

## РАЗРАБОТКА СЛОЖНОСТРУКТУРНОГО УРАНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ.

**Хакимов Камол Жураевич**

доцент, кафедра горного дела, факультет геологии и горного дела, Каршинский инженерно-экономический институт.

**Шукуров Азамат Юсупович**

ассистент, кафедра горного дела, факультет геологии и горного дела,  
Каршинский инженерно-экономический институт

### АННОТАЦИЯ

*На эффективность отработки гидrogenных месторождений урана способом подземного выщелачивания в значительной степени оказывает влияние фильтрационная неоднородность продуктивного горизонта.*

**Ключевые слова:** месторождение, продуктивного горизонта, выщелачивающих растворов, закачные скважин, нижний, верхний, наблюдательный скважины.

### ABSTRACT

*The efficiency of mining of hydrogenous uranium deposits by underground leaching is largely influenced by the filtration heterogeneity of the productive horizon.*

**Key words:** deposit, productive horizon, leaching solutions, injection wells, lower, upper, observation wells.

### АННОТАЦИЯ

*Водородли уран конларини ер остида танлаб эритмага ўтказиш орқали, қазиб олиш самарадорлигига кўп жиҳатдан махсулдор қатламга филтрация гедрогенлиги таъсир кўрсатади.*

**Калим сўзлар:** кон, махсулдор қатлам, ишқорланган аралашма, ҳайдовчи қудуқ, пастки, юқори, кузатувчи қудуқ.

### ВВЕДЕНИЕ

Оруденение гидrogenных месторождений урановых руд часто представлено двумя и более продуктивными водоносными горизонтами разделенными маломощными (1 – 5м) водоупорами. Водоупоры, как правило, имеют гидрогеологические «окна» - слабопроницаемые литологические разности, в составе которых присутствуют алевриты и глины с включением песчаных литологий. Оработка таких месторождений скважинным

подземным выщелачиванием (ПВ) протекает в неэффективном геотехнологическом режиме.

Как правило, наиболее богатые по содержанию полезного компонента (ПК) продуктивные пласты таких типов месторождений связаны с менее проницаемыми литологическими разностями, при отработке которых СПВ происходит разубоживание продуктивных растворов подземными водами смежных водоносных горизонтов, перетекающих через гидрогеологические «окна», что приводит к снижению их качества.

Геологический разрез экспериментального участка представлен следующими литологическими разностями:

- нижний рудный интервал - слабопроницаемые песчаники - 1,5 м;
- непроницаемые алевролиты с гидрогеологическими «окнами» - 2-3 м;
- верхний рудный интервал - хорошопроницаемые гравийные песчаники с невыдержанными по простиранию и падению маломощными прослоями алевролитов с песчаными включениям – 3 м.

Нижний рудный интервал более богатый (на 40 %) по содержанию урановой минерализации. Коэффициент фильтрации нижнего водоносного горизонта 1,5 м / сут, соответственно, верхнего 2,7 м / сут.

Опытный участок вскрыт скважинами, фильтры которых перекрывают оба рудных горизонта. Конструкция фильтра за счет переменного коэффициента скважинности обеспечивала разную производительность по растворам. Верхняя часть фильтра позволила обеспечить производительность откачиваемых растворов в два раза выше (12 м<sup>3</sup> / час), чем нижняя (6 м<sup>3</sup> / час).

### **ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ.**

Гидродинамические параметры СПВ контролировали по изменению отметок пьезометрической поверхности водоносных горизонтов через наблюдательные скважины, пробуренные на соответствующие горизонты.

Проведенные исследования позволили отработать экспериментальный участок ПВ в более эффективном геотехнологическом режиме - меньшие значения Ж:Т и время отработки, соответственно, на 40 и 30 %, с более высоким средним содержанием урана в продуктивных растворах.

На эффективность отработки гидрогенных месторождений урана способом подземного выщелачивания в значительной степени оказывает

влияние фильтрационная неоднородность продуктивного горизонта. От таких факторов, определяющих фильтрационные свойства пород, как гранулометрический состав, общая и эффективная пористость, слоистость. Зависят основные технологические показатели руд, и в первую очередь, степень и динамика извлечения полезного компонента и расход реагента на 1т горнорудной массы. Целью этих исследований являлось определение минимального коэффициента фильтрации, при котором происходит извлечение урана на уровне, сопоставимом с уровнем извлечения из руд с усредненными фильтрационными свойствами по месторождению. Эта задача решалась путем определения объема продуктивных растворов, приходящегося на объем горнорудной массы, необходимого для 80 %-го извлечения урана из руд с  $K_{\phi} \sim 2,5$  м/сут, переводе этой величины во время ( $\tau$ ) и расчете извлечения урана за данное время из руд с меньшим  $K_{\phi}$ . По результатам исследований, извлечение урана из руд в зависимости от Ж : Т описывается функцией вида:

$$\varepsilon = 1 - e^{-k(t-t_3)}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  - извлечение в долях единицы;  $t$ - величина Ж:Т;  $t_3$ - Ж:Т закисления;  $k$ - показатель скорости выщелачивания. Тогда, расчетная величина Ж:Т для 80 %-го извлечения будет:

$$t_{(80\%)} = t_3 + \frac{\ln 0,2}{k}, \quad (2)$$

Можно определить коэффициент фильтрации каждой литологической разновидности руд, для которой на момент 80 %-го извлечения из хорошо фильтруемых разностей извлечение составит менее некоторой принятой

величины:  $K_{\phi \min} = \frac{\left(\frac{\ln(1-\varepsilon_n)}{k_n}\right) \cdot K_{\phi 1}}{\frac{\ln 0,2}{k_1} - t_{31}}$  (3), где  $K_{\phi 1}$ - средний коэффициент фильтрации;

$K_{\phi \min}$ - минимальный коэффициент фильтрации;  $k_1$ - показатель скорости выщелачивания из хорошо фильтруемых руд;  $k_n$ - показатель скорости выщелачивания из руд с низким коэффициентом фильтрации;  $t_{3n}$ - Ж:Т закисления плохо фильтруемых руд;  $t_{31}$ - Ж:Т закисления хорошо фильтруемых руд;  $t_{31}$ -минимально допустимая величина извлечения. По данным натурных опытных работ и результатам математического моделирования, 80 %-е извлечение достигается при Ж:Т=4,5 и колеблется около этой величины в зависимости от продуктивности. Таким образом, средний показатель скорости выщелачивания составляет 0,357. Это означает, что из руд с коэффициентами

фльтрации ниже 1 м/сут на момент времени, соответствующий 80 %- му извлечению из руд с  $K_{\phi} \sim 2,5$  м/сут, будет извлечено менее 20 % урана.

Эффективность эксплуатации месторождения способом ПВ во многих случаях определяется состоянием прифилтровой зоны закачных скважин, влияющий на их приемистость.

При подаче выщелачивающих растворов в закачные скважины с постоянным расходом со временем наблюдается постоянное повышение уровня раствора в эксплуатационных колонах, уровень раствора может достигнуть устья скважины за период 1,5-2 мес. В зависимости от производительности закачки и положения пьезометрического уровня пластовых вод. При дальнейшей эксплуатации скважин, с целью предупреждения разлива раствора на поверхность, приходится снижать расход раствора, который со временем может упасть до нуля, а уровень его в колонне будет удерживаться на устье скважин. Для поддержания проектного расхода выщелачивающего раствора в таких случаях приходится его останавливать и проводит мероприятия по восстановлению приемистости скважин.

## **ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Причины снижения приемистости закачных скважин является изменение проницаемости пород продуктивного горизонта в зоне фильтра в сторону уменьшения естественной проницаемости.

Проницаемость пород изменяется в результате различных физико-химических явлений, происходящих в перед в подачи выщелачивающего в растворе пласт. В химическом отношении подземные воды представляют собой истинные и коллоидальные растворы весьма различного состава и концентрации. В форме ионов не дислоцированных молекул в подземных водах содержатся газы ( $O_2$ :  $CO_2$ :  $H_2$ ,  $CH_4$ ) которые находятся в растворенном состоянии и легко выделяются при изменении физико- химических условий.

## **REFERENCES**

1. Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология. М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2001.
2. Аликулов Ш.Ш., Маркелов С.В., Нарзиев А.С. «Кольматация пород продуктивного горизонта при подземном выщелачивании урана». Горный информационно-аналитический бюллетень. № 3, 2011. С. 239-241.

3. Аликулов Ш.Ш., Маркелов С.В., Халимов И.У. «Влияние химической кольматации порово-трещинного массива на производительность блоков подземного выщелачивания». Горный информационно-аналитический бюллетень. № 6, 2011. С. 211-215.
4. Нурхонов Х.А., Хужакулов А.М., Боймуродов Н.А. Проектирование параметров контурного взрывания // Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences Special Issue 4-2, ООО «Oriental renessans», ст 825-832, 2022.
5. Каюмов О.А., Хакимов К.Ж., Эшокулов У.Х., Боймуродов Н.А., Норкулов Н.М. Изучение химического, гранулометрического, фазового состава золотосодержащих смешанных руд // Universum: технические науки 3-3 (84), Общество с ограниченной ответственностью «Международный центр науки и образования», ст 45-49, 2021.
6. Norov Y., Karimov Y., Latipov Z., Khujakulov A., Boymurodov N. Research of the parameters of contour blasting in the construction of underground mining works in fast rocks // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1030 (1), 012136, 2021.