

## **ОТЗЫВ**

**научного консультанта на диссертацию докторанта  
Токтарулы Бақытжана «Интенсификация подземно-скважинного  
выщелачивание урана с применением различных реагентов»  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по  
специальности «8D07203 - Горная инженерия»**

Особенность месторождений урана в Казахстане заключается в их расположении близ региональных зон пластового окисления. Этот вид месторождений не является распространённым в мире, и поэтому подвергается разработке наиболее передовым, относительно бюджетным и экологически чистым способом подземного скважинного выщелачивания. Сравнивая с привычным методом добычи минеральных ресурсов, подземное выщелачивание уменьшает краткосрочное и долгосрочное негативное влияние на население, а также значительно понижает уровень радиоактивности, образуя минимальное количество радиоактивных отходов.

Себестоимость добычи способом подземного выщелачивания через скважины в 2,5-3 раза ниже подземного горными выработками, а коэффициент извлечения при подземном выщелачивании составляет в среднем 85-90%, поэтому данный метод остается наиболее перспективным.

На сегодняшний день, к разработке стали привлекать участки месторождений с не благоприятными горно-геологическими условиями, такими как: низкий коэффициент фильтрации, бедное содержание урана в руде, глинистость, недостаток трёхвалентного железа в структуре пластовых вод и в горнорудной массе. В итоге, извлечение урана из разрабатываемых участков зачастую составляет около 50%. Для интенсификации процесса выщелачивания применяются различные окислители, которые приводят к значительному повышению себестоимости выщелачивания и могут применяться только в зависимости от условий конкретных месторождений.

Из всех известных окислителей наиболее дешевым и экологически чистым окислителем является свободный кислород, однако его важным недостатком является его низкая растворимость в воде, что вынуждает подавать его в пласт под давлением для обеспечения достаточно высокой растворимости, поэтому при его использовании неизбежны дополнительные затраты на оборудование.

Для решения данной проблемы автором диссертации предложена технология насыщения выщелачивающего раствора кислородом из воздуха с применением специального инжектора-трубки Вентури.

Диссертантом, для сравнения результатов выщелачивания с насыщением кислорода, были проведены лабораторные работы с базовой и предлагаемой технологиях на керновых материалах из объекта исследования. По

результатам проведенных лабораторных работ на защиту вынесены следующие научные положения:

- применение специального инжектора-трубки Вентури позволить всас воздуха, повысить концентрацию кислорода в выщелачивающем растворе и содержание урана в продуктивном растворе за счет изменения давления выщелачивающего раствора при ее прохождении через суженную и расширенную участки инжектора;

- концентрации кислорода в выщелачивающем растворе зависит от скорости и объема подаваемого выщелачивающего раствора, что позволить определить концентрацию кислорода в растворе с учетом регламента подачи выщелачивающего раствора на технологический блок;

- концентрации кислорода и трехвалентного железа в выщелачивающем растворе зависят от времени выщелачивания и расстояния транспортировки от места насыщения раствора кислородом до пласта.

Одним из положительных качеств диссертации является стремление автора довести полученные результаты до уровня практического использования применительно к конкретным условиям объекта исследования. Для подтверждения результатов лабораторных работ, автором диссертации проведены опытно-промышленные испытания предлагаемой технологии, что позволила повысить содержание урана в продуктивном растворе и срок отработки запасов урана в технологическом блоке на 13%.

Диссертация хорошо проиллюстрирована графиками по результатам статистической обработки данных экспериментов. В выводах даются объяснения и интерпретация результатов с точки зрения теорий протекающих процессов.

За период учебы в докторантуре и во время обсуждения результатов работы Токтарұлы Бақытжан показал себя сложившимся научным работником, умеющим самостоятельно, грамотно ставить задачи, самостоятельно их решать, теоретически, экспериментально на современной методической базе объяснять и формулировать полученные результаты.

Диссертация «Интенсификация подземно-скважинного выщелачивание урана с применением различных реагентов» является законченным научным исследованием, соответствует всем требованиям Правил присуждения ученых степеней Министерства науки и образования РК, а ее автор Токтарұлы Бақытжан заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности «8D07203 - Горная инженерия»

**Научный консультант, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Горные работы» Белорусского национального технического университета**

**Оника С.Г.**

