СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

DOI - 10.32743/UniTech.2023.110.5.15419

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ПОРОД НА СКОРОСТЬ ИХ КОЛЬМАТАЦИИ ВЗВЕШЕННЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРИ ПОДЗЕМНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ УРАНА

Раббимов Хасан Тураббоевич
ст. преподаватель
кафедры Навоийского государственного
горно-технологического университета,
Республика Узбекистан, г. Навои
E-mail: nazira.akhmedova.68@bk.ru

INFLUENCE OF ROCK DISPERSION ON THE RATE OF THEIR COLLATING BY SUSPENDED SUBSTANCES DURING UNDERGROUND URANIUM LEACHING

Khasan Rabbimov
Senior Lecturer
of the Department of Navoi State
Mining and Technology University,
Republic of Uzbekistan, Navoi

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено влияние дисперсности пород на скорость их кольматации взвешенными веществами при подземном выщелачивании урана на участках Навоийской области.

ABSTRACT

The article considers the influence of rock dispersion on the rate of their clogging with suspended solids during underground uranium leaching in areas of the Navoi region.

Ключевые слова: уран, подземное выщелачивание, кольматация, скважины, раствор, серная кислота, бурение, фракция, добыча урана, изотопы.

Keywords: uranium, in-situ leaching, clogging, wells, solution, sulfuric acid, drilling, fraction, uranium mining, isotopes.

Введение. Узбекистан в настоящее время занимает 5-е место по производству урана в мире. Навоийский горно-металлургический комбинат входит в число крупнейших производителей урана в мире. Узбекистан ежегодно производит около 3,5 тыс. тонн урана. Навоийский горно-металлургический комбинат, являясь единственным производителем природного урана в Узбекистане, входит в число крупнейших производителей урана в мире.

Надо отметить, что уран в природной среде представлен тремя изотопами: ^{238}U (99,285%) с периодом полураспада $4{,}5 \cdot 10^9$ лет, ^{235}U (0,710%) с периодом полураспада $7{,}13 \cdot 10^8$ лет и ^{234}U (0,005%) с периодом $2{,}48 \cdot 10^5$ лет. Уран немного мягче стали, ковкий, гибкий, содержится в литосфере и в чистом виде практически не встречается [1].

Рассматривая добычу урана на сегодняшний день интерес к подземному выщелачиванию урана на месте его залегание неуклонно растет. Подземное выщелачивание позволяет вовлекать в рентабельную эксплуатацию бедные руды, потерянные при очистной добыче, а также месторождения со сложными геолого-гидрогеологическими условиями [2, 3].

Еще на первых этапах эксплуатации участков подземного выщелачивания урана из месторождений, сложенных рыхлыми обводненными отложениями, было установлено явление снижения приемистости заказных скважин в процессе их эксплуатации. На некоторых участках снижение приемистости было столь значительным, что даже в условиях периодического её восстановления путем прокачек для обеспечения нормальной эксплуатации потребовалось бурение дополнительных заказных скважин. Так, например, на участке ПВ месторождение Кетменчи средняя приемистость заказных скважин снизилась с 1,2 метр^3/ час в 2019-2020 гг. до 0,26м^3/ч. Для интерфиксации процесса закачки дополнительно пробурено в переделах площади эксплуатационного полигона 50 скважины.

Библиографическое описание: Раббимов Х.Т. ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ ПОРОД НА СКОРОСТЬ ИХ КОЛЬМАТАЦИИ ВЗВЕШЕННЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРИ ПОДЗЕМНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ УРАНА // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 5(110). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15419*

Развитие кольматационных явлений нарушало режим отработки, увеличивало продолжительность эксплуатации элементарных ячеек и блоков, что, в свою очередь, было связано с расширением одновременно отрабатываемой площади добычного комплекса, повышенным расходом кислоты, неполнотой извлечения урана из недр.

Методология и результаты. В исследовании рассмотрено изучение влияния дисперсности пород на скорость кольматации их взвешенными веществами, которое проводилось на отдельных фракциях кварцевого песка (мм): - 0,315 ÷ + 0,250; - 0,250 ÷ + 0,160; - 0,160 ÷ + 0,100 ÷ и - 0,100 ÷ + 0,05. В качестве фильтрующейся среды во всех опытах использовался раствор серной кислоты 10 г/л, содержащий 50 мг/л взвешенных веществ, пробы 1.

Выявлено, что при увеличении дисперсности пород скорость кольматации при прочих равных условиях эксперимента повышается. Однако их форма по мере увеличения крупности песка претерпевает значительные изменения. Если для песка фракции - 0,1÷+0,05 мм фильтрация раствора с 50 мг/л взвешенных веществ сопровождается резким снижением проницаемости и постепенным выполаживанием при 30% первоначальной фильтрующей способности загрузки, то для песка фракции - 0,315÷ +0,250 мм это выполаскивание отмечается почти с начала фильтрации, здесь отсутствует этап развития первичной кольматации. Скорость кольматации для рассматриваемых фракций характеризуется следующими величинами: для крупности - 0,100÷ +0,05 мм после 10 часов фильтрации проницаемость снизилась на 73%, а после 30 часов - на 87%; такое снижение проницаемости имело место при фильтрации через песок крупностью -0,315÷ + 0,050 мм раствора с содержанием 150-200 мг/л взвешенных веществ. Для фракции - 0,315÷ +0,250 мм снижение проницаемости на 73% получено при продолжительности фильтрации 34 часа и на 87% - при 54 часах. При одинаковом весе песка и длине его слоя отношение Ж:Т на момент завершения опытов составило для отдельных фракций: (- 0,100 ÷ +0,05)- 10,9; (-0,16÷ +0,100) - 20,8; (- 0,250÷ +0,16)-31,6; (-0,315÷ +0,250) -32,5. Эти результаты указывают на повышение емкости пород по твердым взвесям при увеличении крупности песка. Если для крайних фракций песка при длительности фильтрации 10 часов величины снижения проницаемости отличались более чем в 3 раза, то при часах - примерно в 2 раза. Зависимость снижения скорости фильтрации от дисперсности фильтрующей среды описывается уравнением регрессии:

$$\frac{\Delta V \cdot 100}{V_0} = -1{,}62t + 2{,}98tl + 18{,}4\frac{l}{t+1} + 62{,}4$$

где l - средний диаметр частиц фильтрующей среды.

В общем виде уравнение имеет вид

$$\frac{\Delta V \cdot 100}{V_0} = At + Btl + C\frac{l}{t+1} + D$$

Практически, снижение скорости фильтрации до 75-80% пропорционально повышению дисперсности фильтрующей среды.

Интерес представляют данные по количеству взвешенных веществ, поступающих в колонки вместе с раствором на момент завершения опытов. Для песка фракции - 0,1÷+0,05 мм оно равнялось 165 мг, а для песка фракции - 0,315÷+0,250 - 520 мг. При равенстве степеней кольматации в этих экспериментах можно утверждать, что во втором случае ёмкость пород по взвесям в 3,5 раза выше, чем для первого случая. Можно предполагать, что для тонкодисперсных песков глубина проникновения взвешенных веществ при прочих равных условиях будет меньшей, и действительно, на основе результатов анализа распределения частиц взвешенных веществ установлено, что в слое песка фракции -0,16÷+0,10 мм глубина проникновения их составила 30 мм, причём в первом слое - (0-15 мм) обнаружено 65,2% взвесей, во втором слое (16-30 мм) - 34,8%.

Однако более достоверные показатели, характеризующие «грязеёмкость» песка разной крупности, могут быть получены при сопоставлении количества взвешенных веществ, для отдельных фракций песка (Табл. 1).

Заключение. Результаты свидетельствуют об увеличении допустимых содержаний взвешенных веществ в растворах при повышении крупности фильтрующей среды. Так, для песка крупности - 0,10÷+0,05 т степень кольматации 80% получена при введении 180 мг взвешенных веществ, а для крупности - 0,315÷+0,250 мм - та же степень кольматации достигнута при введении 511,5 мг взвешенных веществ.

Таблица 1.

Зависимость количества введенных в слой загрузки взвешенных веществ от крупности песка для различных значений степени кольматации

Крупность песка, мм	Степень кольматации, %	Отношение Ж:Т	Введено взвешенных веществ, мг	Крупность песка, мм	Степень кольматации, %	Отношение Ж:Т	Введено взвешенных веществ, мг
-0,10-+0,05	20	3,0	49,5	-0,25-+0,16	20	11,0	179,0
	40	4,0	66,0		40	16,0	260,0
	60	5,8	95,0		60	20,0	326,0
	80	8,0	132,0		80	26,0	424,0
-0,16-+0,10	20	6,5	101,5	-0,315-+0,250	20	13,0	201,5
	40	11,0	172,0		40	21,0	325,0
	60	15,0	234,5		60	24,0	372,0
	80	19,0	297,0		80	33,0	511,5

Основными причинами резкого снижения проницаемости пород при повышении их дисперсности являются:

- уменьшение диаметра поровых каналов;
- усиление процессов адсорбции взвешенных веществ на зернах песка вследствие более высокой поверхностной энергии мелкозернистости.

Из проведенных исследований по изучению влияния дисперсности пород на скорость фильтрации малоконцентрированных суспензий можно сформулировать следующие положения:

- с увеличением дисперсности фильтрующей среды при прочих равных условиях возрастает скорость кольматации, в этом случае основным видом кольматации является механическое задерживание взвешенных частиц поверхностью фильтрации;
- для крупнозернистого песка по сравнению более тонкозернистым песком одна и та же степень кольматации достигается при большем объеме профильтрованных растворов, содержащих взвешенные вещества.
- при организации процесса подземного выщелачивания на участках, необходимо наряду с определением дисперсности взвешенных веществ определять гранулометрический состав рудных пород и с учётом его устанавливать допустимое содержание взвешенных веществ.

Список литературы:

1. Ахмедова Н.М. Воздействие урана на организм человека Universum: технические науки, Москва, 2023, Февраль, 2(107), Часть 1, с. 22-25.
2. Мамилов В.А., Петров Р.П. Добыча урана методом подземного выщелачивания. – М.: Атомиздат, 1980. – 248 с.
3. Мамилов В.А. "Основные итоги и задачи по развитию добычи металла методом подземного выщелачивания". Координационный совет по подземному выщелачиванию. Навои, 1982.