

ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Қ. И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казакский национальный исследовательский
технический университет им. К. И. Сатпаева

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Kazakh national research technical university
named after K. I. Satpayev

ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ



СЕРИЯ ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК



SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

3 (429)

МАМЫР – МАУСЫМ 2018 ж.
МАЙ – ИЮНЬ 2018 г.
MAY – JUNE 2018

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.

Б а с р е д а к т о р ы

э. ғ. д., профессор, ҚР ҰҒА академигі

И.К. Бейсембетов

Бас редакторының орынбасары

Жолтаев Г.Ж. проф., геол.-мин. ғ. докторы

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абаканов Т.Д. проф. (Қазақстан)
Абишева З.С. проф., академик (Қазақстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Әзірбайжан)
Бакиров А.Б. проф., (Қырғыстан)
Беспәев Х.А. проф. (Қазақстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Қазақстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Қазақстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Тәжікстан)
Грэвис Р.М. проф. (АҚШ)
Ерғалиев Г.К. проф., академик (Қазақстан)
Жуков Н.М. проф. (Қазақстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Қазақстан)
Қожахметов С.М. проф., академик (Қазақстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Ресей)
Курскеев А.К. проф., академик (Қазақстан)
Курчавов А.М. проф., (Ресей)
Медеу А.Р. проф., академик (Қазақстан)
Мұхамеджанов М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Нигматова С.А. проф. (Қазақстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Қазақстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Қазақстан)
Сейтов Н.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (АҚШ)
Штейнер М. проф. (Германия)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология мен техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №10892-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

Редакцияның Қазақстан, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыра көш., 69а.

мекенжайы: Қ. И. Сәтбаев атындағы геология ғылымдар институты, 334 бөлме. Тел.: 291-59-38.

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д. э. н., профессор, академик НАН РК

И. К. Бейсембетов

Заместитель главного редактора

Жолтаев Г.Ж. проф., доктор геол.-мин. наук

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абаканов Т.Д. проф. (Казахстан)
Абишева З.С. проф., академик (Казахстан)
Агабеков В.Е. академик (Беларусь)
Алиев Т. проф., академик (Азербайджан)
Бакиров А.Б. проф., (Кыргызстан)
Беспаяев Х.А. проф. (Казахстан)
Бишимбаев В.К. проф., академик (Казахстан)
Буктуков Н.С. проф., академик (Казахстан)
Булат А.Ф. проф., академик (Украина)
Ганиев И.Н. проф., академик (Таджикистан)
Грэвис Р.М. проф. (США)
Ергалиев Г.К. проф., академик (Казахстан)
Жуков Н.М. проф. (Казахстан)
Кенжалиев Б.К. проф. (Казахстан)
Кожаметов С.М. проф., академик (Казахстан)
Конторович А.Э. проф., академик (Россия)
Курскеев А.К. проф., академик (Казахстан)
Курчавов А.М. проф., (Россия)
Медеу А.Р. проф., академик (Казахстан)
Мухамеджанов М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Нигматова С.А. проф. (Казахстан)
Оздоев С.М. проф., академик (Казахстан)
Постолатий В. проф., академик (Молдова)
Ракишев Б.Р. проф., академик (Казахстан)
Сейтов Н.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сейтмуратова Э.Ю. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Степанец В.Г. проф., (Германия)
Хамфери Дж.Д. проф. (США)
Штейнер М. проф. (Германия)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

Адрес редакции: Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.

Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334. Тел.: 291-59-38.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of Economics, professor, academician of NAS RK

I. K. Beisembetov

Deputy editor in chief

Zholtayev G.Zh. prof., dr. geol-min. sc.

E d i t o r i a l b o a r d:

Abakanov T.D. prof. (Kazakhstan)
Abisheva Z.S. prof., academician (Kazakhstan)
Agabekov V.Ye. academician (Belarus)
Aliyev T. prof., academician (Azerbaijan)
Bakirov A.B. prof., (Kyrgyzstan)
Bespayev Kh.A. prof. (Kazakhstan)
Bishimbayev V.K. prof., academician (Kazakhstan)
Buktukov N.S. prof., academician (Kazakhstan)
Bulat A.F. prof., academician (Ukraine)
Ganiyev I.N. prof., academician (Tadjikistan)
Gravis R.M. prof. (USA)
Yergaliev G.K. prof., academician (Kazakhstan)
Zhukov N.M. prof. (Kazakhstan)
Kenzhaliyev B.K. prof. (Kazakhstan)
Kozhakhmetov S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Kontorovich A.Ye. prof., academician (Russia)
Kurskeyev A.K. prof., academician (Kazakhstan)
Kurchavov A.M. prof., (Russia)
Medeu A.R. prof., academician (Kazakhstan)
Muhamedzhanov M.A. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Nigmatova S.A. prof. (Kazakhstan)
Ozdoev S.M. prof., academician (Kazakhstan)
Postolatii V. prof., academician (Moldova)
Rakishev B.R. prof., academician (Kazakhstan)
Seitov N.S. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Seitmuratova Ye.U. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Stepanets V.G. prof., (Germany)
Humphery G.D. prof. (USA)
Steiner M. prof. (Germany)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 10892-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

Editorial address: Institute of Geological Sciences named after K.I. Satpayev
69a, Kabanbai batyr str., of. 334, Almaty, 050010, Kazakhstan, tel.: 291-59-38.

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 3, Number 429 (2018), 283 – 289

A. K. Kassenov¹, V. I. Spirin², M. S. Moldabekov¹, A. Z. Faizulin¹, Z. B. Baibussinova¹¹Satbayev university, Almaty, Kazakhstan,²Tula Scientific and Research Geological Enterprise, Tula, Russia.

E-mail: kassenov07@inbox.runigtula@mail.rumoldabekov_ms@mail.ru

adil_khan86@mail.rubaibusynova@inbox.ru

**THE ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGY
AND TECHNIQUE APPLIED
IN THE COMPLETION OF GEOTECHNOLOGICAL WELLS
AND REMEDIAL WORKS IN THEM**

Abstract. The issues related to the current state of conducting remedial works to recover geotechnological wells that are operated to mine uranium ores by the technique of underground borehole leaching are considered in the article. The essence of this method is that a chemical reagent that dissolves the ore into the liquid phase is pumped through one well (pumping/injection), and through other wells (production) the solution is lifted to the surface. The production wells tend to lose their initial productivity with the operation, and the injected ones - the injectivity due to colmatation of the working zone in well screen. The causes and types of colmatation are discussed and the analysis of existing equipment and technology for remedial works has been made. On the basis of this analysis, the promising areas for improving technology and techniques for remedial works in geotechnological wells have been identified.

Key words: well, flow rate, recovery, remedial works, well screen, colmatation, well injectivity.

УДК 622.24

A. K. Касенов¹, В. И. Спирин², М. С. Молдабеков¹, А. З. Файзулин¹, Ж. Б. Байбусинова¹¹Сатпаев университет, Алматы, Казахстан,²Тульское научно-исследовательское геологическое предприятие, Тула, Россия**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ,
ТЕХНИКИ ОСВОЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ
РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ
В ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИНАХ**

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы современного состояния проведения ремонтно-восстановительных работ с целью реанимации геотехнологических скважин, которые эксплуатируются с целью добычи урановых руд методом подземного скважинного выщелачивания. Сущность данного способа заключается в том, что через одни скважины (закачные) закачивается в пласт химический реагент, растворяющий руду в жидкую фазу, а через другие скважины (откачные) откачивают раствор на поверхность. В процессе эксплуатации со временем откачные скважины теряют первоначальную производительность, а закачные – приемистость за счет колюматации рабочей части фильтровой колонны. Рассмотрены причины и виды колюматации, а также проведен анализ существующей техники и технологии проведения ремонтно-восстановительных работ. На основе этого анализа определены перспективные направления совершенствования технологии и техники проведения ремонтно-восстановительных работ геотехнологических скважин.

Ключевые слова: скважина, дебит, восстановление, ремонтно-восстановительные работы, фильтровая колонна, колюматация, приемистость.

Введение. В настоящее время экономика республики Казахстан в основном зависит от добычи и экспорта углеводородного сырья, но по данным многих исследований мировые запасы этого вида сырья ограничены и их количество достаточно только на ближайшие 40-50 лет.

Но с другой стороны многие страны, такие как Франция, Япония, США, Канада и др. перешли на альтернативный источник энергии – использование атомной энергии. Так например, во Франции и Японии 80 % электроэнергии получают от атомных электростанций.

В то же время Казахстан очень богат рудами для атомной промышленности, но на сегодняшний день внутри страны они не используются и добыча этого сырья осуществляется в основном с целью его экспорта. Потребление сырья в атомной промышленности в будущем в республике Казахстан не вызывает сомнений, как альтернатива углеводородному сырью.

В казахстанских недрах сосредоточено 25% мировых запасов урана, причем около 70% из них пригодны для добычи методом подземного скважинного выщелачивания. Программой развития атомной промышленности, утвержденной Правительством РК намечено резкое увеличение добычи урана в Казахстане. Решение этой задачи возможно с внедрением передовой технологии и техники разведки и добычи, с заменой и совершенствованием существующего парка оборудования, инструмента, подготовки высококвалифицированных специалистов.

В настоящее время одним из широко распространенных способов разработки урановых месторождений являются геотехнологические методы с использованием буровых скважин, сущность которых заключается в подземном выщелачивании урановых руд, т.е. полезный компонент (урановая руда) переводится в жидкую фазу путем его растворения химическими реагентами и затем подъему насыщенного металлом раствора на поверхность. С этой целью через скважины, пробуренные с поверхности, в пласт полезного ископаемого нагнетается химический реагент, способный переводить минералы полезного ископаемого в растворимую фазу и затем через другие скважины осуществляется подъем на поверхность [10, 11].

Данный способ добычи урановых полезных ископаемых имеет один из больших достоинств, заключающийся в том, что он обеспечивает добычу без непосредственного контакта человека с рудой.

Однако, при эксплуатации геотехнологических скважин со временем откачные скважины теряют проектную производительность, а закачные скважины – приемистость. Эти скважины через определенный промежуток подвергаются проведению ремонтно-восстановительных работ. Таких скважин, которые требуют чистки, на урановых месторождениях Южного Казахстана тысячи.

Применяемая технология и техника не всегда обеспечивают качественную чистку и занимают значительное время. Проведение ремонтно-восстановительных работ с целью восстановления проектного дебита и приемистости скважин с наименьшими материальными затратами и времени является очень актуальным.

Прежде чем рассматривать современную технологию декольматации фильтров рассмотрим причины и виды кольматации.

Кольматация фильтров вызывает увеличение гидравлических сопротивлений при пропуске жидкости в скважину и, как следствие, снижает производительность скважины.

Различают три вида кольматации: механическую, химическую и биологическую [6].

Механическая кольматация наблюдается в сетчатых, целевых, блочных фильтрах вследствие несоответствия проходных отверстий фильтрующих поврехностей гранулометрическому составу водоносного пласта. В результате такой кольматации водоприемные отверстия фильтров заклиниваются или перекрываются песком, глиной, в связи с чем удельный дебит снижается на 20-30%.

К механической кольматации следует также отнести глинизацию фильтра при вращательном бурении с промывкой глинистым раствором. С течением времени глинистая корка на фильтре уплотняется за счет усиления адсорбционных и молекулярных связей между глинистыми частицами, и ее удаление представляет значительную сложность.

При установке фильтра необходимо стремиться к уменьшению его глинизации. Для этого следует опускать фильтр с нижним открытым концом или с промывочными окнами, устанавливая выше фильтра цементный мост, разрушаемый после установки фильтра, покрывать фильтр специальными составами, растворяемыми после его установки в скважине. Снижению механической

кольматации способствует также создание вокруг фильтра правильно выполненной гравийной обсыпки.

Химическая кольматация обусловлена нарушением химического состава подземных вод в результате изменения гидродинамических параметров фильтрационного потока.

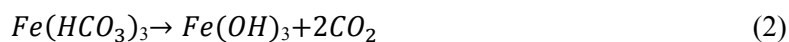
При уменьшении давления воды в ней уменьшается растворимость газов (в основном CO₂), происходит их выделение и нарушается углекислотное равновесие, в соответствии со следующей реакцией:



Присутствие в воде катионов кальция и магния приводит к образованию трудно растворимых осадков CaCO₃ и MgCO₃. Наиболее интенсивно происходит выделение карбонатных осадков в зоне фильтров. В фильтрах, имеющих большие гидравлические сопротивления, возрастают потери давления, что приводит к более активному выделению из воды CO₂ и еще большему увеличению количества карбонатных осадков.

Заращение фильтров и прифильтровых зон карбонатными отложениями происходит в основном в скважинах, заложенных в известняках и доломитах (1, 10).

Наиболее распространенными кольматирующими отложениями являются железистые осадки, которые выделяются при заборе подземных вод, содержащих закисное железо. Переход железа из закисного в окисное и выпадение в осадок происходит при наличии в воде растворимого кислорода. Этому также способствует выделение CO₂ и повышение pH воды вследствие нарушения углекислотного равновесия:



Гидрат окиси железа, имеющий студнеобразный вид, отлагается на поверхности фильтров и в поровом пространстве прифильтровых зон пласта. Интенсивность выпадения железистых осадков возрастает при неравномерной откачке воды из скважины, использовании эрлифта или эжекторного насоса, способствующих насыщению воды кислородом.

Нарушение химического состава подземных вод эксплуатируемого пласта может произойти при взаимодействии с водами других водоносных горизонтов при недостаточной мощности разделяющего водоупора или отсутствии цементации затрубного пространства. При смешивании мягких и жестких вод может увеличиться концентрация углекислоты, что вызывает образование карбонатных осадков.

На заращение фильтров большое влияние оказывает наличие в подземных водах сероводорода H₂S. Содержание гидросульфитов HS приводит к образованию труднорастворимых и непроницаемых сернистых отложений железа, меди, цинка в результате реакции подземных вод с материалом каркаса фильтра. Сульфиды металлов в виде корковидных наростов черного цвета образуют прочное пленочное покрытие на сетках, проволочных обмотках, каркасах фильтров и способствует их постепенному разрушению. Следует отметить, что сернистые отложения не откладываются в прифильтровых зонах пласта.

При наличии в железосодержащих подземных водах кремнекислоты наблюдаются образование труднорастворимых силикатных отложений с примесью закисного железа. Предотвратить химическую кольматацию при использовании вод с неустойчивым химическим составом невозможно, так как ее причиной является нарушение естественного режима водоносного пласта.

Для уменьшения интенсивности кольматации следует не допускать неравномерного режима эксплуатации скважин, не использовать водоподъемники, при работе которых происходит поступление аэрированных вод в зону фильтров.

Помимо выпадения осадков накопление отложений может происходить в результате коррозии самого фильтра вследствие агрессивности подземной воды, обладающей свойством электролита.

Электрохимической коррозии в большей степени подвержены сетчатые фильтры, представляющие стальную перфорированную трубу, обмотанную стальной или медной сеткой. Эти процессы значительно ослабляются при изготовлении фильтров из пластмасс, использовании фильтрующей сетки из нержавеющей стали, применение вместо обмоточной проволоки шнуров из полимерных материалов.

Биологическая кольматация обусловлена жизнедеятельностью микроорганизмов. Наиболее активно бактерии размножаются у фильтров, где откладываются осадки, образовавшиеся под действием химических или электрохимических процессов. В результате жизнедеятельности бактерий (железобактерий) выделяется гидрат окиси железа, что способствует переводу закиси железа в нерастворимую окись, осаждающуюся на рабочей поверхности фильтров. Присутствующие в подземных водах марганцевые бактерии используют энергию окисления закисных соединений и переводят их в малорастворимые окисные соединения. Интенсивная биологическая кольматация характерна для подземных вод с содержанием кислорода 5 мг/л и более, находящихся в первых от поверхности земли водоносных горизонтах. Бактерии обнаруживаются также на больших глубинах в зонах, значительно удаленных от водотоков и водоемов.

Благоприятные условия для развития железобактерий имеются в большинстве гидрогеологических районах, поэтому для подавления их жизнедеятельности необходимо периодически проводить хлорирование скважин.

В результате анализа большого числа литературных источников установлено [2], что причинами выхода из строя является (по удельному весу каждого нижеприведенного фактора): кольматация фильтров – 40,9%; заиливание и пескование скважины 37,77% , износ насосного оборудования – 12,52%; прочие причины – 8,81%. Таким образом, разрабатываемые средства должны быть направлены на периодические декольматации фильтров и борьбу с пескованием и заиливанием скважины (вместе эти причины составили 78%).

Таким образом, в зависимости от вида кольматации существуют различные способы декольматации фильтров и продуктивного горизонта. К ним относятся промывка скважин (поинтервальная, через промывочное окно, с помощью пакеров и гидроершей, гидро- и пневмоимпульсные, электроимпульсные, химические, с использованием взрывчатых веществ и т.п.). Сущность этих способов довольно подробно изложена в различных литературных источниках [1, 3, 9]. Анализ вышеперечисленных способов позволил определить их достоинства и недостатки. К недостаткам следует отнести:

- сложность конструкций технических изделий, что снижает их эксплуатационную надежность;
- габаритные размеры некоторых технических средств не всегда позволяют их спуск в фильтровую колонну из-за малого ее диаметра, которой оборудуются геотехнологические скважины;
- при химическом способе проведения РВР требуется соблюдение определенных мер безопасности при работе с различными видами химикатов, а также дороговизна химических реагентов;
- при электроимпульсном способе очистки поверхностей фильтров к недостаткам относятся дороговизна оборудования, соблюдение мер безопасности при работе с высоким напряжением;
- использование взрывного эффекта с применением взрывчатых веществ в скважинах, оборудованных пластмассовыми фильтрами, чревато их разрушением, необходимость специального разрешения на проведение взрывных работ, а также дороговизна ВВ.

Здесь необходимо отметить, что способы проведения РВР аналогичны со способами освоения на стадии заканчивания скважин.

Наибольший интерес вызывает использование кавитированной жидкости для очистки фильтров и прифильтровой зоны продуктивного пласта.

Кавитация [2, 4, 5, 7] (от лат. *cavita* – пустота) – процесс парообразования и последующего схлопывания пузырьков пара с одновременным конденсированием пара в потоке жидкости, сопровождающийся шумом и гидравлическими ударами, образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или каверн), заполненных паром самой жидкости. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить либо при увеличении её скорости (гидродинамическая кавитация), либо при прохождении акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения (акустическая кавитация), существуют и другие причины возникновения эффекта. Перемещаясь с потоком в область с более высоким давлением или во время полупериода сжатия, кавитационный пузырёк схлопывается, излучая при этом ударную волну. Явление кавитации носит локальный характер и возникает только там, где есть условия. Перемещаться в среде возникновения не может. Кавитация разрушает поверхность

гребных винтов, гидротурбин, акустических излучателей, деталей амортизаторов, гидромфит и др. Кавитация также приносит пользу – её применяют в промышленности, медицине, военной технике и других смежных областях. Однако более поздние исследования показали, что ведущую роль в образовании пузырьков при кавитации играют газы, выделяющиеся внутрь образующихся пузырьков. Эти газы всегда содержатся в жидкости, и при местном снижении давления начинают интенсивно выделяться внутрь указанных пузырьков. Поскольку под воздействием переменного местного давления жидкости пузырьки могут резко сжиматься и расширяться, то температура газа внутри пузырьков колеблется в широких пределах, и может достигать нескольких сот градусов по Цельсию. Имеются расчётные данные, что температура внутри пузырьков может достигать 1500 °С. Следует также учитывать, что в растворённых в жидкости газах содержится больше кислорода в процентном отношении, чем в воздухе, и поэтому газы в пузырьках при кавитации химически более агрессивны, чем атмосферный воздух – вызывают в итоге окисление (вступление в реакцию) многих обычно инертных материалов. Кавитация используется при ультразвуковой очистке поверхностей твёрдых тел. Специальные устройства создают кавитацию, используя звуковые волны в жидкости. Кавитационные пузыри, схлопываясь, порождают ударные волны, которые разрушают частицы загрязнений или отделяют их от поверхности. Таким образом, снижается потребность в опасных и вредных для здоровья чистящих веществах во многих промышленных и коммерческих процессах, где требуется очистка как этап производства.

Число кавитации. Кавитационное течение характеризуют безразмерным параметром (числом кавитации) [2]:

$$K = \frac{P_0 - P_n}{\left(\frac{\rho v_0^2}{2}\right)} \quad (1)$$

где P_0 – гидростатическое давление набегающего потока, Па; P_n – давление насыщенных паров жидкости при определенной температуре окружающей среды, Па; ρ – плотность среды, кг/м³; v_0 – скорость потока на входе в систему, м/с.

Число кавитации может принимать различные значения, но кавитация возникает только в диапазоне $K = 0,1-0,6$. Известно, что кавитация возникает при достижении потоком граничной скорости, когда давление в потоке становится равным давлению парообразования (насыщенных паров). Этой скорости соответствует граничное значение критерия кавитации.

Чаще всего кавитация образуется в зоне, расположенной на напорной магистрали насоса, в случае её сужения. Т.е. давление жидкости после сужения падает (согласно закону Бернулли), так как увеличиваются потери и кинетическая энергия. Давление насыщенных паров становится больше внутреннего давления в жидкости с образованием пузырьков/каверн. После прохождения узкой части (это может быть приоткрытый затвор, местное сужение и т.п.) скорость потока падает,

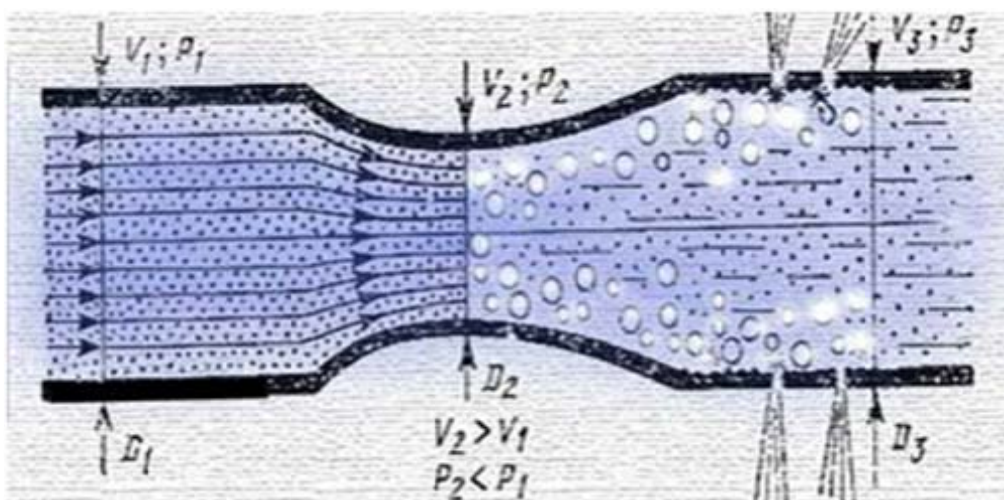
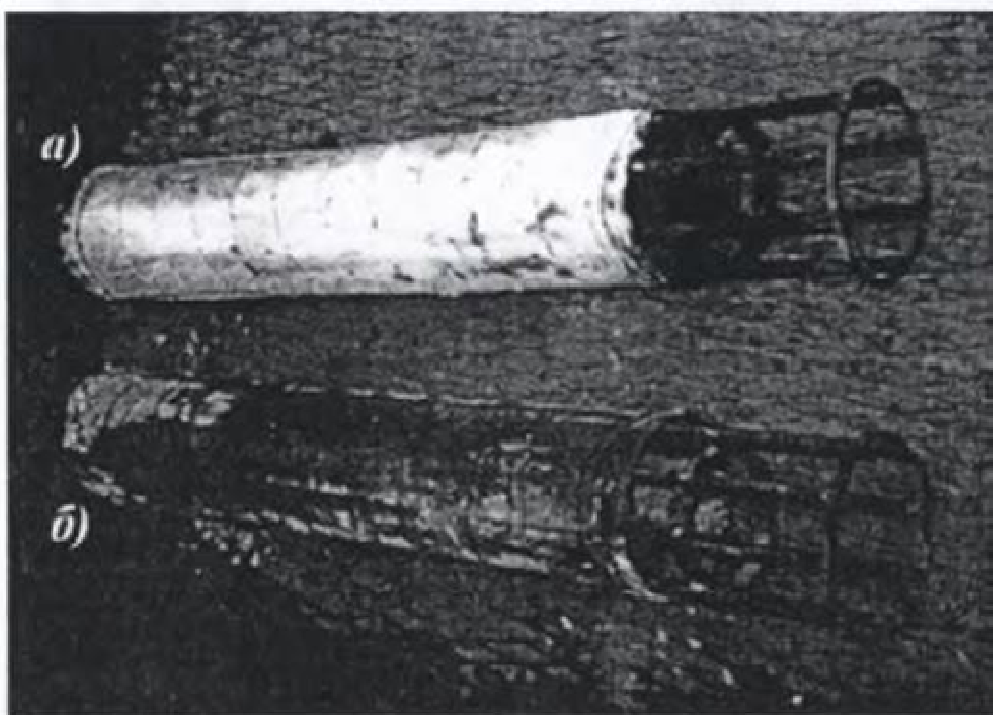


Схема образования кавитированной жидкости

давление возрастает и пузырьки газов и паров схлопываются. Причём энергия, высвобождаемая при этом, весьма и весьма велика, в результате чего (особенно если это происходит в пузырьках, находящихся на стенках) происходят микро-гидроудары, влекущие за собой повреждения стенок. При этом, если не принять мер, то процесс дойдёт и до полного разрушения стенок насосной части. Вибрация и повышенный шум в насосе и трубах-первейшие признаки кавитации.

Основные слабые места в гидросистемах – места сужения, резкого изменения скорости потока жидкости (клапаны, краны, задвижки) и рабочие колёса насосов. Более уязвимыми они становятся при увеличении шероховатости поверхности.

Большие исследования по использованию кавитированной жидкости для декольматации фильтров и прифильтровых зон проведены Н. И. Сердюк [2]. Экспериментальные исследования, проведенные автором, заключались в следующем. В скважинах, оборудованных фильтрами, проводилась чистка фильтров обычной некавитированной жидкостью и в другой кавитированной жидкостью. Внешний вид фильтров, полученных после обработки в кавитационном и бескавитационных режимах, представлен на фотографии (фото).



Внешний вид закольматированных фильтров после их обработки потоком жидкости на различных режимах:
а) бескавитационный; б) кавитационный.

Как видно из фото внешний вид фильтра, после его обработки в бескавитационном режиме, не изменился, толщина глинистой корки осталась прежней. После обработки в кавитационном режиме в течение 15 минут фильтр полностью очистился от глинистой корки. Видимые на фотографии остатки глины, по мнению автора, вызваны загрязнением фильтра во время его извлечения.

Таким образом, использование кавитированной жидкости для очистки фильтров является перспективным направлением.

Выводы. Проведенный анализ методов и средств декольматации фильтров и водоносных пластов даже при их положительных эффектах позволяет сделать следующие выводы:

- сложность конструкций технических изделий, что снижает их эксплуатационную надежность;
- габаритные размеры некоторых технических средств не всегда позволяют их спуск в фильтровую колонну из-за малого ее диаметра, которой оборудуются геотехнологические скважины;
- при химическом способе проведения РВП требуется соблюдение определенных мер безопасности при работе с различными видами химикатов, а также дороговизна химических реагентов;

- при электроимпульсном способе очистки поверхностей фильтров к недостаткам относятся дороговизна оборудования, соблюдение мер безопасности при работе с высоким напряжением;
- использование взрывного эффекта с применением взрывчатых веществ в скважинах, оборудованных пластмассовыми фильтрами, чревато их разрушением, необходимость специального разрешения на проведение взрывных работ, а также дороговизна;
- использование кавитированной жидкости для очистки фильтров является перспективным направлением и требует совершенствования технологии и техники проведения РВР в геотехнологических скважинах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пред. патент №14693. Республика Казахстан. Устройство для вибрационной разглинизации водоносных пластов / Кудайкулов С.К., Касенов А.К., Федоров Б.В., Ратов Б.Т.
- [2] Сердюк Н.И. Кавитационные способы декольматажа фильтровой области буровых скважин. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2004. – 176 с.
- [3] Башкатов Д.Н., Панков А.В. Коломиец А.М. Прогрессивная технология бурения гидрогеологических скважин.
- [4] Кавитация. – Википедия, <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кавитация>
- [5] Федоткин И.М., Гулый И.С. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности (теория, расчёты и конструкции кавитационных аппаратов). – Ч. 1. – К.: Полиграфкнига, 1997. – 940 с.
- [6] Кравцов В.А., Буткеева В.Г., Горохов Д.С. Физико-химическая кольтацияприфильтровой зоны скважины и рудного пласта при подземном выщелачивании // Технический прогресс в атомной промышленности. Сер. ГМП. – 1989. – Вып. 3. – С. 6-8.
- [7] Энергия кавитации. Способ получения энергии (пат. РФ №20559110). Маркелов.
- [8] Кристиан М., Сокол С., КонстантINESКУ А. Увеличение продуктивности и приеминости скважин. – М.: Недра, 1985.
- [9] Башкатов Д.Н. Справочник по бурению скважин на воду. – М.: Недра, 1979. – 560 с.
- [10] Сушко С.М., Касенов А.К., Мусанов А.М. и др. Бурение и оборудование геотехнологических скважин: Монография. – Алматы: КазНТУ, 2010. – 483 с.
- [11] Аренс В.Ж., Исмагилов Б.В., Шпак Д.Н. Скважинная гидродобыча твердых полезных ископаемых. – М.: Недра, 1980. – 229 с.

А. К. Касенов¹, В. И. Спирин², М. С. Молдабеков¹, А. З. Файзулин¹, Ж. Б. Байбусинова¹

¹Қ. И. Сәтбаев ағындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
²Тула геологиялық ғылыми-зерттеу мекемесі, Тула, Ресей

ГЕОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҰҢҒЫЛАРДА ИГЕРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН, ТЕХНИКАСЫН ЖӘНЕ ЖӨНДЕУ-ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖҮРГІЗУДІ ЗАМАНАУИ ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада уранрудаларын жер асты ұңғылық шәю әдісімен өндіретін геотехнологиялық ұңғыларды реанимациялау мақсатында жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізудің қазіргі жағдайының сұрақтары қарастырылған. Бұл әдістің мәні бір ұңғылардан (айдау) қабатқа руданы сұйылтатын химиялық реагент айдалады, ал басқа ұңғылардан (сору) ерітіндіні жер бетіне айдап шығарады. Пайдалану кезінде уақыт өте келе сору ұңғылары бастапқы өнімділігін жоғалтады, ал айдау ұңғылары сүзгілеу тізбегінің жұмыстық бөлігінің кольтациясы есебінен қабылдау қабілетін жоғалтады. Кольтация себептері және түрлері қарастырылды, сондай-ақ жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының қазіргі уақыттағы техникасы мен технологиясы сарапталды. Осы сараптаудың негізінде геотехнологиялық ұңғыларды жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының технологиясы мен техникасын жетілдірудің тиімді бағыттары анықталды.

Түйін сөздер: ұңғы, дебит, қалпына келтіру жұмыстары, сүзгілеу тізбегі, кольтация, қабылдау.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print)

<http://geolog-technical.kz/index.php/kz/>

Верстка Д. Н. Калкабековой

Подписано в печать 14.05.2018.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
24,2 п.л. Тираж 300. Заказ 3.