



«Жер қойнауын игерудің ресурстық-репродукциялық,
аз қалдықты және экологиялық технологиялары»
атты «Болашаққа бағдар: Рухани жаңғыру» бағдарламасы аясындағы
XVII халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның материалдары
17-20 қыркүйек, 2018

«Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные
технологии освоения недр»
Материалы XVII Международной научно-практической конференции
проводимой в рамках Программы модернизации общественного сознания
«Ориентация на будущее: духовное возрождение»
17-20 сентября, 2018

"Resource-reproducing, low-waste and environmental technologies
of subsoil development"
Materials of the XVII International Scientific and Practical
Conference conducted within the framework of the
Program for Modernization of Public Consciousness
"Orientation for the Future: Spiritual Revival"
17-20 of september, 2018

г. Актау

УДК 550 (063)
ББК 26.3
Ж 50

**Под общей редакцией ректора Yessenov University
академика Б.Б.Ахметова**

Редакционная коллегия:

Е.Т.Нурмаганбет, А.Е.Воробьев, Н.Н. Изтелеуов (отв. секрктарь оргкомитета),
А.М.Джанисенова (отв. секретарь сборника)

Ж50 «Жер қойнауын игерудің ресурстық-репродукциялық, аз қалдықты және экологиялық технологиялары»: XVII Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының жинағы=«Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр»: Материалы XVII Международной научно-практической конференции="Resource-reproducing, low-waste and environmental technologies of subsoil development": Materials of the XVII International Scientific and Practical Conference. –Ақтау: КГУТИ им. Ш. Есенова, 2018.- 252 с. - Русский, казахский, английский.

ISBN 978-601-308-079-6

УДК 550 (063)
ББК 26.3

В сборнике материалов XVII Международной научно-практической конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр» рассматриваются научные исследования и практические результаты развития ресурсовоспроизводящих, малоотходных и природоохранных технологий освоения недр, а также достижения и перспективы НТП, актуальные вопросы в области науки и техники в освоении недр.

© Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова, 2018

ISBN 978-601-308-079-6

СЕКЦИЯ 1

«ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ НЕДР КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА»

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Быстрова И. В.¹, Бычкова Д.А.¹.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет»

Количественная оценка перспектив нефтегазоносности для выделенных комплексов проводилась методом геологических аналогий. Для каждого нефтегазоносного комплекса, по которому производилась количественная оценка, выделялись эталонные участки. Выбор последних сопровождался тщательным анализом геологической близости эталонных и подсчётных участков.

Однако, особенностью количественного прогноза нефтегазоносности Российского сектора Каспийского моря является отсутствие в ее пределах достаточно разведанных участков для их использования в качестве эталонов. В соответствии с существующей практикой подобных работ в качестве эталонов обычно использовались хорошо изученные участки западного побережья, которые подавляющим большинством исследователей объединялись с их морским продолжением на море. При этом за пределами их внимания оставались месторождения восточного побережья. Т.н. “Аграханский” разлом на всех картах разделял западные и восточные нефтегазоносные области Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции. Уже на этом уровне предопределялась заведомо заниженная величина нефтегазового потенциала моря, т.к. месторождения западного побережья значительно уступают восточному побережью по величине удельных плотностей запасов углеводородов. В меловом комплексе на востоке от Каспия удельная плотность больше, чем на западе в 3,8 раза, а в юрских отложениях – в 45,7 раза. Еще больше разница, если сравнивать участки Карпинско-Мангышлакской структурной зоны. Анализ современного геолого-геофизического материала привело к принципиально новому подходу к тектоническому и, соответственно, нефтегазогеологическому районированию Российского сектора Каспийского моря. При указанном подходе, месторождения, как западного, так и восточного побережий Каспия, стали полноправной основой формирования эталонов.

Причем, оказалось, что в геологическом строении открытых месторождений Каспийского моря наблюдаются влияния характерных черт месторождений обоих берегов. Кроме того, акватории присущи индивидуальные характеристики залежей по площади, высоте и нефтенасыщенной толщине.

Также следует иметь в виду, что акватории Северного и Среднего Каспия являются пока слабоизученной территорией, особенно за пределами лицензионных районов ОАО «ЛУКОЙЛ». Поэтому, к нему для количественной оценки следует применять иные, чем для более изученных регионов, подходы. В первую очередь это относится к определению коэффициента аналогии. Как правило, для определения его составляющих в акватории Каспия не хватает данных. Поэтому, предлагается использовать не один, а, по возможности, систему эталонов. Подробней об этом будет сказано ниже.

Количественная оценка прогноза нефтегазоносности производилась в пределах каждого тектонического элемента, как правило, I и II порядков. В случае необходимости, по геологическим условиям они делились на более мелкие расчетные участки.

С целью отдельного прогнозирования типов углеводородов были использованы геолого-статистические данные по соотношению нефти и газа в разведанных месторождениях каждого комплекса, включая недавно открытые в акватории, а также результаты специально проведенных геохимических исследований.

Для выделения эталонных участков в пределах Северо-Кавказско-Мангышлакской НГП было проанализировано строение всех месторождений, расположенных вдоль западного и восточного Побережий Каспия. На основе выполненного анализа было выделено 9 эталонов: в меловом комплексе – 8, в юрском – 8, в пермо-триасовом – 1. Из них семь приурочены к Карпинско-Мангышлакской структурной зоне и один к Восточно-Манычско-Хвалынской структурной зоне. На западном побережье Каспия в пределах Карпинско-Мангышлакской структурной зоны выделено три эталона, а на восточном побережье – четыре.

Из сказанного следует, что в сложившихся условиях целесообразнее сконструировать для Карпинско-Мангышлакской структурной зоны комплексный эталон на основе всех существующих эталонных участков западного и восточного побережий. По отношению к нему расчетные участки, совпадающие с приподнятыми зонами, будут иметь коэффициент аналогии для мелового и юрского комплексов 1, а вся остальная территория будет иметь плотность по указанным отложениям вчетверо меньшую, чем на приподнятых участках. Указанный усредненный эталон был применен и для Восточно-Манычско-Хвалынской структурной зоны: в пределах Хвалынского вала принят коэффициент аналогии 1, а в остальных районах этой зоны 0,25.

Для Западно-Каспийской системы впадин в мелу и юре, кроме Предгорной складчатой ступени использован Прикумский эталон.

Ввиду отсутствия в указанном районе явно выраженных антиклинальных зон, коэффициент аналогии для всего района определен из расчета, что в нем 15 % площади будет занято положительными структурами с коэффициентом аналогии 1, и остальная территория будет характеризоваться коэффициентом аналогии 0,25.

Принципиально иной подход был использован для расчета удельной плотности ресурсов углеводородов в пределах Средне-Каспийской системы поднятий. Проведенный анализ имеющихся геофизических материалов показал, что для этого уникального по строению района в пределах западного и восточного побережий Каспия отсутствует соответствующий эталон. Поэтому был использован нестандартный приём, – удельная плотность различных частей этого региона определялась на основе ресурсов категории С₃ по подготовленным под разведку структурам с некоторой их корректировкой. Ввиду неоднозначного представления о структуре углеводородов для Средне-Каспийской системы поднятий были рассмотрены два варианта соотношения состава углеводородов.

Первый вариант выполнен в соответствии с данными по месторождениям западного и восточного побережий Каспия и геофизическими паспортами на Ялама-Самурскую и Центральную структуры, в которых прогнозируются нефтяные залежи. Второй вариант выполнен на основании специальных геохимических исследований, проведенных сотрудниками ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть», в которых принято другое соотношение состава углеводородов, с преобладанием газовой составляющей. Соответственно в данной главе приводятся два варианта прогнозной оценки ресурсов, отличающихся только по составу углеводородов на Средне-Каспийской системе поднятий. В этом случае при равной суммарной удельной

плотности геологических ресурсов во втором варианте удельная плотность извлекаемых ресурсов будет значительно больше.

В осадочном разрезе Российского сектора Каспийского моря в пределах Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции выделяются, в основном, три нефтегазоносных комплекса: триасовый, юрский и меловой.

В триасовом нефтегазоносном комплексе перспективны районы южнее Карпинско-Мангышлакской структурной зоны и отдельные участки Западно-Каспийской системы впадин. Залежи в нем открыты на юге западного и в пределах восточного побережий Каспия.

С учетом принятых коэффициентов аналогии в Восточно-Мангышко-Хвалынской структурной зоне и на Средне-Каспийской системе поднятий удельная плотность неразведанных ресурсов углеводородов составит в приподнятых зонах 11,2 тыс. т у. т., а в остальных районах – 2,8 тыс. т у. т./км², на приподнятых участках Западно-Каспийской системы впадин средняя удельная плотность неразведанных ресурсов принята 4,5 тыс. т у. т./км².

В большинстве месторождений западного и восточного побережий в триасовых породах присутствуют, главным образом, нефтяные залежи. Однако, выполненные геохимические исследования показали, что в акватории наблюдается другое соотношение жидких и газообразных углеводородов. В пределах Восточно-Мангышко-Хвалынской структурной зоны прогнозируется 50 % нефти, 10 % попутного газа, 35 % свободного газа и 5 % конденсата, а для всех южных регионов - нефти - 30 %, растворенного газа - 5 %, свободного газа - 55 %, конденсата - 10 %, за исключением Средне-Каспийской системы поднятий (см. выше.). Коэффициент нефтеотдачи, определенный на основании материалов по существующим месторождениям, составил для всех расчетных участков – 0,4. Суммарная прогнозная оценка по триасовому комплексу составляет: I вариант-217,8/134,7 млн.т, в т.ч. нефти 110,2/44,1млн.т, попутного газа 19,9/8,0 млрд.м³, свободного газа 75,0/75,0 млрд.м³, конденсата 12,8/7,7 млн.т; II вариант- 217,8 / 155,3 млн. т, в т.ч. нефти 77,8 / 31,1 млн.т., попутного газа 14,0/5,6 млрд. м³, свободного газа 107,4/107,4 и 18,7 / 11,2 млн. т конденсата.

Юрский нефтегазоносный комплекс перспективен практически на всей территории Российского сектора Каспийского моря, за исключением самого погруженного участка Западно-Каспийской системы впадин площадью 1,0 тыс. км², где описываемые отложения залегают глубже 7 км.

В этом нефтегазоносном комплексе на западном и восточном побережьях, а также в пределах акватории открыто наибольшее количество залежей углеводородов. В описываемом комплексе выделено два эталонных участка. Для Карпинско-Мангышлакской и Восточно-Мангышко-Хвалынской структурной зон, как указано выше, использован усредненный комплексный эталон, на основе шести самостоятельных эталонных участков западного и восточного побережий. Его удельная плотность ресурсов составляет 212 тыс. т / км².

Для Западно-Каспийской системы впадин в юре использован Прикумский эталон с удельной плотностью ресурсов 13,4 тыс.т.у.т/км², соответствующий эталону триасового комплекса.

Суммарная прогнозная оценка по юрскому НГК составляет: I вариант- 5089,0 / 2716,4 млн. т., в т.ч. нефти 3124,5 / 1142,2 млн.т., попутного газа 468,0/175,3 млрд. м³, свободного газа 1279,2 / 1279,2 млрд. м³ и 199,4/119,6 млн. т. конденсата; II вариант- 5089,0 / 3165,9 млн. т., в т.ч. нефти 2510,5 / 958,1 млн.т., попутного газа 387,7/145,9 млрд. м³, свободного газа 1868,6 / 1868,6 млрд. м³ и 322,2/193,3 млн. т. конденсата. Меловой нефтегазоносный комплекс перспективен на большей части Российского сектора Каспийского моря. В этих отложениях открыты

залежи углеводородов на западном и восточном побережьях, а также в пределах акватории.

В описываемом комплексе выделено три эталонных участка. Для Карпинско-Мангышлакской и Восточно-Мангычско-Хвалынской структурных зон, как указано выше, использован усредненный комплексный эталон, на основе семи самостоятельных эталонных участков западного и восточного побережий. Его удельная плотность ресурсов составляет 29 тыс. т у. т./км².

На большей части Западно-Каспийской системы впадин в юре использован Прикумский эталон, соответствующий эталону триасового комплекса. Для Предгорной складчатой ступени использован одноименный эталон. Удельная плотность Средне-Каспийской системы поднятий, как отмечено выше, определена без эталона на основе использования подсчитанных ресурсов категории С₃ для Ялама-Самурской вершины и Центрального выступа.

Достаточно сложным был прогноз соотношения различных типов углеводородов в меловом комплексе. Проведенный анализ показал, что в акватории Каспийского моря удельный вес жидких углеводородов значительно меньше, чем в близких тектонических условиях западного и восточного побережий Каспия. На Западно-Каспийской системе впадин при обосновании соотношения нефти и газа проведены специальные геохимические исследования, соотношение углеводородов таково: нефти-2,9%, свободного газа-97,1%.

На расчетных участках этого региона предпочтение было отдано материалам, полученным на месторождении.

В пределах Восточно-Мангычско-Хвалынской структурной зоны в меловых породах прогнозируется наличие свободного газа с конденсатом аналогично Хвалынскому месторождению, хотя в этих породах содержание нефти составляет почти 85 %.

Учитывая полученные данные по Хвалынскому и «170 км» месторождениям, а также проведенные специальные геохимические исследования, прогнозные ресурсы углеводородов Западно-Каспийской системы впадин по меловому НГК составляют: 13,0 / 5,5 млн. т нефти, 1,0 / 0,4 млрд. м³ попутного газа, 445,5/445,5 млрд. м³ свободного газа и 20,9 / 12,9 млн. т конденсата. Для Средне-Каспийской системы поднятий прогнозные ресурсы углеводородов в I варианте таковы: нефти 439,1/131,7 млн.т, попутного газа 77,5/23,2 млрд. м³, во II варианте - свободный газ 490,8/490,8 млрд. м³, конденсат 25,8/15,5 млн.т. Суммарные прогнозные ресурсы по меловому комплексу составляют: I вариант-1472,8/939,3 млн.т, в т.ч. нефти 663,0/211,0 млн.т, попутного газа 98,9/30,8 млрд. м³, свободного газа 676,4/676,4 млрд. м³ и конденсата 34,5/21,0 млн.т; II вариант-1472,8/1290,6 млн.т, в т.ч. нефти 233,9/70,9 млн.т, попутного газа 21,4/7,5 млрд. м³, свободного газа 1167,2/1167,2 млрд. м³ и конденсата 60,3/36,5 млн.т. Распределение прогнозных ресурсов углеводородов по тектоническим элементам мелового НГК приведено в таблицах 11.1 и 11.2

Выполненное исследование сырьевой базы углеводородов Российского сектора Каспийского моря показало, что в неразведанных ресурсах прогнозируется: I вариант-3897,6/1397,3 млн. т нефти, 604,7/214,1 млрд. м³ попутного газа, 2030,6 млрд. м³ свободного газа и 246,6/148,3 млн. т конденсата, сумма углеводородов составляет 6779,6/3790,3 млн. т у. т.; II вариант - 2812,1/1068 млн. т нефти, 423,1/159,0 млрд. м³ попутного газа, 3143,3 млрд. м³ свободного газа и 401,2/241,0 млн. т конденсата. Сумма углеводородов составляет 6779,6/4611,7 млн. т у. т. Основной объем неразведанных ресурсов нефти и свободного газа, соответственно 90 % и 60,7 %, находится в юрском нефтегазоносном комплексе.

КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Нукунов Д.¹, Пунанова С.А.².

¹ТОО «Kaz-Waterhunters»

²Институт проблем нефти и газа РАН

При довольно подробном освещении в отечественной и зарубежной литературе всех плюсов и минусов сланцевых проектов практически не затрагивается проблема, связанная с высоким содержанием в сланцах, тяжелых нефтях и природных битумах потенциально токсичных элементов, таких как V, Ni, Mo, Sc, Ti, Zn, Ag, U, Re, Hg, U, As и др., опасных для среды обитания.

Выброс токсичных элементов значительно увеличивается при некоторых процессах переработки углеводородов. Тепловое воздействие на пласт, увеличение давлений, закачка химических реагентов при гидроразрыве пласта при большом количестве перфораций на протяжении длинного горизонтального участка может привести к высвобождению элементоорганических соединений, возможно летучих металлов и их выбросу в окружающую среду. Так, известно, что теплехимические методы, например, метод внутрислоевого горения при выработке запасов ванадиеносных нефтяных пластов не приемлемы в виду значительных потерь металлов в пласте, а также из-за возможного попадания V и Ni в вышезалегающие водоносные горизонты, используемые для водоснабжения населения. Подобное уже зафиксировано на участке внутрислоевого горения месторождения Каражанбас: по данным Т.В. Хисметова (1992), анализ проб пластовых вод из скважин этого участка показал наличие в них ванадия и других металлов.

Авторы доклада [1] провели сравнительный анализ распределения средних содержаний микроэлементов (МЭ) в сланцах Кендерлыкского месторождения с составом МЭ в сланцевых месторождениях бывшего СССР (по аналитическим данным В.Р. Клера и др. [2]) и кларковым содержаниям элементов в глинистых породах (величины кларков по А.П. Виноградову, 1962) (рисунок). Анализ показал, что кендерлыкские сланцы содержат большой комплекс элементов в повышенных концентрациях. По сравнению с усредненным составом горючих сланцев бывшего СССР, казахские кендерлыкские сланцы обогащены МЭ. Так, сумма всех идентифицированных элементов составила 2110 г/т, $\sum Mo, Pb$ и Zn равна 120 г/т, $\sum V, Ni$ и Cr достигает 190 г/т. В сланцах бывшего СССР эти цифры значительно ниже и соответственно составляют (г/т): 1063; 90 и 170. Концентрации Ag, Be, Sc, Pb, Zn, La, Mn и Ti в кендерлыкских сланцах значительно выше, чем в сланцах бывшего СССР. В сланцах этого месторождения содержания Ba, Zn и V ≥ 100 г/т, концентрация Ti достигает 4000 г/т, а Mn – 4500 г/т. А по сравнению с глинистыми породами (кларковыми содержаниями) такие элементы, как Ag, Hg, Mo, Sc, Mn, Zn, V, Ti, содержатся в кендерлыкских сланцах в более высоких концентрациях. К примеру, сланцы обогащены В по сравнению с кларками в 6 раз, Мо в 3,3 раза, а Мп в 1,6 раза. Казахскими исследователями отмечаются также высокие содержания рения – редкоземельного металла в месторождении Байхожинского месторождения горючих сланцев, широко применяемого в катализаторах и тугоплавких сплавах.

По мнению Александра Фурманюка, доцента кафедры разработки нефтяных месторождений Атырауского института нефти и газа, анализ, наблюдение, возможность использования опыта оптимизации добычи сланцевой нефти, уже осуществленной в США, – это промышленный потенциал Казахстана. Бурение вертикальных нефтяных и газовых скважин с различным направлением, включая наклонно-направленное и горизонтальное, в Республике Казахстан проводит «Батыс-

Мунай» в г. Актобе. Необходимо направить государственные средства на восстановление продуктивности старых и обводнённых скважин, на совершенствование технологии, на обустройство забалансовых месторождений, запретить разработку месторождений без оборудования для добычи высоковязких нефтей – это очевидный вывод, который следует из факта оптимизации добычи сланцевой нефти в США.

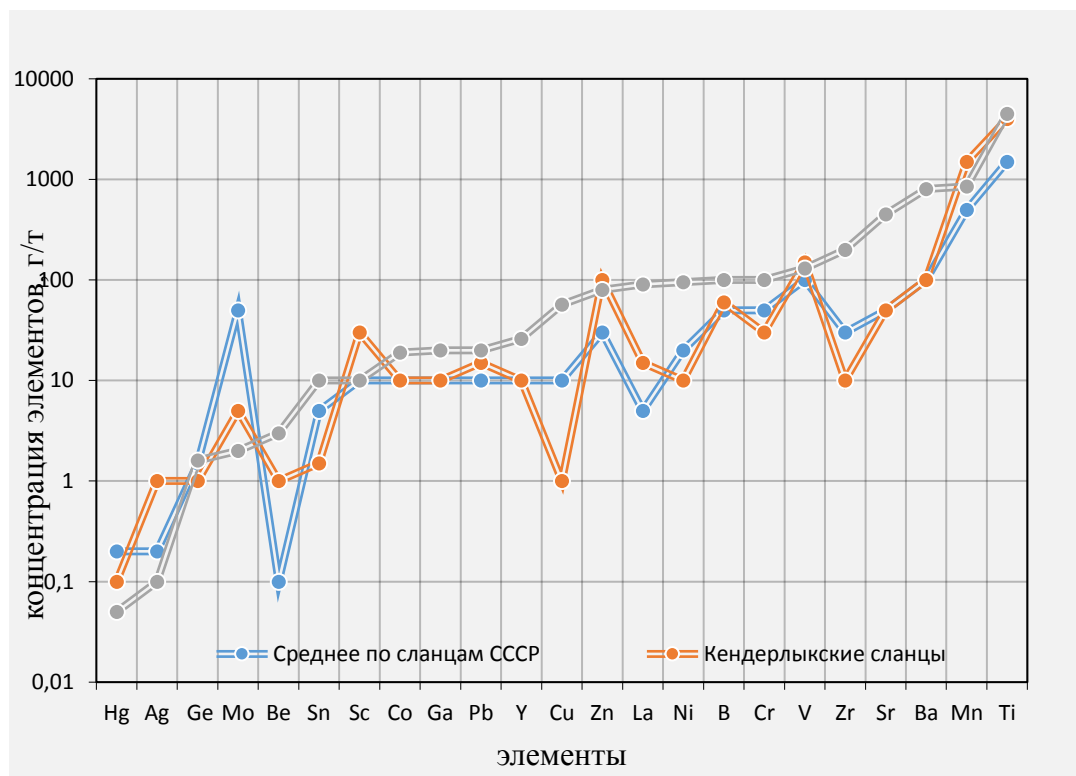


Рисунок 1 - Сравнение содержаний микроэлементов в сланцах бывшего СССР, кендерлыкских сланцах Республики Казахстан (усредненные данные) и кларковых содержаний элементов в глинах, в г/т (кривые ранжированы по кларковым содержаниям)

Таким образом, авторы отмечают, что при принятии решений о технологии комплексного освоения недр Каспийского региона при переработке сланцев с извлечением газа, нефти и металлов:

- производителям необходимо задуматься о тех невозвратных потерях ценных металлов, которые происходят из-за отсутствия рентабельной и экономически эффективной технологии их добычи;
- обязательным является проведение исследований по оценке МЭ состава как сланцевых отложений, так и нефтидов, содержащихся в них для учета экологической ситуации участков сланцевых плеев, вводимых в разработку.

Исходя из изложенного, считаем целесообразным развивать научно-исследовательские и геологоразведочные работы в нетрадиционных объектах Каспийского региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Punanova S.A., Nukenov D. The Question of Environmental Consequences at Horizontal Drilling of Shale Formations in Connection with their Enrichment with Microelements. Georesources. 2017. V. 19. No. 3. Part 1. Pp. 239-248.

2. Клер В.Р., Ненахова В.Ф., Сапрыкин Ф.Я., Шпирт М.Я. Металлогения и геохимия угленосных и сланцесодержащих толщ СССР. Закономерности концентрации элементов и методы их изучения. М.: Наука, 1988. 256 с.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND OFFSHORE OIL PRODUCTION FOR THE CASPIAN REGION OF KAZAKHSTAN

Plyatsuk L.D., Ablieieva I.Yu., Gabbasova S.M.

Sumy State University, Ministry of education and science of Ukraine

The Caspian is one of the largest deposits of hydrocarbon resources in Kazakhstan. At present, the development of oil and gas resources is one of the most important directions in its use. The lack of communication with the World Ocean in the Caspian Sea significantly reduces the threshold of adverse effects of pollutants, which lead to irreversible consequences in the marine ecosystem. The growing hydrocarbon activity on the Caspian shelf is becoming an increasingly important factor of pollution and degradation of the ecosystem of this reservoir.

The scale of oil pollution of the Caspian Sea is for certain unknown, although oil in the Caspian is extracted from the end of the XIX century. Recent studies have shown that the main sources of oil in the Caspian Sea can be five:

- 1) oil wells and platforms in marine industries;
- 2) shipping and transportation of oil by sea (i.e. tankers, offshore oil pipelines, etc.);
- 3) secondary pollution associated with the rise in the level of the Caspian Sea and the flooding of former oil industrial facilities;
- 4) removal of oil and oil products together with river runoff;
- 5) natural oil yields from griffins on the seabed.

Monitoring of oil spills in the sea with traditional means of control is very difficult. At the same time, remote sensing of the Caspian Sea shows that oil pollution by oil products in the form of extensive dark spots is visible on virtually every radar image. However, the environmental risks that are formed as the volume of oil production increases and its transportation from the depths of the Caspian Sea casts doubt on the possibility of such "consistent" development of relations between the Caspian countries with the extremely fragile ecosystem of such a unique natural phenomenon as the Caspian.

The main prospects in the development of the Caspian offshore fields are associated with the giant Kashagan field. However, the combination of two factors – a high pressure of 800 bar and high acidity of the environment, up to 15% of hydrogen sulfide (H₂S) – creates huge risks for the environment and significantly hampers the development of Kashagan. The technological process of a full-scale stage of Kashagan development assumes its further optimization, which is intended to avoid the entry of gas containing hydrogen sulfide (H₂S) from the offshore complex onto land. According to the new technological concept, sulfur will not be produced at ground facilities. The production of sulfur is completely excluded and on the sea complex, thanks to the full injection of raw gas. But to solve the sulfur problem, which is inevitable at the stage of pilot development, Kashagan's developers expect to use their own know-how for storing sulfur. It will be stored in a closed way, covered on all sides with a special material with sensors that signal its entry into the external environment.

Domestic demand for sulfur in the Kazakhstan is small. Sulfur exports to China remained at 600000–1200000 tons per year from 2005, although increasing sulfur production as a by-product due to the use of oil with a high H₂S content will require reconstruction of the

infrastructure for the use and export of sulfur. Therefore, oil and gas producing companies conduct research on methods of utilization and use of sulfur by relevant departments.

Thus, the blocking of regional environmental cooperation between the Caspian countries, combined with the ineffectiveness of global cooperation mechanisms in this area, threatens to turn large-scale oil and gas activities in the Caspian Sea that began in recent years into an important source of pollution and become, if appropriate measures are not taken to regulate the environmental consequences of this activity.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ДЛЯ КАЗАХСТАНСКОГО СЕКТОРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Кулекеев Ж.А., Нуртаева Г.К.

ТОО «Научно-исследовательский институт технологий добычи и бурения
«КазМунайГаз»

В связи с расширением нефтяных операций в казахстанском секторе Каспийского моря (КСКМ), увеличением объемов транспортировки нефти через Каспий танкерами нарастает вероятность аварийных ситуаций, связанных с разливами нефти. Каспийское море является трансграничным водоёмом, омывающим берега пяти Прикаспийских государств, принимающим стоки рек, несущих в море различные загрязняющие вещества. Всё это определяет повышенный уровень антропогенной загрязнённости моря, что отмечается исследованиями специалистов Прикаспийских стран. Поэтому разработка эффективных методов очистки любых нефтяных разливов в КСКМ является задачей исключительной важности.

Существующие и используемые в разных странах методы реагирования на разливы нефти разработаны для открытых морей с большими глубинами, с солёностью порядка 33-35‰. Каспийское море, являющееся закрытым водоемом, резко отличается от Мирового океана и его морей. Так, для казахстанского сектора Каспийского моря характерны небольшие глубины Северного Каспия 2-6 м, низкая солёность порядка 6 промилле (‰), покрытие моря льдом в зимние периоды времени, сильные ветры и волнения.

Для определения возможностей применения известных в мировой практике методов реагирования на разливы на Северном Каспии требовалось провести соответствующие условиям Каспии специальные исследования. В настоящее время в природе не существует универсального метода ликвидации разливов, пригодного для любых природно-климатических условий и типов нефти, поэтому нами были проведены обширные исследования с целью обоснования возможности их применения при разливах казахстанских нефтей в акватории Северного Каспия.

Для ликвидации разливов нефти на море Министерство энергетики РК рекомендует использовать следующие методы («Правила применения методов ликвидации аварийных разливов нефти на море, внутренних водоемах и в предохранительной зоне республики Казахстан», Утв. Приказом Министра энергетики РК от 14 июня 2016 года, № 13970.):

- Механическое сдерживание и сбор нефти с поверхности воды (включая отклонение нефтяного пятна от чувствительных ресурсов);
- Контролируемое сжигание нефтяного пятна;
- Применение химических средств.

В ходе проведенного исследования нами выявлены достоинства, недостатки и ограничения применения отмеченных методов в условиях Северного Каспия.

Метод механического сбора нефти является эффективным для небольших разливов, когда мощности механических сборщиков, оборудования для сбора и утилизации нефти являются достаточными, а также когда погодные условия позволяют собрать разлитую нефть, не допуская ее продвижения к береговой линии. При больших разливах механический сбор осуществляется в сочетании с другими методами, в частности с использованием различных химических средств.

Одним из широко применяемых в мировой практике методов ликвидации разлива нефти является диспергирование нефти с помощью специальных препаратов – диспергентов. В ходе исследования мы изучили потенциальные возможности применения, а также оценили эффективность наиболее известных в мире 10 диспергентов, которые утверждены как разрешенные для использования при разливах в развитых странах. Лабораторные тесты проводились на нефти месторождений Кашаган, Тенгиз, Жанажол, Бузачи, которые на сегодня потенциально могут попасть в воды Каспийского моря. По результатам исследований определены 5 видов диспергентов, которые показали высокую эффективность для отмеченных типов нефти, и они же были в последующем утверждены уполномоченным органом правительства, как допустимые к применению при ликвидации аварийных разливов нефти в Казахстане.

Метод контролируемого сжигания нефти на месте разлива характеризуется высокой скоростью уничтожения нефтяной пленки при подходящих условиях, поэтому заслуживает особого внимания как наиболее эффективный способ ликвидации. В своих исследованиях по обоснованию параметров применения данного метода мы как тестовую использовали кашаганскую нефть. Было установлено, что чем больше толщина слоя нефти, тем эффективнее сжигание нефти, при этом подтверждена минимальная возможная толщина нефти для эффективного сжигания, равная 3 мм. Кроме того, было установлено влияние температуры окружающей среды и солености воды на эффективность сжигания. В целом контролируемое сжигание нефтяного пятна можно осуществлять как на воде, так на снегу или в ледовых условиях.

Особого внимания заслуживает изучение методов ликвидации разливов в ледовых условиях, особенно, когда лед дрейфует. В таких условиях механические и химические методы ликвидации разливов в силу объективных причин становятся непригодными для применения. Практически единственным методом реагирования на разлив нефти в условиях дрейфующего льда является метод сжигания нефти на месте с применением специальных химических собирателей, или хердеров для увеличения толщины нефтяной пленки до необходимого уровня. В связи с этим нами проведено изучение поведения собирателей нефти или хердеров для увеличения толщины пленки нефти применительно условиям Северного Каспия.

Изучение возможности применения химических собирателей было проведено на примере двух видов наиболее известных в мире хердеров ThickSlick 6535 и Siltech OP-40. Эффективность их воздействия была исследована для различных типов нефтей как в водных, так и в ледовых условиях. В результате исследований установлено, что оба хердера работают как собиратели нефти, однако Siltech OP-40 показал большую эффективность по стягиванию пятна и увеличению его толщины.

Практическая применимость того или иного метода ликвидации разливов должна осуществляется на основе анализа суммарной экологической пользы (АСЭП), который предполагает оценку данных, прогнозирование последствий, баланс компромиссных решений и выбор наилучших вариантов. АСЭП осуществляется недропользователем морских месторождений предварительно на основе анализа природных условий, экологической чувствительности района, сценариев возможных разливов и возможных воздействий и оценки мер по снижению последствий разливов. В настоящее время проводятся работы по разработке требований и критериев к АСЭП.

Результаты проведенных исследований могут представлять практическую ценность для недропользователей морских месторождений, которые заинтересованы в изучении возможности применения тех или иных методов в случае аварийных разливов, чтобы быть готовыми реагировать на них.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАНГЫШЛАКСКИХ ВРЕЗОВ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Глазырина Е.Е.

Санкт-Петербургский горный университет

Эрозионные врезы мангышлакского возраста заполнены слабыми грунтами и представляют инженерно-геологические осложнения, влияющие на выбор мест размещения нефтегазопромысловых сооружений шельфа. На основе материалов инженерно-геологических и инженерно-геофизических изысканий на участках постановки морских буровых платформ в северной части Каспийского моря рассматриваются особенности морфологии мангышлакских врезов и инженерно-геологических характеристик грунтов заполнения. Показано, что в пределах акватории Северного Каспия в мангышлакскую регрессию в хвалынских отложениях формировались эрозионные врезы различной морфологии и ориентировки, а также различного литологического состава.

В четвертичных отложениях акватории Северного Каспия образования мангышлакского возраста выполняют эрозионные врезы в хвалынских отложениях и имеют практически повсеместное распространение. Они характеризуются высоким содержанием органического материала континентального и морского генезиса, определяющего гидрофильность этих отложений и слабые несущие свойства. Грунты мангышлакского возраста залегают на глубине пенетрации опорных колонн самоподъемных буровых установок (СПБУ) и при возникновении дополнительных нагрузок могут давать неравномерную осадку, что может привести к возникновению аварийных ситуаций. Этим объясняется повышенное внимание к мангышлакским отложениям при инженерно-геологических изысканиях (Серебрякова О.А., 2010; Безродных Ю.П. и др., 2014).

В докладе инженерно-геологические и морфологические особенности мангышлакских врезов Северного Каспия рассматриваются на основе материалов инженерно-геологических изысканий постановки морских платформ в Казахском секторе и опубликованных материалов изысканий по Российскому сектору Северного Каспия.

Палеофациальными и палеогеографическими исследованиями показано, что в мангышлакскую регрессию территория Северного Каспия представляла собой аллювиальную равнину со степными, полупустынными и пустынными территориями. На обширной осушенной области на поверхности оказались относительно плотные глины, образовавшиеся в относительно глубоководных условиях хвалынского времени. Осадконакопление в условиях аридного климата мангышлакского времени происходило в понижениях рельефа, в основном, за счет материала рек и эоловых процессов (Рихтер В.Г., 1962; Маев Е.Г., 1994; Свиточ А.А., 2012; Безродных Ю.П. и др., 2014 и др.).

При инженерно-геологических изысканиях контуры распространения образовавшихся отложений периода мангышлакской регрессии фиксируются по данным непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП) в виде ложбин и врезов и опробуются грунтовыми трубками и скважинами. Совмещение геофизических исследований с данными бурения инженерно-геологических скважин и донным

пробоотбором на площадках постановки СПбУ, позволяет получить картину распространения отложений мангышлакского времени на различных участках шельфа Северного Каспия, выделить различные морфологические типы врезов и понижений, с которыми связаны мангышлакские отложения (рис. 1).

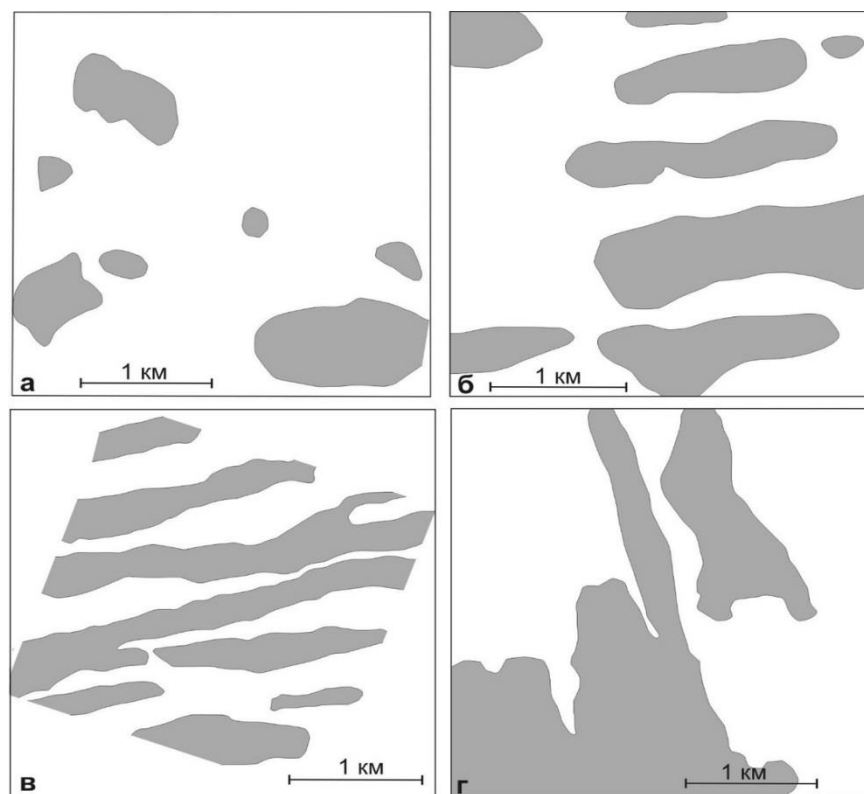


Рисунок 1 - Морфологические типы мангышлакских врезов Северного Каспия:

а-площадка Лаганская, б-площадка Жамбыл, в – площадка Сатпаев, г – площадка Тюб-Караган 2

В пределах малых глубин моря (около 2-3 метров) выявлен субизометричный тип врезов (рис. 1 а). Он имеет округлую форму и может быть реконструирован, как озерный тип в виде «степных блюдц». Врезы как правило заполнены органическими или органоминеральными грунтами.

Наиболее распространенным морфологическим типом врезов в Северном Каспии является линейный тип (рис. 1 в, г). По материалам исследований данный тип пареоформ аллювиального и аллювиально-озерного происхождения (Безродных Ю.П. и др., 2014). В Казахстанском секторе Каспийского моря примером такого типа является площадка Сатпаев. При глубине моря 7,1-7,8 м врезы вытянуты в ССВ направлении параллельно друг другу и выдержаны по ширине в 300-450 м. Данный тип врезов характеризуется разной протяжённостью. Ложбины заполнены преимущественно темно-зеленовато-серым илом глинистым и суглинистым текучим и текучепластичным с прослойками песка пылеватого и включениями мелкого раковинного детрита. Грунты с примесью органического вещества, коэффициент пористости достигает 2,55.

Помимо вышперечисленных типов, можно выделить промежуточный тип палеоформ (рис. 1, б). Примером данного типа врезов является район у площадки Сатпаев, с глубинами моря.

Выделенные морфологические типы мангышлакских врезов отвечают палеоландшафтным обстановкам мангышлакского времени - направлению понижения

и относительной степени приподнятости палеорельефа и хорошо коррелирует с современным рельефом морского дна и морскими террасами.

Соответственно, по аналогии с выделенными морфологическими типами, можно относительно уверенно прогнозировать форму и ориентировку мангышлакских врезов на других участках Северного Каспия. Эти закономерности могут служить основой для проектирования системы наблюдений при выполнении инженерно-геологических изысканий в акватории Северного Каспия для уверенного выделения и оконтуривания мангышлакских врезов - задания ориентировки профилей и расстояний между ними и точками опробования.

МЕХАНИЗМ ФЛЮИДООБРАЗОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ

Тарасенко Г.В., Демичева Е.А., Естурлиев А.Е.

Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга
им. Ш. Есенова

Образование планеты Земля объясняют космогенической гипотезой большого взрыва. Согласно этой гипотезе, вращение газопылевой туманности приводит к накоплению электричества и образования гравитационного и магнитного полей, притягивающих различный космический мусор, переработка которого через зоны субдукции приводит к образованию первичной земной коры. В ядре образующейся планеты остается газопылевая туманность, сравнимая с плазмой типа шаровой молнии, вращение которой и приводит к динамо-эффекту. Последние сейсмические и сейсмологические данные позволили изучить внутреннее устройство нашей планеты, где было выделено несколько геосфер - от ядра до земной коры. Как известно, скорость вращения геосфер уменьшается от ядра до поверхности. Если скорость дрейфа континентов регистрируется спутниковой навигационной системой GPS со скоростью 2-16 см/год, то замер скорости нижележащих геосфер еще не разработан. Предполагается, что скорость мантии составляет 1 – 10 м/год, а ядра – 1 м/сек. Налицо разность скоростей геосфер от ядра до поверхности. Значит, дрейф континентов происходит за счет механической передачи вращения от ядра, что приводит к генерации электроэнергии в огромных количествах. Накопителем вырабатываемой таким образом энергии служит литосфера, имеющая свойства электрического конденсатора. Пластнами земного конденсатора служат горные породы (пласты), а прокладкой (диэлектриком) являются флюиды, циркулирующие (мигрирующие) между пластами.

Во время поглощения горные породы растираются в порошок (муку) за счет эффекта жерновов, образующего из-за разницы скорости движения пластин (пластов) и геосфер. Глубинные флюиды растворяют и выносят на большие расстояния различные растворимые в ней породы (глина, известняк и др.), образуя, таким образом, базальные пачки, по которым и происходит миграция флюидов. В то же время базальные пачки служат смазкой для движения геосфер и пластов (пластин, чешуй). Во время движения пластов происходит размельчение и растворение горных пород (глина, аргиллиты, известняк), а вулканические породы остаются на месте, образуя таким образом коллектора.

За счет скольжения пластов происходит их растягивание и трещиноватость, при этом образуются карсты, пустоты, вертикальные и листрические разломы. Пустоты заполняются флюидом, которые за счет электроразрядов подвергаются дегидратации, приводящей к образованию вторичных отложений. К ним относятся уголь,

полиметаллическая руда и др. В настоящее время подтверждением таких процессов на глубинах служит грязевый вулканизм.

Но литосфера служит не только электрическим конденсатором, но и радиатором для охлаждения плазмы в мантии и ядре планеты Земля. Флюиды образуются за счет этих процессов: нефть – из органики, углерода и водорода, а вода – из кислорода и водорода. Механизмом их превращения служат электровзрывы в земной коре и мантии, приводящие к ядерно-плазменным реакциям холодного типа (до 600⁰С). Подтверждением этому заключению служат палинологические данные флюидов, в которых содержатся споры и пыльца растений, сохраняющиеся до 600⁰С.

Подобием процессов, происходящих в земной коре, служат исследования, проведенные в Курчатовском институте. Вовремя электровзрыва проволочек в дистиллированной воде образовались химические элементы, которых там не было до взрыва. В то же время над крышкой сосуда появилось шарообразное плазменное образование со скоростью вращения 20-40 м/сек.

Очевидно, в земном конденсаторе возникает такое образование вовремя электровзрыва в базальных пачках и карстах. Доказательством служат геологические тела – шаровые конкреции, изучение которых в течение 300 лет было дискуссионным. Шары имеют форму Земли, и состоят из геосфер (шар в шаре, как русская матрешка). В центре шара химический анализ показал наличие 90% оксида железа, а ближе к периферии – 5-7%, а также кремния - 70% - в виде кварцевого песчаника, сцементированного глиной. Подобные шаровые конкреции образовались в юрско-меловых отложениях Южного Мангышлака, где ведется добыча нефти и газа.

Нефтегазоводоносные пласты субгоризонтально выходят на поверхность в районе горного Каратау. Пласт сложен тем же материалом, что и шары, но содержание оксида железа составляет 2 – 3%. Шаровые конкреции образовывались в базальных пластах юры и мела, заполненных флюидом и раздробленной до муки горной породой, считающейся коллектором в нефтяной геологии. Если вовремя электровзрыва образовывались шаровые молнии, которые вращались 20-40 м/сек, то только таким образом могли образовываться шаровые конкреции Южного Мангышлака. Их изучение позволит создать условия образования шаровых плазменных образований, обладающих большой кинетической энергией.

Примером такой энергии служат взрывы в шахтах. Во время проходки продуктивного пласта часто встречаются пустоты-карсты, внутри которых находятся шаровые молнии. Шахтеры их называют «шубины» или «зайчики». Доказательством таких процессов и служат шаровые конкреции, встречающиеся во всех рудных и угольных шахтах. Шаровые конкреции образуются во время извержения вулканов и грязевых вулканов, что говорит об электрическом происхождении вулканов, и образования магмы связано с земными электродоменами (электропечи), а не с мантией. Шаровые конкреции обнаружены также в египетских пирамидах, дольменах и других мегалитах мира.

Автором этой работы проводились эксперименты по созданию модели образования шаровых конкреций. В специальном реакторе создавались пластовые условия нефтяного коллектора за счет разрядов. После раскрытия реактора обнаружена шарообразная конкреция из асфальто-смолистых веществ. Также проводились опыты по образованию нефти.

Опыты по получению нефти, проводимые при высоких температурах (пиролиз), не приводили к получению природной нефти, но электроразряд в растворе воды с кальцинированной содой привел к получению нефти, угля и алмазной крошки. Здесь очевидны процессы холодного ядерного синтеза, что доказывает протекание таких процессов в земной коре. Дальнейшие исследования должны подтвердить процессы холодного ядерного синтеза в земной коре.

Человечество в своем развитии близко подошло к познанию своей планеты Земля, но экономические и политические передряги не позволяют всем задуматься над возможностью получения новой энергии. Если человечество и дальше будет использовать энергию Земли (нефть, газ, вода и др.), которые служат для охлаждения ядерно-плазменных реакций, то глобальное изменение климата приведет к гибели земной цивилизации. Поэтому нужно объединить усилия всего научного потенциала земной цивилизации для поисков механизмов выработки этой новой энергии.

INVESTIGATING THE APPROPRIATION WAYS OF MINERALS IN THE TERRITORY OF THE CASPIAN SEA

Afandiyeva Z.J.

Azerbaijan State University of Oil and Industry

Since 60s of the XX century, solid minerals, including gold, tin, platinum, diamond, zircon, ilmenite and so on have been extracted from the bottom of seas and oceans.

At present, due to regular exhaustion of onshore minerals, the discovery and exploitation of mineral resources at sea and ocean bottoms has been rapidly increased.

The exploitation of the sea coastal splashes has recently expanded in the world. Sea coastal splashes are formed by the accumulation of heavy mineral particles due to mix of dry land and sea water. The accumulation of these mineral particles generate sea coastal splashes.

Sea coastal splashes contain large amounts of fine ore minerals, including gold, platinum, diamond, ilmenite, zircon, magnetite, chromite and so on.

The Caspian Sea is the deepest lake in the world, its area is 376,000 km² with a maximum depth of 1025 m, total volume of its water is about 77,000 km³. The waters of the Caspian Sea cover Russia, Kazakhstan, Turkmenistan, Iran and Azerbaijan coasts [1,2,3]. The total length of the coastline of the sea is 6380 km, of which 825 km is Azerbaijan's coast. The Caspian Sea is of great importance in the economic development of these countries.

As it is known, the shelf zone and bottom of the Caspian Sea are rich in mineral resources containing various components, including large amount of hydrocarbon resources. In addition to oil and gas extraction, salt, limestone, stone, sand, clay, etc are extracted from the coast and shelf of the Caspian Sea [4,5].

Oil production in the Caspian Sea was started in 1820, so the first oil well was drilled at Apsheron shelf. In 1949 oil was extracted from the bottom of the Caspian Sea in "Oil Rocks" for the first time.

On the western coast of the Caspian Sea, agite-titanium magnetite sand has spread from Lankaran to Astara in the territory of Azerbaijan. This sand width extends over 50 km offshore [6].

However, it should be taken into account that, the amount of these sands are subject to considerable changes in the periodic transgression of the Caspian Sea and cause erosion of beach areas and scattering of magnetite sand in the near area [7, 8, 9].

The magnetite sands of the Lankaran-Astara zone have long been known, so in 1913 and later, in 1928, these sands were proposed to be used in the construction of a metallurgical plant in Baku. Subsequently, these sands were determined to be useful as a heavy clay solution instead of barite during the drilling of oil wells.

The mineral composition of sea sands is (31-56%) agite, (15-35%) feldspar, (0.8-35%) calcite, organic residues and magnetite and other minerals in small quantities (12.3-21%). The source of agite-magnetite sands is the Talish rocks, mainly agite tuffs that are easily degraded.

Magnetite sands are interesting in such aspect that, magnetite contains not only 3.2-3.5% titanium dioxide, but also 0-20% -0.48% vanadium pentoxide.

The Caspian Sea Coast (Lankaran and Astara districts titanium-magnetite sand), Molla Jalili iron manganese deposit (Hajikand-Goygol area), Dashsalahli iron-manganese appearance (Kura river coast), Balakan manganese appearance (Balakanchay coast), Dalichay iron manganese appearance (Dalichay coast), Mudji iron manganese appearance (Ismaili region) give us grounds for the existence of more valuable minerals along with iron and manganese deposits in these areas. Using the experience of the world countries, it is necessary to expand the research works in order to fully appropriate the mineral resources of the Republic.

REFERENCE

1. Belyaeva V.N. Caspian Sea: Fish fauna and commercial resources. Science, Moscow: 1989. - 240 p.
2. Jilsov S.S. The Caspian region as a geopolitical problem of modern international relations: 1990s of the XX century. Moscow: 2004. - 335 p.
3. Kosarev A.N. Caspian Sea. Nedra, Moscow: 1994.-287 p.
4. Narimanov A.A. Regional oil and gas complex of the South Caspian basin. In the collection: "Structure and oil and gas content of depressions in inland seas", Nedra, Moscow: 1989. p. 81-89
5. Serbina E.V. Geoecology and oil and gas potential of the Middle Caspian. // Questions of geology and oil and gas content of the Caspian Sea and the Caspian Sea shelf. // Volgograd, 2003. p 25-29.
6. Geology of Azerbaijan. Volume VI. Minerals, Nafta Press, Baku, 2003, p.576
7. Comprehensive program on hydrometeorology and environmental monitoring in the Caspian Sea region. Geneva, Switzerland, 1997. - N873.
8. Kurbatova K. Ecology of the Caspian Sea will be preserved at any cost// Komsomolsk Pravda N21, 2006, p 7.
9. Salmanov M.A. Ecology and biological productivity of the Caspian Sea. Baku, 1999.320 p.

СЕКЦИЯ 2.

«РЕСУРСОВОСПРОИЗВОДЯЩИЕ И ПРИРОДО-ОХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ НЕДР»

К ПРОГРАММЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПОЛУАРИДНЫХ И АРИДНЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРЖЬЯ И СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Алферов И.Н.

Институт экологических проблем гидросферы
Международная академия наук экологии, безопасности, человека и природы,
Южно-Уральское отделение

На основе фундаментальных разработок Уральской школы гидрогеологов под руководством профессора А.Я. Гаева выполнен анализ гидрогеологической структуры исследуемой территории, как единого региона, характеризующегося общностью геологической истории развития с многочисленными этапами перестройки структурно-гидрогеологического и ландшафтно-гидрологического плана. Исследуемая территория характеризуется резко континентальным климатом с незначительным количеством атмосферных осадков; В горно-складчатых районах, как правило, отсутствуют крупные подземные резервуары в связи с преобладанием магматических и метаморфических пород. В целом, на исследуемой территории водный сток отличается крайней неравномерностью; до 80-90 % его приходится на короткий весенний паводок. Дефицит водных ресурсов стимулирует внедрение современных технологий при водоснабжении. К таким технологиям относятся:

- 1) восполнение эксплуатационных запасов на водозаборах подземных вод, расположенных в приречных зонах;
- 2) методы и технологии защиты вод питьевого качества от загрязнения и истощения при помощи комплексных гидродинамических и геохимических барьеров, в области которых Уральской школой разработан ряд оригинальных изобретений и подготовлен еще ряд новых заявок.

Широкое внедрение этих технологий обеспечат нужды дальнейшего социально-экономического развития территории. А пока здесь сформировались структурно-гидрогеологические области и районы, отличающиеся по гидродинамической и гидрогеохимической зональности и ландшафтно-гидролого-гидрогеологической принадлежности, что позволяет дать схему ее гидрогеологического районирования с позиций истории ее геологического развития и обосновать меры по охране и комплексному рациональному использованию водных ресурсов для каждого из выделенных районов. В предложенной схеме районирования наряду со структурно-гидрогеологическим принципом, использован и гидролого-гидрогеологический фактор, позволивший отразить местоположение зон сосредоточения подземных вод, приуроченных к приречным зонам речных долин, и акцентировать внимание на защищенности их от негативного техногенного воздействия при помощи новых комплексных барьерных технологий.

В многовековой практике водохозяйственной деятельности человечества паводковый сток частично аккумулируется в поверхностных водоемах. Однако потери на испарение с открытой водной поверхности исключительно велики в аридных и полуаридных областях. Поэтому в последние 2-3 столетия все шире применяются методы аккумуляции пресных вод в подземных резервуарах. Анализ элементов

водного баланса исследуемых гидролого-гидрогеологических районов свидетельствует не только о росте техногенной составляющей этого баланса, но и о существенном увеличении безвозвратных потерь на испарение. Эти потери необходимо снизить путем внедрения современных технологий восполнения запасов подземных вод за счет части поверхностного стока в периоды паводков. Таким образом, можно перевести практически значимую часть стока под покров недр и, тем самым, уменьшить потери на испарение. Достоинства таких технологий заключаются не только в существенном уменьшении безвозвратных потерь на испарение, но и в более эффективной защите вод от загрязнения при помощи барьерных технологий. Хорошо себя зарекомендовали геохимические барьеры, положение о которых впервые сформулировал А.И. Перельман [5]. В.Д. Бабушкин сформулировал представления о гидродинамических барьерах, а А.Я. Гаев описал комплексные геодинамические и геохимические барьерные технологии, на которые был получен ряд патентов [1-4, 6]. Они предназначены для защиты от загрязнения грунтовых вод питьевого качества. Устройства барьерного типа располагаются перед водозаборными сооружениями, защищая их от загрязняющих потоков с водосборной площади и от водоема. Совершенные водозаборные скважины располагаются в середине поймы реки между скважинами, дренирующими загрязненные воды. Гидродинамические барьеры, перехватывают загрязненные воды, поступающие, как с водосбора, так и от водоема (фиг.). При восполнении эксплуатационных запасов вод за счет водоемов не только увеличивается производительность водозабора, но и ускоряются процессы их самоочищения.

В Оренбуржье потоки загрязненных вод поступают в приречную зону к действующим аллювиальным водозаборам одновременно с водосборной площади и от водоема. В водах обычно содержатся взвешенные частицы, хлориды, сульфаты, тяжелые металлы и органические вещества (нефтепродукты, фенолы и др.).

Подземные и речные воды взаимосвязаны, и при подъеме уровня воды в реке возрастают водопритоки к скважинам и усиливаются процессы самоочищения вод за счет сорбции и хемосорбции. Роль геохимического барьера играют аллювиальные отложения, подтопленные при подъеме уровня воды в водоеме. Геохимическим барьером служат песчано-алевритовые фракции аллювия с примесью глинистого материала и нейтральной или слабощелочной средой, благоприятной для сорбции.

Предлагаемые технологии позволяют усовершенствовать системы водоснабжения в самых сложных природных и техногенных условиях аридной зоны.

Работа выполнена при поддержке DAAD.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаев А.Я., Алферов И.Н., Лихненко Е.В., Локоткова Н.С. Патент № 47914. Установка совмещенного вертикального и горизонтального дренажа при локализации загрязненных флюидов.
2. Гаев А.Я., Кузнецова Е.В. и др. Способ локализации загрязнений при эксплуатации водозаборов хозяйственно-питьевого назначения. Патент № 130071 от 27.03.2006. Федеральный институт промышленной собственности. Москва, 2006.
3. Гаев А.Я., Алферов И.Н., Алферова, Н.С., Лихненко Е.В. Патент № 55382. Устройство барьерного типа перед водозабором пресных подземных вод. Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ 10.08.06.
4. Клейменова И.Е., Беликова Н.Г., Гаев А.Я. Система для очистки загрязненного нефтью или нефтепродуктом грунта. Патент № 66702. Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ. Оpubл. 27.09.07 г. Бюл. № 27 – 2 с.
5. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. - 528 с.

6. Экологические основы водохозяйственной деятельности (на примере Оренбургской области и сопредельных районов) / А.Я. Гаев, И.Н. Алферов и др.; под ред. А.Я. Гаева. – Пермь; Оренбург, 2007. – 327 с.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Федорова Н.Ф., Быстрова И.В.

Астраханский государственный университет

Производственная деятельность нефтегазовой отрасли связана с техногенным воздействием на природную среду. Увеличение нефтедобычи и нефтепереработки сопровождается увеличением масштабов и ростом объемов нефтяных загрязнений, вызывающих нарастание экологической угрозы, снижение плодородия почв и ухудшение здоровья населения.

На территории объектов добычи, переработки и транспортировки нефти и газа по внутрипромысловым и магистральным трубопроводам происходят большие потери углеводородов. При этом 3...7 % добытого, перевезенного и сохраненного нефтепродукта теряются безвозвратно в загрязнениях и отходах.

В связи с этим возникает острая геоэкологическая проблема — загрязнение природных и природотехнических систем и объектов нефтью и нефтепродуктами. При таком загрязнении механической рекультивацией очистку нефтезагрязненных земель практически осуществить невозможно, так как процесс восстановления плодородного слоя почвы длителен и для него требуется от 20 и более лет.

На объектах НГК образуется большое количество твёрдых и жидких отходов. Твёрдые отходы предприятий нефтегазового комплекса состоят из различных органических и неорганических веществ. Накопление значительных масс твёрдых отходов объективно обусловлено существующим уровнем технологии переработки сырья и недостаточностью его комплексного использования. В системе ОАО «Газпром» в год собирается около 200 тыс. т твёрдых и токсичных отходов. К числу главных источников загрязнения поверхности относятся выбуренный шлам, буровые и тампонажные растворы с добавками химических реагентов [1,3]. На долю предприятий НГК приходится свыше 30% твёрдых отходов (около 10 млн т), загрязняющих почву России.

В различных регионах страны в результате аварийных разливов нефти и газового конденсата, вследствие несанкционированных врезок в трубопроводы за последние 8 лет в окружающую среду попали различные количества жидких углеводородов – от 7 до 30 т, с площадью загрязнения почвенного покрова от 0,1 до 13,5 га.

Между тем, аварийные ситуации создаются неожиданно и развиваются стремительно, и поэтому возникает риск воздействия на человека разливов нефти и газового конденсата [2].

Для того, чтобы разрешить создавшуюся экологическую ситуацию, в конце XX в. мировым сообществом была выдвинута совершенно новая концепция — предотвращение образования отходов и выбросов. Концепция заключается в поиске возможности в самой технологии предотвратить или уменьшить образование отходов. Эта политика носит название Более Чистое Производство (БЧП) или в интерпретации ЮНИДО/ЮНЕП — *Cleaner Production*. Она принята во всем мире как инновационная концепция, способная решить экологические проблемы предприятий, и широко внедряется во многих странах мира [1].

Работа осуществляется в соответствии с методологией, разработанной мировым экологическим сообществом, объединенным в комиссиях ООН (ЮНИДО/ЮНЕП) с целью выявления причин образования значительных отходов и выбросов, низкого качества продукции, а также поиска технического решения для улучшения работы предприятия. Программа обычно длится около года, необходимо не только выявить причины возникновения проблем, но также с помощью экспертов найти для них оптимальное решение.

В концепции БЧП предусмотрена замкнутая схема, включающая анализ причин возникновения проблемы, выработку вариантов решения, анализ возможных технологических решений и выбор оптимального ТЭО.

Институтом океанологии им. П.П.Ширшова РАН были реализованы разработка, изготовление и ввод в эксплуатацию системы геодинамического мониторинга (СГДМ) для мониторинга опасных геодинамических явлений на разрабатываемом морском нефтегазовом месторождении им. Ю.Корчагина, расположенном в Северном Каспи [4]. Крупнейшая экологическая катастрофа 2010 г. в Мексиканском заливе, связанная с неожиданным выбросом газа и аварией на платформе компании BP, показала своевременность принятых мер по повышению безопасности морской нефтедобычи.

Основное назначение СГДА – обнаружение техногенных землетрясений в широком диапазоне энергий (магнитуд) в районах добычи углеводородного сырья на шельфах морей и океанов, которые могут возникать из-за перераспределения пластового давления в процессе разработки залежей полезных ископаемых, а также выявление скотросных аномалий геосреды, связанных, в частности, с выделением и накоплением газа в отдельных зонах осадочной толщи.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) является национальной процедурой оценки возможного воздействия планируемой деятельности на окружающую среду [5]. По рекомендации SCOPE (Научного комитета по проблемам окружающей среды при ООН) процедура ОВОС является законодательно закрепленным элементом хозяйственного планирования во многих странах мира, в том числе и в Прикаспийских странах.

В настоящее время существует множество проектов с возможным трансграничным воздействием на окружающую среду региона Каспийского моря, включая проекты по добыче нефти и газа, а также проекты Прикаспийских стран, связанных с реками, впадающими в море. Острота сложившейся экологической ситуации в Каспийском регионе и масштабы возможных негативных последствий свидетельствуют о том, что экологические исследования, связанные с ОВОС, могут быть отнесены к числу приоритетных направлений региональной науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экология нефтегазового комплекса: Под общей редакцией проф. А.И.Владимирова и проф. В.В. Ремезова. Москва. 2003г. С. 405.
2. В.Н.Башкин и др. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе 10/2010. 3-14 с.
3. Экология нефтегазового комплекса. Под общей редакцией проф. А.И.Владимирова. Учебное пособие. РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина. Нижний Новгород. 2007. Том 2. С.524.
- 4 Л.И.Лобковский, С.А.Ковачев. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе 11/2010. 11-14 с.
5. Р.А.Караев, Н.Ю.Садыхова. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе 2/2011. 13-17 с.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Шубина Л.А., Антонинова Н.Ю.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт
горного дела» Уральского отделения РАН

Принцип устойчивого развития, сформулированный в конце XX века, предполагает, в том числе, сохранение стабильности экологических систем, а в случае их нарушения – восстановление ландшафтов и биоразнообразия территорий, интеграцию нарушенных земель в существующую экосистему. При этом максимальное использование потенциала самовосстановления природно-территориальных комплексов с 2017 года входит в число приемов, используемых для реабилитации территории и включено в перечень наилучших доступных технологий для рекультивации земель.

Начальный этап заселения нарушенных территорий семенами высших растений начинается, как правило, одновременно с поселением микроорганизмов. Формирование продуктивного почвенного и растительного покрова естественным путем происходит очень медленно, начинаясь с поселения случайных видов, преимущественно сорной флоры. Факторами, лимитирующими развитие естественного растительного покрова, являются не только неблагоприятные агрохимические показатели субстратов отвалов, техноземных грунтов, сложившихся на нарушенных территориях, но и их бесструктурность, что приводит к пылению, переносу субстрата, в связи с чем растения не могут закрепиться на поверхности.

Длительность первичной стадии сукцессии, представленной сообществами терофитов, составляет 1–2 года. В климатических условиях Урала стадии восстановительных сукцессий нелесными видами, как правило, имеют продолжительность до от 6 до 10 лет. В случае нанесения на часть рельефа плодородного субстрата, либо наличия в границах нарушенных земель «точек роста» - малозатронутых добычными работами участков, складов плодородного слоя почвы, покрытых сомкнутой растительностью, скорость сукцессионных процессов травянистой флоры увеличивается. При благоприятных условиях (отсутствие полностью равнинного рельефа, близость крупных лесорастительных массивов), через 3-4 года наблюдается признаки возобновления лиственных пород путем самосева, через 4-6 лет – хвойных. На верхних уступах карьерных выемок хвойные породы, за счет особенностей корневой системы оказываются в преимущественных условиях перед мелколиственными.

Для прогнозирования восстановления экосистемы после нарушения может использоваться моделирование сукцессионного процесса биоты, рассматриваемой в совокупности со всеми флористическими сообществами территории, прилегающей к деградированным участкам и характеризующейся относительной климатической однородностью. Возникающие восстановительные процессы представляют реакции системы на нарушения и позволяют ей поддерживать собственную относительную стабильность в условиях разнообразных внешних воздействий, включая водную и ветровую эрозии. Из многочисленных исследований [1-3] проведенных на не подвергшейся рекультивационным мероприятиям территориях в Уральском, ВосточноСибирском, Северо-Казахстанском регионах известно, что самовосстановление нарушенных экосистем на разных участках может быть неодновременным и неоднаправленным. В общей сложности, процессы сменяемости растительных сообществ антропогенных территорий со сложными преимущественно сорными видами на квазиклимаксные, а затем на климаксные занимает соответственно

2, 5 и около 10 лет соответственно. При этом наблюдается безусловная зависимость от исторически возникшего, либо искусственно созданного впоследствии рельефа, климатических особенностей территории, наличия устойчивых экосистем в незначительном радиусе от деградированных ландшафтов и характеристик нанесенного субстрата.

Для изучения сукцессионных серий (лесная, луговая, эрозионная) на отвалах и бортах карьера открытой добычи угля в Новосибирской области в целях выработки рекомендаций по направлению и технологии рекультивации ИГД УрО РАН проведено экологическое обследование территории, проведен анализ данных ДЗ за последние 4 года и аэрофотосъемки территории месторождения.

По данным дистанционного зондирования можно проследить процесс восстановления территории (табл.).

Таблица 1 - Площади проективного покрытия месторождения согласно ДДЗ (2015, 2016) и аэрофотосъемке (2017)

Дата	Общее проективное покрытие (ОПП), %		
	Карьер	Отвал 1	Отвал 2
2015	18,1	18,1	26,0
2016	24,9	55,7	28,2
2017	36,5	75,3	48,7

При маршрутном обследовании кроме замеров радиационного фона и рН почвогрунтов отмечались также показатели плотности техногенного элювия и его влажность. Проведенная оценка видового состава фитоценозов территории показала, что он имеет ярко выраженные изменения, где доминирующими группами растений являются виды семейств злаковых, бобовых, частично сложноцветных. Кроме того, в видовом составе появились растения, которые внесены в группы сорных, пустырных и рудеральных видов – мать и мачеха, крапива, пырей ползучий, бодяга и т.д.

Отмечено, что восстановление растительного и почвенного покровов, а также естественное лесовосстановление на выровненных (спланированных) ярусах отвалов происходит быстрее, поскольку образующееся органическое вещество не смывается с поверхности.

С использованием методики оценки экологического состояния участка нарушенной земной поверхности и степени сформированности растительного покрова, разработанной на основе изучения угледобывающих предприятия Кузнецкого угольного бассейна [4] был рассчитан интегральный показатель состояния техногенно нарушенных территорий (Σi), величина которого свидетельствует о значительных возможностях нарушенной экосистемы к самовосстановлению.

Таким образом можно утверждать, что в целях минимизации затрат на проведение биологического этапа рекультивации до выбора направления рекультивации целесообразно проведение работ по биологическому мониторингу восстанавливаемых земель, результаты которого могут подтвердить, либо опровергнуть наличие устойчивых признаков самовосстановления биоценоза территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонинова Н. Ю., Шубина Л. А. Проблемы экологической реабилитации нарушенных земель Южного Урала //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – №. 12.
2. Михайлова С.Д., Ильина Т.Н. О результатах промышленного закрепления пляжей хвостохранилищ горно-обогатительных комбинатов. ГИАБ. 2000 г., №2, с. 156-157.
3. Старицина Н.А., Старицина И.А. Тенденции изменения земельных ресурсов Свердловской области //Островские чтения,2017, №1, С.141-145.
4. Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для угледобывающего сектора/Отв. ред. С.А. Шейнфельд, Ю.А. Манаков. - Кемерово, Новокузнецк: ИнЭкА, 2015. - 208 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ «ЗЕЛеноЙ» ЭНЕРГЕТИКИ НА СЕВЕРЕ

Григорьев В.П., Данилов Ю.Г.

Научно-исследовательский институт региональной экономики Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

По прогнозам Международного энергетического агентства, доля ВИЭ в мировом энергобалансе к 2035 году составит 19 процентов. Согласно Энергетической стратегии России, у нас к этому времени доля «зеленой» энергетики будет 2-3 процента, то есть мы уже бежим вслед уходящему поезду. И перспектива очевидна: оставаться только с нефтью и газом на мировом энергетическом рынке, где стоимость «зеленых» киловатт и традиционных быстро выравнивается, как минимум неосмотрительно, как максимум опасно.

Сегодня выбросы парниковых газов, углекислого газа достигли предельной для безопасности человечества величины. Чтобы не допустить изменений климата, было заключено Парижское соглашение. Правда, чтобы его выполнить, нужно радикально изменить устоявшуюся систему производства электроэнергии в мире и ускорить развитие безуглеродной генерации. Сегодня доля такой энергетики будущего составляет 30% от общемировой. Немалый вклад в «зелёную» энергетику вносят и АЭС, которые вырабатывают порядка 11% мировой электроэнергии. Каким же будет этот «зелёный» энергобаланс и какова роль атома в его создании?

Потребление энергии в мире будет только расти, в том числе за счет «зелёных» направлений. Однако только ветер, солнце и вода необходимые объёмы обеспечить не смогут. Хотя у того же «Росатома» есть, например, проект ветропарков общей мощностью 610 МВт.

В зелёном будущем энергетики уже мало кто сомневается. Вопрос в другом: каков будет баланс разных генераций в ту светлую пору, когда процесс получения электричества уже не будет сопряжён с выбросами в атмосферу углекислоты?

Прописаны цели по вводу мощностей различных видов ВИЭ (солнце, ветер, мини-ГЭС) – 5,9 гигаватта за 2014-2024 гг, - отмечает эксперт. - Развитие ВИЭ будет выгодным в удаленных территориях, где использование топливных ресурсов неэффективно».

Климатически суровая Россия оказалась перспективной страной для развития солнечной энергетики. И часто хмурые небеса не должны вгонять в пессимизм: у нас есть солнце. И его много! По данным Института энергетической стратегии,

потенциал солнечной энергии, поступающей на территорию России всего за три дня, превышает все годовое производство электроэнергии в стране.

На данный момент в России строится 31 солнечная электростанция. Все они должны быть сданы до 2020 года.

Почему отечественных энергетиков вдруг охватил «культ солнца»? Ответ простой - стало выгодно.

Эксперты убеждают: чтобы развивались технологии, необходимо наращивать долю возобновляемой энергетики на рынке, развивать конкуренцию. И с тем, и с другим у нас пока проблемы: игроков в нашем солнечном сегменте мало (он поделен между двумя российскими и одной китайской компаниями), а доля — ничтожно мала (меньше процента, хотя фанаты «зеленого» направления убеждены, что взнос возобновляемой энергетики в общем энергетическом котле России должен быть около 20 процентов).

Первое - это ставка на «энергетически изолированные районы», где нет централизованного энергоснабжения, куда не протянешь линии электропередачи. По подсчетам Ассоциации солнечной энергетики России, в таких местах живет около 20 млн человек. Электроэнергией их обеспечивают дизельные электростанции, но это очень дорогая и грязная технология.

Россия богата ветряными ресурсами. На побережье Арктики, по предварительным исследованиям, скорость ветра достигает 5-13 метров в секунду, и ветряные станции в этом регионе способны работать около 4000 часов в год. Это большой потенциал.

«Энергобаланс будущего формируется на основе низкоуглеродных источников, таких как атомная энергия и ВИЭ.

«Ядерная энергетика - самый экологичный способ производства электроэнергии с точки зрения минимального выброса в атмосферу парниковых газов, - говорит генеральный директор Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) Юкия Аmano. - Для повышения благосостояния общества развитие атомной энергетики необходимо, и оно будет продолжаться. Россия - активный игрок в этом процессе».

«Альтернативного пути у «зелёной» энергетики в мире и в России, кроме как развивать и наращивать атомную, просто не существует, - уверен и глава госкорпорации Алексей Лихачёв.

В России видят в ПАТЭС (плавучая атомная тепловая электростанция) большие возможности. Во-первых, проект разработан на базе серийной энергоустановки атомных ледоколов, а их эффективность доказана многолетней работой в Арктике. Во-вторых, планируется серийное производство мобильных энергоблоков. По мере отлаживания технологии изготовления и роста серийности, снизится и стоимость изготовления.

Строительство плавучей атомной электростанции (ПАТЭС) включено в специальный «дальневосточный раздел» государственной программы «Развитие атомного горнопромышленного комплекса» Этот энергообъект в 2019 г. Планирует ввести в эксплуатацию в Певеке, самом северном российском порту.

Килограмм ядерного топлива заменяет 12 тысяч тонн лучшего каменного угля. Станция без замен и ремонта будет работать 12 лет.

В настоящее время, в Республике Саха (Якутия) действует солнечная установка в п. Батагай мощностью 1 МВт экономящая до 300 тонн дизельного топлива в год, что экономит до 16 млн. рублей. В п. Тикси в 2018 г. готовится к запуску трех ветровых установок с участием японской компании мощность которых составит до 900 Квт. В результате здесь будет создан ветропарк первый в арктической зоне страны, что исключит завоз в район до 8000 тонн дизельного топлива.

На Севере и в Арктике в себестоимости вырабатываемой электроэнергии около 60 процентов приходится на дорогостоящее топливо.

Таким образом, учитывая особенности применения каждого альтернативного вида возобновляемого источника энергии, по нашему мнению, в арктических условиях, перспективным направлением является комбинация из всех трех видов: солнечной, ветровой и гидроресурсов в дополнение традиционных используемых дизельных станций. Здесь наиболее эффективным может быть использование гибридных микромодулей Cat который, позволяет снизить: затраты на топливо, выбросы выхлопных газов. Совокупную стоимость владения оборудованием и достичь благоприятного периода окупаемости. Кроме этого, микросети обеспечивают высокую энергоэффективность в условиях отсутствия линий электропередачи, дешевую энергию, которая может быть выработана в том месте и в то время, когда это необходимо, без нужды в линиях электропередачи и без транспортных потерь, возможность места базирования благодаря универсальной модульной конструкции, в которой отдельные элементы можно легко и быстро смонтировать даже в сложных климатических условиях.

ВЫДЕЛЕНИЕ ГЛИЕЖЕЙ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО ТИПА В КЫРГЫЗСТАНЕ

Воробьев А.Е.¹, Шамшиев О.Ш.², Толобаева Н.Т.³.

¹АУНГ, РК, ²КИПИГ, КР, ³ИГД

Первые сведения об буроугольных месторождениях относится к концу прошлого века и связано с именами И.В. Мушкетова (1873 г.), В.Н. Вебера (1902 -1934 г.) и других геологов. В геодинамическом отношении мезо-кайнозойское время в исследуемом регионе переживал этап континентального развития. С позднего триас-юры были заложены приразломные (наложенные) прогибы - террогены, где формировались континентальные осадки с месторождениями бурых и каменных углей (Замалетдинов Т.С. 1955 г.). Здесь же были созданы межгорные прогибы Южно-Ферганского буроугольного района Сулюкта, Шураб, Кызыл-Кия, Абшир, Арал и другие.

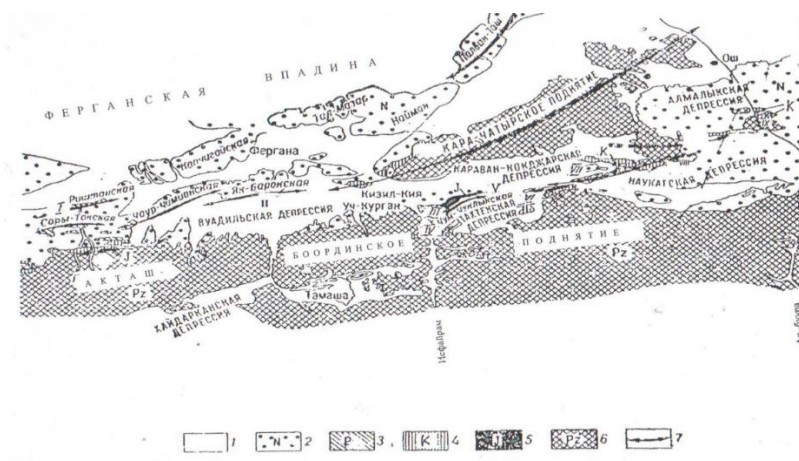


Рис. 1. Структурно-геологическая карта Южно-Ферганского угленосного района (Междуречье Сох-Ак-Бура)

1 – четвертичные отложения; 2 – неоген; 3 – палеоген; 4 – мел; 5 – юра; 6 – палеозой; 7 – оси антиклинальных структур. Месторождения, угленосные площади и углепроявления: I – Рыштан; II – Як-Барак; III – Кызыл-Кия; IV – Уч-Курган; V – Джинжитан; VI – Абшир; VII – Кызыл-Кунгей; VIII – Арал; IX – Акмалык

Рисунок 1 - Буроугольное месторождение Кызыл-Кия со своими участками приурочено межгорной впадине Катран-Карачатыр

Угленосные комплексы буроугольного месторождения имеют от нижней юры (лейас)-нижний доггер верхней юры (J₁₋₂). Угленосные комплексы мезозоя подстилают верхне-палеозойские флише-молассовые образования, состоящие из известково-терригенными, терригенно-сланцевыми отложениями и эффузивов. Юрские угленосные прогибы разделены выступом палеозоя горы Чалташ и Валакыш, на севере Караван-Кокджарский с падениями моноклиналей, в основном на юг. Северные синклинали разделены субширотными разломами на блоки и приразломные прогибы.

На буроугольном месторождении Кызыл-Кия угленосные комплексы (по Б.В. Копылову) юрские отложения подразделены на 5 свит:

1. Учкоргонская свита - охватывает подугольную толщу.
2. Кызыл-Кийская угольная толща.
3. Алмалыкская надугольная толща.
4. Араванская пестроцветная толща.
5. Жинжигенская свита охватывает красноцветную толщу.

Вышесказанное свидетельствует свиты, выделены по отношению и размещению углей и по названиям площадей или месторождений. Но на этих месторождениях угленакопление происходило то в ранней, то поздней юре (J₁- J₂). Первые сведения о вулканитах и дайках в пределах угленосной свиты Кызыл-Кия были обнаружены в 1973-1976 гг. (Приходько М.Г, Макаров И.В.).

Низы разреза юры (Кызыл-Кия, Учкоргон) сложены мергелями, известковыми мергелями, песчаниками с прослоями плагиобазальтов (табл. 1). Плагио базальты в виде потоков мощностью 7-10 м и секущих даек встречаются на северном склоне горы Чалташ. По составу обе разности пород аналогичны. Породы однородные, крупнопорфировые и миндалекаменные.

Таблица 1 - Низы разреза юры (Кызыл-Кия, Учкоргон) сложены мергелями, известковыми мергелями, песчаниками с прослоями плагиобазальтов

Табл. 1

Химический состав плагиобазальтов Кызылкийской свиты в %
количество просл. 2

SiO ₂	TiO	Al ₂ O	Fe ₂ O	FeO	Mn	Mg	CaO	Na ₂	K ₂ O	P ₂ O	SO ₃	H ₂ O+C	пш
	2	3	3		0	0		0		3		O ₂	п
44,6	2,0	15,4	6,97	5,8	0,1	3,3	10,2	3,1	1,6	0,2	10,0	нет	5,
0	0	7		4	7	2	5	6	0	3	1		5

Порфиры представлены плагиоклазами размером 0,5-2 см, миндалины 0,3- 5 см в окружности, заполнены хлоритом и кальцитом, по периферии миндалин выделяется халцедон, аметист и так далее.

Структуры: долеритовая, офитовая. Вещественный состав плагиоклазы основаны основные 50-60 %; пироксены до 40 %; в незначительном количестве оливин, амфиболы, из рудных минералов сфен, магнетит, титаномagnetит. Вторичные минералы: хлорид, альбит, гидрослюда, лейкоксен.

Химический состав (в %): SiO₂ - 44,60, TiO₂ - 2,00, Al₂O₃ - 15,47, Fe₂O₃ - 6,97, FeO - 5,84, MnO - 0,17, MgO - 3,32, CaO - 10,25, Na₂O - 3,16, K₂O - 1,60, P₂O₅ - 0,23, SO₃ < 0,01, H₂O и CO₂ - нет, п.п.п. - 5,52 - близок к габбро. В геохимический

спектр входят Mn, Ni, Co, V, Cu, Pb, Ga, Ba, Hg, Ti, Cr, Zr.

Вышеуказанное свидетельствует, что данные породы являются вулканогенными породами биотитового состава.

Предыдущие исследования мезозойских комплексов исследуемого региона прежде всего рассматривались с позиции угленосности и газоносности. В связи с чем при стратиграфо-литологических исследованиях и расчленениях главное внимание уделялось на продуктивные горизонты и назывались подугольные, угольные, а также над угольные свиты, соответственно формация угленосно-лимническая.

В данной работе автор, учитывая формирование угленосных образований в разновозрастных внутри горных прогибах, юры, а также учитывая смену осадочно-литологического состава на вулканогенный (туфо-лавовый), осадочные вмещающие породы (глины, алевролиты, аргиллиты и глиежи) туфообломочного состава.

В данной работе автор, учитывая образование угленосных комплексов в разновозрастных межгорных прогибах средне-верхней юры, а также на вулканогенный (туфо-лавовый) состав бывших осадочных угле вмещающих пород предлагает в название осадочно-лимнической формации добавить «вулканогенно» т.е. вулканогенно-осадочно-лимническая формация (J₁₋₂).

Состав продуктивной угленосной толщи представляется туфогенно-осадочными накоплениями из туфов, лав, туффитов, туфо-глин и других засоленных пород, глиежей (тоже туфо-лавовых), угольных и железо-марганцевых пород, продуктов незрелых кор выветривания. Имеется растительный и раковинно-устричный детрит. Состав вулканитовых пород: трахиты, андезиты, дациты-липариты, кварцевые порфиры, их туфы и разложенный до «глин» туфо-пепловый материал.

С поверхности повсеместно глиняные, буро-красные, и пестрые окраски, а в карьерах –глины, песчаники, гравелиты.

В связи с наличием среди угленосных комплексов вулканогенных составляющих (туфы, лавы и т.д.) вулканизм до и в процессе их образования. Соответственно глины, глиежи, алевролиты и аргиллиты образовались по туфо-обломочному материалу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А.Е., Джимиева Р.Б. Методология комплексного исследования терриконов угольных шахт и разрезов. М., РУДН. 2015. 49 с.
2. Воробьев А.Е., Камчыбеков Д.К, Дребенштедт К. Угольная промышленность Кыргызстана: перспективы реструктуризации и развития. М., Аппарат Президента РФ. 2010. 287 с.
3. Воробьев А.Е., Лоцев Г.В. Подземная разработка угольных месторождений. – Ош (Кыргызстан), 2006. – 178 с.
4. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Лоцев Г.В., Кушеков К.К. Реструктуризация угольной промышленности. Бишкек. КРСУ. 2011. 706 с.
5. Воробьев А.Е., Прокопов А.Ю., Лоцев Г.В., Кушеков К.К. Опыт и перспективы реструктуризации и развития угольной промышленности стран Евросоюза и СНГ. Новочеркасск. Лик. 2011. 395 с.

ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ МАЛООСАДОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ- ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Лебедев М. О., Безродный К. П., Ларионов Р. И.
(ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»)

Санкт-Петербургский (Ленинградский) метрополитен строится с 1945 года.

Являясь одним из самых «глубоких» в мире, метрополитен имеет и весьма сложные инженерно-геологические условия строительства, в силу присутствия мощного - до 45 метров слоя четвертичных отложений, представленных водонасыщенными совершенно неустойчивыми грунтами. До недавнего времени основным способом при строительстве эскалаторных тоннелей было применение рассольного замораживания для стабилизации четвертичных отложений. Тоннель проходили со сборной круговой обделкой из чугунных тубингов на полное сечение. Наряду с основными подземными сооружениями, расположенными в плотных протерозойских глинах на глубине 60 метров и более, проходка которых осуществляется с применением различной механизированной техники, строится большое количество вспомогательных выработок. Как правило, при их строительстве используется большой объем ручного труда при разработке забоя и многостадийность при возведении крепей и обделок. Реализация таких технологий сопровождается деформациями дневной поверхности не менее 100 мм.

Строительство станционных комплексов на такой глубине является источником развития мульды деформаций на поверхности, которая охватывает территорию в несколько гектаров. В таких условиях сильно осложняется строительство метрополитена в центральной части города, где присутствуют здания исторической застройки.

За всю историю строительства метрополитена, проектный институт и Метрострой, разработали и внедрили в практику строительства метрополитена большое количество технических решений, позволяющих увеличить долю механизации в проходческом цикле и уменьшить деформации дневной поверхности.

Ограничения в допустимых величинах деформаций существующей застройки дневной поверхности в соответствии с современной нормативной документацией вызвали необходимость внедрения передовых технологий по проходке и креплению подземных сооружений.

Для эскалаторных тоннелей был разработан комбинированный способ стабилизации водонасыщенных четвертичных отложений. На первом этапе применяется струйная технология, затем замораживание грунта только в пределах контура строящегося тоннеля. При проходке применяется механизация для разработки забоя и возведения крепей и обделок. Три эскалаторных тоннеля построены с применением тоннелепроходческого механизированного комплекса (ТПМК) с грунтовым пригрузом забоя. Обделка выполнена из водонепроницаемых железобетонных блоков с герметичными прокладками стыков. Эффективной технологией стало применение «стены в грунте», когда мощность четвертичных отложений не превышает 25 метров.

Для горизонтальных выработок перспективной конструкций обделки, получившей положительные результаты при опытном внедрении, является применение набрызг-бетона. Его применение, при отработке технологии строительства и массовом внедрении, может значительно снизить трудозатраты по возведению обделки, уменьшить сроки сооружения выработок, а также получить существенный экономический эффект за счет снижения затрат труда и материалов. В комбинации с

анкерами опережающего крепления лба забоя важным результатом внедрения набрызг-бетонных конструкций является снижение деформаций поверхности Земли.

В ряде случаев внедрение передовых технологий, обеспечивающих уменьшение смещений контура призабойной зоны, не решает проблемы снижения деформаций поверхности до безопасных значений для исторических зданий. Поэтому для решения проблемы деформаций земной поверхности необходим комплексный подход, включающий в себя малоосадочные технологии проходки с использованием мероприятий, направленных собственно на уменьшение неравномерной осадки зданий.

К таким мероприятиям относятся работы по компенсационному нагнетанию специальных составов в грунты оснований зданий для исключения неравномерных осадок. Ленточные фундаменты таких зданий объединяются монолитной железобетонной плитой для получения единой жесткой конструкции.

Строительство Санкт-Петербургского метрополитена осуществляется с выполнением геотехнического мониторинга, являющимся неотъемлемой частью технологического процесса и решающего задачи по контролю напряженно-деформированного состояния системы «обделка – вмещающий массив» и корректировке параметров крепления и технологии возведения обделок.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА АЛЮМОСИЛИКАТОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

**Кенжалиев Б.К.^{1,2}, Суркова Т.Ю¹., Беркинбаева А.Н¹.,
Досымбаева З.Д¹., Чукманова М.Т^{1,2}.**

¹АО Институт металлургии и обогащения

²НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева»

Казахстан, с его многообразными геологическими условиями и крупнейшими запасами различных полезных ископаемых по запасам природного урана занимает одно из первых мест в мире. В ходе гидрометаллургической переработки урансодержащего сырья образуется значительное количество жидких радиоактивных отходов (ЖРО) – сбросных растворов. Для извлечения радионуклидов из данных растворов наиболее часто используются методы, основанные на сорбционных, осадительных и мембранных процессах. Выбор того или иного метода зависит от химического и радионуклидного состава ЖРО и определяется состоянием радионуклидов в растворе.

Одним из наиболее эффективных приемов очистки загрязненных радионуклидами объектов и, в частности вод, является применение сорбционных методов. На сегодняшний день методы сорбционной очистки с применением синтетических и природных сорбентов - наиболее распространенные и эффективные, а во многих случаях и альтернативные

Недостатком использования синтетических сорбентов является их высокая стоимость, а природных – низкая обменная емкость. С целью повышения сорбционных свойств, природные материалы, используемые для очистки растворов, подвергаются различного рода модификациям. В последнее время появились отдельные работы, посвященные разработке способов целенаправленного модифицирования

казахстанских природных сорбентов для извлечения урана, однако таких работ очень мало. Вместе с тем, возрастающая угроза загрязнения окружающей среды органическими веществами, тяжелыми металлами, радионуклидами, в том числе ураном, диктует необходимость применения недорогих сорбентов комплексного действия для решения экологических задач.

Поэтому в современных экономических условиях разработка эффективных и недорогих методов очистки с использованием дешевого местного сырья является актуальной.

Вместе с тем, увеличивающаяся потребность в природных сорбентах диктует необходимость вовлечения в производство вновь открывающиеся месторождения. Наиболее интересными и перспективными можно считать месторождения алюмосиликатов Северного Казахстана, где выявлен новый перспективный тип цеолитовой минерализации.

В работе уделено значительное внимание вопросам детального исследования структурных особенностей и сорбционных свойств природных алюмосиликатов, дана оценка способов реагентной активации исходного сырья.

ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕНОВАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ СОХРАНИТ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Намаконов Б.В.

Автомобильно-дорожный институт Донецкого НТУ

Экологическая обстановка, которая возникла в мире, ставит перед специалистами задачи превратить экономию ресурсов и экономный принцип хозяйствования в основной источник обеспечения прироста потребностей человечества в топливе, сырье и материалах. Предотвратить вредное влияние промышленных отходов можно путем создания ресурсосберегающих технологических структур на базе рециркуляции материальных и энергетических потоков. Речь идет о переходе к принципиально новым технологическим системам, которые дают максимальный ресурсо-энергосберегающий и природоохранный эффект. В современных условиях это может быть достигнуто на основе комплексности использования первичного и вторичного сырья.

Главный источник загрязнения окружающей среды (ЗОС) – это ежегодное прогрессивное потребление не возобновляемых природных ресурсов. Около 90 % первичных природных ресурсов потребляют стационарные промышленные предприятия (горнодобывающая, металлургическая, энергетическая, машиностроительная, химическая отрасли и др.), они же и дают свыше 95% всех загрязнений окружающей природной среды [1].

Таким образом, значительное сокращение добычи природного сырья и улучшение состояния биосферы возможно только в производстве технических изделий. Однако это невозможно, т. к. в обозримом будущем человечество не сможет отказаться от первичных природных ресурсов, которые полезно используются на 1.5...2.0 % [2]. Последнее закономерно предопределяет значительное количество отходов (рис. 1).

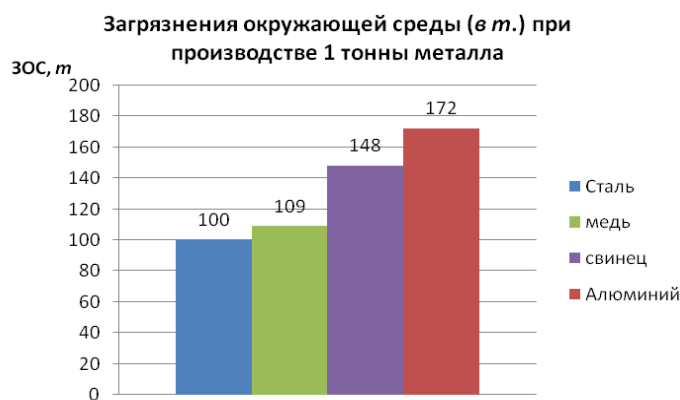


Рисунок 1 - Диаграмма загрязнений ОС при производстве металлов

Ежегодно прогрессивно увеличивается добыча природных ресурсов для производства новой сложной дорогостоящей техники, и в то же время списывается около 10 % выведенной из эксплуатации такой же техники. Одноразовые изделия, к которым приближается сложная дорогостоящая техника (бытовые машины и приборы, практически вся электронная техника, даже автомобили и др.), после регламентного срока списываются полностью – 100%.

На запасные части расходуется до 40% всего выплавляемого чёрного металла, третья часть цветного металла и пластмасс. В тоже время свыше 80% изношенных, но имеющих до 95% остаточной стоимости и ресурса, деталей выбрасывается безвозвратно или частично поступает на переработку, при которой более половины металла теряется. К сожалению, эти ужасно расточительные показатели современной цивилизации известны только очень ограниченному кругу узких специалистов и совершенно игнорируются в учебных планах и программах подготовки кадров различных массовых профессий.

Утилизация использованной техники, на которую часто возлагают большие экологические надежды, позволяет сократить производственные отходы. Но при этом неминуемы дополнительные затраты энергии и материалов для строительства новых предприятий по переработки утильсырья, кроме того, в процессе утилизации и дальнейшего использования полученного продукта теряется до 50% материала.

Проблему значительного снижения загрязнений окружающей среды и сохранения недр Земли, а также сохранения материально-трудовых ресурсов массовых технических изделий, отслуживших свой первый регламентный цикл (а это около 10% выпускаемой промышленной продукции), кардинально может решить реновационное производство этих изделий.

Весовой износ, в результате которого изделие, например автомобиль, непригодно к дальнейшей эффективной эксплуатации, не превышает 0,5%, а по деталям прецизионной группы – менее 0,1%. Затраченные на его производство трудовые и материальные ресурсы используются всего только на 0,5 %?!

При реновации машин для компенсации износа их деталей требуется в десятки раз меньше материалов, природных сырьевых и энергетических ресурсов. Следовательно, в таком же соотношении снижается количество ЗОС. Каждая тонна восстановленных деталей экономит несколько десятков тонн первичного материала, из которого они изготовлены, и на порядок снижает образование отходов (рис.2) [3].

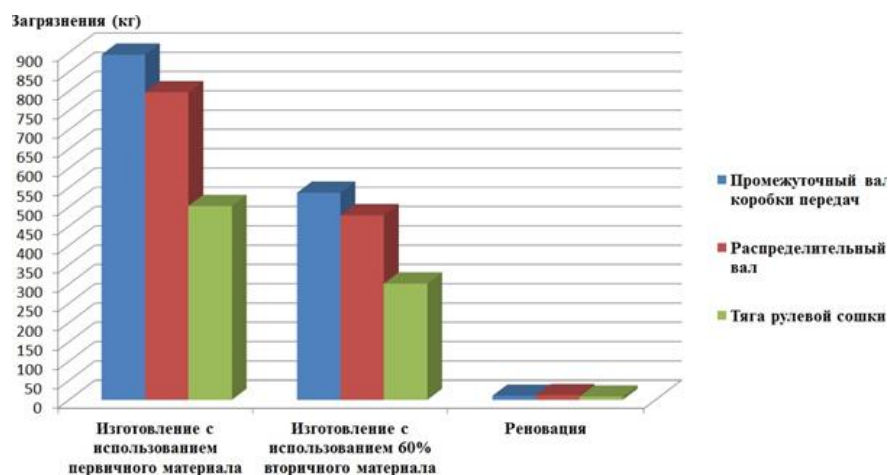


Рисунок 2 - Загрязнения при производстве и реновации деталей двигателя ЗИЛ

Современные технологии восстановления технических изделий позволяют не только сохранить их 100 %-й ресурс, но и значительно его повысить. Себестоимость реновации не более 30 % от нового изделия, она не требует значительных инвестиций и может быть реализована на базе существующих незагруженных предприятий – производителей техники.

Как видно, реновация машин наряду с экономией материальных, трудовых и природных ресурсов не только обеспечивает их номинальные технико-экономические показатели, но и многократно (а не 10...50% выбросов по Киотскому протоколу и рекомендаций Евросоюза) снижает загрязнение окружающей среды.

Реновация отработанных изделий взамен изготовления таких же новых позволяет:

1. Кратно (в разы) продлить срок службы изделия, увеличивая его моральный и физический ресурс при сохранении номинальных параметров.
2. Сохранить свыше 95% ранее затраченных на их изготовление финансовых, энергетических, трудовых, материальных и невозобновляемых природных ресурсов.
3. Учитывая ежегодное списание до 10% различных сложных технических изделий, массовая реновация позволит снизить мировую добычу природных невозобновляемых ресурсов и общее загрязнение окружающей среды до 10%.

Реновация технической продукции является объективной закономерностью развития машинного производства, она позволяет сохранить свыше 95% затраченных на производство изделий природных, материальных, трудовых ресурсов и многократно снизить загрязнения окружающей среды.

Высокая экологическая и технико-экономическая эффективность реновации настолько очевидна, что она заслуживает приоритетной разработки Государственной ресурсосберегающей программы реновации технических изделий в плане комплексного освоения и сохранения недр земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борис Намаконов. Экологичность промышленной реновации изделий. Международный издательский дом LAP – Lambert Academic Publishing. ISBN: 978-3-659-16058-5, 2012, - 73 с.

2. Канило П.М., Бей И.С., Ровенский А.И. Автомобиль и окружающая среда. – Харьков: Прапор, 2000. – 320с.

3. Мельников Э. Л., Намаконов Б. В. Экологичность конструкции изделия. М.; Ремонт, восстановление, модернизация. №3, 2016.- с. 29.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ПРИАРАЛЬЯ

Алимбетов А.А., Алламурастов М.О., Мухамедгалиев Б.А.

КГУ им.Бердак.

Значительные водохозяйственные проблемы приходится на низовья Амударьи, находящиеся в Эпицентре Аральской экологической катастрофы. Наглядным индикатором остроты экологических проблем Аральского моря и всего бассейна является усыхание и фактически исчезновение водоёма. В своём выступлении Президент Республики Узбекистан Ислам Каримов на пленарном заседании Саммита ООН «Цели развития тысячелетия» 22.09.2010 г. отметил: «свидетельством нашего безответственного отношения к проблемам экологии является трагедия Арала, который практически в период жизни одного поколения превратился из когда-то одного из уникальных красивейших морей в высыхающий и исчезающий водоем».

Сегодня в Приаралье возник сложный комплекс не только экологических, но и социально-экономических и демографических проблем, имеющих планетарные последствия, в чём убедился Генеральный секретарь ООН Антонио Гутерраш при посещении Арала в 2018 году.

В связи с продолжающимся высыханием Аральского моря и происходящей гуманитарной катастрофой вокруг него, важнейшая задача сегодня – сохранить природный биологический фонд Приаралья, сократить губительные воздействия Аральского кризиса на окружающую среду и самое главное на жизнедеятельность проживающих здесь людей»

Известно, что о следствия экологического кризиса в регионе являются:

- ухудшение качества поверхностных и подземных вод;
- засоление и заболачивание почв;
- опустынивание территорий и деградация орошаемых земель;
- нестабильность водного и солевого режима водоёмов;
- уменьшение биопродуктивности и биоразнообразия ландшафтов и водоёмов.

Несмотря на принимаемые меры и международную помощь, пока не в полной мере удается смягчить экологическую обстановку, улучшить качество воды и обеспечить устойчивое жизнеобеспечение населения в этом районе Узбекистана.

От некогда крупнейшего Аральского моря-озера сохранилась только его западная глубоководная часть и отгороженный плотиной Малый Арал на территории Казахстана.

Интенсивный забор воды из рек Амударьи и Сырдарьи в больших количествах на орошение, за последние 30 лет вызвал падение уровня моря более чем на 26 м. Объём воды снизился с 1064 до менее 80 км³, площадь водной поверхности сократилась на 82%, минерализация воды в море увеличилась более чем в 7 раз, солёность воды достигла в западной части 110–112 г/л, а по восточной котловине - 280 г/л. Море отступило от берегов на 120-200 километров. В частности, по данным Узгидромета только за один год (с 2012 по 2016 гг.) площадь водной поверхности сократилась на 2000 км². В результате море стало непригодным для обитания живых организмов, произошла полная деградация практически всех видов флоры и фауны.

К концу 80-х годов XX века море разделилось на две части – Малое море на севере, на территории Казахстана и Большое море с глубокой западной частью на территории Узбекистана. Для стабилизации Малого моря была построена плотина - дамба, отделяющая Малое море от Большого. Между тем, в утверждённой Главами государств Центральной Азии в 1994 г.

В целях улучшения экологической обстановки в зоне Приаралья и экологического оздоровления в бассейне Аральского моря ведутся работы по восстановлению биоразнообразия и дельтовой экосистемы, в частности, проведением лесопосадок, площадь которых за последние 20 лет составила 483 тыс. га, что составляет 9,4% всей площади высохшего дна Аральского моря. В настоящий период на этой территории наблюдается сокращение процессов выдувания солей и песка в атмосферу, восстанавливается численность разных видов диких животных – птицы, зайцы, корсаки, лисы, волки, сайгаки, встречаются также и куланы.

Работы по созданию лесных насаждений с закреплением подвижных песков на высохшем дне Аральского моря ведутся с 1980 года. С 2000 года в эту работу подключились международные организации, в частности GTZ, МФСА, ВБ, ГЭФ, Экологический фонд Японии и др.

В Республике Узбекистан за счёт различных источников финансирования лесные насаждения произведены на площади 350,7 тыс. гектаров. Лесомелиоративные работы на площади 321,8 тыс.га выполнены за счёт средств бюджета страны, на 16,4 тыс.га – профинансированы GTZ (Германия), на 1,5 тыс. га – неправительственной организацией из Франции, на 11 тыс. га – МФСА.

Посадка лесозащитных насаждений с использованием местных растений (саксаул, черкез, кандым, тамариск), способных произрастать в тяжёлых почвенно-климатических условиях пустынь со скудными осадками, стала эффективным методом борьбы с соле-пылепереносом, закреплением движущихся песков, локализацией их отрицательного воздействия на окружающую среду, реабилитацией экологической обстановки, создания в перспективе стабильной базы для отгонного животноводства.

Исследованиями специалистов установлено, что под однолетними насаждениями скорость ветра понижается на 20,5%, двулетними – на 34,6%. Наряду с этим насаждения и древесно-кустарниковая растительность выполняют также песко-аккумуляционную функцию.

Стабилизации экологической и социально-экономической обстановки в Приаралье будут способствовать выполненные мероприятия в рамках проекта «Сохранение тугайных лесов и укрепление систем охраняемых территорий в дельте реки Амударья в Каракалпакстане». Проект поддерживается Глобальным Экологическим Фондом, и Программой Развития ООН в Узбекистане и реализуется Государственным комитетом Республики Каракалпакстан по охране природы в сотрудничестве с Парламентом и Правительством Республики Каракалпакстан, районными хокимиятами, сельскими сходами граждан, представителями частного бизнеса, Управлением лесного хозяйства и другими заинтересованными министерствами, и ведомствами.

В результате выполнения проекта были созданы:

- новая модель охраняемых территорий (биосферный резерват) на принципах комплексной охраны и устойчивого использования тугайных лесов;
- усовершенствованная законодательная и нормативная база (нормативно-правовые акты Республики Узбекистан) и лучшее понимание ценности биоразнообразия, что позволяет институтам (имеются в виду институты государства и общества), фермерам и другим заинтересованным сторонам управлять охраняемыми территориями устойчивым образом;
- новые жизнеспособные подходы и практики совместного управления и

устойчивого использования земельных ресурсов в буферной зоне биосферного резервата.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ

Щерба В.А., Воробьев К.А., Лайпанов Р.Т.

Российский государственный университет дружбы народов

Арктический шельф является уникальным регионом, который привлекает внимание крупнейших нефтяных и газовых компаний. Активные геологоразведочные работы начались на континентальном шельфе Западного полушария Арктики более 40, и на Востоке – более 30 лет назад. Это привело к открытию нескольких новых крупных нефтегазоносных бассейнов (НГБ) на шельфе, а также к выявлению морских продолжений тех НГБ, которые ранее были открыты на суше: Бофорта – Маккензи и Свердруп (Канада), Северного склона Аляски (США), Западно-Баренцевского (Норвегия), Восточно-Баренцевского и Южно-Карского (Россия). На российском шельфе обнаружены крупные месторождения: Штокмановское, Русановское, Ленинградское, Долгинское, Приразломное и др.), Суммарные запасы нефти и газа на арктическом шельфе России в нефтяном эквиваленте составляют около 10 млрд. т [1].

Сейчас в акватории Мирового океана насчитывается более 6000 стационарных платформ. Со дна моря извлекается каждая третья добываемая в мире тонна нефти. При этом оказывается воздействие на морскую среду. Операции на платформах не исчерпывают все виды деятельности по освоению морских нефтегазовых ресурсов. Сейсмическая разведка, прокладка трубопроводов, строительство береговых терминалов, танкерные перевозки нефти, вспомогательный морской и воздушный транспорт, дноуглубительные и взрывные работы - вот далеко не полный перечень видов работ и операций, характерных для морских нефтегазовых комплексов и вызывающих те или иные нарушения в морской среде. Выделяется ряд последовательных этапов освоения и разработки морских нефтегазовых месторождений: геолого-геофизическая разведка, бурение разведочных скважин, подготовка и обустройство месторождений, промысловые и транспортные работы, а также завершение и ликвидацию промысла. Каждый из этих этапов сопровождается набором определенных видов деятельности и факторов негативного воздействия на окружающую среду, носящего комплексный характер. Воздействие оказывается на водную толщу, на дно морского бассейна и на атмосферу [2].

Загрязнение окружающей среды в процессе бурения скважин в условиях Арктики связаны с удалением в море отходов буровых работ, к которым относятся отработанные буровые растворы и буровые шламы. Объемы сбросов их в морскую среду в некоторых регионах весьма значительны. Они могут измеряться десятками и сотнями тысяч тонн в год, как это происходило, например, в Северном море и Мексиканском заливе [3].

Весьма привлекателен принятый в некоторых странах «нулевой сброс», т. е. полный отказ от сброса в море буровых отходов. К сожалению, эта мера она не снимает полностью остроту экологических проблем. Всегда остается вероятность аварийных ситуаций и неконтролируемых выбросов из скважины, как нефтегазовых углеводородов, так и буровых растворов. «Нулевой сброс» часто означает перенос проблемы загрязнения с морской акватории на берег, куда жидкие и твердые буровые отходы должны быть безопасно доставлены и захоронены либо нейтрализованы, или

утилизированы. Обратная закачка отходов в скважину не всегда возможна по техническим и геологическим причинам, а также из-за возможного загрязнения подземных и грунтовых вод. Во многих странах и на уровне международных конвенций допускается удаление некоторых буровых отходов в морскую среду при соблюдении ряда жестких условий и ограничений [6].

Буровые растворы на водной основе (БРВО) являются в настоящее время наиболее предпочтительными в экологическом плане в силу их относительно низкой токсичности. Их широко используют сейчас при выполнении буровых работ на морском шельфе. БРВО готовятся на морской или пресной воде (до 90 %) и представляют собой густую коллоидальную суспензию специальной глины обычно на основе бентонита с добавками барита (до 20 %), каустической соды и других солей, и реагентов. Ассортимент современных химических средств, используемых для приготовления БРВО, насчитывает сотни наименований, однако в практике буровых работ обычно используют не более 10–20 веществ и препаратов. Например, в США наибольшее распространение получили четыре ингредиента: барит, бентонит, лигнит и лигносульфонат, которые присутствуют в 90 % всех известных буровых рецептур [9].

Распространенными отходами при всех видах буровых работ являются буровые шламы, которые состоят на 15–20 % из твердой фазы взвешенных частиц. Сброс в море шламов обычно вызывает следующие основные негативные эффекты и последствия: повышение мутности воды и нарушения жизнедеятельности планктонных и бентосных организмов; физическое воздействие на донные организмы и изменение условий их существования; перестройка видовой структуры донных сообществ при длительных сбросах. Обычно эти эффекты локализованы в непосредственной близости от места сброса — в пределах до 100–200 м при бурении одиночных разведочных скважин и до нескольких километров при длительных буровых работах на промысловых платформах. В некоторых регионах в результате многолетних сбросов буровых отходов на морском дне образуются обширные залежи загрязненных нефтью буровых шламов. Например, в Северном море площадь таких отложений составляет около 3500 км², а общая масса достигает 1,5 млн. т [8].

Весьма специфическим видом отходов являются пластовые воды, которые практически всегда присутствуют в нефтегазоносных геологических структурах и сопутствуют при добыче нефти из скважин. В количественном отношении они намного превосходят буровые и все другие виды отходов (особенно на конечных этапах разработки месторождений), а их сброс в море является одним из наиболее масштабных источников химического (в т. ч. числе нефтяного) загрязнения при добыче углеводородов на шельфе. Это относится в основном к разработке нефтяных месторождений. Наиболее распространенным способом обращения с пластовыми водами является их первичная очистка и последующее удаление в море. В настоящее время за борт морских промысловых платформ сбрасывается более 60 % извлекаемых из недр пластовых вод. Среди альтернативных вариантов в последнее время все чаще применяют обратную закачку вод в подземные пласты. Однако из-за больших объемов пластовой воды, технических сложностей, соображений безопасности, а также из-за особенностей геологической структуры в некоторых районах Арктики этот вариант не всегда возможен, особенно на завершающей стадии эксплуатации месторождений. Даже в тех случаях, когда принят режим «нулевого сброса», время от времени приходится отступать от него по чисто техническим причинам, и тогда до 5 % общего объема пластовых вод может поступать в море [7].

Кроме рассмотренных выше источников воздействия на морскую среду в процессе обустройства и эксплуатации нефтегазовых месторождений, могут возникнуть ситуации, сопряженные с необходимостью разовых сбросов других отходов. К ним относятся сбросы больших количеств морской воды с добавками

смесей химических веществ при гидростатических испытаниях трубопроводов, их очистке и других технологических и профилактических операциях. Такие смеси обычно содержат ингибиторы коррозии, гидратообразования и отслаивания, в т. ч. метанол, поглотители кислорода и многие другие вещества и препараты. Суммарные объемы подобных сбросов в виде загрязненной морской воды могут быть весьма значительными — до 300 тыс. м³, например, в Северном море [4]

Нефтяные разливы в Арктическом регионе могут приводить к катастрофическим результатам. Главными факторами, определяющими тяжесть биологических последствий нефтяных разливов в Арктике, являются: тип и количество разлитой нефти; природные особенности района; текущая гидрометеорологическая и океанографическая ситуация; видовой состав, распределение, численность и другие показатели состояния местной биоты [5].

Особенно тяжелые последствия нефтяных разливов отмечаются в тех случаях, когда они происходят вблизи берегов, на мелководье и в районах с изрезанной береговой линией и замедленным водообменом. Результаты наблюдений за последствиями крупных и катастрофических нефтяных разливов в разных морских регионах показывают, что в большинстве ситуаций восстановление популяций и сообществ прибрежной и литоральной биоты в зоне нефтяного стресса происходит за время до трех лет на каменистых берегах и до пяти лет в условиях песчаных берегов, включая прибрежные марши [2].

Таким образом, антропогенное воздействие на окружающую среду при освоении месторождений нефти и газа на арктическом шельфе может быть весьма существенным. Наибольшее влияние на акваторию Мирового океана оказывают отходы нефтедобывающей отрасли, такие как буровые растворы и шламы, пластовые воды, нефтяные разливы, а также загрязнения, связанные с обустройством нефтяных и газовых месторождений. Снижение негативного воздействия буровых отходов может быть достигнуто в результате: использования новейших технологий проводки скважин; транспортировки отходов на берег с последующей переработкой; закачки отходов под высоким давлением в поглощающие пласты горных пород. Для слежения за разливами нефти необходимо проводить аэрокосмический экологический мониторинг территорий, в пределах которых разрабатываются шельфовые месторождения нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазов В.А., Глазова В.А., Новосёлов А.Е. Анализ экологических рисков при освоении углеводородных ресурсов Арктики // Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки: электр. сб. ст. по мат. XXXI Междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2(30). М.: Изд. «МЦНО», 2016. - С. 20-24.

2. Смит Дж.П., Айерс Р.С., Тайт Р.Д. Выводы по результатам исследования экологического воздействия сбросов бурового раствора и шлама в морскую среду // Материалы международного семинара по проблеме оценки ущерба от разработки нефтегазовых месторождений на морском шельфе. — М.: РАН, 1999. - С. 48-51.

3. Становой В.В., Лавренов И.В., Неелов И.А. Система моделирования разливов нефти в ледовитых морях // Проблемы Арктики и Антарктики. 2007. Вып. 77. - С. 7-16.

4. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. — М.: Изд-во ВНИРО, 1997. - 350 с.

5. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. Т. 1: Морской нефтегазовый комплекс: состояние, перспективы, факторы воздействия. М.: Изд-во ВНИРО, 2017. - 326 с.]

6. Beis offshore petroleum regulator for environment and decommissioning. The Offshore Petroleum Production and Pipelines (Assessment of Environmental Effects) Regulations 1999 (as amended) – A Guide. Revision 4. March 2018. Kew, London TW9 4DU. - 80 p.

7. Burke Ch.J., Veil J.A. Synthetic-based drilling fluids have many environmental pluses // Oil and gas Journal. Nov.1995. - p. 59-64.

8. Vorob'ev, A., Chekushina, T., Vorob'ev, K. Russian national technological initiative in the sphere of mineral resource usage // Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik.

9. Lyashenko, V., Vorob'ev, A., Nebohin, V., Vorob'ev, K. Improving the efficiency of blasting operations in mines with the help of emulsion explosives // Mining of Mineral Deposits, 2018, 12(1), p. 95-102.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕБИНБУЛАК

**Арипов А.Р., Саидахмедов А.А., Вохидов Б.Р, Туробов Ш.Н., Намазов С.З.
НГГИ**

Технология переработки титаномагнетитовых руд отличается от технологии переработки железных руд тем, что в процессе переработки необходимо отделить оксиды ванадия и титана от оксида железа.

Титаномагнетиты Тебинбулакского месторождения по составу и свойствам близки к рудам Качканарского ГОКа (Россия). Железные руды Качканарского месторождения имеют содержание железа общее до 17 %, пятиоксидного ванадия до 0.13%, двуоксид титана 1.2-1.3%. Качканарский ГОК производит концентрат железо-ванадиевый и агломерат высокоосновной, который является сырьем для производства ванадиевого чугуна, выплавляемого в доменных печах. Пространственная неоднородность, вкрапленности предопределяет необходимость изменения сухой магнитной сепарации, а её средний размер - необходимость измельчения до 90% классификации -0.074мм.

Технологические схемы мокрого магнитного обогащения руд отличаются большим разнообразием. Одностадиальные схемы обогащения изменяют для легкообогатимых руд. Двухстадиальные схемы мокрого магнитного обогащения изменяют, например, на Абагурской обогатительной фабрики путь обогащения железных продуктов промпродуктов. Для переработки мелкой тонковкрапленных руд Качканарского ГОКа внедрены трехстадиальные схемы измельчения с четырьмя стадиями мокрой магнитной сепарации. Повышение стадийности обогащения обеспечивает рост содержания железа в концентрате. В получаемых - концентратах содержание железа составляет 62-63%, основность 0.5% кремниевый модуль 14%.

Технология переработки титаномагнетитового агломерата включает получение ванадиевого чугуна в доменных печах. Далее ванадиевый чугун в жидком состоянии передают в конвертерный цех.

В конвертерных печах при интенсивном дутье с большим количеством кислорода производится окислительная плавка с добавлением флюсующих материалов и отделение ванадия от чугуна переводом в шлак.

Очищенный от ванадия чугун, является предельным чугуном и перерабатывается в другом конвертере с получением стали.

Шлак, содержащий 18-24% V_2O_5 стадию гидрометаллургической переработки с получением 87-90% V_2O_5 для дальнейшего производства феррованадия.

Получение железа - первого продукта в цепи производства стали, специальных сплавов и различных изделий из стали - до недавнего, времени осуществлялось с помощью доменных процессов, чрезвычайно капиталоемкого, экологически опасного и требующих значительных количества исходных компонентов (окускование порошкообразную железную руду, коксов и флюсов).

В настоящее время создана новая технология получения железа, основанное на процессе, так называемого, "прямого восстановления", позволяющее получать железо высокого качества в компактных установках с помощью природного газа. Первая установка, пущенная в Монтерее, по замыслу её создателей должна была восполнить создавшееся к тому времени в Мексике дефицит металлолома.

Одним из современных инновационных технологий прямого получения железа из рудной мелочи является процесс FINEX.

В процессе FINEX дробленая железная руда, загружается в ряд реакторов с псевдосжиженным слоем, подается в направлении вниз, где она нагревается и доводится для прямого восстановления железа по средству восстановительного газа, полученного от газификации угля.

Мелкие частицы железа затем подвергаются горячему просеиванию до состояния горячепрессованного железа, затем перемешиваются в питательный бункер, помещенный выше плавильной установки для газификации и затем самотеком загружаются в плавильную установку для газификации где происходит плавка руды (концентрата) получаемый продукт, жидкий чугун, по качеству к чугуна, производимому на заводе или в доменной печи. Избыточный газ процесса может применяться для разнообразного промышленного использования.

Кроме описанного процесса FINEX, существует ряд других технологий прямого извлечения железа бездомненным способом, в том числе COREX, MIDREX, POMELT и др.

Технологические испытания титаномагнетитовых руд Тебинбулакского месторождения проводят в институтах ГПИМР, УРАЛМЕХАНОБР, ИМЕТ. УНЦ АНСИР (институт металлургии уральского научного центра)

Технологические испытания показали принципиальную возможность получения из Тебинбулакских руд промышленных железнорудных концентратов по схеме обогащения, принятые для руд месторождения Качканар. Основными способами обогащения являются гравитация, и флотация с последующим получением глубокометаллизированным окатышем.

В работе приведены результаты технологических испытаний проб руды Тебинебулакского месторождения. На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

- проведены исследования обогатимости технологической пробы титаномагнетитовой руды. Данная проба включает в себя промышленные руды отобранные в западной рудной зоне из шурдга №1

- главным рудным минералом и полезным компонентом в пробе являются магнетит с вросками ильменита, содержание магнетита в пробе руды - 13%, ильменита-3.0%; вмещающие породы , представенны в основном пироксеном (53.0%) и роговой обманкой(22%)

- из благородных металлов в пробе в небольшом количестве (3%) присутствует серебро;

- основная масса магнетита находится в сростках с пироксеном и роговой обманкой.

В результате испытаний разработано принципиальная технологическая схема обогащения, включающая в себя основные магнитную сепарацию материала крупностью 3.0 мм, стадияльное измельчения до крупности 0.5 мм (первая стадия) и

0.074мм (вторая стадия) и стадильную магнитную сепарация с однократной перечиской магнитной фракции.

По рекомендуемой схеме из руды получим концентрат, содержащий 63.81% железа, при извлечении 60.02% от руды.

Нами изучена технологическая проба руды отобранные из месторождения Тебинбулак

По данным химического анализа в средней пробе определено в % -ах, : SiO₂-33.37; Fe₂O₃ -20.01%;FeO-10.8%; TiO₂-2.29%;MnO₂ -0.28%; Al₂O₃-5.55%; CaO - 14.5%; MgO11.44%; K₂O- 0.25; Na₂O -0.53%; S - 0.03; CO₂ -0.22%; P₂O₅ - 0.12%; H₂O- 0.28%.Золото на одну тонну 0.1 грамм, серебра 1.1 гр.

Основными промышленно ценными компонентами руды является железо, титан и ванадий.

Методы, аппаратура и направление исследований на основании изучения вещественного состава руды, характера вкрапленности минерала, а также изучение литературы и опыта ранее проведенных исследований руд, аналогичных по вещественному составу изучаемым, в качестве основных методов переработки были приняты гравитация и магнитная сепарация.

БИОТОПЛИВО ИЗ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ (ЦИАНОБАКТЕРИЙ) ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ – ПЕРСПЕКТИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА НЕФТИ И ГАЗУ НЕДР

¹Милюткин В.А., ¹Кнурова Г.В., ²Бородулин И.В., ²Агарков Е.А.

¹ФГБОУ ВО Самарская государственная сельскохозяйственная академия,
²ООО «ЭКОВОЛГА»

Любые новое или эксплуатируемое месторождения источников нефти или газа как в недрах суши, так и в водных шельфах имеют ограниченные запасы (лимит) так называемых энергетических продуктов, что вызывает определенную тревогу и беспокойство за будущее поколение, при этом как известно природные энергетические ископаемые имеют ограниченную географию. Не случайно многие страны Мира, как Европы, так и Америки-главным образом США, вынуждены проводить изыскания с достаточными финансовыми вложениями и получаемой большей частью определенной эффективностью по возможной замене не возобновляемых энергетических продуктов недр Земли на возобновляемые: биотопливо, биогаз, а также использованию энергии ветра, солнца и др. Из альтернативных возобновляемых источников энергии большую перспективу имеют биотопливо и биогаз из растительного сырья, в том числе из огромного количества сине-зеленых водорослей - СЗВ (цианобактерий) при их прогрессирующем развитии более 3-х млрд. лет в водоемах и водотоках Мира с возможностью замены (при их максимальном использовании) через биотопливо и биогаз из растительного сырья, по расчетам американских исследователей, до 1/3 от объемов использования топлива недр (нефть и газ). При этом выстраиваются различные технологические схемы сбора и переработки СЗВ в биотопливо III поколения. Нами также изучается технико-технологическая тенденция эффективного использования СЗВ с учетом мирового и отечественного научно-практического опыта на уровне изобретений и предварительных некоторых исследований: в настоящее время получено более 20 патентов на изобретения устройств и полезных моделей с соответствующим приоритетом России. При этом исследования продолжают также по эффективной защите мест активного посещения и использования людьми пляжей, водозаборов, а также разработке различных технологий и технических средств по сбору донных

отложений, насыщенных гниющими СЗВ для использования их в качестве органических удобрений. В частности, для сбора СЗВ предлагаются технические средства в виде сетчатых уловителей СЗВ [1-4,6,8] и – барабанных [5] при нитевидной форме развития СЗВ достаточной для предлагаемой технологии-длины. При этом рекомендуется использовать самоходные плавучие средства с соответствующим оборудованием или заградительно-собирающие плавучие средства в водотоках, где СЗВ перемещаются течением и при установке заградительных плавучих средств с оборудованием СЗВ собираются и перегружаются в накопительные емкости с транспортированием их на берег для дальнейшей соответствующей переработки и использования.

Переработка СЗВ в биотопливо III поколения в Мире осуществляется многими различными технологиями и техническими средствами. Предварительно перед переработкой СЗВ рекомендуется увеличить их объем и концентрацию как правило в фитореакторах с интенсивным освещением и дополнительной подачей углекислого газа как правило от ГРЭС и других промышленных предприятий, использующих природный газ в качестве топлива, при этом также значительно улучшается экология атмосферы. Для переработки СЗВ в биотопливо III поколения нами предлагаются технология и установка [9,10], обеспечивающие повышенное давление – до 35 атм. и выше и - температуру на уровне температуры плазмы от свечей с несгораемыми электродами. Конечно данное направление для стран с богатыми энергетическими ресурсами актуально в перспективе, если не рассматривать пример США и ряда других стран по активным научным исследованиям в изысканиях производства биотоплива из растительности, являющейся возобновляемыми источниками энергии, в том числе эффективным использованием СЗВ. К этому следует добавить, что в России и бывшем СССР данные исследования с определенным успехом ведутся давно, несмотря на огромные запасы энергетических продуктов, которые в больших количествах нам приходится экспортировать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Милюткин В.А. Технические средства для обеспечения безопасной экологической среды в водоемах [Текст]/ В.А. Милюткин, И.В. Бородулин, З.П. Антонова, Н.Ф. Стребков // «Прикладные науки и технологии в США и Европе, общие проблемы и научные открытия» 25.06.2014, США, Нью-Йорк. – с. 216-220.
2. Патент № 2548075 Российская Федерация, МПК C02F 3/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с помощью биопрепарата / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; Заявл. 24.06.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10.- 5с.
3. Патент № 2551172 Российская Федерация, МПК C02F 3/00 Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей/ Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В., Котов Д.Н.; Заявл. 28.01.2014; опубл. 20.05.2015, Бюл. № 14.-5с.
4. Патент № 2555896 Российская Федерация, МПК C 02 F 1/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; Заявл. 20.02.2014г., Опубл. 10.07.2015г., Бюл. №19. – 5с.
5. Милюткин В.А. Технологии и технические средства механического сбора сине-зеленых водорослей в водоеме [Текст] / В.А. Милюткин, Г.В. Кнурова, С.П. Симченкова, В.Н. Сысоев, И.В. Бородулин, З.П. Антонова// Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014г. Санкт-Петербург. – 2014. – с. 79-82.
6. Милюткин В.А. Техническое устройство и технология для биологической (химической, бактериологической) борьбы с сине-зелеными водорослями [текст]/ В.А.

Милюткин, С.П. Симченкова, Г.В. Кнурова и др.// Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014г. Санкт-Петербург. – 2014. – с. 83-85.

7. Милюткин В.А. Технологии и технические средства (на уровне изобретений – патентов) эффективного использование сине-зеленых водорослей (цианобактерий) [Текст] / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин// American Journal of Science and Technologies/ 2015. Т.2 №2(20). С. 595-601.

8. Милюткин В.А. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом [Текст] / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // Международная научно-практическая конференция «Энергосбережение в сельском хозяйстве» - 25-26 ноября 2016г. Ярославль. – 2016 – С. 32-37.

9. Патент № 2608495. Российская Федерация, МПК А 01G 7/02. Способ утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ /Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; Заявл. 04.08.2015; опубл. 18.01.2017. Бюл. №2. – 5с.

10. Патент № 2599436. Российская Федерация, МПК С12 М1/04, А 01G 7/02. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ. / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; Заявл. 04.08.2015; опубл. 10.10.2016. – 5с.

«ЗЕЛЕННЫЕ» ТЕХНОЛОГИИ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Воробьев А.Е.¹, Бол Чом Джуадж²

¹АУНГ, РК, ²Посольство республики Южный Судан

В рациональном использовании водных ресурсов (только в РФ объем забора пресной воды для нужд нефтяной отрасли ежегодно составляет около 68 млн. м³) особое место занимает очистка сточных вод от предприятий нефтегазовой отрасли [10, 11], где после использования для производственных нужд (рис. 1) большая часть уже загрязненной воды возвращается в реки или подземные горизонты.

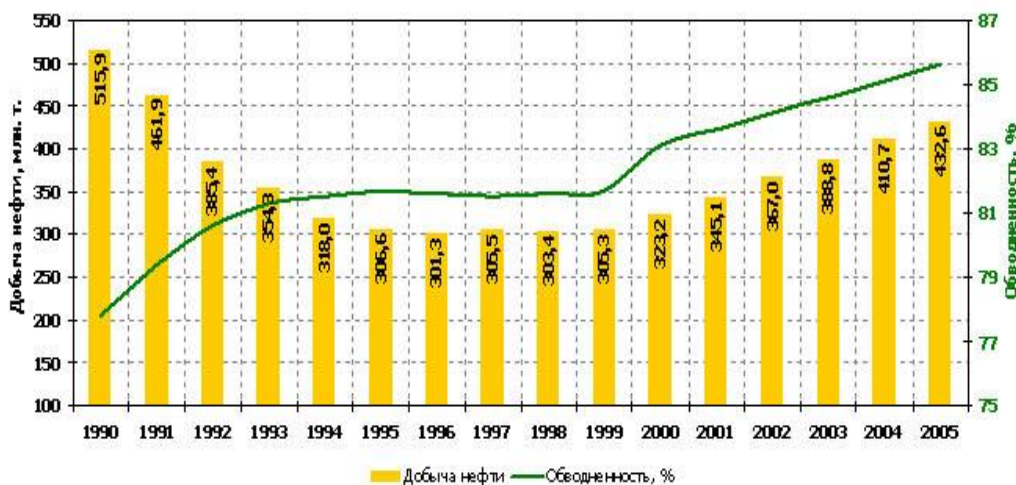


Рисунок 1 - Динамика добычи нефти и обводненность продукции в РФ

Самыми распространенными загрязнителями замазученных сточных вод (по данным ЮНЕСКО) из-за высокой токсичности являются различные группы нефтепродуктов - углеводороды, мазут, керосин, масла и различные их примеси.

В настоящее время существует несколько методов доочистки сточных вод нефтяной промышленности.

Механическая очистка применяется выделения из сточных вод различных примесей и взвесей на основе отстаивания, процеживания или фильтрования. Взвешенные вещества минерального происхождения (песок, глина, шлак и др.) удаляют путем осаждения (65-85 %) в гидротехнических сооружениях типа песколовков. Нефтепродукты, смолы, масла, жиры и другие всплывающие вещества удаляют с помощью жиро-масло-нефтеловушек. Удаление мелкой суспензии производят путем процеживания или фильтрования в оборудовании, содержащем тканевую сетку или слой зернистого материала.

Химический метод доочистки от нефти заключается в том, что в замазученную воду добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с нефтью и осаждают её в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95 %, а растворимых - до 25 % [2, 3].

При физико-химических методах доочистки стоков от нефти из них удаляются тонко дисперсные и растворенные примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые соединения нефти. На практике чаще всего из физико-химических методов доочистки применяется окисление, адсорбция, коагуляция, экстракция и т.д.

Технология заключается в основном либо в создании, с помощью поверхностно-активных веществ и эмульгаторов, на поверхности нефтяного пятна водонефтяных эмульсий, либо в поглощении нефти различного типа адсорбентами (например, алюмосиликатными микросферами или оксидом алюминия и последующим выжиганием нефти из пор сорбента). Необходимо отметить, что адсорбционная способность алюмосиликатов составляет 800 мг/г (470 мг/см³) нефти [2]. Степень очистки воды от нефти этим методом достигает значения не менее 98 %, но его эффективность лимитируется величиной площади нефтяного заражения.

Необходимо отметить, что подобными методами очистить сточные воды полностью, на 100 % не только технически невозможно, но и экономически нецелесообразно [1, 4, 5]. После определённой границы затраты на каждый дополнительный процент очищения возрастают по экспоненте. Поэтому обычно поступают так – известными механическими и физико-химическими методами очищают сточную воду до определённой экономически обоснованной границы, а затем осуществляют ее доочистку в биопрудах.

Это обусловлено тем, что решение проблемы доочистки сточных вод и доведения их до экологически приемлемых показателей возможно на основе использования биоинженерных систем, позволяющих вовлекать загрязняющие вещества в биогеохимический цикл, представляя дополнительный и возобновляемый источник энергии и пластического материала для ряда живых организмов [8]. При этом нефтепродукты разлагаются до безвредных для биоты компонентов: углекислого газа и воды.

По литературным данным (Бондаренко В.В., 2000, 2001; Верещагина И.Ю., 2004; Винберг Г.Г., 1966; Диренко А.А., 2006; 1978; Магмедов В.Г., 1984, Матвеев В.И., 1997; 1986, 1988; Кравец В.В., 1999; Курцевич Е.П., 2001; Савельева Л.С., 2000; Скирдов И.В., 1999; Чистяков Н.Е., 1992; Samkaram Unni K., 1990; Seidel K.) довольно эффективным биологическим методом удаления токсичных элементов является использование высших водных растений (ВВР).

Биологические методы очистки замазученных стоков в специальных водоемах с помощью высших водных растений хорошо себя зарекомендовали, как наиболее экологически и экономически выгодные, благодаря простоте применяемой технологии и низким эксплуатационным расходам [2]. Они применяются для доочистки сточных вод от предприятий нефтеперерабатывающей промышленности, окончательно формируя высокое качество очищаемой воды.

Высшие водные растения позволяют достичь высокой эффективности очистки стоков, загрязненных органическими и биогенными веществами, за счет [7]:

- 1) улучшения седиментации взвесей;
- 2) увеличения буферности системы;
- 3) повышения утилизации химических элементов - загрязнителей;
- 4) ускорения развития биоценозов.

Роль прибрежно-водных растений в очистке сточных вод в общем виде можно свести к следующему [6]:

- механическая очистительная функция, когда в зарослях водных растений задерживаются взвешенные и слаборастворимые органические вещества;
- минерализация и окислительная функция;
- детоксикация органических загрязнителей.

Они усваивают и перерабатывают различные вещества (в том числе - фенолы), способствуя осаждению взвешенных и органических веществ, насыщают воду кислородом и создают благоприятные условия для нереста рыб и нагула молоди.

При очистке сточных вод чаще всего используют такие виды высших водных растений, как камыш, тростник озерный, рогоз узколистый и широколистный, азолла каролинская, рдест гребенчатый и курчавый, рдест стеблеобъемлющий, валлиснерия спиральная, спироделла многокоренная, пистия телорезовидная, элодея канадская, водный гиацинт (эйхорния), ежеголовник, касатик желтый, арундо, которое еще называют гигантским тростником (стебли достигают шестиметровой высоты), сусак, стрелолист обычный, резуха морская, гречиха земноводная, хара, манник, уруть мутовчатая, ирис и др. [2, 4, 5]. На территории с тропическим климатом в биопруды дополнительно высаживается тропическое многолетнее вечнозеленое болотное растение циперус очереднолистный (*Cyperus alternifolius* Z.).



Камыш

Гиацинт

При этом по периметру биопруда целесообразно высаживать сухопутные растения (мезофиты) [9]: тополь черный *Populus nigral*, зебрину висячую *Zebrina pendula* Schil, гибискус китайский *Hibiscus zosa sinensis* L, руэлию прекрасную *Ruellia formosa* Andr., махорку *Nicotiana rustica* L., гинуру золотую *Gynura aurantica*, фикус вишнелистный *Ficus cerasuifillum* L., пейрескию комочную *Peireskia aculeata* Mill и др.

При чем в зависимости от вида растения количество сырой массы корней должно составлять 3,3-18 кг/м³ обрабатываемой воды

Чем шире видовой состав растений в очистительном водоёме, тем эффективнее происходит очистка сточных вод.

Эффективность действия, фильтрующего биобарьера определяется густотой фитоценоза (количеством растений на единицу площади), наличием у растений водных корней и степени их развития, формой и величиной площади листьев, и общей поверхностью растений [2]. Это приводит к уменьшению скорости течения в зоне водной растительности и механическому оседанию взвешенных частиц.

В частности, на колоссальной поверхности корневой системы эйхорнии осаждаются взвеси, содержащиеся в замазученной воде. В результате с огромной скоростью перерабатываются различные органические загрязнители, т.е. фактически, чем грязнее стоки, тем лучше чувствуют себя растения [2].

Камыш имеет высокие адаптивные свойства и способен произрастать в очень загрязненных промышленными сточными водами водоемах. При этом он способен удалять из замазученной воды ряд органических соединений (в том числе - фенолы, нафтолы, анилины и прочие органические вещества) [2]. Так, только лишь одно растение камыша массой 100 г способно извлечь из сточных вод до 4 мг фенола. Помимо фенола поглощаются и его производные (ксилол, пирокатехин, резорцин и др.). 300 г биомассы камыша полностью очищают 5 литров воды от фенола при его концентрации 10 мг/л за 4 дня, 40 мг/л - за 12 дней, 100 мг/л - за 29 дней [6].

Водный гиацинт является наилучшим природным биофильтром водоёмов (рис. 2): он освобождает воду от вредных веществ и излишней органики, поглощая их.

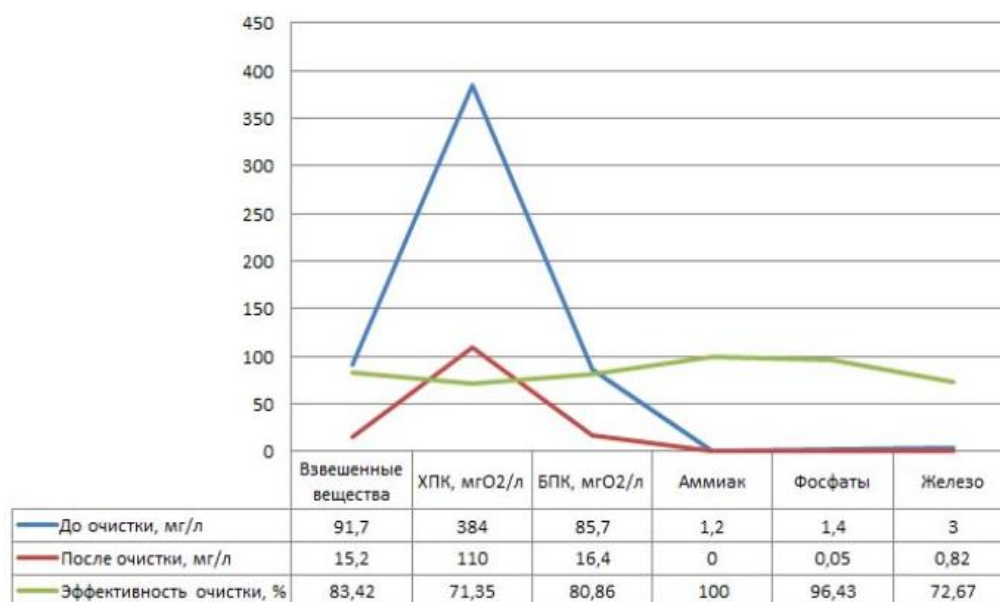


Рисунок 2 - Эффективность очистки сточных вод с использованием водного гиацинта (эйхорнии) [6]

Высшие водные растения в процессе фотосинтеза насыщают сточную замазочную воду кислородом, а также затеняют ее нижележащие слои, создавая неблагоприятные условия для жизнедеятельности сине-зелёных водорослей и образования первичной продукции фитопланктона. При этом заметно изменяется химический состав и физические свойства сточных вод: снижается окисляемость, отсутствуют все формы азота, значительно уменьшается содержание фосфатов,

появляется растворенный кислород. Сточная вода после культивирования на ней высших водных растений становится прозрачной и без запаха.

Кроме этого, в процессе метаболизма высшие водные растения выделяют в водную среду физиологически активные вещества (типа фитонцидов и антибиотиков), а это приводит к снижению численности патогенной микрофлоры.

К тому же массовые представители высшей водной растительности, в частности, камыш, тростник, рогоз, роголистник, рдесты, элодея, уруть, водная гречиха и т.д., создают биобарьер против промышленных загрязнений еще и благодаря тому, что на них формируется обильное обрастание (так называемый перифитон), способствующее процессам биологического самоочищения загрязненных вод.

Благодаря активному влиянию водных растений в несколько раз ускоряется разрушение нефти бактериями.

В результате, наличие высших водных растений позволяет весьма эффективно очищать замазученные стоки, о чем свидетельствуют данные анализов очищенной воды, полученные на выходе из биологических прудов-очистителей (рис. 3).

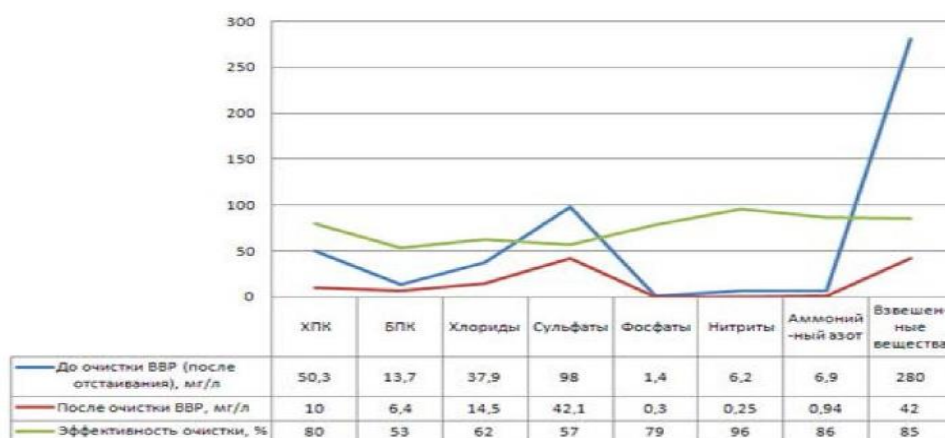


Рисунок 3 - Усредненные показатели эффективности очистки сточных вод с использованием высших водных растений [6]

К основным типам очистительных сооружений с высшей водной растительностью относятся: ботанические площадки (Магмедов В.Г., 1988); фитофильтрационные устройства (Асонов А.М., 2000); биологические пруды (Кравец В.В., 1999; Скирдов И.В., 1999); искусственные заболоченные участки; биоплато – рис. 4 (Савельева Л.С., 2000; Верещагина И.Ю., 2004); биоинженерные сооружения (Эйнон Л.О., 1990; Бондаренко В.В., 2000; Гмызина Н.Б., 2003).

Прудовые биосистемы, как правило, устраиваются после сооружений механической очистки сточных вод. Биопруды обычно располагают по рельефу таким образом, чтобы очищаемая вода перетекала из одной серии прудов в другую самотеком. Биопруды устраивают глубиной около 1 м. При этом гидродинамика очистительных биопрудов должна обеспечить безрусловое течение сточных вод.

Наиболее эффективной является 3-х ступенчатая очистка замазученных сточных вод по схеме размещения [12]: камыш – рогоз - тростник. Наиболее оптимальный цикл очистки – 6-ти суточный, при котором снятие органических загрязнений составляет 88 % (от исходной величины загрязненности стока).

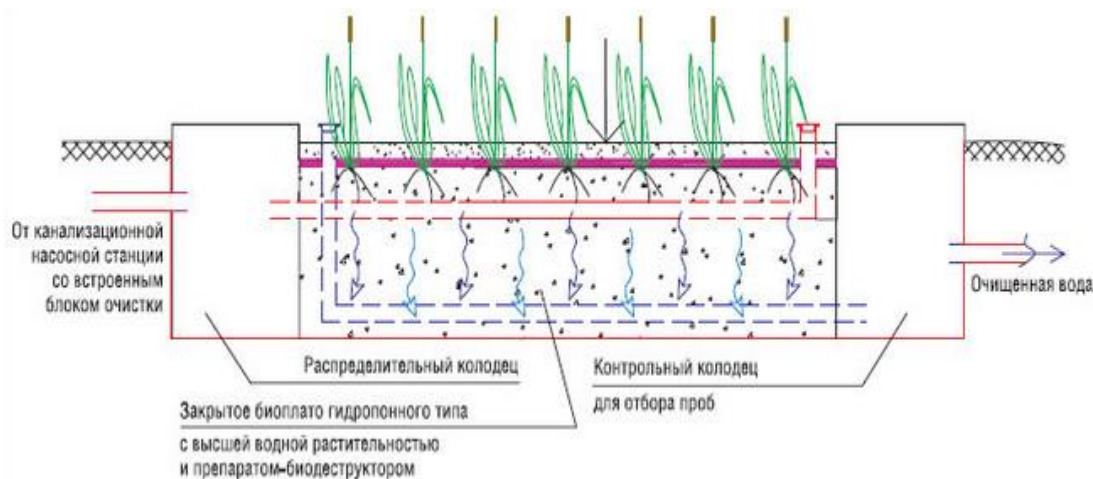


Рисунок 4 - Биоплато [12]

Заселение биологических прудов прибрежной и погруженной водной растительностью сократит время доочистки стоков в 2,5-5 раз, эффект доочистки от нефтяных загрязнений составит 95-98 %, а снижение общей минерализации - на 25 %.

В присутствии высших растений нефтяная пленка концентрацией 1 г/л исчезает всего за 5-10 дней, тогда как без них на это требуется около 1 месяца. Элодея способна подвергать деструкции нефть в существенных концентрациях: 39,2 % за 10 сут. (от исходной концентрации 0,5 г/л). Особенно активно разрушается парафино-нафтеновая фракция и ПАУ [14]. Это растение также способно окислять фенол, толуол, бензол и нафталин.

Таблица 1 - Эффективность доочистки сточных вод в биопрудах и каналах

Очищение (мг/л) сточных вод методом гидрботанической очистки [15]

Показатели	На входе	На выходе
рН	7,2...8,2	7,7...8,5
Взвешенные вещества	7,8, ..17,0	3,0...6,8
Нефтепродукты	0..Д8	0
Метанол	0...0,5	0
Формальдегид	0,1,3	0
СПАВ	0...3,04	0...0,3
Цинк	0...0,0006	0
Алюминий	0...0,003	0
Хром	0...0,0003	0
Жесткость общая, мг-экв/л	6,8...11,2	5,3...9,6
Кальций	98...160	72,4...123,0
Магний	27...34	20,4...29,6
Щелочность общая, мг-экв/л	4,0...5,4	2,5...4,2
Сульфаты	240... 451	228...406
Хлориды	226... 493	204...420
Азот аммонийный	0..Д6	0

Площадь, занимаемую высшей водной растительностью (при плотности посадки 150-200 растений на 1 м²), определяется по нагрузке, составляющей 10000 м³/сут на 1 га.

Высшая водная растительность, кроме очистительной функции, обеспечивает повышенную транспирацию (испарение) очищаемой жидкости в летний период примерно на 10-15 % [1].

Азолла каролинская имеет сравнительно высокий суточный прирост биомассы (40,2 г/сут.) [13]. Тростник обладает урожайностью зеленой массы до 20 т с гектара (рис. 5).

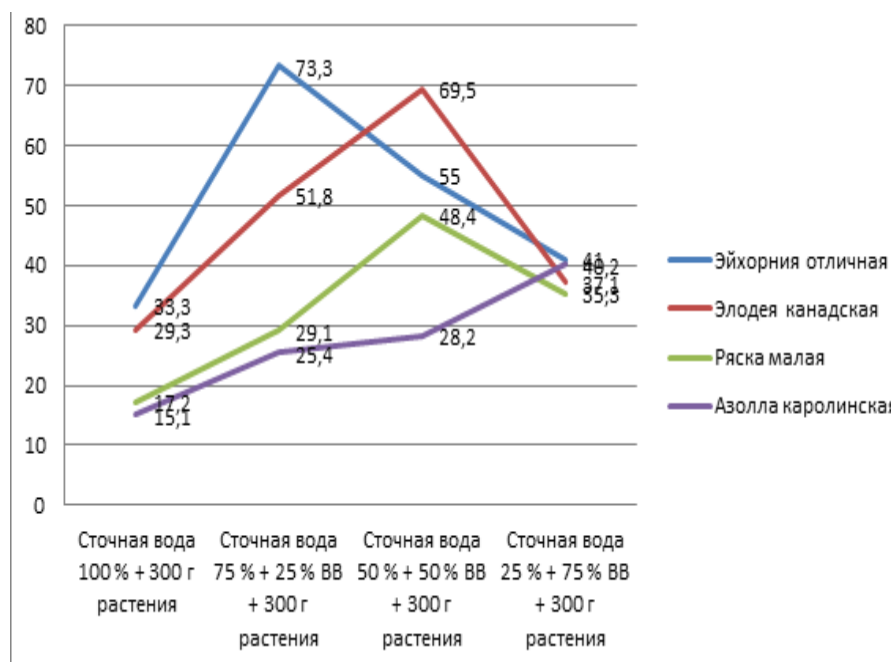


Рисунок 5 - Суточный прирост биомассы [13]

Необходимо отметить, что такие растения как тростник, рогоз узколистный и камыш озерный, в подобных условиях даже лучше растут - становятся на 10-15 сантиметров выше.

При этом сырая нефть в концентрации до 10 г/л оказывает комбинированное воздействие на элодею [14]: сначала стимулирует ее рост, а затем приводит к хлорозу и лизису тканей. Более токсичной оказалась водорастворимая фракция нефти: при ее содержании в воде 17 мг/л элодея погибала в течение 20 сут. Молодые побеги были более устойчивы к токсическому воздействию этой фракции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологическая очистка сточных вод // <http://neparsya.net/referat/ecology/2>.
2. Биоплато. Очистка воды с помощью водной растительности // <https://remont.ru-best.com/remont-kvartir/bioplato-ochistka-vody-s-pomoshchyu-vodnoy-rastitelnosti>.
3. Воробьев А.Е., Киприянов Н.А. Химия нефтей и газа. – М.: РУДН, 2006. – 163 с.
4. Воробьев А.Е., Пучков Л.А. Человек и биосфера: глобальное изменение климата. Ч. I. – М.: РУДН, 2006. – 442 с.
5. Воробьев А.Е., Пучков Л.А. Человек и биосфера: глобальное изменение климата. Ч. II. – М.: РУДН, 2006. – 468 с.
6. Высшие водные растения в системе биологической доочистки сточных вод // <https://articlekz.com/article/12556>.

7. Галяс А.В. Высшие водные растения в системах биологической очистки сточных вод // Молодежь. Наука. Производство: Материалы межвузовской научной конференции студентов и аспирантов, 2-4 марта 2009 года. – Курск, 2009. – С. 50—51.
8. Гмызина Н.Б. Защита водных объектов от загрязнения нефтепродуктами с помощью биоинженерных систем // Диссертация. Екатеринбург. 2003. 165 с.
9. Золотухин И.А., Балахонова Е.А. Способ биологической очистки сточных вод // Патент РФ N 2061663. 1996.
10. Оспанова Ж.Х. Роль растений гидробионтов в очистке сточных вод // Диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060800 – «Экология». Республика Казахстан. Астана, 2011.
11. Пучков Л.А., Воробьев А.Е. Человек и биосфера: вхождение в техносферу. – М.: МГГУ, 2000. – 342 с.
12. Развитие технологий очистки сточных вод с помощью высших водных растений // <http://www.pandia.ru/text/77/460/3768.php>.
13. Раимбеков К.Т. Биологическая очистка сточных вод животноводческих комплексов с использованием высших водных растений // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2017. № 3(33). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/4456> (дата обращения: 28.07.2018).
14. Тумайкина Ю.А. Исследование водной растительно-микробной ассоциации в условиях нефтяного загрязнения // Диссертация. Саратов. 2005. 190 с.
15. <https://msd.com.ua/gidrotexnicheskie-sooruzheniya/meropriyatiya-pochistke-stochnyx-vod-xozyajstvenno-bytovo-j-kanalizacii>.

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДОБЫЧИ РУД В УКРАИНЕ

Миронова И.Г.¹, Хоменко О.Е.¹, Кононенко М.Н.¹

¹ Национальный технический университет «Днепровская политехника»

Соглашение об ассоциации Украины с Европейским союзом предусматривает введение европейских стандартов и норм в сфере охраны окружающей среды, в частности атмосферного воздуха. Горнорудная промышленность является основным источником сырьевых ресурсов для металлургических предприятий, и к сожалению, она представляет экологическую угрозу для объектов окружающей среды. Многолетняя добыча руд привела к повышению уровня загрязненности атмосферного воздуха, водных объектов, земельных угодий, накоплению большого количества промышленных отходов, что значительно увеличивает уровень экологической опасности в горнодобывающих регионах Украины [1]. Подземная добыча руд в подавляющем большинстве осуществляется буровзрывным способом с применением тротилосодержащих взрывчатых веществ (ВВ), при использовании которых, рудничный воздух загрязняется продуктами взрыва, пылью и далее без очистки выбрасывается в атмосферу, и представляет опасность для окружающей среды в горнодобывающих регионах.

Деятельность горнорудных предприятий оказывает организованные и неорганизованные техногенное влияние на воздушный бассейн за счет выбросов в атмосферу вредных веществ. Это приводит к запылению и загрязнению атмосферы в рабочей зоне и прилегающих территорий, росту заболеваемости и негативному влиянию на живые организмы. При этом характер и масштабы этого влияния в каждом конкретном случае различны и определяются производственно-техническими и зонально-климатическими особенностями разработки месторождений. Анализ технических показателей производственной деятельности рудных шахт Криворожского

бассейна и Белозерского железорудного района позволил установить, что Частное акционерное общество «Запорожский железорудный комбинат» (ЧАО «ЗЖРК») для добычи руды использует в 5-7 раз больше ВВ чем на каждой шахте Кривбасса в отдельности [2]. На основе распределения выбросов вредных веществ из вентиляционных стволов рудных шахт Украины на долю ЧАО «ЗЖРК» приходится 36% выбросов от общего показателя. Поэтому промышленная площадка ЧАО «ЗЖРК» и прилегающая к ней территория представляет собой актуальный полигон для проведения исследований [3].

На основе результатов измерения концентрации вредных веществ в исходящей струе воздуха, установлены закономерности изменения концентрации оксидов углерода, азота и серы от годового удельного расхода ВВ. Определение приземной концентрации суммарного воздействия опасных веществ позволило установить, что на их концентрацию влияет расстояние от источника выброса и удельный годовой расход ВВ. Это позволило выявить закономерности изменения приземной концентрации суммарного воздействия вредных веществ с увеличением расстояния от каждого вентиляционного ствола шахт комбината [4]. Оценка общей токсико-мутагенной активности атмосферного воздуха позволила установить корреляционную зависимость изменения условного показателя повреждаемости (УПП) растений от величины приземной концентрации суммарного воздействия [5]. Исследования изменения биологических признаков озимой пшеницы, произрастающей на разном удалении от источника выброса, позволили установить, что их линейные размеры вблизи источника выброса увеличиваются, а с удалением от него уменьшаются. При этом, весовые показатели, наоборот, вблизи – уменьшаются, а с увеличением расстояния – увеличиваются. По результатам исследования установлено корреляционную зависимость изменения биологической урожайности озимой пшеницы от величины приземной концентрации суммарного воздействия и расстояния до источника выброса [6].

На основании полученных результатов исследования разработана методика расчета экологической оценки состояния атмосферного воздуха на промышленной площадке шахты и прилегающей территории, и составлена оценочная шкала, с помощью которой определяются параметры экологической опасности выбросов рудной шахты [7]. В результате анализа выполненных исследований установлено, что рудничный воздух, поступающий в атмосферу из вентиляционных стволов, негативно влияет на развитие как высших растений, так и зерновых культур. С увеличением расстояния от источника выброса влияние рудничного воздуха на флору снижается. Поэтому в 2013 году была предложена технология добычи руды с использованием эмульсионного ВВ типа Украинит, в продуктах взрыва которой не содержатся оксиды азота, а выделение угарного газа снижено в 2 раза, чем при у тротилосодержащих аналогов [8]. Выполненные в 2016 году исследования с помощью физико-химического анализа и биологической оценки состояния атмосферного воздуха позволили установить снижение концентрации вредных веществ, выделяемых в атмосферу, при ведении буровзрывных работ с помощью эмульсионных ВВ [9]. На основе предложенной методики, в 2017 – 2018 годах выполнен расчет и проведена экологическая оценка состояния атмосферного воздуха вокруг шахтных вентиляционных стволов, что позволило установить зависимость уменьшения техногенного воздействия на атмосферный воздух и снижение индекса экологической безопасности до 35% [10]. Таким образом использование эмульсионных ВВ на подземных горных работах позволяет снизить влияние вредных веществ на атмосферный воздух и биоту, тем самым снизить уровень экологической опасности при добыче железных руд в Украине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоменко, О.Е., Кононенко, М.Н., Миронова, И.Г., Юрченко, К.О. Пути снижения техногенной нагрузки на горнодобывающие регионы Украины // *Збірник наукових праць НГУ*. – 2017. – №51 – С. 77 – 83.
2. Хоменко, О.С., Кононенко, М.М., Владико, О.Б., Мальцев, Д.В. Горнорудное дело Украины в сети Интернет. Д.: НГУ. – 2011. – 288 с.
3. Горовая А. И. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха в условиях ЗАО «Запорожский ЖРК» // *Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників – 2011»*. – Д.: ДВНЗ «Національний гірничий університет». – 2011. – С. 112 – 116.
4. Mironova, I., Borysovs'ka, O. Defining the parameters of the atmospheric air for iron ore mines. *Progressive Technologies Of Coal, Coalbed Methane, And Ores Mining*. – 2014. – 333-339.
5. Gorova A., Kolesnyk V., Myronova I. Increasing of environmental safety level during underground mining of iron ores // *Mining Of Mineral Deposits*. – 2014. – Т. 8. – №. 4. – С. 473-479.
6. Myronova I. Changing of biological traits of winter wheat that vegetate near emission source of ironore mine // *Mining Of Mineral Deposits*. – 2015. – Т. 9. – №. 4. – С. 461 – 468.
7. Технология повышения экологической безопасности при добыче железных руд подземным способом: Монография / А.И. Горовая, И.Г. Миронова, М.Н. Кононенко, А.В. Павличенко; Днепропетровск: Литограф, 2014. – 136 с.
8. Khomenko O., Kononenko M., Myronova I. Blasting works technology to decrease an emission of harmful matters into the mine atmosphere // *Mining of Mineral Deposits*. – 2013. – С. 231 – 235.
9. Khomenko O., Kononenko M., Myronova I. Ecological and technological aspects of iron-ore underground mining // *Mining of Mineral Deposits*. – 2017. – Т. 11. – №2. – С. 59-67.
10. Khomenko, O., Kononenko, M., Myronova, I., Sudakov, A.. Increasing ecological safety during underground mining of iron-ore deposits // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. – 2018. – №2 – С. 29 – 38.

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ВСКРЫВАЮЩИХ ВЫРАБОТОК

Кушеков К.К.¹, Демин В.Ф.¹, Воробьев А.Е.².

¹КарГТУ, ²АУНГ

В Карагандинском угольном бассейне половина рабочих пластов (33 из 65) относятся к тонким с общей мощностью 0,7-1,2 м, в которых находится более 20 % балансовых запасов, преимущественно, коксующихся углей.

Объем добычи из них никогда не превышал 4-5 %, что в значительной степени обусловлено отсутствием эффективных способов и средств их отработки в связи со сложными горно-геологическими условиями их залегания, из-за их весьма неустойчивых пород непосредственной кровли, низкой несущей способности слоев почвы, повышенных углов падения, наличия на отдельных участках труднообрушаемой кровли, интенсивной тектонической нарушенностью, переменной мощности и др.

Ведение подготовительных работ по маломощным пластам связано с увеличением объемов породы, присекаемой по сечению выемочных выработок, которые требуют значительных затрат на выдачу из шахты горной массы с отдельными грузопотоками угля и породы.

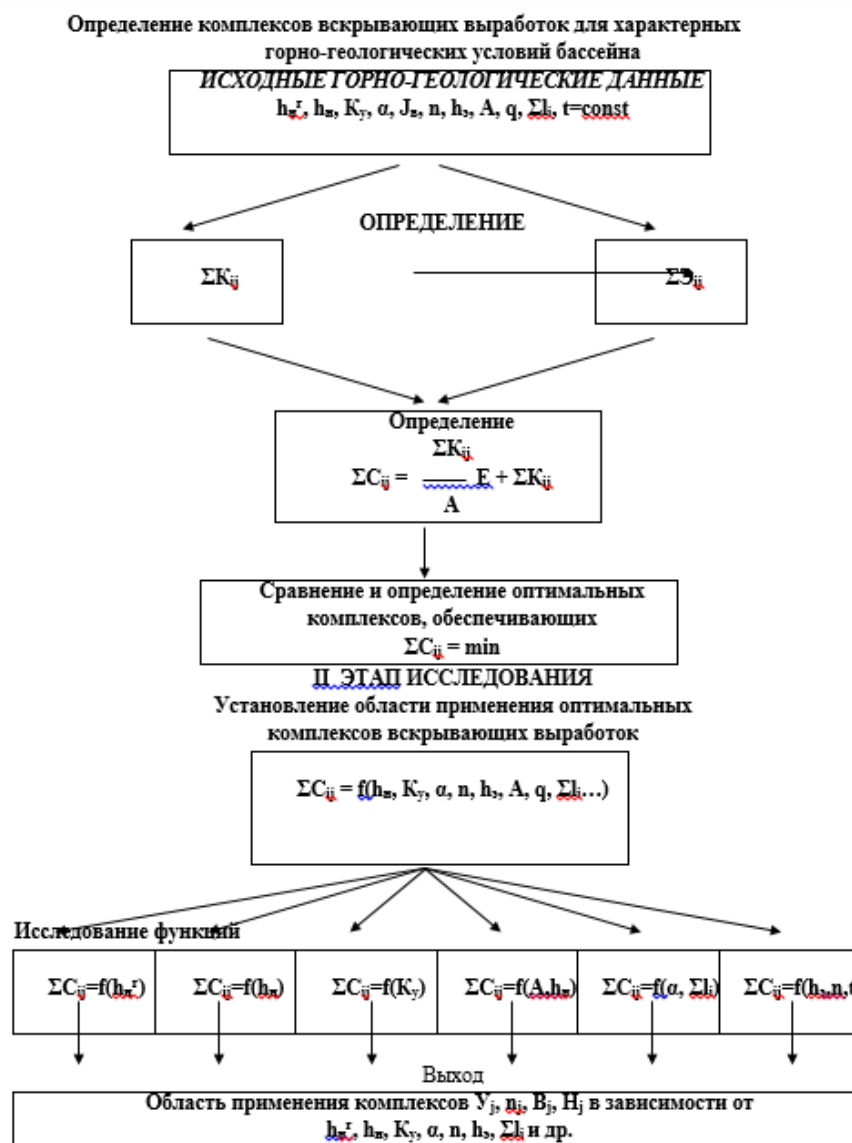


Рисунок 1 - Принципиальная схема анализа комплексов вскрывающих выработок: j - индекс комплекса, i - индекс варианта

Поэтому необходимо создание технологии, позволяющей снизить непроизводительные затраты средств и труда при угледобыче из маломощных пластов за счет полезного использования и полного исключения процессов по выдаче попутно извлеченной шахтной породы на поверхность; производить выемку тонких некондиционных пластов с присечкой породы и оставлением ее позади лавы в выработанном пространстве, что позволит перевести эти пласты в кондиционные.

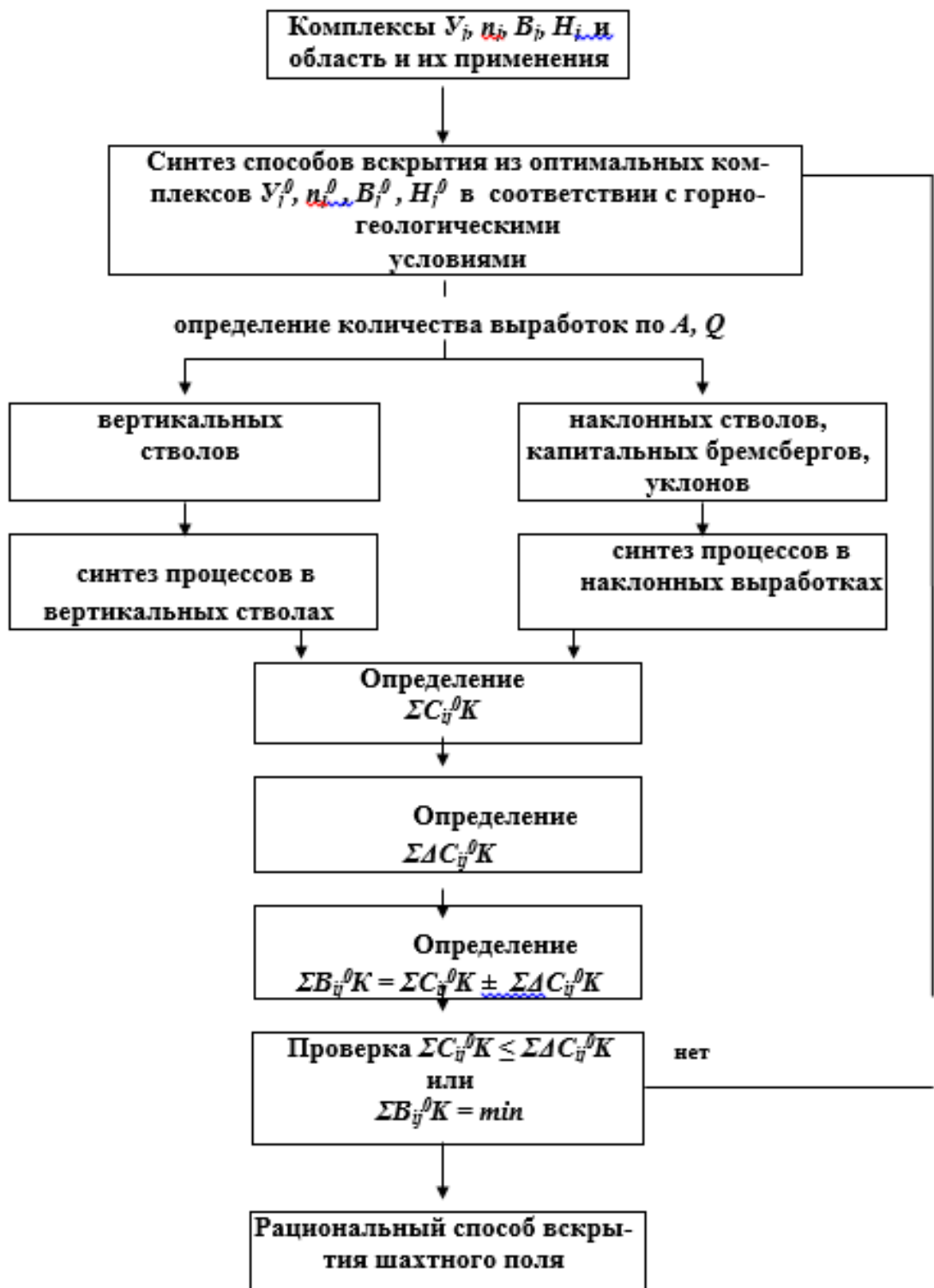


Рисунок 2 - Принципиальная схема синтеза рациональных способов вскрытия шахтных полей

Размещение породы от проходки, селективной выемки и других источников в выработанное пространство в виде бутовых сооружений, обеспечивающих надежную изоляцию выработанного пространства и смягчающих геомеханические процессы, имеет особую актуальность для угольной отрасли.

Синтез комплексов выработок по вскрытию с различными технологическими назначениями производится для конструирования наиболее

рациональных способов вскрытия шахтных полей. Принципиальная схема синтеза рациональных способов вскрытия шахтных полей представлена на рис. 1, а пример ее осуществления показан на рис. 2.

На первом этапе для наиболее характерных горно-геологических условий залегания пластов устанавливаются оптимальные угольные, породные, вспомогательные и вентиляционные комплексы по вскрытию и подготовке шахтного поля.

На втором этапе для определения области применения тех или иных комплексов вскрывающих и подготавливающих выработок исследуется динамика изменения основных технико-экономических показателей в различных диапазонах горно-геологических условий эксплуатации месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А.Е., Комащенко В.И., Дребенштедт К., Шамшиев О.Ш., Зубков В.Г. Уголь: процессы глобализации и национальная безопасность. – М.: МИИР, 2006. – 264 с.
2. Воробьев А.Е., Лоцев Г.В. Подземная разработка угольных месторождений. – Ош (Кыргызстан), 2006. – 178 с.
3. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Лоцев Г.В., Кушеков К.К. Реструктуризация угольной промышленности. Бишкек. КРСУ. 2011. 706 с.
4. Воробьев А.Е., Побыванец В.С., Чекушина Т.В., Комащенко В.И. Угольная отрасль и национальная безопасность: Учебное пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2007. – 346 с.
5. Воробьев А.Е., Прокопов А.Ю., Лоцев Г.В., Кушеков К.К. Опыт и перспективы реструктуризации и развития угольной промышленности стран Евросоюза и СНГ. Новочеркасск. Лик. 2011. 395 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВСКРЫТИЯ И ПОДГОТОВКИ ЗАПАСОВ МАЛОМОЩНЫХ ПЛАСТОВ

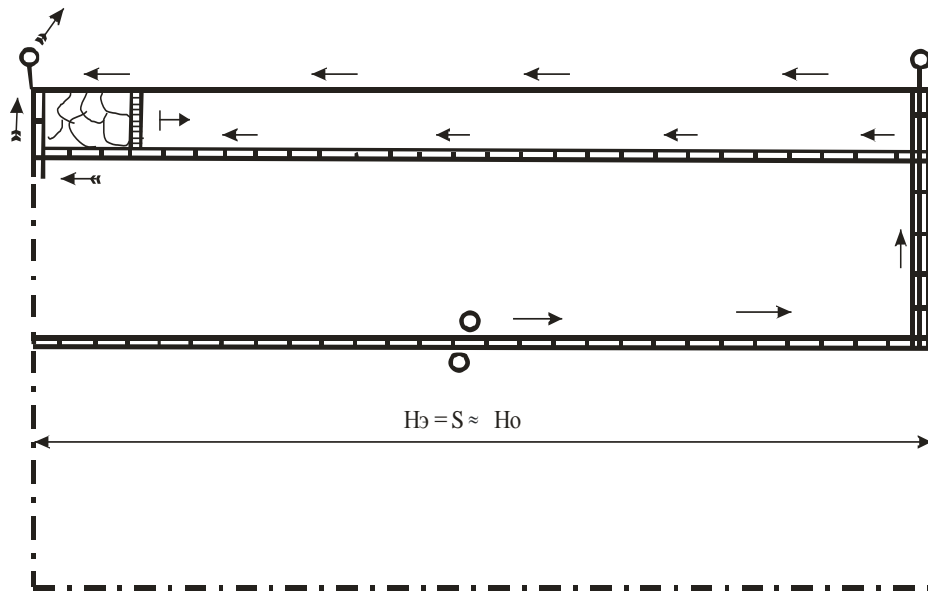
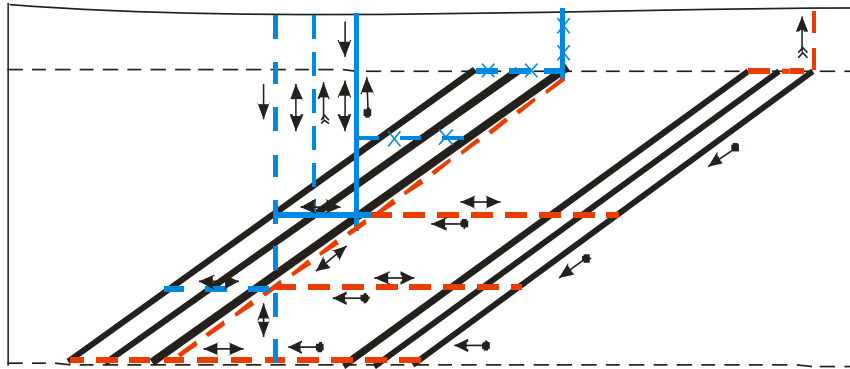
Кушеков К.К.¹, Демин В.Ф.¹, Воробьев А.Е.².

¹КарГТУ, ²АУНГ

Исследования технологических схем вскрытия и подготовки запасов маломощных пластов по критерию приведенных дисконтированных (капитальных) затрат показывают, что оптимальными вариантами в условиях действующих шахт Угольного департамента АО «АрселорМиттал Темиртау» являются следующие.

Вариант $У_2П_2В_2Н_1ТП_4$ (рис. 1) – технологическая схема вскрытия и подготовки запасов маломощных пластов этажными квершлагами и столбами по простиранию с проведением капитальных бремсбергов (уклонов) на границе шахтного поля с фланговой схемой проветривания.

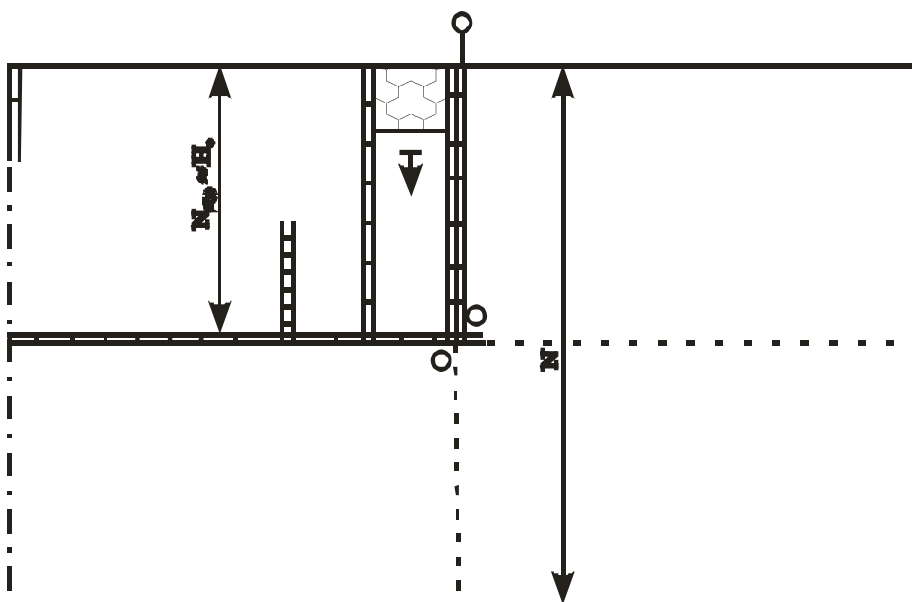
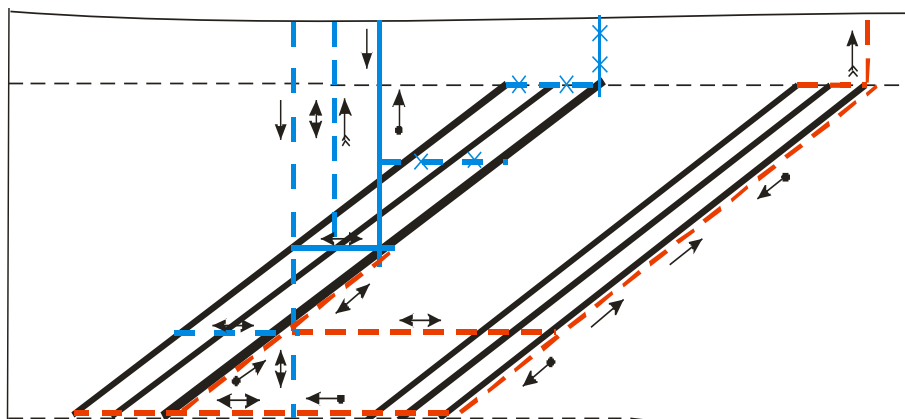
Вариант $У_4П_4В_2Н_2ТП_5$ (рис. 2) – технологическая схема вскрытия и подготовки запасов маломощных пластов этажными квершлагами и столбами по падению с центральной схемой проветривания.



- - - - существующие выработки - - - - проектируемые выработки
X X - погашенные выработки

$H_{э}$ - размер этажа по простиранию; $H_{о}$ - оптимальная длина столба;
 S - размер шахтного поля по простиранию.

Рисунок 1 - Оптимальная технологическая схема вскрытия и подготовки запасов маломощных пластов этажными квершлагами и столбами по простиранию с проведением капитальных бремсбергов (уклонов) на границе шахтного поля с фланговой схемой проветривания



— - существующие выработки - - проектируемые выработки
 ××× - погашенные выработки

$N_{(y)}$ - размер бемсберговой (уклонной) части шахтного поля;
 N_{opt} - оптимальная длина столба; N - размер шахтного поля по падению.

Рисунок 2 - Оптимальная технологическая схема вскрытия и подготовки запасов маломощных пластов этажными квершлагами и столбами по падению с проведением капитальных бремсбергов (уклонов) на границе шахтного поля с центральной схемой проветривания

Исследования показывают, что ниже предлагаемые технологическая схема вскрытия и подготовки запасов маломощных пластов, обеспечивают оптимальные размеры выемочного поля и эффективную работу высокопроизводительных лав.

Разработан новый способ подготовки шахтного поля панельно-этажный с пограничными панельными или капитальными бремсбергами - уклонами (заявка на патент изобретения способа этажной подготовки шахтного поля от 06.05.2003 г.),

обеспечивающий сокращение протяженности проводимых и поддерживаемых выработок в 1,5 раза и увеличение размера столба в 2 раза.

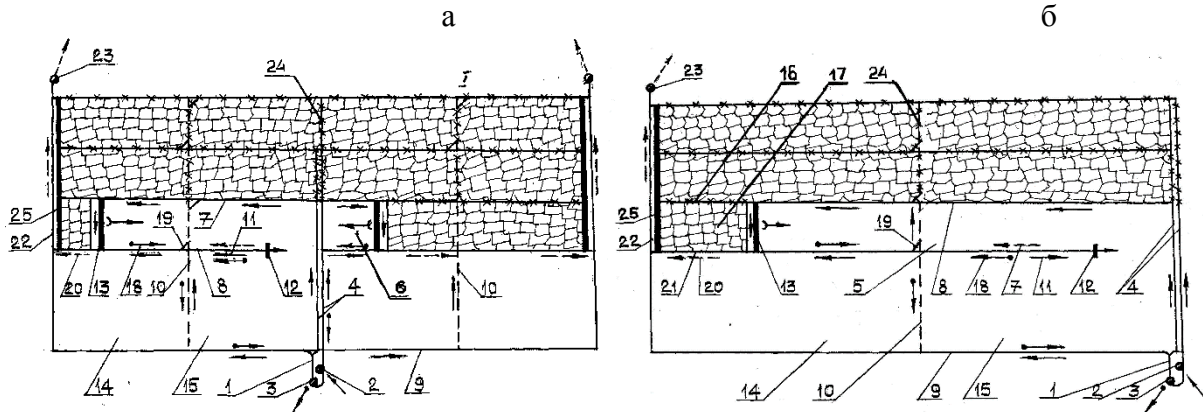


Рисунок 3 - Этажно-панельный способ подготовки шахтного поля:

1, 2, 3 – воздухоподающий, клетевой и скиповой стволы; 4 – главные наклонные выработки; 5 – выемочные поля; 6 – ярусы; 7, 8 – вентиляционный и конвейерный этажные штреки; 9 – транспортный штрек; 10 – наклонная полевая сбойка; 11 – свежая струя воздуха; 12 – забой подготовительной выработки; 13 – очистной забой; 14, 15 – крылья этажа; 16 – вентиляционный горизонт; 17 – выработанное пространство; 18 – грузопоток угля; 19 – гезенки; 20 – исходящая струя воздуха; 21 – поддерживаемая часть конвейерного штрека; 22 – фланговые наклонные выработки; 23 – фланговые вентиляционные стволы; 24 – промежуточная полевая сбойка; 25 – целики угля, а – этажная подготовка; б – панельная подготовка

Был разработан новый способ подготовки шахтного поля панельно-этажный (рис. 3), с пограничными панельными или капитальными бремсбергами - уклонами (заявка на патент изобретения способа этажной подготовки шахтного поля – рис. 4, от 06.05.2003г.), обеспечивающий сокращение протяженности проводимых и поддерживаемых выработок в 1,5 раза и увеличение размера столба в 2 раза.

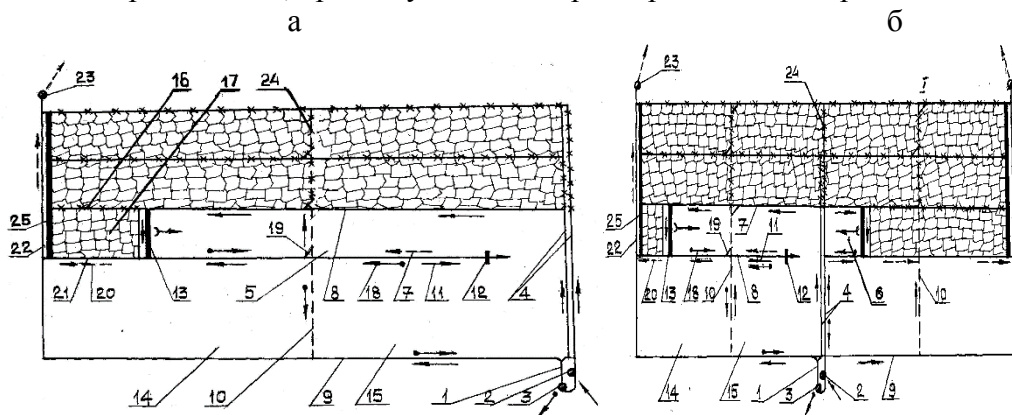


Рисунок 4 - Этажно-панельный способ подготовки шахтного поля:

1, 2, 3 – воздухоподающий, клетевой и скиповой стволы; 4 – главные наклонные выработки; 5 – выемочные поля; 6 – ярусы; 7, 8 – вентиляционный и конвейерный этажные штреки; 9 – транспортный штрек; 10 – наклонная полевая сбойка; 11 – свежая струя воздуха; 12 – забой подготовительной выработки; 13 – очистной забой; 14, 15 – крылья этажа; 16 – вентиляционный горизонт; 17 – выработанное пространство; 18 – грузопоток угля; 19 – гезенки; 20 – исходящая струя воздуха; 21 – поддерживаемая часть конвейерного штрека; 22 – фланговые наклонные

выработки; 23 – фланговые вентиляционные стволы; 24 – промежуточная полевая сбойка; 25 – целики угля
а – этажная подготовка; б – панельная подготовка

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А.Е., Балыхин Г.А., Гладуш А.Д. Основы техногенного воспроизводства нефти, горючего газа и угля в литосфере / Под ред. проф. А.Е. Воробьева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 334 с.
2. Воробьев А.Е., Камчыбеков Д.К., Дребенштедт К. Угольная промышленность Кыргызстана: перспективы реструктуризации и развития. М., Аппарат Президента РФ. 2010. 287 с.
3. Воробьев А.Е., Лоцев Г.В., Анарбаев А.Д. Природоохранная разновидность камерно-столбовой технологии разработки угольных месторождений // Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр: Материалы IV Международной конференции. Москва-Навоий, 18-25 сентября, 2005. – М.: Изд-во РУДН, 2005. – С. 94-96.
4. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Лоцев Г.В., Кушеков К.К. Реструктуризация угольной промышленности. Бишкек. КРСУ. 2011. 706 с.
5. Воробьев А.Е., Прокопов А.Ю., Лоцев Г.В., Кушеков К.К. Опыт и перспективы реструктуризации и развития угольной промышленности стран Евросоюза и СНГ. Новочеркасск. Лик. 2011. 395 с.
6. Воробьев А.Е., Пятницкий К. Разведанность шахтного поля и благонадежность разведанных запасов угля // Материалы Международной научно-технической конференции «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития». – Навоийский горно-металлургический комбинат - Навоийский государственный горный университет. – Навои (Узбекистан), 12-14 мая 2010. – С. 15-16.

ПРИМЕНЕНИЕ МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ СКВАЖИН

Арифжанова М., Аюпова М., Усманова Г.
ТашГТУ им. И.Каримова

В последние годы для повышения нефтеотдачи пластов все шире стали применять различные химические реагенты, тепловые и термохимические способы интенсификации добычи нефти, закачку в продуктивные пласты газа [1]. Большой эффект получен от разбуривания месторождений по оптимальной сетке. Большая нефтепромысловая практика применения методов ограничения притока вод в скважины показала возможность успешного выравнивания процесса вытеснения нефти из неоднородных пластов за счет повышения фильтрационного сопротивления промытых пропластков с применением различных водоизолирующих составов. Однако недостаточная изученность механизма действия методов ограничения притока вод в добывающие скважины и движения в пластах привела к недооценке роли их в системах разработки нефтяных месторождений. В определенной степени этим объясняется отсутствие высокоэффективных методов воздействия на обводненные пласты с целью ограничения добычи воды и повышения нефтеотдачи [2]. Работы по повышению нефтеотдачи пластов осуществляет специализированное управление ГАК «Узбекнефтегаздобыча», входящее в состав НХК «Узбекнефтегаз». В управление

входит соответствующий цех, также цех по прокату и ремонту оборудования и инструментов.

Наибольшее внимание как в нашей республике, так и за рубежом в последние годы уделяется тепловым методам повышения нефтеотдачи пласта и увеличения текущего дебита скважин. Они основываются на том, что, нагрев нефтеносного коллектора и заполняющей его жидкости ведет к снижению вязкости пластовой нефти, растворению выпавших в пласте асфальтосмолистых и парафиновых отложений, что создает лучшие условия для более полного вытеснения нефти из пор коллектора и очистки призабойной зоны. Традиционный подход к определению эффективности применения физических и химических методов воздействия как методов повышения нефтеотдачи пластов основывается на выполнении гидродинамических расчетов по установлению основных показателей разработки месторождения по базовому варианту и по варианту с применением метода. Затем производится сравнение по обоим вариантам показателей разработки за весь срок и в динамике — по годам. Эффект от применения метода может заключаться в увеличении текущей и конечной нефтеотдачи пластов, увеличении темпов добычи нефти, в уменьшении обводненности продукции скважин и т.д. По карте размещения скважин на залежи, которая разрабатывается с применением метода повышения нефтеотдачи пластов, производится разделение добывающего фонда на отдельные группы из четырех-пяти близлежащих скважин. Комплексное применение различных технологий интенсификации добычи обеспечило увеличение коэффициента нефтеотдачи пластов на месторождениях НХК «Узбекнефтегаз» на 5%. Сначала года было создано новое подразделение Управление по резке боковых стволов и капитальному ремонту скважин. Всего в 1 г. было проведено 7,2 тыс. операций по повышению нефтеотдачи пластов, суммарный эффект которых составил более 5,5 млн. т нефти. Важнейшими являются проблема оптимизации плотности сетки для конкретных геолого-физических условий и порядок разбуривания залежей. В нашей республике в основном принято двухстадийное разбуривание нефтяных залежей первоначально разбуривание по редкой сетке скважин с последующим избирательным уплотнением с целью увеличения охвата неоднородных пластов заводнением, стабилизации добычи нефти и повышения нефтеотдачи. Эффект от уплотнения сетки скважин находится в зависимости от степени расчлененности объекта разработки, коллекторских свойств совместно эксплуатируемых пластов и стадии разработки. В процессе промышленного эксперимента получены снижение обводненности добываемой продукции скважин, увеличение дебитов нефти. В целом промышленный эксперимент позволяет рассчитывать на эффективное использование подобных систем для повышения нефтеотдачи карбонатных коллекторов. На основе использования данных эксплуатации скважин построить основные характеристики вытеснения нефти, предусмотренные в Методическом руководстве по определению технологической эффективности гидродинамических методов повышения нефтеотдачи пластов [3].

Нами проведены расчеты по оценке конечной нефтеотдачи залежи Джаркурганского месторождения при редкой сетке скважин. Расчеты проведены двумя методами гидродинамическим и статистическим. Даны краткое описание текущего состояния разработки залежи с выдачей некоторых рекомендаций, направленных на повышение нефтеотдачи. Использование данного метода на Бухара-Хивинских промыслах дало весьма положительные результаты. Метод обработки пластов растворами ПАВ характеризуется простотой своего применения и небольшой стоимостью по сравнению с другими методами повышения нефтеотдачи скважин.

Приведены сведения о составе и свойствах углеводородных систем, рассмотрено рациональное использование поверхностно-активных веществ, полимеров, кислот, щелочей для увеличения нефтеотдачи пластов описаны методы повышения

дебитов скважин при помощи химических реагентов даны сведения о свойствах газоводонефтяных эмульсий и методах их разрушения в системах сбора и подготовки нефти. Эффективность большинства новых методов повышения нефтеотдачи находится в зависимости от плотности сетки скважин. При внедрении новых методов повышения нефтеотдачи пластов сетки скважин должны быть более плотными, чем при разработке тех же нефтеносных пластов при помощи динамического (силового) воздействия на них при заводнении с поддержанием пластового давления. Удельная приходящаяся на каждую скважину площадь залежи, которая подсчитана на основании республиканского стандарта.

Нами также разработаны технологии биоцидного воздействия на нефтяные пласты, имеющие высокую эффективность для повышения нефтеотдачи пластов, улучшения фильтрационных характеристик пород, сокращения сероводородного загрязнения продукции скважин. На основании расчета дополнительно добытой нефти оценивают экономическую эффективность данного вида обработки ПЗП. Это так называемый видимый эффект.

Обычно считается, что любые мероприятия по очистке призабойной зоны направлены на увеличение производительности скважин, но не связаны с повышением нефтеотдачи продуктивного пласта в целом. Однако это не совсем верно. Биохимические реакции окисления-восстановления приводят к частичной перегруппировке атомов и появлению новых соединений. В процессах биогенного окисления углеводороды разрушаются последовательно до непредельных соединений, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Взаимодействие сероводорода со спиртами, альдегидами, кетонами катализируется кислотами, например, серной кислотой. В этой связи серная кислота, закачанная в пласты с целью повышения нефтеотдачи, одновременно явилась как источником сульфат-иона, так и катализатором процесса осернения нефти.

Таким образом, нами на основе многолетних экспериментальных исследований, разработаны наиболее эффективные методы введения химических реагентов в нефтегазовые скважины, для повышения нефте- и газоотдачи месторождений.

Практическое применение разработки может, решить многие технологические и экономические проблемы нефтегазовой отрасли в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев А. Ф., Туболкин, О. С. Буровые и тампонажные растворы; –М; Недра. 2014 г. -342 с.
2. Булатов А.Р, Калинин В.С. Практическое руководство по анализу буровых растворов. –М; Химия, 2012. - 241 с.
3. Казаков В.Л. Применение буровых растворов. –М;Издат.МГУ. 2009 г.- 237с.
4. Альдошин А.Р. Перспективные методы введения буровых растворов.- М.:Недра,2011.-262 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД НОВЫМИ ИОНИТАМИ

Усманова Г., Аюпова М., Арифжанова М.
ТашГТУ им.И.Каримова

В связи с демографическим взрывом повышением потребности населения к воде, также остро стоит и вопрос очистки коммунально-бытовых сточных вод и подготовки-очистки питьевой воды из наземных и подземных (грунтовых) вод. Общеизвестно [1-2], в процессе очистки, из воды извлекаются посторонние порой очень опасные вещества, такие как, химические, биологические (бактерии и вирусы), сложные органические, минералы, гумус и растительные компоненты. Выделенные и обезвреженные из воды ядовитые вещества, скапливаются в накопителях в виде твердых шламовых масс и представляют сверхопасную угрозу окружающей природной среде.

Коммунально-бытовые сточные воды – это воды от кухонь, туалетных помещений, саун, прачечных, столовых, больниц, хозяйственные воды, образующиеся при мойке помещений, и другие. В коммунально-бытовых стоках приблизительно 46% загрязнений составляют минеральные вещества, 54% – органические вещества. При сливе в чистые водоемы сточных вод без предварительной очистки наблюдается нехватка кислорода и концентрация сероводорода, ускорение размножение цианобактерий и сине-зеленых водорослей («цветение» воды), это естественно вызывает массовый замор водных организмов и микроорганизмов. Наличие огромного количества органических веществ создает в почве восстановительную среду, в которой возникает особо опасные виды иловых вод, содержащие сероводород, аммиак, ионы металлов. Такая вода становится вредной и опасной не только для питьевых целей, но и для рекреационных потребностей.

Кроме того, в неочищенных водах могут содержаться возбудители разнообразных инфекционных заболеваний [3].

Качество природной воды зависит от наличия в ней различных веществ неорганического и органического происхождения. Содержание в воде нерастворенных веществ характеризуется мутностью в мг на литр. Присутствие в воде гумусовых веществ характеризуется цветностью в градусах по так называемой платинокобальтовой шкале. Содержащиеся в воде соли кальция и магния придают ей жесткость.

Загрязненность воды бактериями характеризуются количеством бактерий, содержащихся в 1 куб.см. воды.

Проведенные лабораторные испытания разработанных составов в научно-исследовательской лаборатории, кафедры «Микробиология» Ташкентской медицинской академии, показали, что синтезированные фосфор-хлорсодержащие составы обладают повышенной ингибирующей способностью к сульфатвосстанавливающим бактериям, что предотвращает процесс биокоррозии металлов. Кроме того, установлено, что синтезированные составы являются эффективными дезинфицирующими средствами, таким бактериям, как *Salmonellas*, *Cholerasuis*, *Vibroparaha*, *Emolyticus* и *Staphylococcus*.

На основе результатов, проведенных биологических и бактериологических исследований, можно рекомендовать к применению фосфорсодержащих ионитов и реагентов в процессах водоподготовки и водоочистки. Получены соответствующие акты бактериологических испытаний.

Как известно [4], при очистке воды для коммунально-бытовых нужд важным этапом является ее обеззараживание, так как при осветлении и обесцвечивании воды коагулированием с последующим отстаиванием и фильтрованием из нее удаляется только до 60-65% бактерий. В оставшейся части могут присутствовать патогенные бактерии и болезнетворные микробы. В технологии водоподготовки известен ряд методов обеззараживания воды, который можно классифицировать на пять основных групп: кипячение; поглощение на твердом сорбенте, применение стабильных окислителей; олигодинамия (воздействие

ионов благородных металлов); физический (с помощью ультразвука, УФ-облучение). Результаты проведенных антимикробные исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Антимикробные свойства разработанных полимерных составов

Образец	Зона задержки роста тест микробов, мм				
	Staphilococc	E/coli	Salmonel Cholerasuis	Vibroparahaemolyticus	Сульфатосстанавливающие Бактерии (СВБ)
№1	8	10	16	18	86
№2	8	11	17	18	92
№3	9	10	15	19	88
№4	9	12	18	19	94

Примечание: Образец №1-фосфорилированный тройной сополимер, №2-фосфорилированная госсиполовая смола, №3- фосфорилированный поли-АТФФХ, №4-фосфорилированный поли-АТФФБ.

Из приведенных методов наибольшее применение находят методы третьей группы. В качестве окислителей применяют хлор, диоксид хлора, озон, йод, марганцово-кислый калий; пероксид водорода, гипохлорит натрия и кальция. В свою очередь, из перечисленных окислителей на практике отдают предпочтение хлору, хлорной извести, гипохлориту натрия. Нами установлено, что фосфатные группировки разработанного состава проявляют пролонгирующий эффект бактерицидного действия состава при длительных хранениях питьевой воды перед подачей к потребителям в резервуарах (более 3 суток). Кроме того, устраняет хлорфенольных запахов в воде, в промышленности для этой цели вводят аммиак. Таким образом, введение разработанного нами обеззараживающего состава в процесс очистки и обеззараживания коммунально-бытовых сточных вод, эффективно очищает и обеззараживает воду от многих опасных бактерии и вирусов, сокращает расход хлора и в ряде случаев улучшает вкус воды.

Экспериментально установлено, что гидролиз разработанного обеззараживающего состава протекает немного медленно, поэтому в начальный период окислительное действие разработанного состава ниже, чем у хлора, но длительность бактерицидного действия нового состава значительно больше, поэтому мы рекомендуем использовать разработанный состав перед длительным ее пребыванием в резервуарах.

Поэтому из-за опасности образования в процессе хлорирования коммунально-бытовых сточных вод токсических хлорорганических соединений, интенсивного загрязнения ими водоемов и угрозы вредного действия на живые организмы, внимание исследователей всего мира привлекают экологически чистые методы обеззараживания сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков А.И., Монгайт К.Л., Родзиллер И.Л. Методы очистки производственных сточных вод. М; Стройиздат, 1987. -204 с.

2.Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяной Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности, М, Недра, 1999.-с.240.

3.Харлампович Г.Д., Кудряшова Р.И. Безотходные технологические процессы в химической промышленности. М; Химия, 1988.-280 с.

4. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Л. Химия 1987.-с.44-46.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ЕГО ЗАДАЧИ

Алимбетов А.А., Аметов Я.И., Алламуратов К.К.
КГУ им.Бердак

Всесторонний анализ окружающей среды предусматривает оценку ее экологического состояния и влияние на нее естественных и антропогенных воздействий. Характер этих воздействий весьма специфичен. Лимитирующим показателем уровня естественных и антропогенных воздействий является предельно-допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН), которая во многих странах установлена в связи с тем, что нормальное функционирование и устойчивость экосистем и биосферы возможны при не превышении определенных предельных нагрузок на них.

Состояние биосферы, непрерывно меняющееся под влиянием естественных факторов, обычно возвращается в первоначальное. Например, изменения температуры и давления, влажности воздуха и почвы происходят в пределах некоторых постоянных средних значений. Как правило, крупные экосистемы под влиянием природных процессов изменяются чрезвычайно медленно. Существующие в мире экологические службы (гидрометеорологическая, сейсмическая, ионосферная и др.) проводят контроль за изменением этих процессов.

Изменение состояния биосферы под влиянием антропогенных факторов происходит в более короткие временные сроки. Поэтому с целью измерения, оценки и прогноза антропогенных изменений абиотической составляющей биосферы (в первую очередь загрязнений) и ответной реакции биоты на эти изменения, а также последующих изменений в экосистемах в результате антропогенных воздействий создана информационная система экологического мониторинга.

Экологический мониторинг является комплексным мониторингом биосферы. Он включает в себя контроль изменений состояния окружающей среды под влиянием как природных, так и антропогенных факторов.

Основные задачи экологического мониторинга антропогенных воздействий:

- наблюдение за источниками антропогенного воздействия;
- наблюдение за факторами антропогенного воздействия;
- наблюдение за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия;
- оценка физического состояния природной среды;
- прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды.

Термин «мониторинг» образован от латинского «монитор» – «наблюдающий», «предостерегающий». Существует несколько современных формулировок определения мониторинга. Некоторые исследователи под мониторингом понимают систему повторных наблюдений за состоянием объектов окружающей среды в пространстве и во времени в соответствии с заранее подготовленной программой [1]. Более конкретная формулировка определения мониторинга предложена академиком Ю.А. Израэлем в 1974 г., в соответствии с которой под мониторингом состояния природной среды, и в первую очередь загрязнений и эффектов, вызываемых ими в

биосфере, подразумевают комплексную систему наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния биосферы или ее отдельных элементов под влиянием антропогенных воздействий [2].

Классификация систем мониторинга может основываться и на методах наблюдения (мониторинг по физико-химическим и биологическим показателям, дистанционный мониторинг).

Химический мониторинг – это система наблюдений за химическим составом (природного и антропогенного происхождения атмосферы, осадков, поверхностных и подземных вод, вод океанов и морей, почв, донных отложений, растительности, животных и контроль за динамикой распространения химических загрязняющих веществ. Глобальной задачей химического мониторинга является определение фактического уровня загрязнений окружающей среды приоритетными высокотоксичными ингредиентами.

Физический мониторинг – система наблюдений за влиянием физических процессов и явлений на окружающую среду (наводнения, вулканизм, землетрясения, цунами, засухи, эрозия почв и т.д.).

Биологический мониторинг – мониторинг, осуществляемый с помощью биоиндикаторов (т.е. таких организмов, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде).

Экобиохимический мониторинг – мониторинг, базирующийся на оценке двух составляющих окружающей среды (химической и биологической).

Дистанционный мониторинг – в основном, авиационный, космический мониторинг с применением летательных аппаратов, оснащенных радиометрической аппаратурой, способной осуществлять активное зондирование изучаемых объектов и регистрацию опытных данных.

В зависимости от принципа классификации имеются различные системы мониторинга.

Наиболее универсальным является комплексный экологический мониторинг окружающей среды.

Комплексный экологический мониторинг окружающей среды – это организация системы наблюдений за состоянием объектов окружающей природной среды для оценки их фактического уровня загрязнения и предупреждения о создающихся критических ситуациях, вредных для здоровья людей и других живых организмов. Различают мониторинг локальный, региональный и фоновый.

При проведении комплексного экологического мониторинга окружающей среды: а) проводится постоянная оценка экологических условий среды обитания человека и биологических объектов (растений, животных, микроорганизмов и т.д.), а также оценка состояния и функциональной целостности экосистем; б) создаются условия для определения корректирующих действий в тех случаях, когда целевые показатели экологических условий не достигаются.

Система комплексного экологического мониторинга предусматривает:

- выделение объекта наблюдения;
- обследование выделенного объекта наблюдения;
- составление для объекта наблюдения информационной модели;

Основные цели комплексного экологического мониторинга состоят в том, чтобы на основании полученной информации:

1) оценить показатели состояния и функциональной целостности экосистем и среды обитания человека (т.е. провести оценку соблюдения экологических нормативов);

2) выявить причины изменения этих показателей и оценить последствия таких изменений, а также определить корректирующие меры в тех случаях, когда

целевые показатели экологических условий не достигаются (т. е. провести диагностику состояния экосистем и среды обитания);

3) создать предпосылки для определения мер по исправлению возникающих негативных ситуаций до того, как будет нанесен ущерб, т.е. обеспечить заблаговременное предупреждение негативных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цветкова С.В. Экология. -М.: Химия. 2007. -с.340.
2. Зайцев С.К. Промышленная экология. -М.: Биосфера. 2009. -с.280.
3. Munn R.E. Global environmental monitoring system. SCOPE, rep.3. Toronto, 2013.

TECHNOLOGICAL METHODS OF OIL REPRODUCTION

Vorobyev K.A¹.

¹Peoples' Friendship University of Russia

With the growth of the population of our planet, the degree of negative impact on the biosphere is steadily increasing. This is due to the fact that on the one hand, more and more minerals are extracted, plant and animal products are harvested, natural waters are used for production, housing and agricultural purposes, is involved in the agricultural turnover of reclaimed lands, cities and settlements, industrial premises and etc., on the other hand, the economic activity of mankind is steadily accompanied by an increase in the volume of accumulation of various types of industrial waste and urban telecommunications cial sector, which significantly pollute the environment.

In addition, the completed XX century was characterized by the highest growth rates of energy consumption. However, the world community's availability of oil reserves as of 01.01.2018 was only 53 years. Therefore, today it is expedient to search for and develop fundamentally new strategies for the development of hydrocarbon raw materials [1].

In the short term, the value of the depletion index of oil reserves will become critical. All large deposits have largely been worked out (to the maximum extent - the largest): Samotlor - by 64%, Mamontovskoye - 74, Romashkinskoye - 85.5, Tuymazinskoye - 90%. As a result, the debits of pre-oil were significantly reduced: in Western Siberia, up to 19 tons per day (from 50-100 tons per day in the 1980s), in Russia as a whole, up to 8-10 tons per day. Deposits of exploited oil fields are flooded, the actual recovery factor of oil has decreased. The fund of idle wells is approaching 35%. The share of hard-to-recover reserves reaches 50%. The rates of newly commissioned deposits average 7 tons per day. Increments in oil reserves do not make up for extraction by 60-70%.

What are the ways out of the situation in the oil industry?

1. Undoubtedly, the search, discovery and exploration of new oil fields are necessary.

2. Effective completion of abandoned reserves.

3. Technogenic reproduction of oil in the depths of the lithosphere.

It is known that in the case of multi-layer deposits (which prevail in Russia), only the most productive deposits were often developed, while the manoeuvrable oil accumulations remained in the bowels.

All these objects of substandard, previously written off reserves have already been explored and are located in the developed areas of oil production, i.e. no cost is required to create a new infrastructure.

The scale of the reserves of this abandoned oil is great. According to the Ministry of Nature, such deposits can produce up to 40-50 million tons of oil. Approximately at the same level (over 40 million tons/year, according to the estimates of the Ministry of Economy and the Ministry of Fuel and Energy), the estimated potential of abandoned wells is estimated. Taking into account the oil recovery factor, which declined from 0.34 to 0.23 as compared to the 1980s, about 35 million tons of oil remain in the bowels each year [3].

Just like metals and methane, oil resources can also be technologically expanded. An important role is played by its physicochemical characteristics (Table 1) and artificial generation conditions.

Table 1 - Physical and chemical characteristics of the main oil fields [2]

Field	Content					
	% by weight				mcg/g	
	S	смоли	asphaltenes	paraffin	V	Ni
Russia						
Kharyaginekoye (Arkhangelsk region)	0,32	6,00	0,90	21,0	0,90	2,00
Ladushkinskoe (Kaliningrad region)	0,02	2,50	0,13	6,3	-	-
Mukhanovsky (Samara region)	0,57	7,0	0,12	4,50	-	-
Bobrovskoe (Orenburg region)	0,95	4,7	1,81	1,90	-	-
Korobkovskoye (Volgograd region)	0,42	4,6	0,85	4,80	-	-
Oseksuatskoe (Stavropol)	0,09	2,1	0,38	17,5	-	-
Troitsko-Anastafievo	0,22	8,4	0,81	1,0	-	-
Komi Republic						
Usinskoe 1	0,61	12,1	0,68	10,8	16,0	0,10
Usinskoe 2	2,07	29,0	11,25	0,4	100,0	-
Yarino-Kamenno-Shushenskoe	0,69	8,2	0,58	6,5	-	-
Perm region						
Western Siberia	0,99	19,0	2,00	-	17,0	29,8
Vaneghan	0,46	6,5	0,26	3,0	3,2	9,5
Varieganskoe	0,42	6,5	1,50	3,2	4,1	4,0
Muraapenskoye	0,35	9,0	1,01	0,5	27,0	10,0

For the technogenic reproduction of oil, it is necessary to inject special solutions (consisting of waste from human civilization and containing organic compounds) into the depths of the lithosphere, which have certain characteristics (primarily local permeability, high pressure and temperature).

REFERENCES

1. Vorob'ev, A., Chekushina, T., Vorob'ev, K. Russian national technological

initiative in the sphere of mineral resource usage // Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik, Volume 32, Issue 2, March 2017, Pages 1-8.

2. Vorob'ev Aleksandr, Shchesnyak Evgeniy, Singkh Ragkhav Dzhugendra, Shchesnyak Kirill, Vorob'ev Kirill Transition to advance technologies of subsoil use // Metallurgical and Mining Industry. 2017. № 2. p. 72-80.

3. Lyashenko, V., Vorob'ev, A., Nebohin, V., Vorob'ev, K. Improving the efficiency of blasting operations in mines with the help of emulsion explosives // Mining of Mineral Deposits, 2018, 12(1), p. 95-102.

СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ОСАЖДЕННЫХ ИЗ ПОЛИСУЛЬФИДОВ НАНОКОМПОЗИТОВ СЕРЫ С СОЛЯМИ СУЛЬФАТОВ И ФОСФАТОВ

Массалимов И.А.¹, Ахметшин Б.С.¹, Буркитбаев М.М.², Уракаев Ф.Х.^{2,3}

¹ Башкирский государственный университет

² Казахский национальный университет им. аль-Фараби

³ Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

Недавно мы сообщали о новом методе получения, свойствах и применении наноконкомпозитов серы с карбонатами [1]. Здесь предметом изучения станут таковые на основе сульфатов и фосфатов. Сульфат кальция (гипс/gypsum, бассанит/bassanite) один из важнейших строительных материалов. Сегодня их наночастицы находят применение в медицине и новых цементных смесях (покрытия и гибридные композиты [2,3]). Еще более многообразны фосфаты и области применения их наноструктур [4-14].

Нами проведен синтез наноконкомпозита серы и фосфата кальция разбавлением водой смеси растворов полисульфида кальция и фосфорной кислоты по реакции $3CaS_5 + 2H_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 12S\downarrow + 3H_2S$. Отделение фосфата от серы и серы от фосфата проводили как в [1]: в первом случае осадок обрабатывали соляной кислотой, а во втором композит обрабатывали смесью гидразингидрата и моноэтаноламина.

Размеры частиц полученных образцов были измерены в кювете лазерного анализаторе Shimadzu SALD 7101. Для диспергирования частиц в воде по объему кюветы образцы смачивались изопропиловым спиртом. На [рисунке 1](#) представлены распределения частиц фосфата кальция по размерам, измеренные в разные моменты времени. Видно, что размеры первичных частиц фосфата находятся в интервале от 10 до 50 нм со средним размером 25 нм, а через 5 мин они испытывают первое укрупнение с образованием частиц в интервале от 5 мкм до 50 мкм со средним размером 20 мкм.

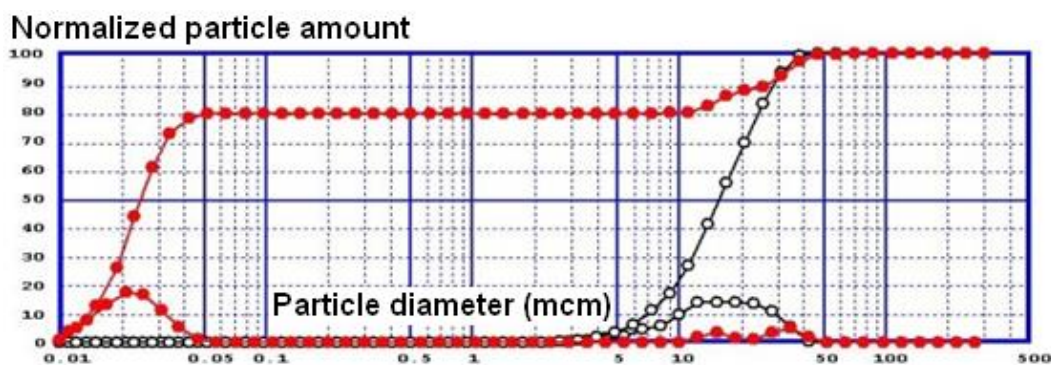


Рисунок 1 - Интегральные и дифференциальные кривые распределения частиц отделенного от серы фосфата кальция сразу после их: получения (●); первого укрупнения (○)

Рентгенофазовый анализ показал, что состав композит после его разделения на фазы дает орторомбическую серу, а фосфат кальция представлен $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

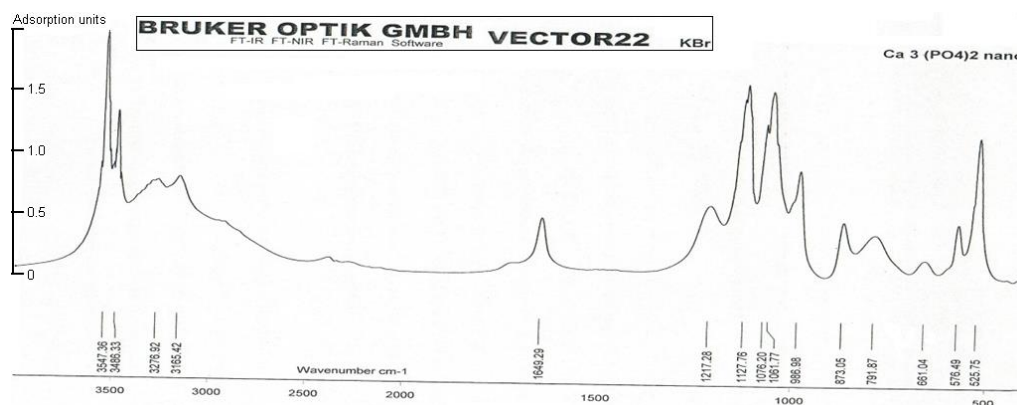


Рисунок 2 - ИК- спектр фосфата кальция

На рисунке 2 дан ИК-спектр образца $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$: малые полосы 3600 cm^{-1} и 1650 cm^{-1} - колебания следов воды; сильная полоса 1083 cm^{-1} - валентные колебания иона PO_4^{3-} , а полосы 604 cm^{-1} и 546 cm^{-1} - его деформационные колебания.

Похожие результаты получены нами и по нанокompозиту серы с сульфатом кальция. Данные же по наночастицам серы практически аналогичны результатам в [1].

Установлено, что из раствора полисульфида кальция можно синтезировать нанокompозиты из частиц серы, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и сульфата кальция, а также разделить их на компоненты. В настоящее время проводятся работы по их практическому применению.

Работа поддержана грантами РК (AP05133115 и BR05234566).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Massalimov I.A., Samsonov M.R., Akhmetshin B.S., Burkitbayev M.M., et al. Coprecipitation of nanocomposites based on colloidal particles of sulfur and carbonates of alkaline-earth metals from polysulfide solutions // *Colloid Journal*, 2018, 80(4), 407-417.
- 2 Tritschler U., Kellermeier M., Debus C., et al. A simple strategy for the synthesis of well-defined bassanite nanorods // *CrystEngComm*, 2015, 17(20), 3772-3776.
- 3 Leukel S., et al. Calcium sulfate nanoparticles with unusual dispersibility in organic solvents for transparent film processing // *Langmuir*, 2018, 34(24), 7096-7105.
- 4 Gong F., Cai H., Zhou B., Ou H. The synthesis and characterization of AlPO_4 hollow microspheres of uniform size, and the sorption properties for Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , and Zn^{2+} // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 2018, 554, 286-295.
- 5 He Y., Luo L., et al. Synthesis of mesoporous silica-calcium phosphate hybrid nanoparticles and their potential as efficient adsorbent for cadmium ions removal from aqueous solution // *Journal of Colloid and Interface Science*, 2018, 525, 126-135.
- 6 Hu, X., Xu, R., Yu, X., Chen J., Wan S., Ouyang, J., Deng, F. Enhanced antibacterial efficacy of selective laser melting titanium surface with nanophase calcium phosphate embedded to TiO_2 nanotubes // *Biomedical Materials (Bristol)*, 2018, 13(4), 045015.
- 7 Kim M.H., Kim B.S., Park H., Lee, J., Park, W.H. Injectable methylcellulose hydrogel containing calcium phosphate nanoparticles for bone regeneration // *International Journal of Biological Macromolecules*, 2018, 109, 57-64.

8 Li W., et al. Self-assembled CaP-based hybrid nanoparticles to enhance gene transfection efficiency: In vitro and in vivo: Beneficial utilization of PEGylated bisphosphate and nucleus locating signal // *Journal of Materials Chemistry B*, 2018, 6(21), 3466-3474.

9 Nakamura M., Oyane, A., Kuroiwa, K., et al. Facile one-pot fabrication of calcium phosphate-based composite nanoparticles as delivery and MRI contrast agents for macrophages // *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2018, 162, 135-145.

10 Tag El-Din A.F., Elshehy E.A., et al. Decontamination of radioactive cesium ions using ordered mesoporous monetite // *RSC Advances*, 2018, 8(34), 19041-19050.

11 Tang J., Howard C.B., Mahler S.M., et al. Enhanced delivery of siRNA to triple negative breast cancer cells in vitro and in vivo through functionalizing lipid-coated calcium phosphate nanoparticles with dual target ligands // *Nanoscale*, 2018, 10(9), 4258-4266.

12 Vinay T.N., Bhat S., et al. Recent advances in application of nanoparticles in fish vaccine delivery // *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 2018, 26(1), 29-41.

13 Wu J.-Y., Wang Z.-X., Zhang G., et al. Targeted co-delivery of beclin 1 siRNA and FTY720 to hepatocellular carcinoma by calcium phosphate nanoparticles for enhanced anticancer efficacy // *International Journal of Nanomedicine*, 2018, 13, 1265-1280.

14 Zhang J., Chen L., Gui D., et al. An ingenious one-dimensional zirconium phosphonate with efficient strontium exchange capability and moderate proton conductivity // *Dalton Transactions*, 2018, 47(15), 5161-5165.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТОВ S@AgCl В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Хан Н.В.¹, Абуева Б.Б.¹, Буркитбаев М.М.¹, Надиров Р.К.¹, Уралбеков Б.М.¹, Уракаев Ф.Х.²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби

²Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

На сегодняшний день нанокomпозиты играют важную роль в различных отраслях науки и техники и спектр их применения очень широк [1-4].

Целью нашей работы является получение нанокomпозитов на основе серы и хлорида серебра в водной среде. Выбор системы S@AgCl объясняется тем, что, во-первых, составляющие данных нанокomпозитов обладают прикладными свойствами [5,6] с широкими областями применения (от фотокатализа до биомедицины [2,5-8]). Во-вторых, данный метод отличается простой схемой получения.

На первом этапе задача нашей работы состояла в отработке режимов синтеза нанокomпозитов и определении в конечном продукте наличия фаз элементной серы и хлорида серебра. Синтез протекал в три стадии: (1) в системе Na₂S₂O₃-HCl получали аморфную серу [9]; (2) в AgNO₃-NaCl осаждали хлорид серебра; (3) смешением двух первых систем, получали целевой раствор-суспензию S@AgCl. Порошок продукта выделяли на центрифуге и сушили при 50°C в течение ~ 12 час.

Рентгенофазовый анализ порошкового продукта, как и ожидалось, показал фазу только хлорида серебра (рисунок 1), но также есть возможность предполагать и наличие серы в композите по гало при малых углах 2 θ .

Поэтому для полной идентификации серы в композите, согласно [10], была использована Рамановская спектроскопия с погрешностью измерения ± 4 см⁻¹ (синий лазер длиной волны 473 нм). Результат представлен на рисунке 2: основными волновыми числами элементной серы являются 152, 218 и 471 см⁻¹ [10]; у полученного нами образца таковые равны 151.41; 220.87; 474.84 см⁻¹, что укладывается в интервал указанной погрешности и подтверждает наличие серы в целевом продукте.

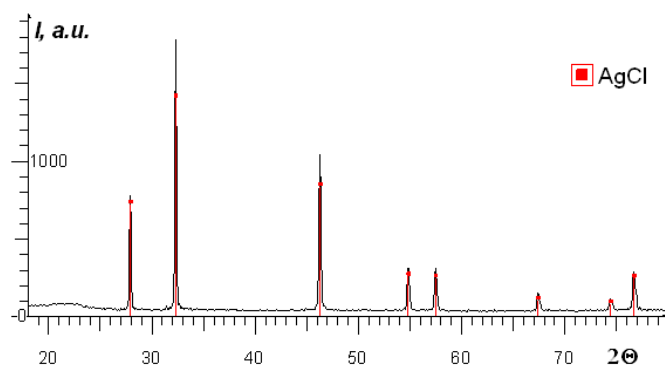


Рисунок 1 - Рентгенограмма S@AgCl порошкового образца S@AgCl

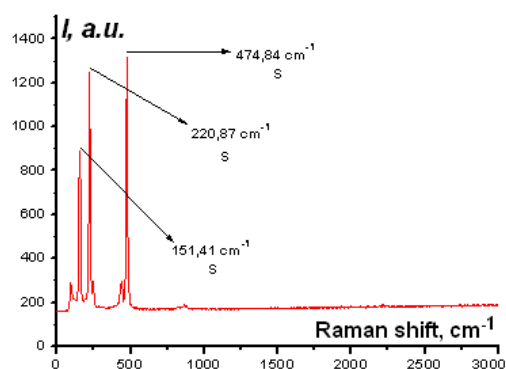


Рисунок 2 - Рамановская спектроскопия образца

Методами рентгенофазового анализа и Рамановской спектроскопии установлено, что путем отдельного синтеза в водной среде коллоидных частиц элементарной серы и хлорида серебра с последующим их смешением удается синтезировать композит S@AgCl. В ближайшем будущем методами рассеяния света и электронной микроскопии планируется исследование размеров частиц композита, а также модификация режимов синтеза с поиском методов стабилизации наночастиц и конечной целью получения нанокompозита S@AgCl.

Работа поддержана грантами РК (AP05133115 и BR05234566).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Bohidar H.D., Rawat K. Design of Nanostructures: Self-Assembly of Nanomaterials. - Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2017, 352 p.
- 2 Salahuddin N., Elbarbary A.A., Alkabes H.A. Antibacterial and anticancer activity of loaded quinazolinone polypyrrole/chitosan silver chloride nanocomposite // International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials, 2017, 66(6), 307-316.
- 3 Ma H., He J., Xiong D.B., Wu J., Li Q., Dravid V., Zhao Y. Nickel cobalt hydroxide@reduced graphene oxide hybrid nanolayers for high performance asymmetric supercapacitors with remarkable cycling stability // ACS Applied Materials & Interfaces, 2016, 8(3), 1992-2000.

4 Cai A.J., Wang X.P., Qi Y.L., Ma Z.C. Hierarchical ZnO/S,N:GQD composites: Biotemplated synthesis and enhanced visible-light-driven photocatalytic activity // Applied Surface Science, 2017, 39(Part B: SI), 484-490.

5 Urakaev F.Kh., Bulavchenko A.I., Uralbekov B.M., Massalimov I.A., Tatykaev B.B., Bolatov A.K., et al. Mechanochemical synthesis of colloidal sulphur particles in the $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{-H}_2(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4)\text{-Na}_2\text{SO}_3$ system // Colloid Journal, 2016, 78(2), 210-219.

6 Urakaev F.Kh., Burkitbayev M.M., Tatykaev B.B., Uralbekov B.M. Mechanochemical synthesis of colloidal silver chloride particles in the $\text{NH}_4\text{Cl-AgNO}_3\text{-NH}_4\text{NO}_3$ system // Colloid Journal, 2015, 77(5), 634-644.

7 An C., Wang S., Sun Y., Zhang Q., Zhang J., Wang C., Fang J. Plasmonic silver incorporated silver halides for efficient photocatalysis // Journal of Materials Chemistry A, 2016, 4(12), 4336-4352.

8 Urakaev F.Kh., Tatykaev B.B., Burkitbayev M.M., Bakhadur A.M., Uralbekov B.M. Mechanochemical synthesis of colloidal silver bromide particles in the $\text{NaBr-AgNO}_3\text{-NaNO}_3$ system // Colloid Journal, 2016, 78(4), 525-532.

9 Urakaev F.Kh. Preparation, simulation and applications of monodisperse sulphur particles (overview) // International Journal of Computational Materials Science and Surface Engineering, 2011, 4(1), 69-86.

10 El Jaroudi O., Picquenard E., Gobeltz N., Demortier F., Corset J. Raman spectroscopy study of the reaction between sodium sulfide or disulfide and sulphur: Identity of the species formed in solid and liquid phases // Inorganic Chemistry, 1999, 38(12), 2917-2923.

ПОЛИМЕРНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ИЗ ОТХОДОВ

Гаибназаров С.Б.¹

¹Ташкентский государственный технический университет
им. Ислама Каримова

Газовые и нефтяные скважины в Западном Узбекистане относятся к под- и межсолевым отложениям. Поэтому большой проблемой является регулирование структурно-механических, реологических и фильтрационных свойств буровых растворов, используемых при разбуривании нефтегазовых скважин [1]. В свете вышесказанного, в настоящее время в нефтегазовой отрасли нашей республики остро стоит проблема создания новых, высокоэффективных и доступных буровых растворов, т.к. применяющиеся буровые растворы являются труднодоступными, дорогими, многокомпонентными, и в некоторых случаях токсичными и вредными для экосистемы окружающей среды в целом.

Для решения этой проблемы и поставленной задачи нами были разработаны новые стабилизаторы буровых растворов на основе отходов химической и пищевой промышленности Республики Узбекистан.

В научных исследованиях были применены эффективные и доступные методы анализа стабилизаторов и буровых растворов на их основе. Такие как, реометрия для определения реологических свойств буровых растворов, пикнометрия для определения плотности компонентов раствора, вискозиметрия, для определения вязкости буровых растворов, элементный анализ, ИК-и ЯМР-спектроскопия, для идентификации состава и строения стабилизаторов и др. [2]. В качестве объекта исследований были применены отходы химических предприятий нашей республики, такие как - лигнин, отработанные растворы моно- и диэтанолamina,

целлюлозосодержащие отходы производства карбоксиметилцеллюлозы и делинтации семян хлопчатника.

Основой для глинистых растворов, применяющихся в нашей республике служат глины Навбахорского и других месторождений Навоинской области, бентониты и другие наполнители имеющий полиминеральный состав. По статистическим данным в мире существуют более 100 основных буровых реагентов и более 700 их модификации. Типичные реагенты понизители водоотдачи - водорастворимые эфиры целлюлозы, ГИПАН, водорастворимые сополимеры и полиэлектролиты. Наиболее широко распространенным в практике бурения скважин является такой реагент-стабилизатор как карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ).

В настоящее время применяющиеся буровые растворы, а также стабилизаторы к ним являются труднодоступными, дорогими, многокомпонентными, и в некоторых случаях токсичными и вредными для окружающей среды.

Эти отрицательные явления приводят к снижению эффективности работы оборудования для очистки буровых растворов, увеличению затрат на ремонт насосов и вертлюгов, перерасходу материалов на приготовление и обработку буровых растворов, излишним энергетическим затратам, ухудшению качества крепления скважин. Поэтому регулировать скорость выноса шлама из скважины можно, изменяя подачу насосов, плотность и вязкость бурового раствора.

Общеизвестно, что основной параметр, обеспечивающий компенсацию пластового давления на границе со скважиной, - плотность бурового раствора, по мере увеличения которой безопасность проходки, как правило, повышается. В то же время с ростом плотности увеличивается дифференциальное давление на забое, повышается концентрация твердой фазы в буровом растворе, что может привести к заметному падению механической скорости проходки скважины и загрязнению продуктивных горизонтов.

Главной особенностью проводимых нами исследований является то, что с одной стороны разрабатываются новые дешевые и доступные буровые растворы на основе вторичных ресурсов, с другой стороны решаются многие экологические и экономические проблемы не только нефтегазовой, но и других отраслей сектора экономики нашей республики.

В предварительных исследованиях нами были проведены исследования по выявлению возможности применения отходов химических предприятий такие как - кубовый остаток отработанных растворов моноэтаноламина (КОМЭА), целлюлозосодержащие отходы делинтации хлопковых семян (ЦОДХС), а также лигнин и др.

В ходе исследований были выявлены, что с введением небольшого количества кубового остатка МЭА, а также лигнина, основной фактор, обеспечивающий компенсацию пластового давления на границе со скважиной, - плотность бурового раствора понижается, а при добавлении промышленных стабилизаторов и утяжелителей, наблюдается обратная тенденция, что естественно приводит к повышению безопасности проходки. Было экспериментально установлено, что с введением разработанного нами стабилизатора-реагента в состав бурового раствора решается задача получения улучшенных и воспроизводимых структурно механических свойств реагента, обеспечивающих повышение значений статического напряжения сдвига и снижение уровня фильтрации буровых растворов при одновременном снижении уровня расхода реагента, при сохранении термоустойчивости в условиях солевого воздействия и агрессивных флюидов до 180°C, повышения эффективности диспергирующегося в водной среде и экономичного концентрата бурового раствора.

В то же время выявлено, что с ростом плотности увеличивается дифференциальное давление на забое, повышается концентрация твердой фазы в буровом растворе, что может привести к заметному падению механической скорости проходки скважины и загрязнению продуктивных горизонтов. Таким образом, с введением новых стабилизаторов в состав буровых растворов, плотность бурового раствора снижается, что обеспечивает достаточное противодействие на проходимые пласты, и в то же время она заметно улучшает условия работы долота и эксплуатационные характеристики продуктивных горизонтов.

Для определения солеустойчивости, в состав бурового раствора ввели 25% раствор NaCl, после тщательного перемешивания в течение 20 минут, вновь определяли параметры. Эксперименты повторяли через трое и семи суток, при этом солеустойчивость исследуемых буровых растворов оценивали по степени изменения контролируемых параметров.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что стабилизированные местными стабилизаторами буровые растворы, сохраняют первоначальные свойства при добавлении 25% раствора NaCl, даже после семи суток, что дает основание рекомендовать их для получения буровых растворов специального назначения.

Таким образом, рассмотренные местные сырьевые ресурсы и отходы могут быть применены в качестве стабилизаторов буровых растворов, обеспечивающие агрегатоустойчивое состояние применяемых буровых растворов. Практическое применение данной разработки может решить многие экологические, технологические, экономические и социальные проблемы не только отрасли, но и республики в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаибназаров С.Б. Физико-химические и макромолекулярные характеристики новых стабилизаторов буровых растворов // Химия и химическая технология. 2017. №1 (55). С. 48-52.
2. Гаибназаров С.Б. Исследование влияния полимерных реагентов на тиксотропность буровых растворов // Химическая промышленность. 2016. т. 93. №5. С. 258-261.

СОЗДАНИЕ НОВЫХ РЕАГЕНТОВ К БУРОВЫМ РАСТВОРАМ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ

Гаибназаров С.Б.¹

¹Ташкентский государственный технический университет
им. Ислама Каримова

Месторождение нефти и газа, в отличие от других полезных ископаемых, открывается бурением скважин, которыми подтверждается достоверность их запасов. На всех нефте-газо перспективных областях Узбекистана активно проводится бурение глубоких поисково-разведочных и эксплуатационных скважин. На прикладные свойства буровых растворов огромное влияние оказывает природа применяемых полимеров [1].

Как известно [2], среди огромного количества известных природных и синтетических полимеров лишь немногие обладают способностью растворяться в воде. Для водорастворимых полимеров характерно наличие в цепи макромолекул гидрофильных функциональных групп (гидроксильных, карбоксильных, амидных, сульфо и др.). Многие из них относятся к классу полиэлектролитов. К природным

водорастворимым полимерам относятся белковые вещества, желатин, агар-агар и др. Не все вышеперечисленные полимеры способны удовлетворять строгие требования процессов бурения нефтегазовых скважин.

Уже давно лигнин и продукты, получаемые на его основе, используются в качестве удобрений, стимуляторов роста растений, инсектицидов, гербицидов, агентов, улучшающих структуру почв, добавок к пищевому рациону животных, а также реагента к буровым растворам. Материалы по применению лигнина в бурении скважин отражены также в ряде обзорных статей и монографий [3]. Линейно построенные ассоциаты лигнина на основе неразложившихся растительных остатков, однако вещества, образующиеся при микробиологическом разложении остатков, имеют большее значение в процессах, протекающих на скважине.

В этом аспекте представляло интерес разработка новых реагентов-стабилизаторов на основе доступных и дешевых сырьевых ресурсов, по свойствам аналогично к лигнину.

Нами были исследованы возможности создания и применения, новых водорастворимых полимеров на основе отходов целлюлозно-бумажной промышленности, из каменных углей, торфа, соломы и гуза-паи. Сульфит-целлюлозный экстракт (СЦЭ), образуется при варке древесины в растворе бисульфата кальция и серной кислоты. При этом основные части древесины, кроме целлюлозы, переходят в раствор (щелок), который нейтрализуется известью. Нейтрализованный и сконцентрированный щелок, содержащий лигносульфоновые кислоты разной степени, представляет собой продукт сульфирования и полимеризации смеси (полиолы). Обработывая бурый уголь слабым раствором едкого натра, получили сложную полидисперсную смесь, состоящую из гуматов натрия в молекулярном и коллоидном состоянии, суспензированных промежуточных желатинизированных веществ, нерастворимых угольных остатков, пустой породы и щелочи. На основе водорастворимых фракции, выделенных продуктов окислительной деструкции бурых углей (ВРП-1) и гидролизного лигнина (ВРП-2), получили водорастворимые полиолы. Полученный полимерный продукт представляет собой порошок темного цвета, устойчивый при длительном хранении, растворяется в полярных растворителях, с температурой плавления $T_{пл}=164^{\circ}\text{C}$. Состав и строение полимера были идентифицированы современными физико-химическими методами анализа, таким как ИК-, ПМР-, УФ-спектроскопия, элементный анализ и др. Так, например при сопоставлении полос поглощения ИК-спектров, характерных для угля и сульфолигнина, со спектрами разработанного полиола видно, что часть полос поглощения воспроизводится без изменений или с небольшим смещением в сторону больших или меньших длин волн. Для ИК-спектров угля, как для кислородсодержащего конденсированного ароматического ядра, характерны широкие полосы скелетных колебаний -C=C- связей при 1599 см^{-1} , а также полосы валентных колебаний $\text{-CH}_2\text{-}$ групп при 2915 см^{-1} и деформированных при 815 см^{-1} колебаний групп -CH- в ароматическом кольце. Полосы $1070, 1135, 1173\text{ см}^{-1}$, характерные для боковых радикалов полимерной структуры угля, относятся к простым эфирным группировкам. Полоса 1680 см^{-1} соответствует -C=O в карбоксилах, а полоса 2325 см^{-1} - димерной -COOH . В области $3200\text{-}3500\text{ см}^{-1}$ слабая широкая полоса фенольных и спиртовых гидроксильных групп, связанных водородными связями, 3735 см^{-1} - полоса поглощения свободной гидроксильной группы.

Далее представляло интерес изучение вязкостных и реологических свойств разработанных реагентов. Исследованием электропроводности растворов полимеров была определена критическая концентрация растворов, начиная с которой появляется заметное взаимодействие между структурными единицами полимера. Эта концентрация оказалась равной $0,003\text{-}0,005\text{ г/л}$. По данным измерения оптической

плотности были получены несколько более высокие значения $8 \cdot 10^{-3}$ г/л. Начиная с этой концентрации, происходит ассоциация элементов надмолекулярных структур - фибрилл. В результате в концентрированных водных растворах полимера возникают различного рода структуры. Изучение структурно-механических свойств растворов полимера показало, что при концентрациях ниже 1% они дают реологические кривые, характерные для жидкообразных гидрофильных систем. Повышение концентрации дисперсной фазы приводит к увеличению вязкости и предельного напряжения сдвига, что связано с наличием структурных связей между цепями полимера.

Эксперименты показали, что диализ существенно не изменил ход кривых рН. Различия в концентрации ионов водорода, по-видимому, обусловлены большей склонностью к электролитической диссоциации полиолов из угля по сравнению с препаратами из лигнина. Эти предположения подтверждаются и исследованиями электропроводности, которые показали, что с увеличением концентрации электропроводность уменьшается за счет понижения электролитической диссоциации.

Поскольку, разработка эффективных буровых растворов устойчивых к воздействию агрессивных пластовых флюидов, в тоже время агрегатоустойчивых и высокодисперсных буровых растворов из местных полиминеральных глин является актуальной проблемой, нами были проведены исследования по выявлению новых стабилизаторов на коэффициент водоотдачи.

Для определения солеустойчивости, в состав бурового раствора ввели 30% раствор NaCl, после тщательного перемешивания в течение 20 минут, вновь определяли параметры. Эксперименты повторяли через две и пяти суток, при этом солеустойчивость исследуемых буровых растворов оценивали по степени изменения контролируемых параметров.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что стабилизированные разработанными полиоловыми стабилизаторами буровые растворы, сохраняют первоначальные свойства при добавлении 30% раствора NaCl, даже после пяти суток, что дает основание рекомендовать их для получения буровых растворов специального назначения. Такая же картина наблюдается и при применении местных полиминеральных глин.

Таким образом, нами рассмотренные местные сырьевые ресурсы и отходы могут быть применены в качестве стабилизаторов буровых растворов, обеспечивающие агрегатоустойчивое состояние применяемых буровых растворов. Практическое применение разработки может, решить многие технологические и экологические проблемы не только отрасли, но и региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаибназаров С.Б. Разработка новых полимерных реагентов-стабилизаторов буровых растворов // Химическая промышленность. 2016. т. 93. №5. С. 262-265.
2. Гаибназаров С.Б. Изучение свойств полимерных стабилизаторов буровых растворов // Химическая промышленность. 2016. Т. 93. №4. С. 209-212.
3. Булатов А.И., Савенок О.В. Буровые растворы и стабилизаторы. Химия. 1999. 344 с.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРИСАДОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ

Хакимов А.М¹., Махманов Д.М¹., Абдукадирова Ф.Б¹.

¹ТашГТУ им. И. Каримова

Условия работы смазочных масел в современных двигателях и механизмах стали настолько напряженными, что нефтяные масла в чистом виде независимо от качества исходного сырья и методов его переработки не могут обеспечить их нормальную работу [1].

Введение функциональных групп или химических элементов в различные органические соединения, используемые в качестве присадок к маслам, позволяет повысить эффективность действия этих соединений в направлении улучшения тех или иных свойств смазочных масел. Поэтому исследования в области синтеза присадок, содержащих в своем составе различные функциональные группы, имеет важное значение с точки зрения получения многофункциональных присадок к маслам [2].

С целью синтеза депрессорных присадок нами были проведены исследования по введению в молекулу олигомеров α , β -дихлоргидринглицерина фосфорсодержащих фрагментов и разработке технологии получения фосфорсодержащих присадок на основе α, β -дихлоргидринглицерина с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов [3].

Из литературы известно, что изучение закономерностей совместной поликонденсации галоидсодержащих мономеров и фосфорсодержащих соединений привлекает все большее внимание исследователей благодаря возможности создания на их основе олигомеров с заданными свойствами. С другой стороны, изучение кинетики и механизма взаимодействия дигалоидов с вышеуказанными соединениями значительно расширит наши знания в области необратимых поликонденсационных процессов, и мы считаем, что эти исследования способствуют, восполнению имеющийся в этой области пробел. Последнее и предопределило необходимом исследовать поведение фосфорсодержащих соединений, после тщательной очистки в реакциях поликонденсации с дигалоидалкилом, содержащим в своей структуре два отрицательных центра (α , β -дихлоргидринглицерина) с целью получения высокомолекулярных присадок на основе продуктов этих реакций. Процесс поликонденсации фосфорсодержащего компонента с α, β -дихлоргидринглицерином проводили как в массе, так и в среде различных органических растворителей.

Закономерности поликонденсации фосфорсодержащего компонента (ФСК) с α, β -дихлоргидринглицерином изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса поликонденсации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости и выделение хлористого натрия являются прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости поликонденсации ДХГ и ФСК. Состав и строение синтезированных фосполиолов установлены элементным анализом и методами ИК-, ПМР-, ЯМР ^{31}P -спектроскопией.

В ИК-спектрах синтезированных соединений присутствуют полосы поглощения, характерные для валентных колебаний следующих групп: интенсивная полоса поглощения в области $2550-2568\text{ см}^{-1}$ соответствует гидроксильным группам, полоса поглощения средней интенсивности в области $2360-2368\text{ см}^{-1}$ характерна для Р-Н связей, в области $2548-2556\text{ см}^{-1}$ - для групп $-\text{CH}_2-$, полосы поглощения в области $1370-1350\text{ см}^{-1}$ отнесли к группе $-\text{P}-\text{O}-$, а интенсивную полосу поглощения в области $1255-1260\text{ см}^{-1}$ к группе $\text{P}=\text{O}$.

Установлено, что исследуемая реакция протекает в соответствии с кинетическим уравнением второго порядка, таким образом, скорость реакции пропорциональна концентрациям дигидрофосфата натрия (ДГФН) и α, β -дихлоргидринглицерина в первой степени. На основе проведенных экспериментальных исследований нами установлено протекание реакции поликонденсации α, β -

дихлоргидринглицерина с дигидрофосфатом натрия, полученным на основе фосфоритов Центральных Кызылкумов, рассчитаны значения энергии активации, некоторые термодинамические параметры самопроизвольного процесса поликонденсации.

В дальнейших исследованиях мы изучали влияние молекулярно-массового распределения разработанной нами присадки на свойства как депрессора к маслам. На гель-хроматограммах разработанной присадки в некоторых случаях кроме пика основного вещества были обнаружены пик низкомолекулярной фракции- примеси ($M=500$) и пик высокомолекулярной фракции ($M=1500-20000$). Наличие последней, сильно сказывается на значении M_w , практически не влияя на M_n , что в итоге приводит к существенному изменению отношения M_w/M_n .

Установлено, что модифицированные разработанными присадками смазки не подвержены синерезису, при этом выявлено, что наполнители (например, графит) также повышают коллоидную стабильность смазок.

Химическую стабильность смазок определяли окислением навески их в бомбе под давлением кислорода (8 атм) при 100°C или выдерживали навески в специальных кюветах в термостате при повышенной температуре. О стабильности судили по количеству поглощаемого кислорода, во времени и по нарастанию кислотных чисел смазок.

Установлено, что введение разработанных присадок в состав смазок приводит к уменьшению воды, вследствие гидрофильности композиции, что также снижает коррозию металлических частей механизмов.

Кислотность и кислотное число модифицированных разработанными нами присадками смазок определяли по ГОСТ 5985 - 59. Индикатором служил нитрозиновый желтый (дельта) или фенолфталеин. При испытании многих смазок и специальных масел, содержащих окисленные нефтепродукты, кислотные числа, определенные с применением нитрозинового желтого и фенолфталеина, не совпадали.

Предел прочности на сдвиг — это минимальное напряжение сдвига, вызывающее разрушение структурного каркаса пластичной смазки и переход ее к вязкому течению. Этот показатель измеряли на капиллярном пластометре К2.

С целью производства более качественных товарных масел на Алты-Арыкском производстве Ферганского нефтеперерабатывающего завода была отработана технология производства смазочных материалов, модифицированных разработанными присадками. Работа по производству модифицированных масел и солидола осуществлялась в химической лаборатории (ХЛ-1) Алты-Арыкского производства ФНПЗ.

Установлено, что физико-химические характеристики модифицированных присадками масел зависят от структуры углеводородов, входящих в их состав. Они определены методом ИК-спектроскопии, результаты которого свидетельствуют о том, что в составе дизельного топлива имеются ненасыщенные парафиновые соединения, что объясняет низкую плотность и вязкость данного дизельного топлива.

Нами выявлено, что по показателям плотности, кинематической и динамической вязкости модифицированные топлива соответствуют требованиям ГОСТ (табл.3). Установлено, что при работе в механической трансмиссии (в коробке передач, в ведущем мосте) модифицированные разработанными присадками промышленные масла проявляют все качества, присущие трансмиссионным маслам, отвечающим современным требованиям.

Таким образом, нами разработаны новые полифункциональные фосфополиолы, которые могут быть применены в качестве присадки к горючесмазочным материалам. Поскольку, применяемые в настоящее время в промышленности присадки завозятся из-зарубежа, они труднодоступны, токсичны и дороги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черножуков С.Н. Присадки и смазки. М.Химия.1999 г.
2. Спицын А.Д.,Санин И.К. Присадочные материалы.М.Химия.1998 г.
3. Махманов Д.М. Автореф.канд.технич.наук. Т.ТХТИ.2011г.с.23.

ОБОГАЩЕНИЕ ГРАФИТОВОЙ РУДЫ ТАСКАЗКАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Адылов Д.К., Мирзаев А.У., Черниченко Н.И., Сабиров Б.Т.
Навоийского отделения Академии наук Республики Узбекистан

В результате интенсивного развития всех отраслей промышленности и машиностроения в Республике Узбекистан, большое значение имеет комплексное исследование и разработка эффективных технологий по обогащению и переработке востребованных графитовых руд с целью получения высококачественных графитовых материалов. В этом плане в качестве сырья большой интерес представляют графитовые руды Тасказганского месторождения Бухарской области, которые нуждаются в обогащении для получения высококачественного графитового концентрата, соответствующего требованиям ГОСТ 8295 – 73 «Графит смазочный», который будет удовлетворять потребности промышленности Республики Узбекистан.

Производства по обогащению графитовой руды методом флотации в Республике не существует, поэтому графитовый концентрат и материалы на его основе закупаются из – за рубеж.

Нами изучены методы обогащения графитовых руд на примере обогатительных заводов других стран. Как показывает мировой опыт в настоящее время, наиболее приемлемым методом обогащения графитовых руд является флотационный, который ведется пенно-воздушным способом. [2,3]. Другие методы обогащения отличаются тем, что условия работы являются вредными для здоровья, дорогостоящей, малой эффективностью, большой энергоёмкостью и потерей части графита [1,2,3]. Основными направлениями совершенствования технологии флотации являются корректировка технологических режимов флотации с использованием более эффективных реагентов и использование нового, высокоэффективного оборудования. За последнее время в мире было предложено большое количество реагентов для флотации графита, являющихся, в основном, отходами и побочными продуктами нефтеперерабатывающей промышленности и предприятий оргсинтеза. Значительное внимание при подборе новых реагентов уделяется их стоимости, экологической безопасности и эффективности действия при флотации труднообогатимых типов руд

Нами экспериментальным путём подобран оптимальный состав смесей приготовленных из разного количества собирателей и вспенивателей, которые показали наилучшие результаты при флотации графитовых руд Тасказганского месторождения. Входе выполнения работ изучена кинетика измельчения графитовой руды до требуемого класса в зависимости от времени (таблица 1)

Таблица 1 - Кинетика измельчения графитовой руды до требуемого класса в зависимости от времени

Время измельчения (мин)	Выход класса – 0,074 мм, (%)
5	44,7
10	67,2
20	87,2
60	98,4

Объектом исследований является графитовая руда Тасказганского месторождения имеющая химический состав (%): 12 – 51,8 С; 0,009 Со; 0,08 Си; 33,6 - 35,2 SiO₂; 5,3 - 6,1 Fe₂O₃; 3,8 - 8,8 СаО; 9,15 - 12,64 Al₂O₃ и разработанные в лаборатории химической технологии Навоийском Отделении АН РУз рецептурные составы флотореагентов для обогащения графитовой руды Тасказганского месторождения методом пенно-воздушной флотации.

Для этих целей в качестве собирателей использованы: керосин, трансформаторное масло, отработанное машинное масло, индукционное масло. В качестве вспенивателей использованы следующие марки реагентов ПТ-2, ПТ-4, Т 92, СУ представляющие собой органические поверхностно-активные вещества (ПАВ), способствующие сохранению дисперсности воздушных пузырьков и увеличению устойчивости пены. Для работы использовалась лабораторная флотационная машина ФМЛ 12.

Для проведения испытаний проделаны следующие этапы работ:

1. Отбор проб по ГОСТу [4].
2. Измельчение и классификация графитовой руды (измельчение до класса - 0,074 мм).

При дисперсности частиц графитовой руды 0,6 – 1,2 мм, подъёмная сила пузырьков пены, применяемой при флотации руды, обеспечивает переход именно указанных флотируемых частиц, содержащие ценные компоненты, в поверхностный пенный слой, являющийся флотоконцентратом. Исходя из этого образцы графитовой руды измельчались в шаровой мельнице марки VEB – 4600 Wittenberg BT до класса – 0,074 мм и просеивались через сито № - 0,074 мм. Установлено, что оптимальный выход графитовой руды класса - 0,074 мм составляет 65 и более процентов при измельчении её в течении 10 мин.

3. Обогащение графита при помощи флотационной машины ФМЛ 12.

В камеру флотомашинны залить воду, добавить собиратель и перемешивать в течение заданного времени, затем засыпать в камеру флотомашинны измельчённую графитовую руду и перемешать, добавить вспениватель. После контактирования пульпы с реагентами приступить к сбору пены при помощи пеносъёмника в отдельный приемник. Уровень пульпы в камере поддерживать добавлением воды. Флотацию вести до полного исчезновения минерализованной пены или в течение заданного времени.

Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние собирателей и вспенивателей на флотационное обогащение графитовой руды из Тасказганского месторождения Бухарской области

№	Наименование собирателя	Количество собирателя		Наименование и количество вспенивателя		Получено графита из 50 г руды		Пустая порода из 50 г руды	
		капля	г	капля	г	г	%	г	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПТ-2									
1	КЕ	4	0.016	10	0.202	29.8	59.6	17.2	34.4
2	КЕ	4	0.016	10	0.202	25.4	50.8	21.9	43.8
3	ТМ	4	0.017	10	0.202	30.9	61.8	16.9	33.8
4	ИМ	4	0.025	10	0.202	28.7	57.4	17.0	34.0
5	ОММ	4	0.100	10	0.202	29.1	58.2	16.2	32.4
6	КЕ	1	0.004	4	0.080	21.7	43.4	26.7	53.4
7	КЕ	1	0.004	5	0.101	20.4	40.8	28.9	57.8
Т-92									
8	КЕ	1	0.004	4	0.090	25.2	50.4	22.0	44.0
9	ТМ	1	0.004	4	0.090	25.0	50.0	23.8	47.6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	ИМ	1	0.006	4	0.090	23.6	47.2	25.2	50.4
11	ОММ	1	0.025	4	0.090	24.9	49.8	22.8	45.6
ПТ-4									
12	КЕ	4	0.016	10	0.202	26.3	52.6	22.5	45.0
13	ТМ	4	0.016	10	0.202	25.4	50.8	21.9	43.8
14	ИМ	4	0.016	10	0.202	24.7	57.4	18.8	37.6
15	ОММ	4	0.016	10	0.202	25.1	50.2	23.8	47.6
СУ									
16	КЕ	1	0.004	9	0.200	23.6	47.2	24.1	48.2
17	ТМ	1	0.004	9	0.200	22.9	45.8	24.8	49.6
18	ИМ	1	0.006	9	0.200	20.4	40.8	27.3	54.6
19	ОММ	1	0.025	9	0.200	23.1	46.2	25.1	50.2

Как видно из таблицы 2, наиболее больший выход концентрата получен при сочетании флотореагентов: КЕ (4 капли) + вспениватель ПТ - 2 (10 капель) и ТМ (4 капли) + вспениватель ПТ - 2 (10 капель).

ЛИТЕРАТУРА

1. Статья Хамидов Р.А. «Графитовые руды Узбекистана и пути их промышленного использования». Журнал «Геология и минеральные ресурсы». № 2, 2011 г. с.34-40.

2.Статья В.И. Брагина, И.И. Бакшеева «Разработка технологии обогащения графитовых руд» научно-технический журнал «Горный информационно - аналитический бюллетень» № 9 стр.133-137 изд. ЗАО «Горная книга» М 2012 г.

3. Абдурахманов Э.А., Донияров Н.А. Курс лекций по предмету «Технология обогащения нерудных полезных ископаемых. Навои – 2008 г. стр. 144.

4. ГОСТ 17817 – 78. Графит. Методы отбора и подготовки проб для испытаний.

ТАСКАЗКАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ, КАК ИСТОЧНИК ГРАФИТОВОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УЗБЕКИСТАНА

Адылов Д.К., Мирзаев А.У., Черниченко Н.И., Сабиров Б.Т.
Навоийского отделения Академии наук Республики Узбекистан

Месторождение Тасказган находится в Пешкунском районе Бухарской области, в 9 км от пос. Джангельды, в 80-90 км от ж/д линии Навои-Учкудук и расположено в западной части хр. Кульджуктау.

Всего выявлено около 100 графитовых тел. Шесть из них, наиболее крупных, изучены детально, тринадцать мелких с детальностью категории С₂, остальные представлены отдельными выходами, вскрытыми единичными выработками. Форма рудных тел жило - и линзообразная (четкообразная), залегание субсогласное с вмещающими породами. Нередко графитовые тела разделяются на сближенные субпараллельные ветви, разделенные слабо графитизированными породами.

Большая часть основных графитовых рудных тел, представляющих промышленную ценность, сосредоточена в юго-восточной части месторождения (рудные тела № 3, 8, 9, 30), на северо-западе выделено два крупных тела - № 88 и залежь "Меридиональная". Мелкие тела распределены на месторождении равномерно.

Протяженность промышленных рудных тел в юго-восточной части месторождения составляет 470-840 м, в северо-западной части – 175 и 450 м. Мощность графитовых тел в среднем составляет 10,5 м. В зависимости от содержания графитного углерода графитовые руды условно разделены (при подсчете запасов в 1952г.) на убогие с содержанием графитного углерода 5-10% (составляют 30% от общего объема руд), бедные -10-20% (40%), средние -20-30% (20%), богатые - более 30% (10%). [2,3] Тасказганского месторождения было открыто в 1928 г. Средазгеолкомом. [1]. Месторождение неоднократно разведывалось в течении с 1928 до 1975 гг. Периодически обрабатывалось. Добыча велась открытым способом (карьер), доводка добытой руды до кондиционного содержания графита (25%) осуществлялась ручной отсортировкой руд. Максимальная годовая производительность достигала 1,2 т товарного графита (ГОСТ 17022-71 марка ГЛС – 4). [2,3]

По составу рудные тела Тасказгана – это сложный комплекс минеральных ассоциаций. Основную массу руды представляет графит в различных соотношениях с каолином, хлоритом, серпентинитом [1,3].

Общие перспективные запасы определены в 25 млн. т руды. [2,3] Графит относится к материалам, к которому предъявляются очень жесткие требования по качеству. Использование его в значительной степени зависит от структурных особенностей руд, содержание в них графитового углерода, возможностей тонкого помола графита и т.д. Наиболее широко графит применяется в металлургии, литейном деле, нефтегазовой отрасли, электротехнике и других отраслях народного хозяйства. Графит используется также в качестве замедлителя при ядерных реакциях в атомных котлах, для чего он должен быть идеально чистым. В связи с тем, что в Республики Узбекистан планируется строительство атомной электростанции, вопрос обогащения графитовых руд Тасказганского месторождения Бухарской области является своевременным и актуальным.

Перед нами была поставлена задача изучить физико-химических свойства предоставленных образцов графитовой руды Тасказганского месторождения.

В результате исследований был выявлен следующий состав графитовой руды:

Таблица 1 - Результаты сравнительных химических анализов графитовых руд на содержание основных компонентов проведённые в Госкомгеологии РУз

№ пробы	Содержание основных компонентов, % (по массе)				
	С (графит)	Летучие вещества	Зольность	Органический углерод (С)	Влага
Графитовая руда Тасказганского месторождения	40,0 - 51,8	6,4 – 9,48	26,99 - 31,6	16,12 – 18,08	3,1 - 4,48
Графит Китай	65,48	0,22	33,71	23,4	0,59

Таблица 2 - Химический состав графитовой руды месторождения Тасказган полученный в лаборатории

Химическое вещество	Содержание химического вещества в %
1	2
С	12 – 51,8
Со	0,009
Сu	0,08
1	2
SiO ₂	33,6 - 35,2
Fe ₂ O ₃	5,3 - 6,1
CaO	3,8 - 8,8
Al ₂ O ₃	9,15 - 12,64

Образец графитовой руды Тасказганского месторождения был подвергнут рентгенофазному анализу с целью определения его минералогического состава.

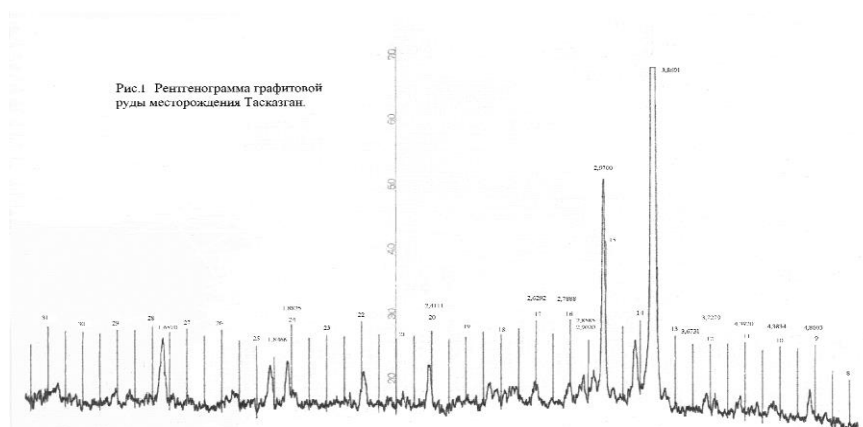


Рисунок 1 - Рентгенограмма которая показывает, что данный образец графитовой руды состоит из графита, кварца, полевого шпата и кальцита

Результаты данных научных исследований показывают, что графитовую руду Тасказганского месторождения можно использовать в качестве сырья для получения графитового концентрата в промышленных объёмах. В настоящее время добыча графитовых руд не ведётся и изделия, и материалы на основе графитового концентрата так необходимые Республике закупаются из-за рубежа за валюту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минеральная сырьевая база строительных материалов Уз ССР // Ташкент 1967 г. под руководством Е.И.Семечкиной.
2. Минерально-сырьевые ресурсы Узбекистана (часть 2). Т., Фан, 1977, 553 с.101-104.
3. Статья Хамидов Р.А. «Графитовые руды Узбекистана и пути их промышленного использования». Журнал «Геология и минеральные ресурсы». № 2, 2011 г. с.34-40.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУРЕНИЯ СКВАЖИН ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИМИ ИНСТРУМЕНТАМИ КОЛЬЦЕВОГО ТИПА

Федоров Б¹., Ратов Б²., Коргасбеков Д¹., Тайбергенова И¹.

¹Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева»

²Каспийский университет, (Каспийский общественный университет)

Породоразрушающие инструменты кольцевого типа применяются для отбора керна; при бурении на твердые полезные ископаемые они называются буровыми коронками, а при бурении скважин на нефть и газ – бурильными головками.

Известно, что в настоящее время широко используются для разведочного бурения два основных типа буровых коронок: твердосплавные и алмазные.

Твердосплавные коронки применяются при вращательном бурении мягких и средней твердости пород I-VIII категорий по буримости (по 12-ти бальной шкале), а при ударно-вращательном бурении (гидро-и пневмоударником) - в породах IV-XI категорий буримости.

Алмазные коронки применяются при вращательном бурении в породах от V-ой категории до самых твердых пород XII категории буримости.

Как следует из области применения твердосплавных и алмазных коронок, есть интервал пород по категориям буримости (V-VIII категории), где могут применяться оба типа буровых коронок. Окончательный выбор наиболее эффективной буровой коронки в упомянутой области пород осуществляется путем расчета минимальной стоимости 1 м скважины, пробуренной в одинаковых горно-геологических условиях алмазной и твердосплавной коронками, по следующей зависимости [2]:

$$A_{II} - A_I = \frac{C(\vartheta_I - \vartheta_{II})}{T\vartheta_I\vartheta_{II}} + \frac{CT_I(\ell_I - \ell_{II})}{T\ell_I\ell_{II}} + \frac{B_{II}}{L_{II}} - \frac{B_I}{L_I},$$

где A_I, A_{II} - стоимость 1 м скважины соответственно при использовании алмазной коронки (тип I) или твердосплавной (тип II)

C - стоимость одной станка-смены, тенге;

$\vartheta_I, \vartheta_{II}$ - скорость бурения обоими типами коронок, м/с;

ℓ_I, ℓ_{II} - углубление за рейс обоими коронками, м;

T_I - время спускоподъемных работ, кратных рейсу, час;

T - время, затрачиваемое в течение смены на буровые работы, час;

B_I, B_{II} - стоимость коронок обоих типов, тенге;

L_I, L_{II} - стойкость коронки обоих типов, м.

Для усиления позиции твердосплавных коронок при бурении горных пород, где возможно применение также алмазных инструментов, рекомендуется проведение исследований в следующих направлениях:

- 1) совершенствование буровых свойств, вооружения и рациональное размещение твердосплавных резцов в коронках;
- 2) снижение стоимости изготовления коронок;
- 3) повышение стойкости инструментов.

Исследование по первому направлению проводится путем создания новых композиционных материалов, обладающих повышенной твердостью и стойкостью к абразивному износу. Здесь следует отметить работу института сверхтвердых материалов (ИСМ, Украина), создавшего материал "Славутич".

Весьма перспективным исследованием по первому направлению является создание буровых коронок, армированных резцами PDC. Коронки и долота, вооруженные PDC-резцами, разрушают породу в режиме резания в отличие от шарошечных долот, где разрушение происходит в основном в режиме дробления. В мягких породах PDC-инструменты демонстрирует скорость проходки, в три раза превышающую скорость бурения другими долотами, а их стойкость достигает 4000-4500м скважин на одно долото. Такие показатели достигаются за счет режущего механизма PDC-резцов. Второе направление исследований, связанное со снижением стоимости изготовления твердосплавных коронок, имеет мало перспектив для достижения значительных положительных результатов. Исключение может составить, пожалуй, лишь технология изготовления PDC-резцов, которая в настоящее время достаточно сложная и дорогая, и есть определенные перспективы для её упрощения и удешевления. Однако даже в настоящее время высокая стойкость и большая производительность PDC-инструментов с лихвой компенсируют достаточно высокую их цену.

Третье направление исследований – это повышение проходки на буровой инструмент с учетом современного состояния его вооружения по твердости и абразивной стойкости. Чтобы решить такую задачу, нужно создать такую конструкцию буровой коронки, при которой её вооружение (твердосплавные резцы) отработывалось бы последовательно во времени без подъема всего бурового снаряда для его замены. Другими словами, углубление скважины осуществляется одной группой твердосплавных резцов, а после их затупления изношенное вооружение непосредственно на забое заменяется на новое, которой продолжает углубление скважины без подъема инструмента на поверхность.

Выводы.

1. Резкое повышение стойкости твердосплавных буровых инструментов кольцевого типа можно реализовать путем создания комбинированной коронки с заменой породоразрушающих элементов непосредственно на забое скважины.

2. Повышение стойкости алмазных буровых инструментов кольцевого типа следует реализовать в два этапа:

- на первом этапе создать и испытать многослойные буровые коронки, у которых алмазосодержащие импрегнированные слои имеют гребешковую форму и расположены на трехзаходной винтовой поверхности; шаг последней определяется формулой (7).

- на втором этапе создать комбинированную коронку по типу комбинированной твердосплавной, но с заменой твердосплавных породоразрушающих элементов на алмазные многослойные с гребешковой формой слоев;

3. Провести опытно-конструкторские работы по созданию буровых коронок, оснащенных резцами PDC, установить оптимальную форму последних и их рациональное размещение на торце коронки.

ФИЗИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ КАК ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ

Гзогян Т. Н.¹, Лаптев А.А.², Золотухин С.Р.²

¹ НИУ «БелГУ» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

²Акционерное общество «Комбинат КМАруда»

Физические и технологические свойства минерального сырья являются основой для проектирования технологии его переработки, выбора рациональной схемы рудоподготовки, типоразмера и режима работы дробильно-измельчительного и обогатительного оборудования. Физические и технологические свойства минерального сырья определяются его минералогическим составом, структурно-текстурными особенностями, пределом прочности на сжатие, дробимостью, измельчаемостью, обогатимостью и т.д.

Выбор оптимальной схемы рудоподготовки проектируемых и модернизации действующих предприятий весьма непростой вопрос, требующий детального и тщательного анализа всех особенностей состава и свойств руд. Отечественный и зарубежный опыт придает важное значение подготовке минерального сырья к обогащению и показывает, что экономически и технологически выгоднее рудную шихту готовить к процессу рудоподготовка - обогащение, т.к. 60% энергетических затрат приходится на измельчение. Развитие работ, направленных на снижение затрат на этот процесс, идет двумя путями: максимального использования дешевых источников энергии и повышения эффективности действия дробильно-измельчительного оборудования. Следует отметить, за рубежом схемы рудоподготовки и выбор компоновочных решений фабрик разрабатываются после детальной оценки минерального сырья, под конкретное предприятие и максимально учитывают физические и технологические особенности сырья.

Проблема селективного разрушения руд становится все более актуальной, в особенности, для тонковкрапленных железистых кварцитов, в которых переизмельчение полезного компонента приводит к существенному ухудшению показателей обогащения. Для регулирования цикла рудоподготовки имеет значение знание параметров, определяющих прочностные свойства рудной смеси.

Несомненно, на кинетику разрушения руд оказывает влияние каждый компонент рудной шихты: минеральный состав, структурно-текстурные особенности, особенности и характер границ срастания зерен. В первых стадиях рудоподготовки основную роль играют текстурные особенности руд и макроструктурные характеристики. Коэффициент преимущественной формы кусков (форм-фактор) зависит от текстуры дробимого материала и относительной деформации разрушения, в результате которой эти осколки образовались. В работе приведены результаты исследований физических и физико-механических свойств железистых кварцитов Коробковского месторождения.

Изучение физических и технологических свойств выполнялось на малых технологических пробах (128 проб), сформированных из kernового материала, отобранного из разведочных скважин месторождения. Определение физических и физико-механических характеристик осуществлялось несколькими методами: по коэффициенту дробимости и сравнительной измельчаемости, по пределу прочности на сопротивление сжатию, оценки удельной работы разрушения и коэффициенту крепости по шкале Протодыяконова, по истинной и кажущейся плотности, объемному и удельному весу, пористости, по микротвердости основных рудных и

породообразующих минералов, магнитным свойствам, по удельному расходу электроэнергии и т.д.

Выполненные исследования показали различие физических и физико-механических свойств кварцитов месторождения, обусловленное их текстурно-структурными особенностями. Установлено и показано, что железистые кварциты имеют различия в физико-механических свойствах, которые объясняются их текстурно-структурными особенностями и при разработке схем рудоподготовки необходимо принимать во внимание особенности физических и физико-механических свойств и ярко выраженную слоистость, оказывающую влияние на образование преимущественной формы кусков (форм-фактор).

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ ВОД ХОДЖАБИГАРМ

Разыков Б.Х.

Российско-Таджикский (славянский) университет

Бальнеологический курорт Ходжаобигарм, основанный в 1934 году, пользуется в Республике Таджикистан и в странах Центральной Азии широкой известностью. Расположен курорт в Варзобском районе, в предгорьях южного склона Гиссарского хребта на высоте 1790-1980 м над уровнем моря, в 48 км к северу от г. Душанбе, связь с которым осуществляется по асфальтированной дороге в течение года. В целях бальнеолечения курорт использует термальные воды одноименного месторождения Ходжаобигарм с запасами вод по промышленным категориям А+В в количестве 911,4 м³/сут. Бальнеологическую базу курорта составляют находящиеся в эксплуатации кусты скважин №№ 1 и 2 [1, с.19].

Основными пользователями лечебных термальных вод являются Акционерное общество открытого типа (АООТ) «Ходжаобигарм» и Гостинично-оздоровительный комплекс (ГОК) «Сароб», расположенные соответственно на верхней и средней площадках курорта. Перспективная система эксплуатации минеральных лечебных вод курорта Ходжаобигарм решена с учетом нового этапа его развития, при котором ёмкость курорта (количество стационарных мест), начиная с 2018г., увеличивается в следующих размерах: а) АООТ – от 620 до 650; б) ГОК – от 40 до 50.

Расчёт увеличившихся потребностей курорта в термальных лечебных водах нами выполнен в соответствии с действующими нормами расхода вода на лечебные процедуры и нормативной пропускной способностью водолечебных помещений на основании технического кодекса [2, с.19] (табл. 1).

В 2018г. суммарный дебит кустов скважин №№ 1 и 2 составляет по данным режимных наблюдений 467,3 м³/сут. Термальная вода куста скважин № 1 в количестве 320,5 м³/сут. используется на бальнеолечение, горячее водоснабжение (ГВС) и теплоснабжение (ТС) АООТ. Вода самоизливом без подпора поступает в центральный тепловой пункт (ЦТП) № 1, находящийся на средней площадке в 10 м к ЗСЗ от куста № 1, в составе которого: 1) резервуар-накопитель ёмкостью 60 м³; 2) повысительные насосы - основной и резервный, обеспечивающие расчётное давление горячей воды, поступающей в напорные резервуары общей ёмкостью 120 м³, расположенные на верхней площадке гипсометрически выше административно-лечебного корпуса АООТ. Из напорных резервуаров вода самотёком поступает в водолечебницу АООТ с бальнеоприборами, в спальные корпуса «А», «Б», «В» и клуб-столовую (рис. 1).

Таблица 1 - Расчетные расходы термальной воды по месторождению Ходжаобигарм в 2018г.

№№	Наименование потребителей	Кол-во приборов	Кол-во процедур/час	Расход воды на 1 проц., м ³	Продолжит. работы, час	Расчетные расходы	
						м ³ /час	м ³ /сут
Водолечебница АООТ «Ходжаобигарм»							
1	Ванна общая	14	2,5	0,25	8	8,75	70
2	Ванна подводного массажа	2	2	1,5	8	6	48
3	Циркулярный душ	4	2	0,06	8	0,48	3,84
4	Восходящий душ	4	2	0,06	8	0,48	3,84
5	Бак для гинекологических орошений	4	3	0,04	8	0,48	3,84
6	Душ Шарко	2	3	0,24	8	1,44	11,52
7	Лечебный бассейн V = 120м ³	1			проток 16 час.		60
ИТОГО:							201,04
ВСЕГО с К = 1,1 на непредвиден. расходы и потери							221,144
ГВС (круглогодично)							42
Теплофикация (с октября по июнь)							160
ВСЕГО:							423,144
Водолечебница ГОК «Сароб»							
1	Циркулярный душ	3	2	0,06	8	0,36	2,88
2	Восходящий душ	2	2	0,06	8	0,24	1,92
3	Гигиенический душ	3	6	0,05	8	0,9	7,2
4	Бак для гинекологических орошений	1	3	0,04	8	0,12	0,96
5	Лечебные бассейны V = 11,5+6,9+8,7м ³	3			проток 8 час.		27,1
ИТОГО:							40,06
ВСЕГО с К = 1,1 на непредвиден. расходы и потери							44,066
ВСЕГО по 2-м водолечебницам							467,21

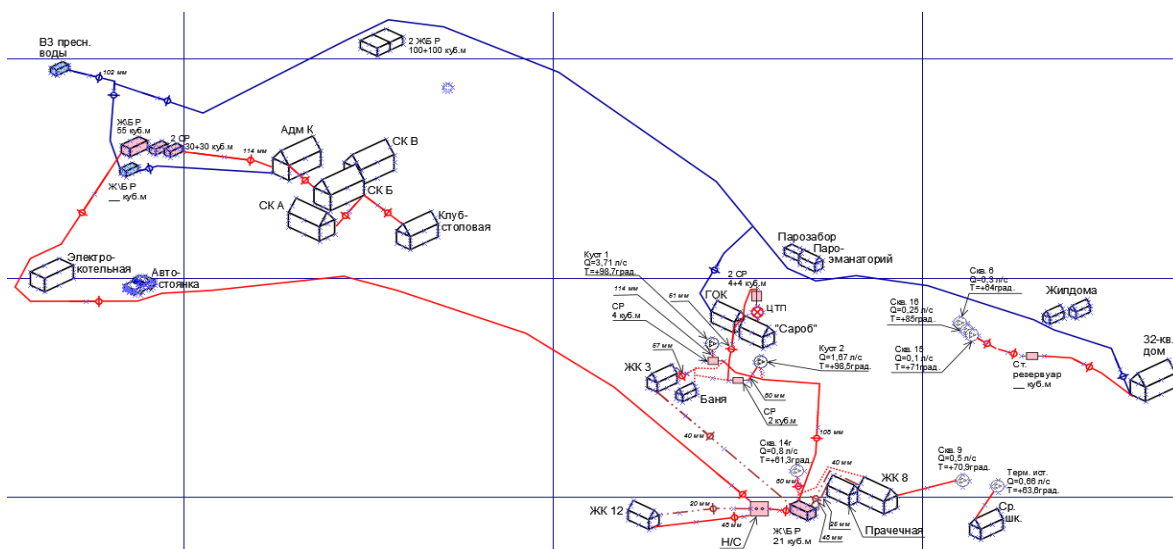


Рисунок 1 - Лечебные учреждения и жилые здания курорта Ходжаобигарм (красные линии – ГВС, синие линии - ХВС)

Термальная вода куста скважин № 2 в количестве 146,8 м³/сут. используется по следующей схеме в пропорции: 1) на бальнеолечение ГОК «Сароб» 44,1 м³ (30%); 2) на бальнеолечение, ГВС и ТС АООТ «Ходжаобигарм» 102,7 м³ (70%). Вода самоизливом без подпора поступает в ЦТП № 2, находящийся на средней площадке в 10 м к ЗЮЗ от куста № 2, в составе которого: 1) резервуар-накопитель ёмкостью 10 м³; 2) повысительный насос, обеспечивающий расчётное давление горячей воды, поступающей в напорные резервуары общей ёмкостью 10 м³, расположенные на

средней площадке гипсометрически выше водолечебницы ГОК. Из напорных резервуаров вода самотёком поступает в водолечебницу ГОК с бальнеоприборами.

Таким образом, в новой технологической схеме разработки месторождения Ходжаобигарм из общего количества запасов термальной воды, формируемых кустами скважин №№ 1 и 2 (467,3 м³/сут.), для обеспечения потребностей 2-х курортных бальнеокомплексов в перспективе будет задействован весь запас воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разыков Б.Х. Особенности размещения и экономическая оценка минеральных вод Таджикистана. - Душанбе: «Дониш», 2007. – 99 с.
2. ТКП 17.04-22.2010 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Правила составления технологических схем разработки месторождений подземных минеральных лечебных вод. – Минск: РУП «Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт», 2010. – 38 с.

СОРБЕНТЫ ИЗ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИРОДООХРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Вениг С.Б.¹, Щербакова Н.Н.¹, Сержантов В.Г.², Сплюхин В.П.²

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, ²Министерство образования и науки РФ

В соответствии со статьями 20 и 26 Закона Российской Федерации «О недрах» предприятия по добыче полезных ископаемых подлежат ликвидации или консервации по прекращении пользования недрами. При полной или частичной ликвидации, или консервации предприятия территории должны быть приведены в состояние, обеспечивающее безопасность жизни и здоровья населения, охрану окружающей природной среды, зданий и сооружений. Должны быть разработаны технические мероприятия по предотвращению загрязнения недр и водных объектов, рекультивации нарушенных земель, предотвращению затопления, заболачивания земной поверхности, нарушения гидрогеологического режима подземных вод и т.д. Консервация и ликвидация горных выработок и иных сооружений, связанных с использованием недрами, осуществляются за счет средств предприятий - пользователей недр. Закон Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» ставит обязательным условием обеспечение предотвращения загрязнения недр и снижения вредного влияния операций по недропользованию на окружающую среду. Недропользование должно осуществляться экологически безопасными способами с принятием мер, направленных на предотвращение загрязнения недр и снижение вредного воздействия на окружающую среду.

Большую часть проблем по водоочистке, очистке газов и промышленных стоков, восстановлении плодородия земли после промышленных разработок и добычи полезных ископаемых возможно решить за счет использования сорбентов из природных материалов.

Глауконит - глинистый минерал переменного состава с высоким содержанием двух и трехвалентного железа, кальция, магния, калия, также содержит более двадцати микроэлементов, они находятся в легко извлекаемой форме сменных катионов, которые замещаются находящимися в избытке в окружающей среде элементами. Этим свойством, а также слоистой структурой, объясняются высокие сорбционные свойства глауконита по отношению к нефтепродуктам, тяжелым металлам, радионуклидам. Природный минерал обладает способностью избирательного

поглощения катионов и долгоживущих радиоизотопов, высокой емкостью к фенолу и пиридину. Способность глауконита извлекать тяжелые металлы из воды (в % от исходного содержания) Pb-99, Hg-64, Co-97, Cu-96, Cd-96, Mn-95, Cr-92, Ni-90 Zn-90, Fe-99, ионообменная способность 0,1-0,4 моль/кг, емкость катионного обмена концентрата глауконита изменяется от 390 до 550 мг/экв на 1 грамм навески. Сорбенты различного назначения, полученные из глауконита по разработанной авторами технологии, обладают необходимыми качествами для использования в быту и промышленности.

Таблица 1 - Результаты анализа воды после очистки гранулированными сорбентами

Наименование адсорбента	Наименование показателя	Заданная концентрация, мг/л	Остаточная концентрация после очистки, мг/л	НД на метод
Глауконитовые гранулы активированным углем	Сероводород ¹	1,08	0,026	РД 52.24.450-210
	Водородный показатель, (Рн)	7,3	6,3	ПНД Ф 14.1:2:3:121-97
Глауконитовые гранулы шунгитом	Сероводород	1,08	0,041	РД 52.24.450-210
	Водородный показатель (Рн)	7,3	7,0	ПНД Ф 14.1:2:3:121-97
Глауконитовые гранулы	Сероводород	1,08	0,586	РД 52.24.450-210
	Водородный показатель(Рн)	7,3	7,0	ПНД Ф 14.1:2:3:121-97

В тоже время для глауконита характерен низкий процент десорбции (удаление из жидкостей или твердых тел веществ, поглощенных при адсорбции или абсорбции) и пролонгированное действие, высокая теплоемкость, пластичность и проч.

Совместное использование консорциума штаммов микроорганизмов-деструкторов и глауконита позволит создать эффективный материал для ремедиации загрязненных нефтепродуктами почв. В зерне глауконитового сорбента для микроорганизмов-деструкторов создается благоприятная среда обитания, так как наличие калия, влаги, кислорода и сорбированных нефтепродуктов в глауконите будет являться необходимой подкормкой для развития штаммов микроорганизмов, которые, в свою очередь, будут интенсивнее работать, значительно уменьшая время разложения нефтепродуктов. Биопрепарат является поликультурой, имеющей в своем составе один или несколько видов микроорганизмов. Так как каждый вид микроорганизмов проявляет наибольшую активность для отдельных фракций нефти, то при таком использовании достигается наибольшая эффективность. Происходит биорегенерация глауконита, он сорбирует нефтепродукты, а микроорганизмы регенерируют его, окисляя нефтепродукты до H₂O и CO₂ не только вокруг глауконита, но и в самой структуре, пока процесс очистки нефтепродуктов не закончится из-за отсутствия самих нефтепродуктов. Микроорганизмы, расположенные на глауконитовой грануле, усиленно размножаются, глауконит становится пролонгированным сорбентом, способным сорбировать нефтепродукты многократно.

Эффективность получения гранул экологически чистым способом определяется совмещением технологий подготовки и активации сорбционных свойств глауконитового сырья механическим и химическим способом по безотходной

технологии. Стоимость производства сравнима с производством строительных материалов: в отличие от полимерных рулонных сорбентов, получаемых химическим путем, имеет намного меньшее энергопотребление, чем производство синтетических волокнистых материалов. При этом глауконитовые сорбенты являются негорючими, и способствуют уничтожению пламени.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КЛИНКЕРОВ И ЦЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Нимчик А. Г., Усманов Х. Л., Кадырова З. Р.

Институт общей и неорганической химии Академии наук

На основе проведенных теоретических и практических исследований о влиянии флотоотходов свинцовой, медной и флюоритообогатительных фабрик на кинетику и механизм твердофазовых реакций (1,2), были рассчитаны портландцементные сырьевые смеси, обеспечивающие все заданные свойства качественных цементов. Исследуемые цементы получены при $KH = (0,75-0,95)$ и силикатном модуле $n = (2,1-2,4)$. Температура обжига полученных клинкеров соответствовала общепринятой 1400-1450С, хотя для клинкеров с флотоотходом ФОФ она ниже, что объясняется минерализующим эффектом флюорита Са, способствующим образованию жидкой фазы на более ранних этапах.

Рентгенофазовым анализом подтверждены образование в полученных клинкерах алита с $d = 0,303, 0,277, 0,259$ нм и белита с $d = 0,287, 0,279, 0,260$ нм, а также минеральных фаз на основе оксидов Al и Fe. Получение качественных клинкеров на основе флотоотхода СОФ с образованием хорошо закристаллизованных фаз алита и белита характеризуется наличием в минералогическом составе небольшого количества крупнокристаллического кварца (15-18%) и наличием благоприятных для образования жидкой фазы минералов – полевых шпатов, гидрослюд и силикатов кальция и магния. Клинкера на основе флотоотхода МОФ характеризуется основными минеральными фазами портландцемента с хорошей их кристаллизацией и Тобж-1380-1430С.

Гидратация полученных клинкеров характеризуется обычной для портландцементов стадийностью прохождения минералообразования новых фаз. В начальные сроки твердения рентгенофазовым и петрографическим методами образование крупнозернистых кристаллов гидрата окиси Са с $d = 0,493, 0,311$ нм и зерен этренгита с $d = 0,958$ нм, а также мелкочешуйчатых кристаллов гидроалюмината Са с $d = 0,780$ нм, наличие которого определяет начальную прочность цементного камня и количество которого в гидратированных цементах на прямую связано с основностью сырьевой смеси. В клинкерах с флотоотходом ФОФ в односуточные сроки твердения отмечается слабое кристаллообразование новых минеральных фаз, что по-видимому связано с меньшей реакционной способностью кристаллов белита.

Цементы на основе флотоотходов СОФ и МОФ в 28-суточном сроке твердения отличаются высокими физико-механическими показателями с предельной прочностью на сжатие 52-58 МПа, что обусловлено высокой реакционной способностью кристаллов алита и белита в этих клинкерах.

ЛИТЕРАТУРА

1 Нимчик А. Г., Усманов Х. Л., Сиражиддинов Н. А. Кинетика твердофазовых взаимодействий карбоната кальция с флотоотходами горнообогатительных производств // Ташкент. Узб. хим. журнал. – 1991. №6. – с 32-34.

2 Нимчик А. Г., Усманов Х. Л., Геворкян Г. А. Твердофазовые реакции между карбонатом кальция и кремнеземсодержащими флотоотходами . // Тез. докл. Межресп. научно-технич.конф. ” Интенсификация процессов химической и пищевой технологии ”. – Чимган. – 1993.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОДЫ ПРЕДУСТЬЕВОГО ПРОСТРАНСТВА РЕКИ УРАЛ

Канбетов А.Ш¹., Кулбатыров Д.К¹., Демисинова Г.Т²., Джунусова Г.Г².

¹Атырауский университет нефти и газа, ²Атырауский филиал ТОО «КазНИИРХ»

Целью данной работы является гидрохимический анализ воды в весенне-летний периоды 2016 г. [1], выполненные по стандартной сетке станций на одном горизонте в соответствии с методикой Лурье Ю.Ю., 1971 [2], Алекина О.А., 1959 г. [3].

В предустьевом пространстве р. Урал в июне 2016 г. наименьшие концентрации кислорода в воде отмечались в квадрате 12 – 7,26 мг/л. Максимальное содержание кислорода отмечено в более глубоководной части предустья – квадрат 27 – 10,1 мг/л. Среднее значение по акватории моря в июне составило – 8,64 мг/л, в июле - 8,7 мг/л (рисунок 1).

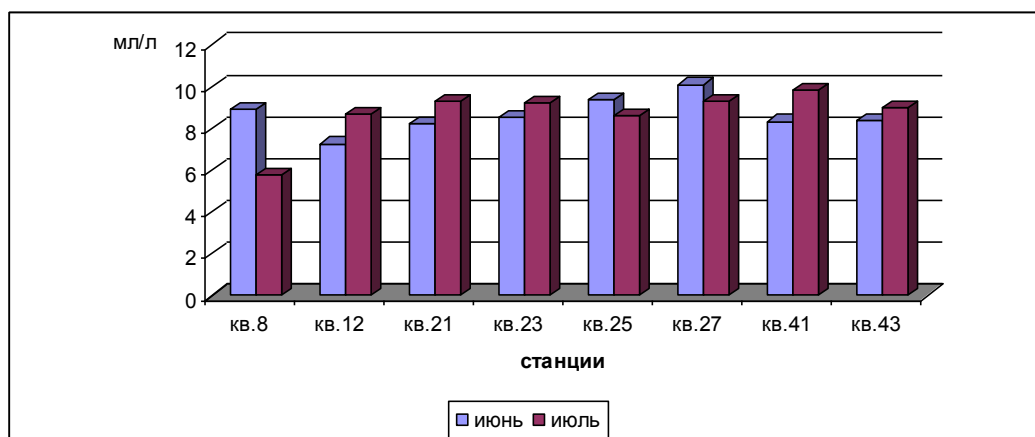


Рисунок 1 – Содержание кислорода в предустье реки Урал

В июне месяце 2016 г. наименьшее значение рН в воде отмечались в квадрате 12 – 8,3, максимальное значение рН в квадрате 8 – 8,9, соответственно в июле месяце минимальное в квадрате 12 – 8,47, максимальное в квадрате 41 – 8,68. Среднее значение рН летом в предустьевом пространстве р. Урал составило – 8,585 (ПДК – 6,5-8,5) (рисунок 2).

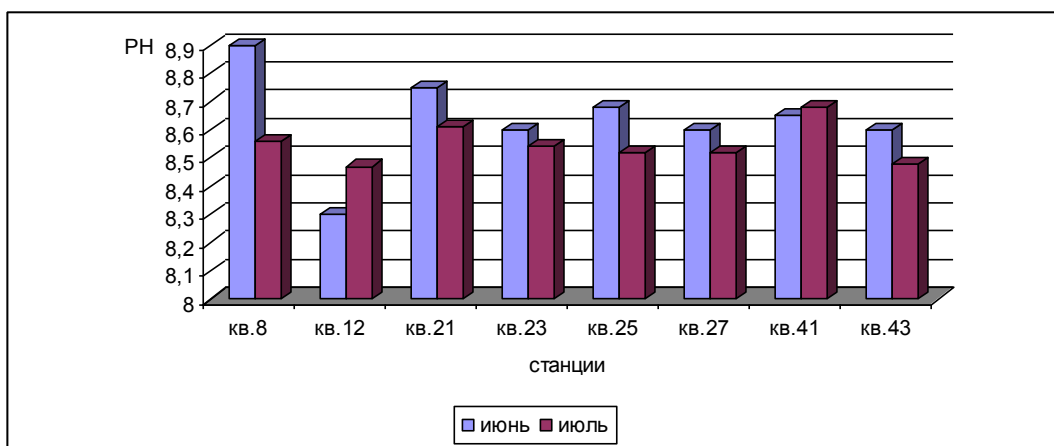


Рисунок 2 – pH предустья реки Урал

Содержание перманганатной окисляемости в воде по акватории предустья в июне 2016 г. было в пределах от 5 мгО/л до 6,4 мгО/л, средняя 5,7 мгО/л, а в июле средний показатель составил 7,72 мгО/л. Концентрация перманганатной окисляемости летом не превышала предельно - допустимые нормы - 7,72 мгО/л (рисунок 3).

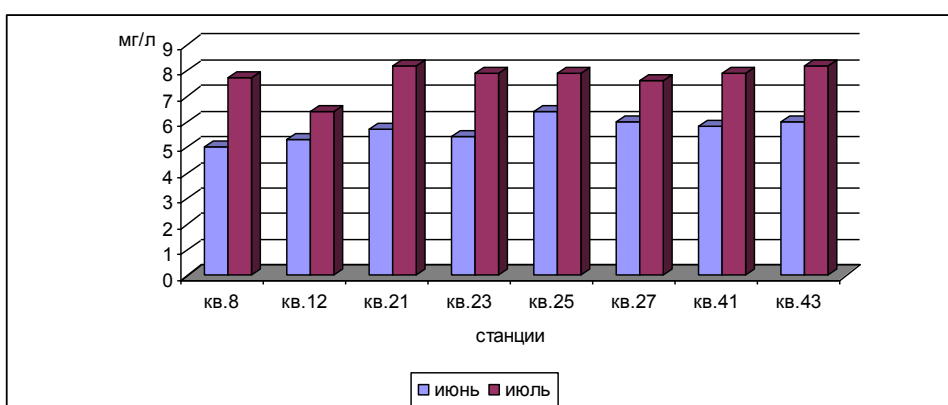


Рисунок 3 – Перманганатная окисляемость предустья реки Урал

Средняя концентрация аммонийного азота в июне находилась на уровне 0,75 мг/л. Максимальная концентрация отмечалась на станции кв. 43 - 1,45 мг/л, что в 2,9 раза превысило предельно-допустимые нормы 0,5 мг/л. Минимальное содержание зафиксировано на станции кв.12 – 0,23 мг/л. Содержание аммонийного азота в июле 2016 г. в среднем по району было равно 0,06 мг/л (рисунок 4).

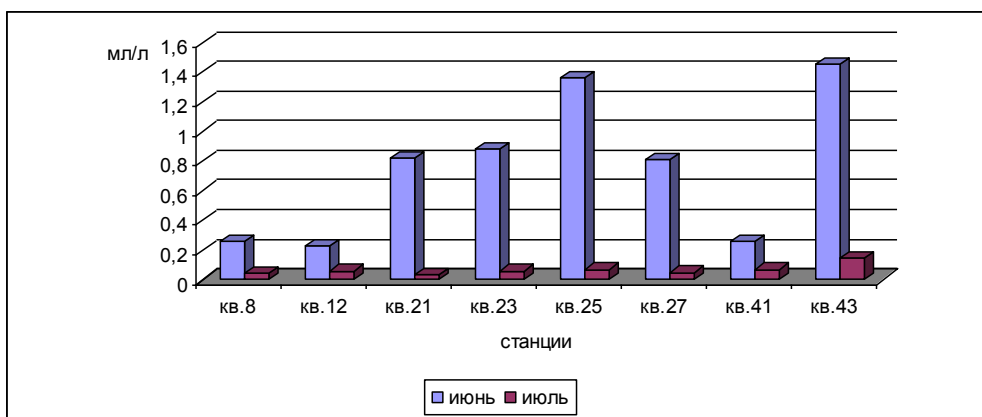


Рисунок 4 – Содержание NH_4 в предустье реки Урал

Концентрация нитритов в среднем по району в июне была равна 0,007 мг/л, соответственно в июле – 0,059 мг/л, что ниже ПДК 0,08 мг/л (рисунок 5).

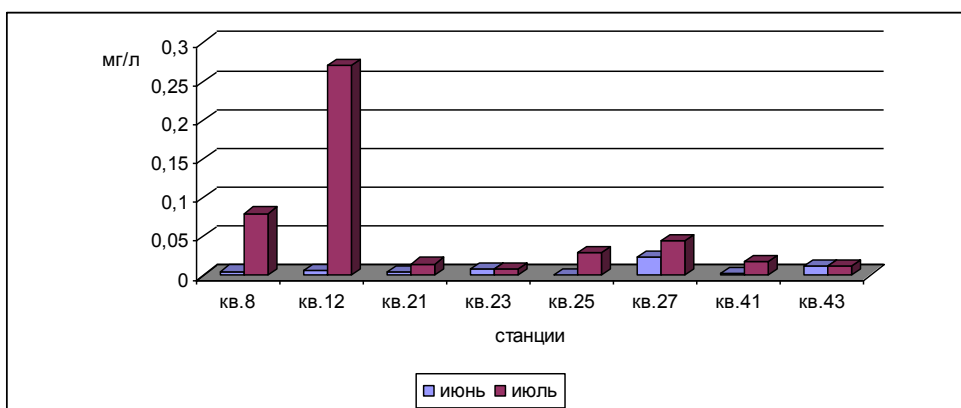


Рисунок 5 – Содержание NO_2 в предустье реки Урал

Нитраты зарегистрированы в июне на низком уровне – 1,86 мг/л в среднем по предустью, соответственно в июле -1,98 мг/л (ПДК 40 мг/л) (рисунок 6).

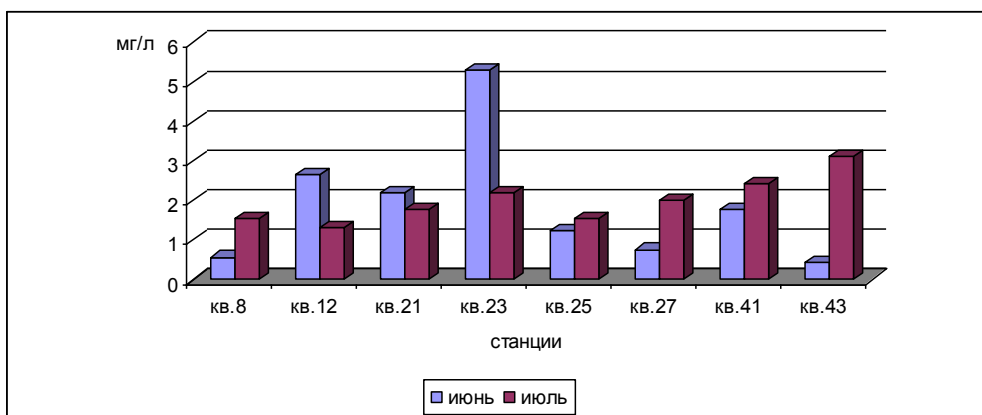


Рисунок 6 – Содержание NO_3 в предустье реки Урал

Общая минерализация воды в исследованном районе моря в июне составила в среднем, 3787 мг/л. Наибольшая концентрация зафиксирована на станции кв. 41, где

содержание солей в воде было равно 6540 мг/л.

Среднее значение общей минерализации воды в июле по станциям наблюдения составляла 3415 мг/л. Общая минерализация варьировала от 620 в квадрате 12 до 6340 мг/л в квадрате 27 (рисунок 7).

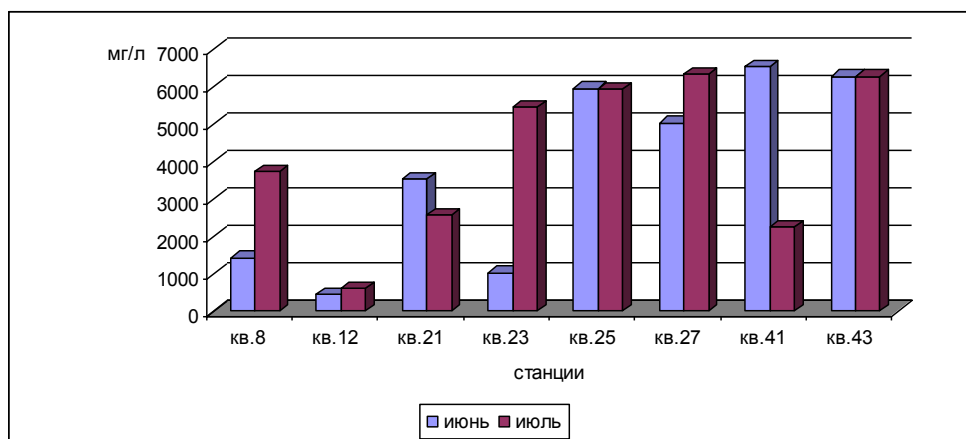


Рисунок 7 – Общая минерализация воды предустья реки Урал

Концентрация аммонийного азота от июня к июлю снизилась в 10 раз. Значения нитратов оставались на одном уровне. В целом по району, превышения пределов не зафиксировано.

Из полученных результатов исследований следует, что гидрохимический режим в предустьевом пространстве р. Урал в 2016 г. в целом благоприятный для обитания и развития гидробионтов, а также всех видов промысловых и не промысловых видов рыб.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Отчет НИР, 2016. Фонды АФ ТОО КазНИИРХ.
- 2 Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. – М.: Химия, 1971. – 356 с.
- 3 Алекин О.А. Методы исследования органических свойств и химического состава воды. Жизнь пресных вод СССР.- М.: АН СССР, 1959. – Т.4 – С.213 – 298.

СЕЛЕТЫТЕНИЗСКОЕ МЕГАМЕСТОРОЖДЕНИЕ ГЛАУКОНИТА

Перегудов В.В.², Шаутенов М.Р.¹, Lebfrohm L.K.²

¹КазНТУ им. К.И. Сатпаева, ²ТОО «КРИЦ – НТК»

Селетытенизское мегаместорождение выделено впервые. Переоткрыто за счет смены приоритетов с ранее рассматриваемого главного полезного компонента фосфоритов, на глауконит. Название дано по одноименному озеру, занимающему крайнюю северо – восточную часть площади месторождения. Месторождение глауконита по разведанным по категории С₂ и Р₁ и С₂ и прогнозным ресурсам Р₃ можно отнести к очень крупным. По нашим оценкам суммарные прогнозные ресурсы составляют 15800 млн. т глауконита.

Географические координаты угловых точек:

	1	2	3	4
С.Ш.	53°21'30"	53°33'40"	52°24'40"	52°38'00"
В.Д.	72°37'10"	73°14'00"	73°22'20"	74°00'00"

В административном отношении месторождение находится в юго - восточной части Акмолинской и юго – западной – Северо – Казахстанской областей, с рядом расположенными населенными пунктами Чапаевский, Кайрат, Бестюбе, Изобильный, Краснокутский. От ближайших железнодорожных станций Аксу и г. Степногорска удалено на расстоянии 120 км, Кокчетав – 300 км и Астаны 300 км и Алматы – 1600 км.

Район отмечается низкой плотностью населения, степным солончаковыми землями, многочисленными озерами с горько – соленой водой и единственной крупной рекой Селеты с пресной водой, впадающей в оз. Селетытениз.

Основанием для выделения Селетытенизского мега месторождения послужили работы выполненные авторами статьи по грантовому финансированию по теме проекта: 2017 года 10255/ГФ4 « Разработка технологии получения глауконитового и фосфоритового концентрата из фосфоритсодержащих кварц - глауконитовых песков», а также обширные материалы геологоразведочных работ на фосфорит – глауконитовое агрономическое сырье производственных геологов, включая работы бывшего Кустанайского геологического управления – Ю.И. Кима, А.Д. Граф, А.К. Шукенова, В. Файзулина и Степногорской геологоразведочной партии бывшего ЦГХК – Б.И. Пигульского, Е.Н. Полтавской, В.Л. Бружеса, В.И. Мацкевича и других, и ученых ВНИИХТ (г. Москва) Г.П. Полуаршинова, В.Н. Самохвалова, А.К. Нараваса, В.В. Перегудова, ВНИИ зернового хозяйства (Шортанды) В.Н. Лапонилова и др.

В качестве объектов исследований были выбраны Селетинское и Изобильненское месторождения фосфорит – глауконитовых руд. Месторождения были разведаны и запасы утверждены по категории С₂ и Р₁ (С₂) соответственно в 1990 и 1995 г. Основным компонентом при проведении геологоразведочных работ были фосфориты, а глауконит рассматривался в качестве попутного. Опробовался весь разрез кварц – глауконитовых песков, но учитывались при подсчете запасов только те части разреза, в которых по данным химических анализов были установлены повышенные содержания дифосфорпентоксида (Р₂О₅).

Таким образом, глауконит оказался вне поля зрения геологов, а приведенные цифры по его запасам только его незначительная часть, показанных нами в таблице 1.

В таблице 1 приведены основные параметры Селетытенизского месторождения, площадь 2500 км², расчетная мощность глауконитовой залежи 10 м, содержание глауконита 50%, с прогнозными ресурсами глауконита 15800 млн. т. Исходя из масштаба выделенного месторождения, ранее установленные Селетинское и Изобильное месторождения можно рассматривать как входящие в его состав рудные тела.

В рассматриваемом районе глауконитсодержащие породы объединены в люлинворскую (палеоген) и славгородскую (мел) свиты, сложенные кварцем и глауконитом, последний придает им характерную зеленую окраску. Они имеют четкие литологические границы с перекрывающими и подстилающими породами, характерно отсутствие прослоев или линз некондиционных и пустых пород, простое субгоризонтальное залегание пластов.

Таблица 1 - Обеспеченность глауконитом Селетытенизского месторождения и включенных в его состав Селетинского и Изобильненского месторождений по данным А.К. Шукенова (1990), Б.И. Пигульского (1995) и других. Составили В.В. Перегудов, М.Р. Шаутенов

Месторождение, площадь	Достигнутая сеть разведки, категория	Ресурсы, млн. тонн глауконита	Геологические параметры, усредненные	Название залежей	
				Северная	Южная
Селетинское S=40,3 км ²	800×400 м С ₂	170,8	Мощность рудного горизонта, м	3,3	6,0
			Содержание глауконита, %	26	34
			Мощность вскрышных пород, м	11,5-21,6	14,7
			Запасы глауконита, млн. т (категория С ₂)	34,3	136,5
				Западная	Восточная
Изобильное S = 65,4 км ²	800×400 м С ₂	388,0	Мощность рудного горизонта, м	4,5	9,2
	800×400 м Р ₁	165,0	Содержание глауконита, %	26,0	57,0
	Суммарные С ₂ + Р ₁	553,0	Мощность вскрышных пород, м	7,0	27,0
			Запасы глауконита, млн. т (категория С ₂)	42,0	511,0
Фланги месторождения Изобильное S = 240 км ²	1,6×0,8 км Р ₃ + Р ₂	1586	Мощность рудного горизонта, м	9,0	
			Содержание глауконита, %	57,0	
			Мощность вскрышных пород, м	30,0	
Селетытенизское месторождение S = 2500 км ²	3,0 – 8,0 × 1 км Р ₃	15800	Мощность рудного горизонта, м	10	
			Содержание глауконита, %	50	
			Мощность вскрышных пород, м	40	

При таких параметрах прогнозных ресурсов глауконита, представляющий коммерческий интерес глауконитовый концентрат (извлечение 80%) составит 12,64 млрд. тонн, рыночная стоимость которого в недрах (при средней рыночной цене \$1500 за тонну глауконитового концентрата) около 19 трлн. долларов США.

Таким образом, глауконитсодержащие породы характеризуются простотой геологического строения, выдержанным составом и качеством сырья, что позволяет относить их к I группе классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, а громадные прогнозных ресурсы и их потенциальная коммерческая стоимость, делает открытие Селетытенизского месторождения привлекательным для долговременных инвестиций и начала развития нового горнохимического района.

ГЛАУКОНИТ – ЭКСПОРТНЫЙ ПОНТЕНЦИАЛ КАЗАХСТАНА

Перегудов В.В.², Шауенов М.Р.¹.

¹КазНТУ им. К.И. Сатпаева, ²ТОО «КРИЦ – НТК»

Глауконит новый материал на рынок Казахстана не поступал. Традиционно глауконит рассматривался в связке с фосфоритами как попутный компонент с привязкой к сельскому хозяйству. Фосфориты из-за низкого качества, сложной технологии обогащения и переработки, удаленности от потребителей оказались не конкурентоспособными, в отличие от них глауконит в силу раскрывшихся новых потребительских свойств оказался коммерчески привлекательным. Мировая потребность глауконита оценивается в 5 млн. тонн в год и, по - видимому, будет расти.

За счет пересмотра приоритета главных и попутных компонентов фосфоритов на глауконит, как в ранее открытых месторождениях Селетинское и Изобильное, так и на их флангах и выдержанности по простиранию на многие десятки километров глауконитовых толщ, что позволило нам сделать открытие крупнейшего в мире Селетытенизского мегаместорождения глауконита с прогнозными ресурсами 15,8 млрд. тонн.

Выявленный глауконит отвечает всем требованиям, предъявляемым к новым видам минерального сырья – обладает значительными запасами, доступностью и простой технологией обогащения, социальной востребованностью, а именно в решении экологических проблем, повышения качества и продолжительности жизни населения за счет массового внедрения глауконита в сельском хозяйстве и промышленности, создании новых рабочих мест и освоении малопригодных для сельского хозяйства земель.

Создания на территории Казахстана и других стран экологически безопасной среды обитания – нового типа оазисов как в густонаселенных городских, так и в пустынных сельскохозяйственных районах; экспорт материалов на основе глауконита, так же как глауконитового концентрата и продажа технологий за Рубеж, привлечение инвестиций.

Возможные области применения казахстанского глауконита:

- сорбентов широкого назначения (очистка территорий от радиоактивного загрязнения, питьевых и сточных вод от тяжелых металлов, жиров, антибиотиков, нефтепродуктов и т.п);

- почвенных добавок для выращивания экологически чистых зерновых культур, овощей и фруктов, используемых при приготовлении продуктов питания, продуктовых смесей;

- кормовых добавок в животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, позволяющих выводить токсиканты из живых организмов;

- наполнителя для изготовления устойчивых от ультрафиолетового облучения и температурных перепадов масляных и полимерных лакокрасочных составов синих – зеленых цветов – бренд Казахстана;

- добавки в производстве строительных материалов - цветные бетоны, декоративные покрытия, художественные стекла, глазури в керамике и т.п.

В виде попутных компонентов из вмещающих пород при добыче и производстве глауконита планируется извлекать редкоземельные элементы, фосфатные и титан – цирконий – редкоземельные концентраты, а также янтарь, опоки, кварцевые, в том числе стекольные пески. Планируется использовать напорные самоизливающиеся пресные воды.

Секрет успеха заключается в том, что глауконит сосредоточен практически в одном месте Селетытенизском месторождении и нет необходимости привлекать более

мелкие, рассредоточенные, а пространстве месторождения, крайне обременительные в экономическом отношении.

Глауконит двойного использования – там, где добывается может вноситься в виде различных песчаных смесей почвенных добавок и транспортироваться в виде мономинерального, либо модифицированного концентрата в любое удаленное место. Такое разделение экономически целесообразно. Цена глауконита, обогащенного (содержание глауконита 45-50%) 130 D US/тонна на предприятии и рыночная 360-960 D US /тонна (здесь и далее взяты цены по Украине и России), соответственно глауконитового концентрата – 350 D US /тонна на предприятии и 700-2400 D US /тонна – рыночная. Попутно при переработке кварц – глауконитовых песков может быть получен фосфоритовый концентрат, доведенный до муки и стоимостью 110 D US /тонну, а также сепарированный кварцевый песок для производства строительных смесей.

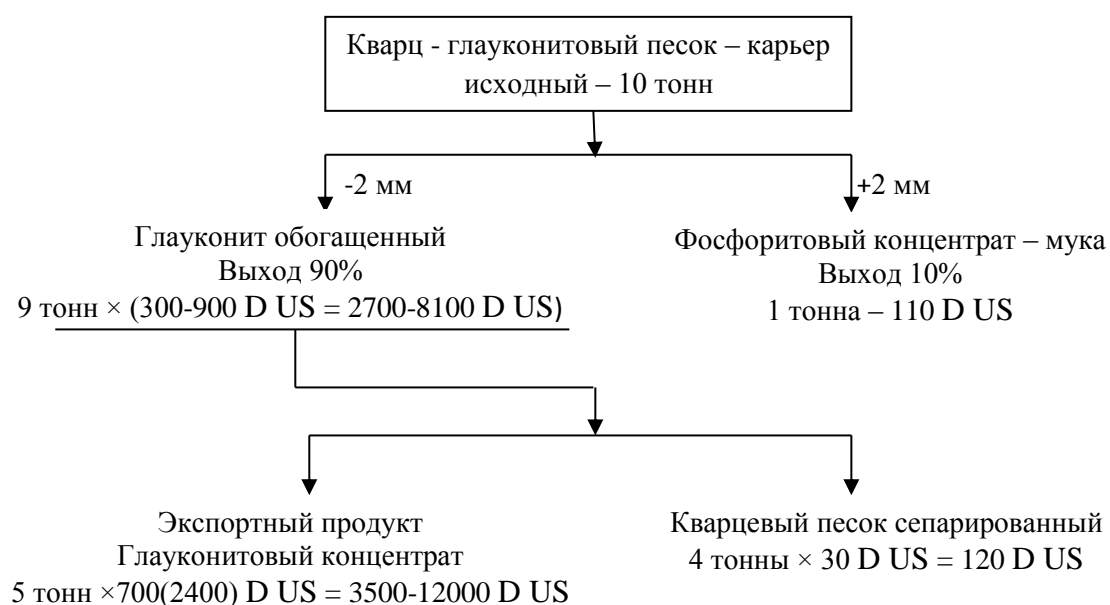


Рисунок 1 - Структура рыночного ценообразования при производстве глауконита

Таким образом, из 10 тонн кварц – глауконитовых песков можно получить 1 тонну фосфоритовой муки, 4 тонны сепарированного кварца и 5 тонн глауконитового концентрата, что в денежном выражении составит $110+3500(12000)+120 =$ от 3730 до 12230 D US, в пересчете на одну тонну песков от 373 до 1223 D US, в среднем ~800 (798) D US. Отпускная цена на предприятии должна быть $(110+5*350 = 1750+120$ в пределах 200 D US за одну тонну песка). Это контрольная цифра работы предприятия по добыче, переработке и получения готовой продукции для экспорта, но она может быть достигнута после тотальной интервенции глауконитовых технологий на территории Казахстана. Это первостепенная задача для наращивания экспорта.

РЕДКИЕ ЗЕМЛИ В ЛИГНИТОВЫХ ГЛИНАХ АРКАЛЫКСКОЙ ПЛОЩАДИ (НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА АРХИВНЫХ И ФОНДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Перегудов В.В.¹, Слива В.А.¹, Шаутенов М.Р.²

¹ТОО «КРИЦ – НТК», ²КазНТУ им. К.И. Сатпаева

По данным С.С. Чудина, В.Н. Лавренчука, А.Г. Мухаева черные лигнитовые глины, залегающие в подошве отработанных бокситовых рудных тел Амангельдинского рудного поля (месторождения бокситов Аркалыкское, Северное, Верхнее – Ашутское, Нижне – Ашутское и Уштобинское) содержат повышенные концентрации редких земель и иттрия – рис. 1,2.

Форма залегания глин – пласто- и линзообразная. Мощность горизонта глин составляет 5-10 м, максимальная глубина залегания – 50 – 100 м. Прогнозные запасы рассматриваемых отложений оцениваются в 2-5 млн. т. Содержания скандия в глинах от 50 до 800 г/т, в среднем 150 – 200 г/т. Редкие земли установлены в следующих концентрациях (по данным 10 количественных анализов) (г/т):

La – 50-100; Ce – 500; Pr – 150; Nd – 200; Sm – 100; Eu <80; Gd – 200;

Dy – 200; Ho <30; Er – 60; Tu<30; Lu <30; Yb – 50; Y – 300.

Сумма редких земель – 1800 г/т или 0,18%.

Прогнозные ресурсы ~5 млн. т *0,18% = 9000 тонн (ΣTR). Обращают на себя внимание повышенные концентрации диспрозия и иттрия, в сумме 500 г/т. Учитывая возможности обогащения глин обжигом, позволяющим увеличить концентрации TR в 2 раза, т.е. довести до 1000 г/т (Y+Dy), непосредственно на «борту карьера» - привлекательность лигнитовых глин очевидна.

Не исключено обнаружение повышенных концентраций редких земель в подрудном для бокситов желто – буром горизонте глин, перекрывающим черные лигнитовые глины. Рекомендуется постановка геолого – разведочных и опережающих пилотных технологических исследований.

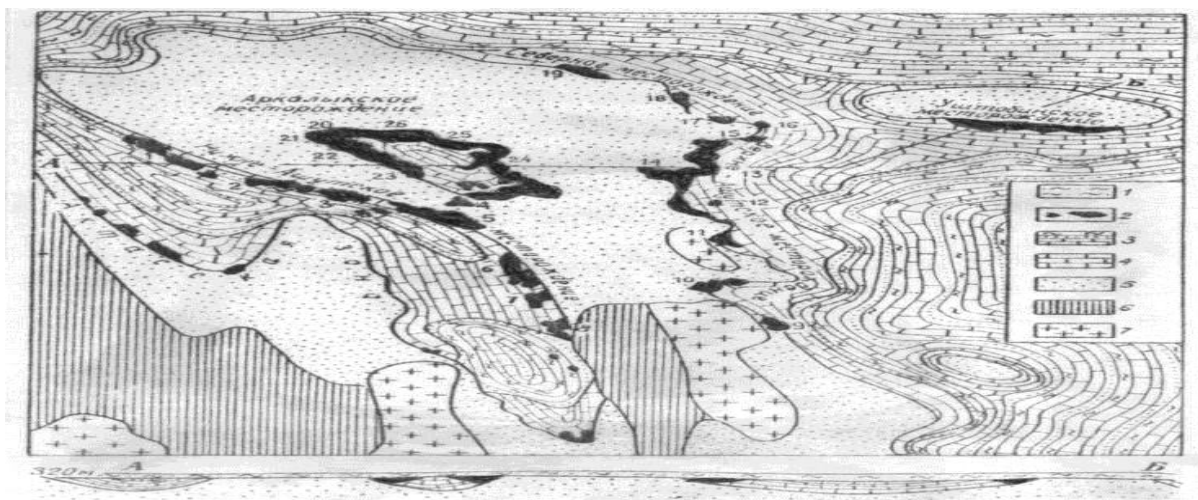


Рисунок 1 - Схематическая геолого – литологическая карта палеозойского фундамента и бокситоносных отложений амангельдинского бокситоносного района (по данным Чудина С.С., Мухаева А.Г. и др.)

1 - песчано-глинистые отложения (только на разрезе); 2 - рудные залежи бокситов; 3-известняки, аргиллита, алевролиты и песчаники нижнекаменноугольного возраста; 4 - известняки, доломитизированные известняки верхнего девона и нижнего карбона; 5 - гидро - слюдистые песчано-глинистые сланцы, алевролита франского яруса; 6 - кварциты, кварц-слюдистые и слюдисто-кварцевые, графитовые сланцы, гнейсы, гнейсо-граниты докембрия; 7 - граниты.

Рудные участки (номера по схеме): 1 – Западно – Аркалыкский, 2 – Геофизический, 3 – XI Ашутский, 4 – I Ашутский, 5 – У Ашутский, 6 – IV Ашутский, 7 – IX Ашутский, 8 – X Ашутский, 9 – XIV Ашутский, 10 – XIII Ашутский, 11 – XII

Ашутский, 12 – III Ашутский, 13 – УIII Ашутский, 14 – УII Ашутский, 15 – IU Ашутский, 16 – Юго – Восточный, 17 – Южный, 18 – Центральный, 19 – Северо – Западный, 20 – II Аркалыкский, 21 – I Аркалыкский, 22 – Аркалыкский, 23 – У Аркалыкский, 24 – УII Аркалыкский, 25 – IU Аркалыкский, 26 – III Аркалыкский.

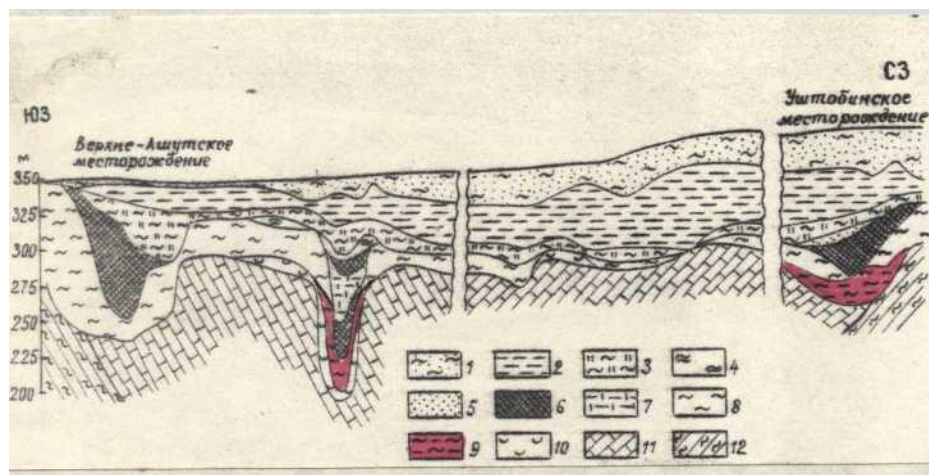


Рисунок 2 - Геологический разрез по Верхнее – Ашутскому и Уштобинскому Месторождениям (по данным Чудина С.С., Мухаева А.Г. и др.)

1 - четвертичные суглинки; 2 - глины плотные, зеленовато-серые, аральская свита; 3 - глины пестроцветные, наурзумская свита; 4 - глины белые и пятнисто-окрашенные, наурзумская свита; 5 - песок глинистый, чаграйская свита; 6 - бокситы каменные, рыхлые, глинистые и бокситовые глины (рудный горизонт); 7 - глины межрудные, желтые полосчатые; 8 - глины бурые и желтые (подрудный горизонт); 9 - глины темно-серые и черные; 10 - глины коры выветривания; 11 – известняки верхнего девона и нижнего карбона; 12 – песчано – глинистые сланцы, алевриты франского яруса.

В качестве источника редких земель предполагаются редкоземельные коры выветривания гранито – гнейсов и гранитов, аналоги месторождения Акбулак.

Аналогичные по составу и возрасту (верхний мел) глины установлены в Селетинском районе, в которых выявлены повышенные концентрации молибдена. Не исключена возможность обнаружения в них также редких земель. И особенно тщательно необходимо проведение оценочных работ на золото, возможно также выявление янтаря. Экспертные исследования оперативно можно выполнить с использованием установки Carla, а также прецизионных методов анализа редкоземельной минерализации, имеющих в КазНТУ им. Сатпаева. В случае получения положительных результатов в Казахстане будет выявлен новый промышленный тип редкоземельной минерализации, а Аркалыкский район получит шанс промышленного развития.

ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЫ И ИХ НАНОКОМПОЗИТОВ С НЕОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Уракаев Ф.Х.¹, Буркитбаев М.М.², Массалимов И.А.³.

¹Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби

³Башкирский государственный университет

В ряду материалов современной химической промышленности элементарная сера входит в пятерку наиболее широко используемых продуктов. В настоящее время производство серы (миллионы тонн) значительно превышает ее потребление, и такая диспропорция прогнозируется и на будущие годы. Это обусловлено производством попутной серы при переработке постоянно возрастающих объемов серосодержащего углеводородного сырья и более глубокой очисткой от серы продуктов отходящих и дымовых газов коксохимических, металлургических и энергетических производств, что продиктовано ужесточением требований к защите окружающей среде. Между тем спрос на основные виды серной продукции стабилизировался, а в ряде направлений имеет тенденцию к уменьшению благодаря внедрению новых технологий. Поэтому остро стоит проблема разработки новых путей использования нефтегазовой серы. Перспективами для этого являются разработка новых бактерицидных и гидрофобных серосодержащих композиций, цена которых превышает цену сырьевой серы, и расширение применения серы в таких материалоемких сферах как строительство [1-4], сельское хозяйство [3-5], медицина и биотехнологии [4-6].

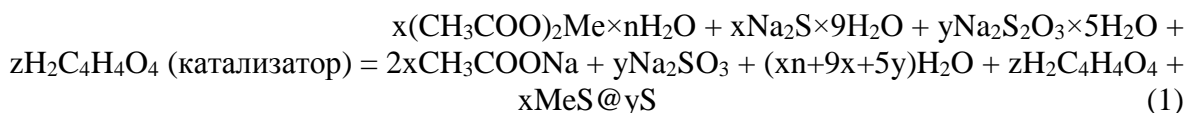
Предлагается применять сырьевую серу (отход переработки Казахстанских и Российских нефтегазовых месторождений) как один из компонентов реакции получения полисульфида кальция CaS_n ($n > 3$) и тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$ - прекурсоров для получения наночастиц серы (наносеры; [4]) и нанокомпозитов [3,6].

Другим реагентом при синтезе CaS_n служит известь, полученная, например, обжигом широко распространенного в бывшем СССР известняка-ракушечника [2]. Получение же $Na_2S_2O_3$ основано на реакции серы с сульфитом натрия Na_2SO_3 , и мы располагаем такими механохимическими технологиями [7,8]. В кислых средах CaS_n и $Na_2S_2O_3$ разлагаются с выделением наносеры - активного вещества целевых препаратов. Кроме вышеназванных, ниже отметим еще ряд областей и перспектив применения наносеры.

Возможность синтеза монодисперсных и сферических частиц серы в водных растворах тиосульфата натрия [9] делает наносеру, наряду с частицами опала, одним из компонентов получения фотонных кристаллов в широком спектре электромагнитного излучения. В практическом аспекте наиболее перспективными матрицами для укладки и самоорганизации частиц серы рассматриваются водорастворимые полимеры, такие как полиакриламид, поливинилпирролидон и полиэтиленгликоль [6].

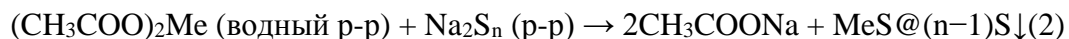
Другой и более широкий спектр применения могут найти нанокомпозиты широкого класса соединений (С; где С = гидроксиды, оксиды, сульфиды, карбонаты, сульфаты и фосфаты металлов) с наночастицами серы (S), серебра (Ag) и галогенидов серебра (AgX ; X = Cl, Br, I): $C@S/Ag@AgX$. Физические и химические свойства отдельных компонентов $C@S/Ag@AgX$ кардинально отличаются, а области их применения разнонаправлены, а синергетические эффекты могут дать новый толчок к традиционному применению С-наночастиц [10-12] как суперконденсаторов, компонентов в батареях, ИК-детекторов, светодиодов, солнечных элементов, термоэлектриков, люминофоров, ионоселективных электродов, фотокатализаторов, сенсоров, фототермических, антибактериальных и противоопухолевых агентов.

Синтез $C@S/Ag@AgX$ может быть осуществлен как твердофазным, так растворным способом. В случае «мягкого» механосинтеза [4,10,12] нанокомпозитов, например, $MeS@S$, в качестве водорастворимых солей металлов применяются соли уксусной кислоты (ацетаты) с участием кристаллической янтарной кислоты:



Катализатором разложения $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ могут быть и вольфрамовая, лимонная, щавелевая кислота, а также гидросиламин солянокислый и гидросиламинсульфат. Реакция (1) проводится в планетарной мельнице с фурнитурой из WC или нержавеющей стали.

В растворном варианте используются ацетаты и нитраты металлов, а также полисульфиды калия и натрия (дано с ацетатами и полисульфидом натрия):



По (2), после отмывки осадка, сразу получается целевой наноккомпозит $\text{MeS}@(\text{n}-1)\text{S}$.

Работа поддержана грантами РК (AP05133115 и BR05234566).

ЛИТЕРАТУРА

1 Массалимов И.А., Янахметов М.Р., Чуйкин А.Е., Уракаев Ф.Х., Уралбеков Б.М., Буркитбаев М.М. Гидрофобизация плотного и мелкозернистого бетонов полисульфидными растворами // Нанотехнологии в строительстве, 2016, 8(5), 85-99.

2 Массалимов И.А., Чуйкин А.Е., Массалимов Б.И., Уракаев Ф.Х., Уралбеков Б.М., Буркитбаев М.М. Улучшение эксплуатационных свойств строительных материалов из известняка-ракушечника пропиткой полисульфидными растворами // Нанотехнологии в строительстве, 2017, 9(3), 66-80.

3 Massalimov I.A., Samsonov M.R., Akhmetshin B.S., Burkitbayev M.M., et al. Coprecipitation of nanocomposites based on colloidal particles of sulfur and carbonates of alkaline-earth metals from polysulfide solutions // Colloid Journal, 2018, 80(4), 407-417.

4 Uraev F.Kh., Bulavchenko A.I., Uralbekov B.M., Massalimov I.A., Tatykaev V.B., Burkitbayev M.M., et al. Mechanochemical synthesis of colloidal sulphur particles in the $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\text{-H}_2(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4)\text{-Na}_2\text{SO}_3$ system // Colloid Journal, 2016, 78(2), 210-219.

5 Massalimov I., Medvedev Y., Uraev F., Ahmed I.S.A., Burkitbayev M., Uralbekov B. Antifungal activity of inorganic micro- and nanoparticles against pathogenic Fungi compared with some traditional organic drugs // American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 2016, 16(4), 652-662.

6 Uraev F.Kh., Abuyeva B.B., Vorobyeva N.A., Mun G.A., Uralbekov B.M., Burkitbayev M.M. Formation of sulphur nanoparticles and their stabilization in the presence of water-soluble polymers // Mendeleev Communications, 2018, 27(2), 161-163.

7 Уракаев Ф.Х., Буркитбаев М.М., Массалимов И.А., и др. Способ получения пентагидрата тиосульфата натрия // Патент РК 32525 от 04.12.2017 / Бюллетень МЮ РК: 2017; № 23; С. 42-43. <http://kazpatent.kz/images/bulleten/2017/gazette/pdf/2-201723.pdf>

8 Уракаев Ф.Х., Буркитбаев М.М., Массалимов И.А., и др. Способ получения безводного тиосульфата натрия // Патент РК 32560 от 20.12.2017 / Бюллетень МЮ РК: 2017; № 25; С. 35. <http://kazpatent.kz/images/bulleten/2017/gazette/pdf/2-201725.pdf>

9 Uraev F.Kh. Preparation, simulation and applications of monodisperse sulphur particles (overview) // International Journal of Computational Materials Science and Surface Engineering, 2011, 4(1), 69-86.

10 Balaz P., Balaz M., Achimovicova M., Bujinakova Z., Dutkova E. Chalcogenide mechanochemistry in materials science: Insight into synthesis and applications (a review) // Journal of Materials Science, 2017, 52(20), 11851-11890.

11 Bohidar H.D., Rawat K. Design of Nanostructures: Self-Assembly of Nanomaterials, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2017, 352 p.

12 Urakaev F.Kh., Tatykaev B.B., Burkitbayev M.M., Bakhadur A.M., Uralbekov B.M. Mechanochemical synthesis of colloidal silver bromide particles in the NaBr–AgNO₃–NaNO₃ system // Colloid Journal, 2016, 78(4), 525-532.

РАЗРАБОТКА ДЕКОРАТИВНЫХ ДЖЕСПИЛИТОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ НАРУШЕННЫХ ЗОНАХ ГОРНЫХ МАССИВОВ

Хоменко О.Е.¹, Кононенко М.Н.¹, Ляшенко В.И.²

¹Национальный технический университет «Днепропетровская политехника»,

²Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт промышленной технологии»

Более чем 130-летний период освоения запасов Криворожского железорудного бассейна (Украина) нарушил естественное состояние земной коры, что привело к образованию различных техногенных формаций. В первую очередь структурная сложность техногенеза Кривбасса связана с многостадийностью отработки месторождений (таблица).

Таблица 1 - Этапы освоения запасов Криворожского железорудного бассейна

Начало освоения, год	Способ разработки	Глубина горных работ, м	Виды техногенных нарушений на поверхности и в недрах
1881	Открытый	80	Мелкие карьеры, отвалы пород
1884	Подземный	300	Выработанные пространства шахт, отвалы пород, горные выработки
1950	Открытый	350	Чаши карьеров, отвалы пород, хвостохранилища, отстойники
1958	Подземный	500 – 2000	Мульды сдвижения, отвалы пород, выработанные пространства шахт, горные выработки
1980	Комбинированный	100 – 500	Внутрикарьерные отвалы, наклонные стволы карьеров, междукарьерные тоннели

Отработка запасов бассейна подземным способом сопровождается образованием выработок и выработанных пространств (далее ВП) шахт с различными формами проявления разрушений в виде мульды сдвижения; ВП, имеющих и не имеющих выхода на земную поверхность; капитальных, подготовительных и очистных горных выработок; отвалов пород бедных и окисленных руд, пустых пород и многое другое (рис. 1) [1–5].

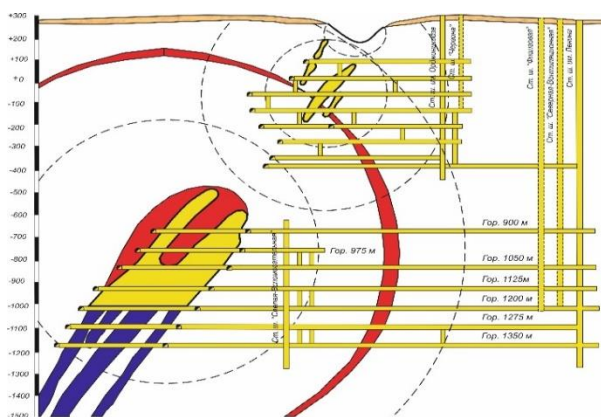


Рисунок 1– Разрез по 80–й маркшейдерской оси шахтного поля шахты «Герновская» ПАО «Криворожский ЖРК» с указанием энергетических зон, формирующихся вокруг ВП шахт

Сопутствующие полезные ископаемые Криворожского бассейна можно подразделить на рудные: кварциты, джеспилиты, роговики; нерудные: амфиболиты, граниты, мраморы, лабрадориты и камне самоцветное сырье: тигровый и соколиный глаз, яшма, кварц и др. Одним из ценных сопутствующих полезных ископаемых бассейна является джеспилит. Джеспилит представляет собой железистый кварцит полосчатой структуры, образовавшийся в результате метаморфизации железисто-кремнистых химических осадков древних морей. Отношение отпускной цены 1 т товарной руды к тонне крупноблочного джеспилита составляет 1:6. Краснополосчатые, бурополосчатые, серополосчатые и брекчвидные джеспилиты обладает высокими художественно–декоративными свойствами и позволяют использовать их в виде облицовочного, поделочного и ювелирного материала. На сегодняшний день вскрытые, подготовленные и частично нарезанные запасы железистых кварцитов в несколько раз превышают запасы вскрытых богатых руд Кривбасса. Это вызвано тем, что до 70% железных руд в бассейне добывается при помощи камерных систем разработки с обрушением руды из буровых штреков, пройденных, как правило, по кварцитам. Ресурсосбережение при добыче джеспилита проводится также за счет использования уже имеющихся на шахте выработок, оборудования и персонала [6].

Сегодня в Украине джеспилит в виде строительного материала только начинает добываться и является перспективной сырьем для камнеобрабатывающей промышленности наряду с такими материалами как гранит, мрамор, лабрадорит и другие. Будучи кварцитами, джеспилиты, как и мелкозернистые граниты, могут быть отнесены к классу долговечных строительно-облицовочных материалов. Высокая блочность структуры в сочетании с декоративностью открывает широкие возможности по изготовлению качественных облицовочных плит для обработки внешних и внутренних интерьеров зданий. Большинство джеспилитов является хорошим сырьем для ювелирной промышленности и используется в качестве вставок в кулоны, кольца, браслеты, серьги, бусы, броши и другое. Широкое применение джеспилит нашел в изготовлении художественно–декоративных изделий, основными из которых являются шары, вазы, письменные наборы, подсвечники, часы, шкатулки, пепельницы, гравюры и многое другое. Цены на эти изделия колеблются от \$5 до \$300, что говорит о высокой конкурентоспособности изделий из джеспилитов [7].

Экономическая эффективность технологии

На сегодня вскрытые, подготовленные и частично нарезанные запасы джеспилитов в несколько раз превышают запасы вскрытых богатых руд Кривбасса. Это обусловлено тем, что более 70% железных руд бассейна добывается с помощью

камерных систем разработки с обрушением руды из выработок, которые проводят по джеспилитам лежащего бока залежей. Ресурсосбережение при добыче джеспилитов достигается за счет использования выработок, которые уже существуют на действующих шахтах бассейна, а также необходимого оборудования и персонала. Для выполнения добычных работ на каждый очистной блок необходимо проведение всего двух нарезных выработок. Как показал анализ производственной ситуации по развитию горных работ на шахтах Кривбасса, существует резерв штата рабочих и оборудования, что позволит осуществить добычу крупноблочного джеспилита, разработка которого эффективна в низкоэнергетических участках массива шахтного поля, т.е. в лежащем боку выработанного пространства шахт. Максимального экономического эффекта можно достичь за счет отставания очистных работ по джеспилитам от добычи железной руды более чем на один отработываемый этаж. Затраты на подготовку добычных блоков к эксплуатации связаны с технологией проведения горных работ.

Участковая себестоимость отделенного буровзрывным способом монолитного блока размерами 1,5×1×1 м составляет порядка 81,25 \$, а общешахтная себестоимость блока джеспилита составляет 121,25 \$. Однако следует отметить, что применение бризантных взрывчатых веществ создает дополнительную трещиноватость в массиве. При этом способе снижается качество и количество отделенных блоков. Возможно применение и других технологий по отделению блоков от массива, которые требуют постановки соответствующих исследований и проверки результатов в производственных условиях. Особенности участков месторождений, определяющими их ценность с позиций организации работ, являются наличие плоскостей наименьшего сопротивления раскалыванию и закономерное расположение трещин, что облегчает извлечение монолитных блоков. На шахтах бассейна такие плоскости расположены в трех взаимно перпендикулярных направлениях, что значительно облегчает получение монолитных блоков прямоугольной формы [8].

Направление дальнейших исследований

Провести оценку соответствия видов джеспилитов видам декоративных материалов согласно атласа самоцветов Приднепровского региона (Украина) для выбора необходимых параметров обработки: геометрические размеры плит, виды и скорости резки камня, величина осевого усилия на инструмент и его типы, виды полирования поверхностей и др. Обосновать параметры конструктивных элементов принятой системы разработки: размеры камер по простиранию и падению пород, ширина междуканнерного целика, толщина наклонной потолочины и промежуточной толщи, количество очистных камер по падению и простиранию пород [9].

Выводы

1. Проанализированы этапы освоения запасов Криворожского железорудного бассейна и уровень техногенной нагрузки в регионе по видам выявленных нарушений на поверхности и в недрах Земли. Установленный уровень техногенной нагрузки в бассейне показал сложное состояние горнодобывающих и социальных объектов в Кривой Рог (Украина).

2. Выполнена систематизированы техногенных факторов и порядок их взаимного влияния на общее энергетическое состояние рудничных полей горных массивов и анализ их влияния на сопутствующие полезные ископаемые бассейна. На этой основе разработана и запатентована технология добычи декоративных джеспилитов монолитными блоками с помощью подэтажно-камерной системы разработки.

3. Выполнена экономическая оценка предложенной технологии горных работ, которая реализована путем отставания очистных работ по джеспилитам от горных работ по железным рудам, что позволяет получить прибыль по шахте в объеме 8,6 млн \$ в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавриненко В.Ф. Преобразование энергии и формирование полей напряжений в массиве вокруг выработки//Известия вузов. Горный журнал. – 1986. – № 4. – С. 5 – 11.
2. Хоменко О.Е. Геоэнергетика подземной разработки рудных месторождений: монография. Д.: ДВНЗ «НГУ». – 2016. – 242 с.
3. Stupnik, M., Kalinichenko, V., Pysmennyi, S., Kalinichenko, O., Fedko, M. Method of simulating rock mass stability in laboratory conditions using equivalent materials. Mining of Mineral Deposits, National Mining University, 2016, Vol. 10, Issue 3, p.p. 46–51.
4. Netecha, M.V., Shevchenko S.V., Strilets O.P. Jaspilites and other gemstones of post-jaspilite genesis: mining, treatment, and enhancement. Naukovyi Visnyk Natsional'nyi Hirnychyi Universytet, 2017, № 2, С. 28 – 33.
5. Хоменко, О.Е., Кононенко, М.Н. Технологии добычи камнесамоцветного сырья в условиях энергетического нарушения недр//Физико–технические проблемы горного производства. –2017. –№ 19. – С. 103 – 112.
6. Хоменко О.Е., Ляшенко В.И. Развитие методологии геоэнергетического мониторинга при подземной разработке рудных месторождений // Маркшейдерия и недропользование. – 2017. – № 5. – С. 33 – 40.
7. Хоменко О.Е., Ляшенко В.И. Повышение безопасности добычи руд на основе использования геоэнергии // Безопасность труда в промышленности. –2017. – № 7. –С. 18 – 24.
8. Хоменко О.Е., Ляшенко В.И. Геоэнергетические основы подземной разработки рудных месторождений // Известия ВУЗов. Горный журнал. –2017. –№ 8. – С. 10 – 18.
9. Хоменко О.Е., Кононенко М.Н., Ляшенко В.И. Повышение безопасности горно–подготовительных работ на рудных шахтах// Безопасность труда в промышленности. –2018. – № 5. –С. 53 – 59.

ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Орынгожин Е.С¹, Орынгожа Е.Е¹, Ноянбаев Н.К².

¹Институт горного дела им. Д.А.Кунаева

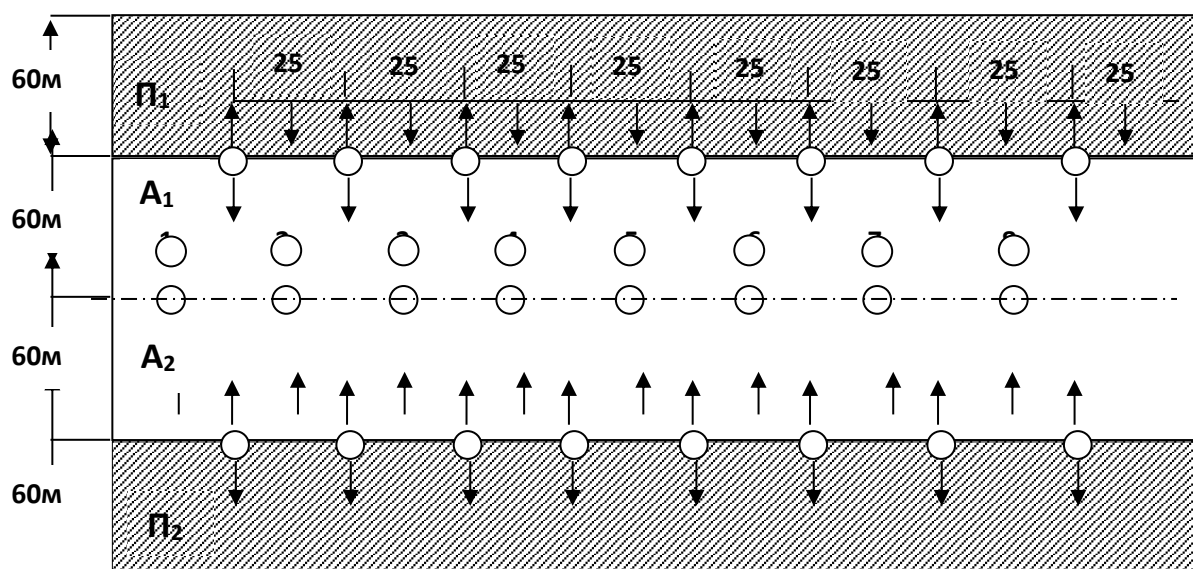
²Алматинский университет энергетики и связи

Существующая технология добычи эксплуатации гидрогенных месторождений урана не отвечает требованиям рыночной экономики: низкая производительность труда, высокая себестоимость единицы продукции, требует в больших размерах капвложения, технология не конкурентоспособная, большие расходы серной кислоты. Для создания образцовых урановых рудников необходима и актуальна разработка инновационной технологии эксплуатации гидрогенных урановых месторождений. В этой статье будут изложены критический анализ существующей технологии добычи и эксплуатации гидрогенных месторождений урана.

В практике эксплуатации гидрогенных месторождений урана приняты схемы расположения технологических скважин: линейные (или рядные), площадные (или ячеистые) и комбинированные. На урановых месторождениях в странах СНГ и других зарубежных странах линейные системы расположения скважин применялись широко, так же как и в настоящее время. Они наиболее эффективны при разработке протяженных гидрогенных урановых месторождений, сложенных осадочными, хорошо водопроницаемыми ($K_f > 1,0$ м/сутки) рудами и породами и находящимися в сложных

гидрогеологических условиях. Исследованиями [1, 2] установлено, что наиболее благоприятной из опробованных является линейная система с шахматным расположением скважин при отношении расстояний между скважинами в ряду и между рядами 1:2, наименее благоприятной – система с прямоугольным расположением скважин с соотношением расстояний 1:1.

На рисунке 1 показаны стрелками схемы распространения химического раствора, подаваемого по закачным скважинам на площадях пассивных зон Π_1 и Π_2 и направление потоков продуктивных растворов в сторону ряда откачных скважин. На пассивных зонах при работе откачных скважин проникший ранее химический раствор частично будет фильтроваться в обратном направлении в сторону ряда откачных скважин, что является маловероятным, так как струи потоков химического раствора, подаваемого постоянно по закачным скважинам, служат грунтово-гидравлическими завесами.



Количество закачных скважин - 16, количество откачных скважин – 8, всего 24.

Рисунок 1 – Существующая трехрядная система размещения технологических скважин

Просачивание продуктивных растворов, образовавшихся в пассивных зонах Π_1 и Π_2 в активные зоны A_1 и A_2 за счет градиента давления, создаваемого работой насоса, также происходит со значительной их потерей.

Применение линейных систем расположения трехрядных скважин, состоящих из двух рядов закачных скважин и одного ряда откачных скважин между ними приводит к значительному ущербу в результате применения большого количества технологических (закачных и откачных) скважин и потери значительного количества химического и продуктивного растворов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилин М.В., Язиков В.Г. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. – Алматы: Ғылым, 1997. – 384 с.

2. Алтаев Ш.А., Чернецов Г.Е., Орынгожин Е.С. Технология разработки гидрогенных урановых месторождений Казахстана. – Алматы: ИГД им. Д.А. Кунаева, 2003. – 294 с.

ИННОВАЦИОННАЯ ДОБЫЧА ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЧЕРЕЗ СКВАЖИНЫ ИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ КАМЕР

Вишняков А.К., Хамин В.А.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации,
Федеральное агентство по недропользованию, Федеральное государственное
унитарное предприятие «Центральный научно – исследовательский институт геологии
нерудных полезных ископаемых»

Значительная часть месторождений твердых полезных ископаемых характеризуется развитием продуктивных пород в виде пластов, имеющих мощность в пределах 5-10 м, что для добычи вертикальными камерами малоэффективно. Альтернативой этому предлагаются различные модификации (гидродобыча, выщелачивание, растворение) добычи твердых и рыхлых полезных ископаемых через горизонтально расположенные камеры, создаваемые на основе горизонтальных участков наклонно- или вертикально- горизонтальных скважин. Такая технология добычи через вертикально-горизонтальную скважину, с одним или серой горизонтальных стволов, разработанная в ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» на основании горно-технических и технико-экономических обоснований, показала высокую перспективность такой скважинной добычи на примере песчано – гравийных, калийных и калийно – магниевых (в том числе полигалитсодержащих) пород из горизонтальных добычных камер длиной 400-500 м с получением на выходе водных пульп частиц породы (гидродобыча) или рассолов растворения.

Сущность способа детально описана в литературе [1 - 2] и запатентована. Не останавливаясь на деталях, следует отметить, что для подготовки твердых горных пород к процессу гидродобычи, или интенсификации процесса их выщелачивания и растворения, они должны быть разрушены механическим или химическим способами в горизонтальной части скважины.

Для обеспечения беспрепятственного прохождения скважинного гидродобычного агрегата в процессе гидродобычи твердых пород, разрушение продуктивной части пласта проводят ВВ по его центру, в пределах будущих отдельных добычных участков, длина которых рассчитывается исходя из прочностных свойств продуктивной породы и марки труб конкретного добычного агрегата. Это позволяет избежать завала гидродобычного агрегата, выпавшими из кровли разрабатываемого пласта негабаритными кусками продуктивной породы, т.к. они будут концентрироваться под добычным агрегатом в выработанной нижней части каждого такого участка, с последующей их отработкой. В рыхлых, слабосвязанных и обводнённых породах, склонных к обрушению, особенно в водонасыщенных пластах, свободное перемещение гидродобычного агрегата обуславливается бурением горизонтальной части скважины с её одновременным креплением обсадной колонной [3]. Последняя в дальнейшем используется как составная часть гидродобычного устройства.

Гидродобычный агрегат представляет собой всасывающий аппарат, конструктивно совмещённый с гидромониторами, разрушающим устройством и всасом, обладающий возможностью перемещения в скважине вдоль её оси. К гидромониторам с поверхности через один из каналов става подаются под давлением (8 –

10 МПа) рабочую жидкость, насыщенную по основным растворимым компонентам разрабатываемой породы, которая вылетая из насадок в виде струи, осуществляет разрыхление, нарушенных частиц породы, переводя их в гидросмесь. Подъём гидросмеси на земную поверхность осуществляется по другому каналу процессами выдавливания противодавлением (по горизонтальной части), с добавлением эрлифта (в вертикальной части). В зависимости от разрабатываемого типа пород в процессе гидродобычи добычной агрегат постепенно перемещается вперед (с опорой на целики) до тех пор, пока не дойдет до конца горизонтальной части скважины, формируя, таким образом, серию очистных участков.

Гидродобыча растворимых полезных ископаемых ничем не отличается от вышеизложенного способа, только рабочая жидкость применяется в виде не насыщенной по разрабатываемым компонентам породы.

Вместе с тем для добычи растворимых пород без их взрывного магазинирования, разработан специальный добычной агрегат [3]. Добычной агрегат, имеющий две независимые друг от друга линии нагнетания рабочей жидкости, что позволяет размывать как нижние и верхние борта разрабатываемой камеры, так и её кровельную часть. Разработка ведется от забоя к устью горизонтальной части скважины. Рассол подается на поверхность по межтрубному пространству.

Наличие вокруг горизонтальной скважины определенной зоны раздробленных пород предопределяет возможность их разработки методом выщелачивания.

Различные модификации скважинной добычи горизонтальными камерами позволяют осваивать месторождения твёрдых полезных ископаемых совместно с ниже залегающими месторождениями нефти, газа, подземных вод, а также отрабатывать средние и мелкие месторождения (или их участки) не рентабельные для других способов и без участия в подземных работах человека. В этом отношении, например, способ гидродобычи представляет интерес для разработки детрит-косного типа руд майкопской формации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишняков А.К., Баталин Ю.В., Журавлёв Ю.П., «Добыча ТПИ через скважины горизонтально расположенными камерами». Ж. «Недропользование XXI век», №4, 2010г.
2. Вишняков А.К., Баталин Ю.В., Хамин В.А. «Скважинный способ добычи горизонтальными камерами на примере месторождений минеральных солей.» Ж. «Рациональное освоение недр». № 5-6, 2014 г.
3. Вишняков А.К., Хасанов Р. Р., Хамин В.А. «Горизонтальные скважины – основы инновационной добычи твердых полезных ископаемых». Тр. 2-й научно-практической конференции «Горизонтальные скважины 2017, проблемы и перспективы», Казань, изд. КФУ, 2017г.

К МЕТОДИКЕ ПОИСКА И ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

Перегудов В.В., Шаутонов М.Р., Бегалинов А.Б.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Нет единой методики поисков и, как и одинакового понимания месторождения золота. Мы придерживаемся трактовки П.А. Шехтмана, В.А. Королева [1], в которой заложен отвечающий современному состоянию дел, смысл. «Месторождение как совокупность геологических тел, включающая руды и ореольную

минерализацию, представляет минерализованный объем (стр. 114)». Почти 40 лет назад в состав месторождения П.А. Шехтманом и В.А. Королевым была включена ореольная минерализация, которая на современном языке для золота, не что иное как бедные, убогие руды, которыми сложены открытые в последнее время крупнообъемные месторождения.

Таким образом, в задачу поиска входит выявление рудной и ореольной минерализации, в данном случае, золотой, её геометризация и оценка качества с приведением к единому минерализованному объему.

Анализ литературных, а также собственные данные, основанные на изучении товарных продуктов золотоизвлекательных фабрик Казахстана, показал, что в золотых рудах главными рудными минералами являются самородное золото, пирит, арсенопирит, халькопирит, галенит, сфалерит. Из нерудных преобладают кварц, карбонат. Наиболее характерные изменения вмещающих руду пород – березит – листвениты.

Таким образом, в задачу поисковых работ на рудное золото входит выявление в геологических пробах, измененных березит – лиственитового типа пород с самородным золотом и его минералов носителей – пирита, арсенопирита, халькопирита, галенита, сфалерита, кварца, карбоната.

Соответственно на россыпное – только свободное самородное золото, в породах выветривания смешанный тип золотой минерализации.

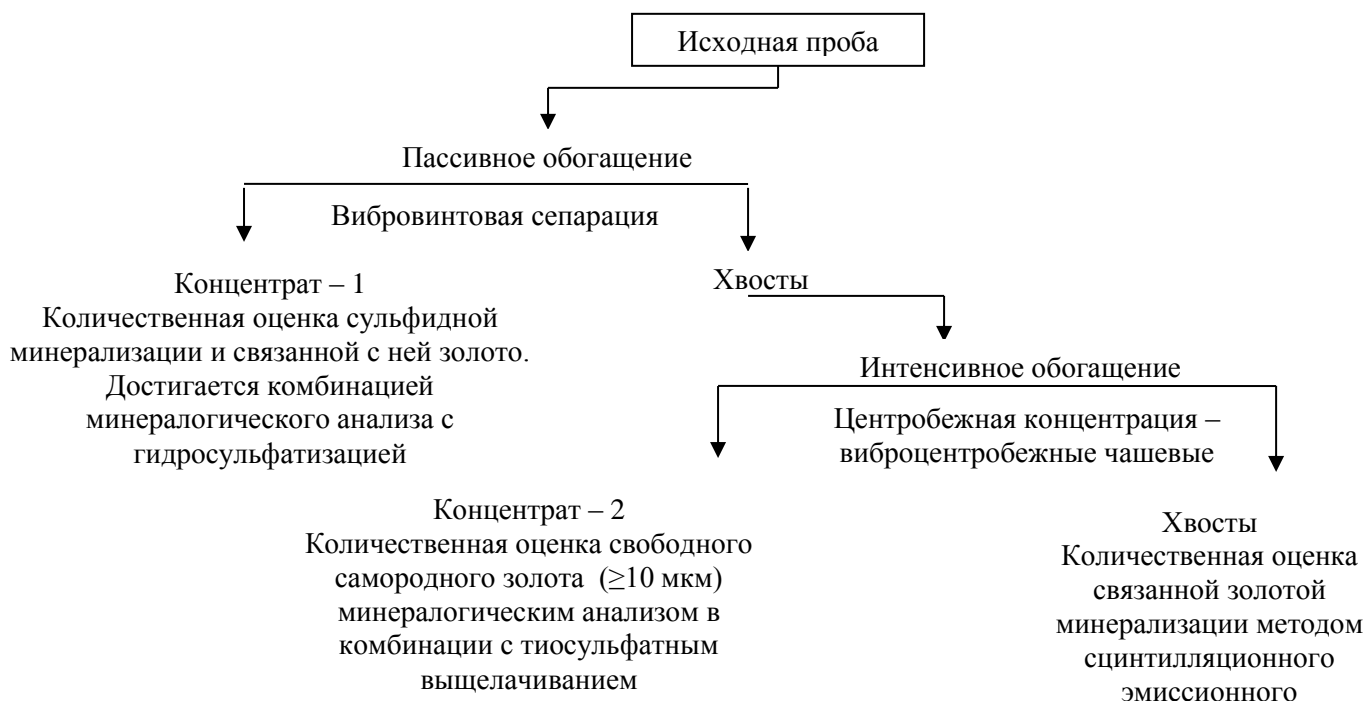


Рисунок 1 - Развернутая технологическая схема обработки геологических проб

Осуществляется это с помощью разработанной нами технологии обработки геологических проб на материале крупностью мельче 2 мм – мокрым обогащением на каскаде вибровинтовой сепаратор – виброцентробежный чашевый аппарат с последующим минералогическим изучением полученных концентратов и привлечением при необходимости дополнительных гидрометаллургических (гидросульфатизация, тиосульфатное выщелачивание), химико – аналитических и сцинтилляционно эмиссионного спектрального анализов [2].

На рисунке 1 представлена схема опробованная на золотосодержащих рудах месторождений Васильковское, Кварцитовые Горки, «Зона Дальняя» – Бестюбе, Узбой, Теллур, россыпных месторождениях Аулие, Предгорный Кетмень и т.п.

Может быть рекомендована для обработки остатков проб хранящихся в химических лабораториях для получения дополнительной информации.

Самый главный результат этой схемы – это заполнение выделенного минерализованного объема (по П.А. Шехтману, В.А. Королеву) золотой минерализацией, при этом появляется возможность меняя матрицу (рудовмещающие породы) отрисовывать структуру месторождения и оценивать его фланги.

Раньше все делалось наоборот, сначала структура, а к ней подтягивалась минерализация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шехтман П.А., Королев В.А. Принципы прогнозирования геологических позиций крупных гидротермальных месторождений. Известия АН СССР, сер. геол., №9, 1979, с. 114 - с.123.

2. Прокопчук С.И. Сцинтилляционный спектральный анализ в геологии. Иркутск: Институт геохимии СО РАН, 1994, 64 с.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ И МИГРАЦИЮ РТУТИ В РЕКАХ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Абдурахмонов Г.А., Лоцев Г.В.

Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина

Ферганский ртутно-сурьмяный пояс обрамляет долинную часть одноименного региона. Влияние добычи и переработки тяжелых металлов в регионе на окружающую среду существенная. Основным способом миграции металлов является перенос водными потоками, реками, которые могут осуществляться несколькими путями:

- в виде истинного и коллоидного раствора
- в составе механической взвеси как в виде самостоятельных соединений ртути, так и в качестве механической и изоморфной примеси к терригенным и карбонатным минералам или в сорбированном виде
- в металлорганических комплексах
- в составе влекомого грубозернистого материала

Миграционная способность тяжелых элементов и ртути зависит от следующих факторов:

- индивидуальных свойств данного элемента и внешних физико-химических факторов, условий среды
- внешними факторами, определяющими миграционную способность химических элементов (ртути) является среднегодовая температура и пределы ее колебаний, влажность воздуха, гумидные или аридные условия выветривания, характер растительности, петрографический состав пород и геоморфология области сноса, формы переноса.

В регионе основным загрязняющим тяжелым металлом является ртуть. Благодаря своим физико-химическим свойствам, при прочих равных условиях ртуть обладает низкой миграционной способностью, поэтому для него характерны механические ореолы и потоки рассеяния. В простейшем случае ореол рассеяния образуется вокруг месторождения за счет равномерной миграции. В горной местности

миграция идет преимущественно в одном направлении, как в растворенном состоянии, так и в виде взвешенных частиц в водных потоках. Использование речных осадков, в частности твердого стока для определения геохимического фона водосборной площади позволяет снизить стоимость работ по исследованию, в активно дренируемых горных районах твердый сток различных водных потоков представляет собой «среднюю пробу» горных пород, находящихся в районе водосбора. Пробы речных осадков могут характеризовать геохимический фон и пороговые значения площади водосбора соответствующей реки.

Границы площадей, имеющих свои геохимические фоны и пороговые значения, которые определены по речным осадкам каждой реки, будут проходить по водораздельным частям и их легко можно определить, как по карте, так и на местности.

А.А. Сауков на основе изучения ртутных месторождений отмечает, что гидротермальные растворы вследствие упругости паров ртути при температурах гидротерм сопровождались ртутной атмосферой, из-за чего окolorудная часть вмещающих пород вполне может быть заражена ртутью, что не может сказаться на концентрации ртути в твердом стоке рек.

Интенсивность миграции ртути в большей степени зависит от ее минерального вида на месторождениях или проявлениях ртути.

В большинстве сульфидных месторождений региона ртуть представлен киноварью, несмотря на устойчивость химическому выветриванию, она довольно легко поддается механическому воздействию из-за малой твердости. Механические взвеси в водных потоках «выбивают» минералы с низкой твердостью (киноварь, каломель, монтроидит, эглестонит, тиманнит и др.) и они переходят во взвешенное состояние, при наличии минералов в водосборной площади рек твердый сток будет обогащаться ртутью.

Влияние литологического фактора на концентрацию ртути в речных осадках более или менее постоянен и его можно учесть по степени изученности площади водосбора рек.

Металлы и их соединения из твердого состояния в жидкую переходят в зависимости от щелочности и кислотности среды. По данным Н.С. Скибы ртуть в водах рек Исфары и Сох на площади которых расположены месторождения и рудопроявления ртути, не обнаруживается, в то же время во взвесах этих рек концентрация ртути достигает иногда до 3 знака и больше, поэтому по отношению ртути трудно допустить обогащение взвеси ртутью могло происходить за счет растворения ее соединений при изменении щелочности или кислотности речной воды, исходя из этого гидрогеологический фактор должен оказывать весьма небольшое влияние на концентрацию ртути в твердом стоке рек.

Так как месторождения ртути расположены в горной местности, в зависимости от уклона русла водного потока сильно меняется энергия потока. Тонкие частицы не задерживаются на активном русле водного потока.

На склонах гор где интенсивность денудации высокая происходит сильное перемешивание всего того, что мог захватить поток создавая благоприятные условия для извлечения ртути и ее соединений из коренных пород. Минеральные частицы ртути и других ее соединений будут быстрее перетираться из-за волочения по дну русла и частого удара с окружающими частицами, из-за чего также увеличивается концентрация ртути в механической взвеси.

Из вышесказанного следует, что рельеф местности сильно влияет на концентрацию ртути и других элементов в твердом стоке рек и речных осадках. Для ртутно-сурьмяных месторождений Средней Азии характерно сильно пресеченный рельеф, который влияет на интенсивность миграции.

Влияние рельефа местности (геоморфологии), гидрогеологического фактора и литологии в определенной степени постоянное в отличие от климатического, который со временем меняется. Распределение механической взвеси в течении года в одной и той же реке крайне неравномерна. Реки имеют дождевое, ледниковое, снеговое и подземное питание. Дождевое и снеговое питание формируются за счет выпадающих в водосборах твердых и жидких осадков и поэтому представляет собой генетически различные источники питания. Подземные и ледниковые воды являются более или менее постоянно действующим фактором. Реки с дождевым питанием имеют сильно изменяющийся как во времени, так и в пространстве расход взвешенных частиц, который сильно влияет на содержание ртути и других элементов в минеральных взвесах, это относится и к снеговому питанию. Реки с ледниковым и подземным питанием имеют более или менее постоянный сток, что влияет на стабильное содержание ртути и других элементов в твердом стоке в течении года. В формировании стока рек региона, Ферганской долины участвуют различные источники питания, например, реки Сох, Исфара относится преимущественно к ледниковому; Зеравшан, Вахш, Кызыл-Су, к снегово-ледниковому; Нарын, Ягноб, Шахмардан к снеговому; Ширабад-Дарья, Гузар-Дарья к снегодождевому; Шахристан-Сай к подземному питанию.

В зависимости от времени года интенсивность влияния каждого источника на геохимический фон меняется.

К ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЭКИБАСТУЗСКИХ УГЛЕЙ

Перегудов В.В.¹, Шаутенов М.Р.², Бегалинов А.Б.², Левин В.Л.³, Заякина С.Б.⁴

¹ТОО «КРИЦ – НТК», ²КазНТУ им. К.И. Сатпаева, ³Лаборатория минералогии Геологический институт Ан РК, ⁴Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева, Сиб. Отд. РАН

С позиций геотехнологии мы показываем возможность утилизации золоотвалов с извлечением золота из золы экибастузских углей с применением новых технологических решений – центробежной гравитации и тиосульфатной гидрометаллургии и использование золы для создания искусственных почвенных смесей (Байысбеков Ш., Перегудов В., 2005).

Гидрометаллургические исследования по тиосульфатному выщелачиванию золота из гравииоконцентрата золы экибастузских углей выполнены специалистами ТОО «Степногорский технопарк» под руководством С.В. Лобко.

Проведенное нами обследование текущих и лежалых золоотвалов Экибастузской и Степногорской ТЭЦ, работающих на углях экибастузского месторождения, позволило выявить в них свободное самородное золото. Средний размер золотин составляет $71 \times 42 \times 30$ мкм, при колебаниях от 5-10 до 350 мкм. Принципиально гранулометрическая характеристика золота ничем не отличается для лежалых и текущих золоотвалов. По морфологическим признакам золотины изометрической – шаровидной и неправильной комковидной формы присутствуют примерно в равных соотношениях. Кроме того, встречаются золотины пластинчато – чешуйчатой формы и правильные октаэдрические и кубические кристаллы. Следует отметить присутствие необычных экзотичных выделений золота гроздевидной, рачкообразной, винтообразной и других форм. Цвет золота от золотисто – желтого до зеленовато – желтого с различными оттенками, свидетельствующими о больших колебаниях присутствующих в нем примесей. Золото весьма высокопробное,

содержание золота колеблется от 94,40% до 96,85%, серебра соответственно от 3,15% до 5,60%.

Сцинтилляционным методом (кинетический спектральный способ) было установлено тонкодисперсное золото и платина, распределение которых по классам крупности выглядит следующим образом:

Класс крупности	Количество частиц, шт.	
	Au	Pt
+ 2 мм	13	2
-2+0,25 мм	85	19
-0,25+0,1 мм	52	3
-0,1+0,044 мм	53	6
-0,044 мм	26	5

Распределение золота на карте золоотвала крайне неравномерно, большая его часть концентрируется на сливах труб ($T:Ж = 1:17$) и по руслам ручьев и водотоков, подчиняется тем же закономерностям, что и для крупного золота россыпей (изгибы ручьев, повороты, перегибы поверхности, лжеплотики и т.п.). В плане ореол крупного золота «вложен» в ореоле тонкого – пылевидного. Совместно с золотом установлено большое количество магнетита, но прямой количественной связи между ним и золотом не наблюдается. Просматривается связь между гранулометрическим составом золы, чем крупнее, тем больше свободного золота. По данным пробирного анализа, валовое содержание золота в классе крупности +2 мм составляет 1,5 г/т, в тонких классах (-2 мм) – 0,75 г/т – 1,0 г/т, в илистых фракциях – первые мг/т. Следует заметить, по данным атомно – абсорбционного анализа содержания золота почти на порядок ниже.

Прямое обогащение материала золошлаковых образований природной крупности (-2+0 мм) на каскаде вибровинтовой сепаратор – центробежные аппараты позволил извлечь 51,06% золота в гравиконоцентрат.

Основная причина недоизвлечения золота – нахождение его в сростках со шлаками. Тиосульфатное выщелачивание гравиконоцентрат позволило извлечь в раствор 65% золота, полученного из материала природной крупности.

Доизмельчение материала позволит повысить показатели извлечения как гравитацией, так и гидрометаллургией. Так при крупности материала 98,8% от -0,071 мм бутылочной агитацией цианидом натрия в раствор переведено 97,7% золота из концентрата и 92,1% из хвостов обогащения.

Таким образом, выполненные исследования позволили наметить технологию переработки крупнозернистой части золоотвалов (~20%), которая должна включать комбинированную схему – «гравитация + гидрометаллургия». В качестве растворителя золота наиболее приемлемым с экологической точки зрения следует считать тиосульфат аммония. В любом случае, необходимо предварительное измельчение крупнозернистой фракции шлаков. Установление схеме цикла магнитной сепарации позволит дополнительно извлекать из золы железо.

**О РЕЗУЛЬТАТАХ ИЗУЧЕНИЯ ЗОЛОТОСУЛЬФИДНЫХ РУД
(РУДНОЕ ТЕЛО №1) МЕСТОРОЖДЕНИЯ КВАРЦИТОВЫЕ ГОРКИ
(СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН)**

**Ермолов П.В.¹, Перегудов В.В.², Шаутонов М.Р.³, Бегалинов А.Б.³, Заякина С.Б.⁴,
Калини Ю.А.⁴, Левин В.Л.⁵**

¹ИПКОН, ²ТОО «КРИЦ – НТК», ³КазНТУ им. К.И. Сатпаева, ⁴Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева, ⁵Лаборатория минералогии Геологический институт Ан РК

Инициатором проведения изучения золотосодержащих руд рудного тела №1 был академик П.В. Ермолов, содействие в работе оказывали президент ГМК «Казахалтын» Е.П. Балашов, главный геолог С.Г. Буханцов и его заместитель С.М. Филиппев. Всем перечисленным специалистам авторы выражают благодарность за оказанную бескорыстную помощь.

Проба была отобрана участковым геологом М.В. Бондаревой из первого рудного тела месторождения Кварцитовые Горки, по орту №1 в интервале 9-10 м на горизонте 445 м.

Рудный материал представлял собой рассланцеванную зеленого цвета, интенсивно измененную породу слюдястого состава с обильной вкрапленностью пирита. Исходный вес пробы 10 кг.

Материал пробы был раздроблен до класса крупности -2 мм и разделен на две части – проба 88 и проба 89, каждая из которых подвергнута гравитационному обогащению на виброцентробежных чашевых аппаратах и вибровинтовом сепараторе. В полученных продуктах обогащения (концентрат, хвосты) определялось содержание золота (пробирный анализ), минеральный и химический состав, в концентратах доводки пробы 88Д, 89Д выполнен микрозондовый анализ. Анализы выполнены в лаборатории ГИ АН РК (г. Алматы), ТОО «Реактив» (г. Степногорск) и ТОО «КРИЦ – НТК» (г. Степногорск), химической лаборатории рудника Аксу, в лабораториях Сиб. Отд. РАН (Новосибирск).

Минералогическое изучение концентратов сопровождалось рентгеновской дифрактометрией и химическими анализами.

Состав руд – кварц (55,36 – 60,2%) , пирит (36,3 – 36,9%), слюдястый минерал – мусковит (3,3 – 4,4%) с примесью доломита и арсенопирита – полностью соответствует березитам. Среди экзотики были установлены минералы вольфрама, редкие земель. Свободное самородное золото при тонком дроблении руд не обнаружено. Самородное золото находится в виде включений в пирите, вскрывается только после растворения последнего азотной кислотой. Из навески весом 50 г тонкодробленной руды после азотнокислотной (гидросульфатизация) обработки было вскрыто три зерна золота (115-50 мкм). При детальных электронно – микроскопических исследованиях было выявлено тонкодисперсное золото, весьма высокопробное (97,94%) сцинтилляционным методом (кинетический спектральный способ) было так же подтверждено наличие тонкодисперсного золота в материале пробы от 402 до 614 частиц. Этим же методом совместно с золотом выявлено серебро до 978 частиц и платина от 1 до 2 частиц. Кроме золота в кеке кислотного растворения были встречены остроугольные зерна молочно – белого кварца, белый, стекловидный муассонит, циркон, розовый гранат (альмандин?) и многочисленные шарики (28 – 42 мкм) самородное железо, магнетит с характерной штриховкой поверхности, указывающий на явления перекристаллизации, а состав Fe – 57,5%; Mn >0,91%; V – 0,39% и др.) на глубинный источник происхождения [].

Технологическими исследованиями подтверждается тонкодисперсный характер золота. Гравитационными методами золото плохо извлекается (от 10,78 до 31,22%), концентраты низкокачественные. Гидрометаллургическими методами достигнуты более высокие показатели – стандартным бутылочным тестом при концентрации цианидов 5г/л в течении суток достигнуто извлечение в раствор 59,20% при исходном содержании золота в руде 9,22 г/т и тонины помола руды 97% от -0,071 мм. При гидросульфатизации тонкодробленных руд с использованием в качестве окислителя азотной кислоты были получены необычные результаты – около 80% золота перешло в раствор. В настоящее время проводятся испытания по тиосульфатному выщелачиванию золота из руд.

Таким образом, приведенные данные показывают насколько важно при научных исследованиях сочетание технологических и тонких прецизионных методов минералогического анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шарапов В.Н., Акимцев В., Гайдамако И.М. Рудные расплавы в кристаллических породах Срединно – Атлантического хребта. Геологические исследования в Центральной Атлантике. АН СССР, СО объедин. ин-т геол. геофиз и минерал. Новосибирск, 1991, с. 51-60.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОРЯДКА СКЛАДИРОВАНИЯ ОТВАЛОВ – ВОЗМОЖНЫЙ ПУТЬ К САМОВОССТАНОВЛЕНИЮ РЕК И ИХ ДОЛИН ПОСЛЕ ОТРАБОТКИ РОССЫПЕЙ

Ликутов Е.Ю.

Восстановление внешнего облика и естественного развития рек и их долин изначально было и остаётся одной из наиболее значимых экологических и, в частности, геоморфодинамических и горно-технических проблем отработки россыпей в речных долинах. Механизмы разрешения этой проблемы в лучшем случае декларируются в виде т.н. рекультивации полигонов – перемещения отработанного грунта отвалов бульдозерами с формированием субгоризонтальных, по возможности ровных поверхностей, совершенно не присущих речным долинам и их элементам (днищам долин (и их частям: руслам и поймам), надпойменным террасам, террасоувалам, коренным склонам). Совершенно не учитывается естественное строение рельефа речных долин, существовавшее до отработки россыпей. Именно поэтому речные долины, а особенно часто – их днища, в которых отрабатываются едва ли не самые распространенные россыпи – долинные (пойменные) (согласно Ю.А. Билибину (1955), так и не восстанавливают свой естественный внешний облик. Часто, особенно – на равнинах (например, на Амуро-Зейской), днища речных долин с отработанными россыпями превращаются в цепочки озёр на месте гидравлических разрезов (полигонов), в которых на поверхность бываю выведены породы, отличающиеся повышенным радиоактивным фоном и/или содержащие радиоактивные акцессорные минералы, в частности – гранитоиды, возраст которых в разных источниках оценивается от раннего палеозоя до архея. Не единичны поэтому «загадочные» смерти совершенно здоровых людей, жизни которых заканчиваются одним и тем же обстоятельством: «искупался в разрезе и через неделю умер».

Отработка россыпей ведётся двумя давно применяемыми способами: дражным и гидравлическим. При дражной отработке россыпей отвалы складываются

примерно одинаковыми грядами (высота их зависит от мощности драги, обычно – 1-3 м) конического поперечного сечения, параллельными друг другу. Через 1-2 десятилетия после отработки россыпи дражные отвалы зарастают древесной растительностью местных пород, которая чаще всего осваивает межгрядовые понижения, отличающиеся большей степенью увлажнения грунтов.

При гидравлической отработке россыпей отвалы складываются вокруг промывочных приборов (далее – промприборов) – наклонных (стандартный угол – 7-8°) плоскостей с вертикальными бортами, устланными ячеистыми ковриками для улавливания полезного компонента россыпей. Перед началом работы промприборы устанавливаются на высоте до 7-8 м над поверхностью, чтобы обеспечить их длительную работу вследствие складирования вокруг них больших объёмов отвалов, достаточных для многолетней и, главное, рентабельной (по мощностям насосов и затратам электроэнергии в основном) отработки россыпей. Кроме того, нередко промприборы устанавливают на более высоких флювиальных уровнях (надпойменных террасах, террасоувалах), нежели днище долины, а то и на коренных склонах долин – с одной целью: не допустить попадания грунтов из отвалов обратно на гидравлические полигоны. Отвалы гидравлических полигонов представляют собой в итоге наклонные или субгоризонтальные равнины, более или менее обширные – в зависимости от продолжительности работы промприборов на одном месте, интенсивности подачи пульпы на них и работы бульдозеров, убирающих обломочный материал отвалов от промприбора.

Важная особенность изменения механического состава обрабатываемых рыхлых отложений – минимальные содержания тонких частиц (фракций глины и алеврита), которые чаще всего выносятся вниз по рекам, за пределы полигонов (дражных или гидравлических). Из-за этого отложения отвалов отработанных россыпей не приобретают со временем высокую плотность и отличаются, в терминологии россыпников, лучшей промывистостью, т.е. легче перерабатываются водными потоками на всех стадиях: приведения в движение, транспортировки (перемещения), отложения. Поэтому стоит только им попасть под действие водных потоков, они сразу перерабатываются ими в различных вариантах (соответствующих обозначенным выше стадиям) и заново отлагаются в виде новообразованного (антропогенно инициированного (Ликутов, 2016) руслового аллювия.

Реки и их долины являются саморазвивающимися, саморегулирующимися, самоорганизующимися геоморфологическими системами. Долины более консервативны, более медлительны в своем развитии; реки, по-другому – русловые потоки, более динамичны. Так, реки в процессе своего развития приводят к уничтожению (размыву) 95% ранее сформированных ими же фрагментов надпойменных террас (Дэвис, 1962; Клёнов, 1986). Первые признаки окатанности остроугольных обломков, по данным экспериментальных исследований, появляются уже через 1 (один) час их нахождения в водном потоке.

Рассматриваемые обстоятельства служат основой предложений (этапов (само) восстановления русел и днищ долин), которые в состоянии, с учётом всех свойств водных потоков и аллювия, слагающего днища формируемых ими долин, привести к самовосстановлению их внешнего облика – пусть не полностью такому, который имел место перед началом отработки россыпей, но построенному в соответствии с естественными закономерностями речных долин, их днищ и русел. 1. Все техногенные рыхлые образования, оставшиеся после отработки россыпи, переместить бульдозерами в пределы полигона и восстановить хотя бы приблизительно внешний облик днища долины (особенно – положение и морфологию русла, уклоны продольного профиля его и днища долины), руководствуясь данными топопланов, снятых перед отработкой (после разведки) россыпи. 2. Только после упомянутых в

п.1 планировочных работ пустить воду из водоотводных канав в зону русла. 3. Водный поток, пущенный из водоотводных канав в зону технически обозначенного русла, в ходе своей эрозионно-аккумулятивной деятельности путём действия всего спектра «возрождённых» русловых процессов перерабатывает антропогенно инициированный аллювий и заново формирует русло. 4. Самовосстановившийся русловой поток в системе с руслом заново формирует днище долины на месте технически обозначенного. 5. После самовосстановления русла и днища долины возобновляется формирование долины, в существенной мере прерванное отработкой россыпи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дэвис В.М. Геоморфологические очерки: Пер. с англ. – М.: ИЛ, 1962. – 455 с.
2. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 472 с.
3. Клёнов В.И. ЭВМ-моделирование в задачах геоморфологической корреляции // Всес. совещ. по проблеме геоморфологической корреляции – XVIII Пленум Геоморфологической комиссии АН СССР: Тез. докл. – Тбилиси: Мецниереба, 1986. – С.94.
4. Ликотов Е.Ю. Антропогенно инициированные природные рельефообразующие процессы. Скорости и особенности их действия на севере Русской равнины // Успехи современной науки. – 2016. - №11. – Т.10. – С. 85-86.

ВЫСОКОИНТЕНСИВНАЯ ТРИБООБРАБОТКА КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ТОНКОВКРАПЛЁНЫХ РУД

Афанасенко С.И.¹, Юсупов Т.С.²

¹ЗАО «Итомак», ²Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева
СО РАН

Трибообработка, часто называемая в технологиях переработки руд оттирочным процессом, традиционно используется для снятия шламовых частиц с поверхности рудных минералов перед флотационными, магнитными, электрическими и гравитационными методами обогащения. Процесс реализуется механическими, аэродинамическими ультразвуковыми, электрогидравлическими, электроимпульсными и другими воздействиями.

Часто для абразивной очистки поверхности используются специальные минералы повышенной твёрдости – кварц, гранат, циркон и другие.

Значимость трибовоздействия возрастает при переходе к тонковкрапленным труднообогатимым рудам, что определяется повышенной прочностью их минеральных ассоциаций – агрегатов и пониженной эффективностью раскрытия сростков. Следствием недостаточного высвобождения минералов является присутствие на извлекаемых минералах остаточных включений и обрамлений в виде каймы породных компонент. Энергия, используемая в промышленных оттирочных машинах, недостаточна для снятия указанных включений. Требуется более высокоинтенсивные воздействия.

Высокоинтенсивная обработка включает процессы высокоэнергетической оттирки в режиме планетарного вращения и перемещения рудной массы. Подобный технологический режим приводит к доизмельчению продуктов, селективно разрушает и снимает породные образования и повышает мономинеральность выделяемых продуктов. При этом имеет место дефектообразование структуры с изменением

физико-химических свойств минералов, что оказывает влияние на разделительную способность компонентов и результаты обогащения.

Оттирочные воздействия с элементами механохимических изменений в минералах, увеличивая чистоту поверхности, одновременно повышают её гидротированность, которая наряду с особенностями структуры и химического состава определяет флотуруемость минералов. В качестве примеров изменения разделительных свойств рассматривается трибообработанный кварц, полевые шпаты, сульфиды. Гидрофобно-гидрофильные свойства кварца изменяются незначительно. Для полевых шпатов характерно повышенное извлечение щелочных металлов в жидкую фазу, а образованные вакансии выступают в качестве центров сорбции катионных реагентов. В сульфидных минералах имеет место преобразования валентного состояния серы, что влияет на извлечение минералов во флотоконцентраты.

Эффективность магнитных, электрических и гравитационных процессов возрастает как за счёт увеличения извлечения металлов, так и качества концентратов. Большой интерес представляет изучение влияния трибохимической обработки на результаты центробежного обогащения. Сравнительно небольшой объём наших исследований свидетельствует об интенсификации извлечения благородных металлов из сложных геоматериалов.

Резюмируя изложенное, можно констатировать, что трибохимическая обработка, используемая как рудоподготовительный процесс, позволяет повысить качество обогащённых продуктов и полноту извлечения ценных компонентов из тонковкрапленных руд и техногенного сырья.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЛИКВИДИРОВАННОГО КИЗИЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Березина О.А., Максимович Н.Г., Сединин А.М.

Пермский государственный национальный исследовательский университет

Кизеловский каменноугольный бассейн (КУБ) находится на западном склоне уральского хребта, северо-востоке Пермского края. Он являлся одним из наиболее старых и крупных месторождений и единственным источником коксующихся углей Урала. Сильная заболоченность и залесенность района, наряду с гористым характером и сложными гидрогеологическими условиями, затрудняло промышленное освоение района. Площадь бассейна около 1500 км²[1]. Добыча угля велась с 1796 г в основном подземным способом [2,3]. В горных выработках природные воды взаимодействовали с богатыми сульфидной серой горными породами (до 10 %) и преобразовывались в кислые (рН 2-3) сульфатные железо-алюминиевые натриево-кальциевые воды. Разработка месторождения сопровождалась длительным негативным воздействием на окружающую среду. На поверхность земли, кроме угля, поступало значительное количество отработанных пород, откачивались подземные воды. Водоприитоки в шахты достигали 2000 м³/ч. За год в поверхностные водотоки практически без очистки сбрасывалось более 100 млн м³ кислых (рН 1-3) сточных вод, загрязненных сульфатами, железом, алюминием, взвешенными веществами, микроэлементами (свинцом, медью, цинком, серебром, никелем, кобальтом). Химический состав вод в малых реках бассейна зачастую приближался к составу шахтных вод.

Ликвидация шахт, закончившаяся в начале 2000-х не решила экологических проблем [4]. После восстановления уровня подземных вод сформировались изливы кислых шахтных вод, дебиты которых значительно меньше чем во время работы бассейна, тем не менее наносящие значительный ущерб окружающей среде. В их

химическом составе так же обнаруживается содержание железа, алюминия, марганца бериллия в сотни и тысячи раз превышающее ПДК_{хп} при pH 2-3. По данным некоторых авторов изливы могут существовать более 100 лет (как это наблюдается на некоторых, давно закрытых, шахтах КУБа), а их химический состав может представлять угрозу для окружающей среды [5,6].

При попадании кислых шахтных вод в естественные водотоки происходит увеличение pH и выпадение техногенного осадка, состоящего в основном из гидроокислов железа и алюминия с высоким содержанием микроэлементов, который оказывает резко отрицательный эффект на водную экосистему [7,8,9,10,11]. Огромное количество техногенного осадка, накопившегося на дне водотоков и водоемов, распространяясь вниз по течению на многие километры, являясь источником вторичного загрязнения [12].

Вклад в ухудшение экологической ситуации вносят породные отвалы, объем только учтенных составляет более 21 000 тыс.м³. Атмосферные осадки, взаимодействуя с породными отвалами, обогащаются растворимыми соединениями. Стоки образующиеся в результате взаимодействия, по химическому составу близки к шахтным водам, встречаются превышения по железу – до 6000 ПДК_{хп}, алюминию до 11000 ПДК_{хп}, марганцу до 880 ПДК_{хп}, показатель pH стабильно менее 3.

Вследствие этого ситуация, сложившаяся на территории КУБа, близка к критической и требует комплексного подхода к поиску методов и путей её решения.

Попытки найти пути решения экологических проблем КУБа предпринимались достаточно давно, однако фактически не имели успеха. Начиная с 30-х гг. XX в., в «Главугле», а затем в «Наркомугле» разрабатывались мероприятия по борьбе с кислыми шахтными водами. В то время проблема имела не экологический, а в основном технический и экономический аспекты – насосы и трубопроводы быстро изнашивались, и для откачки таких вод требовалось дорогостоящее кислотоустойчивое оборудование [13].

Анализ сложившейся к настоящему времени горно-технической, геологической, гидрогеологической и экологической ситуации, отечественного и мирового опыта [14,15,16,17,18,19], а также изучение основных недостатков выполненных ранее для КУБа проектов, позволили предложить оптимальный вариант технических решений для улучшения на этой территории экологической обстановки. Некоторые из них достаточно проработаны и прошли опытно-промышленные испытания, другие – требуют детализации и оценки возможности применения в конкретных условиях.

Концепция улучшения экологической ситуации в данном районе включает в себя следующие направления и специальные нестандартные подходы к решению накопившихся проблем, в том числе с использованием технологий на основе геохимических барьеров [20]:

- уменьшение объемов излившихся на поверхность кислых шахтных вод за счёт тампонажа горных выработок из которых происходят изливы;
- нейтрализация кислых вод в выработанном пространстве шахтного поля;
- очистка вод изливов и снижение выноса загрязняющих компонентов из отвалов с использованием маловостребованных щелочных продуктов содового производства, черной металлургии и известняковых карьеров;
- очистка поверхностного стока с отвалов с помощью сооружения дамбы, и обустройства сборника стоков, выполненных из карбонатных пород;
- восстановление экосистем рек при помощи засыпки в русло отсеков известняковых карьеров.

Предложенная общая концепция решения экологических проблем, а также бассейновая ГИС созданная для территории КУБа, может лечь в основу разработки

программы конкретных мероприятий и выбору участков, оптимальных для их реализации, не только Кизеловского угольного бассейна, но и различных районов угледобычи и других полезных ископаемых в России и за рубежом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Пермского края /под общей редакцией А.М. Тартаковского. перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2012 – 124 с:ил
2. Khayrulina E, Khmurchik V, Maksimovich N. The Kizel Coal Basin (the Western Urals, Russia): Environmental problems and Solutions // Mining Meets Water – Conflicts and Solutions. Proceedings IMWA2016 Annual Conference, Leipzig, Germany. – Leipzig, Germany, 2016. P. 761 – 767.
3. Maksimovich N. G., Gorbunova K. A. Geochemical aspects of the geological medium changes in coal fields // Proceeding 6 Int. Congress Int. Ass. of Engineering Geology. A. A. Balkema. – Rotterdam, 1990. – P. 1457-1461.
4. Maksimovich N.G., Pyankov S.V., Khayrulina E.A. Environmental assessment of closeded coal mine territory using GIS analysis //Mine Water and Circular Economy, 2017, IMWA (Lappeenranta, Finland), P. 212-217.
5. Demchak J., Skosen J., McDonald L. Distribution and behavior of heavy metals in a river polluted by acid mine drainage in the Dabaoshan mine area, China// J Enviorn. Qual., 2004, 33(2), P. 656-668.
6. Petty, J. T., and J. Barker. Water quality variability in tributaries of the Cheat River, a mined Appalachian watershed// Proceedings of the American Society of Mining and Reclamation, 2004, 15, P. 1–21.
7. Powell J.D. Origin and influence of coal mine drainage on streams of the United States// Environ Geol Water Sci, 1988, 11, P. 141–152.
8. Siddharth S., Jamal A., Dhar B.B., Shukla R. Acid-base accounting: a geochemical tool for management of acid drainage in coal mines// Mine Water Environ, 2002, 21, P. 106–110.
9. Tao, X., Wu, P., Tang, C. et al. Effect of acid mine drainage on a karst basin: a case study on the high-As coal mining area in Guizhou province, China //Environ Earth Sci., 2012, 65, P. 631. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1110-0>
10. Tiwary R. K., Dhar B.B. Environmental pollution from coal mining activities in Damodar River Basin, India // Mine Water Environ, 1994, 13(3-4), P. 1–9.
11. Wright, I.A., Paciuszkiewicz, K. & Belmer, N. Increased Water Pollution After Closure of Australia’s Longest Operating Underground Coal Mine: a 13-Month Study of Mine Drainage, Water Chemistry and River Ecology Water// Air Soil Pollut, 2018, 229: 55. <https://doi.org/10.1007/s11270-018-3718-0>
12. Berezina O. A., Maksimovich N. G., Pyankov S. V. Hydroecological characteristic of coal-mining regions with crucial anthropogenic load (in the case study of the Yaiva river basin) // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2018, Vol. 107. 012001 DOI 10.1088/1755-1315/107/1/012001
13. Докукин А. В., Докукина Л. С. Возникновение кислотных рудничных воды борьбы с ними. Москва, Ленинград: Углетехиздат, 1950. 353 с.
14. Долина Л.Ф. Сточные воды предприятий горной промышленности и методы их очистки //Справочное пособие. - Днепропетровск: Молодежная экологическая лига Приднепровья, 2000 . - 61 с.
15. Тарасенко И. А., Зиньков А. В. Оценка экологической безопасности подземного водного бассейна при закрытии шахт Приморского края (на примере шахты «Липовецкая») // Горный информационно-аналитический бюллетень (ГИАБ). 2013. № 2

16. Тарасенко И. А., Чепкая Н. А., Елисафенко Т. Н., Зиньков А. В., Катаева И. В., Садардинов И. В. Экологические последствия закрытия угольных шахт и меры по предотвращению их отрицательного воздействия на регион // Вестник ДВО РАН. 2004. № 1. С. 87-93.
17. Красильникова С.А., Блинов С.М. Последствия сброса кислых шахтных вод в Кизеловском угольном бассейне // Естественные и технические науки. 2017. № 11 (113). С. 153-154.
18. Родина О. А. Прогноз и возможное инженерное решение экологических последствий при ликвидации карьеров Ушаковского разрезууправления // ГИАБ. 2003. № 6. С. 111-115.
19. Coal Mine Drainage Prediction and Pollution Prevention in Pennsylvania. Pennsylvania. Bureau of Mining and Reclamation // Pennsylvania Department of Environmental Protection, 1998
20. Максимович Н. Г., Хайрулина Е. А. Геохимические барьеры и охрана окружающей среды. – Пермь: изд-во ПГУ, 2011. – 248 с.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КАОЛИНОВ УЗБЕКИСТАНА

**Эминов А.М., Негматов С.С., Кадырова З.Р., Искандарова М.И.,
Саркисян А.О., Эминов Ал.А.**

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараққиёт» Ташкентского
государственного технического университета им. Ислама Каримова

Одним из направлений развития промышленности строительных материалов является ресурсосбережение, т.е. рациональное использование природных сырьевых ресурсов, техногенных продуктов и отходов различных производств – горнодобывающих, химических, металлургических, деревообрабатывающих и т. п.

В частности, в производстве строительной керамики вторичные материалы и энергетические ресурсы играют большую роль: позволяют экономить традиционные виды сырья, выступают в роли добавок, улучшающих качество готовых изделий, снижают энергозатраты для производства продукции, ее себестоимость, и что особенно важно, затрагивают экологические аспекты природопользования. В свете этого, именно развитие ресурсосберегающих технологий (в производстве строительной керамики) является весьма актуальным.

Следует отметить, что побочные продукты различных отраслей промышленности представляют собой материалы, прошедшие технологическую и теплотехническую обработку, аккумулирующие в себе огромные запасы тепловой и химической энергии и обладающие в связи с этим ценными технологическими свойствами.

Среди промышленных отходов одно из первых мест по объему отходов занимают золы и шлаки от сжигания топлив. Повышенная химическая активность этих продуктов по сравнению с материалами, не прошедшими термической обработки, позволяет более чем на треть снизить топливно-энергетические затраты при последующем их использовании в производстве строительных материалов и изделий.

Кроме этого можно говорить о золошлаковых отходах как интенсификаторах процесса спекания. К другой группе техногенных продуктов, часто используемых в производстве строительной керамики, относят материалы, образующиеся в процессе добычи, переработки и обогащения алюмосиликатных минералов. Наличие в их составе щелочных и щелочноземельных оксидов,

значительного количества оксидов железа дает возможность их использования в качестве плавней, что способствует улучшению спекания, снижению конечной температуры обжига и как следствие, эксплуатационных свойств готовых изделий. В химической промышленности образуются многочисленные и разнообразные отходы, которые в свою очередь, находят применение в производстве строительных материалов. Например, на основе термофосфорных шлаков и каолиновых глин изготавливаются различные изделия строительной керамики. Однако, среди огромного количества различных техногенных продуктов особенно следует отметить такую группу отходов, которые образуются в процессе обогащения различных видов глинистых минералов. Существуют мокрые и сухие способы обогащения каолиновых глин. В результате обогащения получим каолин и каолин-кварц-полевошпатовые продукты, которые в зависимости от способа обогащения имеют определенный химический состав и свойства.

Кроме этого есть отходы, образующиеся в процессе очистки сточных вод гальванического производства. Применение гальванических шламов в производстве керамических материалов является весьма перспективным. Так, исследования показали, что введение в состав керамической массы гальванических шламов с высоким содержанием оксидов кальция и железа дает снижение усадки, т.к. повышенное их количество приводит к образованию каркаса керамического черепка. Оксид железа оказывает сильное флюсующее действие при спекании керамических масс и снижает конечной температуры обжига. Оксид кальция способствует снижению усадки материалов, его отошающее и флюсующее действие обуславливает повышение прочности, морозостойкости керамических плиток.

Кроме этого представляет большой научный и практический интерес использование в керамической промышленности осадка или шлама образующегося в результате водоподготовки на тепловых и атомных электростанциях, а также шахтных вод. Полученный осадок характеризуется необходимым постоянством состава, наличием значительного количества кальцийсодержащих компонентов в виде CaCO_3 и Ca(OH)_2 , однородностью и, что особенно важно в настоящее время, невысокой себестоимостью. Так, в работе предложен актуальный проект переработки сырого осадка сточных вод, заключающийся в использовании окисленного твердого осадка, обработанного специальным способом, в качестве добавки к исходному сырью при изготовлении кирпича. Исследования показали, что песчано-известковые отходы оказывают неоднозначное влияние на свойства керамических материалов. С увеличением количества вводимых отходов снижалась воздушная и огневая усадка, уменьшалось водопоглощение, хотя эти характеристики, как правило, обратно пропорциональны. Использование кальцийсодержащих шламов представляет большой научный и практический интерес в качестве сырьевого компонента, снижающую температуру обжига керамических композиционных материалов. Наряду с этим установлено, что CaO способствует кристаллизации муллита и увеличивает его выход.

Не менее важным является то, что использование таких отходов решает проблему утилизации продуктов, загрязняющих окружающую среду.

В основе получения таких материалов лежат процессы кристаллизации и роста кристаллов, роста зёрен, твёрдо-жидкофазового спекания. Подбор соответствующих условий нагрева, термообработки, обжига позволил регулировать изменение структуры и свойств керамических композиционных материалов в широких пределах.

Для обеспечения совместимости матрицы с металлическим наполнителем и создания однофазной структуры получаемого композита проводили активацию поверхности глин механической обработкой, термической и химической модификацией. Так как расплав алюминия плохо совмещается с частицами глины, то

для улучшения смачиваемости в глину вводили поверхностно активные вещества (ПАВ) в количестве 0,1—1 %. Химическая модификация глин ионами Al^{3+} из водных растворов и термомеханическая модификация алюминиевой матрицы с одновременным диспергированием позволила увеличить содержание алюминия в композите до 20 %, при этом избежать выплавов металлов и разрыхления структуры прослойками нестабильного оксида алюминия, снизить температуру образования жидкой фазы на 80—120°C, а также сместить максимумы на кривых вязкости в область более низких температур.

Введение в небольших количествах добавок, которые химически модифицируют, как металл, так и глину, в значительной мере повлияло на уменьшение межфазной энергии; способствовало образованию прочной связи между разными по химической природе частицами через промежуточный слой.

Материалы на основе керамической матрицы и алюминиевого наполнителя готовили путём смешивания модифицированных компонентов с последующим прессованием, сушкой и обжигом. Качество формования зависело от влажности наполнителя и давления прессования. При уменьшении влажности и увеличении давления наблюдалось расслоение образцов за счёт упругих деформаций, возникающих после снятия давления и извлечения его из формы. Оптимальные результаты были получены при влажности 6—7 % и давлении 2—6 МПа.

THE RESULT OF THE INTERNATIONAL PROJECT ROMANIA-UKRAINE: IDENTIFICATION OF OIL-POLLUTED LANDS

Adamenko Y.O¹, Coman M².

¹Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

²Technical University of Cluj -Napoca – North University Centre of Baia Mare

Currently, it is relevant to identify areas contaminated with petroleum products in the border areas of Romania and Ukraine in order to implement a future methodology for the purification of pollutants in accordance with the directives of the European Union.

Soils are considered as an important non-renewable resource and an extremely dynamic system with different functions; they are an integral part of everyday life of human activities and ecosystems in general. According to World Data, it has been proved that soil degradation has increased significantly in recent decades, and if measures are not taken to reduce soil degradation, these processes will be strengthened.

Taking into account the fact that the soil represents a resource of general interest to Europe, the lack of protection of this resource may in the long run negatively affect the stability and competitiveness of European countries. Soil degradation has a serious impact on other components, which can be expressed in synergistic effects on resources such as surface water, groundwater, population health, climate change, biodiversity, etc.

Within the framework of the international project RoUaSoil "Management of contaminated petroleum plots" the following tasks were solved:

- studying and analyzing objects contaminated with petroleum products within the boundaries of the Maramuresh and Ivano-Frankivsk regions.
- development of a database of potentially contaminated petroleum products in transboundary areas of Maramuresh and Ivano-Frankivsk regions;
- construction of maps of contaminated transboundary territories of Maramuresh and Ivano-Frankivsk regions;
- conducting research on pilot sites: sampling of soils and their physico-chemical analysis on the content of petroleum products (infrared spectrometry);

- generalization of world and national experience in cleaning and restoration of oil-polluted areas;
- popularization of conducted researches (publication of an informative bulletin on the state of the environment within the transboundary territories of Maramuresh and Ivano-Frankivsk regions; writing a manual on the methodology of clearing and rehabilitating oil-polluted areas; conducting cross-border meetings aimed at information exchange and informing the population; signing a partnership agreement with representatives of universities and representatives of regional administrations Hungary, Slovakia, Romania, Ukraine, for making the website a regional network of CBC programs).

The first step in the project was to identify likely sources of oil pollution in the Maramuresh and Ivano-Frankivsk regions. For this based on available information experts had a database of such objects. For the Ivano-Frankivsk region, the database includes 346 objects that are likely to have an impact on the environment, contaminating the soil with oil products.

According to the results of the processing of the data, a "Map of Projected Sources of Oil-Contaminated Territories in Ivano-Frankivsk Oblast" was constructed.

The implementation of the project provided an increase in the technical quality of conducting an expertise in the region (through the use of special methods and technologies for collecting and analyzing soil samples), both in terms of methodological procedures for obtaining data from the studied territories (areas) and in terms of their interpretation. The results of the studies provided the opportunity to establish the exact level of pollution, in accordance with the directives of the European Union and legislation of the participating countries for the purpose of monitoring the contaminated soils with oil products.

The European Parliament has proposed a directive as the main legal instrument for preserving, preventing degradation and reducing the effects of degraded soils on the basis of established principles and strategies for soil conservation.

Romania has the same ultimate goal in terms of environmental security and food security, but uses other means of realization. For example, it has a permanent obligation to transpose the Council of Europe Directives into its national legislation, but also to make proposals for modification or updating.

In the field of protection and rehabilitation of polluted soils, Romanian Government Decision no. 1403/2007 on the rehabilitation of areas where ground, subsoil and terrestrial ecosystems have been affected. This legislation sets out very clearly the legal classification of the ecological cleaning, remediation and / or rehabilitation activities of the areas where the soil, subsoil and terrestrial ecosystems have been affected. Chapter IV of the above-mentioned normative act explicitly provides for possible situations and responsibilities regarding the costs related to the restoration of the geological environment, affected terrestrial ecosystems, including monitoring activity.

Regarding the pollution of the geological environment in the border area, the same normative act stipulates a distinct article, namely Article 18, which states that "If a source of contamination on the territory of Romania affects the geological environment on the territory of a neighboring state, and if the source of the contamination is on the territory of a neighboring state affects the territory of Romania, the central public authority for environmental protection and sustainable development shall act on a reciprocal and equivalence basis in accordance with the agreements and conventions to which Romania is also part of the specific national legislation in the field. "

In December 2017, a new law "On Environmental Impact Assessment" came into force in Ukraine. In this law, Article 14 clearly states that "... the planned activity, which may have a significant negative transboundary impact on the environment, is subject to an assessment of transboundary environmental impact in accordance with international treaties of Ukraine prior to the decision to conduct such planned activity" if the source of pollution is located on the territory of Ukraine and affects the territory of Romania, then the Ministry of

Ecology of Ukraine should assess the transboundary impact in accordance with ratified international conventions. This is also provided for in the Convention on Impact Assessment in a Transboundary Context.

The results obtained during the implementation of the project can help regional and local authorities in the decision-making process concerning the orientation and development of society, in choosing the right decisions for the ecological rehabilitation of contaminated areas, thereby complying with environmental protection and protection requirements and established rules for the maintenance of sustainable development.

The project will contribute to the development of recommendations in accordance with the European Strategy for the management of environmental rehabilitation of contaminated areas, preservation of natural potential and sustainable development, thus offering equal opportunities for development for each region on both sides of the border of Ukraine and Romania.

The results of the two expert teams reveal the opening to international cooperation, the contribution to the development of European environmental norms, norms with unprecedented dynamics. The permanent socio-cultural links in the Ukraine-Romania cross-border area, links expressed through joint projects with EU funding, such as exchanges of experience for small and medium-sized enterprises, common traditions, etc., contribute to the preservation of practices traditional farming systems, to promote farming systems of high natural value.

ПОВЕДЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ И ПРИМЕСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ КОРРЕКТИРОВКИ pH ПРОДУКТИВНОГО РАСТВОРА

Кенжалиев Б.К.^{1,2}, Суркова Т.Ю¹., Есимова Д.М¹., Беркинбаева А.Н¹.

¹НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева», ²АО Институт металлургии и обогащения

Мировая добыча редких земель в последние полтора десятилетия росла быстрыми темпами и увеличилась более чем вдвое. Редкоземельные элементы (РЗЭ) и их соединения обладают комплексом свойств, обеспечивающих их широкое применение в различных областях промышленности. Наиболее важными областями являются нефтехимия, электроника, стекольная, керамическая промышленность, металлургия.

Увеличение спроса на редкоземельные элементы требует изыскания дополнительных сырьевых источников. Одними из них могут быть промпродукты и отходы урановой промышленности. Особенностью урановых месторождений Казахстана является большое разнообразие типов по минералогическому и физико-химическому составам. Многие из них относятся к комплексным и содержат такие ценные компоненты как молибден, цирконий, ванадий, вольфрам, РЗЭ, рений. Редкоземельные элементы, в основном, сосредоточены в фосфатных урановых рудах. При переработке таких руд РЗЭ концентрируются в техногенных минеральных образованиях (ТМО), где их содержание достигает 5,0 %. Технология переработки ТМО с получением концентрата редкоземельных элементов включает следующие переделы: вскрытие исходного сырья; очистка продуктивных растворов от примесей; получение концентрата редкоземельных элементов.

Основные потери РЗЭ связаны со второй стадией – очисткой продуктивных растворов, которая предусматривает осаждение примесных элементов при изменении рН. На данной стадии совместно с примесными соосаждается до 30% редкоземельных элементов.

Для поиска путей и способов решения проблемы снижения соосаждения РЗЭ исследования были направлены на детальное изучение физико-химическими методами состава и свойств растворов и осадков, образующихся при корректировке исходного модельного раствора, близкого по составу продуктивному, в диапазоне рН 1,6-4,0. Уделено значительное внимание условиям формирования осадка. Приведены данные осаждения примесных и редкоземельных элементов в условиях резкого снижения температуры. Показано увеличение растворимости редкоземельных элементов при снижении температуры в процессе корректировки рН раствора. На основании полученных результатов определены оптимальные условия очистки продуктивных растворов при минимизировании соосаждения РЗЭ и проверены в условиях производства.

TECHNOGENIC METHODS OF REPRODUCTION OF COALS

Vorobyev K.A.

Peoples' Friendship University of Russia

Coal is an important energy resource and technological raw materials. According to current forecasts, it will retain its role in the future, and its production will increase steadily in the foreseeable future.

In the overall balance of world coal reserves, Russia ranks first place (Fig. 1).

However, a significant part of the explored deposits of Russia is represented by brown and hard coal of low quality. This makes it difficult to use them effectively for technological and energy purposes, and also increases the volume and toxicity of emissions from their combustion, which significantly reduces the competitiveness of Russian coals in the international market and reduces their market value.

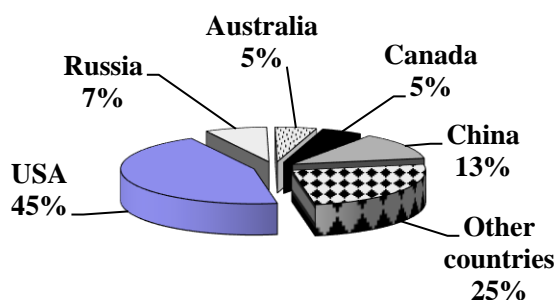


Fig. 1. Distribution of world coal reserves [1]

An example of this situation is the Moscow brown coal basin. It is located in the Central economic region of the Russian Federation and meets its own requirements in coal by only 40%, the rest coal is delivered mainly from Kuzbass, and also Donbass, Kansk-Achinsky and Pechersky basins. The geological reserves of the Moscow brown coal basin allow doubling the current volume of coal production, however, in practice, there is no growth in coal production, but, on the contrary, a decline - due to its loss in the basin under consideration, whose deposits are characterized mainly by complex geological conditions and poor quality coal.

Thus, an urgent issue is the improvement of technology for the effective development of low-quality coal deposits.

Traditionally, the improvement of mining technologies was extensive, in the coal mining industry, the "kylo - basket" link was replaced initially by a "jackhammer - trolley", then by a "combain - transporter", but the essence of technology remains the same. This

approach led to the development of technologies of inefficient coal for low-quality coal fields with complex geological conditions.

Consequently, before excavating, the quality of fossil coal needs to be improved, so that its calorific value is increased and the initial technological properties are improved. Such methods of impact on minerals are considered within the framework of resource-producing technologies [2].

The main idea of resource reproduction is not the quantitative production of new elements, but the redistribution of existing in the given mineral object and the improvement of the initial properties and forms of finding mineral raw materials. This concept of resource reproduction is based on the following basic principles [3]:

1. Preliminary and targeted geochemical preparation of mineral deposits for further development at the stage of geological prospecting.
2. Provision of technogenic geochemical reproduction of mineral resources.
3. Controlled change in the state of discharged mineral wastes from mining and processing, adapted to the geochemical features of the landscape, location and functioning of the mining enterprise.

Within the framework of this concept, technologies for the formation of technogenic deposits of ores and hydrocarbons have been developed. The essence of these technologies is:

1. Elective dissolution of one or several components from the rock, their transport and localization in a limited volume under the influence of geochemical barriers.
2. Improvement of natural properties of the mineral object, due to the impact on it of various factors that intensify the process of formation of the mineral.

A feature of resource-producing technologies is the possibility of impact on a mineral object for several years or even decades, which is unattainable in the enrichment of minerals by any of the known technologies in a concentrating mill. On the other hand, the duration of the process determines the use of natural energy sources (mineral pressure, in-plate energy, subsoil temperature, electric current, radioactivity, etc.) in resource-producing technologies. The quality of coal is determined by the degree of transformation of organic matter (the stage of coal metamorphism) and the content of technologically harmful impurities in it (sulfur, ash, phosphorus, etc.).

Consequently, for the formation of a technogenic deposit of high-quality coal based on the existing deposit of low-quality coal, it is necessary to increase the stage of coal metamorphism and remove harmful impurities from it.

The methods used to remove mineral impurities from coal are developed within the framework of downhole geotechnology. The purpose of processing a coal deposit is to clean coal from impurities, which from the point of view of downhole geotechnology is the host mineral inclusions of rock.

In a generalized form, the technology for removing impurities consists in providing preliminary degassing of the coal seam through boreholes drilled from the surface, then special solutions are injected into the formation to ensure the leaching of technologically harmful impurities [4].

When forming technogenic coal deposits, bacterial oxidation can be used to remove sulfide minerals from the coals. Some reactions of dissolution of mineral inclusions in coal can proceed with the release of heat and the formation of gaseous products. As a result of such processes, the temperature of the coal seam and the in-situ pressure will increase, which in turn will lead to an intensification of coalification processes.

Thus, it is possible to form technogenic deposits of high-quality coals from available low-quality in various ways, increasing the metamorphism of coal and removing technologically harmful impurities from it.

BIBLIOGRAPHY

1. Vorob'ev, A., Chekushina, T., Vorob'ev, K. Russian national technological initiative in the sphere of mineral resource usage // Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik, Volume 32, Issue 2, March 2017, Pages 1-8
2. Vorob'ev Aleksandr, Shchesnyak Evgeniy, Singkh Ragkhav Dzhugendra, Shchesnyak Kirill, Vorob'ev Kirill Transition to advance technologies of subsoil use // Metallurgical and Mining Industry. 2017. № 2. С. 72-80.
3. Vorob'ev A.E., Lyashenko V.I., Mulyavko V.I., Vorob'ev K.A. Improvement of technologies and technical means for ore mining and processing industry // Metallurgical and Mining Industry. 2017. № 4. С. 48-58.
4. Lyashenko, V., Vorob'ev, A., Nebohin, V., Vorob'ev, K. Improving the efficiency of blasting operations in mines with the help of emulsion explosives // Mining of Mineral Deposits, 2018, 12(1), p. 95-102.

НЕКОТОРЫЕ ПРИЗНАКИ ЖИДКОГО МАГНЕТИЗМА В ВОДЕ

Воробьев А.Е., Метакса Г.П., Боленов Е.М., Алишева Ж.Н.

Институт горного дела имени Д.А.Кунаева

Макроуровнем проявления магнитных свойств в воде можно считать эффекты движения ее против силы тяготения, которые наблюдаются в Южной Корее на острове Чеджудо и в Дагестане (наблюдение автора). В этих местах существуют наклоненные участки автотрассы, где разлитая вода поднимается вверх по склону.

Характерными признаками магнетизма являются следующие свойства:

- способность к поляризации и переполаризации;
- свойство при внешних воздействиях образовывать магнитные силовые линии;
- изменять геометрическую форму силовых линий (под влиянием внешних статических и динамических полей).

Подобными свойствами могут обладать известные жидкокристаллические структуры, образующиеся в водных растворах солей и органических кислот [1-3]. В современной практике эти свойства чаще всего используются в телевизионной технике, жидкокристаллические экраны, в приборостроении (как высокочувствительные элементы для изобразительных целей). К настоящему времени разработано и успешно применяется на практике целый ряд жидкокристаллических структур, имеющих смектическое, холестерическое и виды их геометрического строения [4]. Изучение их свойств чаще всего проводится на пленочных композициях, обладающих большой чувствительностью к любому внешнему воздействию [1,5].

В горном деле, особенно в гидрометаллургических процессах свойства жидкокристаллических структур (например, ионов) используются в процессах электролиза, обогащения и осаждения, т.е. там, где не требуется высокой чувствительности на внешнее воздействие наноуровня рассмотрения [6].

Для изучения процессов макроуровня рассмотрения [6,7,8] были предприняты попытки выявления причинно-следственных взаимосвязей в процессах скачкообразного изменения свойств воды в поперечных полях разной природы. Весь цикл этих системных исследований проводили, используя метод замера электрического сопротивления. Этот выбор обоснован простотой использования и высокой чувствительностью метода к любым структурным изменениям в водных системах [9].

Методика проведения эксперимента

В полуцилиндрической кювете с дистанционной разметкой помещали измерительные электроды из разных металлов. При этом один электрод имел возможность перемещаться по шкале вдоль измерительной кюветы. Замеры проводили с помощью ампервольтметра в режиме замера разности потенциалов или электрического сопротивления. Для замера поверхностных эффектов использовали фиксатор глубины замера.

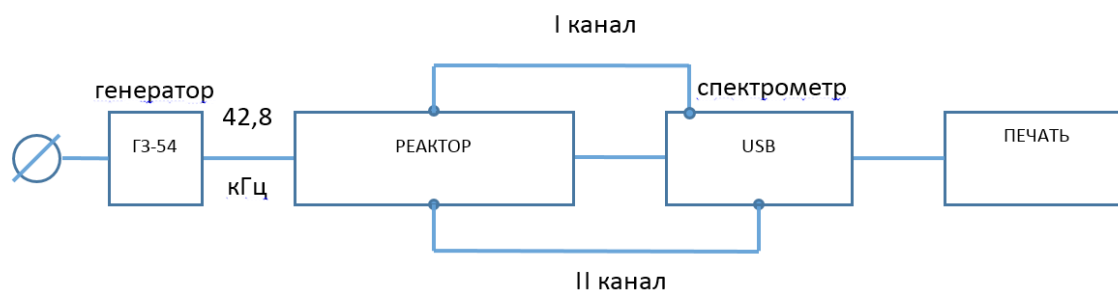


Рисунок 1 - Функциональная схема экспериментального модуля

Результаты эксперимента

Полученные ранее [11,12] скачкообразные изменения свойств в воде и ее растворах при внешних воздействиях в импульсном режиме указывают на то, что в ходе воздействия возникает концентрационная неоднородность, размеры которой зависят от длины волны импульсного воздействия. Поэтому в нашем случае сделана попытка системного исследования качественного и количественного состава возникающих в воде неоднородностей. На первом этапе исследования исключили влияние контактной разности потенциалов от материала электродов, т.е. электроды были выполнены из алюминиевых пластин одинаковой формы. (Для замеров была использована вода водопроводной минерализации).

Так при глубине замера 0,5 см получен необычный отклик как для потенциала, так и для электросопротивления. В соответствии с выводами современных теорий в первом случае должен был получиться плавное затухающая экспоненты в зависимости от расстояния между электродами [конд.], а во втором случае – плавное нарастание сопротивления. Скачки потенциала по абсолютной величине отличающиеся друг от друга более на порядок видны вблизи 20, 24, 47 см, а отсутствие упорядоченности свидетельствует о недостаточности глубины измеряемого водного слоя. Электросопротивления при этом (2б) менее подвержено скачкообразным откликам на изменение расстояния между одинаковыми электродами до 12 см (хотя и присутствуют скачки, по после чего наблюдается плавное его нарастание).

$$A_I = A_I$$

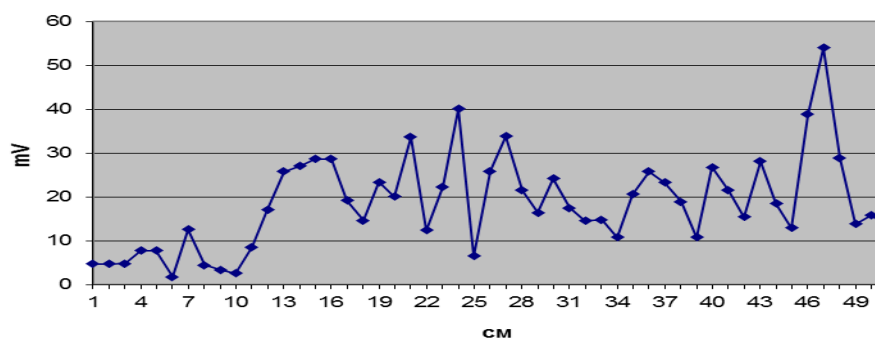


Рисунок 2а - Изменение разности потенциалов между алюминиевыми электродами в зависимости от расстояния между ними $h=0,5$ см

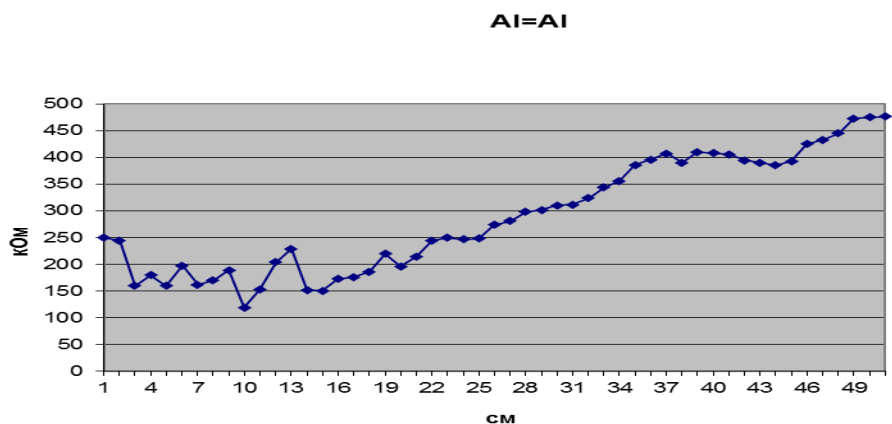


Рисунок 2б - Изменение электросопротивления между алюминиевыми электродами в зависимости от расстояния между ними $h = 0,5$ см

Сохраняя все условия проведения замеров, но увеличив толщину слоя воды в 2 раза был получен неожиданный отклик для обеих видов замеров (Рисунок 3). Так потенциал резко вырос по абсолютной величине (сравните 4-55 мВ и 500-700 мВ!), а электрическое сопротивление, сохраняя скачкообразность, палучаю максимальные значения при малых расстояниях между электродами. Для макроуровня рассмотрения такой отклик невозможно объяснить с позиций жидкокристаллических преобразований в концентрационной неоднородности. Здесь знаком «-» обозначено возникновение противоположной полярности на табло измерительного прибора. Такой эффект возникает только тогда, когда носители электричества изменяют свое качество, например, поворачиваются по направлению основного потока или препятствуют потоку. Подобные эффекты можно наблюдать в экспериментах с магнитными материалами, которые по качественным параметрам подразделяются на парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики, т.е. одни втягиваются электрическим полям, другие наоборот им выталкиваются.

уровень воды 1 см (Al=Al)

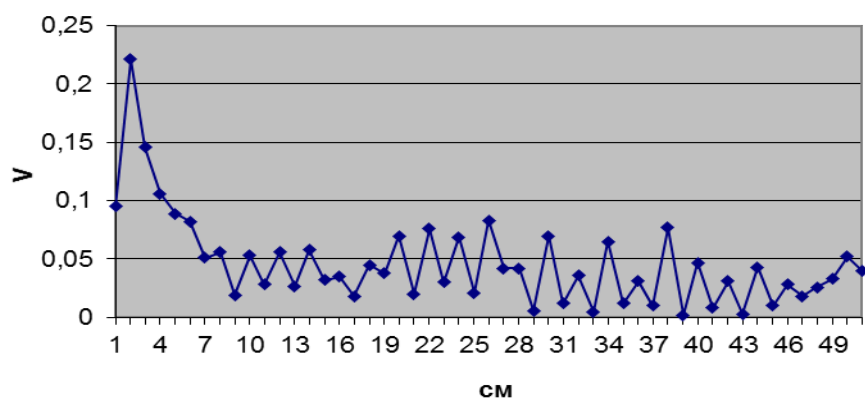


Рисунок 3а - Изменение разности потенциалов между алюминиевыми электродами в зависимости от расстояния между ними $h = 1$ см

уровень воды 1 см (Al=Al)

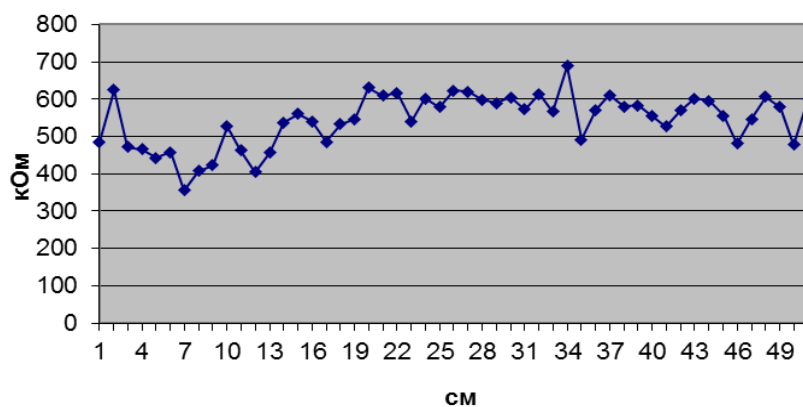


Рисунок 3б - Изменение электросопротивления между алюминиевыми электродами в зависимости от расстояния между ними $h = 1$ см

С этих позиций полезно провести сравнительный анализ, используя разнородные электроды с полярными магнитными свойствами (см. рис. 4)

уровень воды 1 см (Mn=Al)

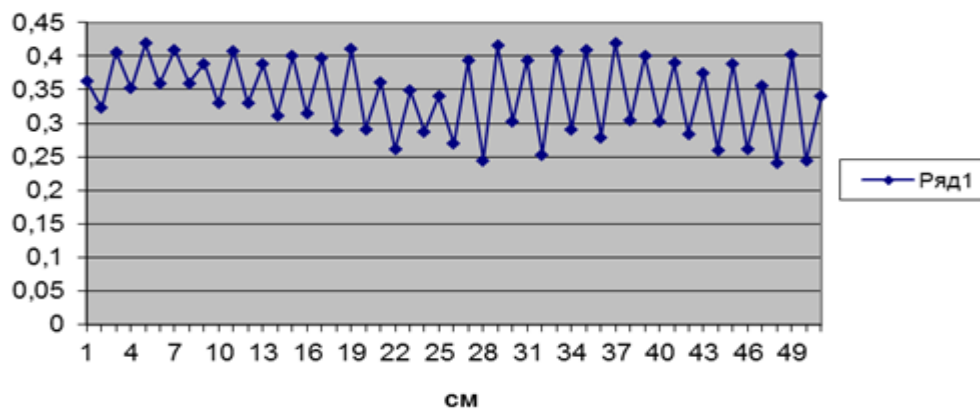


Рисунок 4а - Изменение разности потенциалов в зависимости от расстояния для пары «ферромагнетик – диамагнетик»

уровень воды 1 см(Mn=Al)

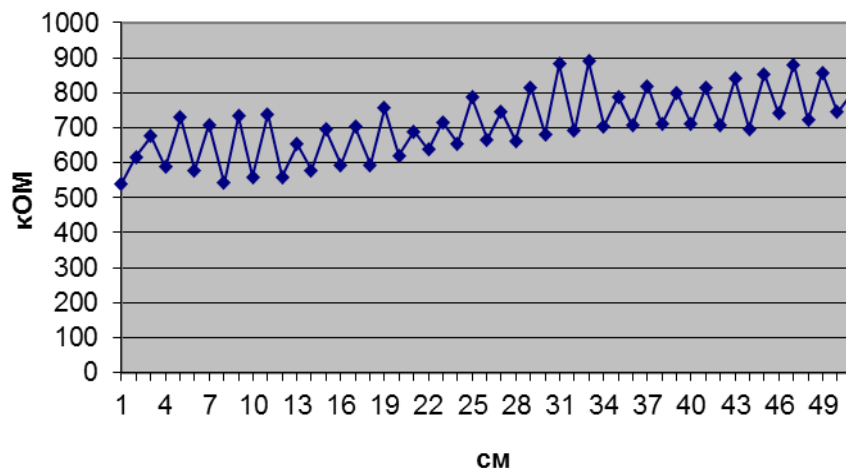


Рисунок 4б - Изменение электросопротивления в зависимости от расстояния для пары «ферромагнетик – диамагнетик»

Здесь, при положении алюминиевого и марганцевого электродов в слое $h = 1$ см, обнаруживается удивительная периодичность четных и нечетных чередований как при замерах потенциала, так и электросопротивления. При этом абсолютные значения измеряемых величин находятся в закономерном соответствии с предыдущими значениями. Общее поведение кривых при замерах похоже на модулированный сигнал с длиной волны несущей частоты равной 1 см. Модуляционные колебания имеет кратные целочисленному ряду значения. Подобный уровень взаимодействий характерен только для магнитных материалов (определенные расстояния между магнитными линиями, существование центров притяжения отталкивания, гистерезис).

Появление в паре электродов ферромагнитного материала (марганец) кардинально меняет измеряемое свойство в сторону возрастания абсолютных величин электросопротивления в 1,5-2 раза, т.е. предельные значения находятся в диапазоне 717-745 кОм скачкообразность при этом менее выражена и находится в пределах ± 28 кОм. Присутствия индия в паре алюминий – индий (3 столбец таблицы) вдвое уменьшает абсолютные значения, измеренные в однородной паре Al-Al, здесь виден рост показателя с увеличением расстояния (классический вариант) с 222 до 392 кОм. Практически без скачкообразных выбросов показателя. Зато алюминий в паре с ферромагнетиком резко меняет электросопротивление в сторону его возрастания в 5 раз по сравнению с парамагнитными электродами и в 2 раза – по сравнению с одноименными алюминиевыми электродами. Значения показателя колеблются в пределах 975-1187 кОм. Скачкообразность неравномерная и находится в пределах ± 212 кОм.

Отметим, что в данном случае методическая часть эксперимента не предусматривает протекание каких – либо химических процессов, т.к. в ходе замеров металлический электрод физически не может прореагировать с нейтральной водой за столь короткий временной период. Химическим воздействием можно назвать изменение состояния поверхностного слоя на границе «вода – воздух», здесь изменение состояния достигалось нанесением тонкой нефтяной пленки на поверхности водного слоя.

Так для одноименной пары электродов алюминий – алюминий отмечается рост показателя в области минимальных расстояний, затем следует неклассическое его уменьшение с ростом расстояния от 873 до 510 кОм. Подобная закономерность выявляется при замерах пары алюминий – индий. Присутствие ферромагнетика в электроде замера резко меняет абсолютные значения показателя в сторону возрастания (2-3 раза) и здесь наблюдается классический рост сопротивления с увеличением расстояния между электродами. Скачкообразность свойств слабее выражена, чем в предыдущих замерах. Максимальные абсолютные значения показателя зафиксированы для электродов пары «алюминий – марганец». В этом случае ρ возрастает с 1160 до 1290 с небольшими значениями скачкообразности свойства вблизи «особых» точек.

Анализ полученных экспериментальных фактов позволяет сделать следующие выводы:

1. Выполненные системные исследования изменения параметров электросопротивления и контактной разности потенциалов показали, что при полном отсутствии химических реакций можно получить значения этих параметров в 2-10 раз отличающиеся друг от друга. При этом расстояние от точки замера может играть двойную роль: либо способствовать росту абсолютного значения измеряемых параметров, либо резкому падению в зависимости от материала измерительного электрода. Появление таким эффектов свидетельствует о возникновении неоднородностей сантиметровой размерности в водном флюиде.

2. Полученные результаты могут свидетельствовать о проявлении признаков характерных для материалов магнитной природы. Разработанная методика проведения замеров позволяет определять некоторые параметры распределения магнитных силовых линий, возникающих в воде в присутствии ферромагнетиков.

3. Сравнительный анализ основных появлений магнитоподобных откликов при смене материалов измерительных электродов и изменении состояния поверхностного слоя позволяет в будущем сформулировать некоторые закономерности для управления обнаруженным эффектом. Управление состоянием границы раздела фаз можно осуществлять выбором активных электродов воздействия для наноуровня рассмотрения. Для макроуровня рассмотрения полезно знать особые точки фокусировки неоднородностей, связанных с положением силовых линий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капустин А.П. Экспериментальные исследования жидких кристаллов. М., Наука, 1978, 308 с.
2. P. G. de Gennes, J. Prost., The physics of liquid crystals., Clarendon Press, Oxford, 1974, 142 p.
3. G. Meier, H. J.G. Sackmann, J.G. Grabmaier. Applications of Liquid Crystals., Berlin-Heidelberg - New York., Springer — Verlag, 1975.
4. Самодурова Н.Д., Сонин А.С., III Всес. конф. по жидким кристаллам и их практическому применению, ИГУ, Иваново, 1974. 84-88 с.
5. Зверева Г.Е., Капустин А.П. / Сб. «Применение ультразвуки к исследованию вещества». МОПИ, 1961, Т.15, 69 с.
6. Метакса Г.П., Буктуков Н.С. Виды равновесия для внутрипланетных циклов. Наноуровень рассмотрения. Lambert acad.Publishing, Германия, 2016, 76 с.
7. Метакса Г.П., Буктуков Н.С. Виды равновесия для внутрипланетных циклов. Макроуровень рассмотрения. Lambert acad.Publishing, Германия, 2016, 168 с.
8. Боленов Е.М. О замерах электросопротивление в воде с нефтью // Тр. ИГД им. Д.А. Кунаева, Т.81, 2011, С. 2012-217.

9. Грилихес М.С., Филановский Б.К., Контактная кондуктометрия. Л., 1980, 151 с.
10. Стойнов З.Б., Графов Б.М. и др. Электрохимический импеданс. М. Наука., 1991. 336 с.
11. Боленов Е.М., Современные технические решения для добычи нефтяных продуктов // Сб. ИГД им. Д.А. Кунаева., Т. 80., Алматы, 2010, С. 111-115.
12. Молдабаева Г.Ж., Метакса Г.П., Васин К.А. Условия возникновения параметрического резонанса для флюидосодержащих систем // Сб. ИГД им. Д.А. Кунаева. Т. 83. Алматы, 2012. С. 155-167.

INFLUENCE OF THE ARAL CRISIS ON FLORA AND FAUNA, AS WELL AS ON AGRICULTURE OF THE REGION

Hasanova M.R., Hasanova O.T.
TSTU named after I.Karimov

The basic attention in the report is given to the description of the some priority national environmental problems, identified at the development of the National Environmental Action Plan for Sustainable Development of the Republic of Uzbekistan: Deficit of water resources; Degradation of pasture and arable lands; air pollution of urban territories; Environmental pollution in oil fields area; Environmental pollution with industrial and municipal solid waste; Shortage of forests and especially protected territories; Pollution of the water bodies with wastewater. Most of the sands and soils in the Pre-Aral area are light and easily transported by wind [1].

The brief characteristic of the causes of occurrence of problems and description of actions on their elimination is given in this report. The article is based on the official statistical information, materials of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan [2].

An evaluation of the field with drawl from the dry parts of the Aral Sea bed shows that this magnitude varies from several hundred thousand tons to 20-30 million tons per year. In the composition of dust cloud suspended solids in the form of aerosols with agricultural pesticides, fertilizers and other harmful components of industrial and municipal sewage prevail. Salt content makes up 0.5-1.5%. Sand-and-salt aerosol effects on oasis soils and pastures are predominantly negative. Replacing multilayer herbage by single-layer, reduces the quantity of useful feeding plants, and often plants that have no feeding value are cultivated. Two million hectares of fertile lands disappeared as a result of overwatering and as a result of fast rise of ground water they got polluted for the second time.

Today these lands are either water logged or salinized. Former arid soils of the Pre-Aral area with automorphic feed and moisture regime became meadow-swamp soils with hydromorphic regime. To support this regime artificially it is necessary to raise standards by 2-3 times, in order not to activate the secondary salinization process. A vicious circle of agriculture was formed in this region, where heavy swamped lands are left. The land-improvement condition of irrigated soils in Central Asia is worsened by collective-drainage water saturated with pesticides and discharged as return runoff into numerous local landscape depressions. As a result, artificial reservoirs-accumulators appear. These reservoirs are a real disaster for surrounding lands. Some of them cause secondary pollution when poisonous bed depositions become dry and are brought on irrigated lands, ruin them and pollute the atmosphere in the surrounding regions.

The most spread pollutants in the Aral Sea are: oil hydrocarbons, phenols, synthetic surface-active substances (SSAS), chlororganic pesticides (COP), heavy metals and minerals. The abundant use of pesticides with high physiological reaction (B-58, metaphos,

corotan, butiphos, hexachloran, lindan, DDT etc.) poses a tremendous threat to living organisms. Reservoirs carrying water with undecided compounds of heavy metals and chlororganic pesticides, led to the destruction of fishery, the appearance of cancerogenic diseases, and changes in citogenetic indices. The maximum pollution level by oil hydrocarbons in 1970 was 54 MPC (maximum permissible concentration) in the Maly Aral (MPC=0.05 mg/dmi), and 80 MPC in the Bolshoi Aral. Since 1978 the tendency to oil hydrocarbons pollution stabilization at the level of MPC is marked. Phenols made up 28 MPC (MPC=0.001 mg/dmi) in the Maly Aral, and 63 MPC in the Bolshoi Aral. At present there is no information about phenol pollution because observations have been stopped. Concentrations of SSAS and heavy metals do not exceed MPC. Salinization increased from 10 g/l to 40-50 g/l because of lack of fresh water inflow. In the past the uniqueness of the Aral Sea contributed to richness and diversity of the biota which could be compared with Africa. The Pre-Aral area possessed half of the biological species of the former USSR, many of these, however, have disappeared or are threatened. There were 500 kinds of birds, 200 species of mammals and 100 species of fishes, thousands of insects and invertebrates. Before 1960 the river deltas were home to over 70 kinds of mammals and 319 types of birds. At present only 32 kinds of mammals and 160 types of birds remain. In low streams of the Syrdarya River, more than 100 thousand hectares of alluvial soils became salt-marsh, and more than 500 thousand hectares of swamp and meadow-swamp soil became dry. This resulted in the transformation and destruction 5-7 kinds of herbs needed for fodder for sheep, horses, camels and goats. Diseases and death of cattle began, musk-rats cultivation stopped, and sheep live-stock decreased sharply.

The regional flora is impressive and includes 1,200 flowers, 560 types of tugai forests of which 29 are endemic to Central Asia. The flora of the Aral-Sea coast includes 423 kinds of plants of 44 families and 180 genera. The highest diversity of sand vegetation is concentrated on the former islands of the western coast. The dry strip of the Aral is characterized by lower diversity in comparison with the coast. Among them are 30 species which are valuable fodder plants, 31 kinds of weeds, and more than 60 kinds of local flora are potential phytomeliorants for dried coasts. The change in water balance caused mineralization of the water in the Aral Sea basin, which led to the loss of unique biocenosis and a number of endemic species of animals. Inflow reduction into the Aral caused irreversible changes of hydrological and hydrochemical sea regimes and hydro systems. Salt balance changes increased the sea salinity 3 times, transforming it into a desert. The formerly flourishing sea ecosystem supported 24 species of fishes that are disappearing. These include carp, perch, sturgeon, salmon, sheat-fish and spike. There were 20 kinds of fish in it, but fishery was based mainly on bream, sazan, aral roach (vobla). Barbel and white-eye fish were caught in the Aral Sea. The first signs of the negative impacts of salinization on ichtyofauna of the Aral Sea, appeared in the mid 1960's when salinity reached 12-14%. On shallow water the salinity of water increased faster than in the open parts of the sea, negatively affecting spawning places. By 1971 the average salinity exceeded 15% and resulted in the destruction of fish spawn. Since 1971 the average salinity has reached 12% in the open part of sea, and the first signs of negative impact on fish have appeared. Some kinds of fish have slowed their growth, and the number of fish has been sharply reduced. By the mid 1970's average salinity of the sea exceeded 14%, and the natural reproduction of the Aral fish was completely destroyed. In the late 1970s several species of fish did not reproduce at all. By 1980 salinity exceeded 18%. The ecosystems of delta valleys have been transformed greatly by agricultural land use for many centuries. Irrigated or cultivated fields, rice fields and non-cultivated agricultural lands that are characterized by different stages of soil and vegetation cover rehabilitation, are singled out. The following anthropogenic factors that brought about changes in the ecosystems should be considered according to their significance: pastures, land-use, agriculture, transport, city, rural, military objects, hydrotechnical (artificial reservoirs, dams,

canals, sewage accumulators), and cattle breeding. For the decision of the set forth above problems of economy of our republic on department «Ecology and ground science» Karakalpak state university of name Berdak, the centre of science on maintenance of ecological and industrial safety of the Central Asian global environmental problems and industrial enterprises of all branches of our republic is created. The centre of science renders the necessary competent and practical help at the decision of various problems both natural, and ethnogeny character, and also develops necessary recommendations under their decision.

We believe that researchers not only be connected with researchers of Uzbekistan, but our academic collaboration will form the foundation of one of the most important scientific projects to solve the environmental problems that threaten a lot of population in whole Central Asia and even the whole globe.

REFERENCES

1. Mukhamedgaliev B.A. Ecological protection. Tashkent, 2013.-p.240.
2. Information, materials of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan. Tashkent, 2016.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Антонинова Н.Ю., Шубина Л.А.

Федеральное государственное учреждение науки Институт горного дела
Уральского отделения Российской академии наук

Наиболее трудными объектами для биологической рекультивации являются хвостохранилища цветной металлургии. Они часто представлены токсичными соединениями и требуют сложных технических приемов для нейтрализации кислотности, вызванной наличием сульфидов тяжелых металлов. Хвостохранилища горно-обогатительных предприятий цветной металлургии по рельефу представляют собой аккумулятивные образования, возникшие в результате складирования отходов обогащения на поверхности земли. Сложены они полностью из эрозионного материала. В поверхностном слое хвостовых отложений содержится до 100 % частиц диаметром менее 1 мм. Грунты, из которых слагаются хвостохранилища, по общей классификации грунтов должны быть отнесены к насыпным или намывным искусственным грунтам. По образовавшимся связям они, как правило, попадают в класс пород без жестких связей, в подгруппу песчаных грунтов, характерными признаками которых являются наличие преобладающего количества песчаных частиц и первичных минералов, а также рыхлость и сыпучесть в сухом состоянии. Грунты хвостохранилищ среди природных образований наиболее близки к разбитым пескам, характеризующимся бесструктурностью, легкой развеваемостью, сравнительно высокой водопроницаемостью и малой влагоемкостью. Как правило, полевая влагоемкость хвостовых отложений составляет 15-17%, полная влагоемкость - 20-25% при объемной массе 1,3-1,6 т/м³ и плотности 2,5-3,0 т/м³.

Самозарастания хвостохранилищ, практически не происходит в течение многих лет. В связи с этим после окончания их эксплуатации биологическая рекультивация хвостохранилищ с целью устранения вредного воздействия их на окружающую среду становится неотъемлемой частью природоохранных мероприятий в районах действия предприятий цветной металлургии. Решением этой задачи является создание такого покрова, который мог бы выполнить противэрозионные функции и

был бы достаточно устойчивым и долговечным.

При разработке способов рекультивации дезинтегрированных отвальных пород важной характеристикой являются агрохимические свойства наносимого рекультивационного слоя. Проведенные исследования [1 - 3] показывают, что применение способа рекультивационного слоя с использованием больших объемов потенциально-плодородных пород и почвы не может быть признано универсальным, в частности в районах с дефицитом плодородного слоя (ПС) почвы, либо при использовании ПС подвергнувшегося длительному хранению в отвалах, поэтому при разработке способ рекультивации отходов обогащения в последние годы разработки технологий исходят из принципа минимального землевания.

Одним из подобных примеров может служить хвостохранилище 1-очереды Урупского ГОКа, которое находится в Урупском районе, в 1,4 км севернее п. Медногорский, в долине р. Богачуха и предназначено было для складирования твердых отходов обогащения (хвостов) медноколчеданных руд. В настоящее время оно заполнено до проектных отметок и подлежит рекультивации.

При разработке мероприятий по рекультивации выбор направления, определяющий регламент необходимых работ, производился в соответствии требованиями ГОСТ с учетом:

А) природных условий района расположения объекта. В районе расположения объекта рекультивации в основном произрастают сосновые леса. Основные почвы района - горные серые, темно-серые и бурые почвы. В их профиле, общая мощность которого редко превышает 80 см., под лесной подстилкой (1-5 см.) залегает серовато-бурый гумусовый горизонт (0-15 см.), содержащий от 6% до 15% гумуса [4].

Б) фактического состояния нарушенной территории Отработанное в настоящее время хвостохранилище общей площадью 97,2 га представляет собой ровную поверхность пепельно-серого цвета (рис). Поверхность полностью лишена растительности. Отдельные экземпляры зарегистрированы только на границе поле-дамба. Оценка естественной растительности на поверхности хвостохранилища показывает, что поселение растений происходит только на контакте с минерально-растительным грунтом дамбы;

В) необходимости экологической оптимизации ландшафта.

При выборе направления рекультивации принималось во внимание, что природоохранное и санитарно-гигиеническое направления представляют собой проведение ряда технических мероприятий для нормализации концентрации пыли в районе источника до значений, предусмотренных нормативами (ГН 2.1.6.1338-032. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест, СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест), улучшения эстетического восприятия объекта с нарушенным земельным рельефом.) Вместе с тем скопление атмосферных осадков и их фильтрация через толщу хвостов обогатительной фабрики, содержащих тяжелые металлы и металлоиды такие как: кадмий, цинк, свинец, никель, медь, ртуть, мышьяк без принятия соответствующих мер превратит хвостохранилище I очереди в источник загрязнения поверхностных и подземных вод. В настоящее время также на выбор направления рекультивации влияет и оценка крупнотоннажных отходов обогащения как техногенного месторождения. Согласно проведенным исследованиям хвостохранилище I очереди Урупского ГОКа целесообразно рассматривать именно с такой позиции.

Ориентация на временный характер растительного покрова изменяет и подход к ландшафтной оценке этого вида техногенных нарушений. Исключается

необходимость рассмотрения его как структурной единицы нового ландшафта, а, следовательно, и необходимость усложнения создаваемого фитоценоза.

Этот же фактор влечет за собой и изменение технологии формирования рекультивационного слоя. Применительно к объектам, где рекультивация будет носить временный характер, наиболее целесообразно исходить из принципа минимального землевания или применения других, доступных в конкретных условиях, субстратов. В этой связи реабилитационные мероприятия должны предусматривать не только исключение загрязнения окружающей среды после окончания его эксплуатации, но и возможность достаточно легкого в перспективе вовлечения уложенных хвостов в процесс обработки.

При выборе направления рекультивации также учитывалось следующее:

1) Хвостохранилище I очереди примыкает к новому Хвостохранилищу II очереди, воздействие которого на рекультивируемую территорию будет проявляться в течение всего периода его эксплуатации, поэтому другое направление нецелесообразно.

2) Район хвостохранилища располагается в непосредственной близости от ст. Преградной, поэтому участок рекомендуется превратить в санитарно-защитную зону.

Требования к рекультивации земель при санитарно-гигиеническом направлении рекультивации поверхности хвостохранилища включают создание экрана из капилл яропрерывающих или нейтрализующих материалов при наличии в основании рекультивационного слоя токсичных пород и нанесение плодородного или потенциально плодородного слоя на горизонтальную поверхность.

В последнее время при рекультивации хвостохранилищ предлагается применять геосинтетические материалы. Основной частью подстилающих покрытий в этом случае является геосинтетическая мембрана толщиной от 0,5 до 3,0 мм. Более сложные системы покрытий могут состоять из нескольких мембранных слоев, между которыми проложены слои из геосинтетической глины, геотекстиля, армирующих георешеток и синтетических дренажных материалов. Обычно гибкие панели геомембранного покрытия сваривают между собой на монтажной площадке заказчика с использованием либо сплавления (горячий клин) либо экструзионного прессования.

После укладки и выравнивания геополотен необходимо произвести укладку защитного поверхностного слоя грунта, укладку защитного геотекстиля или произвести засыпку минеральным слоем или мелкозернистым песком. На завершающем этапе наносится дренажный слой, далее рекультивационный не менее 1 м.

Мероприятия по биологическому этапу рекультивации имеют целью создание благоприятных условий для восстановления растительного сообщества, характерного для данного района.

Таким образом, целесообразность проведения временной рекультивации техногенно минеральных образований очевидна, а созданный растительный покров выполняет функцию санитарно-гигиенического, способствуя оздоровлению окружающей среды на весь период повторной поэтапной обработки техногенного месторождения.

Работа выполнена в рамках выполнения фундаментальных научных исследований по теме № 0405-2015-0010.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чайкина Г.М., Обьедкова В.А. Рекультивация нарушенных земель в горнорудных районах Урала. Екатеринбург: УрО РАН. 2003 г. 268 с.

2. Махнёв А. К. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А. К. Махнев, Т. С. Чибрик, М. Р. Трубина, Н. В. Лукина и др. - Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 356 с.

3. Тарчевский В.В. Взаимоотношения растений как основа формирования фитоценозов на промышленных отвалах. В сб.: Растения и промышленная среда. Вып. 2. - Свердловск, Уральский государственный университет, 1970.

4. Схема территориального планирования Урупского муниципального района Карачаево-Черкесской республики материалы по обоснованию схемы территориального планирования. Том 1. природно-ресурсный потенциал экологическая система. Перечень основных факторов риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // ООО «НПО «ЮРГЦ» - Ростов-на-Дону. – 2012 . - 116с.

5. Алампиева Е. В., Панова Е. Г. Поведение токсикантов в хвостах горно-обогатительного производства на медно-колчеданном месторождении / Известия российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена - Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (Санкт-Петербург) № 154. 2013. с. 115-122.

ТЕРМИТЫ-ВРЕДИТЕЛИ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ УЗБЕКИСТАНА

Жугинисов Т.И., Лебедева Н.И., Каниязов С., Исаев Р.Т.
Каракалпакский государственного университета имени Бердаха

Термиты – настоящие враги владельцев деревянных домов и хозяйственных построек. Основная коварность их в том, что присутствие насекомых сразу практически невозможно заметить. Но за определенное время, всего каких-то несколько лет, древесные термиты способны привести здание в непригодное состояние, поэтому профилактические проверки деревянных построек просто необходимы.

В Узбекистане термиты встречаются во всех областях. Однако в связи с наступающим глобальным потеплением их ареал увеличивается, и борьба с ними с каждым годом становится все более актуальной.

То, к чему может привести жизнедеятельность термитов – это многочисленные ходы и полости внутри деревянных сооружений, причем снаружи это совершенно незаметно на протяжении нескольких лет. Балки, перекрытия, стены и даже деревянная мебель – все это со временем будет изъедено термитами и придет в полную негодность. В домах начинают проседать полы, несущие деревянные опоры и т. п., что потребует колоссального ремонта (вплоть до перестройки) или такой необходимости как покинуть дом вообще по причине опасности от нахождения в нем.

Поэтому с профилактической целью нужно хотя бы раз в год (а ведь это не так уж и часто) совершать разведывательные вылазки с фонариком и отверткой (или молотком). Для этого нужно спуститься в повал или подняться на чердак и простучивать стены и перекрытия в разных местах. «Пустой» звук вряд ли получится спутать с каким-либо другим: это и будет говорить о том, что за видимой целостностью дерева скрывается полость, проделанная термитами.

Дерево или древесина являются объектом питания и местом развития насекомых-ксилофагов. В естественных (Ботанический сад АН РУз г. Ташкента) и антропогенных зонах ряда областей Узбекистана (г. Ташкент, Джизакская, Навоинская, Самаркандская, Сурхандарьинская, Ташкентская, Хорезмская области) изучен видовой состав насекомых-ксилофагов и выделены среди них наиболее вредные и массовые виды.

В Узбекистане произрастает почти 70 видов древесной, 320 видов кустарниковой и более 130 видов полукустарниковой растительности. Отмечено более 1000 случаев поражения древесины и деревянных конструкций (полы, стены, оконные рамы, двери, паркет, мебель, колонны, музыкальные инструменты) насекомыми-ксилофагами в исторических объектах и домах частного сектора в Бухарской, Кашкадарьинской, Самаркандской, Сурхандарьинской, Ташкентской, Ферганской, Хорезмской и других областях Узбекистана.

Известно, что основная пища насекомых-ксилофагов – целлюлоза или ее производные. Дерево или древесина для них является объектом питания и местом развития. Непосредственно в дереве развиваются и обитают лишь преимагинальные фазы ксилофагов, кроме термитов, устраивающих свои гнезда-термитники в почве. Взрослые особи насекомых-ксилофагов больший или меньший период своей жизни находятся вне дерева. Из-за немногочисленности в природных условиях (кроме термитов), длительности скрытого образа жизни личиночной стадии внутри древесины, ночного образа жизни имаго, неравномерности развития даже в пределах одного поколения делают изучение насекомых-ксилофагов очень трудным, а борьбу с ними не только трудоемкой, но часто и мало надежной.

В Узбекистане специальные исследования насекомых-ксилофагов, повреждающих глинобитные и деревянные сооружения, техническую древесину и предметы быта, древесину мертвых деревьев и пеньков, кроме термитов, ранее не проводились. Остаются неизученными видовой состав насекомых-ксилофагов, особенности их биологии, распределение по биогеоценозам и древесным породам, ксилотрофным грибам и миксомицетам и др.

Целью настоящего исследования явилось выявление видового состава насекомых-ксилофагов в Узбекистане и выделение среди них наиболее вредных и массовых видов.

Вредоносность насекомых-ксилофагов в 2014 г. изучена в естественных (Ботанический сад АН РУз г. Ташкента) и антропогенных зонах ряда областей республики (г. Ташкент, Джизакская, Навоинская, Самаркандская, Сурхандарьинская, Ташкентская, Хорезмская области).

Для выявления насекомых-ксилофагов проводили тщательный осмотр деревянных конструкций помещений и предметов из дерева, начиная с апреля, когда проявляется наибольшая их активность и до глубокой осени (октябрь). Осмотр начинали с окон, так как многие насекомые светолюбивы. Осматривали также пол около окон, плинтусы, пол под стеллажами и шкафами. Затем переходили к осмотру потолков, стен, чердаков, подвалов и отдельных деревянных предметов. В природе осматривали стволы поваленных и на корню мертвых деревьев, пеньков и веток.

Объектами исследования были насекомые-ксилофаги, образцы технической древесины (стройматериал, пиломатериал), ветровальные и срубленные деревья, пеньки, мебель и предметы быта из разных пород деревьев.

При осмотре объекта обращали внимание на наличие буровой муки (продукт жизнедеятельности личинок жуков и др.), входных и летных отверстий, ходов (червоточин), насечек, глиняных лепок. Все, что было обнаружено при обследовании (живые насекомые или их остатки - шкурки, личинки, куколки) собирали в пробирки-контейнеры. Точный анализ проб и определение насекомых проводили в лаборатории.

В результате исследований 209 объектов в 7 регионах республики (г. Ташкент, Джизакская, Навоинская, Самаркандская, Сурхандарьинская, Ташкентская, Хорезмская области) в 58,4% учетов выявлены повреждения от насекомых-ксилофагов, относящихся к 5 отрядам. Наиболее часто встречались и были широко распространены Coleoptera (56,5%) и Isoptera (41,1%), менее - Hymenoptera, Hemiptera и Diptera (по 0,8%). Гнезда термитов варьируют по сложности от простых нор в дереве или почве до

высоких, пронизанных сетью ходов и камер сооружений (термитников) на поверхности земли. Обычно одну – царскую – камеру занимают половые особи – царь с царицей, а в нескольких более мелких находятся яйца и развивающиеся нимфы. Иногда в некоторых камерах устраиваются склады пищи, а в гнездах Macrotermitinae особые крупные полости отведены под грибные сады. В дождливых тропиках термитники иногда увенчаны зонтиковидными крышами или, если находятся на стволах деревьев, прикрыты сверху специально сооружаемыми козырьками, защищающими их от воды. Подземные гнезда рода *Apicotermes* в Африке снабжены сложной вентиляционной системой, по особенностям которой можно судить об эволюционных связях видов этой группы.

По нашим наблюдениям наиболее часто насекомые повреждали древесину 10 видов пород: гледичия, тополь пирамидальный, тополь белый, платан восточный, тополь афганский, катапальпа обыкновенная, ива белая, карагач, тополь зеленолиственный, конский каштан, используемых при строительстве помещений или сооружений. Поэтому защита древесины и древесных материалов от заселения и повреждений насекомыми-ксилофагами в Узбекистане является весьма актуальной.

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ТЕРМИТАМИ

Абдукадирова Ф.Б., Жугинисов Т.И., Зияева М.А., Нурузова З.А.
КГУ им.Бердак

Семейство термитов, включающее около 20 видов насекомых. Широко распространены в Африке, на Ближнем Востоке и в Индии. Насекомые средних и достаточно больших для термитов размеров (обычно 10—20 мм). Они являются единственным семейством термитов, где рабочие особи имеют глаза. Солдаты имеют длинные, серповидные челюсти, но в целом по размеру почти сравнимы с обычными рабочими.

Основная пища термитов – целлюлоза, содержащаяся в древесине, траве и листьях деревьев, поэтому они могут наносить значительный хозяйственный ущерб (по различным исследованиям несколько миллиардов долларов в год), повреждая деревянные сооружения и деревянистые виды. Их скрытность и тактика поедания древесины, при которой её поверхность выглядит абсолютно неповрежденной, являются причиной их позднего обнаружения. Опасение вызывают также случайные попадания термитов в квартиры, благодаря чему их ареал продвигается и в те регионы, где они не могут жить открыто из-за климата. Попадая в дом, термиты не ограничиваются древесиной: все, в чём высока доля целлюлозы, служит потенциальной пищей. Последствия этого порой катастрофические (например, в Южной Америке из-за постоянного присутствия термитов в городах редко можно найти книгу старше 50 лет).

В естественной среде природы, термиты поедают мертвые ветви и гниющие части древесных стволов, лишь изредка нападая на их живые ткани, хотя есть сведения, что некоторые примитивные тропические виды повреждают чайные кусты и стебли деревьев. Ряд видов питается злаками, собирая их сухие побеги в запасующих камерах своих подземных гнезд или холмовидных термитников. Некоторым термитам кормом служат мертвые листья и довольно многим – гумус тропических почв. Представители подсемейства Macrotermitinae разводят т.н. грибные сады, заселяя грибным мицелием свои экскременты или растительные остатки, а затем его поедая.

Как и все общественные насекомые, особи термитов чётко делятся на три основных группы: рабочих особей, особей-солдат и особей, способных к половому размножению.

Рабочие термиты имеют мягкое белое тело, как правило, менее 10 мм в длину. Глаза редуцированы или отсутствуют. В противоположность им, репродуктивные особи имеют темное тело и развитые глаза, а также две пары длинных треугольных крыльев, которые, однако, сбрасываются после единственного в жизни репродуктивной особи полёта.

Главные враги термитов – муравьи. Обычно у солдат крупные головы с мощными грызущими мандибулами, но у некоторых видов их жвалы редуцированы и оружием служит вырост на голове, из которого на противника выбрызгивается репеллентный секрет особых желез (т.н. «носатые» солдаты). В одной колонии могут встречаться солдаты двух или даже трех типов, различающихся защитными приспособлениями. У солдат и рабочих термитов половые железы, крылья и глаза недоразвиты или вообще отсутствуют. Эти касты представляют собой нефункциональных самцов и самок. Рабочие особи, присутствующие только у эволюционно продвинутых видов термитов, снабжены короткими грызущими жвалами. В более примитивных семействах функции добычи пищи и строительства гнезда выполняют внешне похожие на рабочих нимфы. Название «белые муравьи» связано с окраской рабочих термитов, которая часто светлая или даже белесая. От настоящих муравьев все термиты внешне отличаются отсутствием узкой перетяжки, отделяющей грудь от брюшка.

Новые колонии основывают крылатые самцы и самки. В тропиках это происходит обычно в начале сезона дождей. Они роем вылетают из родительского гнезда через выходы, проделанные рабочими или нимфами. Пролетев от нескольких до нескольких сот метров, они приземляются, сбрасывают крылья и образуют пары. Самка привлекает самца летучим секретом абдоминальной железы, после чего он идет за ней, они вместе выкапывают ямку, запечатывают в нее вход и внутри спариваются. Спустя несколько дней откладываются первые яйца. Родители кормят вылупляющихся из них нимф, а те, несколько раз отлиняв, становятся рабочими или солдатами. Крылатые особи в колонии появятся, только когда она «созреет», т.е. станет густонаселенной, – обычно через два-три года. Сформировавшиеся рабочие берут на себя всю дальнейшую заботу по добыче пищи и строительству гнезда.

Итак, теперь мы с вами знаем некоторую информацию о термитах. Теперь, необходимо научиться исследовать их возможное присутствие в Вашем доме. Напомним, что термиты поедают всякую древесину, и все, что из нее сделано: книги, деревянные инструменты, деревянные перекрытия, деревянные подоконники, перила, декоративные растения с элементами дерева и тому подобное.

Выявить термитов можно следующими способами:

1. Просмотреть деревянные изделия, либо материалы постройки Вашего дома. В некоторых местах, можно увидеть небольшие круглые дырочки.
2. В некоторых местах, под деревянными изделиями можно увидеть маленькие кучки перетертого дерева.
3. Проверьте, не заметны ли где-либо крохотные рыжевато-коричневые, красновато-коричневые или черные экскременты.
4. Постучать ручкой от отвертки по дереву. Если Вы слышите звуки, свойственные пустотам, значит термиты внутри уже создали себе жилище.
5. При возможности, можно использовать тепловизор, который при наличии термитов покажет внутри дерева тепловыделение.
6. Обследуйте изнутри и снаружи стены фундамента в поисках грунтовых ходов. Земляные термиты живут в почве поблизости от источников влаги, однако кормиться приходят к деревянным конструкциям, прокладывая для этой цели подземные ходы от своего обиталища.

7. Проверьте, не поврежден ли деревянный каркас дома на уровне первого этажа, особенно на стыке стен и фундамента, а также под входной дверью. Сначала внимательно все осмотрите с помощью фонарика. Но снаружи повреждения могут быть незаметны. Поэтому простучите дерево ручкой большой отвертки и с помощью крупного шила поищите в нем пустоты.

8. Вызвать специалистов по поиску и уничтожению термитов.

Важно! Термиты не переносят свет, поэтому при их поиске, нужно отдавать предпочтение затемненным участкам Вашего жилища, где попадание дневного света сводится к минимуму.

В случае, если Вы обнаружили в своем жилище термитов, лучше, конечно же, обратиться в специальную компанию, имеющую опыт по уничтожению этих насекомых, на у если Вы уверены в своих силах, тогда можете применить следующие методы по уничтожению термитов:

1. Распылить, или обработать места обнаружения термитов инсектицидами (яд): «Имидаклоприд», «Хлорпирифос», «Хлорфенапир» (особенно против термитов семейств «Kalotermitidae» и «Rhinotermitidae»), «Фипронил», «Termisolve BPRO».

2. Смазать места обнаружения термитов 30%-ным водным раствором парафазной фенольной смолы (200 г/м²).

СВОЙСТВА ЗАМАЗУЧЕННОЙ ПОЧВЫ В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГРУНТОВЫХ ДОРОГ

**Кожабергенов М.М., Гиладжов Е.Г., Сагинаев А.Т., Сериков Т.П.,
Алматова Б.Г.**

Широкомасштабное загрязнение нефтью окружающей среды, а также возрастающий объем добычи нефти в Республике Казахстан вызывает на первый план проблему локализации, устранения загрязнений и разработку способа утилизации нефтезагрязненных почв. Особенно остро стоит проблема утилизации загрязненных почв в Атырауской и Мангистауской областях, что объясняется рядом причин:

- большими площадями нефтезагрязненных земель в районах разведки и добычи углеводородного сырья и выходом их из сельскохозяйственного оборота, что недопустимо с позиций рационального природопользования;
- опасной близостью районов нефтяной деятельности к уникальному биоразнообразию и высокопродуктивному водоему – Каспийскому морю;
- переполнением шламонакопителей замазученными грунтами из-за невозможности быстрой замены металлических нефтепроводов на более устойчивые к коррозии полимерные трубы на старых нефтепромыслах [1.2].

В настоящее время в каждом НГДУ имеются шламонакопители емкостью до 5 тыс. тонн. Сейчас часть этих шламонакопителей заполняется, требуется строительство новых шламонакопителей.

Следовательно, необходимо было разрабатывать более удобные и дешевые способы утилизации нефтезагрязненных почв. Между тем почти отсутствуют работы о применении замазученных грунтов в качестве органических вяжущих для укрепления грунтов в строительстве дорог.

Как известно из литературы, что при строительстве грунтовых дорог применяются в качестве органических вяжущих жидкие битумы, битумные эмульсии, высокосмолистые нефти, синтетические смолы и т.п.

Нами с целью повышения и укрепления несущей способности слабых (пылеватых и тяжелых пылеватых) грунтов Атырауской области, изучены вяжущие свойства отходов нефтегазодобычи – замазученные грунты.

В начале исследований мы провели предварительные исследования свойств замазученных почв из скважин НГДУ «Прорванефть».

Определено, что в исследованных образцах содержание вяжущих нефтепродуктов колеблется от 6,4 до 24,3 вес. %. Установлена перспективность замазученных грунтов скважин №№ 63, 62, 60, 61 в качестве вяжущих для укрепления грунтов при строительстве нижних слоев грунтовых дорог по СН 25-74 и СНИП 3.06.03- 85

На основании проведённой работы нами создана рецептура состава для укрепления грунтовых дорог с применением замазученных почв. Сравнительная характеристика физико-механических свойств грунтов, укрепленных предлагаемыми нами составами в сравнении с известным составом, приведена в таблице 1. Как видно из таблицы 1, грунт, укрепленный предлагаемым вяжущим составом, даже при меньшем содержании углеводородов нефти в составе, имеет высокую прочность, и кроме того, в 2 раза улучшается водостойчивость.

Таблица 1 – Характеристика физико-механических свойств грунтов, укрепленных замазученными почвами

Состав	Содержание УВН* в грунте. %	Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, МПа, при 20°С	Набухание, об. %	Водонасыщение об. %
Известный	10	0,37	2,8	7,7
Предлагаемый				
1	6,4	0,41	1,05	2,75
2	7,6	0,42	1,0	2,85
3	6,1	0,39	1,05	2,75
4	6,3	0,4	1,05	2,65
5	6,8	0,5	0,93	2,6
6	10,3	0,5	0,8	2,5
7	7,2	0,45	1,0	2,6

* УВН – углеводороды нефти

Затем нами для разработки состава вяжущих взяты пробы замазученных почв из трех слоев (нижнего, среднего и верхнего) с шламонакопителя НГДУ «Прорванефть». Определено, что замазученные почвы из шламонакопителя НГДУ «Прорванефть» содержат следующие количества углеводородов нефти (УВН):

- верхний слой - 18% от общего веса
- средний слой - 17,6% от общего веса
- нижний слой - 18,6% от общего веса

В подборках состава рецептуры использованы следующие материалы:

- супесчано-суглинистый грунт Атырау с числом пластичности от 5 до 9.
- цемент М-400 (портландцемент с активностью 412 кг/см. Усть-Каменогорский).
- щебень фракции 5-20 мм. Мугоджарский (изверженный комплекс), Актюбинской области, карьер Коктас, с маркой по дробимости М1200.

Как видно из таблицы 2 и 3 по результатам испытаний, применение замазученных грунтов из шламонакопителя НГДУ «Прорванефть» по составам № 1 и № 2 соответствует требованиям к грунтам, укрепленным органическими вяжущими по СН 25-74, для устройства нижних слоев оснований и покрытий на дорогах IV - V технической категории, так что их можно применять для нижнего слоя. Составы № 3 и № 4 удовлетворяют и даже превосходят требования к грунтам, укрепленным органическими вяжущими совместно с цементом по СН 25-74, для устройства верхних слоев оснований и покрытий дорог III - V технической категории.

Нами по результатам исследований вяжущих свойств замазученных почв для укрепления нижних и верхних слоев грунтовых дорог заявлен и получен патент на полезную модель Республики Казахстан [3].

Таким образом, с целью разработки способов утилизации отходов нефтегазодобычи – замазученные почвы, нами исследованы свойства замазученных почв с территории НГДУ «Прорванефть» и возможность его использование в качестве органических вяжущих для укрепления грунтов. В результате исследований разработан новый способ утилизации отходов нефтегазодобычи – замазученных почв путем использования в качестве органического вяжущего для укрепления грунтов в строительстве грунтовых дорог.

Разработанный новый способ утилизации замазученных почв имеет следующие преимущества:

а) дает возможность квалифицированно использовать замазученные грунты на нефтепромыслах для строительства внутрипромысловых грунтовых дорог.

б) позволяет расширить сырьевую базу для получения строительных материалов при строительстве дорог;

в) решает одну из важнейших задач охраны окружающей среды в области охраны почв.

г) она является реальным инновационным проектом для строительства внутрипромысловых грунтовых дорог III -V технической категории, соответствующей с прочностью 1- II класса по СН 25-74.

Значительным преимуществом предлагаемого способа является его доступность и исключение необходимости в его специальном приготовлении, что значительно упрощает процесс укрепления грунта.

Таблица 2 - Результаты испытания физико-механических свойств по разработанным составам № 1 и № 2 для укрепления грунтов

Дата испытания	Физико-механические свойства	Норма СП 25-74 для грунтов, укрепленных жидкими битумами, каменноугольными дегтями с добавкой активных и поверхностно активных веществ или без добавки	Замазученные грунты по слоям отбора					
			Верхний слой		Средний слой		Нижний слой	
			Состав №1	Состав №2	Состав №1	Состав №2	Состав №1	Состав №2
		Нижние слои оснований или покрытий						
13.03.04	Предел прочности при сжатии неводонасыщенных образцов при 20° С, кгс/см ² , не менее	12	12,2	14,1	10,4	11,1	12,90	14,9
	То же при 50°С, кгс/см ^{1*} , не менее	7	7,1	8,2	6,1	6,4	7,5	8,6
	Предел прочности при сжатии неводонасыщенных образцов при 20° С, кгс/см ² , не менее	6	8,1	9,4	6,9	7,4	8,6	9,9
	Набухание, % объема не более	5	1,30	1,1	2,01	1,7	1,35	1.1
	Капиллярное водонасыщение, % объема не более	5	3,0	3,2	3,0	3,4	3,1	3.2
	Коэффициент морозостойкости, не менее	0,6	0,66	0,67	0,65	0,67	0,70	0,73

Таблица 3 - Результаты испытания физико-механических свойств по разработанным составам № 3 и № 4 для укрепления грунтов

Дата испытания	Физико-механические свойства	Показатели по классам прочности		Замазученные грунты по слоям отбора					
		I	II	Верхний слой		Средний слой		Нижний слой	
				Состав №3	Состав №4	Состав №3	Состав №4	Состав №3	Состав №4
13.03.04 (28 сут.)	Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов при 20 С, кгс/см ² ,	40-25	25-15	49,3	65,2	55.4	59,0	62,3	103,0
	Предел прочности при сжатии при 50 С, кгс/см ² , не менее	20	12	18,4	19,7	14,0	18,7	12.3	23,1
	Предел прочности при растяжение при изгибе водонасыщенных образцов при 20° С, кгс/см ² , не менее	10	6	27,4	36,2	30.8	32,8	34.6	57.2
12.04.04.	Коэффициент морозостойкости, не менее	0,85	0,8	0,85	0.86	0.85	0,85	0,86	0,87
	Водонасыщение, % объема, не более	3	5	Не более 3	Не более 3	Не более 3	Не более 3	Не более 3	Не более 3

Выводы. Таким образом, применение замазученной почвы в качестве органического вяжущего дает возможность квалифицированно использовать замазученные грунты на нефтепромыслах, которые в настоящее время загрязняют окружающую среду.

Новый метод использования замазученной почвы, расширить сырьевую базу для получения строительных материалов при строительстве дорог. Решает одну из важнейших задач охраны окружающей среды в области охраны почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надиров Н.К. Нефть и газ Казахстана. – Алматы: Гылым, 1995. В 2-х частях. Часть 1 – 320с, часть 2 – 400с.
2. Гиладжов Е.Г., Диаров М.Д., Муликов Р.Р. Экология и нефтегазовый комплекс. – Алматы: Гылым, 2003, том 4 – 832с.
3. Патент полезные модели №2334 РК Состав для укрепления грунтовых дорог. / Е.Г. Гиладжов, А.Т.Сагинаев, Сорокина Т.В., Идрисова Э.К.; Опубликовано бюллетень №16, 2017год.

СЕКЦИЯ 3.

«ЦИФРОВИЗАЦИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕПРОВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Габдрахманова И.Т., Федин В.Д.

Российский университет дружбы народов

Нефтеперекачивающая станция (НПС) является одним из главных элементов магистрального нефтепровода. Обращаясь к [1], себестоимость электроэнергии на транспортировке нефти составляет около 35%. Но иногда могут возникнуть нестационарные ситуации, вследствие чего процент потребления электроэнергии может возрасти. Чаще всего это возникает после плановых и неплановых остановок НПС, но в нефтегазовом производстве необходимо заранее учитывать малейшие отклонения от привычных показаний в том числе и незапланированного повышения показаний электроэнергии. Вот почему нами была взята данная актуальная проблема.

В процессе решения нами была составлена нейронная модель, с помощью нейронной сети. Нейронная сеть представляет собой математическую модель расчета различных показателей, позволяющую установить зависимость тех или иных результатов от заданных параметров (величин). Данный расчетный метод применяется в различных отраслях, от медико-биологических и инженерно-технических до финансовых, обеспечивая экономический и производственный эффект.

Цель работы: с помощью использования нейронной сети, получить данные о расходе электроэнергии после остановки нефтеперекачивающей станции.

Описание объекта: Объем электроэнергии, используемый при перекачке нефти зависит от целого ряда ее параметров (вязкость, плотность). Нейронная сеть позволяет построить модель электропотребления с учетом этих параметров, и прогнозировать дальнейшие энергозатраты нефтеперерабатывающего предприятия.

Для построения нейронной сети необходимы данные (заданные параметры) для ее «обучения», позволяющие сети самостоятельно подбирать нужные коэффициенты при входных исходных параметрах.

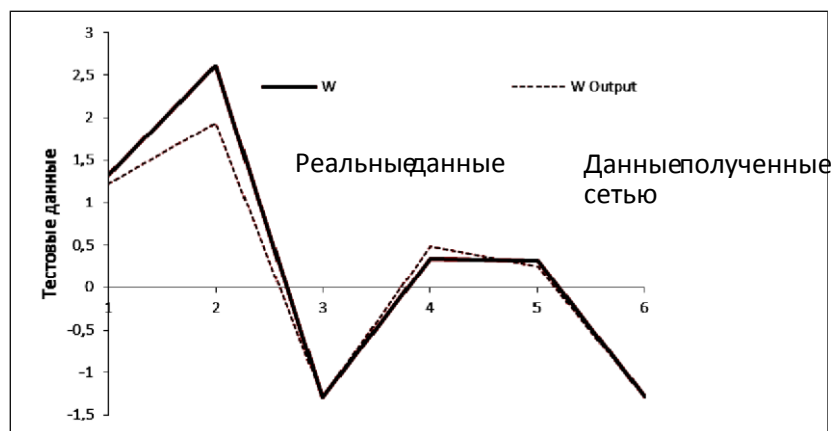
Материалы и методы: Использовались данные о ежедневном расходе электроэнергии на нефтеперекачивающем предприятии за 5 лет (с 2006-2010 гг.). В работе отбирались показатели электроэнергии после плановой или внеплановой остановки станции, которые вносились в модель нейронной сети по типу многослойного персептрона. В качестве программного обеспечения использовалась «Neural solution».

Постановка проблемы: На сегодняшний день основная проблема на нефтеперерабатывающих предприятиях, в частности на нефтеперекачивающих станциях, состоит в том, что при запуске ее после остановок (плановых или неплановых) некоторое время оборудование потребляет большее количество электроэнергии, чем до остановки. Скачек расхода происходит из-за того, что некоторое время оборудование приходит в свое нормальное функционирование.

Ход работы: В ходе данного исследования нами были тщательно отобраны достоверные данные с реальных предприятий, затем для удобства работы с данными нами так же была проведена их нормализация. В результате анализа данных мы нашли

подтверждение тому что расход средний электропитания после остановок нефтеперекачивающих станций действительно больше чем до их остановок.

Но основной частью было создание рабочей модели нейронной сети, чтобы заранее знать какое будет значение потребления электроэнергии после остановок.



Как мы можем видеть нами была получена достаточно точная модель для использования прогнозов потреблений электроэнергии. Сложность построения нейронной сети:

Сложность построения модели нейронной сети для решения практических задач заключается в следующих условиях

- 1) тип нейронной сети
- 2) количество скрытых слоев
- 3) количество нейронов

Дело в том, что каждый отдельный тип подходит для решения разных задач, но проблема в том, что в настоящее время не существует четкой классификации задач, то есть условий в конкретных задачах, по которым можно с точностью выбрать тот или иной тип сети.

Но на сегодняшний день особую популярность в сфере построения моделей нейронных сетей, приобрел тип многослойный персептрон благодаря своей универсальности в использовании.

В офисном пакете NeuralSolutions тип многослойный персептрон, сам выбирает оптимальное количество скрытых слоев и нейронов и именно поэтому мы использовали данный тип для решения нашей задачи.

Решение проблемы:

В результате данной работы можно использовать данную рабочую модель чтобы подобрать жидкости перекачиваемы на данных станция с параметрами, которые будут выдавать минимальный расход электроэнергии.

Результаты:

В результате «обучения и тестирования» нейронной сети была получена рабочая модель прогнозирования расхода электроэнергии на нефтеперегонном предприятии. Это имеет важное экономическое значение, так как запуск станции после остановки сопровождается значительно большим потреблением электроэнергии, часть которого идет на «разгон» оборудования.

Нейронная сеть имеет важное практическое значение для моделирования и прогнозирования расхода электроэнергии на нефтеперерабатывающих предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регламент разработки технологических карт, расчета режимов работы магистральных нефтепроводов ОАО «АК «Транснефть», Москва 2008.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ШТАНГОВОГО СКВАЖИННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО СОГЛАСОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСОСА, СКВАЖИНЫ И СВОЙСТВ ДОБЫВАЕМОЙ ЖИДКОСТИ

Валитов М.З¹., Болтнева Ю.А¹., Ганиев Т.А¹.

¹Альметьевский государственный нефтяной институт, Министерство образования и науки Российской Федерации

С использованием математических соотношений могут быть определены суммарные сопротивления движению штанги и допускаемое сопротивление из условия предотвращения провисания штанги, что позволяет определить условие обеспечения устойчивости низа колонны штанг. В качестве примера, для демонстрации работы модели, выбраны распространённые параметры скважины, насоса и нефти. Насос марки НН2Б-57.

По результатам расчета суммарного сопротивления движению штанги, допускаемого сопротивления движению, построены графики зависимости суммарного сопротивления движению штанги в зависимости от вязкости, которые приведены на рис. 1.

Независимо от глубины опускания насоса, длины плунжера и величины зазора между цилиндром и плунжером, при принятых исходных данных, нормальная работа насоса без провисания колонны штанг обеспечивается при не превышении вязкости жидкости 320 мПа·с.

Таким образом, при вязкости добываемой среды до 320 мПа·с вес колонны штанг превышает суммарные сопротивления ее движению.

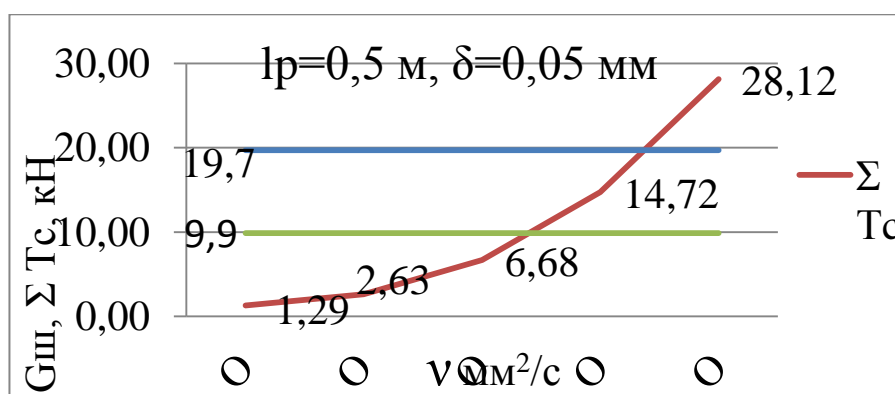


Рисунок 1 - График зависимости суммарного сопротивления движению штанги от вязкости жидкости

С целью определения характера зависимости суммарных потерь мощности, КПД и объемных потерь был проведен расчет указанных показателей при широком диапазоне вязкости и заданных параметрах скважины и насоса.

На рисунке 2 приведены результаты расчета КПД, коэффициента объемной подачи при широком диапазоне изменения вязкости. Из которого можно сделать вывод,

что работы насоса при заданных условиях будет оптимальна в диапазоне вязкости от 200 до 500 мм²/с.

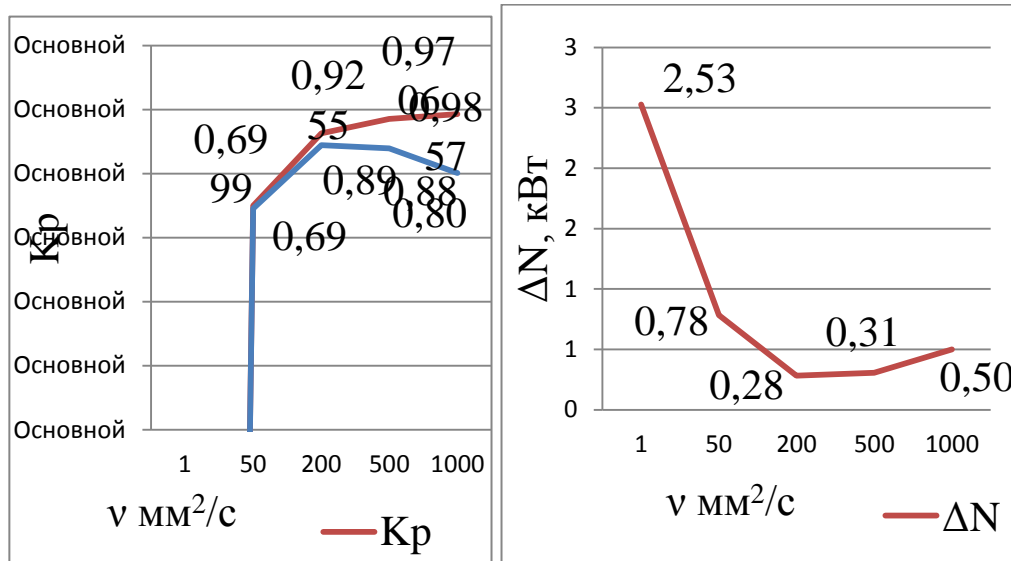


Рисунок 2 - График зависимости коэффициента подачи и КПД от вязкости

Рисунок 3 - График зависимости суммарных потерь мощности

На рисунке 3 приведён график зависимости суммарных потерь мощности от вязкости. Данный график даёт нам понять, что минимальные потери мощности при работе насоса, происходят при вязкости добываемой жидкости в диапазоне от от 200 до 500 мм²/с

Разработанная математическая модель рабочих процессов ШСНУ позволяет выбрать параметры и режимы работы насоса с обеспечением:

1. Режимы работы НУ без провисания и потери устойчивости колонны штанг при условии ограничения объёмных потерь и потерь мощности.
2. Рационального диапазона эксплуатации НУ в зависимости от параметров скважины и вязкости жидкости.
3. Рационального согласования параметров и режимов работы насоса применительно к условиям эксплуатации, определяемыми конструкцией скважины и свойствами пластовой среды.

По результатам расчета характеристик погружного штангового насоса при заданных параметрах скважины и широком диапазоне вязкости жидкости можно сделать следующие выводы:

1. Первый график показывает, что при вязкости добываемой среды до 320 мПас вес колонны штанг превышает суммарные сопротивления ее движению
2. Второй и третий графики дают понять, что производительность насоса оптимальна в диапазоне вязкости добываемой жидкости от 200 до 500 мм²/с
3. Полученные результаты показывают, что оптимальный диапазон вязкости добываемой жидкости для данного насоса – от 200 до 320.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗОНДИРОВАНИЯ КАК ПРИРОДООХРАННЫЙ И ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОСВОЕНИЯ НЕДР

Хачатрян Д.А.

Франса - немецкий высший инженерный институт в Армении

Первая в республике Казахстан добыча нефти относится к ноябрю 1899 года на месторождении Карашунгул, в Атырауской области. Добыча нефти в Казахстане в 1992 году составила 25,8 млн. тонн, а в 2012 году - 80 млн тонн, а по итогам 2017 года объём добычи нефти за всю историю Казахстана превысил - 86,2 млн. тонн.

История развития нефтегазоносной науки в Казахстане имеет более 100 лет. Она развивалась в годы советской эпохи и продолжается развиваться в настоящее время передовыми методами науки и техники.

Геофизические методы исследования применяются на всех этапах поисков нефтегазоносных структур.

Региональные геолого-геофизические исследования включают сейсмо разведочные методы, гравиметрические съемки, электроразведочные исследования методами магнитотеллурического зондирования и профилирования, электрические зондирования ВЭЗ и ДЗ и по их данным определяются места параметрических бурений, а иногда и магниторазведки.

Аппаратура всех геофизических методов соответствует техническому уровню развития времени. Проведение геофизических методов разведки, особенно сейсморазведочных, требуют огромных затрат и много времени.

В параметрических скважинах проводились, да и сейчас проводится комплекс геофизических методов исследования скважин (ГМС).

Господствует мнение о превосходстве сейсморазведки над другими геофизическими методами. Приводятся причины, самыми важными из которых являются высокая точность, высокая разрешающая способность и большая глубина проникновения, достижимые этим методом. По нашему мнению, этому способствовали не только перечисленные достоинства, но и их высокие капитальные затраты и число занимающихся ими геофизиков. Недостаток метода: высокие капитальные затраты и число занимающихся ими геофизиков стали его достоинством. Там, где деньги и количество работников многочисленных специальностей, там влияние и почет.

Параметрические скважины до 1970-1980 гг. служили основой для интерпретации и пере интерпретации данных всех геофизических исследований. В отмеченный период использование громоздких неэффективных вычислительных машин ограничивало построение всевозможных геолого - геофизических 1D, 2D и 3D моделей разреза региона, участка исследования.

Технический прогресс во всех отраслях геофизических методов разведки, по нашему мнению, привел к перераспределению ролей геофизических методов при решении отмеченных задач. Среди этого прогресса отметим уменьшение габарита и веса электроразведочной аппаратуры, замену электроразведочных станций преобразователями постоянных токов и измерительной аппаратурой, мобильность электроразведочных бригад, огромным прогрессом в области интерпретации кривых зондирования, особенно параметрических с помощью компьютеров и программ.

Для интерпретации кривых ВЭЗ, ДЭЗ на компьютерах профессорами департамента геофизики МГУ В. А. Шевниним и И. Н. Модимым разработана программа IP12Win. Автор выражает им свою благодарность за представление данной программы.

Программа позволяет интерпретировать кривые зондирования мгновенно, после ввода данных в компьютер в автоматическом режиме. Интерпретация, по желанию интерпретатора, выполняется до определенной точности (в процентах), после чего подбор теоретической кривой, в соответствии модели разреза, подобранного интерпретатором, остается неизменным. На экране выдаются значения рк интерпретируемой и теоретической кривых, соответствующих полуразносам, параметры геоэлектрического разреза. Программа в интерактивном режиме позволяет

использовать данные параметрических зондирований для всех интерпретируемых кривых, выбирать параметры предыдущих кривых, фиксировать параметры интерпретации и множество других возможностей. Программа позволяет выделить маломощные слои на больших глубинах, увеличить глубину исследования до величин предыдущего максимального полуразноса. Однако, без достаточного знания о геологическом строении района исследования и теоретических основ зондирований получить хорошие результаты невозможно.

Применение программы IPI2Win для интерпретации кривых электрических зондирований, выполненных в годы советской власти повсеместно, с использованием результатов бурения и современных данных дистанционных зондирований, спутниковых снимков, позволяет получить новые данные о нефтегазоносных структурах. Для выполнения данной задачи необходимо в первую очередь оцифровать все имеющиеся полевые материалы прошлых лет, создания унифицированной базы данных.

Перечислим некоторые примеры успешного применения методов ВЭЗ, ДЭЗ и интерпретации их данных с помощью программы IPI2Win.

Нами, в Армении, переинтерпретированы некоторые данные ДЭЗ с радиус векторами (полуразносами) до 12-14 км в районе Армянской атомной электростанции с целью установления максимальной мощности базальтов. Полученные нами данные отличаются от официально принятых предполагаемых мощностей базальтов. И это в то время, когда в советские годы были выполнены глубинные сейсморазведочные работы. Работы выполнены, как для структурных задач, так и в связи со строительством Армянской атомной электростанции. Мощность базальтов не установлена даже при бурении в данном районе.

Полевые работы методом ВЭЗ в Аргентине, до глубины исследования 2000 м и более, нами использовались полуразносы питающих линий (АВ/2) до 3750м.

При интерактивном режиме интерпретации для поисков термальных вод в районе г. Конкордия в Аргентине, нами были использованы результаты бурения Сальто 1 и Сальто 2 в Уругвае. Интерпретация проводилась с помощью фиксации мощностей слоев разрезов скважин с нашим последующим вмешательством.

Перед бурением скважин для добычи термальных вод г. Чахары, нами проводилась переинтерпретация уже имеющихся кривых с помощью данной программы.

Во всех случаях были определены глубины залегания термальных водоносных слоев.

В ходе бурения уточнялись мощности слоев, что позволило уточнить значения удельного электрического сопротивления (УЭС) слоев. По уточненным данным были определены концентрации солей термальных вод. Была попытка определить температуру термальной воды с помощью УЭС в провинции Чахары.

Применение ВЭЗ, с использованием программы IPI2Win для поисков термальных вод в провинциях Энтре Риос, Корриентес, Мисьонес, Неукен и др. провинциях Аргентины, дали хорошие результаты.

При необходимости глубину исследования можно было бы увеличить в перечисленных местах исследования.

Данная программа рекомендуем для применения нефтегазоносных структур в Республике Казахстан.

КОМПЬЮТЕРНО-ЭКСПЕРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТ ПО РАЗНОЦЕЛЕВОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОЛЯНЫХ МАССИВОВ

Хрущов Д.П.¹, Ремезова Е.А.¹, Босевская Л.П.², Охолина Т.В.¹,
Дудченко Ю.В.¹, Яременко О.В.¹

¹ Институт геологических наук Национальная академия наук Украины, ² Украинский научно-исследовательский институт соляной промышленности

Введение. В рамках авторской методолого-методической разработки «Прогнозно-реконструктивный геолого-информационный комплекс моделирования обращения с геологической средой» [Хрущов, Ремезова, Ковальчук и др., 2018] особое место занимает структурно-литологическое моделирование (в современной модификации цифровое - ЦСЛМ) соляных массивов, в том числе диапиров.

Актуальность и практический смысл этого направления охватывает два аспекта: наличие полезных ископаемых, генетически и парагенетически связанных с соленосными образованиями (в первую очередь горнохимического сырья – калийной и калийно-магниевых солей, боратов и др.), а также предоставление уникальной строительной среды для размещения разноцелевых хранилищ геологического типа.

Состояние проблемы. Мировая практика разноцелевого использования соляных толщ обуславливает существование больших объемов материалов, направленных на информационное обеспечение работ, начиная от научно-методических разработок и нормативно-методологической документации и кончая различными видами моделирования (в традиционных двухмерных формат -плановых, профилейных, блок-диаграммных и т.д., в последнее десятилетие – в 3D формате).

Нашим авторским коллективом разработан методолого-методический комплекс информационного обеспечения, отличающийся как эффективностью решения задач регионально-зонального прогнозирования и поисков, так и построения структурно-литологических моделей (СЛМ) и ЦСЛМ, характеризующихся высокой разрешающей способностью и оптимальной адекватностью.

Методология и методы. Общие методологические подходы геологического моделирования, разработанные на основе многолетних исследований соленосных формаций, представлены в нашей публикации [Хрущов, и др., 2017]. Особым разделом является моделирование диапиров, как наиболее сложных объектов с точки зрения внутреннего строения. Рассматриваются главные типы структурных стилей, представляющих основу для модельных отображений конкретных объектов. Представляются два функционально-методологических типа моделирования: ЦСЛМ и комплексная эколого-геологическая модель (КЭГМ). Первая из них предназначена для информационного обеспечения эксплуатационных и строительных работ, вторая – для решения более широких проблем обращения с геологической средой объектов – как эксплуатационно-строительных задач, так и экологических. Компьютерная реализация структурно-литологических моделей в рамках представляемого направления осуществляется на основе авторского комплекса «многомасштабное многоцелевое 3D структурно-литологическое моделирование геологических формаций»

Полученные результаты и примеры моделирования. В результате многолетних исследований в рамках госбюджетных и хоздоговорных работ получены данные по двум направлениям: описательная характеристика соленосных формаций (ряд монографий, научных статей и фондовых материалов) и разномасштабное моделирование соленосных формаций на основе регионально-формационного

принципа. С практической стороны особый интерес представляет ЦСЛМ и традиционные двухмерные структурно-литологические модели диапировых и сложно дислоцированных складчато-блоковых структур в пределах соленосных регионов Украины: Доно-Днепровского прогиба, Предкарпатского прогиба, Закарпатской депрессии, Придобруджского прогиба. Полученные модели являются информативной основой для детальной разведки и (или) работ по строительству подземных хранилищ и эксплуатации соляных ресурсов (каменной соли, калийных и магниевых солей). К этому следует добавить, что в распоряжении нашей рабочей группы имеются материалы по оценке солянокупольных структур Прикаспийского соленосного бассейна, подготовленные в рамках государственной программы СССР по созданию стратегических запасов нефти [Чабанович, Хрущов, 2008]. В ходе выполнения этой программы была проведена геологическая разведка одной из соленосных структур на территории Казахстана, результаты которой отображены в одном из наших отчетов.

Заключение. Предлагаемый методолого-методический комплекс целевого моделирования по сути представляет инновационную технологию информационного обеспечения исследований и работ по обращению с геологической средой. Этот комплекс наиболее результативно отработан на примере геологических объектов соленосных формаций, что подтверждается рядом внедрений. Он может быть рекомендован для дальнейшего использования с целью повышения эффективности работ по освоению соляных ресурсов и созданию подземных хранилищ различного назначения, а также охраны геологической среды соляных массивов. Целесообразна организация двустороннего научно-технического сотрудничества Украина-Казахстан по реализации проектов рассмотренного направления.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МНОГОМЕРНОГО ЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ И СНИЖЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ

Муравьева Е.А.

Уфимский государственный технический университет (филиал)

Интерпретация входных и выходных переменных многомерных четких логических регуляторов (МЧЛР) совокупностью четких термов дает широкие возможности для повышения их эффективности с помощью any-time [2] и step-time [1] алгоритмов, которые позволяют без потери адекватности управления в каждом цикле отрабатывать лишь часть (5÷10) %, а не всю систему продукционных правил в целом. Недостатком первого является необходимость располагать правилами, у которых условная часть чаще принимала значение логической единицы. Во втором случае усложняется процедура синтеза и отладки МЧЛР, потому что для выработки необходимо формировать идентификационный код. В предлагаемом МЧЛР таких недостатков нет.

На рисунке 1 представлена логическая схема алгоритма функционирования n-мерного четкого логического регулятора, которая состоит из: n-фазсификаторов; сканирования дискретных переменных объекта управления; ситуационных подпрограмм.



Рисунок 1 - Логическая схема алгоритма функционирования n-мерного четкого логического регулятора

Каждая ситуационная подпрограмма представляет собой программную реализацию продукционного привила, которое необходимо отработать при равенстве логической единицы одного из четких термов каждого регулируемого параметра МЧЛР. Отсюда следует, что в каждом цикле сканирования отработывает n продукционных правил, когда в типовых многомерных нечетких логических регулятора в каждом контуре отработывается вся система (сотни правил).

Общее время сканирования фаззификаторов и системы продукционных правил в типовом многомерном нечетком логическом регуляторе равно:

$$T_{cm} = 4nmt_{ym}, \quad (1)$$

где t_{ym} – время сканирования условной части продукционного правила типового нечеткого регулятора.

В предлагаемом же МЧЛР при тех же условиях время сканирования фаззификаторов и СПП рассчитывается по формуле:

$$T_{cn} = T_{\phi n} + T_{cnp} = n(0,2m + 2,5)t_{yn}, \quad (2)$$

$$\text{где } t_{yn} = t_{yi}^{\phi} = t_{yj}^{cnp} = Const.$$

Определим во сколько раз снизилось время сканирования в предлагаемом МЧЛР по сравнению с типовым многомерным нечетким регулятором, в котором отработывается вся программа [1].

$$K_{пб} = \frac{4m}{0,2m+2,5}, \quad (3)$$

где $K_{пб}$ – коэффициент повышения быстродействия предлагаемого МЧЛР.

Как следует из выражения (3) $K_{пб}$ не зависит от n , например при $m=9$ предлагаемый МЧЛР быстрее чем типовой многомерный нечеткий логический регулятор в 8,37 раз.

Предложенный логический регулятор внедрен в систему управления дистиллятором [2]. На рисунке 4 показана зависимость значений рН жидкости от времени на выходе из дистиллятора без (сплошная линия) и с использованием МЧЛР (штриховая линия).

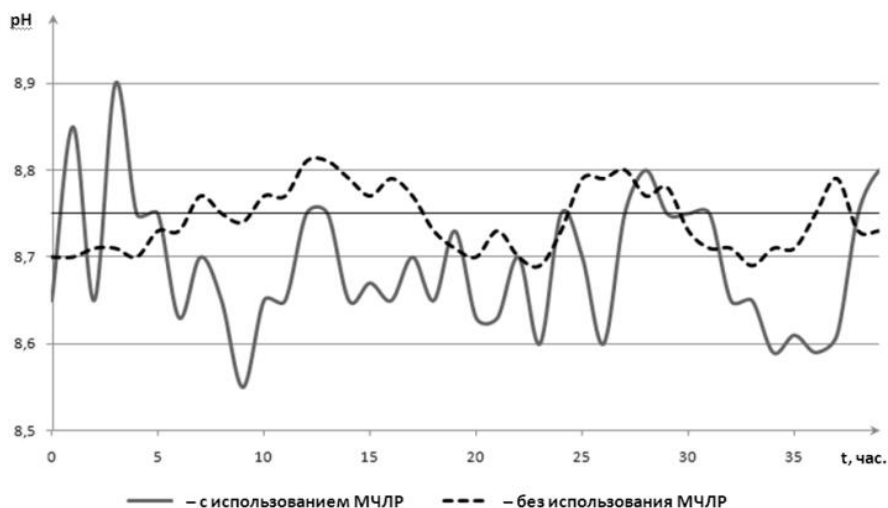


Рисунок 4 - Графики изменения значений рН жидкости на выходе из дистиллятора в течение периода времени

Из рисунка 4 следует, что применение многомерного четкого логического регулятора позволило снизить погрешность примерно на 42%, а перерегулирование по значению рН жидкости на выходе из дистиллятора – на 57%.

Внедрение многомерного четкого логического регулятора, который обладает повышенным быстродействием и сниженной погрешностью, в систему управления дистиллятором позволило повысить качество управления технологическим процессом дистилляции в процессе производства соды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипин А.Ф. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами на основе многомерных четких логических регуляторов: дис...канд. техн. наук. Уфа, 2010. 160 с.
2. Муравьева Е.А. Дискретно-логический регулятор с any-time алгоритмом минимизации времени отклика // Электротехнологии, электропривод и электрооборудование предприятий. Уфа: Гилем, 2007. С. 63–65.
3. Четкий логический регулятор для управления технологическими процессами/А. И. Каяшев, Е. А. Муравьева, Р. Ф. Габитов: пат. №2445669 от 20.03.2012.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА ВЫХОДА ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ КОКСОВАНИЯ УГЛЕЙ КУЗБАССА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Васильева Е. В., Пилецкая А.Б., Дороганов В.С., Черкасова Т.Г., Неведров А.В., Папин А.В., Субботин С.П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Целью работы является разработка нового научно обоснованного метода прогноза выхода химических продуктов коксования из углей, применяемых для производства кокса.

Практическая значимость заключается в возможности с помощью пакета компьютерных программ для хранения данных по характеристикам поступающих углей производить прогнозирование выхода основных химических продуктов коксования на примере валового кокса, каменноугольной смолы и сырого бензола. Данный пакет также может быть применен для расширения математического обеспечения автоматизированной системы управления коксохимическим производством.

Исходя из анализа литературных данных [3-5], основные показатели качества углей, оказывающие влияние на выход химических продуктов – выход летучих веществ, мацеральный состав, произвольный показатель отражения витринита, содержание основных элементов органической массы углей и показатели спекаемости. По всем показателям предложены общие зависимости выхода химических продуктов. Однако на практике наблюдается, что при одинаковых значениях некоторых характеристик исходных углей или их смесей различается выход химических продуктов коксования. Например, имеются угли с одинаковым выходом летучих веществ, но различающиеся по количеству химических продуктов, и, наоборот, угли с одинаковым выходом химических продуктов имеют разный выход летучих веществ.

В ходе исследований кафедрой химической технологии твердого топлива института химических и нефтегазовых технологий Кузбасского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева совместно с ЦЗЛ ПАО «Кокс» проведены исследования параметров качества и выхода химических продуктов коксования для 48 образцов углей и угольных концентратов сырьевой базы ПАО «Кокс» г. Кемерово, так как ввиду его географического положения, сырьевая база предприятия ориентирована в основном на угли Кузнецкого бассейна. Полученные результаты подвергнуты математическому анализу, включающему методы корреляционного, регрессионного, канонического и кластерного анализов, для возможности дальнейшего построения математических моделей.

Статистический анализ показал, что имеющаяся зависимость носит нелинейный характер. Проведение нелинейной аппроксимации представленной модели имеющимися стандартными средствами не представляется возможной. Поэтому для решения данной задачи было решено применить математическую модель нейронной сети – встроенный компонент программы STATISTICA 10. Метод математического моделирования с использованием нейронных сетей применялся и ранее в задачах исследования процесса коксования [6]. На данный момент математическое моделирование производилось без учета влияния технологических факторов процесса коксования.

Высокотемпературное коксование углей и их смесей рассматривается при этом как система черного ящика. Применение данного способа исследования процесса для составления математической модели выхода продуктов коксования оправданно, так как строение углей и механизмы протекания высокотемпературного коксования не достаточно изучены.

После проведения математического анализа разработана математическая модель, позволяющая прогнозировать выход химических продуктов коксования на основе характеристик качества исходных углей, тем самым рассчитать их расход для получения заданного количества продуктов коксования. Построение модели основано на топологии искусственной нейронной сети, основанной на сети Ворда (Рисунок 1). Здесь x – значение входного параметра, n – количество входных параметров; m – количество нейронов в первом скрытом слое; t – количество слоев; k – количество нейронов в слое t ; Output – выход нейрона входного слоя; w – вес синапса; $f(x)$ – функция активации; Target – преобразованное значение нейрона выходного слоя; y – значение выходного параметра.

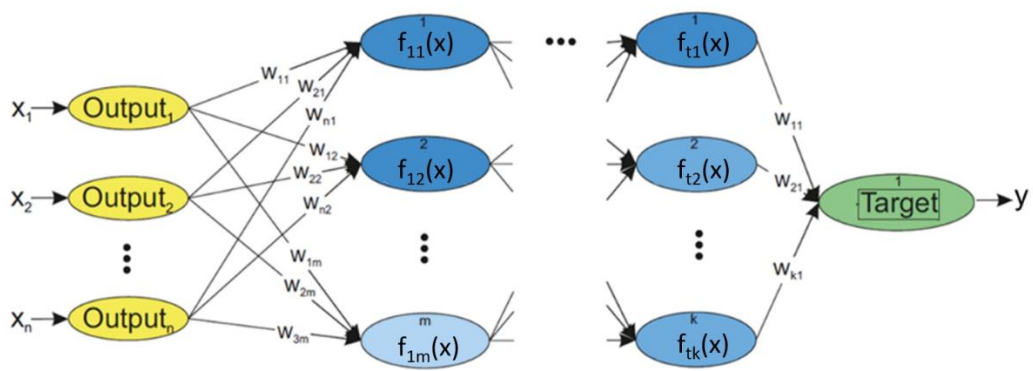


Рисунок 1 – Схема нейронной сети

Полученная модель представлена в виде компьютерной программы, реализующей нейронную сеть [7]. Первая часть приложения предназначена для создания и обучения искусственных нейронных сетей (Рисунок 2), вторая часть – для прогнозирования с использованием созданных ранее сетей (Рисунок 3).

Первую часть приложения для создания сети можно разбить на 2 части: в верхней находятся поля и кнопки, необходимые для создания, обучения и сохранения нейронной сети, а в нижней – графики, необходимые для визуального контроля обучения сети. В главной форме пользовательского приложения отображена средняя относительная ошибка для выбранной сети, поля для ввода исходных значений и вывода рассчитанных показателей.

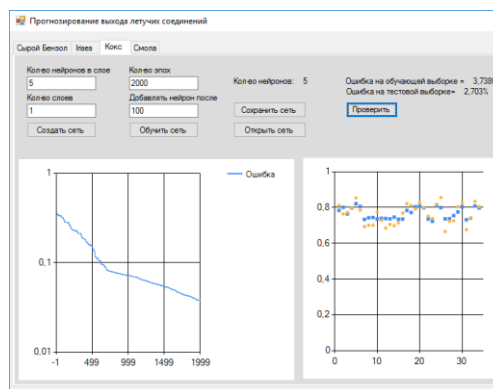


Рисунок 2 – Окно приложения для обучения сети

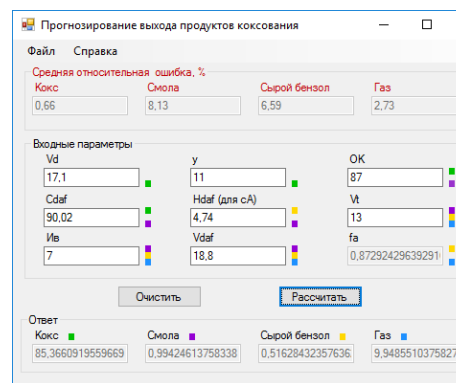


Рисунок 3 – Главная форма пользовательского приложения

Используя модель, можно рассчитать величину отклонений выхода химических продуктов коксования от заданных показателей, тем самым уже на этапе выбора поставщика или марки углей спланировать более эффективное использование ценных марок углей, а также исключить проведение длительных и трудоемких исследований по определению выхода химических продуктов.

Авторы выражают благодарность коллективу ПАО «Кокс» за оказание помощи и сотрудничество при проведении научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головки М.Б., Мирошниченко Д.В., Кафтан Ю.С. Современное состояние вопроса прогнозирования выхода кокса и основных химических продуктов коксования // Кокс и химия. 2011. № 9. С. 45-51.
2. Горелов П. Н. Прогнозирование выхода основных продуктов коксования углей и шихт по выходу летучих веществ и окисленности // Кокс и химия. 1987. № 1. С. 26-34.
3. Телешев Ю. В. Составление и исследование материального баланса коксования / Ю. В. Телешев, С. И. Кауфман, М. С. Шептовицкий, И. Вю Шульга, Е. В. Миненко // Кокс и химия. – 1997. – № 1. – С. 19-25.
4. Рубчевский В. Н. Разработка количественных зависимостей прогноза выхода кокса и основных химических продуктов коксования / В. Н. Рубчевский, Ю. А. Чернышов, С. А. Овчинникова // Кокс и химия. – 2009. – № 4. – С. 11-16.
5. Данилов А. Б. Практическое использование данных петрографического анализа углей и шихт для прогнозирования выхода химических продуктов коксования / А. Б. Данилов, Г. С. Вердибоженко, И. Д. Дроздник, Д. В. Мирошниченко, Ю. С. Кафтан, М. Б. Головки // Кокс и химия. – 2012. – № 11. – С. 19-23.
6. Дороганов В.С., Пимонов А.Г. Методы статистического анализа и нейросетевые технологии для прогнозирования показателей качества металлургического кокса // Вестник Кемеровского государственного университета. 2014. №4. Т. 3. С. 123-129.
7. Свид. 2017662199 Российская Федерация. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Интеллектуальная информационная система прогнозирования выхода продуктов коксования / Е.В. Васильева, А.Б. Пилецкая, В.С. Дороганов, Т. Г. Черкасова, С. П. Субботин, А. В. Неведров, Е. А. Кошелев, Н.Г. Колмаков. Заявл. 04.09.2017; опубл. 01.11.2017, реестр программ для ЭВМ. 1 с.

ФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Исмаилов Р.А., Алекперова Г.А.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В работе предложен фрактальный подход к анализу временных рядов динамики изменения основных газодинамических параметров при переходных режимах в магистральных газопроводах. На основе проведения математического эксперимента выявлена характерная картина изменения фрактальной размерности и показано, что, начиная с определенной величины, дальнейшее увеличение значения скачка давления существенно не влияет на характер проявления фрактальных свойств газов при переходных процессах в магистральных газопроводах.

При эксплуатации магистральных газопроводов возникают технологические ситуации, вызванные пуском или остановкой газоперекачивающих агрегатов. В этих случаях происходит мгновенный скачок давления, и система перестраивается на новый технологический режим.

Результаты исследований [1,2] показали, что природные газы при наличии жидких включений могут проявлять неравновесные свойства, то есть система будет отвечать на внезапное изменение технологического режима с некоторым запаздыванием. Протекающие при этом релаксационные процессы были исследованы в [3] и на примере эксплуатационных данных реального газопровода были получены кривые для падения значения плотности газа при мгновенном скачке давления в начале газопровода.

Вместе с тем, исследованиями [4,5] выявлено также наличие фрактальной структуры у природных газов и их связь с реальными политропическими процессами, происходящими в трубопроводной системе. Фрактальные структуры у природных газов могут образовываться за счет кластеро образования при агрегации отдельных жидкостных включений, остающихся в его составе вследствие недостаточной осушки и сепарации на пунктах сбора и подготовки газа к транспорту.

Таким образом, проявление как неравновесных, так и фрактальных свойств природных газов усиливает стохастический характер газодинамических процессов, протекающих в магистральных газопроводах, особенно при переходных режимах или возникновении нештатных ситуаций.

Вышесказанное отражается и на динамике изменения основных газодинамических параметров. При этом достаточно точно можно лишь оценить начальное и конечное значение параметра, соответствующее исходному и установившемуся после возмущения значениям давления. Характер же изменения параметра между этими двумя значениями носит, вообще говоря, случайный характер. К анализу временных рядов, имеющих стохастическую природу весьма эффективно применимы элементы фрактальной геометрии [6,7]. При рассмотрении таких фрактальных процессов обычные количественные характеристики оказываются неприемлемыми, в связи с чем, для таких явлений с неупорядоченной структурой можно использовать фрактальную размерность.

В связи с вышесказанным, исследование переходных процессов в магистральных газопроводах по характеру изменения фрактальной размерности соответствующих временных рядов для динамики изменения основных газодинамических параметров вызывает, на наш взгляд, научный и практический интерес.

Для решения поставленной задачи была смоделирована следующая технологическая ситуация в магистральном газопроводе. В начале газопровода происходит мгновенный скачок давления (по причине остановки одного или нескольких газоперекачивающих агрегатов). Через определенное время газопровод выходит на новый установившийся режим.

Так как динамика изменения плотности газа в пределах временного интервала выхода на новый установившийся режим, как было обосновано выше, носит случайный характер, то генерированием случайных чисел были получены значения для плотности газа.

Вычисления производились при различных величинах скачков давления и была исследована динамика изменения плотности газа выборочно для величин скачка давления в 0,1МПа (давление падает от 1,8 до 1,7МПа); 0,3МПа и 1МПа (рис.1-3).

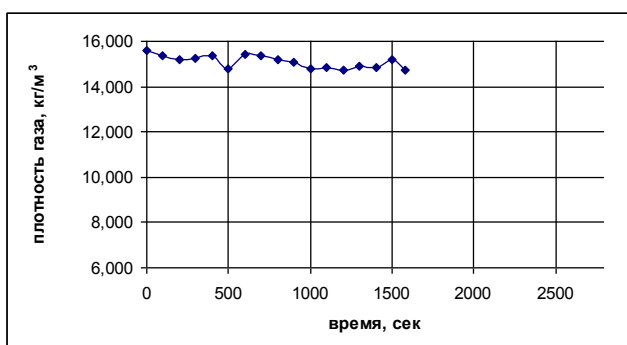


Рисунок 1 - Динамика изменения плотности газа при величине скачка давления в 0,1МПа (1,8-1,7МПа)

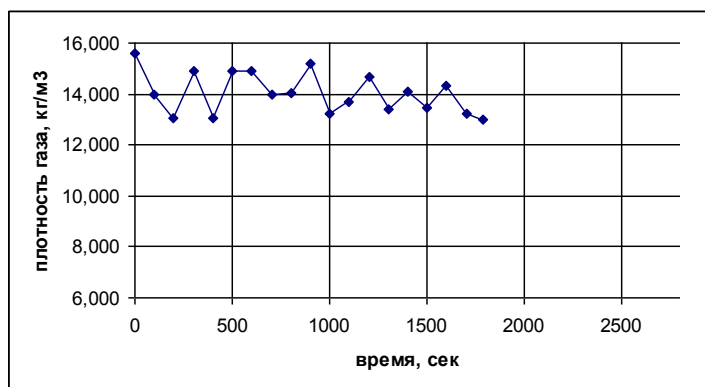


Рисунок 2 - Динамика изменения плотности газа при величине скачка давления в 0,3МПа (1,8-1,5МПа)

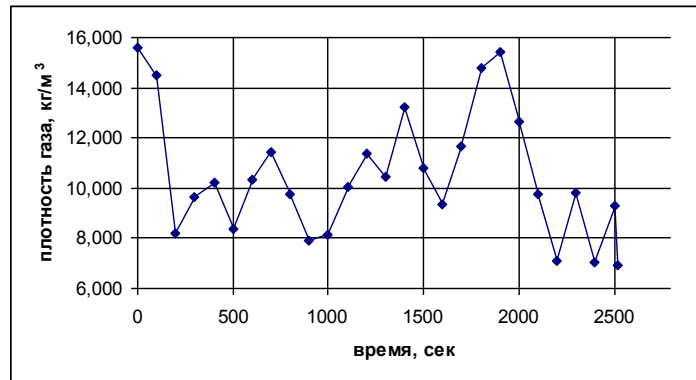


Рисунок 3 - Динамика изменения плотности газа при величине скачка давления в 1МПа (1,8-0,8МПа).

Далее по методике [4,5,6] была проведена оценка фрактальной размерности Хаусдорфа для всех полученных кривых.

С целью наглядного представления динамики изменения значений фрактальной размерности с изменением величины скачка давления построена соответствующая кривая (рис.4).

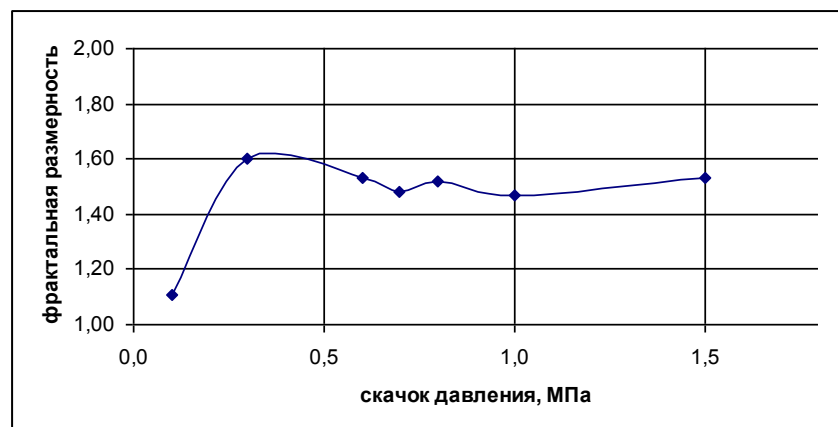


Рисунок 4 - Кривая изменения фрактальной размерности с ростом величины скачка давления

Как видно из рисунка, дальнейшее увеличение величины скачка давления качественно не отражается на поведении кривой и соответствующие значения фрактальной размерности для других значений скачка давления остаются почти на неизменном уровне. То есть дальнейшее увеличение скачка давления существенно не влияет на значения фрактальной размерности.

Таким образом, как показали результаты проведенных исследований, фрактальные свойства природных газов начинают проявлять себя при переходных процессах в магистральных газопроводах, начиная с определенной величины скачка давления. Но сами значения фрактальной размерности существенно не зависят от величины скачка давления. То есть существенный скачок в изменении фрактальной размерности (1,1 для величины скачка в 0,1МПа и 1,60 для 0,6МПа) и дальнейшее выравнивание кривой изменения фрактальной размерности характерно для протекания переходных процессов в магистральных газопроводах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саттаров Р.М., Исмаилов Р.А. Некоторые вопросы механики неравновесных газов при движении в упруго вязких трубах // Механика. Машиностроение, №1, 2001, с.32-36.
2. Саттаров Р.М., Исмаилов Р.А. О неустановившемся движении неравновесных газов в трубах из упруго вязкого материала // НИИ Геотехнологические проблемы нефти, газа и химия, Ученые записки, Баку, 2001, с. 125-139.
3. Исмаилов Р.А. Анализ релаксационных процессов при движении неравновесных газов в трубопроводных системах /Азербайджанское нефтяное хозяйство. -№8.-2008.- стр. 47-49.
4. Исмаилов Р.А., Мамедов Р.М. О движении неравновесных газов с фрактальными свойствами в трубе //Трубопроводный транспорт-2005. Тезисы докладов Международной учебно-научно-практической конференции. Уфа. -2005г., с.83-84.
5. Сатаров Р.М., Исмаилов Р.А., Мамедова К.Р. О проявлении фрактальных свойств газов при движении по трубопроводу // Проблемы нефтегазовой промышленности. Збірник наукових праць. Випуск 3. - Київ, 2006, с. 330-337.
6. Федер Е. Фракталы. М.-Мир. -1991, 260с.
7. Мирзаджанзаде А.Х., Кузнецов О.Л., Басниев К.С., Алиев З.С. Основы технологии добычи газа. -М.: ОАО-Издательство «Недра», 2003. -880с.

MATHEMATICAL MODELING OF THE IDEAL-GAS AXISYMMETRIC FLOWS

Chekushina T.V., Vorobyev K.A.

Peoples' Friendship University of Russia

This article shows the particular solutions of the equations in gas dynamics. Methods describing the transonic flow of gas near a convex profile are presented. A similar technique can be used to find solutions to a number of other equations.

Keywords: axisymmetric flow, polytropic gas, adiabatic exponent, operator.

The steady-state axisymmetric flow of a polytropic gas is described by equations:

$$\begin{aligned}u \cdot \rho_z + v \cdot \rho_r + \rho \left(u_z + v_z + \frac{v}{r} \right) &= 0, \quad \rho(u \cdot u_z + v \cdot u_r) + p_z = 0, \\ \rho(u \cdot v_z + v \cdot v_r) + p_r &= 0, \\ u \cdot p_z + v \cdot p_r + \gamma p \left(u_z + v_r + \frac{v}{r} \right) &= 0,\end{aligned} \quad (1)$$

where: u, v - are the components of the velocity vector, ρ - is the density, p - is the pressure, and $\gamma > 1$ - is the adiabatic exponent.

In what follows it is assumed that the pressure is independent of the radius. In this case, the equations admit an additional stretching operator [1, 2]:

$$r \cdot \frac{\partial}{\partial r} + v \cdot \frac{\partial}{\partial v}$$

This allows us to seek solutions that are invariant with respect to the operator:

$$r \cdot \frac{\partial}{\partial r} + d \cdot u \frac{\partial}{\partial u} + (\alpha + 1)v \cdot \frac{\partial}{\partial v} - 2\alpha\rho \frac{\partial}{\partial \rho}, \quad \alpha \in R.$$

These solutions have the form:

$$u = r^\alpha U(z), \quad v = r^{\alpha+1} V(z), \quad \rho = r^{-2\alpha} Q(z), \quad p = P(z) \quad (2)$$

The functions U, V, Q, P - satisfy the system of ordinary differential equations:

$$\begin{aligned} U \cdot Q' + (2 - \alpha)V \cdot Q + U' \cdot Q &= 0, \\ Q(U \cdot U' + \alpha UV) + P' &= 0, \\ UV' + (\alpha + 1)V^2 &= 0, \end{aligned} \quad (3)$$

$$UP' + \gamma P(U' + (\alpha + 2)V) = 0,$$

and Q and P must be positive definite. If the first equation of the system (3) is divided by UQ, the second by QU², the third by UV, the fourth by UP, then we get:

$$\begin{aligned} \frac{Q'}{Q} + (2 - \alpha)\frac{V}{U} + \frac{U'}{U} &= 0, \\ \frac{U'}{U} + \alpha\frac{V}{U} + \frac{P'}{QU^2} &= 0, \end{aligned}$$

$$\frac{V'}{V} = -(\alpha + 1)\frac{V}{U}, \quad (4)$$

$$\frac{P'}{P} + \gamma\left(\frac{U'}{U} + (\alpha + 2)\frac{V}{U}\right) = 0.$$

The first and fourth equations of system (4) can be integrated if we replace the term U/V by $-\frac{1}{\alpha+1} \cdot \frac{V'}{V}$. As a result, the functions P, Q are expressed in terms of U, V:

$$Q = c_1 \frac{|V|^{\frac{2-\alpha}{\alpha+1}}}{|U|}, \quad P = c_2 \left(\frac{|V|^{\frac{\alpha+2}{\alpha+1}}}{U} \right) \gamma,$$

where: c1 and c2 are arbitrary positive constants.

The system (1) is invariant with respect to three types of discrete transformations:

- a) $u' = -u, \quad v' = -v,$
- b) $u' = -u, \quad z' = -z, \quad v' = -v, \quad r' = -r.$

Here the prime means the transition to new variables. In what follows it is assumed that the functions U, V are positive definite.

Notations are introduced: $\frac{V}{U} = N, \quad V^{\frac{1}{\alpha+1}} = S$. Then the functions Q, P, U are represented in the form:

$$P = c_2(SN)\gamma, \quad Q = c_1NS^{1-2\alpha}, \quad U = S^{\alpha+1}N^{-1},$$

and the third equation of system (4) is written as follows:

$$S' + SN = 0 \quad (5)$$

The first two terms of the second equation of system (4) are transformed as follows:

$$\frac{U'}{U} + \alpha\frac{V}{U} = (\ln U)' - \frac{\alpha}{\alpha+1}(\ln V') = (\ln SN^{-1})',$$

and the third:

$$\frac{P'}{QU^2} = \frac{c_2}{c_1} \cdot \frac{((SN)^\gamma)' N}{S^3}.$$

As a result, the equation takes the form:

$$\left(\frac{S}{N}\right)' \cdot \left(\frac{S}{N}\right)^{-1} + \frac{c_2}{c_1} \cdot \frac{((SN)^\gamma)' \cdot N}{S^3} = 0.$$

If it is multiplied by S2N-2 and integrate, it turns out:

$$\frac{1}{2} (SN^{-1})^2 + \frac{c_2}{c_1} \cdot \frac{\gamma}{\gamma-1} (SN)^{\gamma-1} = c_3, \quad c_3 > 0.$$

The product SN is denoted by T. The last equality is replaced by the equivalent:

$$S^4 = 2c_3 T^2 \left(1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1}\right),$$

where: $a = \frac{c_2}{c_1 c_3} \geq 0$, and the inequalities $1 \geq \frac{a\gamma}{\gamma-1} \cdot T^{\gamma-1} \geq 0$. Equation (5) takes the form:

$$S' + T = 0. \quad (6)$$

Since the function S is expressed in terms of T, relation (6) allows us to write the equation for T:

$$T' = \frac{[2T^2(1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1})]^{3/4}}{c_3^{1/4} (a \frac{\gamma(\gamma+1)}{2(\gamma-1)} T^{\gamma-1} - 1)}. \quad (7)$$

The behavior of the solutions of equation (7) is determined by the initial conditions. Suppose that $T(0)=T_0$ satisfies the inequalities:

$$q_2 > T_0 > q_1,$$

$$\text{where: } q_1 = \left(\frac{2(\gamma-1)}{a\gamma(\gamma+1)}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}, \quad q_2 = \left(\frac{\gamma-1}{a\gamma}\right)^{\frac{1}{\gamma-1}}.$$

Then the function T for $z \geq 0$ is monotonically increasing and tending to q_2 for $z \rightarrow \infty$. This solution is short for the entire real axis. Indeed, there is a point $Z_0 < 0$, that $T(z_0)=q_1$. Well then $T'(z) \rightarrow \infty$ for $z \rightarrow z_0$. Continue the solution for the point z_0 to the left is impossible. The first derivative of the inverse function $z(T)$ is appear:

$$\frac{dz}{dT} = \frac{c_3^{1/4} (a \frac{\gamma(\gamma+1)}{2(\gamma-1)} T^{\gamma-1} - 1)}{[2T^2 \left(1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1}\right)]^{3/4}},$$

and at the point it is zero. It can be noted that $\frac{d^2z}{dT^2}(q_1) \neq 0$, therefore the function has an extremum in q_1 . To extend the function T (z) beyond to the left, it is necessary that the

inverse function has an inflection point at q_1 . Consequently, the maximal domain of existence of a given solution $T(z)$ is the set $R_{z_0} = \{z \in R: z \geq z_0\}$.

Let the initial value $T(0)=T_0$ satisfies the inequalities $0 < T_0 < q_1$, then the solution of (7) is monotonically decreasing and tends to zero for $z \rightarrow \infty$. The maximum domain of this solution is also bounded to the left.

The function $T(z)$, which is a solution of equation (7) with the initial condition $T(0)=T_0$, that $q_1 < T_0 < q_2$, being extended to the whole area of existence, is called the upper branch of the solution. If the initial value satisfies the inequalities $0 < T_0 < q_1$, then the corresponding function T is called the lower branch of the solution. Figure 1 shows the qualitative behavior of the upper (solid line) and lower (dashed line) branches of the solution.

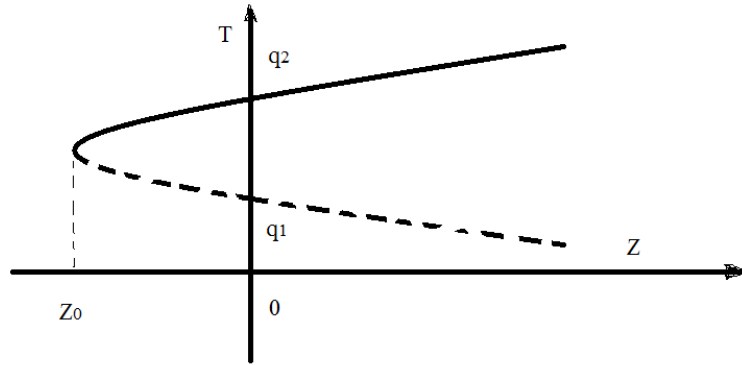


Figure 1 [3].

The required quantities U, V, Q, P can be expressed in terms of the function T as follows:

$$P = c_2 T^\gamma, \quad Q = c_1 T \left[2c_3 T^2 \left(1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1} \right) \right]^{-\alpha/2},$$

$$V = \left[2c_3 T^2 \left(1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1} \right) \right]^{\frac{\alpha+1}{4}},$$

$$U = T^{-1} \left[2c_3 T^2 \left(1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1} \right) \right]^{\frac{\alpha+2}{4}}.$$

The equation of current lines:

$$\frac{dr}{dz} = \frac{V}{u} \quad (8)$$

can be integrated. Indeed, according to formulas (2), (5), the right-hand side of (8) is represented in the form

$$\begin{aligned} \frac{V}{u} &= r \frac{V}{U} = rN = -r \frac{S'}{S} = \\ &= -r \frac{\left[(2c_3 T^2 (1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1}))^{\frac{1}{4}} \right]'}{\left[2c_3 T^2 (1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1}) \right]^{\frac{1}{4}}}. \end{aligned}$$

Hence, (8) is an equation with separating variables, as a result of integration of which we obtain an expression for the streamline:

$$r = \frac{b}{\left[2c_3 T^2 (1 - \frac{a\gamma}{\gamma-1} T^{\gamma-1}) \right]^{\frac{1}{4}}} \quad (9)$$

where: b is an arbitrary constant "numbering" streamline.

In what follows we need to represent the first derivative in terms of the function

T:

$$\frac{dr}{dz} = \frac{b}{\sqrt{2c_3 \left(1 - \frac{\alpha \gamma}{\gamma - 1} T^{\gamma - 1}\right)}} \quad (10)$$

REFERENSEC

1. Vorob'ev A.E., Lyashenko V.I., Mulyavko V.I., Vorob'ev K.A. Improvement of technologies and technical means for ore mining and processing industry // Metallurgical and Mining Industry. 2017. № 4. p. 48-58.

2. Vorobyov A.E., Lyashenko V.I., Tcharo Honore, Vorobyev K.A. Efficiency increase for gold-bearing ore deposits with respect to the influence of sulfide surface nanobarrier on metal adsorption // Metallurgical and Mining Industry No.7 — 2017. p. 28-36.

3. Lyashenko, V., Vorob'ev, A., Nebohin, V., Vorob'ev, K. Improving the efficiency of blasting operations in mines with the help of emulsion explosives // Mining of Mineral Deposits, 2018, 12(1), p. 95-102.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ БУРОВОГО РАСТВОРА И СОДЕРЖАНИЯ В НЕМ ШЛАМА

Ратов Б.Т.¹, Муратова С.К.¹, Отебаев М.², Билецкий М.Т.³.

¹Каспийский общественный университет, ²ТОО «ОзенМунайСервис»,

³Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева»

Бурение скважин широко применяется в народном хозяйстве. Особо важную роль оно играет при разведке полезных ископаемых, а также при добыче нефти, газа и воды. Все шире оно используется и при добыче твердых ископаемых, таких, как уран, соли и др. Большие объемы бурения проводятся при строительстве зданий, сооружений и дорог.

Цель работы: Обоснование целесообразности и практической осуществимости автоматизации традиционного ручного способа измерения плотности бурового раствора с переходом к его автоматическому непрерывному мониторингу

Методика осуществления. Для преодоления проблем, связанных с исключительной сложностью буровых растворов как многокомпонентных сред, а также в целях сохранения преемственности, процедура и инструменты традиционного ручного измерения в целом сохранены, но при этом с целью перехода к автоматизации предложено к имеющимся элементам добавить ряд новых, важнейшими из которых являются: поворотный стол, реле времени, преобразователь измеряемого параметра в электрический сигнал, аналого-цифровой преобразователь и демонстрационное табло. Составлены принципиальные схемы автоматических устройств для измерения плотности раствора и содержания шлама в его восходящем потоке. Подобная методика может быть использована при автоматизации ручных измерений также и других параметров бурового раствора

Научная новизна. Патентные исследования не выявили иных устройств автоматизации традиционных ручных методов измерения плотности буровых

растворов, в результате чего на предложенные разработки были получены патенты Республики Казахстан. В виду сложности и многообразия буровых промывочных агентов по их назначению, составу, физическим и химическим свойствам, а также высокой степени самопроизвольной изменчивости, применение автоматических измерителей плотности, используемых в иных отраслях индустрии, связано с трудно преодолимыми проблемами

Практическое значение. Параметры бурового раствора и, в первую очередь, его плотность и содержание в нем шлама, в ходе бурения подвержены спонтанным изменениям с угрозой возникновения аварий. Переход от спорадических ручных замеров к непрерывному автоматическому мониторингу существенно сократит затраты на ликвидацию аварий и осложнений, а также на оплату труда специально обученного персонала, проводящего ручные измерения.

Выводы

1. Снижение потерь времени и средств на ликвидацию осложнений и аварий достигается путем автоматизации измерений параметров буровых растворов

2. Автоматизация обеспечивает непрерывность мониторинга, его точность, и устраняет потребность в специальном персонале.

3. Путем цифровой обработки показаний обеспечивается их регистрация во времени, аварийная сигнализация и включение информации о растворе в общую схему автоматического управления процессом бурения

4. Предложен общий метод автоматизации замеров параметров раствора с использованием поворотного стола и реле времени

5. Автоматический измеритель плотности может сыграть важную роль в профилактике выбросов флюидов, поглощений промывочной жидкости и прихватов буровой колонны в стволе скважины

6. Автоматизация замеров плотности осуществлена путем измерения веса содержащей раствор воронки, опирающейся на пружину, деформация которой переводится в электрический сигнал

7. Важной характеристикой бурового раствора является содержание в его восходящем потоке шлама, оседание которого при высоких скоростях углубки угрожает прихватом забойной компоновки.

8. Показателем содержания шлама является разность плотностей восходящего и нисходящего потоков

9. Для мониторинга содержания шлама, наряду с двумя позициями, относящимися к нисходящему потоку промывочной жидкости, поворотный стол измерителя плотности проходит аналогичные две позиции, относящиеся к потоку восходящему

10. Полученные два сигнала после перевода в цифровую форму вычитаются и результат подается на табло вместе с плотностью очищенного раствора

ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА МАГИСТРАЛЬНОМ НЕФТЕПРОВОДЕ

Федин В.Д.

Российский Университет Дружбы Народов

Трубопроводный транспорт является энергоемким производством. Согласно [1], доля электроэнергии в себестоимости транспорта нефти составляет. В свете

устойчивой тенденции роста цен на электроэнергию вопрос экономии энергоресурсов весьма актуален и важен. В настоящее время существует множество методик, позволяющих рассчитать расход электроэнергии на перекачку нефти в зависимости от режимов перекачки, от характеристик трубы, реологических свойств нефти и т.д. Анализ существующих методик дает возможность утверждать, что, как объект управления такие методики характеризуются наличием различного рода неопределенностей. К ним относятся приблизительный характер математических моделей, неконтролируемые изменения параметров внутренних подсистем, действие на систему случайных внешних факторов и др. Именно поэтому, предлагается использовать для принятия управленческих решений нейросетевую динамическую модель (НСМ), учитывающую апостериорные данные о ее структурных изменениях в условиях внешних воздействий.

В предыдущих работах авторов [2] изложены принципы, алгоритм и результаты построения нейросетевой модели идентификации для прогнозирования и планирования расхода электроэнергии на магистральном нефтепроводе. Показано [2], что для решения задачи прогнозирования расхода электроэнергии для развивающихся и вводимых в эксплуатацию магистральных нефтепроводов, то есть для таких нефтепроводов, у которых количество имеющихся наблюдений, отражающих изменение условий перекачки, ограничено, можно использовать нейросетевые технологии. Точность прогнозирования расхода электроэнергии для таких магистральных нефтепроводов будет тем выше, чем больше будет статистической информации об эксплуатации данного магистрального нефтепровода. Проведены исследования на реальных объектах, которые свидетельствуют о возможности типизации моделей и о возможности использования моделей при проектировании магистрального нефтепровода. Таким образом, разработанные математические модели позволяют не только автоматизировать процесс прогнозирования расхода электроэнергии, но и параллельно решать ряд других управленческих задач.

Приведём структуру решения ещё одной актуальной задачи с помощью, построенной нейросетевой модели.

Пусть, для принятия управленческих решений, требуется оценить влияние реологических свойств, например, вязкости перекачиваемой нефти на расход электроэнергии. Для решения задачи, по данным конкретного линейного участка строится нейросетевая модель идентификации по разработанному алгоритму [2]. Коротко напомним, что в качестве входных переменных модели взяты величины: плотность, вязкость нефти, температура воздуха, параметры состояния резервуарного парка, режим перекачки и др. Выходная переменная модели — расход электроэнергии на перекачку. При нейросетевом моделировании вид нелинейной функции $f(X)$ может быть неизвестен. Для решения задачи аппроксимации — выбрана следующая структура нейронной сети: — тип нейросети (НС) — многослойный персептрон; число скрытых слоёв - 2; алгоритм обучения НС - backpropagation; функция активации нейронов скрытого слоя — нечётная сигмоидальная функция $\varphi(v) = \frac{1-\exp(-av)}{1+\exp(-av)}$; функция активации нейронов выходного слоя — линейная функция.

В случае многослойного персептрона с двумя скрытыми слоями нейронная сеть строит отображение вида:

$$Y(t) = F(X(t)) = f_3(w_{30} + \sum_{k=1}^K w_{3k} f_2(w_{20} + \sum_{k=1}^K w_{2m} f_1(\sum_{i=1}^n w_{1i} x_i(t) + w_{10i})))$$

где $i=1,2,\dots,n$ - число нейронов входного слоя; $m = 1,2,\dots,M$ - число нейронов первого скрытого слоя; $k = 1,2,\dots,K$ - число нейронов второго скрытого слоя; f_1, f_2, f_3 - функции активации нейронов первого и второго слоёв;

W_{10i} , W_{20m} , W_{30} - начальное возбуждение i -го, k -го нейрона первого, второго скрытого и выходного слоя; W_{1i} , W_{2m} , W_{3k} - весовые коэффициенты; $x_i(t)$ - i -я координата входного вектора.

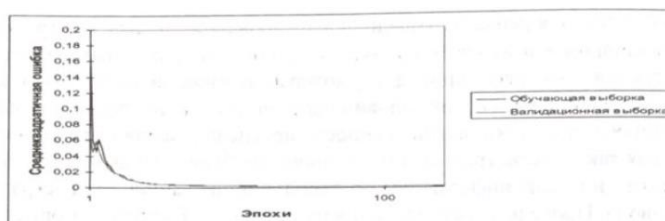


Рисунок 1 - Результаты обучения НСМ

На рисунке1 приведён график среднеквадратической ошибки обучающего и валидационного множества в зависимости от шага итерации (эпохи). Графики свидетельствуют о хорошем качестве обучения.

Проведён статистический анализ временного ряда вязкости. На рис.2. показана динамика изменения значений вязкости. По оси ординат отложены нормированные значения вязкости, по оси абсцисс номер точки наблюдения. Точки наблюдения взяты за период 3 года. На графике верхние пики соответствуют зимнему периоду, нижние точки — летнему (колебания вязкости при постоянной температуре были незначительны). Вычислена оценка выборочной корреляции температуры атмосферы и вязкости перекачиваемой нефти. Значение полученной оценки и график свидетельствуют о зависимости вязкости перекачиваемой нефти от климатической температуры. Это указывает на то, что при прогнозировании с помощью нейросетевой модели на вход нужно подавать значения вязкости с учетом температуры воздуха на прогнозный период. Перейдем к решению, поставленной выше, задачи. Эта задача связана с ситуацией, когда изменяется место расположения скважин перекачиваемой нефти, а, следовательно, и вязкость нефти.

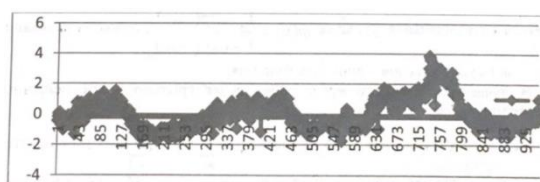


Рисунок 2 - Динамика изменения вязкости (все значения нормированны) за период наблюдения

Предлагается следующий алгоритм. Нужно создать массив входных, так, чтобы данные столбца, соответствующие вязкости, изменяли свое значение от минимального до максимального с некоторым постоянным шагом. Все остальные входные величины зафиксировать, например, приравнять среднему значению на некотором интервале. Рассчитать с помощью НСМ модельные значения расхода электроэнергии для созданных входных векторов. Данные вычисления позволяют построить функцию одной переменной, где зависимой переменной является расход электроэнергии, независимой — вязкость нефти. Результаты эксперимента представлены на рис 3. На графике (рис3) по оси абсцисс отложены значения вязкости, по оси ординат значения расхода электроэнергии. Все значения показателей приведены в нормированном виде.

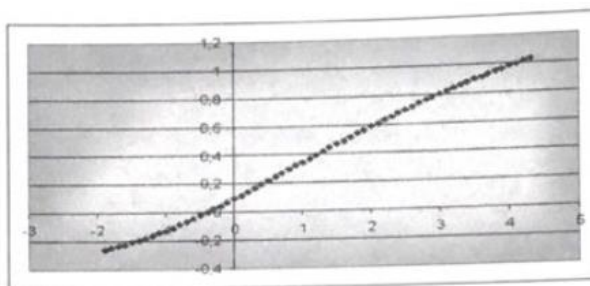


Рисунок 3 - График зависимость расхода электроэнергии от вязкости (величины нормированы)

Выводы: 1. Нейронная сеть не строит функцию в аналитическом виде, что было бы удобно для анализа поведения. В статье изложен метод, позволяющий исследовать поведение функции. 2. Нейросетевая модель является адаптивной моделью, поэтому она учитывает все изменения параметров процесса перекачки, это позволяет находить функциональные зависимости с учётом всех текущих изменений. 3. Приведённый пример позволяет предполагать, что нейросетевые модели, могут повысить эффективность обслуживания магистрального нефтепровода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регламент разработки технологических карт, расчета режимов работы магистральных нефтепроводов ОАО «АК «Транснефть», Москва, 2008.
2. Габдрахманова Н.Т., Макаренко О.А. Основные аспекты построения нейросетевой прогнозной модели расхода электроэнергии на развивающихся нефтепроводах.// «Нефтегазовое дело» Электронный научный журнал 2011 №3, URL, <http://www.ogbus.ru/authors/Shammazov-2.pdf>. - С.94-102.

УПРОЩЕННАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ОБЩЕГО ОБЪЕМА ВЫТЕСНЕННОЙ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ПРИ НАЛИВЕ Ж/Д ЦИСТЕРН

Пшенин В.В.
НТЦ ООО «НИИ Транснефть»

Для объектов налива нефти и нефтепродуктов в транспортные емкости остро стоит проблема борьбы с потерями нефти от испарения, однако, даже оценить объем испарившихся углеводородов зачастую не представляется возможным: далеко не на всех объектах налива осуществляется контролируемый отвод паров и тем более производится измерение их объемного расхода. Впрочем, даже, если бы эти измерения производились, это не явилось бы гарантией верной оценки величины эмиссии углеводородов. Связано это с тем, что на практике добиться полной герметичности системы отвода паров крайне сложно: часть паров попадает в атмосферу, минуя измерительную линию. Вследствие указанных выше причин возникает вынужденная необходимость пользоваться расчетными зависимостями.

Рассмотрим процесс налива нефти в железнодорожную цистерну. Объемный расход вытесняемой из цистерны газовой смеси (ГВС) больше, чем объемный расход налива, в силу того, что наливаемый продукт как правило интенсивно испаряется. Это явление получило название превышения и характеризуется

коэффициентом превышения, мгновенное значение которого равно отношению объемного расхода ГВС к объемному расходу налива.

Изменение коэффициента превышения в течении налива носит сложный характер. На основе дифференциального уравнения состояния газовой фазы внутри железнодорожной цистерны установлено, что мгновенный коэффициент превышения можно определять по формуле:

$$K = \frac{Q_{\text{ГВС}}}{Q_{\text{н}}} = y \cdot \left[1 - (1 - \tau) \cdot \frac{d(\ln(\chi_{\text{в}} \cdot y))}{d\tau} \right], \quad (1)$$

где $Q_{\text{н}}$ – объемный расход налива нефти в транспортную емкость, м³/ч;

$Q_{\text{ГВС}}$ – общий объемный расход газовой смеси с учетом утечек, м³/ч;

$\chi_{\text{в}}$ – объемная доля воздуха в ГВС, доли единицы;

$\chi_{\text{ув}}$ – объемная доля углеводородов в ГВС, доли единицы;

τ – относительное время налива, равное отношению текущего времени прошедшего от начала погрузки (t), к полному времени налива ($\tau_{\text{н}}$), безразмерное;

y – относительное давление, равное отношению давления в газовом пространстве транспортной емкости P (мгновенное значение) к атмосферному $P_{\text{атм}}$, безразмерное.

Очевидно, что сумма объемных долей воздуха и углеводородов в газовой смеси $\chi_{\text{в}} + \chi_{\text{ув}}$ стремится к 1. При наливке автомобильных и ж/д цистерн $P \approx P_{\text{атм}}$ и, следовательно, $y \approx 1$. В случае налива танкеров P изменяется по сложному закону в зависимости от режима налива, характеристик продукта и т.д. и использовать такое допущение уже не представляется возможным.

Оценить общий объем вытесненной из цистерн за одну операцию налива ГВС можно по формуле:

$$V_{\text{ГВС}} = \int_{\tau_{\text{н}}}^{\tau_{\text{к}}} Q_{\text{ГВС}} \cdot dt = \int_0^1 K \cdot Q_{\text{н}} \cdot \tau_{\text{н}} \cdot d\tau. \quad (2)$$

Пренебрегая изменением относительного давления $y \approx \text{const}$ и полагая линейный закон для изменения объемной доли воздуха в ГВС $\chi_{\text{в}} = 1 - a \cdot \tau$, где a – эмпирический коэффициент ($a < 1$), из уравнения (2) окончательно получаем упрощенную аналитическую зависимость для общего объема вытесненной из цистерн ГВС за одну операцию налива:

$$V_{\text{ГВС}} = Q_{\text{н}} \cdot \tau_{\text{н}} \cdot \left[2 + \frac{(\ln(1 - a)) \cdot (1 - a)}{a} \right]. \quad (3)$$

Приведем численный пример: при объемном расходе налива $Q_{\text{н}}=2000$ м³/ч, полном времени налива $\tau_{\text{н}}=2$ ч и коэффициенте $a=0,3$, общий объем вытесненной из цистерн ГВС составит $V_{\text{ГВС}}=4671$ м³. Превышение объема вытесненной ГВС над объемом налитой нефти (4000 м³) составило 17 %. В случае если осуществляется контролируемый отвод паров и на линии отвода паров установлен расходомер, то при помощи зависимости (3), можно оценить объем утечек ГВС в атмосферу: для этого надо из суммарного объема, рассчитанного по формуле (3), вычесть объем прошедший через расходомер. Из практики известно, что расчетные оценки объема утечек зачастую сопоставимы с объемом налива. Таким образом, можно констатировать, что на

объектах налива ж/д цистерн следует регулярно проводить мероприятия по контролю и повышению герметичности системы отвода паров.

ПЛАНИРОВАНИЕ ВЫПУСКА ПРОДУКЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ УСЛОВНЫМ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Мухарлямов Р.Г.

Российский университет дружбы народов

Решение многокритериальной задачи планирования выпуска продукции и синтеза управления условным нефтеперерабатывающим заводом (НПЗ) предложено в [1],[2].

НПЗ состоит из четырех установок: комбинированная электрообессоливающая установка и установка атмосферно-вакуумной перегонки нефти (ЭЛОУ-АВТ), установка каталитического крекинга (КК), установка каталитического риформинга (КР), и установка гидроочистки (ГО). Товарными продуктами являются автобензин, дизельное топливо, керосин, мазут и котельное топливо. На вход установки ЭЛОУ-АВТ поступает сырая нефть, сырье, разделенное на фракции установкой ЭЛОУ-АВТ, поступает на вход следующих установок. Для НПЗ характерно, что часть продукции производственного объединения направляется на другие объекты или на циркуляцию в качестве сырья. Поток выпуска продукции идет на внешнее потребление и используется в виде оборотных фондов.

Выходными продуктами установки ЭЛОУ-АВТ являются товарный керосин, бензин прямой перегонки (ПП), часть которого поступает в качестве сырья на установку КР для получения бензина КР, дизельное топливо ПП, часть которого поступает на установку ГО для получения дизельного топлива ГО, товарный мазут и вакуумный газойль – продукт вакуумной перегонки мазута, поступающий на установку КК. Товарный бензин получается смешением бензина ПП, КР и КК.

С учетом предположения о постоянстве во времени коэффициентов пропорциональности оборотных фондов (ОФ) составляются уравнения выпуска продукции, согласованные с материальным балансом установок.

Технологические связи внутри завода определяются уравнениями связей. Мощности ПО на начало планируемого периода известны. Задание по выработке продуктов определяют уравнения связей, составляющих цели управления. Составляются уравнения динамики и определяются управляющих воздействия, обеспечивающие выполнение уравнений связей и стабилизацию при численном решении уравнений динамики [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов А.А., Мухарлямов Р.Г. Моделирование многопродуктовых производственных объектов с программными связями // Инновации и высокие технологии XXI века: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (28-30 апреля 2009 г., г. Нижнекамск) : в 2 т. Т. 1. / под ред. В.И. Елизарова, М.А. Закирова. – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) КГТУ, 2009. – С. 143-147.

2. Мухарлямов Р.Г. Моделирование процесса ректификации в нефтехимической промышленности с учетом стабилизации связей // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и ученых,

посвященной 35-летию филиала ТИУ в г. Нижневартовске (Нижневартовск, 28 апреля 2016 г.) – Тюмень: ТИУ, 2016 – С. 204-210.

3. Р.Г. Мухарлямов. Моделирование процессов управления, устойчивость и стабилизация систем с программными связями // Известия РАН. Теория и системы управления. 2015, № 1, с. 15-28.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-08-00558.

ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКОЙ В АО «ЭМБАМУНАЙГАЗ»

Амантурлиев А.Е¹., Шудабаев Р.К¹., Янакаев Р.Р².

¹АО «Эмбаунагаз», департамент геологии и разработки месторождений

²ТОО «NGT URAL»

Вследствие экономических и ресурсных ограничений, таких как рост удельного веса трудноизвлекаемых запасов, рост себестоимости добычи нефти, волатильность цен на нефть, и других, компании энергетического сектора вынуждены пересматривать и трансформировать сложившиеся подходы к управлению производством. В частности, одним из факторов, определяющих успешность бизнеса, становится правильный выбор стратегии развития информационных технологий. В качестве основного принципа, определяющего тенденции построения целевой информационной модели предприятия можно обозначить постоянное повышение ценности, имеющейся оперативной и исторической производственной информации в процессах принятия решений.

Рассмотрим типовой концептуальный процесс движения промысловой информации, связанной с добычей нефти в пределах различных уровней управления.

Первичные данные по основным производственным показателям поступают в виде результатов инструментальных замеров (замеры жидкости и газового фактора, данные по давлению и температуре на приеме насоса, буферные и линейные давления, данные со станции управления и др.). Сбор, обработка, и анализ информации происходит на уровне цеховых служб. На уровне добывающих обществ данные агрегируются в интегральные показатели, которые являются основой для формирования официальной отчетности; на основе анализа данных принимаются оперативные решения по управлению процессами разработки и добычи. На уровне управляющей компании (корпоративных центров) происходит выработка стратегических решений, определяющих цели и задачи развития компании в средне-/долгосрочной перспективе. При этом на каждом уровне управления происходит преобразование информационного потока: понижается дискретность анализа данных, формируются дополнительные аналитические показатели, характеризующие эффективность процессов в целом. Отсутствие процедур, позволяющих обеспечить согласованность информации, контролировать целостность, полноту, валидность, непротиворечивость данных при миграции показателей, может негативно сказываться на качестве принимаемых решений и эффективности бизнеса в целом. В связи с этим особую актуальность приобретают ИТ-проекты, ориентированные на развитие единого информационного пространства, обеспечения качества информационного потока, внедрения интеллектуальных процедур обработки данных и т.д.

В качестве успешного ИТ проекта в статье рассмотрен пример внедрения информационной аналитической системы для управления и мониторинга разработки ПК NGT Smart [ссылка], инициированный в 2016 г в АО «Эмбаунагаз». Основная

цель проекта – обеспечить службы геологии и разработки инструментами, позволяющими проводить качественную диагностику состояния разработки месторождений, осуществлять подбор и обоснование эффективных оптимизационных мероприятий по достижению целевых уровней отборов и КИНа. В ходе выполнения проекта были решены следующие задачи:

- создано единое проблемно-ориентированное пространство геолого-промысловых данных, доступное для специалистов Компании различных подразделений:

- проведена консолидация и верификация данных геологии и добычи из различных исторических источников (баз данных, файловых хранилищ, производственных отчетов и тд)

- настроены автоматические интеграционные схемы поступления данных из первичных информационными систем-источников

- развернута и настроена архитектура серверов системы, обеспечивающая синхронизацию данных в различных территориальных подразделениях

- обеспечена унифицированная основа, позволяющая стандартизировать решение типовых задач разработки, внедрены соответствующие регламентные и методические документы, определяющие порядок использования системы

- проведено обучение персонала АО «Эмбаунайгаз» по функциональным возможностям ПК NGT Smart

- специалистами ООО «Уфимский НТЦ» обеспечено инженерное сопровождение процессов разработки в рамках дополнительных консультационных услуг по предложению оперативной программы геолого-технических мероприятий

Ретроспективный анализ результатов внедрения свидетельствует о повышении качества процессов принятия и обоснования решений при управлении разработкой:

- достигнуто существенное снижение непроизводительных трудозатрат на предварительный поиск и обработку данных

- снижен процент ошибок и противоречий в базе данных геопромысловой информации

- повышен процент успешных геолого-технических мероприятий за рассматриваемый период

Дальнейшее тиражирование подходов, наработанных в ходе внедрения ПК NGT Smart, в смежных процессах нефтедобычи позволяет также ожидать повышение качества бизнес-процессов АО «Эмбаунайгаз».

ПОЛЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В СЛОИСТО-НЕОДНОРОДНОМ ПЛАСТЕ

Ахметова О.В., Хайруллина А.К., Крючко Н.Ю., Тукбаева Г.А.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

Проведение всесторонних комплексных исследований нефтегазовых пластов в ходе регулирования и контроля разработки способствует наиболее полному извлечению углеводородного сырья и эффективному использованию новых технологий [1]. К числу важных проблем моделирования относятся задачи теплофизики, описывающие температурные поля в пластах при эксплуатации, результаты решения которых могут быть использованы для прогноза отложения парафинов и газовых гидратов, определения интервалов заколонной циркуляции, а также контроля

процессов при технологических операциях, к числу которых относятся методы интенсификации нефтегазоизвлечения, включая гидроразрыв пласта (ГРП).

Решение задач о полях температуры при фильтрации жидкости и газа в нестационарном поле давления представляют теоретическую основу для создания методов и технологий нефтеизвлечения. Поэтому они обращают на себя пристальное внимание исследователей. Тем не менее, к настоящему времени, получены аналитические решения о температурных полях только для однородных изотропных сред. Большинство из них не учитывают теплообмен с кровлей и подошвой нефтяного пласта.

Реальные пласты представляют, чаще всего, пространственно-неоднородную слоистую систему, в которой проницаемость, а, следовательно, скорость конвективного переноса тепла, и теплопроводность зависят от вертикальной координаты [2]. Встречаются случаи, когда проницаемость отдельных пропластков различается на несколько порядков. Это приводит к опережающему движению в таких слоях и оказывает существенное влияние на формирование температурных полей, которое важно учитывать при разработке термических методов воздействия на пласт. Теоретические трудности при решении соответствующих нестационарных задач сопряжения связаны с наличием коэффициентов, зависящих от пространственных координат. Развитие методов решения таких задач представляет актуальную научную проблему.

Математическая постановка задачи для покрывающего и подстилающего массивов представляется уравнениями теплопроводности:

$$\frac{\partial \theta_1}{\partial t} = a_{z1} \frac{\partial^2 \theta_1}{\partial z_d^2},$$

$$z_d > h, \quad r_d > 0, \quad t > 0; \quad \frac{\partial \theta_2}{\partial t} = a_{z2} \frac{\partial^2 \theta_2}{\partial z_d^2}, \quad z_d < -h, \quad r_d > 0, \quad t > 0,$$

уравнением теплопроводности с источником в пласте:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} - a_z(z_d) \frac{\partial^2 \theta}{\partial z_d^2} = Q_d(z_d, r_d, t), \quad |z_d| < h, \quad r_d > 0, \quad t > 0,$$

$$\text{где } Q_d(z_d, r_d, t) = m \frac{c_l \rho_l}{c_s \rho_s} \eta_{d,ef} \frac{\partial P_d}{\partial t} - u_d(z_d, r_d, t) \varepsilon_{d,ef} \frac{\partial P_d}{\partial r_d} + q_d.$$

Источником тепла q_d могут являться, например, электромагнитный излучатель, химическая реакция при взаимодействии соляной кислоты с карбонатной составляющей скелета, горячий пар и т.д., а задача для определения функции распределения давления в пласте P_d представлена в работе.

На границах раздела областей определены условия равенства температур и тепловых потоков:

$$\theta \Big|_{z_d=h} = \theta_1 \Big|_{z_d=h}, \quad \theta \Big|_{z_d=-h} = \theta_2 \Big|_{z_d=-h},$$

$$\lambda_z(z_d) \frac{\partial \theta}{\partial z_d} \Big|_{z_d=h} = \lambda_{z1} \frac{\partial \theta_1}{\partial z_d} \Big|_{z_d=h}, \quad \lambda_z(z_d) \frac{\partial \theta}{\partial z_d} \Big|_{z_d=-h} = \lambda_{z2} \frac{\partial \theta_2}{\partial z_d} \Big|_{z_d=-h}.$$

Температура в каждом слое в начальный момент времени соответствует геотермическому распределению. Температурные возмущения в удаленных от

скважины участках пород отсутствуют. Предполагается, что решение ограничено в области $r_d > 0$ и функция источников $Q(r_d, t)$ не зависит от температуры.

С использованием соотношений:

$$r = \frac{r_d}{h}, \quad z = \frac{z_d}{h}, \quad Fo = \frac{ta_{z1}}{h}, \quad \Lambda(z) = \frac{\lambda_{z1}}{\lambda_z(z)}, \quad \lambda = \frac{\lambda_{z2}}{\lambda_{z1}},$$

$$Q(z, r, Fo) = \frac{h^2}{\theta_{11}a_{z1}} Q_d(z_d, r_d, t), \quad \alpha^{-2} = \frac{a_{z2}}{a_{z1}}, \quad T_1 = \frac{\theta_1 - \theta_0 + \Gamma h + \Gamma_1(z_d - h)}{\theta_{11}},$$

$$T_2 = \frac{\theta - \theta_0 - \Gamma h + \Gamma_2(z_d + h)}{\theta_{11}}, \quad T = \frac{\theta - \theta_0 + \Gamma z_d}{\theta_{11}}.$$

задача приведена к безразмерному виду. Решение задачи получено с использованием асимптотического метода «пространственного покоефициентного осреднения» [3].

Решение задачи в нулевом асимптотическом приближении для нефтесодержащего слоя имеет вид:

$$T^{(0)} = Q(r)\Lambda_1(1) \left[\frac{\Lambda_1(1)}{\chi(\Lambda(1) - \alpha\lambda\Lambda(-1))} \times \right. \\ \left. \times \left(2\sqrt{\frac{t}{\pi}} - \frac{\Lambda_1(1)}{\chi(\Lambda(1) - \alpha\lambda\Lambda(-1))} \left(1 - e^{\left[\frac{\chi(\Lambda(1) - \alpha\lambda\Lambda(-1))}{\Lambda_1(1)} \right]^2 t} \operatorname{erfc} \left[\frac{\chi(\Lambda(1) - \alpha\lambda\Lambda(-1))}{\Lambda_1(1)} \sqrt{t} \right] \right) \right) \right].$$

Список обозначений:

a – температуропроводность, m^2/c ; h – полутолщина продуктивного пласта, м; r_d , r – соответственно размерная и безразмерная радиальная координата цилиндрической системы координат, м; t – размерное время, с; Γ – безразмерное температурное поле; Γ – геотермический градиент, К/м; θ – температура среды, К; $\epsilon_{d,ef}$ – эффективный коэффициент Джоуля – Томсона, К/Па; $\eta_{d,ef}$ – эффективный адиабатический коэффициент, К/Па; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К).

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котяхов, Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов / Ф.И. Котяхов – М.: Недра, 1977. – 287 с.
2. Ахметова, О.В. Нестационарное температурное поле в слоисто-неоднородной ортотропной пористой среде / О.В. Ахметова // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – Т.2. – № 3. – 2016. – С. 10–23.
3. Филиппов, А.И. Температурное поле турбулентного потока в скважине с учетом зависимости коэффициента теплопроводности от температуры / А.И. Филиппов, А.Б. Шабаров, О.В. Ахметова // Инженерно-физический журнал. 2017. Т. 90. № 1. С. 12–22.

РАСЧЕТ ПРОФИЛЯ СКОРОСТИ ПРИ ФИЛЬТРАЦИИ В СЛОИСТО-НЕОДНОРОДНОМ АНИЗОТРОПНОМ ПЛАСТЕ

Филиппов А.И., Ахметова О.В., Ковальский А.А., Губайдуллин М.Р.
Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 16-08-00728, № 16-08-00548, № 17-48-020517).

Одним из методов исследования скважин и пластов является дебит метрия. Данные о распределении скоростей в интервале перфорации несут важную информацию о свойствах и состоянии пласта [1, 2]. Однако к настоящему времени не создана теория, позволяющая интерпретировать профили притока с достаточной степенью детальности.

Для теоретического исследования профиля скоростей необходимо определить аналитические выражения для поля давления в слоисто-неоднородных анизотропных пластах, не вскрытых идеально. При этом вертикальное распределение проницаемости $k_{zd}(z_d)$ в должно меняться произвольным образом. Такое требование приводит к тому, что в задачах теории фильтрации возникают переменные коэффициенты, наличие которых создает существенные трудности в поиске решения соответствующих задач. Найденное поле давления позволяет определить поле скоростей и теоретически связать его с профилем притока в скважине с помощью закона Дарси.

Исследуемый пласт условно разбит на три слоя, центральный слой является перфорированным, а окружающие пласты – изолированными от скважины, такое разделение аргументируется тем, что в перфорированной зоне присутствуют вертикальные и горизонтальные потоки, в неперфорированной зоне пласта ($z_d > h$, $z_d < -h$) преобладают вертикальные потоки. Это позволяет упростить задачу, пренебрегая радиальными составляющими скорости в окружающих перфорированный слой породах. Считается, что средняя перфорированная область толщины $2h$ ($-h < z_d < h$), из которой осуществляется отбор нефти, является ортотропно проницаемой в горизонтальном $k_{xd}(z_d)$ и вертикальном $k_{zd}(z_d)$ направлениях, причем ее проницаемость не зависит от координаты x_d . В покрывающем и подстилающем неперфорированных пластах преобладают вертикальные потоки из удаленных зон к перфорированному пласту.

Постановка задачи в таких предположениях имеет вид:

$$\frac{\partial P_{d1}}{\partial \tau} - \chi_{1z} \frac{\partial^2 P_{d1}}{\partial z_d^2} = 0, \quad \tau > 0, \quad z_d > h, \quad \frac{\partial P_{d2}}{\partial \tau} - \chi_{2z} \frac{\partial^2 P_{d2}}{\partial z_d^2} = 0, \quad \tau > 0, \quad z_d < -h,$$

$$k_{xd}(z_d) \frac{\partial^2 P_d}{\partial x_d^2} + \frac{\partial}{\partial z_d} \left[k_{zd}(z_d) \left(\frac{\partial P_d}{\partial z_d} + \rho g \right) \right] = 0, \quad -h < z_d < h, \quad x_d > 0,$$

$$P_{d1}|_{z_d=h} = P_d|_{z_d=h}, \quad P_{d2}|_{z_d=-h} = P_d|_{z_d=-h}, \quad P_d|_{x_d=0} = P_{01} + P_A - \rho g z_d,$$

$$k_{z1} \frac{\partial P_{d1}}{\partial z_d} \Big|_{z_d=h} = k_{zd}(z_d) \frac{\partial P_d}{\partial z_d} \Big|_{z_d=h}, \quad k_{z2} \frac{\partial P_{d2}}{\partial z_d} \Big|_{z_d=-h} = k_{zd}(z_d) \frac{\partial P_d}{\partial z_d} \Big|_{z_d=-h},$$

$$P_{1d}|_{x_d+z_d \rightarrow \infty} = P_{2d}|_{x_d+|z_d| \rightarrow \infty} = P_d|_{x_d \rightarrow \infty} = P_A - \rho g z_d,$$

$$P_{1d}|_{\tau=0} = P_{2d}|_{\tau=0} = P_A - \rho g z_d.$$

В [3] рассмотрен метод, позволяющий решать задачи сопряжения, содержащие переменные коэффициенты. В работе [4] развитый в [3] метод в модификации «покоэффициентного пространственного усреднения» впервые использован для исследования фильтрационных полей в неоднородных анизотропных пластах, когда компоненты проницаемости зависят от пространственных координат.

Найденные в [4] выражения для поля давления позволяют рассчитывать горизонтальную компоненту профиля скорости $v_x = -(k_{x_d}(z_d)/\mu)\partial P_d/\partial x_d$ и вертикальную – $v_z = -(k_{z_d}(z_d)/\mu)\partial P_d/\partial z_d$, которая отражает вклад межпластовых перетоков, согласно закону Дарси.

Развитая модель может быть использована для контроля качества и отбраковки результатов измерений профилей притока в скважинах, если распределение проницаемости в перфорированной зоне определено с помощью других методов. Попытки создания критериев качества дебитограмм на теоретической основе осуществлялись и ранее. Однако они разработаны для случаев идеального вскрытия пласта и отсутствия притоков из неперфорированных слоев. Развитый в данной работе метод обеспечивает создание новых способов контроля качества дебитограмм.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ипатов А.И. Геофизический и гидродинамический контроль разработки месторождений углеводородов / А.И. Ипатов, М.И. Кременецкий. М.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. 780 с.
2. Кузнецов Г.С. Геофизические методы контроля разработки нефтяных и газовых месторождений. Уч. для вузов / Г.С. Кузнецов, Е.И. Леонтьев, Р.А. Резванов – М.: Недра, 1991. 223с.
4. Филиппов А.И. Метод покоэффициентного осреднения в задаче о ламинарном течении газа в скважине / А.И. Филиппов, О.В. Ахметова, А.А. Ковальский // Прикладная механика и техническая физика. 2018. № 1. С. 71-82.
5. Филиппов А.И. Асимптотический метод покоэффициентного осреднения в задаче о поле давления в неоднородном трехслойном пласте / А.И. Филиппов, О.В. Ахметова, А.А. Ковальский, М.Р. Губайдуллин// Современные проблемы математической физики и вычислительной математики: Тезисы докладов международной конференции. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова: МАКС Пресс, 2016. С. 248.

СЕКЦИЯ 4.

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА»

ЦЕМЕНТНЫЙ РАСТВОР С ОПТИМАЛЬНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ДЛЯ СКВАЖИННЫХ ОПЕРАЦИЙ

Тила М.Г.

Азербайджанский государственный университет Нефти и промышленности

Современный фонд нефтяных и газовых скважин, характеризующийся большими глубинами, уменьшением ствола в нижних интервалах, увеличением сложности и т.д. является источником возникновения сложных аварийных ситуаций. Как это, так и установившаяся тенденция роста фонда бурящихся и добывающих скважин способствует ежегодному увеличению объемов ремонтно-восстановительных работ. Производство класса работ, направленных на ликвидацию аварий, потребляет большие средства, способствуя тем самым большим материальным затратам в народном хозяйстве.

Резервы в этом направлении существуют и заключаются в разработке с учетом промысловой обстановки формально обоснованной классификационной структуры аварийных ситуаций; разработке критериев по проектированию целесообразного набора действий для эффективней ликвидации аварий в каждой конкретной промысловой обстановке; более достоверном теоретическом и экспериментальном моделировании процесса взаимодействия скважинных инструментов с аварийным объектом; синтезе, в качестве вооружения, износостойких материалов с заданными свойствами, совместимыми с конструктивными и технологическими параметрами функционирования режущих инструментов; разработке принципиально новых режущих органов, захватных и ударных механизмов; повышении эффективности всех этапов производства процесса, зарезки второго ствола из обсаженных скважин и т.д.

Эффективность в производства процессе второго ствола из обсаженных скважин в немаловажной степени зависит также от качественных характеристик цементного моста. Поэтому задача оптимизации свойств цементного раствора используемого для формирования цементного моста имеет большое научно-практическое значение.

В настоящей работе рассматривается условия формирования цементного моста. С этой целью применяются процедура оптимизации цементного раствора. С этой целью использованы экспериментальные исследования с имитацией скважинных условий, в которых была предусмотрена возможность проведения опытов на различных уровнях входных факторов. В качестве входных факторов для оптимизации состава цементного раствора рассматривается температура водоцементного отношение и содержание нефти в составе.

Для формализации и решения много критериальной оптимизационной задачи использован метод теории расплывчатых множеств. В итоге определена морфология создания в цементные растворы с наилучшими свойствами.

Определена группа тампонажных растворов с оптимальными свойствами с учетом влияющих выходных и контролируемых параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Шаманов С.А. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учеб. для вузов. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. -1007 с.

2. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учеб. для вузов. — М.: ООО «НедраБизнесцентр», 2001. — 679 с.

РАЗРАБОТКА ИОНИТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Алламуратов К.К., Мухамедгалиев Б.А., Нурузова З.А.
КГУ им. Бердак

Роль воды во всех жизненных процессах общепризнанна. Без воды человек может жить не более 8 суток, за год он потребляет около 1 т воды. Растения содержат 90% воды.

Вода необходима практически всем отраслям промышленности. Буквально все производства требуют только пресную воду. Расчеты показывают, что количество пресной воды составляет всего 2,5% всей воды на планете; 85% – морская вода, содержащая до 35 г/л солей. Запасы пресной воды распределены крайне неравномерно: 72,2% – льды; 22,4% – грунтовые воды; 0,35% – атмосфера; 5,05% – устойчивый сток рек и вода озер. На долю воды, которую мы можем использовать, приходится всего 10⁻²% всей пресной воды на Земле [1].

Хозяйственная деятельность человека привела к заметному сокращению количества воды в водоемах суши: мелеют водоемы, исчезают малые реки, высыхают колодцы, снижается уровень грунтовых вод. Сокращение уровня грунтовых вод уменьшает урожайность окрестных хозяйств.

Деградация природных вод связана в первую очередь с увеличением солесодержания, которые распадаются на различные ионы. Количество минеральных солей в водах постоянно растет. Основная причина засоленности вод – чрезмерное испарение воды. Громаден объем сброса дренажных вод.

Водоемы, в частности, пруды - представляют собой сложную экологическую систему, которая создавалась в течение длительного времени. В них непрерывно протекает процесс изменения состава примесей, приближающийся к состоянию равновесия. Значительные отклонения от состояния равновесия могут привести к гибели популяций водных организмов, т. е. к невозможности возврата к состоянию равновесия, а это приводит к гибели экосистемы.

Самым важным условием, необходимым для того, чтобы биохимические процессы в водоеме протекали правильно и обеспечивали самоочищение воды, является наличие в ней растворенного кислорода. Если кислорода недостаточно, то высшие организмы погибают. Органические соединения вместо окисления подвергаются анаэробному разложению с выделением сероводорода, углекислого газа, метана и водорода, создающих вторичные загрязнения водоема. Основными примесями, оказывающими губительное воздействие популяций водных организмов, являются ионы различных тяжелых и токсичных металлов, которые содержатся в большом количестве в составе промышленных сточных вод нефтегазовой промышленности [2].

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтедобывающее и нефтеперерабатывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей промышленности, и это обусловлено теми особенностями, что это производство загрязняет практически все сферы окружающей среды – атмосферу, гидросферу и литосферу. Для решения этой проблемы нами на протяжении многих лет проводятся большие исследования по разработке эффективных химических реагентов, флокулянтов, коагулянтов и ионитов для очистки промышленных сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий. При этом особое внимание необходимо уделять к селективности разрабатываемых ионитов.

Для объяснения селективности ионного обмена, как и многих других явлений, можно использовать самые различные подходы. Эмпирический подход состоит в накоплении достаточного количества фактов с последующим их обобщением. Эти обобщения в ряде случаев позволяют объяснить даже такие явления, которые сами по себе весьма трудны для понимания. В противоположность этому теоретический подход характеризуется стремлением объяснять факты исходя исключительно из свойств основных частиц (атомов, ионов и т. п.), в отношении которых достоверно или предположительно известно, что они участвуют в данном явлении. На практике, конечно, оба подхода обычно сочетаются и все попытки истолкования явлений ионообменной селективности, которые были когда-либо предложены, включают в себя в той или иной степени как эмпирические, так и теоретические элементы.

Теория Грегори дает весьма наглядное качественное объяснение свойств ионита, связанных с явлениями набухания. Что же касается селективности, то для истолкования соответствующих явлений в теории Грегори главным образом используются представления об объемах гидратированных ионов. Несколько иная теория была предложена нами. Е.Ергожин с сотрудниками [3] произвели тщательную оценку влияния различных факторов на степень набухания ионообменных смол. Их основное допущение состоит в том, что некоторые противоионы «связаны» с фиксированными группами ионита, причем этот процесс подчиняется закону действия масс и константы, отвечающие закону действия масс различны для каждого из двух противоионов. Равновесие набухания в соответствии с теорией Гарриса и Райса определяется, с одной стороны, взаимным электростатическим отталкиванием тех фиксированных групп, которые не связаны с противоионами, и, с другой стороны, конфигурационной энтропией полимерной сетки.

На основе этих представлений мы вычислили степень набухания ионообменных смол полученных на основе четвертичных фосфониевых солей с дивинильными мономерами в воде и водных растворах.

На основе проведенных нами аналитических и расчетных экспериментов мы установили, что если однозарядный противоион покидает внешний разбавленный раствор и вступает в контакт с фиксированной группой ионита, этому процессу сопутствуют энергетические изменения двух типов.

На основе проведенных исследований мы полагаем, что при переходе ионов из раствора в фазу ионита их гидратные оболочки в значительной степени разрушаются. Поскольку этот процесс связан с затратой энергии, ионит преимущественно поглощает ионы с низкими значениями энергии гидратации. Мы приходим, таким образом, к выводу, что в настоящее время наиболее убедительными и достоверными являются теории Эйзенмана, причем, по-видимому, нет оснований считать, что эти теории не применимы при изучении анионообменной селективности.

Таким образом, знание основных закономерностей синтеза, механизма образования ионитов для очистки ионов токсичных и тяжелых металлов, позволит

специалистам, занимающимися проблемами водоочистки и водопотребления на крупных промышленных предприятиях, а также городов правильно решить проблем, связанных с повышением качества потребляемой воды. Практически всегда очистка промышленных стоков – это комплекс методов. Наиболее широко используемые методы очистки - механическая очистка, нейтрализация, реагентная или биохимическая очистка, являются довольно дорогими, труднодоступными, во многих случаях требуют реагентов особой чистоты.

В этом плане ионообменная очистка может применяться практически во всех комплексах очистных сооружений, в том числе и на станциях аэрации при очистке даже бытовых канализационных стоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шиманов А.В. Проблемы водопотребления и водоочистки. -М.20013.с.340.
2. Белогуров А.Р.Решение некоторых проблем внутренних вод.- М.20014.с.234.
3. WWW:tpp.environment.com.
4. Ергожин Е.Е. Высокопроницаемые иониты. -Алма-Ата.: “Наука”, 1979. –с. 301.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА И СНИЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ УТЕЧЕК В ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Болтнева Ю.А., Валитов М.З., Сабанов С.Л., Шулин В.С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Бикбулатова Г.И.
ГБОУ Альметьевский государственный нефтяной институт

Запорно-регулирующие устройства (в дальнейшем ЗРУ), к которым относятся задвижки, краны, вентили и клапаны, применяются в составе бурового и нефтепромыслового оборудования (насосно-циркуляционная система, противовыбросовое оборудование, колонная головка, фонтанная и нагнетательная арматура, устьевая арматура скважин при механизированных способах добычи нефти, насосные агрегаты, система поддержания пластового давления), а также в трубопроводных системах для транспортирования нефти и газа. Указанные устройства подвержены действию высокого давления от 14 до 140 МПа, абразивосодержащей и коррозионной среды с температурой до 120 0С.

Результатом воздействия агрессивных сред под высоким давлением является интенсивный износ уплотнительных элементов и уплотняемых поверхностей, которыми, в зависимости от типа ЗРУ, являются шиббер, пробка, шпindel, сальниковый узел, манжета и уплотнительное кольцо. Следствием износа уплотнительных элементов является утечка запираемой среды.

В связи со значительным разбросом величины ресурса уплотнительных узлов запорно-регулирующих устройств, который зависит от свойств и параметров среды, условий эксплуатации, качества изготовления, монтажа и обслуживания устройств, сложно прогнозировать долговечность работы узлов. Поэтому замену уплотнительных узлов ЗРУ осуществляют исходя из статистических данных ресурса их работы, или, с появлением первых признаков износа. При таком подходе обслуживания, во-первых, не исключаются утечки, и во-вторых, замене подлежат

значительная часть работоспособных уплотнительных узлов. Кроме того, выход из строя одного уплотнительного узла требует организацию ремонта ЗРУ, зачастую находящегося в районе бурения скважины, добычи нефти и газа.

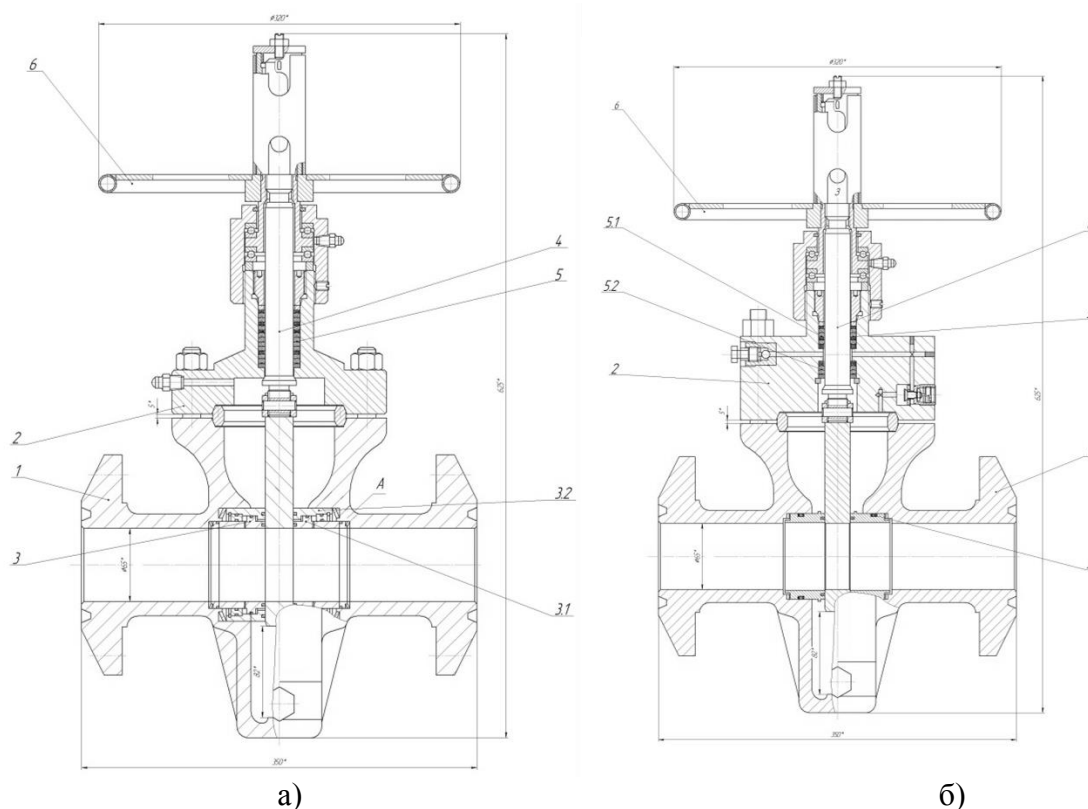
Таким образом, недостатками известных конструкций уплотнительных узлов большинства применяемых в настоящее время ЗРУ, являются:

- большая вероятность утечки запираемой среды наружу при износе и потере герметичности уплотнительных узлов;
- недостаточный ресурс работы уплотнительного узла;
- невозможность контроля технического состояния уплотнительного узла.

В данной работе предлагается оснастить уплотнительные узлы ЗРУ резервным уплотнительным элементом, автоматически подключающимся в работу с герметизацией полости корпуса ЗРУ с появлением утечек через основной (рабочий) уплотнительный элемент.

В качестве примера рассмотрены технические решения по усовершенствованию уплотнительных узлов шибера и шпинделя задвижки (рисунок 1).

Усовершенствование уплотнительного элемента шибера. Седло серийного исполнения состоит из втулки, в которой установлены уплотнители, втулка подпирается пружиной. Усовершенствованное седло будет состоять из следующих деталей: наружной и внутренней втулки, крышки, которая будет создавать камеры переменного объема, и тарельчатых пружин, которые будут прижимать уплотнительные узлы.



1-корпус; 2-крышка; 3-уплотнительный узел шибера: 3.1; 3.2-основной и резервный уплотнительные элементы шибера; 4-шпиндель; 5- уплотнение; 5.1; 5.2- основной и резервный уплотнительные элементы шпинделя; 6-маховик

Рисунок 1—Задвижки с резервными уплотнительными узлами шибера (а) и шпинделя (б)

При потере герметичности основного уплотнительного узла, начинает возрастать давление в кольцевых полостях и рабочих камерах. Под действием создавшегося перепада давления по торцам буртов резервный уплотнительный узел прижимается к шибелу, обеспечивая герметичность.

При превышении давления в корпусе выше рабочего (например, за счёт увеличения температуры) втулки поочерёдно отрываются от шибера, сбрасывая давление до рабочего.

Усовершенствование уплотнительного элемента шпинделя. Совершенствование задвижки заключается в части оснащения шпинделя дополнительным (резервным) уплотнительным узлом, самодействующим обратным клапаном и запорным клапаном.

В предлагаемой конструкции задвижки верхний уплотнительный узел является основным, а нижний - резервным. Самодействующий нормально открытый клапан (слайд самодействующего клапана) служит для автоматического включения в работу нижнего резервного уплотнительного узла при потере герметичности верхнего основного уплотнительного узла.

Таким образом, предлагаемые технические решения позволяют:

1. Увеличить межремонтный период до двух раз благодаря последовательной работе двух уплотнительных узлов.
2. Предотвратить утечки рабочей среды при выходе из строя основного уплотнительного узла.
3. Осуществлять контроль за состоянием уплотнительного узла.

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ОКСИДОВ АЗОТА В ПРОИЗВОДСТВЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Суровая В.Э., Павлов Н.В.

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева»

В процессе производства азотной кислоты образуются отходящие газы, содержащие токсичные оксиды азота, кроме того на стадии каталитического окисления аммиака, образуется нежелательный N_2O , являющийся сильнейшим парниковым газом, разрушающий озоновый слой.

Нитрозные газы NO_x обычно, представляют собой смесь оксидов азота: NO , NO_2 (N_2O_4), N_2O , N_2O_3 . Монооксид азота NO может взаимодействовать с диоксидом азота NO_2 с образованием N_2O_3 . При $25^\circ C$ и обычном давлении N_2O_3 в равновесной системе $N_2O_3 \leftrightarrow NO + NO_2$ составляет лишь 10,5%, а при $100^\circ C$ – 1,2%. Диоксид азота присутствует также и в димерной форме N_2O_4 , равновесие $N_2O_4 \leftrightarrow 2NO_2$ зависит от температуры, ниже $0^\circ C$ существует почти исключительно N_2O_4 , а при $25^\circ C$ степень диссоциации N_2O_4 достигает приблизительно 20%. Ввиду скоротечности реакции образования оксидов азота учесть точное количество конкретного оксида невозможно. Обычно суммарное количество NO_x приводят в пересчете на NO_2 . При этом на долю монооксида азота приходится 90% от всех, содержащихся в отходящих газах производства азотной кислоты [1, 2].

В связи с высокой токсичностью оксидов азота содержание их в воздухе весьма ограничено. ПДК оксидов азота в воздухе рабочей зоны 5 мл/м^3 , относятся к 3 классу опасности. Известны некоторые направления снижения концентрации нитрозных газов в выхлопных газах.

Во-первых, улучшение процесса кислотной абсорбции за счет повышения давления в процессе абсорбции, применении искусственного холода и увеличения абсорбционных объемов. Во-вторых, очистка выхлопных газов от оксидов азота после абсорбции в основном производстве, где предусматривается полезное улавливание оксидов азота (щелочная абсорбция). В-третьих, снижение концентрации в выбрасываемых в атмосферу газах за счет предварительного разбавления их воздухом. В-четвертых, каталитическое восстановление до азота и водяных паров [3].

Известным промышленным методом для очистки выхлопных газов в производстве азотной кислоты от оксидов азота является восстановление до молекулярного азота с помощью восстановителей. В зависимости от природы газа восстановителя выделяют: неселективное восстановление оксидов азота с помощью природного газа и селективное восстановление оксидов азота с помощью аммиака [3].

Высокотемпературное каталитическое восстановление оксидов азота происходит при контактировании нитрозных газов с газами восстановителями по поверхности катализатора. В качестве катализаторов используют металлы платиновой группы (Pt, Pd, Ru, Rh) или составы, включающие Ni, Cr, V, Zn, но менее эффективные и стабильные в условиях эксплуатации. Восстановителями являются метан, природный, нефтяной или коксовый газы, водород, оксид углерода. Эффективность обезвреживания NO_x зависит от активности используемого катализатора. Температура зажигания катализатора зависит от природы используемого восстановителя: $450\text{--}480^\circ\text{C}$ для метана, 350°C для пропана и бутана, $150\text{--}200^\circ\text{C}$ для водорода и оксида углерода.

Процессы высокотемпературного каталитического окисления оксидов азота обеспечивают высокую степень их обезвреживания. Нагрев и восстановление нитрозных газов проводят путем их смешения с газом восстановителем и сжигания образующейся смеси над слоем катализатора. Однако, существует ряд недостатков, среди которых значительные расходы газов-восстановителей, необходимость очистки конвертированных газов от оксида углерода, содержание которого составляет 0,1–0,15%, возможность очистки только низкоконцентрированных газов (до 0,5% NO_x и до 4–5% O_2).

Селективное каталитическое восстановление оксидов азота отличается от высокотемпературного тем, что протекает избирательно: используемый восстановитель (аммиак) реагирует преимущественно с NO_x и почти не взаимодействует с находящимся в нитрозных газах кислородом [3, 4].

В результате реакций образуется азот и вода, что является выгодным отличием этого метода.

Селективное каталитическое восстановление идет при относительно низких температурах ($180\text{--}360^\circ\text{C}$) с выделением небольших количеств тепла.

Разложение оксидов азота гетерогенными восстановителями. При температуре $500\text{--}1300^\circ\text{C}$ восстановление азота в отходящих газах проводят на твердых углеродсодержащих материалах – угле, коксе, графите. Углерод в таких процессах выполняет функцию как катализатора и как топлива. Каталитическое действие углерода связано с образованием комплексов «углерод–кислород». Однако такие катализаторы быстро теряют активность и восстановление оксидов азота, особенно при низких температурах, может протекать не полно.

Адсорбция является основным способом очистки технологических выбросов. Адсорбцию применяют для очистки газов с небольшим содержанием загрязняющих веществ. Оптимальные концентрации загрязнителей газов, в том числе оксидов азота 0,02–0,5% (об.) [4].

В основном используется хемосорбционная очистка нитрозных газов с использованием твердых веществ, способных вступать с ними в химическое

взаимодействие. Это торфощелочные сорбенты (смесь торфа и извести-пушонки), торф, обработанный аммиаком и т.д. Торф, способствует окислению нитритов до нитратов. Обработанный поглотитель представляет собой торфоазотное удобрение, пригодное для использования на любых почвах и содержащее до 8–12% азота и 27–30% гуминовых кислот [4–6].

Помимо торфа, в качестве сорбента используют бурые угли, фосфатное сырье, лигнин, известняк, известь, сланцевую золу. Твердые продукты газоочистки, как в случае применения торфощелочного поглотителя, не подлежат регенерации и могут использоваться как органоминеральное удобрение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Носков, А.С., Пай З.П. Технологические методы защиты атмосферы от вредных выбросов на предприятиях энергетики // Экология, 1996. № 40. –129 с.
2. Ахметов, Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. – СПб.: Лань, 2017. – 536 с.
3. Ильин, А.П., Кунин А.В. Производство азотной кислоты. – СПб.: Лань, 2013. – 256 с.
4. Сотникова, Е.В., Дмитриенко В.П., Сотников В.С. Теоретические основы процессов защиты среды обитания. – СПб.: Лань, 2014. – 576 с.
5. Сынков, А.В., Филоненко Ю.Я. Разработка технологии получения синтетических сорбентов на основе торфа и природного алюмосиликата // Успехи в химии и химической технологии, 2007. Т. 21. №3. С. 25–28.
6. Филоненко, Ю.Я., Глазунова И.В., Сынков А.В. Получение синтетических сорбентов на основе торфа и природного алюмосиликата // Экология ГЧО РФ, 2006. № 2(17). С. 21–24.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕЦИПИЕНТОВ В УЗБЕКИСТАНЕ

Туйчиева М.А., Туйчиева И.А., Джураев Н.М, Ёдгоров Ш.И.

Институт сейсмологии им. Мавлянова Г.А. Академии Наук Республики
Узбекистан

Согласно историческим данным, максимальная интенсивность прошлых землетрясений на территории Узбекистана достигала 9-10 баллов. В будущем не исключено повторение сильных землетрясений. Землетрясение является одним из опасных стихийных бедствий природы и характеризуется разнообразными последствиями. Происходят они внезапно и вызывают не только огромное число жертв и материальные ущербы, но и многочисленные прямые и вторичные проявления на земной поверхности. Сильные землетрясения могут приносить колоссальный ущерб, размер которого зависит не только от интенсивности самих землетрясений, но и от уровня развития общества и подготовленности населения к этим угрозам. Городские территории и прилегающие к ним плотно застроенные районы образуют урбанизированные территории. В пределах их сосредоточены большое количество промышленно-гражданских застроек, гидротехнические, дорожные и другие виды наземных и подземных сооружений. Они создают различные виды антропогенных

воздействий и техногенной нагрузки на геологическую среду. С ними связано развитие ряда ущербобразующих процессов и явлений, требующих создания защитных мероприятий. Развитие урбанизации, формирование крупных городов и городских агломераций, промышленного производства, а также рост численности населения связаны с интенсивным использованием ограниченных земельных, водных и минеральных ресурсов. Эффективность их использования и защита от опасных процессов в значительной степени зависит от характера инженерно-геологических условий и степени их изученности. Оценка сейсмической опасности и риска актуальна как в периоды активизации, так и на стадии временного «затишья» динамических процессов в регионах, где в прошлом происходили и не исключены в будущем подземные толчки различной интенсивности. Основная причина потерь при катастрофических землетрясениях связана с рядом причин, в числе которых низкий уровень сейсмостойкости зданий и сооружений, плохое качество строительных материалов и работ, заниженной оценкой реальной сейсмической опасности, отсутствием мер защиты и низкий уровень понимания населением степени риска. Имеется множество примеров катастрофического ущерба от землетрясений, связанного с низкой сейсмостойкостью застройки. Важной составной частью обеспечения сейсмической безопасности реципиентов является оценки его уязвимости для сейсмической опасности. Сейсмическая уязвимость - свойство объекта утрачивать способность к выполнению естественных или заданных функций в результате поражения при сейсмических воздействиях определенной интенсивности и длительности. Выражается долей физических, экономических или социальных потерь объекта на момент его поражения при сейсмических воздействиях. Снижение уязвимости территорий в основном связано с двумя направлениями: - инженерным и - социальным. Инженерное направление включает в себя: сейсмическое районирование территории, обеспечение сейсмостойкости зданий и сооружений, разработку норм и правил сейсмостойкого строительства, определений функций уязвимости для каждого класса объектов, т.е. оценка степени ущерба от уровня сейсмического воздействия. Социальное направление зависит от: осведомленности о сейсмической опасности населения и органов государственного управления, подготовленности специальных служб к чрезвычайным ситуациям, создание специальных законодательных актов, развитии страхования.

Таким образом, для решения проблемы обеспечения сейсмической безопасности реципиентов необходимо решение задач в направлении: - повышение понимания населением природы землетрясения и его последствий; - приобретение им навыков безопасного поведения до, во время и после землетрясения; - обеспечение сейсмической безопасности реципиентов при заданной сейсмической опасности.

Можно-ли снизить негативные последствия сильных землетрясений? Можно, если изменить наши подходы и приоритеты: со спасения пострадавших и ликвидации последствий, к упреждению этих тяжелых последствий. Именно это стало в последнее время главной идеей и задачей в международном масштабе. Человечество пока не может управлять стихийными бедствиями. Но люди могут и обязаны управлять теми негативными последствиями, которые они несут человечеству. Беда приходит в уязвимые общины и неподготовленные территории. При одинаковом по силе сильном землетрясении в развитых странах, таких как США и Япония гибнут десятки и сотни людей, а в развивающихся странах (Турция, Индия, Пакистан, Афганистан, Иран, Китай) десятки и сотни тысяч. Значит, уменьшить беду можно, заблаговременно подготовившись к ней и снизив уязвимость конкретной территории, общины и каждого человека путем решения задач трех направлений: технического, экономического и

социального. Необходимо сменить парадигму отношения к землетрясению с ожидания к активным действиям по снижению потенциала риска.

Очередные задачи по обеспечению сейсмической безопасности реципиентов на территории Узбекистана. В перечне задач по направлениям обеспечения сейсмической безопасности реципиентов на первом месте стоит - повышение понимания населением природы землетрясения и его последствий. Данная проблема может быть решена путем повышения общественной осведомленности и подготовки посредством "Программы обучения для готовности к стихийным бедствиям" в специальных видах обучения различного контингента населения. На втором месте в перечне задач по направлениям решения проблемы обеспечения сейсмической безопасности реципиентов как было отмечено выше - приобретение им навыков безопасного поведения до, вовремя и после землетрясения, но это направление становится актуальным если вы находитесь в сейсмостойком доме, а если ваш дом несейсмостойкий, то как бы вы хорошо небыли - бы подготовлены ваш дом вас не спасет. Третье направление в перечне задач решения проблемы обеспечения сейсмической безопасности реципиентов как было отмечено выше - обеспечение сейсмической безопасности реципиентов при заданной сейсмической опасности. Если учесть, что не само землетрясение, а разрушения при этом несейсмостойких зданий убивает людей, то становится ясным, что приобретение населением навыков правильного поведения в стенах аварийных зданий их, к сожалению, не спасет от гибели. Поэтому на первый план выступает проблема обеспечения сейсмической безопасности зданий и сооружений.

Проблема обеспечения сейсмической безопасности зданий и сооружений имеет несколько задач: 1-технические, 2-экономические, 3-социальные.

Для решения данной задачи необходимо: - создание единой базы данных для оценки факторов сейсмического риска на основе современных геоинформационных систем ArcGIS при институте сейсмологии АН РУз; - кондиционная поэтапная оценка факторов сейсмического риска урбанизированных территорий на основе ArcGIS; - разработка рекомендаций по уменьшению ущерба и снижению синергетического техногенного риска, рациональному использованию и охране урбанизированных территорий.

ЭКОЛОГО-БЕЗОПАСНЫЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ушивцева Л. Ф¹., Федорова Н. Ф¹., Шарова О.А.²

¹Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования

Астраханский государственный университет

²Инженерно-технический центр «Газпром добыча Астрахань»

Астраханское газоконденсатное месторождение характеризуется сложными горно-геологическими условиями, уникальным составом добываемой пластовой смеси (сероводорода 28 % и диоксида углерода 20 %- коррозионно-агрессивных компонентов) и жесткими термобарическими условиями. Работа скважин в таких условиях требует непрерывного мониторинга их технического состояния, герметичности конструкции и заколонного пространства.

При строительстве скважин вскрываются пласты горных пород, содержащие в себе различные по составу подземные воды, нефть и газы, в связи с чем, появляется

возможность для межпластовых перетоков этих флюидов из одного пласта в другой и миграции их на поверхность. Это со временем приводит к появлению на устье скважин межколонных давлений. Для предотвращения межпластовых перетоков, грифонов и фонтанов неизбежных в будущем и обусловленных старением и разрушением с течением времени цементного камня и обсадных колонн, что обуславливает процессы миграции флюидов и возникновение межколонных давлений (МКД), требуется непрерывный мониторинг технического состояния фонда скважин и состояния недр. Основной целью мониторинга является систематизация имеющихся и наработка новых теоретических, экспериментальных и промысловых результатов, для получения достоверных данных об источниках, интенсивности и опасности таких проявлений.

Мониторинг технического состояния фонда скважин включает контроль устьевых параметров – давления, температуры; состояния межколонного (МКП) и заколонного (ЗТП) пространств, уплотнений фонтанной арматуры, отбор проб флюида, составление и ведение баз данных по эксплуатационным скважинам.

Исследованиями установлено, что основными источниками появления межколонных давлений (МКД) на Астраханском ГКМ служат высокопористые и хорошо проницаемые песчаники четвертичного, юрско-мелового и триасового возраста, высоконапорные рапонасыщенные межсолевые пласты, нефтегазонасыщенные породы филипповского горизонта и газосодержащие известняки продуктивной башкирской толщи (рис.1).

Своевременное и точное обнаружение источника поступления флюида в МКП скважины является основой для проведения работ по ликвидации или ограничению МКД, т.е. по снижению технической и экологической опасности.

Скважины с МКД, как и скважины, выполнившие свое назначение, представляют собой потенциально опасные промышленные объекты, ликвидация которых позволяет повысить экологическую безопасность разработки АГКМ. Разработаны ряд технологий, новые технические устройства, и методы, которые позволяют информативно проводить диагностику и ликвидацию МКД.

Для диагностики МКД применяются:

- геохимические методы, позволяющие определить принадлежность газа к залежам природного типа или к техногенным скоплениям, своевременно обнаружить наличие агрессивных компонентов в продукции скважин [2].

- специальные геохимические методы определения: биомаркеров для жидких («метод отпечатков пальцев»), коэффициентов отношений/распределения тяжелых углеводородов (пристан-фитан, и т.п.), а также - изотопного состава (ИС) углеводородов газовых проб используется величина $\delta^{13}\text{C}$, []

- геохимическая характеристика и диагностика углеводородных проб межколонных флюидов позволяющая сравнить физико-химические характеристики и генетические признаки, наименее зависимые от внешних воздействий (качество отбора проб, транспортировка, хранение и т.д.) с обобщенными данными по составам пластовых флюидов различных отложений, полученных при бурении и эксплуатации скважин.

- газожидкостная гелиметрия флюидов межколонных пространств эксплуатационных скважин, а также скважин иного назначения, где возможен отбор представительных проб. Гелиметрическим опробованием установлено, что фоновое значение содержания гелия для АГКМ изменяется в диапазоне $5 - 7 \times 10^5$ см /дм) [3].

- метод определения межпластовых перетоков с помощью радиоизотопных индикаторов [3]. Радиоизотопные индикаторы (РАИ-индикаторы), представляют собой капсулы с радионуклидом ^{22}Na , устанавливаемые на обсадных колоннах над проявляющимися пластами, которые после окончания цементирования саморазрушаются.

Затем радиоактивный раствор диффундирует в пространство по всему сечению цементного кольца.

- метод трехмерного геоакустического каротажа (ТК ГАК) основанный на измерении геоакустических шумов в полосе частот 100-5000 Гц, создаваемых флюидом при движении через пустоты за обсадными колоннами, перфорационные отверстия или негерметичные соединения подземного оборудования скважины.

- термометрические методы, позволяющие регистрировать температурные колебания в скважине, вызванные перетоками флюидов по МКП.

- моделирование межколонных перетоков,

- стравливание МКД,

- создание естественных флюидоупоров за счет вырезки обсадных колонн и течения солей в вырезанное технологическое окно,

- создание изоляционной тампонажной покрышки для изоляции продуктивного горизонта путем установки тампонажного моста по всей его мощности и на 100 м выше, согласно РД 08-482-92. В интервале, залегающих в непосредственной близости к продуктивному пласту, пород-покрышек (солей, глин и пр. др.) обеспечивается сообщение заколонного пространства скважины с его колонным путем создания технологического окна в обсадной колонне (колоннах) с полным разрушением тела последней и создают искусственную флюидоупорную покрышку из тампонажного материала близкого по химическому составу и физическим свойствам материалу горных пород-покрышек. Д

Для каждого явного источника межпластовых перетоков (МПП) и МКД, доказанного общеизвестными методами и способами в процессе бурения, испытания и эксплуатации скважины создается искусственная флюидоупорная покрышка или устанавливается изоляционный тампонажный экран в интервалах подошвенных и кровельных пород-покрышек, ограничивающих вертикальную мощность зоны горного отвода при расположении скважины в технологической зоне или в непосредственной к ней близости.

Изоляционные тампонажные экраны, необходимые для ликвидации и предотвращения перетоков пластовых флюидов в различных комплексах пород, отличающихся друг от друга величиной градиента пластового давления, устанавливаются в интервалах подошвенных и кровельных пород-покрышек, ограничивающих вертикальную мощность зоны горного отвода при расположении скважины в технологической зоне или в непосредственной к ней близости. Искусственные флюидонепроницаемые покрышки устанавливаются при наличии в разрезе слагающих пород зоны слабоминерализованных и питьевых вод в разрезе.

СИЛИКАТСОДЕРЖАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСПЛАВОВ В ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ

Волокитин О.Г., Шеховцов В.В.

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Анализ отечественного и зарубежного опыта по производству минеральных волокон показывает, что в качестве исходного сырья для производства силикатных расплавов при получении минеральных волокон в основном используются базальтовые горные породы [1]. Это связано с тем, что для получения расплава применяются традиционные технологии, позволяющие расплавлять сырье с температурами плавления, не превышающими 1500 °С [2]. Использование же плазменных технологий при производстве минеральных волокон значительно расширяет спектр применяемого

исходного сырья и дает возможность использовать тугоплавкие силикатсодержащие материалы, температура плавления которых более 1600 °С. Наряду с этим, решается проблема утилизации техногенных отходов, содержащих в своем составе значительное количество SiO₂, путем переработки их в минеральные волокна в плазмохимическом реакторе. Использование такого рода сырья позволит получать минеральное волокно с повышенными физико-химическими и физико-механическими свойствами.

Измельченные силикатные материалы и некоторые исходные сырьевые компоненты состоят из большого числа частиц и зерен. Чем больше таких частиц (зерен) в единице объема, тем выше дисперсность материала. Частицы, составляющие материал, различаются по своим размерам. Материал называют монодисперсным или полидисперсным, в зависимости от того, состоит ли он из частиц одного или разных размеров. Подавляющее большинство реальных материалов полидисперсно. Определение гранулометрического состава сырья в нашем случае важно с точки зрения качества получаемого расплава и температурно-временных характеристик эксперимента. Т.е. от крупности сырья зависит время образования полностью гомогенизированного расплава с необходимой для выработки волокон вязкостью. В связи с интенсификацией процессов плавления сырьевых материалов крупность зерен не должна превышать 5 мм. Гранулометрический состав исследуемых сырьевых материалов представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Гранулометрический состав сырьевых материалов

Частицы размером, мм		10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14
Остатки на сите, %	Базальт	6,2	13,2	44,7	9,3	4,8	2,2	1,1
	Зола	13,1	17,6	35,4	15,1	8,3	7,6	3,9
	Отходы горючих сланцев	4,8	10,9	57,2	4,2	2,1	1,2	0,6

Наряду с базальтовой группой [3], в качестве исходного сырья для получения силикатного расплава могут служить отходы энергетических производств, такие как отходы горючих сланцев и золошлаковые отходы.

Согласно общепринятому определению, горючий сланец – плотная слоистая порода осадочного происхождения, содержащая органическое вещество кероген, которое при перегонке дает смолу, но не извлекается в заметных количествах при экстракции растворителями. Горючие сланцы образовались на дне водоемов, причем основой керогена был планктон. При образовании горючих сланцев происходило обогащение донных отложений тяжелыми металлами и редкими элементами: ураном, ванадием, молибденом, никелем, рением и т. д., поэтому некоторые сланцы представляют интерес не только как источник связанного углерода, но и как сырье для производства редких элементов. По внешнему виду коричневато-бурые, реже черные, имеющие тонкослоистую текстуру. Горючие сланцы состоят из преобладающей минеральной (кальциты, доломит, гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, полевые шпаты, кварц, пирит и др.) и органической частей (кероген) [4].

По имеющимся оценкам, прогнозные запасы горючих сланцев на территории России составляют более 2000 млрд. тон. В настоящее время 27 % добываемого сланца используется для переработки в смолу и газ, а 73 % сжигается на электростанциях для выработки электроэнергии.

Отходы после сжигания сланцев полностью окислены, в них образуются клинкерные минералы, необходимые для создания вяжущих материалов. Высокое содержание в отходах горючих сланцев SiO₂, предопределяет их использование в качестве исходного материала при производстве минеральных волокон. Зола после сжигания горючих сланцев успешно используется как известковое удобрение в

сельском хозяйстве, где ее потребление составляет более 3 млн тонн ежегодно, для производства уникальных высокомарочных цементов, в качестве материалов для автоклавных силикатобетонных изделий в строительной индустрии.

Зола после сгорания твердого топлива (каменный уголь) на тепловых электростанциях используется в большинстве стран мира в качестве исходного сырья для стройиндустрии. По данным Минтопэнерго, в отвалах тепловых электростанций России в настоящее время накоплено более 1,2 млрд тонн золошлаковых отходов. От сжигания твердого топлива на ТЭС России ежегодно образуется 50 млн тонн золошлаковых отходов, а перерабатывается примерно 4 млн тонн, что усугубляет экологическую обстановку в стране.

Химический состав золошлаковых отходов характеризуется процентным содержанием оксидов. По содержанию CaO золы делят на высококальциевые (CaO > 45 %), среднекальциевые (CaO от 20 до 45 %), низкокальциевые (CaO от 10 до 20 %) и сверхкислые (CaO < 10 %).

Важнейшими характеристиками золы являются: содержание несгоревших частиц топлива, определяемое процентом потерь при прокаливании, а также уровень естественной радиации, который, согласно проведенным исследованиям, не превышает допустимых значений, поэтому, зола может быть использована для получения материалов строительного назначения.

Таким образом, использование в качестве исходного сырья техногенных отходов (золошлаковые отходы, отходы горючих сланцев) решает сразу несколько задач: экологическую (ликвидация отходов), экономическую (стоимость продукции из вторичных ресурсов значительно дешевле) и социальную (увеличение строительства жилья и других объектов из дешевых материалов). Проведенный химический анализ (табл. 2.) показал, что вышеперечисленные материалы характеризуются высоким содержанием SiO₂ (49–61 %), который является основным стеклообразователем. Это говорит о том, что все сырьевые материалы пригодны для получения силикатных расплавов и могут быть использованы в производстве минеральных волокон.

Таблица 2 - Средний химический состав исследуемых материалов

Наименование оксида	Содержание оксида, мас. %		
	Базальт	Зола ТЭС	Отходы горючих сланцев
SiO ₂	49,40	51,16	61,59
Al ₂ O ₃	16,17	34,57	23,36
Fe ₂ O ₃	5,70	3,62	7,91
CaO	8,98	8,33	1,60
MgO	3,37	0,91	1,27
Прочие	16,38	1,41	4,27
M _K *	5,30	9,20	29,60

* модуль кислотности.

Для предварительной оценки сырья на пригодность при получении силикатного расплава и в последствии для выработки волокон в производственной практике обычно пользуются значениями модуля кислотности M_K, который характеризуется соотношением кислых и основных оксидов в шихте или расплаве:

$$M_k = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{CaO + MgO},$$

где SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO – массовое содержание оксидов, %.

От химического состава шихты зависит водостойкость (рН) волокон, определяющая их долговечность. Показатель рН понижается при увеличении содержания в ней кислых оксидов SiO_2 и Al_2O_3 . Соответственно, чем выше значение M_k исходного сырья, тем более устойчивы к гидролизу получаемые из него волокна [5]. Высокий модуль кислотности положительно влияет на химическую и термическую устойчивость волокон. Однако рост M_k ввиду увеличения в шихте содержания оксидов кремния и алюминия затрудняет ее плавление, что и определяет использование плазменных технологий в производстве силикатных расплавов из техногенных отходов.

Получение минерального волокна в существующих плавильных агрегатах (вагранки, ванны печи) основано на использовании составов сырьевых шихт с модулем кислотности 1,2–1,5. В природе трудно встретить материал, который по химическому составу отвечал бы требованиям процесса плавления в вагранках и ваннах печах для получения расплава с необходимой выработочной вязкостью и поверхностным натяжением при производстве минеральной ваты с повышенными эксплуатационными свойствами. Поэтому как при ваграночном, так и при ванном способе плавления необходимый состав достигается составлением соответствующей сырьевой смеси – шихты, состоящей из двух, а иногда из нескольких компонентов. Современные доменные шлаки по химическому и гранулометрическому составу не соответствуют требованиям ваграночного способа плавления. Поэтому подбор сырья, классификация материалов по характерным свойствам и составление композиционных шихт на их основе для производства минеральной ваты в конкретных экономических районах является одной из основных проблем.

В связи с этим актуальным является использование плазменных технологий при плавлении техногенных отходов. Решением важной экологической проблемы является утилизация зольных отходов и отходов горючих сланцев. Использование таких отходов для производства минерального волокна традиционным способом не представляется возможным в связи с достаточно высокой температурой плавления (более 1600 °С).

Получение расплава в плазмохимическом реакторе (ПХР) позволяет использовать в качестве сырья различные техногенные материалы с высокой температурой плавления [6-9].

Проведенный анализ показал, что модуль кислотности используемых техногенных отходов значительно выше модуля кислотности традиционных составов сырья для получения минерального волокна. А модуль кислотности, как известно, – один из основных показателей качества волокна. Высокий модуль кислотности положительно влияет на химическую и термическую стойкость волокна, т. е. на его долговечность и сохранность свойств. С уменьшением модуля кислотности возрастает склонность к кристаллизации – долговечность уменьшается. Водостойкость материала зависит от содержания щелочных оксидов. Увеличение их количества соответствует уменьшению модуля кислотности, что ухудшает водостойкость материала [10]. Это еще раз позволяет сделать вывод о том, что полученное при плавлении техногенных отходов минеральное волокно будет обладать повышенными физико-механическими характеристиками.

Работа выполнена при поддержке государственного задания Министерства образования и науки РФ (номер проекта 11.8207.2017/8.9), гранта Президента РФ (МД-553.2018.8) и стипендии Президента РФ (СП-313.2018.1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутолин В.А. Сырьевая база России для производства нового теплоизоляционного материала типа пеностекла / В.А. Кутолин, В.А. Широких // Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья. – М.: ЦЭИ «Химмаш», 2001. – С. 30-33.
2. Горные породы для производства базальтовых волокон / Б.К. Громков [и др.] // Базальтоволокнистые материалы. – М.: Информконверсия, 2001. – С. 54-64.
3. Татаринцева О.С. Изоляционные материалы из базальтовых волокон, полученных индукционным способом: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук. / О.С. Татаринцева. – Бийск, 2006.
4. Новые технологии переработки высокосернистых сланцев / Блохин А.И. [и др.]. – М.: Наука, 2001.
5. Базальтовая вата: история и современность: Сборник материалов / Науч. ред. сост. А.Н. Земцов. – Пермь, 2003. – 124 с.
6. Волокитин О.Г., Шеховцов В.В. Перспективы использования низкотемпературной плазмы в строительстве и архитектуре / Физика и химия стекла. 2018. Т. 44. № 3. С. 324-327.
7. Волокитин О.Г., Скрипникова Н.К., Волокитин Г.Г., Шеховцов В.В., Верещагин В.И., Хайсундинов А.И. Минеральное волокно, полученное в агрегатах низкотемпературной плазмы из продуктов сжигания каменного угля и горючих сланцев / Строительные материалы. 2013. № 11. С. 44-46.
8. Волокитин Г.Г., Скрипникова Н.К., Волокитин О.Г., Шеховцов В.В., Хайсундинов А.И. Электродуговые и электроплазменные устройства для переработки силикатсодержащих отходов / Известия высших учебных заведений. Физика. 2014. Т. 57. № 3-3. С. 109-113.
9. Волокитин О.Г., Верещагин В.И., Волокитин Г.Г., Скрипникова Н.К., Шеховцов В.В. Анализ процессов традиционного и плазменного плавления золы ТЭЦ / Техника и технология силикатов. 2016. Т. 23. № 3. С. 2-5.
10. Джигирис Д.Д. Основы производства базальтовых волокон и изделий / Д.Д. Джигирис, М.Ф. Махова. – М.: Теплоэнергетик, 2002. – 416с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ В НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рагимова М.С.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Установлено, что для обеспечения герметичности уплотнитель фланцевого соединения высокого давления должен состоять из металлического кольца (прокладки), который под действием внутреннего давления прижимается к стенке канавки под кольцо. Выявлено, что для обеспечения полной герметизации величина контактного давления на герметизирующей поверхности должна быть в три раза больше, чем внутреннее давление.

Проектирование, конструирование и подготовка нефтегазопромысловых оборудований требуют проведение ряда дополнительных исследований. В деталях

уплотняющего узла задвижек фонтанной арматуры, первоначальные повреждения происходят, в основном при открытии -закрывании этих задвижек. Показатели надежности нефтепромыслового оборудования машин и механизмов, в том числе и фонтанной установки, и ее отдельных деталей и узлов устанавливаясь рассчитываются [1-4].

Несмотря на стандартизацию фланцев, окончательных выбор фланцев и расчет отдельных элементов элементов его остается за конструктором. Конструирование фланцев, особенно фланцев, не предусмотренных стандартами, обычно сводится к назначению их прочностных размеров без подробного расчета, во многом основываясь на теории подобия. Однако, важным особенностью всех фланцевых соединений является обеспечение не только прочного, но плотного, то есть герметичного, соединения. Герметичность фланцевых соединений обеспечивается созданием необходимого давления на уплотняющих поверхностях фланцев. Причем требуемое удельное давление создается в уплотнителях путем затяжки болтов, скрепляющих фланцы. На величину утечки влияют шероховатость поверхности и точность изготовления элементов уплотнения. Однако повышение точности изготовления и уменьшение шероховатости механической обработки приводит к удорожанию производства. Поэтому для обеспечения герметичности уплотнение следует механически деформировать, чтобы обеспечить прилегание к уплотнительным поверхностям заполнение всех неровностей и дефектов поверхностей.

Уплотнитель фланцевого соединения высокого давления состоит из металлического кольца (прокладки), которое под действием внутреннего давления прижимается к стенке канавки под кольцо, обеспечивая герметичность. Такие фланцевые соединения широко используются в нефтепромысловом оборудовании [3].

Следовательно, что при отсутствии внутреннего давления осевое усилие, возникающее при затяжке болтов, в обыкновенных фланцевых соединениях принимает прокладка. Установлено, что с увеличением ширины прокладки исключается возможность смятия ее контактной поверхности, то есть, чем больше ширина прокладки, тем больше вторая составляющая усилия, действующая на болт.

Таким образом, увеличение ширины прокладки приводит к необходимости увеличивать размеры болтов, что в свою очередь будет увеличивать ширину прокладки и т.д. Высоких давлениях необходимо применять широкие прокладки, болты с большими диаметрами и массивные фланцы, что в конечном итоге, снижает эффективность конструкции.

Во фланцевых соединениях высокого давления используют металлические восьмигранные прокладки, герметизирующее усилие которых, примерно составляет от усилия затяжки болтов, размеры прокладки в этих случаях не будут зависят от силы затяжки болтов.

Экспериментальным способом определено, что для обеспечения полной герметизации величина контактного давления на герметизирующей поверхности должна быть в три раза больше, чем внутреннее давление.

Расчет деталей по предельным нагрузкам, по сравнению с методом допускаемых напряжений, дает разницу в размерах сечений в тех случаях, когда напряжение распределено неравномерно по сечению детали.

Для балки, лежащей на двух опорах и нагруженной сосредоточенной нагрузкой, предельное состояние для расчета по методу допускаемых напряжений наступит тогда, когда напряжение в крайних волокнах достигнет предельно допустимой величины. Для хрупких материалов это условие ограничивает несущую способность балки, так как дальнейшее увеличение нагрузки может вызвать появление трещин и разрушение детали.

Для пластичных материалов при этом условии не будет исчерпана несущая способность балки, так как в связи с перераспределением напряжений по мере увеличения нагрузки крайние волокна начнут пластически деформироваться. Несущая способность балки будет увеличиваться до тех пор, пока напряжения во всех волокнах не достигнут предела текучести; в этот момент балка достигнет состояния, соответствующего наличию «пластического шарнира». Это и будет считаться предельным состоянием балки по способу предельных нагрузок [3].

Фланцевые соединения в трубопроводах имеют чрезвычайно широкое распространение, они применяются для самых разнообразных сред, давлений и температур.

Фланцевое соединение выполняет весьма ответственную роль, так как во многих случаях разрушение фланцевого соединения связано не только с большими материальными потерями, для жизни обслуживающего персонала. Поэтому прочность фланцевого соединения должна быть гарантирована безусловно. В то же время большое количество металла, потребляемое фланцевыми соединениями, требует применения рациональных, научно-обоснованных методов расчета.

Фланцевое соединение состоит из трех элементов: фланцев, болтов и прокладки, физико-механические свойства которых значительно влияют на работу фланцевых соединений. Расчет фланцевого соединения затрудняется большим числом факторов, влияющих на его работу: условия эксплуатации трубопровода или установки, на которых смонтировано данное фланцевое соединение, квалификация обслуживающего персонала, упругость, вес и конструкция данного участка трубопровода, колебания температуры и ряд других условий.

Плотность фланцевого соединения обеспечивается путем соответствующей затяжки болтов.

При расчете должно быть обеспечено условие, заключающееся в том, что при возникновении рабочего давления в трубопроводе запасы прочности болтов и фланца по отношению к действующим усилиям не должны быть ниже определенной величины.

Фланец должен обладать достаточной жесткостью, чтобы плотность соединения сохранялась, несмотря на деформации фланца. Фланцы для малых условных проходов и для высоких давлений, как правило, обладают достаточной жесткостью; более сложно обстоит дело с фланцами для низких давлений и больших проходов. Отметим, что для усилий от давления среды, от болтовой нагрузки и реакции прокладки на фланцевое соединение действуют момент от изгиба трубы и момент от скручивания трубы.

Установлено, что значительное влияние на работу фланцевого соединения оказывают вибрации трубопроводов. Для учета влияния перечисленных факторов еще не найдено окончательного решения, удобного для практического использования при расчете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биргер И.А., Иоселевич Г.Б. Резьбовые и фланцевые соединения. – М.: Машиностроение, 1990.- 368 с.
2. Биргер И.А. и др. Расчет по прочности деталей машин. М.: Машиностроение, 1966
3. Кулиев Р.М., Кулиев Х.М. Расчет и конструирование запорных устройств. Баку –2001-249 с.
4. Бабаев С.Г. Надежность нефтепромыслового оборудования. М.Недра, 1987. 264 с.

РАЗРАБОТКА ОГНЕБИОЗАЩИТНОГО СОСТАВА ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ МОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ

Рустамов У.И., Джураев А.А., Мухамедгалиев Б.А.
Ташкентский архитектурно строительный институт

Главным недостатком деревянных строительных конструкций является их высокая пожарная опасность. При возникновении пожара на объекте с применением древесины и материалов на ее основе появляется возможность его быстрого распространения и увеличивается вероятность гибели людей от комплексного воздействия таких опасных факторов, как: высокая температура окружающей среды, дым, токсичность продуктов сгорания [1-2]. По статистическим данным в мире в 2013 году произошло более 20 тысяч пожаров и погибло свыше 22000 человек. При этом более 75 % пожаров произошло в жилом секторе, 39 % пожаров и 43 % гибели людей – в сельской местности. Как известно, самое широкое применение деревянные конструкции находят именно в этих сегментах строительной отрасли.

Не менее значительной проблемой применения древесины в строительстве является ее склонность к биоразложению. При благоприятных для микроорганизмов и насекомых условиях разрушение конструкции может произойти достаточно быстро, в течение нескольких лет. При этом основным фактором, определяющим развитие грибов, является температурно-влажностный режим эксплуатации. Эти проблемы можно эффективно решать применением пропиточных составов поверхностного нанесения с комплексом защитных свойств - огнебиозащита. Такие составы сейчас активно внедряются в практику. Сравнительный анализ свойств современных огнезащитных составов показал, что имеется ряд недостатков. К основным из них относятся: улетучивание, миграция на поверхность, растворение, низкая биозащитная или влагозащитная способность, высокая стоимость, необходимость применения дополнительных покрытий. Устранение вышеуказанных недостатков можно лишь применением высокомолекулярных огнезащитных составов.

Методы испытания горючести, дымообразующей способности и токсичности выделяющихся при горении древесины газов различны. На практике дымообразующую способность древесных материалов оценивали по максимальной величине оптической плотности дыма в расчёте на единицу площади образца, по методу ASTM E-662. Эти испытания были проведены в лаборатории «Термодинамика процессов горения» Университета КЕИО (Япония), который рекомендует применять оптоэлектронные испытания материалов (ISO 5660-1 и ISO 5659 соответственно). Для оценки огнестойкости полимеров применяли также метод “керамической трубы” (ШНК 2.01.02-04). Исследована способность составов на основе олигомеров фосфористой кислоты и олигоорганосилоксанов повышать огнезащищенность древесины в зависимости от строения олигоорганосилоксана, концентраций компонентов и расходов готовых растворов. Был применен также термогравиметрический анализ образцов на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдеи. В качестве объекта исследования были применены образцы различной древесины. Определение показателя токсичности проводили газохроматографическим и аналитическим методом по ШНК 2.01.02-04. При испытании локальный источник зажигания не использовали. Влажность образцов колебалась в пределах 4-9 %.

В результате исследований, проведенных нами в ТАСИ было установлено, что фосфорорганические соединения, являющиеся эффективными антипиренами и биоцидами, способны поверхностно модифицировать древесину не только в “мягких” условиях, но и в жестких условиях, а также выступать в качестве проводника для

взаимодействия древесины с другими компонентами пропиточных составов, в т.ч. с кремнийорганическими гидрофобизаторами. Это позволило предположить, что возможно создание такого пропиточного состава на основе фосфор- и кремнийорганических соединений, с учетом прохождения химического взаимодействия между ними и поверхностным слоем древесины, который будет обладать длительным комплексным защитным эффектом.

Для достижения поставленной цели в работе необходимо было решить следующие основные задачи, основным из которых является выбор фосфор- и кремнийорганических соединений, обеспечивающих химическое модифицирование поверхностного слоя древесины в «мягких» и «жестких» условиях и высокие огнебиозащитные свойства.

В качестве гидрофобизаторов были выбраны олигоорганосилоксаны, один из которых, полиэтилгидридсилоксан, является реакционноспособным и способен вступать в химическое взаимодействие с фосфористой кислотой и древесиной.

В качестве фосфорсодержащего компонента мы использовали фосфористую кислоту, полученную на основе отхода АО «Махам-Аммофос». Обнаружено, что при смешении полиэтилгидридсилоксана с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров.

Закономерности полимеризации полиэтилгидридсилоксана с фосфористой кислотой (ФК) изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса полимеризации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости является прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости полимеризации полиэтилгидридсилоксана и ФК.

Параметры нанесения для кремнийорганических соединений были выбраны на основании анализа работ по поверхностной модификации древесины. Оптимальная концентрация кремнийорганических соединений (КОС) в растворе гексана – 5%. С учетом того, что достаточно одного слоя для достижения гидрофобного эффекта, расход составил 100 г/м². В результате установлено, что II группа огнезащитной эффективности достигается для концентраций ФК+КОС 10, 20 и 40% при расходах готового раствора 500, 300 и 200 г/м² соответственно. I группа достигается при концентрации 20 и 40% и расходах готового раствора 700 и 400 г/м² соответственно. Из комплексных составов наибольшим огнезащитным эффектом обладает рецептура на основе фосфористой кислоты и полиэтилгидридсилоксана. Потеря массы - 28% при 200°С, что соответствует I группе огнезащитной эффективности.

Проведены исследования пожароопасных свойств древесины, ее био- и влагостойкости в присутствии фосфор-, кремнийорганических соединений.

В результате показано, что в присутствии пропиточных составов древесина переходит из группы материалов быстро распространяющих пламя (I > 20) в группу медленно распространяющих. За счет интенсивного коксообразования распространение практически прекращается. По дымообразующей способности материал переходит из группы Д3 (материалы с высокой дымообразующей способностью) в группу Д2 (материалы с умеренной дымообразующей способностью). По воспламеняемости материал переходит из группы В3 (легковоспламеняемые) в группу В2 (умеренно воспламеняемые). При этом время до воспламенения образца также увеличивается с 15 до 65-90 секунд в зависимости от вида КОС.

Таким образом, разработанный состав является эффективным и по ряду характеристик превосходит современные антипирены с заявленным комплексным эффектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Горение древесины; - М; Химия. 1992 г. -342 с.
2. Мухамедгалиев Б.А., Мирзоитов М.М. Горение и снижение горючести деревянных конструкции; -Ташкент; ТГТУ,2013. - 156 с.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПЛАНАРНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПАКЕТНОМ ИСПОЛНЕНИИ

Мусави С.А.

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Поставлена задача разработки регламента на проектирование SOFC в пакетном исполнении для определения их конструкций, обеспечивающих деформационное функционирование пакета SOFC в установленных пределах эксплуатации.

Для достижения установленных целей решается задача устойчивости и прочности в отдельности и совместный анализ их результатов:

Предполагается, что пакет выполняется из «п» прямоугольных пластин, представляемых отдельными планарными SOFC. Положение отдельных пластинок (single SOFC) зафиксированы в пакете специальным ограничителем-рамкой.

Предполагается, что теплофизические свойства ограничителя отличаются от свойств собранных в пакет пластин, а именно коэффициент его температурного расширения значительно меньше аналогичного показателя пластин. Ширина и длина собранных в пакет пластинок обозначены, соответственно, «а» и «в». Предполагается также, что собранных в пакет пластинок физико-механические и тепло-физические свойства с учетом возможных отклонений при реализации технологических регламентов их изготовления могут существенно различаться. Поэтому для этих показателей с учетом количества пластинок в пакете приняты соответственно, обозначения $E_i, V_1, \alpha_i, E_z, Y_2, \alpha_2, E_n, V_2, E_n, V_n, \alpha_n$, где E_i ,-модуль упругости, α_i – коэффициент температурного расширения i -той пластины.

Для обозначенного варианта исполнения пакета пластинок определено предельное значение операционной температуры, при достижении которой может происходить потеря устойчивости отдельных пластинок в пакете что в дальнейшей эксплуатации пакетного исполнения SOFC будет способствовать снижению КПД в целом.

С учетом принятого допущения о том, что коэффициенте температурного расширения ограничителя-рамки значительно меньше значения этого показателя собранных в пакет пластинок предполагается, что при высокой операционной температуре генерируемого при эксплуатации энергоустановок, ограничитель-рама не деформируется. Пластины SOFC, установленные в пакет представляются элементами конструкции, толщины которых значительно меньше других их размеров, т е длины и ширины. Следовательно, расширения подобного конструктивного элемента в направлениях перпендикулярной её оси в плоскости можно принимать во внимание. Материалы, из которых изготавливаются отдельные пластины, собранные в пакет, рассматриваются как однородные и изотропные. Существенным является то, что на

величину критической температуры не влияют механические свойства. («E_i») материалов изготовления пластинок пакетного исполнения SOFC. Следует принять во внимание и тот факт, что при значительно высоких соответствующих операционных температурах, сопровождающих эксплуатационные циклы SOFC коэффициент Пуассона для всех материалов принят равным $\nu=0,5$, это означает, что на значения температуры, определяющее критическое деформационное поведение SOFC пакетного исполнения механические характеристики материалов и изготовления пластинок не влияют и оно может быть определено с учетом. Полученные результаты позволяют сделать нижеприводимые обобщения для практики проектирование пакетов SOFC и управления их деформационным поведением:

- при одинаковых критических размерах и теплофизических свойствах материалов изготовления более уязвимыми в деформационном поведении являются крайние конструктивные элементы планарных SOFC пакетного исполнения:

- более чувствительными в определении температур, соответствующих критическому деформационному поведению планарных SOFC пакетного исполнения из метрических характеристик, являются толщины его конструктивных элементов причем эта зависимость является квадратичной, что делает необходимым использования в пакете в качестве крайних конструктивных элементов с большими толщинами;

- при одинаковых метрических размерах для повышения терм устойчивости планарных SOFC в пакетном исполнении необходимо при их проектировании использование элементов (single SOFC) с относительно низкими коэффициентами температурного расширения;

- уменьшение метрических размеров (длины и ширины) планарных SOFC в пакетном исполнении способствует увеличению термической устойчивости конструкции, причем на этой зависимости никак не отражаются механические характеристики материалов изготовления отдельных материалов (single SOFC).

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВЫХ ПОНТОНОВ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ПРИКЛАДНЫХ СВОЙСТВ

Джураев А.А., Хабибуллаев А.Ж., Панжиев У.Р.
Каршинский инженерно экономический институт

Эффективность понтонов, как средства сокращения потерь, достигает 90%. При одинаковой степени герметичности затвора и при одинаковом температурном режиме и испаряемости нефтепродукта, в резервуаре с понтоном потери от испарения меньше, чем в резервуаре с плавающей крышей.

Из приведенных в литературе технических показателей резервуаров типа РВС с металлическими понтонами видно, что расход металла в указанных конструкциях заметно возрастает [1]. Так для резервуара вместимостью 5000м³ с понтоном расход металла увеличивается на 22%. Возможно использовать облегченные конструкции понтонов путем применения неметаллических материалов.

Как показала отечественная и зарубежная практика промышленного производства и эксплуатации понтонов из пенополиуретана (ППУ), этот материал обладает удачным сочетанием механических, технологических и других свойств. Сравнивая характеристики понтонов из ППУ, с понтонами из других неметаллических материалов, можно выделить простоту обслуживания, ремонта и достаточно надежную

герметизацию. В настоящее время имеется тенденция к увеличению использования понтонов из алюминия в резервуарах типа РВС. Как показала практика промышленного производства и эксплуатации понтонов из алюминия, этот тип плавающего покрытия обладает лучшими характеристиками по сравнению со стальными и пенополиуретановыми понтонами.

Однако, процесс эксплуатации металлических понтонов показал возможность заклинивания, перекосов, что, в свою очередь, приводит к крупным авариям (падению понтонов на откачиваемый продукт с возникновением теплового эффекта, приводящего к пожарам и взрывам). Поэтому актуальными являются вопросы дальнейшего совершенствования конструкции понтонов для применения в жарких климатических условиях нашего региона. В настоящее время стало известно много композиций, повышающих прочность, огнестойкость и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие недостатки, как склонность к миграции и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы.

Фосфорсодержащие композиции относят к основным или первичным замедлителям горения и многие из них являются антипиренами общего назначения. Кроме того, для снижения горючести полимерных материалов целесообразно применение смеси антипиренов. Огнезащитные составы обычно содержат основные замедлители горения и синергисты - вещества, усиливающие их действие (галогены, металлы и их оксиды).

В этом контексте нами были исследованы физико-химические свойства (температура разложения материалов) синтезированных огнестойких полимерных композиции, поскольку, зная их, можно приближенно определить степень участия этих огнегасителей в процессах, протекающих в зоне пиролиза и в поверхностной зоне горения материала. Высокая эффективность ингибирования горения достигается при правильном подборе и введении в защищаемый материал тех или иных антипиренов, их совместимостью, растворимостью, температурами плавления, разложения антипиреновых композиции, а также температурами разложения материалов.

В результате проведенных исследований была выявлена связь физико-химических свойств полимеров с их горючестью и коксуемостью. Процесс терморазложения модифицированных образцов пенополиуретана (МППУ) в основном протекает в конденсированной фазе, этим также объясняется низкое дымвыделение при их горении. Дальнейшее разложение МППУ сопровождается выделением инертных негорючих газов, препятствующих пламенному горению и тлению защищаемого материала. ИК-спектры поглощения коксовых остатков подтвердили данное предположение.

Как показали исследования изменение горючести и молекулярной массы полимерных композиции происходит симбатно. При вычислении параметра растворимости обычно используют степень набухаемости, представляющего собой функцию энергии когезии. Наименьшие значения энергии когезии приходятся на алифатические группы, причем они еще меньше для узлов разветвления. Представляет интерес тот факт, что в ряду галогенсодержащих групп энергия когезии уменьшается при переходе от Br к Cl, что соответствует изменению горючести в этом ряду.

Так, известно, что присутствие брома в полимере более эффективно содействует уменьшению горючести, чем такое же количество хлора.

Из этих сравнений следует, что введением в защищаемый полимер галоген, азот - и фосфорсодержащих групп коксовые числа увеличиваются. Наличие в

полимерах фосфора способствует структурированию и увеличению выхода кокса. Это можно объяснить образованием на поверхности материалов минеральных поверхностных слоев, что и является причиной снижения их горючести. После идентификации основных характеристик синтезированных огнестойких полимерных композиции нами проводились исследования по совершенствованию конструкции понтонов, модификации комплектующих путем придания огне- и термостойкости, атмосферостойкости и влагостойкости.

Для этой цели разработанные новые огне-и биостойкие полимерные композиции на основе твердых отходов химических предприятий нашей республики, такие как, ОАО «Аммофос», ОАО «Максам-Чирчик» были введены в состав образцов аксессуаров и комплектующих - внешнее кольцо, уплотняющие затворы, газонепроницающие листы покрытия, дополнительное покрытие из плакированных материалов, а также пенополиуретана, которые были обработаны огнестойкими полимерными композициями различными способами такими как, прививка, сополимеризация, внутренняя и внешняя защита. Из экспериментальных данных видно, что с повышением концентрации раствора полимерной композиции, шероховатость поверхности ППУ значительно уменьшается, что связано с тем, что макромолекулы полимерной композиции, заполняют поры, из-за совместимости систем, т.е. ППУ и полимерной композиции образуется прочная межмолекулярная (интерполимерная) структура на поверхности образца ППУ. Это создает определенные трудности для проникновения молекул бензина и химического реагента (диоксан) во внутрь ППУ. Кроме того, введение огнестойкой полимерной композиции приводит к закономерному повышению температуры начало разложения модифицированных образцов ППУ, по сравнению с низкомолекулярным аналогом (трихлорид сурьмы), что связано прежде всего с полимерной природой, разработанной нами композиции. При введении в состав ППУ огнестойкой полимерной композиции, макромолекулы которого выполняют функцию модификатора, из-за совместимости полимеров, происходит уплотнение в периферийных частях ППУ, где протекает внешняя защита, т.е. протекает процесс внутримолекулярной модификации композиции на основе ППУ.

Результаты показали, что увеличение времени выдержки пенополиуретановых образцов в нефтепродукте не дает заметного возрастания коэффициента налипания. Кроме того, были проведены эксперименты по определению влияния на массу налипшего нефтепродукта неоднократных погружений пенополиуретановых образцов в нефтепродукт. Исследования велись при одной и той же температуре нефтепродукта. В результате установлено отсутствие этого влияния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткачев О.А., Тугунов П.И. Сокращение потерь нефти при транспорте и хранении/ М.: Недра,1988. -118с.

РАЗРАБОТКА ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Джуряев А.А., Рустамов У.И., Мухамедгалиев Б.А.

Ташкентский архитектурно строительный институт (ТАСИ)

В настоящее время стало известно много соединений, замедляющих горение и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие

недостатки, как склонность к миграции и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы [1].

Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе фосфор- и азотсодержащие функциональные группы.

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения фосфорсодержащих полимеров на основе эпихлоргидрина (ЭХГ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Максам-Аммофос», аналогично фосфоритам Центральных Кызылкумов т.к. из литературы известно, что эпихлоргидрин легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение эпихлоргидрина в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве огнезащитных составов [2].

Обнаружено, что при смешении эпихлоргидрина с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая поликонденсация. Закономерности поликонденсации эпихлоргидрина с фосфористой кислотой изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса поликонденсации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости и выделение хлористого водорода являются прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости поликонденсации ЭХГ и ФК.

Как видно из полученных данных зависимость количества выделяемого в результате поликонденсации ЭХГ и ФК хлористого водорода от продолжительности реакции имеет S-образный вид.

В период от 60 до 150 мин происходит интенсивное выделение HCl, характеризующее высокую скорость реакции поликонденсации. Приблизительно через 180-275 мин (в зависимости от температуры) выделение HCl прекращается, достигая 75-85% от теоретического. Подобная закономерность подтверждается при описании процесса поликонденсации ЭХГ: ФК по изменению приведенной вязкости системы и по результатам значений кислотного числа продуктов поликонденсации.

Данными исследований показано, что скорость реакции поликонденсации зависит от температуры. В изученном интервале температур (343-363К) – наибольшая скорость реакции наблюдается при 363К. Зависимость степени превращения от продолжительности реакции поликонденсации ЭХГ и ФК представлена на рис.3. Из приведенных результатов видно, что с течением времени степень поликонденсации пропорционально возрастает.

Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов показала, что кинетические кривые наилучшим образом согласуются в координатах $\frac{1}{1-P} - \tau$ от $P=0,8$ до окончания реакции. Это позволило сделать заключение, что во всех изученных случаях кинетические данные лучше описываются уравнением второго порядка. На основании температурной зависимости процесса поликонденсации определена его энергия активации, она составляет 29,6 кДж/моль.

Продукты реакции представляют собой очень вязкие неокрашенные либо окрашенные в янтарный цвет жидкости, их физико-химические характеристики и условия поликонденсации полностью идентифицированы.

Результаты ИК-, ПМР- и УФ-спектроскопических исследований и элементного анализа, потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученные продукты являются линейным полимером. Для выяснения характера взаимодействия фосфористой кислоты с вышеуказанным мономером были исследованы УФ-, ИК-спектры исходных и конечных продуктов, а также ПМР-спектры исходных соединений.

ИК-спектроскопическим исследованием установлено наличие поглощения при частотах 760-730, 1100, 1400, 1500, 1965 см^{-1} характерное для СОР связей, а также валентное колебание гидроксильных групп при частотах 2500, 3020 см^{-1} . Выявлено также, что в ИК-спектре полимера, полученного на основе взаимодействия фосфористой кислоты с ЭХГ, полоса, отвечающая валентным колебаниям С-С1 связи, смещена в низкочастотную область до 1350 см^{-1} , по сравнению с таковой в спектре отхода. Валентное колебание С-С1 – связи (850-800 см^{-1}), относящейся к группе ЭХГ, исчезает за счет образования новой химической ОН - связи в области 2500 и 3020 см^{-1} . При этом, также образуются новые интенсивные полосы поглощения в области 1050-1100 см^{-1} , относящиеся к ассиметричным колебаниям эфирной связи (-СОР-) за счет раскрытия эпоксигруппы (1250, 930 см^{-1}) ЭХГ в процессе взаимодействия с фосфористой кислотой. Для качественной оценки и характеристики был использован также метод ПМР-спектроскопии высокого разрешения в растворе дезинтегрированного метанола.

Исследование влияния температуры на скорость взаимодействия фосфористой кислоты с ЭХГ показало, что повышение ее на 10°C увеличивает скорость процесса в 3 раза и ее зависимость от обратного значения температуры полностью подчиняется уравнению Аррениуса.

Установлено, что исследуемая реакция протекает в соответствии с кинетическим уравнением второго порядка, таким образом, скорость реакции пропорциональна концентрациям эпихлоргидрина и фосфористой кислоты в первой степени. По методу наименьших квадратов рассчитаны параметры уравнений, на основе которых определены энергия активации и термодинамические параметры реакции поликонденсации.

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований нами впервые установлена возможность протекания реакции поликонденсации ЭХГ с фосфористой кислотой, полученной на основе фосфор-азотсодержащих отходов ОАО «Максам-Аммофос», рассчитаны значения энергии активации, некоторые термодинамические параметры самопроизвольного процесса поликонденсации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Ташкент, ТГТУ, 1996 г.с.278.
2. Мухамедгалиев Б.А. Антипирены: Синтез, свойства и применение. Т.2016 г.с.343.

СНИЖЕНИЕ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ ПРИМЕНЕНИЕМ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ УЛАВЛИВАНИЯ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ.

Рустамов У.И., Хабибуллаев А.Ж., Мухамедгалиев Б.А.
Ташкентский архитектурно-строительный институт

Пожары на объектах нефтегазового комплекса характеризуются причинением значительного экологического ущерба, связанного с попаданием в окружающую среду большого количества токсичных продуктов горения, огнетушащих средств, мощным тепловым излучением. При горении нефти и нефтепродукты образуют углекислый газ, окись углерода, сернистый газ, азот, полиароматические углеводороды, альдегиды, сажу и другие соединения [1].

Нефть - это ценное невозполнимое сырье, но в процессе транспортировки и хранения нефти имеют место её потери, значительную долю которых составляют потери от испарения. Например, при полном заполнении резервуара РВС-20000 при стандартных условиях в летний период испаряется и выбрасывается в атмосферу вместе с вытесняемой паровоздушной смесью около 10 тонн нефти. В целом же по нашей республике, по данным государственной статистики, выбросы углеводородов, отходящих от стационарных источников, по республике в 2010 году составили 1,8 миллиона тонн. Это связано с несовершенством технических средств и технологических процессов при транспорте и хранении нефти. Выбор средств сокращения потерь нефти от испарения из резервуаров связан с их величиной, поэтому возникает необходимость оценить её значение. Традиционно для сокращения этих потерь применяются различные технические средства: диски-отражатели, газовые обвязки, газоуравнительные системы и понтоны. Однако эффективность их применения не всегда высока [2].

Целью настоящей работы является разработка путей снижения пожаро-взрывоопасности АЗС и нефтехранилищ за счет сокращения выбросов паров нефти при заполнении резервуаров и других емкостей на основе разработки и оптимизации технологии улавливания лёгких фракций углеводородов с использованием микропористого тонкостенного конденсатора.

Технология работы разработанного нами улавливателя заключается в охлаждении выбросов ПВС в тонкостенном конденсаторе, с последующей сепарацией газа-конденсатной смеси, разработанной конструкции. В зависимости от изменения тепловой нагрузки на улавливатель (изменение объема выброса ПВС или его температуры) холода производительность холодильного агрегата автоматически меняется, что позволяет экономить на потребляемой мощности, при этом постоянно поддерживать заданную температуру конденсации. Выбор приемлемого типа конденсатора включает анализ некоторого количества противоречивых требований. Основные факторы, определяющие тип конденсатора, зависят от того, является ли конденсация полной или частичной, происходит ли конденсация однокомпонентных веществ или многокомпонентных, имеются ли неконденсируемые компоненты.

Как известно, нефтяные и природные газы являются смесью индивидуальных углеводородов. Так как индивидуальные составляющие нефтяных и природных газов имеют различные температуры конденсации, то при их охлаждении происходит следующее. При снижении температуры газа наступает момент, когда один из компонентов начинает конденсироваться. Естественно, что первым сконденсируется компонент, температура конденсации которого при его парциальном давлении в данной исходной смеси максимальна. Если предположить равномерное распределение компонентов в исходной смеси, то вначале выпадут в виде конденсата

преимущественно компоненты с максимальным значением нормальной температуры конденсации.

Общеизвестно, что углеводородные газы обладают одной важной особенностью: они растворяются в углеводородных жидкостях. Поэтому в жидкую фазу переходят не только те компоненты, которые должны конденсироваться при данных значениях температуры и парциального давления, но и другие, даже те, критическая температура которых значительно ниже температуры смеси в данный момент.

Подобные конденсаторы имеют много преимуществ, так как образующийся конденсат постоянно контактирует с холодными стенками и паром. Это обеспечивает конденсацию и абсорбцию (растворение) смесей с широким диапазоном температур кипения компонентов. Конденсат омывает все поверхности, что в определённых ситуациях снижает коррозию. Выбор технологической схемы с промежуточным теплоносителем в качестве основной для наибольшего количества установок обоснован стремлением,

максимально снизить пожаро-взрывоопасность процесса рекуперации паров углеводородов, возможностью использовать холодильное и насосное оборудование в общепромышленном исполнении и располагать его на необходимом безопасном расстоянии, возможностью одновременно производить рекуперацию разных продуктов. В месте протекания основных процессов рекуперации и рассеивания, отсутствует оборудование с электропитанием и движущимися частями.

Главными преимуществами разработанной нами конденсато-сепарационной технологии рекуперации выбросов ПВС при сливо-наливных операциях и хранении углеводородов являются:

- высокая безопасность технологии рекуперации;
- простота в монтаже и эксплуатации;
- независимость от состава выбросов ПВС;
- нет расходов на покупку и утилизацию абсорбентов;
- в ходе рекуперации получаем конденсат товарного качества;
- минимальное гидравлическое сопротивление установки;
- автоматизация основного технологического процесса;
- широкая сеть сервиса и обслуживания холодильного оборудования в регионах и высокая надежность на отказ;

Окончательный выбор способа и установки улавливания можно сделать на основании заданной степени рекуперации, разрешённого выброса, технико-экономических показателей с учетом условий объекта, климатических факторов, наличия требуемых ресурсов (электроэнергии, абсорбента, жидкого азота и прочих), надежности эксплуатации оборудования в летний и зимний период, обеспечения пожаровзрывобезопасности размещаемого оборудования на территории НПЗ, нефтебаз, эстакад слива-налива, АЗС и других предприятий, территория которых сама по себе является пожаровзрывоопасной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулагин А.В. Прогнозирование и сокращение потерь бензинов от испарения из горизонтальных подземных резервуаров АЗС. – Уфа. 2003.-с.240.
2. Автозаправочные станции: Практическое пособие - 1-е изд. – М.: Издательство «Учет», 2003. – с.464.
3. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. – М.: Химия, 1991. – с.430.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СХЕМЫ РУДОПОДГОТОВКИ НА АО «КОМБИНАТ КМАруда»

Гзогян С. Р.¹, Лаптев А.А.²

¹ НИУ «БелГУ» Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

² Акционерное общество «Комбинат КМАруда»

Любое природное минеральное образование является сложной многокомпонентной системой, поведение которой в технологическом переделе зависит от суммарного эффекта компонентов, слагающих минеральную смесь и, несомненно, на процесс ее переработки оказывает влияние каждый компонент смеси, его количество, структурно-текстурные особенности, гранулометрический и минеральный состав, состояние и характер границ срастания зерен и т.д. На подготовку минеральной смеси (рудной шихты) к обогащению обычно приходится 50-60% эксплуатационных расходов и до 70% энергетических затрат от всего передела. Общеизвестна более высокая экономичность операций дробления (в 3—3,5 раза) по сравнению с измельчением. Поэтому горно-перерабатывающие предприятия стремятся наиболее полно использовать преимущество дробления и направлять на измельчение материал оптимальной крупности (для железистых кварцитов КМА не более 12 мм). Это указывает на то, что основное внимание должно быть направлено на селективное разрушение минеральной смеси по межфазным границам срастания компонентов смеси, обеспечив раскрытие минералов без излишнего переизмельчения. Рациональный путь повышения эффективности рудоподготовки заключается в переносе части работы по подготовке рудной шихты к обогащению из цикла измельчения в циклы дробления, где КПД процесса в несколько раз выше. Это обеспечивается за счет снижения крупности рудной шихты, подаваемой в первичные мельницы и связано с повышением производительности измельчительного оборудования и одновременным снижением энергетических затрат и себестоимости выпускаемой продукции. Один из способов интенсификации процесса рудоподготовки связан с оптимизацией крупности продукта дробления.

Одно из отличий железистых кварцитов от других типов железных руд заключается в форме рудных частиц, получаемых в процессе рудоподготовки, что вносит свои особенности при выборе схем рудоподготовки. Так, железистые кварциты после дробления имеют форму вытянутых частиц с форм-фактором до 3 и более (например, скарновые – не более 1,2), как правило, для таких руд рекомендуется применение открытых циклов дробления. При применении схем в закрытом цикле наблюдается увеличение и нарастание циркулирующей нагрузки за счет вытянутых частиц.

По физико-механическим свойствам железистые кварциты Коробковского месторождения КМА представляют собой крепкую и высоко абразивную горную породу (индекс абразивности колеблется от 1180 до 1920 г/т, индекс дробления по Бонду – от 18 до 22 кВт ч/т). Приоритетной задачей на АО «Комбинат КМАруда» является снижение удельных энергетических затрат на процесс рудоподготовки, в частности на измельчение, повышение эффективности рудоподготовки и перенос работы по дезинтеграции руды на дробление. Решение поставленной задачи осуществлялось в два этапа: на первом этапе модернизация дробилок первой и третьей стадий дробления, на втором – проведение опытно-промышленных испытаний

модернизированной схемы рудоподготовки с выбором оптимальных технологических режимов в режиме текущего производства.

Учитывая особенности тонковкрапленных железистых кварцитов Коробковского месторождения, для реконструкции отделения дробления рекомендована технологическая схема. Первичное дробление осуществляется в шахте, продукт первичного дробления крупностью минус 350 мм поступает на грохочение I стадии на виброгрохоте с выделением продукта крупностью минус 15 (12) мм. Надрешетный продукт крупностью плюс 50 мм поступает на дробление II стадии. Разгрузка дробилки II стадии направляется на поверочное грохочение на виброгрохот. Продукт минус 15 (12) мм является готовым продуктом, а надрешетный продукт объединяется с продуктом грохочения I стадии крупностью -50+15 и поступают на мелкое дробление. Таким образом, на первичное измельчение поступает продукт 90-95 % класса минус 15 (12) мм.

Сравнительными промышленными испытаниями показано, что по существующей технологической схеме рудоподготовки получен дробленый продукт со средневзвешенным размером куска от 5,3 до 5,9 мм, при этом степень дробления составила от 3,53 до 3,83. Форм-фактор дробленого продукта варьировал от 2,34 до 2,85, производительность в среднем составила 126,8 – 146,3 т/ч. Учитывая особенности тонковкрапленных железистых кварцитов Коробковского месторождения, опытно-промышленные испытания, предыдущие и настоящие, для реконструкции дробильного отделения рекомендована модернизированная технологическая схема, позволяющая получать дробленый продукт 90-95 % класса минус 15 (12) мм и позволяющая увеличить производительность первичных мельниц и уменьшить энергетические затраты.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРУЖАЮЩЕГО МАССИВА ПОРОД СТЕНОК СТВОЛА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ

Гасанов Р.А., Рамазанов Ф.Х., Зейналов А.И.

Азербайджанский государственный
Университет нефти и промышленности

Для удовлетворения все возрастающих потребностей в энергоносителях имеется необходимость в увеличении добычи и поставки на мировые рынки дополнительных их объемов. Последнее невозможно без поиска, разведки, и ввода в эксплуатацию новых глубокозалегающих нефтегазовых месторождений.

Перспектива этого направления на примере Азербайджанского сектора Каспийского моря и существующие объемы буровых работ на разрабатываемых здесь структурах отражены диаграммами на нижеприводимом рисунке.

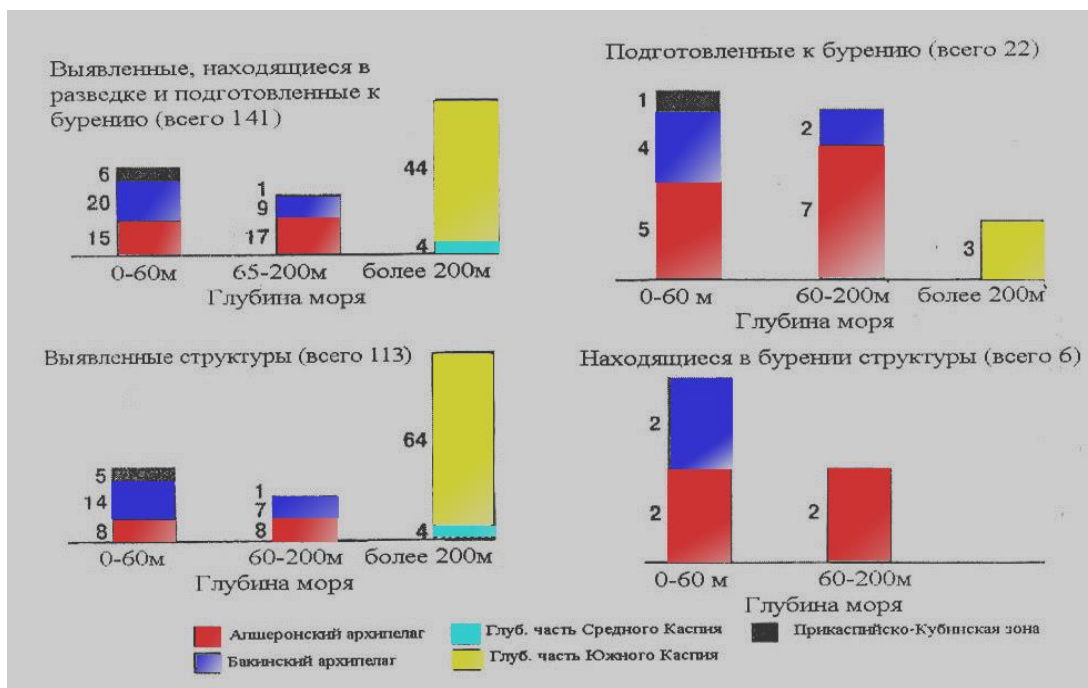


Рисунок 1 - Объём и перспективы предполагаемых буровых работ в Азербайджанском секторе Каспийского моря.

Надо отметить, что нефтегазовая скважина в целом представляет собой достаточно сложное и дорогостоящее сооружение в среднем, по последним уточнениям, стоимостью 50÷100 млн. \$. Следовательно, согласно существующих тенденций освоения бурением месторождений на больших глубинах, особенно процесс производства стволов наклонно-направленных и горизонтальных скважин, требует решения различных по содержанию ряда сложных задач. Среди этих задач особое место занимают те, которые связаны с предупреждением и ликвидацией последствия осложнений в стволе, особенно наклонно-направленных и горизонтальных, скважин в процессе производства буровых работ. Различные по содержанию и сложности осложнения могут возникать, как в результате потери устойчивости пород стенок ствола скважины, так и при непосредственном их разрушении породоразрушающими инструментами.

Нарушение устойчивости стенок скважины в результате наступления предельного состояния в породах в пристволевой зоне характеризуется осыпями, обвалами, обрушениями, ползучестью пород, резко осложняющие процесс проводки скважин. Вследствие этого значительно ухудшаются технико-экономические показатели бурения, причем иногда деформации ствола приводят к ликвидации скважин. Обычно вопросы устойчивости и разрушения горных пород, а также связанные с ними проблемы изучаются обособленно, несмотря на то, что эти процессы взаимосвязаны и должны быть объединены в единый комплекс вопросов, определяющих эффективность производства буровых работ. Обусловлено это тем, что процессы устойчивости и разрушения горных пород в скважине представляют собой единый кинетический процесс, развивающийся в породах с момента проявления и приложения к ним действия естественных горно-геологических и стимулируемые технологическим процессом факторов. Решение указанных двух противоположных проблем с единой точки зрения требует оценку напряженно-деформированного состояния горных пород с различным реологическим поведением и необходимость изучения влияния на это

состояние различных комбинации горно-геологических и технико-технологических факторов.

В настоящей работе дан анализ причин нарушения устойчивости пород ствола горизонтального участка скважин. С этой целью разработана механическая и математическая модели нагружения пород приствольной зоны горизонтального участка ствола. Для единственности решения в математическую модель рассматриваемой задачи включены уравнения движения, физические соотношения и уравнения совместности деформаций, а краевые условия определены с учетом нагрузок согласно механической модели деформационного поведения. Математическая модель задачи деформационного поведения пород приствольной зоны решена конечно-разностным методом, для чего разработана специальная расчетная процедура. На основе полученных решений дана оценка повреждаемости пород приствольной зоны горизонтального ствола при различных модификациях нагружения.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ МОРСКИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Гасанов Р.А.

Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности

Целью настоящей работы является анализ проблемы оценки остаточного ресурса эксплуатационной активности и разработка методологии ее поддержания на требуемой период эксплуатации морского гидротехнического сооружения.

В связи с этим в работе ставится задача о необходимости проведение исследований по пересмотру и переоценке факторов, провоцирующих снижение существующего и прогнозируемого эксплуатационных потенциалов (потребительского качества !!) морского гидротехнического сооружения.

Для решения задачи продления сроков эксплуатации сооружения обосновывается необходимость первоначальной оценки остаточного его ресурса и существующих конструктивно-технических возможностей и их приемлемости для предполагаемых и расширяемых сроков эксплуатационного периода на основе базе данных по факторам различной природы. Поэтому показывается целесообразность разработки и внедрения инспекционной программы по оценке рисков для всех активов сооружения для разработки соответствующих рекомендаций и достижения цели, заключающаяся в определении структурной готовности и возможностей достижения наиболее высокого уровня его модификации [1].

Требуется необходимость оценки надежности структурных элементов по данным за период эксплуатации, подвергаемых действию различных по природе режимов нагружения (технические, технологические, сейсмические, метеорологические и др.) в процессе эксплуатации за этот промежуток времени и, следовательно, поддержание и повышение потребительского качества основания с его активами за период сверх лимитного срока эксплуатации с учетом требований расширения сооружения. Это означает, что функциональные возможности платформы в условиях и требуемом временном интервале должны обеспечивать реализацию его технических параметров без отклонений в структурной цельности (structural integrity) и соблюдения условий по безопасности, требований по охране окружающей среды и экономической эффективности эксплуатации. Информация о снижении потребительского качества сооружения и о причинах, вызывающих это снижение позволит разработать и внедрить план и соответствующие мероприятия для контроля и

инспектирования как надводной, так и подводной активов сооружения и составить дорожную карту потенциальных рисков и в последствии разработать регламенты для поддержания требуемого уровня его потребительского качества. Факторами, лимитирующие потребительское качество морского сооружения являются геологической, метеорологической, механической, гидродинамической и т.д. природы с соответствующими спектрами распределения, вызывающие “старение” под влиянием депрессивных метео и сейсмо условий, дефектов изготовления и монтажа, механизмов коррозии, местных разрушений, эрозии, плохого покрытия в зонах заводнения и усталостного разрушения.

Оценку потребительского качества в целом! рекомендуется проводить двумя этапами: основной (будучи более пессимистичным в обеспечении всеобщей целостности сооружения и ключевым для определения риска, связанного с расширением его активности) и дополнительный (будучи менее пессимистичным и рассматриваемый как этап полного определения и понимания структуры и статуса сооружения). Утверждается, что большинство соединений в нижней части морского сооружения имеют усталостную прочность значительно больше в сравнении с ее пороговым значением (не случайно принятого равным = 50 лет), тогда как соединения верхнего уровня основания более чувствительны к усталостным разрушениям и имеют усталостную прочность менее порогового значения, т.е. < 50 лет (представленные данные показывают, что разброс довольно большой и ничего общего с установленным 25 летним сроком эксплуатации не имеет!!) [2].

Кроме этого немаловажное значение имеет и должен рассматриваться вопрос оставления на производственной площадке активов после фазы прекращения производства для остановки и ликвидации скважин для вывода их из эксплуатации. Традиционно это зависит от графиков и метода вывода из эксплуатации скважин согласно плана остановки и ликвидации (P&A – Plugging and Abandonment) – занимает время от 1 до 8 лет (эта норма времени не согласуется со сроками эксплуатационной активности сооружения и ни где не принимается во внимание!!).

Вопросы ресурсов эксплуатационной активности, оценка, поддержание и продление этих ресурсов, а также разработка и реализация SIM (structural integrity management) цикла в первоначальном исполнении и на случай расширения технологических возможностей для любого гидротехнического сооружения имеет весьма важное значение на весь период разработки морского месторождения.

Выполняться эти мероприятия должны желательными независимыми экспертами по единой методологии, объединяющей – фазы оценок, стадии проектного и эксплуатационного циклов, инспектируемые объекты (основание, верхнее строение, активы) с учетом конструктивного исполнения сооружения и факторов, определяющих его структурную надежность и остаточный ресурс эксплуатационной активности. Все эти аспекты принимаются во внимание, что позволяет на ранних стадиях проектирования решить задачу целостности структуры, которая может изменяться за счет старения под влиянием техногенных и природных факторов, и создать базу весовых характеристик для использования при реализации проектов по продлению сроков службы и расширению технологических возможностей сооружения. Надо отметить, что оценка факторов, влияющих и определяющих несущую способность сооружения позволяет определить их ранги и значимость при составлении плана и программы проведения инспекционных работ. Основным условием получения соответствующих оценок является полное соответствие критических элементов безопасности (КЭБ) структуры всем требованиям кода его конструктивного исполнения и стандартам показателей структуры!! (СПС).

ЛИТЕРАТУРА

[1] BP, 'Chirag-1 Platform Structural Integrity Annual Summary Report', CHIR-ENG-REP-038, Rev C9, April 2017.

[2] Bomel, 'Chirag-1 Spectral Fatigue Assessment', C988\02\077R, Rev 0, December 2007.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПРЕССОРНОГО ХОЗЯЙСТВА МОРСКИХ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Гасанов Р.А.

Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности

Постановка задачи. Создание эффективных энерго источников проектируемого компрессорного хозяйства для восстановления падения давления газа, закачиваемого в магистральный газопровод с морских газовых месторождения.

В первую очередь следует отметить, что в качестве базового принят вариант – А. Сжатия транспортируемого газа компрессорным хозяйством, питаемым за счет турбинных двигателей суши. На этапе выбора концепта по указанному базовому варианту требуется его сравнение с нижеприводимыми двумя вариантами:

- Подводное компрессорное хозяйство, питаемое за счет источника, установленного на райзере морского гидротехнического сооружения или за счет дополнительной резервной энергии, подаваемой с соседних сооружений;

- с компрессорным хозяйством, запланированного для монтажа на побережье с питанием за счет энергии являющейся одной из модификации SOFC технологий высокоэффективной электрической станции ССГТ.

Для компрессорного хозяйства, запланированного для береговой установки предусмотрено питание электрической энергией морских гидротехнических сооружений. Обеспечение электрических мощностей предусмотрено за счет дополнительно ожидаемой энергии суши. Создание концептуального плана разработки на основе указанного подхода является перспективной и ожидается реализация на основе всестороннего обсуждения заказчика и исполнителя.

На этом этапе будет реализована всесторонняя оценка и инженерный этап с целью последующего выбора оптимального из четырех вариантов, характеризующихся соответствующими ценами, графиками исполнения и техническими /коммерческими рисками и позволяющие определиться соответствующей концепцией.

С этой целью на стадии предварительного выбора места расположения проектного компрессорного хозяйства были приняты к рассмотрению и исследованы пять конкурентноспособных вариантов (см. схему на рис.):

1. 5-ый вариант расположения, т.е. вариант расположения КХ в стволе скважины как неутвержденная технология был исключен из списка без рассмотрения.

2. Не смотря на состояние готовности имеющая высокие стоимостные показатели и потенциально опасная технология в сравнении с вариантом разработки компрессорного хозяйства на суше технология создания компрессорного хозяйства на экспортных линиях или на линиях подводных потоков на этом этапе не была принята и ожидается его повторная переоценка на фазе выбора концепта

3. На этом этапе цена имеющих большую финансовую стоимость вариантов решения по расположению КХ на морских платформах была снижена после высокоуровневых исследований.

4. Отмеченные анализы показали, что КХ, располагаемые на суше в сравнении с подводными вариантами с точки зрения расхода средств на последующем логическом этапе оказались экономически более эффективными.

Последующие оценки подтвердили, что концепты создания КХ на экспортных Морских платформах в сравнении с эквивалентами их расположения на суше с точки зрения экономической эффективности менее привлекательны. На основе проведенных пять классов изучений было установлено, что разработанные оценки для варианта расположения компрессорного хозяйства на объединительной морской платформе в сравнении с вариантами расположения на суше превышает на 70%. Существуют и другие варианты расположения компрессорного хозяйства, питаемые включительно за счет турбинных двигателей суши – как базовый вариант, и путем создания подводного компрессорного хозяйства, а также создание новых и использование существующих источников мощностей обеспечения электрической энергией компрессорного хозяйства суши. Следует отметить, что в этом контексте рассмотрено использование весьма привлекательных электрохимических генераторов, применяемых в различных гибридных комбинациях путем использования различных по происхождению и фазовому состоянию топлив. Эти электрохимические генераторы в зависимости от конструктивного исполнения имеют значительно превосходящую по сравнению с другими источниками энергии электроэнергетическую эффективность, конкурентноспособные ценовую, эксплуатационную и качественную характеристики, превосходные показатели во взаимоотношениях с окружающей средой, отличаются модульностью исполнения и широким диапазоном генерируемых мощностей.

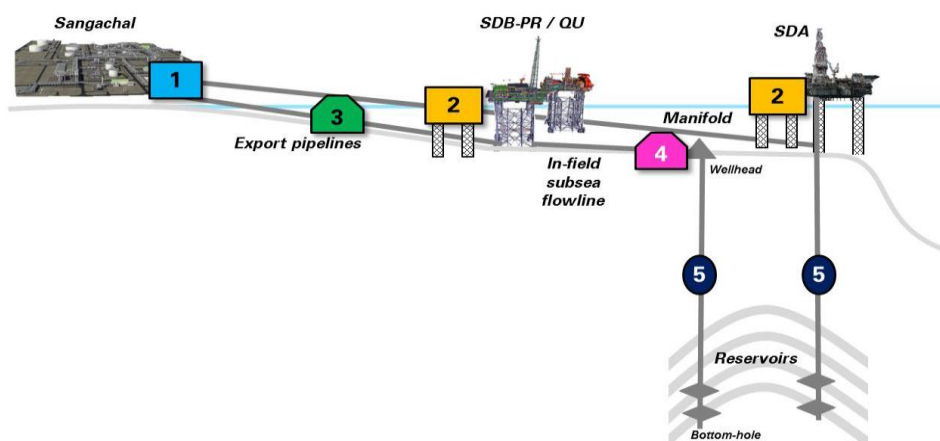


Рисунок 1 - Варианты расположения компрессорного хозяйства:

- 1- На побережье на определенной для этой территории;
- 2- На морских платформах; 3- На подводных экспортных линиях;
- 3- На подводной манифольдной системе; 5- в стволе скважины.

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ

Зияева М.А., Алимбетов А.А., Нурузова З.А.
ТашГТУ им.Каримова

Современные НПЗ и предприятия нефтехимической отрасли имеют острую потребность в увеличении эффективности своих производственных процессов.

Эффективность производства на любом НПЗ или нефтехимическом комплексе тесно связана с необходимостью использования огромного количества очищенной воды. Нефтехимическая отрасль, как один из основных потребителей водных ресурсов в промышленности, является объектом пристального внимания со стороны природоохранных организаций. В ближайшие годы в Республике Узбекистан ожидается ужесточение законодательства в области очистки сточных вод промышленных предприятий. Исходя из этого имеющиеся у нас в республике Бухарский и Ферганский (включая Альты-Арыкское нефтяное хозяйство) заводы должны стремиться к усовершенствованию принципа работы очистных сооружений для того, чтобы соответствовать новым требованиям [1].

Из-за многообразия использования водного ресурса сточные воды НПЗ весьма отличаются друг от друга по составу и степени загрязненности. Характеристики стоков также зависят от качества перерабатываемой нефти и ассортимента продуктов нефтеперерабатывающего завода. Обычно стоки НПЗ содержат или могут содержать в себе следующие вещества: масло- и нефтепродукты, парафины, сульфаты, жирные кислоты, ПАВ, фенол, карбамид, циклические органические углеводороды, аммонийные ионы и др. [2]. Для оценки количества нефтепродуктов, попадающих в сточные воды, принимают долю 2% от количества сырьевой нефти. Но в ряде случаев этот показатель может быть существенно выше. Сложность очистки стоков от нефтепродуктов заключается в трудностях при удалении эмульгированной нефти, особенно в случае стойкой нефтяной эмульсии. При проектировании очистных сооружений нефтеперерабатывающего завода, обычно, в качестве первой стадии очистки стоков, предусматривается монтаж нефтеловушки (нефтеуловителя).

Согласно результатам, проведенных нами экспериментальных исследований и визуальных наблюдений, для очистки больших объемов сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ, целесообразно применение нефтесепараторов или коалесцентных полочных сепараторов. Работа этих устройств основана на использовании сил гравитации и разности в плотности воды и загрязняющих веществ. Нефтепродукты всплывают на поверхность воды и собираются при помощи скрубберов, а более тяжелые частицы осаждаются и удаляются при помощи скребка и шламонасоса. В коалесцентном сепараторе процесс удаления нефтепродуктов улучшается благодаря тому, что нефтесодержащие стоки проходят через блок установленных наклонно пластин. На данных пластинах происходит укрупнение капелек нефти, и процесс отделения нефтепродуктов от воды облегчается.

Отделение растворенных нефтепродуктов и взвешенных веществ осуществляется на установках напорной флотации. В ходе данного процесса воздух под давлением вводится в линию частичной рециркуляции потока. Под разряжением образуются мельчайшие пузырьки, которые всплывают наверх, унося с собой частицы загрязняющих веществ. На поверхности камеры флотации эти пузырьки образуют слой флотошлама, собираемый скребком. Тяжелые частицы оседают в донном бункере и могут быть легко удалены из него. Осветленная вода поступает на обработку в следующие ступени очистных сооружений. Для увеличения эффективности процесса флотационной очистки сточных вод, на данном этапе мы предлагаем применение коагулянтов и полимерных флокулянтов, так как эмульгированные нефтепродукты могут разрушаться подкислением среды, добавлением солей железа и алюминия (неорганические коагулянты) или благодаря использованию специальных полимеров разработанных на основе отходов химической промышленности.

На Ферганском нефтеперерабатывающем заводе (ФНПЗ) чаще всего применяются реакторы для аэробной обработки сточных вод, когда для улучшения процесса очистки стоков осуществляется насыщение воды воздухом. Мы рекомендуем

использовать аэробный реактор (аэротенк) совместно с вторичным осветлителем, в котором вода осветляется. При этом это способствует возвращать часть активного ила, собирающегося в осветлителе, в аэробный биологический реактор. Рециркуляция продлевает время пребывания ила в системе, давая возможность присутствующим в нем бактериям адаптироваться к имеющимся питательным веществам.

Природоохранное законодательство Республики Узбекистан устанавливает более жесткие требования к очистке сточных вод, чем, например, в других странах. Поэтому при проектировании и строительстве очистных сооружений мы предлагаем предусматривать дополнительные стадии очистки: дополнительная биологическая очистка, очистка с использованием активированных углей и т.п.

Как известно из общего курса дисциплины «Экология» организация системы оборотного водоснабжения позволяет значительно снизить объемы водопотребления на предприятии и уменьшить влияние на окружающую среду. Мембранная очистка позволяет достичь высокого уровня очистки сточных вод при сравнительно низком уровне энергопотребления. Системы мембранной очистки стоков оптимально решают задачу повторного использования воды в производственном процессе.

Разработанные нами биофильтры удаляют взвешенные и коллоидальные вещества из воды, осажденные металлы, органические вещества, бактерии такие как *Legionella* и вирусы. Такой метод очистки стоков позволяет нефтеперерабатывающему заводу добиться высочайшего качества воды с точки зрения мутности и присутствия микроорганизмов. Обратный осмос используется в качестве «финишного» этапа очистки сточных вод нефтехимического производства. Этот процесс позволяет извлекать из воды микроскопические частицы, такие как ионы растворенных солей из водных растворов. Если исключить стоки хозяйственно-фекальной канализации, то сточные воды нефтеперерабатывающих заводов могут быть разбиты на две группы: охлаждающая вода и технологическая вода.

Таким образом, на основе проведенных исследований выявлено, что влияние предприятий нефтепереработки на окружающую среду существенно — они являются крупными источниками загрязнения природных вод. В настоящее время не всегда возможно достичь нормативных показателей для сброса сточных вод в природные среды. Строгие санитарно-гигиенические нормативы и недостаточно эффективные системы очистки на предприятиях НПЗ являются причиной того, что содержание загрязнителей в сточных водах часто превышает нормативные концентрации. Для уменьшения воздействия на окружающую среду и сокращения издержек предприятия в части нормативных и сверхнормативных экологических платежей, и штрафов необходимо переходить на замкнутые и ресурсосберегающие технологические циклы оборотного водоснабжения. Мероприятия для снижения водопотребления и более полного использования повторной очищенной воды замкнутых водооборотных циклов дополнительно повысят эффективность экологических и технологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев С.В. Промышленная экология. М.Химия.2005.с.230.
2. Денисова В.В. Промышленная экология.-М. Химия, 2009. – 720 с.

АНАЛИЗ ВЫЯВЛЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ И УСЛОВИЙ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЕПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ И ТЕРРИКОНОВ

Воробьев А.Е.¹, Джимиева Р.Б.², Ибрагимов Р.³.

¹АУНГ, ²Строительный техникум, ³НГГУ

Практически любой добываемый уголь и углесодержащие породы, с учетом экзотермического эффекта окисления, при определенных условиях могут самовозгораться [2, 17].

При этом, поиск взаимосвязи между физико-химическими свойствами угля и его склонностью к самовозгоранию ведется исследователями не одно десятилетие. Однако, несмотря на достигнутые успехи в изучении механизмов самовозгорания угля и углесодержащих пород, а также физического и математического моделирования развития процессов и очага самовозгорания в локальной зоне углепородного массива [14], на текущий момент еще нет окончательного решения проблемы возникновения эндогенных пожаров и достаточно надежной системы критериев, полноценно прогнозирующих возникновение и предупреждение этих весьма опасных явлений.

Среди исследователей практически не вызывает разногласий тезис о том, что, начиная с некоторой температуры определяющую роль в развитии самонагрева играют процессы тепломассообмена [1, 11]. Вместе с тем предметом острой и неоконченной дискуссии остается вопрос об иницировании самонагрева углепородной массы, той «спичке», которая является первопричиной и «запускает» процесс самовозгорания угля.

Самовозгорание (самовоспламенение) представляет собой возникновение процесса горения при отсутствии источника его зажигания [3, 15]. Такой процесс осуществляется при резком возрастании скорости экзотермических реакций (например, окисления) в объеме углепородного материала, когда скорость выделения тепла существенно превышает скорость его рассеивания.

Иницирование самовозгорания угля объясняется довольно по-разному [5, 8, 11]. Большинство исследователей и практиков придерживаются мнения о решающей роли взаимодействия угля с кислородом воздуха в зарождении процесса, высказывая, однако, при этом самые разные суждения о механизме такого взаимодействия. Однако немалое число ученых отстаивают принципиально иные точки зрения на природу самовозгорания угля, объясняя его возникновение чисто химическими, биохимическими и другими процессами, протекающими в породоугольном массиве или скоплении.

Так, было установлено, что тепловому самовозгоранию дисперсной углепородной горной массы предшествует относительно длительный период ее самонагрева [6, 15].

Обычно самовозгорание первоначально проявляется в форме тления, т.е. беспламенного горения дисперсной углепородной горной массы, при недостатке кислорода [4, 15]. При тлении в газовой фазе в зоне высоких температур из продуктов разложения углепородного материала и кислорода воздуха не происходит образования горючей смеси. Поэтому здесь и нет пламенного горения.

Было установлено, что с ростом температуры угля существенно увеличивается выделение метана, оксида углерода, сероводорода и других газов. Так, при температуре угля более 70 °С концентрация метана в сорбционном сосуде превышала 3 % [19]. Сероводород был зафиксирован при температуре 50 °С, а при нагреве до 80 °С его концентрация достигла 1,2 мг/м³. Особенно быстро при нагреве угля увеличивалось выделение оксида углерода. Так, уже при температуре 50 °С

содержание оксида углерода в сосуде составило 0,0485 %, а при нагреве до 70 °С - достигло 0,368 %.

Самовозгорание сначала происходит в зоне максимальных температур, в так называемой «горячей точке», а затем горение распространяется на соседние области углепородного отвала [9, 19].

Исследования, проведенные на отвалах, сформированных путем складирования углесодержащих пород автотранспортом из угольных разрезов, показали, что на их поверхности находится целый ряд очагов самовозгорания. При этом температура поверхности в большинстве таких очагов составляла 120-180 °С [19]. В нескольких местах на бортах углепородного отвала, где возможен интенсивный подвод воздуха, наблюдался открытый огонь, а температура раскаленных пород достигала 500-600 °С.

При этом существует своя критическая температура для каждого окисляющегося вещества, при достижении которой процесс самовозгорания становится необратимым. В частности, для углей Кузбасса критическая температура самовозгорания находится в пределах 70-100 °С [19].

Самовозгорание углепородных отвалов - сложное явление, обусловленное рядом факторов, которые по виду и характеру своего влияния на процесс подразделяются на 2 основные группы [7, 10]. Первая группа – генетические (внутренние) факторы, определяющие реакционную способность складированной углепородной массы к кислороду, а вторая – это внешние факторы.

К генетическим факторам относят состав складированной углепородной массы, физико-химические характеристики угля (способность к адсорбции кислорода, его теплопроводность, влажность, пористость, плотность, дробимость и др. [16], а также восстанавливаемость углистых компонентов и наличие в складированной массе веществ, тормозящих реакции окисления [10]).

При обследовании углепородных отвалов ряда шахт было установлено, что при разработке угольных пластов, с 70 % содержанием углистых пород, углепородная масса зачастую подвержена самовозгоранию и, наоборот, при разработке угольных пластов простого строения (и отсутствии углистого материала в породах кровли и почвы) самовозгорание отвалов происходит довольно редко [10].

Для определения способности углей к окислению и склонности к самовозгоранию был предложен целый ряд методов [18]:

1. Основанные на изучении действия на угли чистого кислорода или воздуха. В данном случае определяется значение скорости поглощения кислорода, величина температуры начала быстрого окисления угля и температуры его воспламенения, показатели скорости самонагрева угля в адиабатических условиях, количество легко уловимых продуктов окисления, образовавшихся при окислении угля в определенных условиях и т.д.

2. Основанные на действии на угли других окисляющих реагентов.

При наличии таких факторов, как окислительные реакции и процессы жизнедеятельности тионовых бактерий, происходит повышение температуры углесодержащих пород, с образованием различных химически активных соединений [10].

В настоящее время основным критерием для оценки возможности самовозгорания углепородных отвалов является химическая активность угля. При этом химическая активность углей при их окислении на воздухе оценивается по скорости поглощения кислорода. Для каменных углей характерны значения химической активности 0,025-0,05 см³ / (г·ч) [17].

Причем наблюдается экспоненциальный рост химической активности угля в зависимости от температуры (рис. 1-2). Так, химическая активность угля, измеренная через 24 часа выдержки при температуре 23 °С, равнялась 0,016 см³/(г•час) [19]. При температуре 80 °С эта величина возросла в 41 раз - до 0,667 см³/(г•час).

С другой стороны, по результатам проведенных исследований также можно сделать вывод, что увеличение длительности контакта угля с воздухом несколько снижает химическую активность угля [17]. Причиной такого эффекта является образование пленки из окисленного угля на поверхности его кусков, препятствующей проникновению кислорода к активным центрам, для последующего взаимодействия.

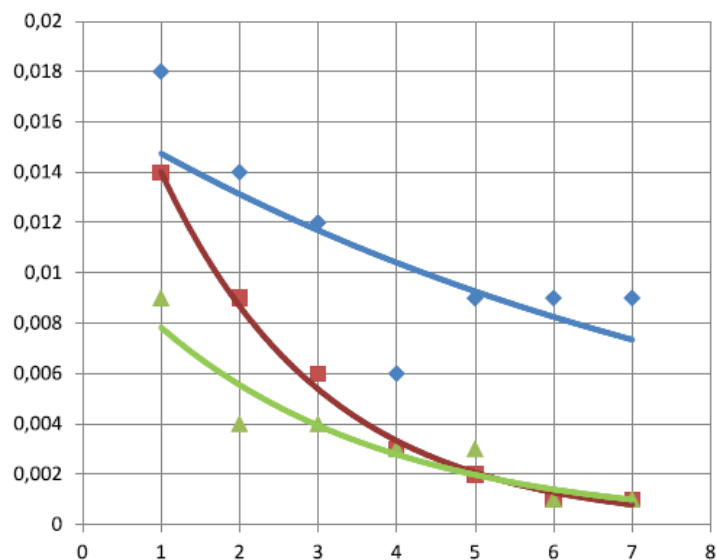


Рисунок 1 - График снижения химической активности сухого угля при разных температурах [18]: синяя линия – при t = 25 °С; красная линия – при t = 10 °С; зеленая линия – при t = 0 °С

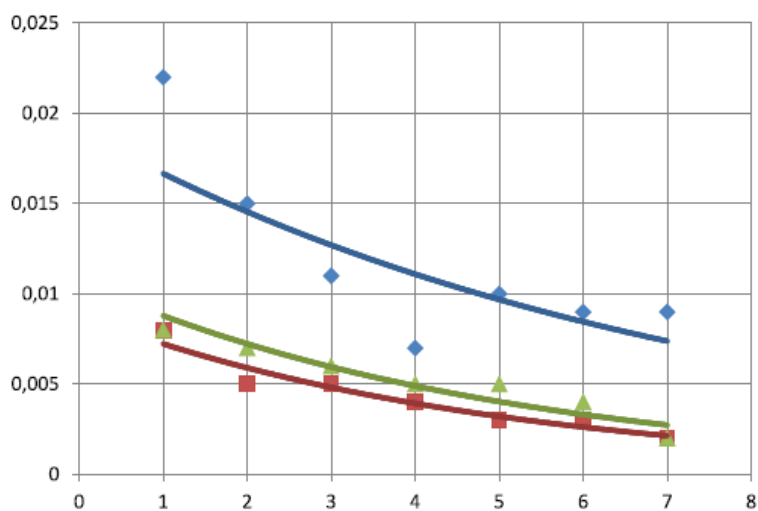


Рисунок 2 - График снижения химической активности увлажненного угля при разных температурах [18]: синяя линия – при t = 25 °С; красная линия – при t = 10 °С; зеленая линия – при t = 0 °С

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что снижение температуры угля значительно понижает химическую активность угля по отношению к кислороду [18].

Проведенные исследования показали, что уменьшение температуры угля способно понизить скорость сорбции кислорода углем в 3–10 раз [18].

Повышенная реакционная способность высокозольных углей и углистых пород к окислителям объясняется тем, что угольное вещество этих компонентов отвальной массы представлено в основном фюзеном, который характеризуется наиболее лёгкой окисляемостью при низких температурах (по сравнению с другими ингредиентами ископаемых углей) [10].

Предыдущими исследованиями было установлено, что источником самонагрева угля являются процессы приводящие к его окислению [14]. Под этими процессами понимают взаимодействие органических веществ с кислородом воздуха, проходящее по радикально-цепному механизму, через образование перекисных соединений.

Низкотемпературное окисление угля представляет собой совокупность конкурирующих реакций, приоритетность и направление которых не всегда предсказуемо и определяется составом и структурой угля, доступом кислорода к реагирующим поверхностям, а также внешним условиям протекания этого процесса (температурой, давлением и т.д.) [14].

Другим компонентом, существенно влияющим на скорость окисления угля при низких температурах и также связанным с генетическими особенностями разрабатываемых пластов, является пирит [10].

Кроме этого для угля существует значение критической влажности, начиная с которой запускается процесс его окисления [14], проявление действия которой не однозначно.

Так, с одной стороны, повышение влажности угольного скопления существенно сказывается на процессе поглощения углем кислорода [18]. Влага, покрывающая поверхность угольных частиц, будет препятствовать проникновению кислорода к активным центрам, что снизит скорость окисления и уменьшит количество генерируемого в скоплении тепла.

При этом также необходимо отметить, что увеличение влажности углепородного массива приводит и к изменению таких теплофизических параметров, как коэффициент теплопроводности, удельная теплоемкость и плотность горной массы [18]. Причиной этого является замещение части воздуха, находящегося в порах и трещинах, жидкостью.

Наличие мелких фракций угля, преимущественно микронного и субмикронного диапазона (как в выработанном пространстве шахт, так и в углепородных отвалах), является необходимым условием для образования очагов самовозгорания [14].

К внешним относят факторы, определяющие термодинамические условия на границе массива углесодержащих пород с окружающей средой – температуру, давление, скорость продвижения воздуха, а также тепло- и массообмен на границе [16].

Кроме этого к внешним факторам, влияющим на процесс самонагрева и самовозгорания, а также на интенсивность горения, относят размер форму и отвалов, а также концентрацию в породах отвала низкозольного угля [10].

Было установлено, что существенную роль в процессе самонагрева углесодержащих пород играет геометрическая форма и размеры внешней поверхности отвала [16].

Размер и форма отвалов влияют, прежде всего, на интенсивность теплообмена в их глубинных зонах. При чем наряду с гранулометрическим составом породной массы отвала эти факторы определяют фильтрационные свойства отвалов и тем самым способствуют или препятствуют генерации и аккумуляции теплоты, т.е. влияют на протекание процессов, приводящих со временем к самовозгоранию [10].

От размера этой поверхности (при данных объеме и форме) во-многом зависит интенсивность теплообмена с окружающей средой.

Кроме того, причиной самовозгорания углепородной массы отвалов также является их структура (определяющая проницаемость) отвала, формирующая условия теплообмена с окружающей средой [10].

Условия протекания экзотермической реакции определяются не только свойствами самого угля, но и геометрическими параметрами его кусков, а также физическими условиями на границе объема с окружающей средой [16]. Например, изменение объема угля или его геометрической формы повлечет за собой изменение условий массо- и теплопереноса внутри его кусков и приводит к изменению температуры самовозгорания.

В результате в зависимости от условий теплообмена самовозгорание каждого угольного скопления (при данном значении ее удельной поверхности) происходит при определенной температуре окружающей среды [16].

В “Методических рекомендациях по определению склонности угля к самовозгоранию” [13] оцениваются и геологические факторы, способствующие самовозгоранию угля. К основным из них относят тектонические нарушения и связанное с ними разрушение и измельчение угля (как в естественных условиях, так и в процессе разработки месторождения).

Учитывая, что выделяемая энергия при образовании и раскрытии трещин определяется соотношением $(\sigma_p \cdot L)/E$, то величина этой энергии, выделяемой при образовании магистральной трещины или системы трещин суммарной длиной в $L = 1$ м для угля с прочностью на разрыв $\sigma_p = 30 \cdot 10^5$ Па и модулем Юнга $E = 0,51 \cdot 10^{10}$ Па, составит 1,8 кДж [14]. Такой энергии достаточно для повышения температуры угля в окрестности образующихся трещин на первые десятки градусов.

Эффект повышения температуры при образовании трещин в твердом теле известен давно и характеризует переход механической энергии в тепловую [14].

Таким образом, разрушение угля в зонах опорного давления при технологических воздействиях или при несоосном расположении целиков может являться причиной дополнительного разогрева углепородного массива [14].

В общем случае, количество выделяющегося в угле тепла можно определить по следующей формуле [19]:

$$Q = \rho K q C, /\text{м}^3;$$

где: ρ – плотность углесодержащих пород, $\text{кг}/\text{м}^3$;

q – тепловой эффект реакции окисления, Дж;

C – концентрация кислорода в поступающем воздухе, доли ед.;

K – константа скорости окисления, $\text{м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с})$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А.Е., Джимиева Р.Б. Условия целенаправленной термопереработки углесодержащих пород в терриконах // В сборнике: Фундаментальные и прикладные проблемы в горном деле / Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 86-92.

2. Воробьев А.Е., Кушеков К.К., Лоцев Г.В. Типизация основных факторов, определяющих самовозгорание угля // *Материалы V Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр»*. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – С. 184-186.
3. Воробьев А.Е., Козырев Е.Н., Джимиева Р.Б. Термогеотехнологическая переработка углесодержащих пород в терриконах // *Труды научно-практической конференции с международным участием «Геотехнологические методы освоения месторождений твердых полезных ископаемых*. М.: ФГУП «ВИМС», 2016. С. 133-144.
4. Воробьев А.Е., Лоцев Г.В. Подземная разработка угольных месторождений: Учебное пособие. – Ош (Кыргызстан), 2006. – 178 с.
5. Воробьев А.Е., Малюков В.П., Конотопченко Т.С. Применение метода внутрислоевого горения для совместной разработки нетрадиционных углеводородов // *Материалы VII Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр»*, Москва-Ереван, 2008. - Москва: РУДН, 2008. – С. 99-100.
6. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Лоцев Г.В., Кушеков К.К. Реструктуризация угольной промышленности. Бишкек. КРСУ. 2011. 706 с.
7. Воробьев А.Е., Прокопов А.Ю., Лоцев Г.В., Кушеков К.К. Опыт и перспективы реструктуризации и развития угольной промышленности стран Евросоюза и СНГ. Новочеркасск. Лик. 2011. 395 с.
8. Воробьев А.Е., Чекушина Т.В. Способ защиты отвалов от самовозгорания: А.с. 1712628 СССР, МПК5 E21 F5/00, E21 C41/00, БИ №6, 1992.
9. Воробьев А.Е., Чекушина Т.В., Джимиева Р.Б. Условия целенаправленной термопереработки горной массы в процессе длительного хранения в терриконах // *Промышленные минералы: проблемы прогноза, поисков, оценки и инновационные технологии освоения месторождений: материалы Международной научно-практической конференции*. Казань. ЗАО «Издательский дом «Казанская недвижимость». 2015. С. 330-337.
10. Греков С.П., Орликова В.П., Пашковский О.П. Параметры теплообмена при очаговом нагревании насыпи шахтной породы // *Научный вестник НИИГД «Респиратор»*. № 1(55). 2018. С. 33-44.
11. Захаров Е.И., Качурин Н.М., Малахова Д.Д. Механизм процесса самонагрева угля и перехода его в самовозгорание // *Известия ТулГУ. Науки о Земле*. Вып. 2. 2013. С. 40-51.
12. Меленевский В.Н., Сокол Э.В., Фомин В.Н. Преобразование угля в процессе высокотемпературного катагенеза // *Геология и геофизика*. т. 47, № 9, 2006. С. 1005-1012.
13. КД 12.01.04.009-2000 “Склонность к самовозгоранию углей, шахтных пород и отходов углеобогащения. Методика определения”. Утверждена Министерством топлива и энергетики Украины 26 сентября 2000 года.
14. Кочетков С.И., Войтенко Ю.И. О причинах самовозгорания угля // *Мінеральні ресурси України* № 4. 2017. С.11-14.
15. Потапов С.С., Паршина Н.В., Максимович Н.Г. Минералогическо-экологические последствия разработки угольных месторождений. Связь с геологическими условиями и способами добычи (на примере Челябинского и Кизеловского бассейнов) // *Восьмые Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В.О. Полякова*. – Миасс: Имин УрО РАН, 2007. С. 12-34.
16. Орликова В.П., Головченко Е.А. Самовозгорание угля в местах складирования на поверхности // *Научный вестник НИИГД «Респиратор»* № 2(54). 2017. С. 31-37.

17. Сергеева Ю.А., Мыльникова Т.В., Полозова А.В. Формирование углепородных отвалов // С. 163-164.

18. Тимофеева С.С., Луговцова Н.Ю. Исследование комплексного влияния увлажнения и охлаждения на химическую активность угля для предотвращения процессов самовозгорания // Успехи современного естествознания № 4, 2016. С. 197-201.

19. Торосян Е.С., Антюфеев В.К. Причины самовозгорания углесодержащих пород отвалов // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" (<http://ipb.mos.ru/ttb>). Выпуск № 1 (65). 2016.

КОМПОНОВКИ НИЗА БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ С ПОЗИЦИИ СОЗДАНИЯ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ

**Кожевников А.А.¹, Камышацкий А.Ф.¹, Кузин Ю.Л.¹,
Муратова С.К.², Омирзакова Э.Ж.², Музапарова А.Б.², Токтасынов А.², Мусаев Е.².**

¹Национальный технический университет «Днепропетровская политехника»

²Каспийский общественный университет

Проведенный анализ существующих компоновок бурильных колонн с позиции создания осевой нагрузки при бурении скважин различной глубины разными буровыми установкам позволяет выбрать оптимальный (рациональный) вариант создания осевой нагрузки.

Введение. Многообразие геолого-технических условий бурения требует правильного решения по выбору способа бурения и, в частности, создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. Среди всех технологических параметров режима бурения осевая нагрузка является наиболее значимым параметром. При разрушении горной породы к породоразрушающему инструменту прикладываются осевая нагрузка и крутящий момент, обеспечивающие внедрение породоразрушающих элементов в горную породу и скалывание ее. Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент может создаваться несколькими способами, причем характер приложения может быть статическим или динамическим. Как показывают исследования, динамическое создание нагрузки является более эффективным по сравнению со статическим.

Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент является одним из основных параметров режима бурения.

Целью настоящей статьи является рассмотрение компоновок бурильных колонн с позиции создания осевой нагрузки при бурении скважин различной глубины разными буровыми установкам.

Бурильная колонна, передающая вращение от поверхностного привода к породоразрушающему инструменту (ПРИ) и создающая нагрузку на него, испытывает действие ряда сил. Верхняя часть бурильной колонны под действием сил собственного веса и перепада давления в промывочных отверстиях ПРИ находится в растянутом, а нижняя, воспринимающая реакцию забоя – в сжатом состоянии. Следовательно, в бурильной колонне имеется сечение, в котором отсутствуют осевые растягивающие и сжимающие силы. Выше этого сечения действуют напряжения растяжения, возрастающие к поверхности, а ниже него – напряжения сжатия, увеличивающиеся к забою.

При малой глубине скважины и, соответственно, длине бурильной колонны осевая нагрузка может создаваться различными способами.

$$F_{заб} = Q_{БТ} + F_{МП} \quad (1)$$

где $F_{заб}$ - осевая нагрузка, $Q_{БТ}$ - вес бурильной колонны, $F_{МП}$ - усилие механизма подачи.

В этом случае колонна приобретает спиральную форму и испытывает повышенные осевые, изгибающие и касательные нагрузки.

$$F_{заб} = Q_{БТ} < F_{ОПТИМ} \quad (2)$$

где $F_{ОПТИМ}$ - оптимальная осевая нагрузка.

В начале бурения скважины колонны утяжеленные бурильные трубы (УБТ). Их использование обеспечивает расчетную осевую нагрузку.

$$F_{заб} = Q_{УБТ} + F_{МП} \quad (3)$$

где $Q_{УБТ}$ - вес утяжеленных бурильных труб.

Применение УБТ способствует оптимизации режима бурения, но в тоже время удорожает процесс бурения.

Одним из способов создания достаточной для эффективного бурения осевой нагрузки является применение забойных механизмов подачи (ЗМП), работающих за счет использования энергии потока промывочной жидкости. Результатом применения ЗМП является создание повышенной осевой нагрузки по сравнению с осевой нагрузкой, создаваемой весом бурильных труб.

$$F_{заб} = F_{ЗМП} \quad (4)$$

Утяжеленная стабилизирующая компоновка (УСК), предназначенная для бурения скважин диаметром 76 мм. Она состоит из бурильных труб диаметром 50 мм, стандартных замковых соединений 3-50 к ним и толстостенных труб диаметром 73 мм нефтяного сортамента. В этой конструкции осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент от веса толстостенной трубы передается через внутреннюю трубу, которая передает крутящий момент. Бурение ведется с использованием утяжеленной стабилизирующей компоновки (УСК) и станка со шпиндельным вращателем. Утяжеленная стабилизирующая компоновка (УСК) включает в себя стандартную бурильную трубу с центраторами, удерживающими наружную трубу. Это позволяет уменьшить нагрузки на бурильные трубы, входящие в комплект, а также улучшить условия работы бурильной колонны, избавив ее от изгибающих напряжений.

В случае бурения глубоких скважин возможны следующие схемы компоновки низа бурильной колонны для создания осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент:

$$F_{заб} = F_n - \Delta F \quad (5)$$

где ΔF - потери осевой нагрузки; F_n - осевая нагрузка измеренная поверхностным прибором бурового станка.

В этом случае нагрузка создается колонной утяжеленных бурильных труб, нулевое сечение проходит через УБТ, а колонна стандартных труб находится в растянутом положении. Компоновка имеет большое распространение.

Вывод. Приведенная классификация учитывает возможные компоновки низа бурильной колонны как для неглубоких скважин, так и скважин значительной глубины. Она позволяет выбрать оптимальный (рациональный) вариант способа создания осевой нагрузки.

ТЕРМОАДСОРБЦИОННАЯ ДЕМЕТАЛЛИЗАЦИЯ И ОБЕССЕРИВАНИЕ ГУДРОНА

**Онгарбаев Е.К.^{1,2}, Отеули Ш.А.^{1,2}, Тилеуберди Е.^{1,2}, Иманбаев Е.И.²,
Малдыбаев Г.К.^{2,3}, Нуржанова С.Б.^{2,3}, Муратов Д.М.¹**

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, МОН РК

²РГП «Институт проблем горения», Комитет науки МОН РК, ³ТОО «Enertek»

Основным недостатком процессов переработки тяжелых нефтяных остатков является низкое качество продуктов и ограниченная глубина превращения. В связи с этим, в нефтеперерабатывающей промышленности необходимы технологии, отличающиеся простотой, высоким отбором высококачественных моторных топлив и минимальным уровнем воздействия на окружающую среду.

В тяжелых нефтяных остатках присутствуют металлоорганические соединения и асфальтены, которые вызывают внутреннюю закупорку слоя и снижают срок службы катализатора при проведении различных процессов переработки нефти.

Преимуществами термоадсорбционных процессов переработки тяжелых нефтяных остатков являются относительно малые капитальные вложения и эксплуатационные затраты, так как нет необходимости ставить колонну, адсорбенты дешевле катализаторов, регенерация или переработка отработанного сорбента не требует больших затрат. При этом использование массивных частиц сорбентов экономически невыгодно, поскольку большая часть атомов активных элементов находится в объёме и недоступны реагирующим молекулам сырья. Гораздо выгоднее и эффективнее использовать сорбенты с наноразмерными частицами, т.к. большая часть атомов сорбента оказывается уже доступной реагирующему сырью, благодаря чему эффективность сорбции возрастает в десятки раз.

В докладе представлены результаты термоадсорбционной деме­таллизации и обес­серивания гудрона Павлодарского нефтехимического завода с использованием модифицированного цеолитного адсорбента.

Процесс проводился на укрупненной лабораторной проточной установке, которая включает в себя сырьевую емкость, перемешивающее устройство, печь нагрева, перекачивающие насосы, реактор с двумя секциями, продуктовый резервуар и пульт управления. Деструктивно-адсорбционный термоконтактный процесс деме­таллизации заключается в кратковременном контакте сырья с адсорбентом в двухсекционном реакторе трубчатого типа, разогретого при температурах 300-360 °С. В результате контактирования сырья с горячим адсорбентом образуются углеводородные пары, которые в смеси с водяным паром транспортируются в газоотводную линию. За время прохождения по первой секции реактора протекают различные реакции превращения: лёгкая конверсия, деме­таллизация и частичная обес­серивание. Во второй секции реактора происходит полный процесс обес­серивания. На установке были отработаны следующие технологические режимы: температура от 320

до 380 °С; продолжительность обработки – 4 ч; расход сырья – 2 л/ч; объемная скорость подачи сырья – 2 ч⁻¹.

Гудрон установки замедленного коксования ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» представляет собой вязкая малоподвижная жидкость, массовая доля воды - до 0,1 мас. %, содержание металлов: ванадий - 178,75 мг/кг, никель - 67,0 мг/кг, железо - 57,0 мг/кг, массовая доля серы - 2,9 %, зольность - 0,02 мас. %, коксуемость - 18 мас. %, плотность при 20 °С - 1000,0 кг/м³, температура начала кипения - 380 °С.

В качестве адсорбентов использовались цеолит производства Новосибирского завода химических концентратов, модифицированный цеолит с добавкой 1,0 % нанопорошка ванадия и импрегнированный адсорбент (смесь модифицированного цеолита с наноуглеродом).

Элементный состав образцов определен с использованием энергодисперсионного спектрометра Inca Energy фирмы Oxford Instruments (Англия), установленного на электронно-зондовый микроанализатор марки Superprobe 733 при ускоряющем напряжении 25 кВ и токе зонда 25 нА.

В таблице приведены результаты химического анализа содержания металлов и серы в гудроне до и после термообработки. Как видно из таблицы, испытание немодифицированного адсорбента привело к незначительному снижению содержания металлов и серы. При использовании модифицированного и импрегнированного адсорбентов содержание ванадия в гудроне снижается от 178,7 до 28,4 мг/кг, содержание никеля - от 67,0 до 8,2 мг/кг, содержание серы – от 2,9 до 1,7 %. Максимальная степень извлечения металлов и серы наблюдается при температуре 350-360 °С и при испытании импрегнированного адсорбента. Для модифицированного адсорбента оптимальной температурой является 360 °С. В целом, результаты анализа гудрона после процесса деметаллизации и обессеривания в присутствии цеолитного адсорбента, содержащего нанопорошок редких металлов и наноуглерода показали, что степень извлечения ванадия и никеля в среднем составляет 84-88 %.

Таблица 1 - Содержание металлов и серы в составе гудрона до и после испытания различных типов адсорбентов

Сырье и тип адсорбента	Т, °С	Содержание элементов		
		V, мг/кг	Ni, мг/кг	S, %
Гудрон	-	178,7	67,0	2,9
Немодифицированный адсорбент	350	107,4	38,1	2,8
Модифицированный адсорбент	320	39,1	28,4	2,7
	350	36,1	11,9	1,7
	360	31,8	8,2	2,6
	380	33,7	9,8	2,0
Импрегнированный адсорбент	350	28,4	8,8	1,9

Цеолитный носитель, содержащий наноразмерный порошок ванадия, позволяет эффективнее превращать высокомолекулярные соединения – смолы и асфальтены в более практически важные низкомолекулярные соединения – масла. Модифицирование цеолита добавкой редких металлов приводит к интенсификации процесса расщепления высокомолекулярных углеводородов, при этом скорость реакции поликонденсации, приводящей к коксованию замедляется.

Из литературы известно, что содержащиеся в тяжелых нефтяных остатках никель, ванадий и прочие соединения тяжелых металлов находятся во фракциях с

высокой температурой кипения, и размер их молекул больше, чем у серосодержащих соединений. Изменение среднего диаметра пор катализатора путем использования разницы среднего размера молекул таких соединений обеспечивает возможность регулирования реакционной способности при очистке от серы и металлов.

Применение новых технических приемов способствует увеличению деме­таллизирующей и обес­серивающей активности адсорбента, позволит снизить содержание металлов и серы в гудроне, что далее, приведет к повышению качества целевого продукта установки замедленного коксования - кокса.

Работа проведена в рамках научного проекта грантового финансирования на 2018-2020 гг. № АР05130830 «Разработка технологии деме­таллизации и обес­серивания тяжелых нефтяных остатков с получением кокса».

ЗАБОЙНАЯ КОМПОНОВКА БУРЕНИЯ СКВАЖИН ГИДРОМАШИНОЙ СО СЪЕМНОЙ ГРУНТОНОСКОЙ И САМОВРАЩАЮЩАЯСЯ АЛМАЗНОЙ КОРОНКОЙ

Мендебаев Т.Н., Смашов Н.Ж.

Товарищество с ограниченной ответственностью «Научно-внедренческий
центр «Алмас»

Главная проблема проводки скважин на нефть и газ, в перспективе и на подземные воды – энергозатраты, растущие с глубиной и искривлением скважин, связанные с величиной осевой нагрузки на забой.

Другая проблема получения качественного геологического материала в виде цельного керна, особенно из продуктивных пластов для комплексного изучения, что возможно при зарезке боковых стволов из основной скважины. Сведения о состоянии горной среды коллекторов могут стать основными факторами повышения извлекаемости углеводородов.

Комплексное решение указанных проблем требуют принципиально нового подхода к выбору средств бурения скважин. Затраты энергии при углубки скважин суммарно обусловлены вращением бурильной колонны и породоразрушающего инструмента. Эксперименты, подтвержденные практикой показали, что потери энергии на вращение бурильной колонны могут достигать 65-85% всей мощности, расходуемой на бурение. При этом в скважине с интенсивностью искривления 0,04°/м мощность на вращение в 2-3 раза больше, чем в вертикальных [1].

Энергия, потребляемая породоразрушающим инструментом:

$$N_n = N_0 F,$$

где N_0 – удельная энергия, отнесенная к 1 см² забоя, F – площадь забоя.

Пример. Площадь сплошного забоя скважин при бурении долотом диаметром 215,9 мм составляет – 1467 см², кольцевым забоем с отбором керна при коронками того же диаметра – 308 см², что в пять раз меньше, с соответствующим снижением энергозатрат.

Если допустим, что в процессе углубки скважин бурильная колонна не вращается, то энергозатраты будут равны только мощности необходимой для вращения породоразрушающего инструмента, исключением в расчетах фактора глубины скважин.

Для решения обозначенных проблем бурения глубоких скважин с зарезкой боковых стволов и отбором керна при сохранении заданной трассы основной

скважины, предложена схема забойной компоновки, содержащая малогабаритной по длине и малорасходной по потреблению рабочей жидкости гидромашину роторного типа, съемную грунтоноску и самовращающуюся алмазную коронку.

Конструктивные особенности роторной гидромашины, применяемой в качестве силового привода, позволяют добиться высоких значений момента силы на вращающемся корпусе, посредством максимального использования потенциальной энергии рабочей жидкости. При этом обеспечивается свободный проход съемной грунтоноски через гидромашину в рабочее положение и извлечение с керном на дневную поверхность.

В процессе углубки скважин дополнительный момент силы образуется на контакте матрицы алмазной коронки с разрушаемой горной породой в силу скоростного напора и реактивного истечения рабочей жидкости.

Малогабаритная по длине (0,6-0,7м), малорасходная (80-120л/мин) роторная гидромашина вписывается в малый радиус зарезки бокового ствола, образованием благоприятных забойных условий для проводки последнего по простиранию продуктивного пласта [2].

Забойная компоновка предложенной схемы может быть изготовлена для бурения скважин диаметром до 215,9 мм, ограниченная размерами и прочностью грунтоноски, весом керновых проб.

Внедрением забойной компоновки в производство сооружения скважин на нефть и газ, меняется вид бурения, достигается значительное снижение энергозатрат, появляется возможность получения достоверного, информативного материала о геологическом строении недр, повышается безопасности зарезки и проводки боковых стволов.

В итоге, снижения себестоимости конечной продукции, рост рентабельности месторождений и возможность недросбережения.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Е. Сарьян. Теория и практика работы бурильной колонны. Москва. «Недра, 1990, стр.111-119.

2. Мендебаев Т.Н., Смашов Н.Ж. Патент на изобретение Российской Федерации №2624085 «Объемный забойный двигатель». Оpub. 30.06.2017. Бюль.№19.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Султангазиева Г.С., Шацхова Ж.Е.
Алматинский технологический университет

Интенсивное развитие промышленности, транспорта, перенаселение ряда регионов планеты привели к значительному загрязнению гидросферы. По данным ВОЗ, около 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения. Загрязнение поверхности водоемов пленками масла, жиров, смазочных материалов препятствует газообмену между водой и атмосферой, что снижает насыщенность воды кислородом и оказывает отрицательное влияние на состояние фитопланктона и является причиной массовой гибели рыбы и птиц. Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк) относятся к числу распространенных и

весьма токсичных загрязняющих веществ. Они широко применяются в различных промышленных производствах, поэтому, несмотря на очистные мероприятия, содержание соединения тяжелых металлов в промышленных сточных водах довольно высокое. Большие массы этих соединений поступают в океан через атмосферу[1].

Для выделения ионов тяжелых и токсичных металлов из отработанной промывной кислоты, использован метод дробного осаждения.

В качестве реагентов – осадителей опробованы: тиосульфат натрия и сульфидно-щелочной раствор натрия в различных соотношениях.

Так как в растворе кроме ионов тяжелых металлов присутствуют ионы токсичных металлов, таких как мышьяк и ртуть выделение их в отдельный продукт имеет первостепенное значение. Осаждение их сульфидов возможно при pH 1-2. Поэтому первичную стадию очистки вели добавлением тиосульфата натрия в сернокислый раствор. В таблице 1 приведены результаты осаждения металлов от различного расхода тиосульфата натрия.

Таблица 1 - Влияние расхода тиосульфата натрия на степень извлечения металлов (%) в осадок на 1-й стадии

Расход тиосульфата, г/л	Степень осаждение металлов, %					
	Pb	Cu	Hg	As	Cd	Zn
2	13,2	5,05	75,0	64,2	10,2	5,5
6	20,5	5,1	88,2	85,7	12,4	7,2
10	25,1	10,2	100,0	100,0	14,3	9,3
14	26,7	15,5	100,0	100,0	16,5	10,0
18	26,9	15,5	100,0	100,0	16,6	10,6

Расход тиосульфата в пределах 2-6г/л обеспечивает значительного степени осаждения (очистки) ртути и мышьяка. Повышение же расхода осадителя до 10-14 г/л увеличивает степень очистки стока от мышьяка и ртути до 100%. В этих же случаях наблюдается соосаждение свинца, меди, кадмия и цинка. Степень осаждение ионов тяжелых металлов в мышьяковисто-ртутный осадок колеблется в пределах 10-26%. Химический состав полученных осадков, % :Cu-14.5, As-41.94, Pb-0.005, Zn-0.15, Cd-0.05, Fe-0.05, Hg-0.00164. Полученный сульфидный осадок необходимо отправить в захоронение в «могильники».

Влияние физических параметров на степень очистки от ртути и мышьяка, таких как температура и продолжительность выщелачивания изучались при 20-80⁰С и 10-60 минут.

Осаждение мышьяка в сульфидный осадок в зависимости от повышения температуры имеет линейный характер. При 20⁰С осаждается около 65% мышьяка от ее содержания в растворе, при 80⁰С мышьяк практически полностью переходит в осадок и полученный раствор содержит ниже следовых количеств мышьяка. Повышение температуры от 20 до 40⁰С резко влияет на степень осаждение ртути. Если при 20⁰С степень осаждения ртути составляет 50%, то при 40⁰С степень осаждение ртути повышается больше 80%. Но полное осаждение ртути наблюдается только при 60⁰С. Поэтому оптимальной и рентабельной температурой осаждение мышьяка и ртути нужно считать температуру 60⁰С.

Продолжительность осаждения тоже играет немаловажную роль для степени очистки сточных вод методом сульфидного осаждения[2].

При 10-минутном продолжительности очистки (скорость перемешивания 150-200 об/мин) свыше 60%-в мышьяке и ртути переходят в сульфидные осадки. Максимальная степень очистки достигается при 40 и 60 минут. В этих условиях больше 95% ртути и 100% мышьяка осаждаются и удаляется из раствора в виде сульфидных осадков.

Двухстадийный процесс осаждения металлов позволяет достичь качественных показателей по глубокой очистке стоков с получением сульфидных и сульфидно-гидроксидных осадков, очистке сернокислотных стоков нейтрализацией и получению технической воды, которую можно вернуть в производственный процесс[3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гирусов Э.В. Экология и экономика природопользования. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
2. Управление водными ресурсами в Казахстане: анализ, современное состояние, сравнения, рекомендации: Информационно-аналитический обзор независимых экспертов. Алматы, 2007. 208 с.
3. Новаков, И. А. Закономерности флокуляции водных каолиновых дисперсий бинарными композициями катионных полиэлектролитов / И. А. Новаков, С. С. Дрябина, Ж. Н. Малышева, А. В. Навроцкий, А. В. Купцов // Коллоидный журнал. – 2009. – Т.71. – №1. – С. 94–100.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ГЛУБОКИХ ШАХТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Мартынов А.А.¹, Зазимко В.И.²

¹Донецкий экспертно-технический центр Гоструда Украины

²Донецкий национальный технический университет

При отработке глубоких горизонтов шахт основным способом предупреждения тепловых поражений, работающих в горных выработках является обеспечение интенсивного их проветривания, на отдельных выемочных участках с экстремальными тяжелыми тепловыми условиями - применение искусственного охлаждения рудничной атмосферы.

Обоснование эффективных способов и средств регулирования теплового режима, глубоких шахт выполняется на основе вариантных тепловых расчетов горных выработок.

На основании теоретических и экспериментальных исследований, выполненных целым рядом научных школ Украины и РФ, разработаны нормативные методики для проектных организаций и специалистов угольных шахт, занимающихся вопросами прогноза и регулирования теплового режима горных выработок. Длительный опыт практического применения этих методик (более 30 лет) показал, что выполнение расчетов достаточно трудоемко и требует от инженерно-технического персонала специальных знаний.

Для прогнозирования температурных условий в горных выработках разработана на основании нормативных методик специальная компьютерная технология.

Исходные данные для расчетов выбираются и устанавливаются на основе проектно-технической документации шахты, общешахтных выработок и выработок

конкретного выемочного участка. Основными исходными данными по выемочному участку являются: система разработки, схема проветривания, способ и средства выемки и транспортирования угля, характеристика выработок (длина, площадь и периметр поперечного сечения, вид крепи и др.), расход воздуха, наличие местных источников тепловыделений в выработках (машины и механизмы, другое электрическое оборудование), обводненность выработок, нагрузка на очистной забой и т.д.

Область применения разработанного программного обеспечения тепловых расчетов горных выработок распространяется на шахты, разрабатывающие пологие и наклонные угольные пласты.

Процедуры определения холодопотребности лавы и мощности воздухоохлаждающего устройства позволяют определить необходимую температуру в начале лавы для того, чтобы обеспечить заданную температуру воздуха в конце лавы. После этого задается удаление воздухоохладителя от лавы и расход воздуха через него. Процедура расчета теплового баланса позволяет проанализировать значения теплопритоков в выработку по источникам тепловыделений. На круговой диаграмме выдается сообщение о наличии источников и процентном соотношении величин теплопритоков от этих источников.

При расчете теплового баланса учитываются теплопритоки от следующих источников: от горного массива; машин и механизмов с электроприводом; транспортируемого ископаемого; воды в водоотливной канавке; тепловыделение из выработанного пространства и др.

Выполнение указанных тепловых расчетов необходимо при разработке проектов новых и реконструируемых шахт, определении перспективных программ развития горных работ по пластам, планировании ввода в эксплуатацию новых выемочных участков, разработке практических мер по улучшению теплового состояния шахтной атмосферы в выработках глубоких горизонтов.

Разработанная компьютерная программа соответствует положениям действующих нормативных методик и документов, согласована для практического применения горным надзором, позволяет с достаточной степенью точности решить следующие задачи: выполнить прогноз температуры воздуха в сети горных выработках шахты и выработок конкретного выемочного участка при естественном режиме формирования климатических условий и применении искусственного охлаждения; определить холодопотребность лавы; рассчитать холодильную мощность оборудования для нормализации теплового режима в выработках в соответствии с требованиями ПБ..

Внедрение компьютерной технологии прогноза температурных условий в выработках выемочных участков обеспечивает возможность оперативной оценки по тепловому фактору горнотехнических решений и параметров разработки угольных пластов на глубоких горизонтах: системы разработки; схемы проветривания выемочного участка и лавы; способа и средств охраны участков выработок; расхода воздуха на выемочном участке; механизации очистных работ; длины выемочного поля, лавы; нагрузки на очистной забой и др.

Разработанная компьютерная технология достаточно широко апробирована на глубоких шахтах Донецкого бассейна.

Результаты практического использования компьютерной технологии на целом ряде шахт с глубиной разработки угольных пластов до 1000 м и более показали ее надежную работоспособность, точность и достоверность выполняемых прогнозных тепловых расчетов.

Программа проста в использовании, не требует от потребителя специальных навыков и знаний сложной теории тепломассообменных процессов в горных выработках. При выполнении тепловых расчетов с использованием данной программы

на ПЭВМ требуется лишь правильный выбор и ввод исходных данных, характерных для шахты и выработок выемочного участка. Консультацию по прогнозированию температуры воздуха в выработках глубоких шахт с использованием специального программного обеспечения можно получить по электронной почте: aviner.martynov@gmail.com.

Положительные результаты использования компьютерной программы позволяют рекомендовать ее для более широкого применения инженерно-техническим персоналом и специалистами, занимающихся решением проблемы борьбы с высокими температурами воздуха в глубоких шахтах.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОМЕННОГО ШЛАКА В КАЧЕСТВЕ МАТЕРИАЛА ПРОПАНТОВ

Адилов Г.А., Поволоцкий А.Д., Роцин В.Е.
Южно-Уральский государственный университет

Для повышения эффективности отдачи нефтяных скважин с применением технологии гидроразрыва пласта трещины, создаваемые в ходе гидроразрыва, заполняют расклинивающим материалом (пропантом). При этом эффективность нефтеотдачи скважин возрастает за счёт предупреждения смыкания трещин под действием горного давления. В качестве пропанта используют различные керамические материалы в виде гранул диаметром от 0,5 до 1,2 мм. Для изготовления пропантов целесообразно использовать отходы металлургического производства в виде шлаков, образующихся в различных плавильных агрегатах – доменных печах, конвертерах и сталеплавильных печах, а также при получении ферросплавов. Складирование этих шлаков требует больших территорий и сопряжено с экологическими проблемами.

В данной работе изучена возможность получения высокопрочных магнезиально-кварцевых пропантов из смеси шлаков доменного производства, состав которого указан в табл.1, с добавками недефицитных природных материалов – кварцита и магнезита.

Таблица 1 - Состав доменного шлака, % масс.

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO
1	0,6	14	13	39	1,0	32
2	0,7	4	9	45	1,3	40
3	0,6	9	12	42	1,1	35

Технология получения пропантов опробована в лабораторных условиях.

Шлаковую смесь расплавляли в индукционной печи с графитовым тиглем. Расплав гранулировали на специально разработанной центрифуге. Полученные гранулы (рис. 1.) испытаны по основным показателям, предусмотренным стандартом. Изучены макро- и микроструктура пропантов, водопоглощение, сопротивление раздавливанию, кислотостойкость. По всем показателям, за исключением кислотостойкости, пропанты показали вполне приемлемые свойства.

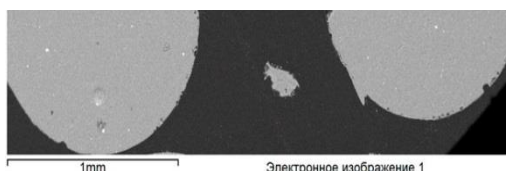


Рисунок 1 - Вид пропантов в разрезе на шлифе и их состав, % масс:

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	FeO
2,1	11	11	56	1,0	18	1,1

К ВОПРОСУ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПРИХВАТА БУРИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ВСЛЕДСТВИИ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ

Ахундов Ф.А.

Институт Нефти и Газа НАН Азербайджана

При бурении скважин в проницаемых отложениях с применением известной технологии, основанной на противодействии на пласт со стороны столба бурового раствора, всегда существует опасность прихвата. В этой связи разработаны множество технологических мероприятий, технических средств и материалов с целью их предотвращения. Учитывая вышеизложенное были изучены горно-геологические условия и причины возникновения прихватов бурильной и обсадной колонн на морских площадях и месторождений суши Азербайджана. Был также проведен анализ состава пластовых вод в интервалах бурения, в которых наиболее часто имели случаи прихвата бурильного инструмента.

В результате проведенного анализа выявлено, что почти все случаи прихватов имели место в интервалах залегания водо-проявляющих пластов, насыщенных высокоминерализованным пластовым флюидом, содержащим соли натрия, кальция, калия и магния.

В качестве ВВП был использован водорастворимый полимер оксипропилированной полиакриловой кислоты с эпихлоргидрином (ОПАК с ЭПХГ), добавки которого были использованы в составе бурового раствора.

Вышеуказанный водорастворимый полимер оксипропилированной полиакриловой кислоты с эпихлоргидрином (ОПАК с ЭПХГ) разработан в Институте нефтехимических процессов НАН Азербайджана.

На основе проведенных экспериментальных исследований выявлена новая добавка химически активного водорастворимого полимера ОПАК с ЭПХГ в составе бурового раствора, способствующего значительному уменьшению силы прихвата. Указанное оказалось возможным за счет взаимодействия молекул полимера с пластовой минерализованной водой при фильтрации жидкости в проницаемый пласт, насыщенный пластовым флюидом разного типа.

В этой связи была исследована прочность полученного осадка в порах проницаемого пласта.

Выявлено, что существующие химреагенты, используемые в составах буровых растворов не позволяют снизить интенсивность гидродинамического

взаимодействия с проницаемой горной породой, а вместе с тем также уменьшить силу прихвата бурильной колонны.

К ВОПРОСУ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПОД ДОЛОТОМ В ПРОЦЕССЕ ПОДЪЕМА БУРИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Ахундов Ф.А.

Институт Нефти и Газа НАН Азербайджана

Процесс бурения нефтяных и газовых скважин сопровождается возникновением различных осложнений, на ликвидацию которых затрачивается значительное количество материальных средств и календарного времени. К их числу относятся осложнения, связанные с газопроявлениями.

Возникающие газопроявления в процессе расширения, проработки ствола и бурения скважины удаётся, как правило, предотвратить с помощью утяжеления бурового раствора.

Однако практикой бурения установлено, что подавляющее большинство газопроявлений возникает в момент проведения подъема колонны бурильных труб и при первом периоде промывки скважин после спуска инструмента в скважину. В этом случае вышедшая пачка перебитого газом бурового раствора ошибочно заставляет буровиков принять решение об утяжелении раствора. Результат такого шага может быть катастрофическим для дальнейшего строительства скважины.

Во время подъема бурильного инструмента уровень жидкости в затрубном пространстве может быть больше, меньше или же равен уровню в трубах. При этом если при подъеме объем сливаемой жидкости из кольцевого пространства незначителен, то будет иметь место газопроявление. Это обычно происходит при использовании в процессе бурения бурового раствора с высоким значением статического напряжения сдвига.

Существующие способы и устройства для предупреждения этого вида осложнения в процессе выполнения подъема бурильной колонны предусматривают только периодический долив бурового раствора через затрубное пространство скважины. Помимо этого, долив бурового раствора в скважину определяется произвольно.

В этой связи разработан способ предупреждения возникновения газопроявления при подъеме бурильной колонны из скважины, предусматривающий осуществление долива путем продавки бурового раствора через бурильные трубы, а период долива определяется из графика непрерывного изменения статического напряжения сдвига во времени.

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЫБРОСООПАСНЫХ ЗОН В УГОЛЬНОМ ПЛАСТЕ ПО ФАКТОРУ ИЗМЕНЕНИЯ ФОНОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАНА В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЯХ

Ходжаев Р.Р., Асаинов С.Т., Филатов И.А.

ТОО «Научно-инженерный центр «ГеоМарк»

Применяемые на шахтах Карагандинского бассейна методы прогноза выбросоопасности и контроля эффективности мер борьбы с внезапными выбросами, разработанные 40-50 лет назад, несмотря на высокую надёжность, обладают

недостатками, присущими всем шпуровым методам: низкая технологичность и субъективизм в оценке состояния призабойной части массива.

Разрабатываемые в настоящее время методы текущего прогноза выбросоопасных зон угольных пластов ориентированы на повышение технологичности получаемой при прогнозе информации, на автоматизацию процессов ее сбора и обработки, непрерывность и надёжность контроля за состоянием угольного массива.

Исследованиями, проведенными на шахтах Карагандинского бассейна, установлено, что газовыделение в выработку является существенным параметром, характеризующим изменение свойств и состояния призабойной части пласта при проведении подготовительной выработки комбайновым способом, что свидетельствует о перспективности его применения при разработке критериев непрерывного метода прогноза выбросоопасности, а также оценке эффективности противовыбросных мероприятий, с использованием аппаратуры автоматического контроля метана (АКМ).

Наблюдения за динамикой газовыделения в выработку при выполнении различных технологических операций показали, что в выбросоопасных зонах высокое, как правило, при работе комбайна газовыделение резко снижается в течение нескольких минут после его остановки. В неопасных зонах снижение газовыделения в остановленном забое носит более плавный характер (рис. 1).

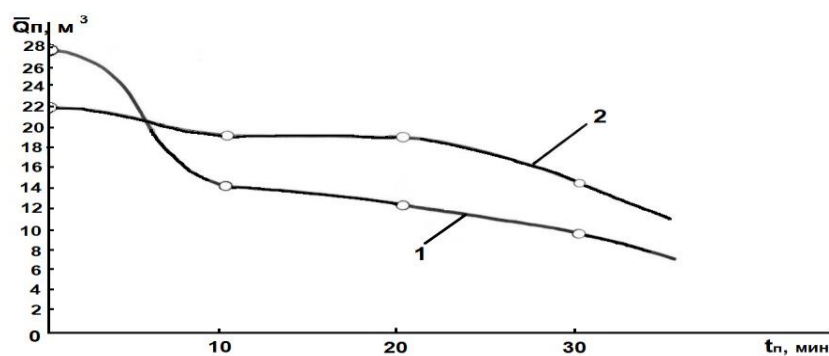


Рисунок 1 - Динамика газовыделения в выработку после остановки комбайна
1 - опасные зоны; 2 - неопасные зоны

В качестве показателя, характеризующего скорость снижения газовыделения в выработку после остановки комбайна, нами на основании проведенных исследований принята величина отношения объема газовыделения в течение первых 10 минут после остановки комбайна $Q_{п10}$ к объему газа, выделившемуся в течение последних 10 минут его работы $Q_{р10}$.

Возможность применения критерия $N_a = Q_{п10}/Q_{р10}$ для прогнозирования выбросоопасных зон угольных пластов в шахтных условиях определялась в ходе эксперимента при проведении трех подготовительных забоев на шахтах Карагандинского и Кузнецкого бассейнов.

Установлено критериальное значение показателя N_a , равное 0,80. При $N_a > 0,80$ - зона пласта считается неопасной, при $N_a \leq 0,80$ - зона пласта считается выбросоопасной.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТРАВМАТИЗМА НА ДОНСКОМ ГОКЕ

Абдугалиева Г.Ю¹., Имангазин М.К²., Искалиев А².

¹Восточно-Казахстанский государственный технический университет им.Д.Серикбаева,
²Казахско-Русский международный университет

Современное состояние горных предприятий, несмотря на освоение высокопроизводительного оборудования и высокоэффективных технологий, использование современных технических средств контроля производственной среды и другие меры, характеризуется сохранением высокого уровня тяжелого и смертельного травматизма. Такое положение сдерживает рост экономической эффективности предприятий и создает условия для социальной нестабильности в горнодобывающих регионах.

Разработка комплекса мероприятий, осуществление которых может предотвратить возникновение производственных травм основана на анализе причин производственного травматизма. В результате анализа устанавливаются основные тенденции, свойственные травматизму в данный момент, на конкретной ступени технического процесса, выявляются его главные очаги.

Для анализа травматизма широко используется статистический метод анализа, который основан на группировке несчастных случаев по различным признакам. На практике все несчастные случаи распределяют по следующим основным группам:

- травмирующим факторам;
- специальности работающих;
- возрасту;
- стажу работы на производстве и поданной профессии; времени года и т.

п.

В данной работе проанализирован уровень травматизма на Донском ГОКе за период с 2008 по 2016 год. Период в 9 лет является вполне достаточным для получения достоверных результатов по состоянию общего травматизма.

Всего за исследуемый период было зарегистрировано 119 несчастных случаев, в которых пострадало 120 человек. Из них 11 с летальным исходом и 57 тяжелых. Среднее число несчастных случаев за год в исследуемом периоде составило 13,2 или примерно 13 случаев в год, из них 1,2 случая с летальным исходом. Смертельных 9% от общего числа пострадавших за этот период. Групповых случаев за исследуемый период зарегистрировано 2. Количество дней нетрудоспособности из-за несчастных случаев составляет 935 дней, или в среднем 104 дня в год.

При анализе состояния травматизма было установлено, что наиболее травмоопасными цехами из всех подразделений Донского ГОКа являются шахты «Молодёжная» и ДНК, где применяются подземные горные работы.

Анализ производственного травматизма по профессии показал, что наибольшее количество несчастных случаев за исследуемый период произошло среди профессий с проходчиками - 40 случаев, в том числе 2 с летальным исходом. Далее идут рабочие вспомогательных профессий (прочие) - 38 случаев, из них 3 смертельных. Электрослесари и газосварщики - 25 случаев, 2 смертельных. Взрывники - 9 случаев, из них 1 летальный. Скреперисты - 7 случаев, из них 1 смертельный.

По возрасту пострадавших у проходчиков наибольшее число пострадавших приходится на возраст от 30 до 50 лет - 23 случая с двумя смертельными исходами. В целом же наиболее опасным возрастом среди горнорабочих на подземных работах является возраст 50 и старше - 31 пострадавших с 4 летальными исходами, вторым по

опасности с 30 до 40 лет - 28 пострадавших 1 смертельный, и третьим возрастом по опасности является с 40 до 50 лет - 22 пострадавших из них 2 смертельных.

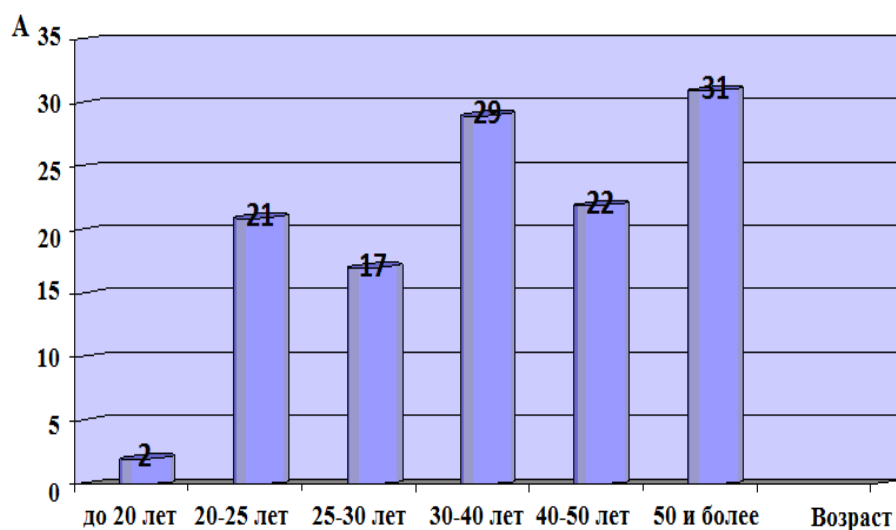


Рисунок 1 - Распределение количества пострадавших А, занятых на подземных горных работах, по возрасту на Донском ГОКе в период 2008-2016 г.г.

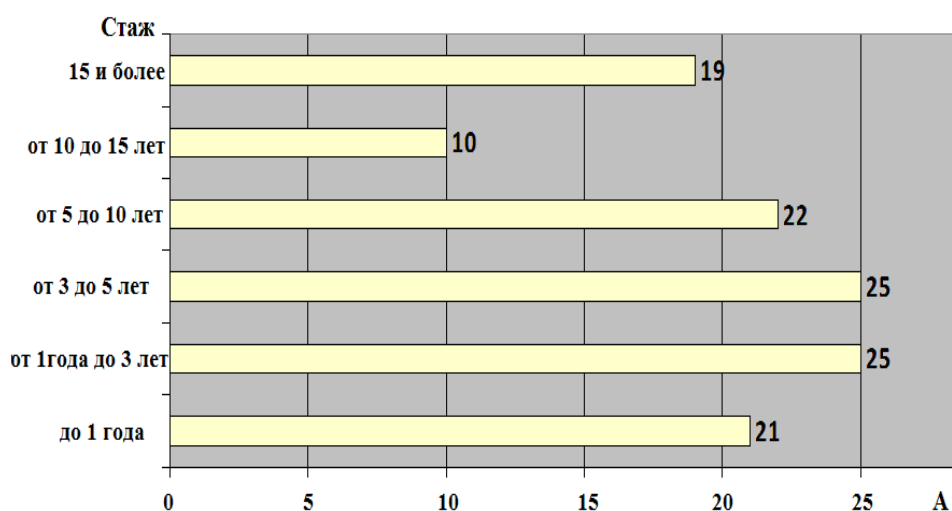


Рисунок 2 - Гистограмма распределения количества пострадавших А, занятых на подземных горных работах, по их стажу работы на Донском ГОКе в период 2008-2016 г.г.

Как видно, из приведенных данных, наличие у человека жизненного и производственного опыта не играет большой роли. Люди хорошо усваивают навыки работы и теряют бдительность, а порой просто игнорируют правила техники безопасности.

По стажу работы (рисунок 2) можно сделать выводы, что наиболее травмоопасными являются работники, имеющие стаж работы от 1 до 5-и лет - 50 пострадавших с тремя смертельными исходами. Также заслуживают особого внимания работники со стажем от 15 лет и более - 19 случаев с 2 смертельным исходами и со стажем от 5 до 10 лет - пострадавших 22 с 3 летальными исходами, с 10 до 15 лет 10 пострадавших с 1 летальным исходом, до 1 года - 21 случай с 1 летальным исходом.

По стажу работы среди пострадавших наиболее опасными являются работники, имеющие стаж от 1 до 10 лет – это 93 пострадавших с 8 летальными исходами и наиболее опасный возраст пострадавших это от 30 до 50 лет и старше (82 пострадавших с 7 летальными исходами).

ОЧИСТКА ШАХТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПОЛЕЗНОГО ПРОДУКТА

Антонов А.В.¹, Юрченко В.А.², Михайленко В.Г.¹.

¹Институт проблем машиностроения НАН Украины, ²Харьковский национальный университет строительства и архитектуры Министерства образования и науки Украины

В условиях техногенного воздействия горно-добывающих предприятий на природные объекты существенно нарушается характерная для природных вод метастабильность их общего химического состава – однородность рядов гидрохимических показателей. Сточные воды шахт характеризуются высокими концентрациями биогенных элементов, минеральных солей, повышенной общей жесткостью (ОЖ) содержанием солей кальция и магния (табл.). Для защиты природных водоемов при сбросе таких сточных вод необходимо производить их очистку в том числе с целью удаления солей жесткости (умягчение) для снижения уровня минерализации сточных вод.

Таблица 1 - Жесткость и минерализация шахтных вод различных угледобывающих регионов

Шахты	Жесткость сточных вод, мг-экв/дм ³	Сухой остаток, мг/дм ³
Донбасса в пределах Украины	30	2680
Кузбасса	7	900
Карагандинского угольного бассейна	20	4200
Печорского угольного бассейна	4	1150
Урала	35	2800

В течение года концентрация солей жесткости в шахтных сточных водах колеблется в широких пределах. В одном из горнопромышленных районов Украины наиболее высокие концентрации Ca^{2+} (до 667 мг/дм³) наблюдаются весной, а минимальные (от 52,21 мг/дм³) – в летне-осенний период. С увеличением минерализации воды количество кальция уменьшается вследствие его связывания в малорастворимые сульфаты и карбонаты. Содержание магния в шахтных водах заметно колеблется в течение года (8,5-373,3 мг/дм³): максимальные концентрации наблюдаются в летне-осенний период, минимальные - в зимне-весенний.

Сброс сточных вод с таким содержанием солей жесткости в природные воемы недопустим. Известные на сегодняшний день методы умягчения воды (реагентные, баромембранные, ионообменные) требуют затрат дорогостоящих реагентов, сопровождаются образованием большого количества твердых отходов и высококонцентрированных минерализованных сточных вод. Поэтому разработка новых экономических методов умягчения воды, которые базировались бы на физико-химических воздействиях на воду с минимальным использованием реагентов, является актуальной задачей. Черезвычайно перспективным направлением в решении этой проблемы является электрообработка сточных вод. Электрообработка при правильном

сочетании с другими способами, позволяет эффективно очищать воду от примесей различного состава и дисперсности. При этом не происходит ее вторичного загрязнения, значительно уменьшается количество осадков. Аппараты, с помощью которых происходит реализация электромембранных методов, достаточно компактные, малогабаритные и высокопроизводительные, а процессы обработки сравнительно просто автоматизируются. Главным препятствием на пути широкого использования электромембранных методов в технологии умягчения природных и сточных вод является отсутствие малобюджетных стойких в агрессивных средах анодных материалов. На сегодня стандартные аппараты для электрообработки оснащены электродами из платинированного титана. Поэтому поиск новых устойчивых и недорогих материалов для создания и использования анодов в процессах водоочистки является на сегодня остро актуальным.

Для решения этой проблемы разработан устойчивый (не менее 8000 ч) в агрессивных средах металлоксидный анод, не содержащий благородных металлов, для электромембранного умягчения воды. Испытания этого анода на лабораторной и пилотной установках показали, что электромембранная обработка по достигаемой глубине умягчения в 4,5 - 6 раз эффективнее реагентной известковой обработки (рис.). Образующиеся надосадочные жидкости имеют минимальную мутность по сравнению с реагентной известковой обработкой, что позволяет отказаться от крупногабаритных отстойников в технологии обработки. Осадки, полученные в результате электромембранного умягчения воды, легче, чем традиционный шлам при реагентном содово-известковом умягчении, поскольку они содержат примерно в 3 раза больше соединений магния, чем осадок содово-известкового умягчения. Поэтому данный осадок может быть отделен не только в громоздком и габаритном контактном осветителе, но и в других, более компактных аппаратах - флотаторе или безнапорном сетчатом фильтре. После отделения и уплотнения на фильтрпрессе данный осадок пригоден для производства цемента или строительных смесей.

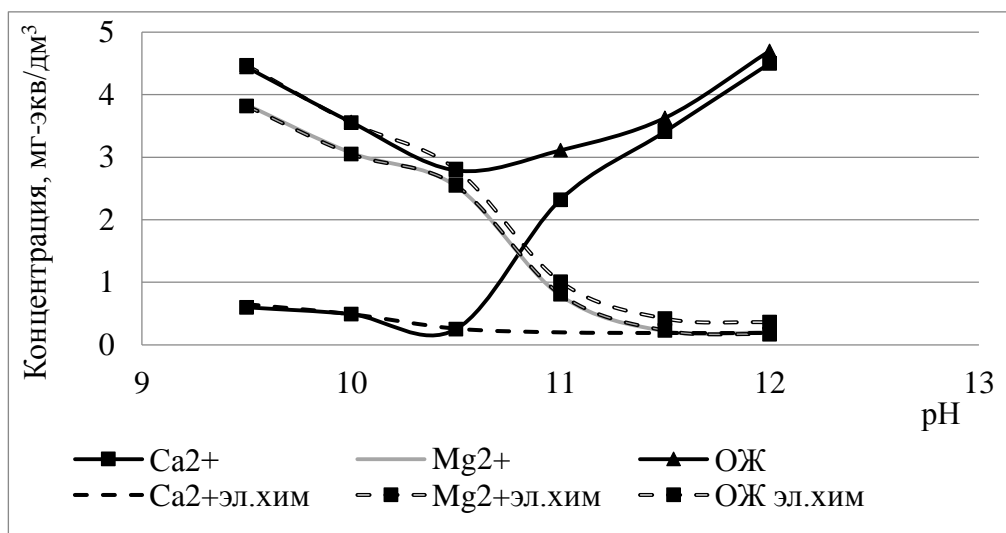


Рисунок 1 – Зависимость остаточной концентрации соединений жесткости от pH завершения процесса при содово-известковом и электромембранном умягчении шахтных вод. «ОЖ», «Ca²⁺», «Mg²⁺» – концентрации ОЖ, Ca²⁺ и Mg²⁺ при содово-известковом умягчении; «ОЖ эл.хим.», «Ca²⁺ эл.хим.», «Mg²⁺ эл.хим.» – те ж при электромембранном умягчении воды

Увеличение количества и мощности источников электроэнергии, значительные успехи в области конструктивных разработок электролизеров, появление новых малобюджетных износостойчивых электродов позволяют предполагать, что установки, которые действуют на основе принципов влияния электрофизических и электрохимических факторов, найдут широкое применение в технологии водоподготовки и локальной очистки промышленных сточных вод.

ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И СВОЙСТВ УГЛЕВОДОРОДОВ ЗАМАЗУЧЕННОЙ ПОЧВЫ ИЗ ПРОМЗОНЫ НГДУ-1 АО «ОЗЕНМУНАЙГАЗ»

**Гиладжов Е.Г., Кожабергенов М.М., Алматова Б.Г., Сагинаев А.Т.,
Аронова А.А.**

Атырауский университет нефти и газа АО «Озенмунайгаз», НГДУ-1

Наиболее распространенным в мире загрязняющим веществом считаются нефтепродукты, что связано с широким использованием их в качестве энергоносителей и в качестве универсального химического сырья. Важной особенностью нефтепродуктов является их жидкое фазовое состояние, способствующее быстрому распределению загрязняющих веществ в окружающей среде в результате активной геохимической миграции в воде и литосфере, т.е. в почвах, зоне аэрации и грунтовых водах.

В отдельных регионах страны в качестве ориентировочно допустимых уровней используют «фоновые значения», содержания углеводородов в почве или такое содержание нефтепродуктов, при котором за счет самоочищающейся способности почвы в течение одного года восстанавливается продуктивность растений или восстанавливаются микробиологические процессы. В настоящее время принято для земель несельскохозяйственного назначения такие пределы, следующие:

- легкий - 1 уровень – 1000...5000 мг/кг;
- средний - 2 уровень - 5000...10000 мг/кг;
- тяжелый - 3 уровень – свыше 10000 мг/кг.

При определении уровня загрязнения замазученной почвы из промзоны АО «Озенмунайгаз» НГДУ-1 мы использовали методику [1] ПНДФ 16.1: 2.21-98. Установлено, что в среднем на 1 кг замазученной почвы содержание углеводородов нефти составляют 119,294 г., в процентном выражении 13%.

С целью изучения физико-химических характеристики углеводородов содержащего в замазученной почвы, проводили экстракцию замазученного грунта с двух кратным объемом гексана. Из экстракта отогнали гексана путем перегонки и получили вязкого темно-коричневого света нефти.

Характеристики нефти выделенных из замазученной почвы исследовали различными физико-химическими методами в соответствии ГОСТом для нефти и нефтепродуктов [2-6]. Результаты исследований физико-химических свойств нефти, выделенных из замазученной почвы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика нефти, выделенной из замазученной почвы промзоны НГДУ-1 АО «Озенмунайгаз»

Характеристики	Показатели
Содержание углеводородов, %	13
Содержание мех примесей (песок), %	87
Плотность, ρ_4^{20} , г/см ³	0,883
Температура застывания, °С	31
Молекулярный вес	280
Фракционный состав по ГОСТ 2177-82:	
Температура начала кипения, °С	110
Выкипает до температуры, °С, об. %	
до 200	2,0
до 250	4,3
до 300	15,7
до 350	48,2

Выводы. Исследован уровень «фоновое значения» от содержания углеводородов нефти в замазученной почве из промзоны АО «Озенмунайгаз» НГДУ-1. Уровень загрязнения замазученной почвы относится к третьему уровню фонового значения, т.е. самоочищающиеся способности почвы очень тяжелые. Изучены характеристики нефти, выделенной из замазученной почвы с использованием различных современных физико-химических методов анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. ПНДФ 16.1:2.21-98 Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «ФЛЮОР АТ-02».
2. ГОСТ 3900-85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности.
3. ГОСТ 2517-85 Нефть и нефтепродукты. Определение динамической вязкости смазочных масел при низкой температуре.
4. ГОСТ 2117-99 Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава.
5. ГОСТ 6356-75 Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле.
6. ГОСТ 20287-74 Нефть и нефтепродукты. Метод определения температуры застывания.

СОДЕРЖАНИЕ	
СЕКЦИЯ 1. «ПРОБЛЕМЫ ГЕОЭКОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ НЕДР КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА»	
Количественная оценка перспектив нефтегазоносности российского сектора Каспийского моря Быстрова И.В., Бычкова Д.А.	2
Комплексное освоение недр Каспийского региона и экологические проблемы Нукенов Д., Пунанова С.А.	6
Environmental problems of development and offshore oil production for the Caspian region of Kazakhstan Plyatsuk L.D., Ablieieva I.Yu., Gabbasova S.M.	8
Разработка методов ликвидации аварийных разливов нефти для казахстанского сектора Каспийского моря Кулекеев Ж.А., Нуртаева Г.К.	9
Инженерно-геологические и морфологические особенности мангышлакских врезов Северного Каспия Глазырина Е.Е.	11
Механизм флюидообразования и современные проблемы геоэкологии Тарасенко Г.В., Демичева Е.А., Естурлиев А.Е.	13
Investigating the appropriation ways of minerals in the territory of the Caspian sea Afandiyeva Z.J.	15
СЕКЦИЯ 2. «РЕСУРСОВОСПРОИЗВОДЯЩИЕ И ПРИРОДО-ОХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ НЕДР»	
К программе совершенствования водного хозяйства полуаридных и аридных областей на примере Оренбуржья и Северного Казахстана Алферов И.Н.	17
Новые технологии в решении экологических проблем нефтегазового комплекса Федорова Н.Ф., Быстрова И.В.	19
Эколого-биологические особенности рекультивации земель на современном этапе Шубина Л.А., Антонинова Н.Ю.	21
Перспективы развития природоохранной «Зеленой» энергетики на севере Григорьев В.П., Данилов Ю.Г.	23
Выделение глиежей вулканогенно-осадочного типа в Кыргызстане Воробьев А.Е., Шамшиев О.Ш., Толобаева Н.Т.	25
Практика реализации малоосадочных технологий при строительстве подземных сооружений Санкт-Петербургского метрополитена Лебедев М. О., Безродный К. П., Ларионов Р. И.	28
Исследование вещественного состава алюмосиликатов Северного Казахстана Кенжалиев Б.К., Суркова Т.Ю., Беркинбаева А.Н., Досымбаева З.Д., Чукманова М.Т.	29
Промышленная реновация изделий сохранит природные ресурсы Намаконов Б.В.	30
Экологические проблемы Аральского моря и Приаралья Алимбетов А.А., Алламуратов М.О., Мухамедгалиев Б.А.	33

Антропогенное воздействие на окружающую среду при освоении месторождений нефти и газа на Арктическом шельфе Щерба В.А., Воробьев К.А., Лайпанов Р.Т.	35
Изучение технологии переработки руд месторождения Тебинбулак Арипов А.Р., Саидахмедов А.А., Вохидов Б.Р, Туробов Ш.Н., Намазов С.З.	38
Биотопливо из сине-зеленых водорослей (цианобактерий) поверхностных водных объектов – перспективная альтернатива нефти и газу недр Милюткин В.А., Кнурова Г.В., Бородулин И.В., Агарков Е.А.	40
«Зеленые» технологии нефтяной промышленности Воробьев А.Е., Бол Чом Джуадж	42
Снижение экологической опасности добычи руд в Украине Миронова И.Г., Хоменко О.Е., Кононенко М.Н.	49
Методика анализа вскрывающих выработок Кушекков К.К., Демин В.Ф., Воробьев А.Е.	51
Технологические схемы вскрытия и подготовки запасов маломощных пластов Кушекков К.К., Демин В.Ф., Воробьев А.Е.	54
Применение мицеллярных растворов для повышения нефтеотдачи скважин Арифжанова М., Аюпова М., Усманова Г.	58
Исследование процесса очистки коммунально-бытовых сточных вод новыми ионитами Усманова Г., Аюпова М., Арифжанова М.	60
Экологический мониторинг и его задачи Алимбетов А.А., Аметов Я.И., Алламуратов К.К.	63
Technological methods of oil reproduction Vorobyev K.A.	65
Свойства и применение осажденных из полисульфидов нанокмполитов серы с солями сульфатов и фосфатов Массалимов И.А., Ахметшин Б.С., Буркитбаев М.М., Уракаев Ф.Х.	67
Получение композитов s@agcl в водной среде Хан Н.В., Абуева Б.Б., Буркитбаев М.М., Надиров Р.К., Уралбеков Б.М., Уракаев Ф.Х.	69
Полимерные стабилизаторы для буровых растворов из отходов Гаибназаров С.Б.	71
Создание новых реагентов к буровым растворам на основе вторичных ресурсов Гаибназаров С.Б.	73
Эффективные присадочные материалы на основе отходов Хакимов А.М., Махманов Д.М., Абдукадилова Ф.Б.	75
Обогащение графитовой руды Тасказканского месторождения Бухарской области Адылов Д.К., Мирзаев А.У., Черниченко Н.И., Сабиров Б.Т.	78
Тасказканское месторождение Бухарской области, как источник графитового сырья для промышленности Узбекистана Адылов Д.К., Мирзаев А.У., Черниченко Н.И., Сабиров Б.Т.	81
Совершенствование бурения скважин породоразрушающими инструментами кольцевого типа Федоров Б., Ратов Б., Коргасбеков Д., Тайбергенова И.	83
Физические и технологические свойства железистых кварцитов как основа рациональной схемы дезинтеграции Гзогян Т. Н, Лаптев А.А., Золотухин С.Р.	85

Особенности технологии разработки месторождения термальных лечебных вод Ходжаобигарм Разыков Б.Х.	86
Сорбенты из природных материалов для природоохранных технологий Вениг С.Б., Щербакова Н.Н., Сержантов В.Г., Сплюхин В.П.	88
Получение и изучение свойств клинкеров и цементов на основе отходов горнообогачительных производств Нимчик А. Г., Усманов Х. Л., Кадырова З. Р.	90
Гидрохимический режим воды предустьевого пространства реки Урал Канбетов А.Ш., Кулбатыров Д.К., Демисинова Г.Т., Джунусова Г.Г.	91
Селетытенизское мегаместорождение глауконита Перегудов В.В., Шаутинов М.Р., Lebfromm L.К.	94
Глауконит – экспортный потенциал Казахстана Перегудов В.В., Шаутинов М.Р.	97
Редкие земли в лигнитовых глинах Аркалыкской площади (на основе анализа архивных и фондовых материалов) Перегудов В.В., Слива В.А., Шаутинов М.Р.	98
Получение, свойства и применение наночастиц серы и их нанокompозитов с неорганическими соединениями Уракаев Ф.Х., Буркитбаев М.М., Массалимов И.А.	100
Разработка декоративных джеспилитов в энергетически нарушенных зонах горных массивов Хоменко О.Е., Кононенко М.Н., Ляшенко В.И.	103
Технология добычи и эксплуатации урановых месторождений Казахстана Орынгожин Е.С., Орынгожа Е.Е., Ноянбаев Н.К.	106
Инновационная добыча твердых полезных ископаемых через скважины из горизонтально расположенных камер Вишняков А.К., Хамин В.А.	108
К методике поиска и оценки месторождений золота Перегудов В.В., Шаутинов М.Р., Бегалинов А.Б.	109
Факторы, влияющие на концентрацию и миграцию ртути в реках Ферганской долины Абдурахмонов Г.А., Лоцев Г.В.	111
К технологии обогащения золошлаковых образований Экибастузских углей Перегудов В.В., Шаутинов М.Р., Бегалинов А.Б., Левин В.Л., Заякина С.Б.	113
О результатах изучения золотосульфидных руд (рудное тело №1) месторождения кварцитовые горки (Северный Казахстан) Ермолов П.В., Перегудов В.В., Шаутинов М.Р., Бегалинов А.Б., Заякина С.Б., Калини Ю.А., Левин В.Л.	115
Изменение порядка складирования отвалов – возможный путь к самовосстановлению рек и их долин после отработки россыпей Ликутов Е.Ю.	116
Высокоинтенсивная трибообработка как метод повышения извлечения ценных компонентов из тонковкрапленных руд Афанасенко С.И., Юсупов Т.С.	118
Комплексный подход к решению экологических проблем ликвидированного Кизилковского угольного бассейна Березина О.А., Максимович Н.Г., Сединин А.М.	119

Ресурсосберегающие технологии получения композиционных керамических материалов на основе каолинов Узбекистана Эминов А.М., Негматов С.С., Кадырова З.Р., Искандарова М.И., Саркисян А.О., Эминов Ал.А.	
The result of the international project romania-ukraine: identification of oil-polluted lands Adamenko Y.O., Coman M.	
Поведение редкоземельных и примесных элементов в процессе корректировки рН продуктивного раствора Кенжалиев Б.К., Суркова Т.Ю., Есимова Д.М., Беркинбаева А.Н.	
Technogenic methods of reproduction of coals Vorobyev K.A.	
Некоторые признаки жидкого магнетизма в воде Воробьев А.Е., Метакса Г.П., Боленов Е.М., Алишева Ж.Н.	
Influence of the aral crisis on flora and fauna, as well as on agriculture of the region Hasanova M.R., Hasanova O.T.	
Геоэкологические аспекты рекультивации техногенно минеральных образований предприятий горнометаллургического комплекса Антонинова Н.Ю., Шубина Л.А.	
Термиты-вредители лесных ресурсов Узбекистана Жугинисов Т.И., Лебедева Н.И., Каниязов С., Исаев Р.Т.	
Эффективные способы борьбы с термитами Абдукадилова Ф.Б., Жугинисов Т.И., Зияева М.А., Нурузова З.А.	
Свойства замазученной почвы в качестве органических вяжущих в строительстве грунтовых дорог Кожабергенов М.М., Гиладжов Е.Г., Сагинаев А.Т., Сериков Т.П., АлматоваБ.Г.	
СЕКЦИЯ 3. «ЦИФРОВИЗАЦИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»	
Нейросетевое моделирование нестационарных процессов в нефтепроводном транспорте Габдрахманова И.Т., Федин В.Д.	
Разработка математической модели рабочих процессов штангового скважинного оборудования для оптимального согласования параметров насоса, скважины и свойств добываемой жидкости Валитов М.З., Болтнева Ю.А., Ганиев Т.А.	
Электрические зондирования как природоохранный и эффективный метод освоений недр Хачатрян Д.А.	
Компьютерно-экспертные технологии информационного обеспечения работ по разноцелевому использованию соляных массивов Хрущов Д.П., Ремезова Е.А., Босевская Л.П., Охолина Т.В., Дудченко Ю.В., Яременко О.В.	
Усовершенствование многомерного четкого логического регулятора с целью повышения быстродействия и снижения погрешности Муравьева Е.А.	
Математическая модель прогноза выхода химических продуктов коксования углей Кузбасса с применением нейросетевого моделирования Васильева Е. В., Пилецкая А.Б., Дороганов В.С., Черкасова Т.Г., Неведров А.В., Папин А.В., Субботин С.П.	
Фрактальный анализ переходных процессов в магистральных газопроводах Исмаилов Р.А., Алекперова Г.А.	

Mathematical modeling of the ideal-gas axisymmetric flows Chekushina T.V., Vorobyev K.A.	
Устройство для автоматического измерения плотности бурового раствора и содержания в нем шлама Ратов Б.Т., Муратова С.К., Отебаев М., Билецкий М.Т.	
Принятие управленческих решений с помощью нейросетевой модели расхода электроэнергии на магистральном нефтепроводе Федин В.Д.	
Упрощенная аналитическая модель расчета общего объема вытесненной газозооудшной смеси при наливе ж/д цистерн Пшенин В.В.	
Планирование выпуска продукции и управление условным нефтеперерабатывающим предприятием Мухарлямов Р.Г.	
Внедрение программного комплекса мониторинга и управления разработкой в АО «Эмбаунагаз» Амантурлиев А.Е., Шудабаев Р.К., Янакаев Р.Р.	
Поле температуры в слоисто-неоднородном пласте Ахметова О.В., Хайруллина А.К., Крючко Н.Ю., Тукбаева Г.А.	
Расчет профиля скорости при фильтрации в слоисто-неоднородном анизотропном пласте Филиппов А.И., Ахметова О.В., Ковальский А.А., Губайдуллин М.Р.	
СЕКЦИЯ 4. «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА»	
Цементный раствор с оптимальными показателями для скважинных операций Тила М.Г.	
Разработка ионитов для очистки промышленных сточных вод Алламуратов К.К., Мухамедгалиев Б.А., Нурузова З.А.	
К вопросу повышения ресурса и снижения вероятности утечек в запорно-регулирующих устройствах нефтегазового оборудования Болтнева Ю.А., Валитов М.З., Сабанов С.Л., Шулин В.С.	
Способы очистки отходящих газов от оксидов азота в производстве азотной кислоты Суровая В.Э., Павлов Н.В.	
Основные направления и первоочередные задачи эффективного использования урбанизированных территорий и обеспечения сейсмической безопасности реципиентов в Узбекистане Туйчиева М.А., Туйчиева И.А., Джураев Н.М., Ёдгоров Ш.И.	
Эколого-безопасные условия функционирования эксплуатационных скважин Астраханского газоконденсатного месторождения Ушивцева Л. Ф., Федорова Н. Ф., Шарова О.А.	
Силикатсодержащие материалы для получения расплавов в плазмохимическом реакторе Волокитин О.Г., Шеховцов В.В.	
Определение надежности оборудования в нефтепромысловой промышленности Рагимова М.С.	
Разработка огнебиозащитного состава для поверхностной модификации древесины Рустамов У.И., Джураев А.А., Мухамедгалиев Б.А.	
Оценка показателей работоспособности планарных топливных элементов в	

пакетном исполнении Мусави С.А.	
Усовершенствование пенополиуретановых понтонов для резервуаров и исследование их прикладных свойств Джураев А.А., Хабибуллаев А.Ж., Панжиев У.Р.	
Разработка огнезащитных составов на основе отходов химической промышленности Джураев А.А., Рустамов У.И., Мухамедгалиев Б.А.	
Снижение пожаров и взрывов применением эффективных методов улавливания паров нефтепродуктов Рустамов У.И., Хабибуллаев А.Ж., Мухамедгалиев Б.А.	
Модернизация схемы рудоподготовки на АО «КОМБИНАТ КМАруда» Гзогян С. Р, Лаптев А.А.	
Исследование устойчивости окружающего массива пород стенок ствола горизонтальной скважины Гасанов Р.А., Рамазанов Ф.Х., Зейналов А.И.	
Перспективы оценки эксплуатационной активности морских гидротехнических сооружений Гасанов Р.А.	
Эффективность энергообеспечения компрессорного хозяйства морских газовых месторождений Гасанов Р.А.	
Разработка и эксплуатации очистных сооружений нефтеперерабатывающих заводов Зияева М.А., Алимбетов А.А., Нурузова З.А.	
Анализ выявленных механизмов и условий самовозгорания углепородных отвалов и терриконов Воробьев А.Е., Джимиева Р.Б., Ибрагимов Р.	
Компоновки низа бурильной колонны с позиции создания осевой нагрузки Кожевников А.А., Камышацкий А.Ф., Кузин Ю.Л., Муратова С.К., Омирзакова Э.Ж., Музапарова А.Б., Токтасынов А., Мусаев Е.	
Термоадсорбционная демееталлизация и обессеривание гудрона Онгарбаев Е.К., Отеули Ш.А., Тилеуберди Е., Иманбаев Е.И., Малдыбаев Г.К., Нуржанова С.Б., Муратов Д.М.	
Забойная компоновка бурения скважин гидромашиной со съемной грунтоносной и самовращающаяся алмазной коронкой Мендебаев Т.Н., Сماشов Н.Ж.	
Разработка эффективного метода очистки производственных сточных вод Султангазиева Г.С., Шацхова Ж.Е.	
Прогнозирование температуры воздуха в горных выработках глубоких шахт с использованием специального программного обеспечения Мартынов А.А., Зазимко В.И.	
Использование доменного шлака в качестве материала пропантов Адилев Г.А., Поволоцкий А.Д., Роцин В.Е.	
К вопросу предотвращения прихвата бурильного инструмента вследствие перепада давления Ахундов Ф.А.	
К вопросу изменения давления под долотом в процессе подъема бурильного инструмента Ахундов Ф.А.	
Выявление выбросоопасных зон в угольном пласте по фактору изменения фоновых	

<p>значений концентрации метана в подготовительных забоях Ходжаев Р.Р., Асаинов С.Т., Филатов И.А.</p>	
<p>Анализ состояния травматизма на Донском ГОКе Абдугалиева Г.Ю., Имангазин М.К., Искалиев А.</p>	
<p>Очистка шахтных сточных вод от солей жесткости с получением полезного продукта Антонов А.В., Юрченко В.А., Михайленко В.Г.</p>	
<p>Изучение уровня загрязнения и свойств углеводородов замазученной почвы из промзоны НГДУ-1 АО «Озенмунайгаз» Гилязов Е.Г., Кожабергенов М.М., Алматова Б.Г., Сагинаев А.Т., Аронова А.А.</p>	

Формат 60x84 1/12
Объем 252 стр. 20,8 печатных листа
Тираж 50 экз.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
КГУТИ им. Ш. Есенова
Адрес: 130000, Республика Казахстан,
г. Актау, 32 мкрн.