

КӨШІРМЕ
КОПИЯ

COLUMBIA UNIVERSITY
IN THE CITY OF NEW YORK

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

REVIEW

for the dissertation work of Omirgali Armanbek Kasymuly "Development of technology for flushing the sorbent during borehole leaching of uranium using the cavitation effect" for the degree Doctor of Philosophy (PhD)

The raw material base of enterprises extracting uranium, at present, consists mainly of poor deposits of hydrogenous genesis occurring in permeable sandy-argillaceous deposits of depression zones of the earth's crust. Until recently, these deposits have not been involved in industrial development by traditional methods of extraction for technical and economic reasons. This important task, which is of great importance, has been largely solved by now. Especially in the last decade, a lot of work has been carried out to develop and implement on an industrial scale geotechnological mining of uranium, called the in-situ leaching method.

When using this technology, the technological scheme of processing of productive solutions in the shop of processing of productive solutions includes sorption of uranium on a strongly basic anion exchanger in sorption pressure columns, countercurrent nitrate desorption of uranium, denitration, and washing of the sorbent.

At present, after denitration, even with an increased concentration of sulfuric acid of 25–40%, the residual content of the nitrate ion in the sorbent is in the range of 6–11%, i.e. the degree of denitration is clearly insufficient. This leads to a deterioration in the sorption properties of the resin for uranium, the loss of nitrate ions, and, as a result, increased consumption of ammonium nitrate and sulfuric acid.

There are various ways to increase the efficiency of denitration, however, it should be noted that the insufficient completeness of the anionite denitration operation is associated primarily with the low chemical activity of the process itself, due to the higher affinity of the sorbent for nitrate ions. Therefore, in the dissertation work, a technology for mechanical activation of the washing solution is proposed, which will allow increasing the degree of sorbent denitration.

To achieve the goal of the work, the dissertator carried out laboratory work to identify the effect of the activation technology of the washing solution on the efficiency of sorbent denitration. Studies of the chemistry of the process of cavitation denitration have also been carried out. He obtained the dependences of: - the content of residual nitrate in the resin on the activation time of the washing solution at different concentrations of sulfuric acid;

- the content of residual nitrate in the resin from the time of washing at different degrees of activation of the solution. The optimal degree of activation of the solution for the object under study was established.

To test this technology and the results obtained in the laboratory, pilot tests were carried out in the processing shop of the object under study. The results of pilot work and processing of 90 samples showed that when the solution was activated, the nitrate content in the sorbent decreased by 7% compared to the basic technology.

The practical value of the work lies in the development of a technology for activating the denitrating agent before it is fed into the denitrating column, which makes it possible to increase the denitration efficiency. The proposed mechanical activation of solutions does not require

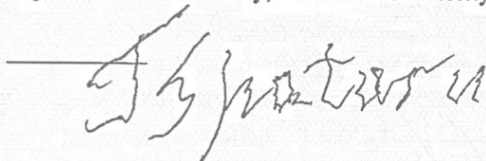
COLUMBIA UNIVERSITY
IN THE CITY OF NEW YORK

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

significant capital costs, is easily integrated into an existing system, operates automatically, and is environmentally friendly.

The dissertation is completed scientific research, meets all the requirements of the Rules for awarding academic degrees of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, and its author Omirgali Armanbek Kasymuly deserves to be awarded the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty "6D070700-Mining".

Professor Tudor Spataru, PhD
Department of Chemistry, Columbia University, New York



March 17, 2022

Екі мың жиырма төртінші жылдың алтынышы қантар.
Қазақстан Республикасы, Астана қаласы.

Мен, Жолжаксы Айжан Базиловна, Астана қаласының нотариусы, Қазақстан Республикасы Әділет Министрлігінің тарапынан 21.06.2018 жылы №18012314 мемлекеттік лицензия берілген, осы көшірменің құжат түпнұсқасымен дұрыстығын куәландырамын. Соңғысында тазартылып өшірілген, қосылып жазылған, сызылған сөздер және өзге де келісілмеген түзетулер немесе қандай да бір ерекшеліктер болған жоқ.

Шестое января две тысячи двадцать четвертого года.
Город Астана, Республика Казахстан.

Я, Жолжаксы Айжан Базиловна, нотариус города Астана, государственная лицензия № 18012314, выдана Министерством Юстиции Республики Казахстан 21 июня 2018 года, свидетельствую верность этой копии с подлинником документа. В последнем подчисток, приписок, зачеркнутых слов и иных не оговоренных исправлений или каких-либо особенностей не оказалось.

Реестрде № 29 тіркелді.

Төлем «Нотариат туралы» ҚР Заңының 30-1-бабына

Оплата согласно статье 30-1 Закона Республики Казахстан «О нотариате»



Нотариус



EC5003096240106132609Q894354

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия

КОЛУМБИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

г. Нью-Йорк
Кафедра химии

ОТЗЫВ

на докторскую диссертацию **Өмірғали Арманбека Қасымұлы** на тему: «Разработка технологии промывки сорбента при скважинном выщелачивании урана с использованием эффекта кавитации», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD)

Сырьевую базу предприятий, добывающих уран, в настоящее время составляют главным образом бедные месторождения гидрогенного генезиса, залегающие в водопроницаемых песчано-глинистых отложениях депрессионных зон земной коры. Указанные месторождения до последнего времени не были вовлечены в промышленную разработку традиционными способами добычи по технико-экономическим соображениям. Эта важная задача, имеющая большое значение, к настоящему времени в значительной степени решена. Особенно в последнее десятилетие были проведены большие работы по разработке и внедрению в промышленных масштабах геотехнологической добычи урана, получившей название метода подземного выщелачивания.

При применении данной технологии технологическая схема переработки продуктивных растворов в цехе переработки продуктивных растворов включает в себя сорбцию урана на сильноосновный анионит в сорбционных напорных колоннах, противоточную нитратную десорбцию урана, денитрацию и промывку сорбента.

На данный момент после денитрации даже с повышенной концентрацией серной кислоты 25 – 40% остаточное содержание нитрат-иона в сорбенте находится в пределах 6 – 11%, т.е. степень денитрации явно недостаточна. Это приводит к ухудшению сорбционных свойств смолы по урану, потере нитрат-ионов и, как следствие, повышенному расходу аммиачной селитры и серной кислоты.

Существуют различные способы повышения эффективности денитрации, однако нужно отметить, что недостаточная полнота операции денитрации анионита связана в первую очередь с низкой химической активностью самого процесса, обусловленная более высоким сродством сорбента к нитрат-ионам. Поэтому, в диссертационной работе предложена технология механической активации промывочного раствора, что позволит повысить степень денитрации сорбента.

Для достижения цели работы диссертантом проведены лабораторные работы по выявлению влияния технологии активации промывочного раствора на эффективность денитрации сорбента. Также проведены исследования химизма процесса кавитационной денитрации. Им получены зависимости: -содержания остаточного нитрата в смоле от времени

КОЛУМБИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

г. Нью-Йорк
Кафедра химии

ОТЗЫВ

на докторскую диссертацию Өмірғали Арманбека Қасымұлы на тему: «Разработка технологии промывки сорбента при скважинном выщелачивании урана с использованием эффекта кавитации», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD)

Сырьевую базу предприятий, добывающих уран, в настоящее время составляют главным образом бедные месторождения гидрогенного генезиса, залегающие в водопроницаемых песчано-глинистых отложениях депрессионных зон земной коры. Указанные месторождения до последнего времени не были вовлечены в промышленную разработку традиционными способами добычи по технико-экономическим соображениям. Эта важная задача, имеющая большое значение, к настоящему времени в значительной степени решена. Особенно в последнее десятилетие были проведены большие работы по разработке и внедрению в промышленных масштабах геотехнологической добычи урана, получившей название метода подземного выщелачивания.

При применении данной технологии технологическая схема переработки продуктивных растворов в цехе переработки продуктивных растворов включает в себя сорбцию урана на сильноосновный анионит в сорбционных напорных колоннах, противоточную нитратную десорбцию урана, денитрацию и промывку сорбента.

На данный момент после денитрации даже с повышенной концентрацией серной кислоты 25 – 40% остаточное содержание нитрат-иона сорбенте находится в пределах 6 – 11%, т.е. степень денитрации явно недостаточна. Это приводит к ухудшению сорбционных свойств смолы по мере потери нитрат-ионов и, как следствие, повышенному расходу азотной селитры и серной кислоты.

Существуют различные способы повышения эффективности денитрации, однако нужно отметить, что недостаточная полнота операции денитрации анионита связана в первую очередь с низкой химической активностью самого процесса, обусловленная более высоким сродством нитрат-иона к анионитной смоле. Поэтому, в диссертационной работе предложено использовать раствор, что позволит

активации промывочного раствора при различной концентрации серной кислоты;

- содержания остаточного нитрата в смоле от времени промывки при различной степени активации раствора. Установлена оптимальная степень активации раствора для исследуемого объекта.

Для апробации указанной технологии и результатов, полученных в лабораторных условиях, были проведены опытно-промышленные испытания в цехе переработки исследуемого объекта. Результаты опытно-промышленных работ и обработка 90 проб показала, что при активации раствора содержание нитрата в сорбенте снизилось на 7% по сравнению с базовой технологией.

Практическая ценность исследования заключается в разработке технологии активации денитрирующего средства до подачи ее в денитрационную колонну, позволяющей повысить эффективность денитрации. Предлагаемый механический способ активации растворов не требует значительных капитальных затрат, легко интегрируется в существующую систему, работает в автоматическом режиме и экологически безопасен.

Диссертационная работа является законченным научным исследованием, соответствует всем требованиям Правил присуждения ученых степеней Министерства образования и науки РК, а ее автор Өміргали Арманбек Қасымұлы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070700 – Горное дело».

Профессор Тудор Спатару, PhD
Кафедра химии Колумбийского университета, Нью-Йорк
<Подпись, 17 марта 2022 г.>

Аударма ағылшын тілінен орыс тіліне **Жолжаксы Айжан Базиловна** орындалды. 18.06.2018 жылы Қазақстан Республикасы Ішкі істер Министрлігімен берілген, № 044490014 эсеке куәлігі. 05.07.2016 жылы ЖБ-Б № 1126089 жоғары білім туралы диплом Астана Университетімен берілген. Мамандығы: 5B011900 - Шет тілі; екі шет тілі бойынша. Осы аударма құжаттың түпнұсқасының нақты аудармасы болып табылады.

Перевод с английского языка на русский язык выполнен **Жолжаксы Айжан Базиловной**. Удостоверение личности № 044490014 выдано Министерством внутренних дел Республики Казахстан 18.06.2018 года. Диплом о высшем образовании ЖБ-Б № 1126089 от 05.07.2016 года, выдан Университетом Астана. Специальность: 5B011900 - Иностранный язык: два иностранных языка. Данный перевод является точным переводом оригинального документа.

Қолы/Подпись



Приложение 58
К приказу Министра юстиции
Республики Казахстан
От 29.02.2016 года №104

**Нотариус жасаған аударманың
дұрыстығын куәландыру туралы куәландыру жазбасы
Удостоверительная надпись**

о засвидетельствовании верности перевода, сделанного нотариусом

Екі мың жиырма төртінші жылдың алтыншы қантар.

Қазақстан Республикасы, Астана қаласы.

Мен, **Жолжаксы Айжан Базиловна**, Астана қаласы нотариусы 2018 жылғы 21 маусымда Қазақстан Республикасы Әділет Министрлігінің №18012314 мемлекеттік лицензия берілген, нотариус осы құжаттың ағылшын тілінен орыс тіліне мен жасаған аударманың мәтінмен дұрыстығын куәландырамын.

Шестое января две тысячи двадцать четвертого года.

Город Астана, Республика Казахстан.

Я, **Жолжаксы Айжан Базиловна**, нотариус города Астана, государственная лицензия №18012314, выдана Министерства Юстиции Республики Казахстан 21 июня 2018 года, свидетельствую верность совершенного мною перевода данного текста документа с английского на русский язык.

Тізілімде № 30 тіркелді / Зарегистрировано в реестре за № 30

Төлем «Нотариат туралы» ҚР Заңының 30-1-бабына және ҚР СК 611-бабына сәйкес жүргізіледі.

Оплата согласно ст. 30-1 Закона РК «О нотариате» и ст. 611 НК РК

Нотариус



ET6403096240106133213V80821F

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия