

**Д.т.н., академик НИА РК Орынгожин Е.С., СНС Алишева Ж.Н.,
СНС Утешов И., бакалавр Орынгожа Н.Е.**

*(Казахстан, г. Алматы. Институт горного дела им. Д.А. Кунаева,
Алматинский университет энергетики и связи им. Г.Даукеева)*

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА

Казахстан обладает крупнейшей в мире сырьевой базой разведанных промышленных запасов урана. При подготовке залежей урановых месторождений к отработке методом ПСВ важная роль отводится выбору схем вскрытия залежей эксплуатационными закачными откачными скважинами.

К основным эксплуатационным показателям определяющим эффективность применения ПСВ относятся: скорость выщелачивания; средняя концентрация урана в продуктивных растворах; расход реагента; производительность по продуктивным растворам; степень извлечения урана из недр; объём раствора расходуемого на извлечение урана с единицы горнорудной массы (отношение Ж:Т).

Существующая технология добычи урана обладает большими недостатками, не отвечает требованиям рыночной экономики, малоэффективна, требует применения большого количества дорогостоящих закачных и откачных скважин, низкая интенсивность выщелачивания, требует большого расхода химического реагента, серной кислоты (для получения 1 т концентрата урана требует расхода 100 т серной кислоты). Здесь под продуктивным раствором понимается химический раствор, содержащий концентрацию растворенных там выщелоченных различных полезных компонентов (металлов), в том числе урана [1; 2; 3].

Добыча урана методом подземного выщелачивания через систему скважин пробуренных с поверхности позволяет наиболее эффективно эксплуатировать инфильтрационные месторождения урана зон пластового и пластово-грунтового окисления.

В сравнении с традиционным горным способом добычи, подземное скважинное выщелачивание позволяет вести добычу урана с значительно более низкими капитальными и эксплуатационными расходами. Вместе с тем эффективность отработки месторождений во многом связана с оптимальностью схем вскрытия продуктивных пластов, применяемой конструкцией эксплуатационных скважин, применяемыми средствами раствороподъёма, режимами прокачки растворов и т.д.

Нами определены способы подачи химических растворов в массив блока [2]:

Первый способ. Подача биохимических или химических растворов в массив блоков осуществляется по закачным скважинам, а выдача на поверхность продуктивных растворов, полученных выщелачиванием различных металлов, в том числе и урана, производится по откачным скважинам.

Подача и откачка растворов осуществляется насосами.

Второй способ. Подача биохимических или химических растворов и откачка продуктивных растворов урана осуществляется после их обработки в кавитаторе (тепловом генераторе), где происходит их активация.

Для выщелачивания полезных компонентов (металлов), в основном урана, осуществляется подача в основном только химического раствора в массив гидротермального месторождения урана.

Химический раствор представляет водную среду, содержащую серную кислоту из расчета 3 г на литр воды.

Вода в растворе становится хорошим растворителем, химические растворы нагреваются до температуры 50-60° С. Все эти факторы ускоряют процесс выщелачивания урана и других металлов.

Третий способ. Настоящим проектом предусматривается такая разработка каждого уранового блока, при которой процессы откачки и закачки как химических, так и продуктивных растворов урана будут осуществляться с применением *поршневых* скважин (нами получен патент РК).

Поршневая скважина – это скважина, которая может выполнять функции как откачных, так и закачных скважин [2, 3].

С применением поршневых полностью скважин ликвидируются ряды закачных скважин. Для разработки одного блока требуется всего 4 поршневые скважины, а не $3 \times 8 = 24$ откачных и закачных скважин, что позволяет получить высокую экономическую эффективность.

Сравнительные исследования эффективности предлагаемой нами способа выщелачивания гидрогенных урановых месторождений с использованием подземного скважинного выщелачивания показывают, что будет разработана на принципе работ поршневых скважин с применением эффекта активации химического раствора, подаваемого в массив гидрогенного пласта урана для подземного скважинного выщелачивания его и других полезных компонентов. В процессе активации химический раствор подогревается до $t = 70^{\circ}\text{C}$, вода в растворе становится хорошим растворителем. В качестве поршневых скважин применяются откачные скважины без изменения конструктивного оформления, т.е. откачные скважины используют и как закачные скважины. При применении данной технологии резко ускоряется процесс подземного скважинного выщелачивания урана и других полезных компонентов (металлов) и уменьшается расход серной кислоты.

Способ выщелачивания гидрогенных месторождений урана, включающая процесс подземного скважинного выщелачивания, отличающаяся тем, что с целью увеличения эффективности этого процесса используют химический раствор серной кислоты с оксидом марганца, подогретый до температуры более, чем 70°C , при эксплуатации в качестве поршневых скважин используют как закачные, так и откачные скважины.

Способ по п. 1, отличающийся тем, что для активации процесса подземного скважинного выщелачивания используют следующую концентрацию активатора – $2,1 \div 9\%$, из них:

- серная кислота $0,1 \div 5 \%$;
- окись марганца $2 \div 4 \%$.

Расход реагента на подземное выщелачивание урана зависит от реагентоёмкости рудовмещающих пород, типа и характера урановой минерализации, карбонатности пород, продуктивности и эффективной мощности пластов, гидродинамических условий прокачки растворов по рудоносным пластам.

Литература

1. Ш.А. Алтаев, Г.Е. Чернецов, Е.С. Орынгожин. Технология разработки гидрогенных урановых месторождений Казахстана. – Алматы, 2003. – 294 с.
2. Oryngozhin Ye. S., Yeregin N. A., Metaxa G. P., Alisheva Zh. N. Underground uranium borehole leaching. - News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan - Series of geology and technical sciences. - ISSN 2224-5278. - Volume 4, Number 442 (2020), 62 – 69. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.85>.
3. Цой С.В., Орынгожин Е.С., Метакса Г.П., Жангалиева М.Ж., Алишева Ж.Н., Орынгожа Е.Е. Оценка существующей технологии и разработка альтернативного способа эксплуатации гидрогенных урановых месторождений // Международная конференция «Актуальные достижения европейской науки». - София, (Болгария), 2018. – С. 40-44.