

Территорию предлагается идентифицировать как неблагоприятную для застройки с точки зрения инженерно-геологических и сейсмических условий.

Подводя итог, в общем можно сказать, что для обеспечения нормальной эксплуатации зданий необходимо как минимум предусмотреть мероприятия инженерной защиты от подтопления в соответствии с п.10 СП 116.13330.2012.

Для количественной оценки влияния действующих факторов подтопления территории технопарка целесообразно организовать режимные наблюдения (мониторинг), чтобы оценить развитие процесса во времени. В дальнейшем, исходя из полученных данных, можно делать прогноз поведения процесса, более осознанно и индивидуально подбирать мероприятия по защите. Разбивка же территории города на зоны различного уровня неблагоприятности для строительства с точки зрения подтопления для Кемерово до сих пор не проводилась, но является очень полезным стартом для дальнейшего анализа всех процессов и использования данных в строительстве.

Литература

1. Технический отчет о комплексных инженерных изысканиях, Объект: "Составление инженерно-геологической карты масштаба 1:10000 г. Кемерово". Госстрой РСФСР Кемеровский трест инженерно-строительных изысканий "КузбассТИСИЗ", Шифр 6971, 1992 г.
1. Зверева Л.Г. Технический отчет по инженерно-геологическим изысканиям. Объект: «Проект застройки микрорайона 15 – 15а г. Кемерово», архив «КузбассТИСИЗа», шифр 9456. Кемерово, 1991
2. Бондарик Г.К., Ярг Л.А. Инженерно-геологические исследования - М.: Изд-во КДУ, 2007.
3. Емельянова Т.Я., Ипатов П.П. Экологическая инженерная геология: Учебное пособие. - Томск: Изд. ТПУ, 1995.

МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ РАССОЛОВ ЯКУТИИ М.С. Зарубов

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия;

По своей приуроченности и происхождению распространенные на северо-западе Якутии подземные воды представляют собой высококонцентрированные природные растворы солей, имеющие минерализацию свыше 350 г/л. Данный тип рассолов предположительно связан с метаморфизацией минерализованных растворов кембрийских седиментационных солеродных бассейнов. По компонентному составу они имеют хлоридный магниево-кальциевый состав, имеющий формулу:

$$M_{67-348}ph_{3,5-5,0}\gamma_{1,05-1,253} \frac{Cl_{100}}{Ca_{50-61}Mg_{17-36}(Na+K)_{14-24}}; \frac{Ca}{Mg} 1, -3,6; \frac{Na+K}{Cl} 0,14 - 0,24.$$

В составе рассолов наблюдаются высокие концентрации различных микрокомпонентов, таких как Br, Sr, Li, и Rb, которые достигают промышленных концентраций равных 500 – 5450 мг/л, 200 – 200 мг/л, 50 – 190 мг/л и 1 - 15,7 мг/л соответственно. Плотность рассолов изменяется в пределах от 1,05 до 1,35 г/см³ и в настоящее время в подземных выработках рудника «Удачный» в среднем составляет

1,28 г/см³. Минимальные пределы промышленных концентраций полезных элементов различены для Br, Sr, Li, Rb. Это более 500 мг/л, 300 мг/л, 10 мг/л и 3 мг/л соответственно.

На алмазодобывающем карьере «Удачный» среднегодовые водопритoki рассолов в забое горной выработки в среднем составляют 500 – 1000 тыс. м³/год. Это в сумме дает такую приблизительную оценку потерь полезных компонентов: Br - 5000 т/год, Sr - 1200 т/год, Li - 190 т/год и Rb - 7 т/год. Заметим, что, карьер «Удачный» имеет готовую систему водоотлива и утилизации дренажных рассолов как отходов производства. Для использования промышленных вод фактически не требуется создания инфраструктуры по добыче подземных рассолов. Необходима только установка оборудования для извлечения полезных элементов из рассолов на участке транспортировки от горной выработки до участков захоронения. Можно говорить о промышленном извлечении полезных компонентов из подземных рассолов с минимальными затратами.

Подобные рассолы, содержащие промышленные концентрации полезных элементов широко распространены на территории, как Якутии, так и всей Восточной Сибири. Если говорить о попутном извлечении полезных элементов из дренажных рассолов или подтоварных вод на уже действующих месторождениях в том числе и нефтегазовых, то в целом получается, что государство имеет огромные запасы полезных для народного хозяйства компонентов, которые на данный момент просто утилизируются в качестве производственных отходов.

Проблемы, связанные с извлечением полезных компонентов:

- недостаточная изученность гидрогеологических условий залегания подземных рассолов и отсутствие подсчитанных запасов промышленных вод;
- отсутствие отработанной технологии и промышленной базы для извлечения полезных компонентов из подземных рассолов;
- проблемы в правовой сфере недропользования связанные с промышленной добычей подземных рассолов;
- добыча полезных элементов из рассолов на каждом отдельном месторождении требует создания индивидуальной технологической схемы удобной и рентабельной для конкретного месторождения зависящей от общей суммарной минерализации и от содержания мешающих компонентов.

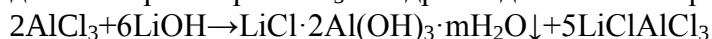
Обобщенная технологическая схема извлечения полезных элементов из рассолов включает следующие стадии:

- начальная подготовка растворов к извлечению полезных элементов, включающая в себя удаление вредных примесей;
- селективное выделение элементов из подготовленных растворов при использовании сорбции, кристаллизации, выпаривания, химического или электролитического осаждения;
- очистка сбросных вод в зависимости от конкретных гидрогеологических условий и экологических требований.

Надо сказать, что для алмазодобывающего карьера «Удачный» перспектива связана с использованием комплексных методов по извлечению полезных элементов, таких как параллельное получение брома методом экстракционно-электрохимического извлечения из хлоридных рассолов с установкой дополнительного оборудования для сепарации лития и стронция при помощи сорбентов. Например, таких как $AlCl_3$ и $SrSO_4$. Однако, добыча таких элементов как бром и стронций требует строительства отдельного промышленного комплекса. В условиях крайнего севера такое решение представляется весьма затратным, но в

случае его реализации с учетом всех потерь, можно будет извлекать до 2500 т брома и 800 т стронция в год.

Наиболее перспективным для данного месторождения является извлечения лития. При минимальных затратах может быть использован метод сорбции лития из растворов с помощью AlCl_3 . Данный метод основан на взаимодействии раствора AlCl_3 с гидроксидом лития по реакции:



Реакция практически мгновенно протекает при температуре 40 - 50°C что требует дополнительных тепловых затрат.

Рыночная цена реагента AlCl_3 колеблется в районе 400 \$ за тонну, однако описанная технология позволяет использовать 1 г сорбента на получение 7 г лития. Кроме того, этот метод не требует сложного и дорогостоящего оборудования. Он может быть реализован на базе имеющихся трубопроводных системы позволяет извлекать до 80% лития из рассола. На месторождении есть готовая транспортная инфраструктура. Учитывая эти факторы и дополнительные затраты на оплату персонала, получается, что производство одной тонны лития будет стоить около 3000 \$. При существующей рыночной стоимости лития на уровне 4000 \$ за тонну метод является рентабельным и позволяет добывать около 150 т лития в год.

Извлечение рубидия в районе карьера «Удачный» представляется маловероятным ввиду сложности технологического процесса. Однако, в силу того, что данный элемент имеет очень высокую рыночную стоимость около 6000 \$ за килограмм, его извлечение может оказаться весьма перспективным для более доступных районов Сибири.

Правовая основа:

Несмотря на благоприятные перспективы использования промышленных подземных вод и огромные запасы этих ресурсов в Сибири, доказано, что для этого региона имеются серьезные проблемы в сфере недропользования, связанные с добычей промышленных вод.

Во-первых, до сих пор на государственном балансе числится мало месторождений промышленных подземных вод. Это связано с необходимостью проведения дополнительных геологоразведочных работ по разведке и подсчету запасов, с последующей их защитой. На сегодняшний день для выполнения комплекса геологоразведочных работ по подсчёту запасов промышленных вод у большинства мелких частных компаний не хватает оборотных финансовых средств. Крупные государственные компании, специализирующиеся на добыче определенного сырья и имеющие возможность проводить крупные исследования считают, что постановка разведочных работ такого типа будет не выгодной. В связи с этим, несмотря на фактическое наличие огромных запасов промышленных вод, юридически эти запасы не зафиксированы, и по формальным причинам их освоение запрещено.

Во-вторых, на действующем карьере суммарный дебит рассолов извлекаемых при проведении горных работ в качестве дренажных вод превышает 100 м³/сут. Поэтому в соответствии со статьей 23.2 раздела III Закона «О недрах» невозможно организовать их переработку и использование в качестве промышленных вод.

По указанным причинам на карьере «Удачный» происходит утилизация ценного минерального сырья как отходов производства. Такая же ситуация повторяется на ряде других месторождений, таких как «Мирный», «Айхал», «Зарница». Такой нерациональный подход к использованию природных ресурсов является достаточно актуальной проблемой, требующей для своего решения особого

государственного контроля. Необходимо внесение изменения в действующий Закон «О недрах» с целью упрощения процедуры получения лицензии на использование промышленных вод, являющихся отходами на действующих горнодобывающих предприятиях.

Литература

1. ЗАКОН РФ "О НЕДРАХ" от 21.02.1992 N 2395-1 (действующая редакция от 13.07.2015)
2. Бондаренко С.С., Куликов Г.В. Подземные промышленные воды. М.: Недра, 1984.
3. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТЧЁТ о выполненных гидрогеологических работах за 2014 год. Удачинский ГОК «АЛРОСА»
4. Вахромеев А.Г. Закономерности формирования и концепция освоения промышленных рассолов (на примере юга Сибирской платформы): Автореф. дис. докт. геол.-минерал. наук. М., 2009.
5. Химические товары. На мировом и Российских рынках // Бюл. иностр. коммерч. информ. 2015.
6. Известия Томского политехнического университета. 2004. Т. 307. № 7 «Селективный сорбент для извлечения лития из хлоридных высокоминерализованных рассолов» Л.Т. Менжерес, А.Д. Рябцев, Е.В. Мамылова ЗАО "ЭКОСТАР" НАУТЕХ". г. Новосибирск E-mail: kotsu@mail.nsk.ru

ФОРМЫ МИГРАЦИИ СТРОНЦИЯ, ЛИТИЯ И РУБИДИЯ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ РАЙОНА ТРУБКИ «УДАЧНАЯ»

М.С. Зарубов

Научный руководитель профессор Е.М. Дутова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия;

Решение ряда возникающих на современном этапе гидрогеоэкологических задач, невозможно без детальных исследований особенностей миграции и оценки миграционных форм элементов в природных водах различного химического состава [1, 2]. Именно открытие многообразия форм существования химических элементов в природных водах можно считать одним из основных достижений современной геохимии. Знание форм миграции особо важно в исследовании геохимии рассолов. Игнорируя комплексобразование, в них невозможно правильно оценить степень насыщения воды по отношению к тем или иным минералам, дать точный расчет растворимости данного минерала в природных водах и т. д.

Одним из эффективных способов оценки форм миграции является использование методов химической термодинамики. Нами для получения представления о формах лития, рубидия и стронция использовался программный комплекс HydroGeo, разработанный М.Б. Букаты [3]. В качестве объекта исследований выбраны подземные воды, формирующие водоприитоки в открытые горные выработки трубки «Удачная». Эти воды представляют собой высококонцентрированные природные растворы солей, имеющие минерализацию до 350 г/л. По компонентному составу они имеют хлоридный магниевый-кальциевый состав. Формула Курлова имеет следующий вид:

$$M_{67-348} ph_{3,5-5,0} \%_{1,05-1,253} \frac{Cl_{100}}{Ca_{50-61} Mg_{17-36} (Na+K)_{14-24}}; \frac{Ca}{Mg} 1, -3,6; \frac{Na+K}{Cl} 0,14 - 0,24.$$