

АННОТАЦИЯ

диссертация на соискание степени доктора философии (PhD) по
специальности **8D07203** – «Горная инженерия»

Омаров Абай Ерсейтұлы

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО КОМБИНИРОВАННОГО МЕТОДА РЕГЕНЕРАЦИИ СКВАЖИН ПРИ ПОДЗЕМНОМ СКВАЖИННОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ УРАНА

Подземное скважинное выщелачивание (ПСВ) урана является основным методом добычи стратегического сырья в Казахстане, обеспечивая высокую производительность и минимальное воздействие на окружающую среду. Однако в процессе эксплуатации технологических скважин возникает одна из наиболее серьёзных проблем — прогрессирующие снижение их производительности.

Причиной снижения дебита служит кольматация фильтров и прифильтровых зон, вызванная накоплением механических, химических и биологических отложений. Это приводит к сокращению межремонтного цикла, росту эксплуатационных затрат и снижению эффективности производственного процесса. Применяемые методы ремонтно-восстановительных работ (РВР) обеспечивают лишь частичное восстановление работоспособности скважин и не учитывают специфику геолого-гидрогеологических условий конкретных месторождений, что ограничивает их результативность. Особенно остро эта проблема проявляется на участках со сложным строением продуктивных горизонтов и высоким содержанием карбонатов, таких как месторождение «Карамурун». В этих условиях эффективность эксплуатации напрямую определяется особенностями геологического строения, характером уранового оруденения, тектоническими нарушениями и гидродинамическими параметрами.

Современные вызовы уранодобывающей промышленности — рост себестоимости реагентов, необходимость снижения экологических рисков и повышение производительности — требуют поиска новых технологических решений. Одним из перспективных направлений является разработка инновационного комбинированного метода регенерации скважин, основанного на последовательном применении физических и химических воздействий. Ключевым элементом метода выступает комбинированная передвижная установка очистки скважин (КПУОС), позволяющая оперативно и комплексно устранять причины кольматации, сокращать логистические затраты и повышать технологическую гибкость.

Разработка и обоснование данного метода, проведение опытно-промышленных испытаний и оценка его технико-экономической эффективности составляют основу представленного исследования, имеющего как научную новизну, так и значительную практическую значимость для уранодобывающей отрасли Казахстана.

Обоснование необходимости проведения диссертационной исследовательской работы:

Необходимость проведения данной исследовательской работы продиктована потребностью в применении новых подходов и научно-технических решений, направленных на разработку методов устранения кольматационных явлений в продуктивном горизонте, для повышения степени извлечения урана, снижения расхода реагентов и, тем самым, сокращения расходов компании.

Актуальность темы исследования:

В условиях устойчивого развития атомной энергетики и растущего мирового спроса на уран перед уранодобывающей промышленностью Казахстана стоит задача повышения эффективности и рентабельности производства. При этом основной метод добычи — ПСВ — сталкивается с проблемой деградации эксплуатационных скважин, что снижает общие показатели отрасли.

Кольматация фильтров и прифильтровых зон является ключевым фактором, ограничивающим производительность скважин и увеличивающим затраты на ремонтно-восстановительные работы. Стандартные методы регенерации не всегда учитывают особенности геологических условий и часто дают лишь временный эффект. Особенно это характерно для месторождения «Карамурун», где сложное строение продуктивных горизонтов и высокое содержание карбонатов усиливают проблему.

В этих условиях разработка инновационного комбинированного метода регенерации скважин, включающего комплекс физических и химических воздействий, адаптированных под конкретные геолого-гидрогеологические условия, является актуальной задачей. Его внедрение позволит увеличить производительность, продлить срок службы скважин, сократить затраты и обеспечить устойчивое развитие уранодобывающей отрасли Казахстана.

Цель исследования – разработка и экспериментальное обоснование инновационного комбинированного метода регенерации технологических скважин, направленного на повышение их производительности и увеличение межремонтного цикла в условиях подземного скважинного выщелачивания урана на месторождении «Карамурун».

Идея работы, заключается в научном обосновании и разработке высокоэффективного комбинированного метода регенерации скважин, основанного на комплексном применении физических и химических воздействий с учетом специфики геолого-гидрогеологических условий уранового месторождения. Для достижения поставленной цели в рамках данной диссертационной работы были определены следующие задачи.

Задачи исследования:

1.Изучить геологические, гидрогеологические и технологические условия участка «Карамурун» для обоснования целесообразности применения инновационного комбинированного метода регенерации скважин.

2.Анализ существующих методов регенерации скважин при подземном выщелачивании урана с формированием модельных зависимостей

эффективности традиционных технологий и оценкой их технико-экономических показателей.

3. Создание и исследование комбинированного метода регенерации скважин.

Научная новизна:

- Разработан комбинированный способ регенерации скважин, отличающиеся сочетанием гидродинамической промывки и дозированной обработки бифторидом аммония, подачей пневмоимпульсной воздушной волной, позволяющий повысить производительность скважин и увеличить межремонтный цикл в условиях уранового месторождения;

- Разработана технология применения комбинированного способа регенерации скважин с модернизацией передвижной установки, отличающиеся возможностью одновременно/раздельно проведения химической и гидродинамической обработки и промывки скважин непосредственно на геотехнологических полигонах;

- Установлены зависимости дебита и МРЦ технологических скважин с высокопрочными отложениями или закрытыми фильтрами при их декольматации с различными химическими реагентами и их концентрацией.

Научные положения, выносимые на защиту:

- Способ восстановления технологических скважин с комплексным применением циклического химико-механического воздействия для очистки фильтровой части;

- Технология применения химико-механического способа регенерации скважин на геотехнологических полигонах с использованием усовершенствованной передвижной установки, обеспечивающей проведение обработок как одновременно, так и раздельно.;

- В скважинах, характеризующихся наличием высокопрочных отложений или частичным (полным) закрытием фильтровой зоны, восстановление дебита требует применения химических реагентов различной концентрации.

Объект исследования – подземное скважинное выщелачивание урана на месторождения «Карамурун».

Предметом исследования являются регенерация скважин с применением физического и химического воздействия.

Методологическая база научных исследований:

Анализ и обобщение горно-геологических условий, опыта регенерации скважин. Разработка методики и проведение опытно-промышленных испытаний предлагаемой технологии регенерации скважин. Хронометражные наблюдения, сбор и сравнительный анализ геотехнологических характеристик скважин до и после проведения испытаний с применением комбинированного метода многофункционального назначения.

Соответствие работы направлениям развития науки или государственным программам:

Диссертационная работа выполнено в рамках проекта грантового финансирования ИРН №AP26198685 «Разработка универсальной химико-механической технологий очистки фильтрационных колонн и прифильтровой зоны при выщелачивании урана».

Публикации и апробация работы:

Результаты работы докладывались на международных научно-технических, научно – практических конференциях и опубликовано в базе Scopus:

- Патент на полезную модель от 13.12.2022 года №8349, РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности», Министерства Юстиции Республики Казахстан, город Астана, бюллеть №32, <https://gosreestr.kazpatent.kz/>;
- 5th International Scientific and Technical Internet Conference “Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources”. Book of Abstracts. - Petrosani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2022. - 157-160, ISSN 2734-6935;
- X Юбилейной международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию АО НАК «Казатомпром» и 20-летию ТОО «Институт высоких технологий» «Актуальные проблемы урановой промышленности», 24-26 ноября 2022 год, часть 1, 222-226, ISBN 978-601-269-502-1;
- ЯДЕРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАЗАХСТАНА: Сборник докладов, выпуск 17, 2022 / Ассоциация «Ядерное общество Казахстана». — Астана, 2022, 48-54, ISBN 9965-32-597-9.
- Опубликована статья в журнале «Geomechanics and Geoengineering» an international journal, Лондон, Великобритания, на тему: «Study of an innovative optimization method for repair and renewal of production wells in the central section of the Mynkuduk field» 62+ Q2, в базе Scopus.
- Опубликована статья в журнале «Mining of Mineral Deposits», Украина, на тему: «Research of influence of various factors on repair-and-renewal operations in technological wells during uranium geotechnology in complex mining and geological conditions» 78+ Q1, в базе Scopus.
- Опубликована статья в журнале «Geological Quarterly» на тему: «Improvement of maintenance and repair work on technological wells in the conditions of the “North and South Karamurun” deposit, Kazakhstan», 46+ Q3, в базе Scopus.