

Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его
сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя
 всю ответственность, согласно действующему
международному законодательству .
Все авторские права на данный файл
сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование
кроме предварительного ознакомления
запрещено.

Публикация данного документа не преследует
никакой коммерческой выгоды. Но такие
документы способствуют быстрейшему
профессиональному и духовному росту
читателей и являются рекламой бумажных
изданий таких документов.

В.В. Ивашечкин, А.М. Шейко, А.Н. Кондратович

**Регенерация скважинных и напорных фильтров систем
водоснабжения**

Монография

**Минск
БНТУ
2008**

УДК 628.112.2

Рекомендовано Научно-техническим Советом Белорусского национального технического университета

Ивашечкин, В. В. Регенерация скважинных и напорных фильтров систем водоснабжения/ В.В. Ивашечкин, А.М. Шейко, А.Н. Кондратович: Монография; под ред. В.В. Ивашечкина. – Минск: БНТУ, 2008. – 276 с. – ISBN 985-479-374-5.

В книге выполнен обзор ряда существующих высокоэнергетических импульсных и основных реагентных методов восстановления дебита скважин на воду, а также способов регенерации напорных фильтров систем водоснабжения. Предложены математические модели: процесса пульсаций в скважине продуктов взрыва, находящихся в открытой снизу жесткой камере, а также продуктов цилиндрического и сферического газового взрывов, заключенных в эластичные оболочки, горизонтальной циркуляции реагента в пласте совершенной скважины, процесса промывки сетчатых напорных фильтров при газоимпульсной регенерации.

Описаны измерительные схемы, результаты лабораторных и производственных экспериментов по регенерации скважинных и напорных фильтров.

Монография предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся вопросами сооружения и эксплуатации скважин на воду, аспирантов и студентов старших курсов высших технических учебных заведений.

Табл. 17. Рис. 75. Библиограф.: 153 назв.

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор Михневич Э.И.

Доктор технических наук, профессор Байков В.И.

Введение

Надежность и долговечность водозаборных скважин зависит от качества бурения и освоения водоносных горизонтов, а также от эффективности ремонтов и технического обслуживания.

В процессе работы скважин происходит снижение их удельного дебита в результате процессов механического, биологического и химического коьматажа. Химический коьматаж вызван изменением гидродинамической обстановки в пласте при работе скважины и считается неизбежным процессом. Общая производительность водозаборов подземных вод уменьшается и возникает необходимость в бурении новых скважин.

Стоимость бурения одного погонного метра высокодебитной скважины составляет уже более 500\$ США. Количество вновь сооружаемых скважин может быть уменьшено, если с момента начала эксплуатации скважин проводить наблюдения за изменением их удельных дебитов и своевременно производить текущие ремонты, заключающиеся в удалении осадков, закупоривающих фильтр и гравийную обсыпку.

При выборе технологии ремонтных работ следует исходить из возможностей каждого способа декольматации фильтров скважин.

Как известно, импульсные методы декольматации обладают высокой эффективностью при обработках скважин с небольшими сроками эксплуатации и малоэффективны в длительно-эксплуатирующихся скважинах, для которых характерны прочные дегидратированные отложения. Межремонтный период импульсных способов составляет менее одного года, в связи с остаточной насыщенностью коьматантом прифильтровой зоны.

Последовательное или одновременное импульсно-реагентное воздействие следует назначать для скважин, в которых импульсная обработка уже неэффективна. Такие обработки сочетают в себе механическое разрушение осадков и химическое их растворение, для них характерна высокая степень удаления отложений и большой межремонтный период.

В последнее время в Республике Беларусь для восстановления дебита скважин начали применяться новые газоимпульсные, реагентные и комбинированные технологии, основанные на использовании газового взрыва водородно-кислородной смеси (ВКГС) и горизонтальной циркуляции растворов порошкообразных реагентов. Имеется опыт применения газоимпульсной технологии для восстановления пропускной способности сетчатых напорных фильтров систем водоснабжения.

Цель предлагаемой монографии - дать наиболее полное представление о существующих способах регенерации скважинных и напорных фильтров и области их применения, ознакомить с новыми технологиями и теоретическими подходами к их научному обоснованию.

Основные результаты, отражённые в настоящей книге, получены при выполнении НИР на кафедре «Гидравлика» БНТУ.

Введение, главы 2,3,6,7и разделы 1.1, 1.2 написаны к.т.н., доцентом В.В. Ивашекиным, главы 4, 5 и раздел 1.3 - ассистентом А.М. Шейко, разделы 3.4 и 3.5 – ст. преподавателем А.Н. Кондратовичем.

Авторы благодарны: доц. Козлову Д.А., доц. Веремеенюку В.В., ст. пр. Добрияну Г.К., асп. Пулко Ю.В. за участие в исследованиях и апробации полученных решений; работникам Министерства ЖКХ - Сушко С.А. и УП «Минскводоканал» Герасименку И.А., Круку Н.И., Холодинской Н.В., Янковскому И.И., Вакуленко Т.Ю. за участие во внедрении технологий в производство; директору фирмы «Oil-Engineering» (г. Уфа) к.т.н. Дыбленко В.П. и сотрудникам Туфанову И.А., Лысенкову А. и др. за оказанную безвозмездную материально-техническую и научно-практическую помощь при разработке и внедрении технологии виброволнового воздействия.

Авторы благодарят рецензентов: д. т. н., профессора Михневича Э.И. и д.т.н., профессора Байкова В.И., а также к.т.н., доцента Ануфриева В.Н. за критические замечания, которые были учтены при подготовке к изданию данной монографии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного комплекса теоретических, экспериментальных и промышленных исследований изучены особенности применения газоимпульсно-реагентных и циркуляционных методов для регенерации скважинных фильтров и газоимпульсного метода на основе ВКГС для регенерации напорных фильтров.

При анализе традиционных высокоэнергетических импульсных методов установлено, что каждый из них в отдельности обладает достаточно узким спектром разрушающих факторов и поэтому не является универсальным методом для регенерации скважинных фильтров всех диаметров. Более широким спектром разрушающих факторов по сравнению с традиционными методами обладает газоимпульсный метод на основе ВКГС. Однако все методы недостаточно эффективны в длительно-эксплуатирующихся скважинах, которые в настоящее время составляют подавляющее большинство на водозаборах Республики Беларусь. Поэтому здесь более предпочтительно применение комбинированных методов, сочетающих вначале импульсную, а затем реагентную обработку фильтра, или газоимпульсную обработку непосредственно в реагенте.

Для равномерной реагентной очистки фильтра и прифильтровой зоны скважины от сцементированного колюматизирующего осадка предложено применять технологическую схему поинтервальной обработки с использованием скважинного устройства циркуляционной регенерации (СУЦР), предполагающего деление фильтра скважины в процессе регенерации горизонтальными и вертикальными пакерами на нагнетательные и всасывающие сектора.

Наряду с применением для газоимпульсной регенерации открытых снизу стальных взрывных камер, предложено для работы непосредственно в реагенте использовать герметичные цилиндрические и сферические взрывные камеры с тонкими эластичными оболочками.

Для описания гидродинамики подводного газового взрыва в заколюматизированном фильтре скважины составлены энергетические уравнения для процесса пульсаций газовых полостей в открытой снизу взрывной камере, герметичных цилиндрических и сферических взрывных камерах с эластичными оболочками, находящихся в заполненной жидкостью скважинах. В теоретической модели учтены силы трения и инерции при движении жидкости.

Полученные нелинейные дифференциальные уравнения второго порядка решались численными методами. Составлены программы расчета, позволившие получить зависимости $z(t)$,

I , $v(t)$, $R(t)$, $\frac{dR}{dt}$, $p(t)$ и теоретические формулы для расчета импульса давления I для

перечисленных взрывных камер при различных параметрах скважин и камер.

Разработана методика теоретического расчета удельных затрат кислотного реагента HCl , позволяющая рассчитать его полный расход на скважину при планировании ее текущего ремонта. Методика основывается на балансе веществ в химических реакциях взаимодействия основных компонентов колюматизирующих отложений ее фильтра с соляной кислотой. Исходными данными для расчета являются сведения о процентном содержании компонентов в колюматанте единичной массы данной скважины и параметры ее колюматации.

Лабораторные исследования эффективности комбинированной газоимпульсно-реагентной обработки натурного образца фильтра скважины показали, что несмотря на хорошие количественные результаты по увеличению удельного дебита модельной скважины после комбинированной обработки ($q_5 = 137 q_0$), качественные показатели степени очистки каркаса фильтра и водоприемной поверхности соответственно составили всего (70-75)%. Это указывает на необходимость проведения последующих импульсной или виброимпульсной обработок после реагентной. Газоимпульсная обработка натурного образца фильтра взрывом ВКГС при давлениях $p_{взр}$ менее второго предельного давления p_{II} ($p_{взр} < p_{II}$) подтвердила образование мелких трещин, которые обладают эффектом «самозалечивания». Ширины созданных при таких давлениях взрыва ВКГС трещин оказались недостаточными для последующего внесения туда обратным гидротоком относительно крупных частиц песка и их расклинивания с обеспечением устойчивой фильтрации воды.

Применение пневматического пакера подтвердило его более высокую эффективность по сравнению с манжетным пакером.

Разработано комбинированное технологическое оборудование для газоимпульсной обработки фильтра скважины, подачи реагента в фильтр, циклического его задавливания в пласт сжатым воздухом и эрлифтной откачки продуктов реакции, отличающееся простотой и безопасностью ведения работ.

Проведены геофизические и телеметрические исследования до и после газоимпульсно-реагентной обработки на скважине №56 водозабора «Боровляны», которые показали высокую эффективность разработанной в БНТУ комбинированной технологии и оборудования.

Предложена теоретическая модель движения установившегося горизонтального циркуляционного фильтрационного потока в процессе циркуляционно-реагентной регенерации, которая позволяет определять напор и скорость жидкости в любой точке прифильтровой зоны скважины с постоянной и измененной проницаемостями.

Оптимизация процесса показала, что в случае симметричной схемы циркуляции ($Q_{сн} = Q_{св} = Q_{ц}$ и $\alpha = \beta$) максимальная скорость движения жидкости в закольматированной прифильтровой зоне скважины обеспечивается, когда фильтр скважины разделен на два сектора: нагнетательный и всасывающий ($m = 1$).

Разработана технология циркуляционно-реагентной регенерации фильтров скважин на воду с применением СУЦР. Предложена методика определения параметров СУЦР на основе погружного электронасосного агрегата. Согласно основным конструктивным параметрам ($m = 1$, $L_y = 1,3 м$) и конструкторской документации, на ОАО «Завод Промбурвод» был изготовлен из коррозионно-стойких материалов опытный образец СУЦР на базе электронасосного агрегата ЭЦВ 5-10-65 с электродвигателем Franklin Electric мощностью 3 кВт. Опытный образец СУЦР был испытан на работоспособность в лаборатории ОАО «Завод Промбурвод».

В результате проведенных опытно-промышленных испытаний технологии циркуляционно-реагентной регенерации с применением СУЦР на скважине № 21^в водозабора «Боровляны» удалось повысить удельный дебит скважины с 8 м³/ч до 25 м³/ч при производительности 40 м³/ч. Экономический эффект от внедрения технологии циркуляционно-реагентной регенерации составил Br24,226 млн. по состоянию на 01.11.2007 г.

Разработана конструкция извлекаемой скважины с повышенной ремонтпригодностью фильтра при проведении импульсно-реагентных обработок и с возможностью замены фильтра, при исчерпании им ресурса работы.

На основе анализа известных способов регенерации напорных фильтров установлено, что наибольшей эффективностью удаления загрязнений с поверхности фильтрующих перегородок обладают: импульсно-противоточный и пульсационно-противоточный способы. Предложено для обеспечения импульсно-противоточного воздействия на всю площадь фильтрующего полотна применять газообразные энергоносители.

С учетом ряда допущений, предложена теоретическая модель процесса промывки сетчатых напорных фильтров импульсным потоком, возникающим при расширении газообразных энергоносителей.

Разработана техническая документация на ряд напорно-фильтрующих установок с системами газоимпульсной регенерации. Эффективность регенерации проверена в лабораторных и производственных условиях. Предложены новые конструкции напорно-фильтрующих установок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилко, В.М. Фильтры буровых скважин/ В.М. Гаврилко, В.С. Алексеев - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1985.-334с.
2. Ловля, С.А. Взрывные работы в водозаборных скважинах / С.А. Ловля.-М.: Недра, 1970.-120с.
3. Романенко, В.А. Электрофизические способы восстановления производительности водозаборных скважин/ В.А.Романенко. - Л.: Недра, 1980. -79с.
4. Романенко, В.А. Восстановление производительности водозаборных скважин/ В.А. Романенко, Э.М. Вольницкая. - Л.: Недра, 1986. – 112с.
5. Алексеев, В.С. Восстановление дебита водозаборных скважин/ В.С. Алексеев, В.Т. Гребенников.- М.: Агропромиздат, 1987.-239с.
6. Рекомендации по импульсно - реагентному восстановлению производительности скважин/В.С. Алексеев [и др.]; ВНИИ «ВОДГЕО» под общей ред. В.С.Алексеева. –М., 1982.-92с.
7. Рекомендации по импульсным методам восстановления производительности скважин на воду/ К.С. Боголюбов [и др.]; ВНИИ «ВОДГЕО» под общей ред. К.С. Боголюбова, -М., 1979.-114с.
8. Щеголев, Е.Ю. Регенерация водозаборных скважин импульсными методами: дисс.... канд. техн. наук/ Е.Ю. Щеголев.- М., 1987. – 140л.
9. Наугольных, К.А. Электрические разряды в воде/ К.А.Наугольных, Н.А. Рой. - М.: Наука, 1971. – 155с.
10. Балашканд, М.И. Источники возбуждения упругих волн при сейсморазведке на акваториях/ М.И. Балашканд, С.А. Ловля. - М.: Недра, 1977. – 150с.
11. Школьный, Н.П. Разработка виброимпульсного способа регенерации скважин на воду: дис. ... канд. техн. наук/ Н.П. Школьный. – Ивано-Франковск, 1984. – 155 л.
12. Ивашечкин, В.В. Газоимпульсная технология восстановления пропускной способности фильтров водозаборных скважин/В.В.Ивашечкин; под ред. А.Д. Гуриновича. – Мн.: БНТУ, 2005. – 270 с.
13. Теория и практика предупреждения осложнений и ремонта скважин при их строительстве и эксплуатации: справочное пособие: в 6 т. / ред. кол.: Ю.М. Басарыгин [и др.]. – Москва: Недра, 2003. – Т. 5. – 431 с.
14. Carela Regeneriermittel lösen Eisen-, Mangan- und selbstverständlich alle Arten von Kalkablagerungen [Electronic resource] / R. Späne GmbH.–2007. – Mode of access: http://www.carela.com/Trinkwasser/Regenerierung_von_Brunnen_und_Filter.htm. – Дата доступа: 15.06.2007.
15. Технические характеристики и способ применения средств "МСК" и "Дескам" [Электронный ресурс] /ЗАО ГДХемикс. – 2007.
–Режим доступа:
<http://www.gdchemix.com/index.php?print=mskdesenergo3>.
– Дата доступа: 01.06.2007.
16. Russel, L.F. Engineering and Design OPERATION AND MAINTENANCE OF EXTRACTION AND INJECTION WELLS AT HTRW SITES / L.F. Russel. – Department of the Army U.S. Army Corps of Engineers Washington, DC, 2000. – 91.
17. Brunnenregenerierung. Stadtwerke osnabrück AG /SBF Wasser und Umwelt. – Moorbeerenweg, 1995. – 35 s.
18. Башкатов, Д.Н. Специальные работы при бурении и оборудовании скважин на воду / Д.Н. Башкатов [и др.] – Москва: Недра, 1988. – 268 с.
19. Ивашечкин, В.В. Опыт применения комбинированных технологий восстановления дебита водозаборных скважин / В.В. Ивашечкин, А.Н. Кондратович, А.М. Шейко // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: материалы 6-й Междунар. науч.-технич. конф.: В 2 ч., Гродно, 1-2 ноября 2005 г. / ГрГУ; редкол.: А.И. Свириденко [и др.]. – Гродно, 2006. – Ч. 2. – С. 184–187.
20. Ивашечкин, В.В. Анализ эффективности восстановления дебита скважин водозаборов г. Минска / В.В. Ивашечкин, А.М. Шейко // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: материалы 6-й Междунар. науч.-технич. конф.: В 2 ч., Гродно, 1-2 ноября 2005 г. / ГрГУ; редкол.: А.И. Свириденко [и др.]. – Гродно, 2006. – Ч. 2. – С. 180–184.

21. Ивашечкин, В.В. Совершенствование комбинированной технологии регенерации фильтров водозаборных скважин / В.В. Ивашечкин, А.Н. Кондратович, А.М. Шейко, А.В. Беляшев // Вестник БНТУ. – 2007. – № 6. – С. 20–26.
22. Шляйферт, М.А. Увеличение дебитов водяных скважин взрывом / М.А. Шляйферт, Э.М. Вольницкая. – Москва: Недра, 1970. – 61 с.
23. Иванов, С.И. Анализ научных и практических решений закачивания скважин / С.И. Иванов [и др.]. – Книга 2. – Москва: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 266 с.
24. Аксельруд, Г.А. Растворение твердых веществ / Г.А. Аксельруд, А.Д. Молчанов. – Москва.: «Химия», 1977. – 272 с.
25. Франк-Каменецкий, Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике / Д.А. Франк-Каменецкий. – Москва.: «Наука», 1967. – 491 с.
26. Алексеев, В.С. Технология реагентной регенерации скважин на воду / В.С. Алексеев, В.Т. Гребенников. – М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1985. – 72 с. – (Обзорная информация / М-во мелиорации и вод. хоз-ва СССР, обводнение и сельхоз. водоснабжение).
27. Исследование режимов регенерации и технологии реагентного восстановления водозаборных скважин коммунальных систем водоснабжения. Выбор направлений исследований: отчет о НИР (Промежут.) / БелКТИГХ; рук. темы Э.А. Макарова. – Мн., 1983. – 59 с. – № ГР 01830030052.
28. Исследование режимов регенерации и технологии реагентного восстановления водозаборных скважин коммунальных систем водоснабжения. Экспериментальные исследования: отчет о НИР (Промежут.) / БелКТИГХ; рук. темы Э.А. Макарова. – Мн., 1984. – 29 с. – № ГР 01830030052.
29. Исследование режимов регенерации и технологии реагентного восстановления водозаборных скважин коммунальных систем водоснабжения: отчет о НИР (Закл. Ч. 1) / БелКТИГХ; рук. темы Э.А. Макарова. – Мн., 1987. – 70 с. – № ГР 01830030052.
30. Исследование режимов регенерации и технологии реагентного восстановления водозаборных скважин коммунальных систем водоснабжения: отчет о НИР (Закл. Ч. 2) / БелКТИГХ; рук. темы Э.А. Макарова. – Мн., 1987. – 110 с. – № ГР 01830030052.
31. Гаврилко, В.М. Фильтры буровых скважин / В.М. Гаврилко, В.С. Алексеев. – 2-е изд. – Москва: Недра, 1976. – 334 с.
32. Устройство для реагентной обработки герметизированной скважины: а. с. 956760 СССР, МКИ5 Е 21В 43/00 / В.С. Алексеев, В.Т. Гребенников, Б.С. Краковский, А.В. Чибисов, Г.Ф. Еремеев; ВНИИ ВОДГЕО. – № 3245503/22 –3; заявл. 9.02.81; опубл. 07.09.82.
33. Милихикер, А.Г. Осадкообразование в скважинах водопонижения / А.Г. Милихикер. – Москва: «Энергия», 1971. – 103 с.
34. Восстановление производительности водозаборных скважин. Технология реагентной регенерации скважин [Электронный ресурс]./ ГНЦ РФ ФГУП «НИИ ВОДГЕО» – 2007. – Режим доступа: http://www.watergeo.ru/tec_pit_regen.shtml. – Дата доступа: 04.06.2007.
35. Method and apparatus for cleansing well liner and adjacent formation: pat. 3945436 USA, Int Cl. E21B 33/124; E21B 33/127; E21B 43/24 / R. Nebolsine; New York. – № 539,111; filed 7.01.1975; pub. 23.03.1976.
36. Analysis of Development Methods for Gravel Envelope Wells [Electronic resource] / Roscoe Moss Company. – 2007. – Mode of access: <http://www.roscoemoss.com/development-methods.html>. – Date of access: 05.06.2007.
37. Wirtschaftliche und umweltschonende Brunnenregenerierung nach dem System Hölscher Wasserbau [Electronic resource] / Hölscher Wasserbau GmbH. – 2006. – Mode of access: http://www.hoelscher-wassbau.de/seiten/brunnen.php?ebene=3&name=Brunnenbau%20und%20Brunnenregenerierung&letzte_ebene=3. – Date of access: 15.05.2006.
38. Untersuchungen zur Bewertung von Gerätetechnik auf die Wirksamkeit in der Kiesschüttung, Dresden, Juli 2003 J. / Dresdner Grundwasserforschungszentrum e. V.: F. Börner (Geschäftsführer DGFZ e. V.). – Dresden, 2003. – 108 s.
39. Houben, G. Regenerierung und sanierung von Brunnen / G. Houben, C. Treskatis. – Munchen: Oldenbourg industriever, 2003. – 280 s.
40. Brunnenregenerierung mit dem WellReg Verfahren [Electronic resource]/ GmbH «Aquaplus Brunnensanierung». – 2007. – Mode of access: <http://www.brunnenservice.de/dienst/reg.html>. – Date of access: 01.06.2007.

41. Vorrichtung zum Reinigen von brunnenschächten: pat. 3445316 DE, E 03B 3/15 /J. Pfening, K. Meinig, A. Butenschön; Charlottenburger Motoren-und Geratebau KG, Berlin. – № P3445316.4; filed 7.12.1984; pub. 19.16.1986.
42. Verfahren und Vorrichtung zur hydromechanischen Regenerierung von Vertikalfilterbrunnen: pat. 243524 DD, E 03B 3/15 / D. Eichhorn, H. Klinger, W. Pftzner, H. Heppner; VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Hale. – № WP 03 B/ 284 505 1; filed 17.12.1985; pub. 04.03.1987.
43. Brunnenregenerierung – Grundsätzliche Aspekte und neue Entwicklungen, Wiesbaden, 1992 J. / DVGW/FIGAWA-Seminar «Brunnenregenerierung und sanierung».: S.Normann-Schmidt, K.F. Paul. – Stadtwerk W Wiesbaden, 1992. – 203 s.
44. Brunnenregenerierung mit dem WellReg-Online-Verfahren [Electronic resource]/ GmbH «Aquaplus Brunnensanierung». – 2007. – Mode of access: <http://www.brunnenservice.de/dienst/online.html>. – Date of access: 01.06.2007.
45. Поляков, В.В. Насосы и вентиляторы: учебное пособие для вузов / В.В. Поляков, Л.С. Скворцов. – Москва: Стройиздат, 1990. – 336 с.
46. Кривченко, Г.И. Гидравлические машины: Турбины и насосы: учебное пособие для вузов / Г.И. Кривченко. – Москва: Энергия, 1978. – 320 с.
47. Regenerierung von Brunnen und Filtern [Electronic resource]/ R. Späne GmbH. – 2006. – Mode of access: http://www.carela.com/Trinkwasser/Regenerierung_von_Brunnen_und_Filter.htm. – Date of access: 25.05.2006.
48. Тесля, В. Г. Технология циркуляционной регенерации скважин / В. Г. Тесля // Сб. науч. тр. / МДНТП им. Ф. Э. Дзержинского. – Москва, 1985. – Вып. 74: Повышение эффективности работы водозаборов из поверхностных и подземных источников. – С. 114–121.
49. Устройство для циркуляционной обработки скважин на воду: а. с. 1182129 СССР, ЕОЗВ 3/18, Е21В 43/22 / В. С. Алексеев, Г. М. Коммунар, В. Г Тесля; ВНИИ ВОДГЕО. - № 3721443/23-26; заявл. 02.02.84; опубл. 30.09.85 // Патент. – 1985.
50. Тесля, В.Г. Циркуляционная регенерация скважин и пласта: дис. ... канд. техн. наук: 04.00.06 / В.Г. Тесля. – Москва, 1986. – 144 с.
51. Тесля, В.Г. Циркуляционная регенерация скважин и пласта: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 04.00.06 / В.Г. Тесля. – Москва, 1986. – 23 с.
52. Коул, Р. Подводные взрывы./Р. Коул.–М.: Иностранная литература, 1950,- 418с.
53. Физика взрыва/ Ф.А. Баум [и др.]. – М.: Наука, 1975. – 704с.
54. Льюис, Б. Горение, пламя и взрывы в газах/ Б. Льюис, Г. Эльбе.–М.: Мир, 1968. -286с.
55. Идельчик, И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям/И.Е. Идельчик. 2-е изд. – М: «Машиностроение», 1975. – 559с.
56. Альтшуль, А.Д. Гидравлика и аэродинамика/А.Д. Альтшуль, П.Г.Киселев – 2-е изд. – М: Стройиздат, 1975. – 215с.
57. Гидравлическое сопротивление кольцевых поворотов на 180°/И.Е. Идельчик, Я.Л. Гинзбург//Теплоэнергетика.-1968. №4.
58. Кочетов, В.Т. Сопротивление материалов./ В.Т. Кочетов, А.Д. Павленко, М.В. Кочетов. - Ростов на Дону.: Феникс, 2001. -366с.
59. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы./ Т.М. Башта [и др.]; под ред. Т.М. Башта. – М.: Машиностроение, 1970.- 504с.
60. Варвак, П.М.Справочник по теории упругости/П.М. Варвак, А.Ф. Рябов; под ред. П.М. Варвака.-Киев: Будивельник,1971.-418с.
61. Ивашечкин, В.В. Расчет пульсаций продуктов цилиндрического подводного газового взрыва в скважине/ В.В.Ивашечкин, В.В. Веремеиук// Изв. высш.учеб. заведений и энерг. объединений СНГ.-2008.-№2.-С.79-90.
62. Ивашечкин, В.В. Расчет пульсаций продуктов сферического подводного газового взрыва в скважине/ В.В.Ивашечкин, В.В. Веремеиук// Изв. высш.учеб. заведений и энерг. объединений СНГ.-2008.-№4.-С.77-82.
63. Башта, Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика./ Т.М. Башта. – М.: Машиностроение, 1972.- 320с.
64. Гуленко, В.И. Теоретическое и экспериментальное исследование некоторых типов источников упругих волн на основе водородно-кислородной газовой смеси: дис. ... канд. геол. минералогич. наук/ В.И. Гуленко. – М., 1982. – 218л.
- 65.Ивашечкин, В.В. Опыт применения комбинированных технологий восстановления дебита водозаборных скважин / В. В. Ивашечкин, А. Н. Кондратович, А. М. Шейко // Энерго- и

материалосберегающие экологически чистые технологии: Тезисы докладов 6-й Междунар. Междунар. науч.-технич. конф, Гродно, 1-2 ноябр. 2005 г. / Гроднен. гос. ун-т; редкол.: А. И. Свириденко [и др.]. – Гродно, 2005. – С. 78–79.

66.Ивашечкин, В.В. Опыт применения импульсно-виброреагентной технологии восстановления дебита водозаборных скважин / В. В. Ивашечкин, А. Н. Кондратович // Инф. Бюллетень научно-произв. ассоциации «Аквабел». – Минск, 2004. -№7. – С. 9-10.

67.Ивашечкин, В.В. Анализ эффективности восстановления дебита скважин водозаборов г. Минска / В.В Ивашечкин, А.М. Шейко // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: тезисы докладов 6-й междунар. науч.-технич. конф., Гродно, 1-2 ноября 2005 г.: / ГрГУ; редкол.: А.И. Свириденко [и др.]. – Гродно, 2005. – С. 83.

М.:Недра, 1988. – 268с.:ил.

68.Ивашечкин, В.В. Лабораторные исследования по оценке эффективности декольматации фильтров скважин/ В.В. Ивашечкин, А.М. Шейко, А.Н. Кондратович, В.В. Губин//Вестник БНТУ.– 2008. – № 1 . С. 10 – 14.

69.Ивашечкин, В.В. Основы расчета необходимого давления для декольматации прифильтровой зоны водозаборной скважины.//Вестник БНТУ.– 2003. – №5. С. 10 – 16.

70.Ивашечкин, В.В. Методика расчета удельных затрат кислотных реагентов для регенерации фильтров водозаборных скважин/ В.В. Ивашечкин, Э.А. Макарова, А.Н. Кондратович// Энергетика- Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ.-2007.-№6-С.78-85.

71.Ивашечкин, В.В. Совершенствование комбинированной технологии регенерации фильтров водозаборных скважин / В.В. Ивашечкин, А.Н. Кондратович, А.М. Шейко, А.В. Беляшев // Вестник БНТУ. – 2007. – № 6. – С. 20–26.

72. ГОСТ 4011-76.

73. Руководство по химическому и технологическому анализу воды. – М.: Стройиздат, 1973г.

74.Чуриков, В.А. Разработка и исследование метода электровибрационной регенерации скважин на воду // Дис. канд. техн. наук. – Ивано-Франковск, 1980. – с.178.

75. Мещанский, А.Б. Экспериментальные исследования контактных фильтров и применение ультразвука для борьбы с кольматацией // Сб. трудов совещ. по вопросам понижения уровня вод. – 1966. – С.17-22.

76. Верстов, В.В. Динамические способы разглинизации скважин на воду / Верстов В.В, Цейтлин М.Г., Либин Л.Л. // Специальные работы в промышленном строительстве, вып.4(45) – ЦБНТИ ММСС СССР – 1976.

77. Гаврилко, В.М. / Опыт виброреагентной регенерации скважин на воду / Гаврилко В.М., Алексеев В.С., Верстов В.В., Соколов А.С. // Тр. ВНИИ ВОДГЕО, вып. 52. –1976. – С.8-9.

78.Гадиев С.М. / Использование гидравлических золотниковых вибраторов для обработки скважин. //Нефтяное хозяйство. 1972. –№2 – С.42-45.

79. Валиулин Б.Е. / Некоторые особенности технологии виброобработки продуктивного пласта и РНТС. // Сер. Нефтепромысловое дело. 1973. –№11 – С.13-16.

80. Бородин, В.А. / Распыление жидкости. / Бородин В.А, Дитякин Ю.Ф., Клячко Л.А., Ягодин В.И. // М.-Машиностроение, 1967. – 245с.

81. Дыбленко, В.П. / Повышение продуктивности и реанимация скважин с применением виброволнового воздействия / Дыбленко В.П., Камалов Р.Н., Шарифуллин Р.Я., Туфанов И.А. // Недра-Бизнесцентр. 2000. – 381 с.

82. Дыбленко, В.П. / Технология освоения и повышения производительности скважин с использованием виброволнового воздействия. / Дыбленко В.П., Кондратович А.Н. Ивашечкин В.В. // Вода, №5, Мн, 2002. –С. 24.

83. Королькевич, А.В. / Газогидроимпульсное воздействие на призабойную зону пласта / Королькевич А.В., Кондратович А.Н., Кагарманов Н.Ф., Дыбленко В.П. // Научное обеспечение стабилизации добычи нефти в Башкирии. Сб. науч. трудов БашНИПИнефть. Вып. 77–Уфа. –1988.– С. 181–185.

84. Кондратович, А.Н. / Способ обработки призабойной зоны скважины и устройство для его осуществления / Кондратович А.Н., Королькевич А.В., Ивашечкин В.В., Кагарманов Н.Ф., Дыбленко В.П. // А.с. СССР №1693921.– 1991. – (ДСП).

85. Краткий справочник по прострелочно-взрывным работам в скважинах. Под ред. Григоряна Н.Г, М., // «Недра». –1982. – 258 с.

86. Разрушение, т.7. Разрушение неметаллов и композитных материалов. // М., Мир.-1976.- 470с.

87. Шейко, А.М. Моделирование установившегося циркуляционного движения жидкости в прифилтровой зоне скважины / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин, Ю.В. Пулко // Энергетика – Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2007. – № 4. – С. 77–87.
88. Шейко, А.М. Лабораторные исследования кинетики выщелачивания кольматирующих отложений дитионитом натрия / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин // Мелиорация переувлажненных земель. – 2007. – № 2. – С. 163–170.
89. Маскет, М. Течение однородных жидкостей в пористой среде / М. Маскет. – Л: Гостоптехиздат, 1949. – 628 с.
90. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики: учебник для студ. физико-математических спец. ун-тов / А. Н. Тихонов, А.А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 7-е изд. – Москва: Изд-во Московского ун-та: Наука, 2004. – 798 с.
91. Шейко, А.М. Анализ долговечности водозаборных скважин г. Минска / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин, Н.В. Холодинская, Э.А. Макарова // Вестник БНТУ. – 2006. – № 1. – С. 27–32.
92. Ивашечкин, В.В. Статистический анализ продолжительности работы скважин и факторов, влияющих на их старение / В.В. Ивашечкин, А.М. Шейко. // Наука – образованию, производству, экономике: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24-25 мая 2004 г.: в 2 т. / БНТУ; редкол.: Б.М. Хрусталева [и др.]. – Минск, 2004. – Т. 1. – С. 113–115.
93. Муфтахов, А.Ж. К расчету дебита скважин с измененной проницаемостью призабойной зоны / А. Ж. Муфтахов // Сб. науч. тр. / НИИ ВОДГЕО. – Москва, 1966. – Вып. 13: Гидрогеология. – С. 181–185.
94. CAD'ы: Mathcad V11.A, Matlab v6.5, Mathematica v5.0, Maple v9.01: учебники, справочники на русском языке [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Москва: ООО «Сигма», 2005. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
95. Шейко, А.М. Определение оптимальных конструктивных параметров секторного устройства циркуляционно-реагентной регенерации / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин, В.В. Верременюк // Энергетика – Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2008. – № 1. – С. 83–89.
96. Алексеев, В.С. Опыт циркуляционной регенерации водозаборных скважин / В.С. Алексеев, Г.М. Коммунар, В.Г. Тесля // Водоснабжение и санитарная техника. – 1985. – № 9. – С. 9–10.
97. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциальных и интегральных исчислений: в 3 т. / Г.М. Фихтенгольц. – 4-е изд. – Москва: Наука, 1966. – 3 т.
98. Старинский, В.П. Водозаборные и очистные сооружения коммунальных водопроводов: учебное пособие / В.П. Старинский, Л.Г. Михайлик. – Минск: «Высшая школа», 1989. – 269 с.
99. Чугаев, Р.Р. Гидравлика: учебник для вузов / Р.Р. Чугаев. – Л.: «Энергия», 1975. – 600 с.
100. Ананьев, В.П. Инженерная геология. Учебник для строительных вузов / В.П. Ананьев, В.И. Коробкин. – Москва: «Высшая школа», 1973. – 300 с.
101. Ивашечкин, В.В. Интенсификация растворения кольматирующих отложений водозаборных скважин / В.В. Ивашечкин, В.В. Губин, А.М. Шейко, А.Н. Кондратович // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – № 1. – С. 83–88.
102. Ивашечкин, В.В. Методы интенсификации разрушения и растворения кольматирующих отложений / В.В. Ивашечкин, Ю.П. Ледян, А.М. Шейко, А.Н. Кондратович, В.В. Губин // Наука – образованию, производству, экономике: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2-3 мая 2005 г.: в 2 т. / БНТУ; редкол.: Б.М. Хрусталева [и др.]. – Минск, 2006. – Т. 1. – С. 460–461.
103. Гребенников, В.Т. Восстановление дебита скважин дитионитом натрия / В. Т. Гребенников // Гидротехника и мелиорация. – 1976. – № 1. – С. 92–95.
104. Алексеев, В.С. Применение полифосфатов для восстановления дебита скважин / В.С. Алексеев, Н.Д. Бессонов, В.Т. Гребенников // Гидротехника и мелиорация. – 1974. – № 6. – С. 90–97.
105. Шейко, А.М. Циркуляционная регенерация фильтра скважины / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин // Наука – образованию, производству, экономике: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, – 23-24 мая 2007 г.: в 2 т. / БНТУ; редкол.: Б.М. Хрусталева [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 331–333.
106. Устройство для реагентной обработки скважины: пат. 10296 Респ. Беларусь, МПК Е 03В/00 Е 21В 43/00 / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин, И.А. Герасименко, Ал. М. Шейко; заявитель Белорус. нац. техн. ун-т. – № а 20051082; заявл. 09.11.2005; опубли. 30.08.2007.

107. Устройство для реагентной обработки скважины: пат. 9930 Респ. Беларусь, МПК Е 03В/00 Е 21В 43/00 / В.В. Ивашечкин, А.М. Шейко, А.Н. Кондратович, Ю.П. Ледян, В.В. Губин; заявитель Белорус. нац. техн. ун-т. – № а 20050620; заявл. 22.06.2005; опубл. 28.02.2007 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 5. – С. 109.
108. Устройство для циркуляционной обработки скважины на воду: пат. 10294 Респ. Беларусь, МПК Е 03В/00 Е 21В 43/00 / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин, И.А. Герасименко; заявитель Белорус. нац. техн. ун-т. – № а 20050552; заявл. 02.06.2005; опубл. 28.02.2007.
109. Шейко, А.М. Циркуляционная регенерация фильтров водозаборных скважин / А.М. Шейко // НИРС-2005: сборник тезисов докладов 10 республикан. науч. конф. студ. и аспирантов высш. учебн. заведений РБ, Минск, 2006 г.: в 3 ч. / РУМЦ ФВН; редкол.: А.Н. Жук [и др.]. – Минск, 2006. – Ч. 2. – С. 17–18.
110. Шейко, А.М. Технология циркуляционной декольматации фильтров водозаборных скважин / А.М. Шейко, В.В. Ивашечкин // Аграрная энергетика в XXI столетии: материалы 3-й Междунар. науч.-технич. конф., Минск, 21-23 ноября 2005 г.: / Институт энергетики АПК НАН Беларуси; редкол.: В.И. Русан [и др.]. – Минск, 2005. – С. 208–210.
111. Ивашечкин, В.В. Газодинамический способ восстановления дебита водозаборных скважин с использованием водородно-кислородной смеси: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.04 / В.В. Ивашечкин. – Москва, 1987. – 19 с.
112. Козорез, А.С. Агрегаты электронасосные скважинные для воды. Каталог / А.С. Козорез, З.И. Гринцевич, В.З. Гринцевич. – Мн.: 2006. – 80с.
113. Козорез, А.С. Погружные скважинные электронасосные агрегаты. Эксплуатация и технический сервис / А.С. Козорез, В.С. Ивашко. – Мн.: «Институт энергетики», 2006. – 186 с.
114. Желобовский, А.Г. Технологическая эффективность забора и подъема воды из скважин по обсадным трубам: дис. ... кан-та техн. наук: 05.23.04. / А.Г. Желобовский. – Минск, 1985. – 134с.
115. Гуринович, А.Д. Питьевое водоснабжение из подземных источников: проблемы и решения. – Минск.: «ТЕХНОПРИНТ», 2001. – 305с.
116. Тугай, А.М. Водоснабжение из подземных источников. /Тугай, А.М., Прокопчук, И.Т. Справочник.-Киев.: Урожай, 1990.-264с.
117. Беляков, В.М. Учебная книга мастера по бурению скважин на воду./ Беляков В.М., Попков В.А., Краснощеков Г.М. М., «Колос», 1976. - 295с.
118. Конструкция водозаборной скважины при роторном бурении: пат. 9453 Респ. Беларусь, МПКС1, Е21В43/00, В03В 03/00 /В.В. Ивашечкин, А.Н.Кондратович, И.А. Герасименко, Н.И. Крук, И.В. Рытько; заявитель Белор. Нац. Техн. ун-т - №а20031236; заявл. 29.12.03, опубл. 30/06/2005//Афіцыйны бюл./цэнтр інтэлектуал. уласнасці.-2006.
119. Ивашечкин, В.В. Опыт бурения скважин с обратной промывкой в сложных гидрогеологических условиях / В.В. Ивашечкин, А.Н.Кондратович, А.Г. Марченко, А.Т. Дрожжа // Вестник БНТУ.-2005,-№3, с.21-26.
120. СНиП 2.04.02.-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР.-М.: Стройиздат, 1985.-136с.
121. Дубровский В.В., Керченский М.М., Плохов В.И. и др. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду. Изд.2, перераб. и доп. М., «Недра», 1972, 512с.
122. Коваленко, В.П. Основы техники очистки жидкостей от механических загрязнений/В.П.Коваленко, А.А.Ильинский. -М.: Химия, 1982.- 272с.
123. Жужиков, В.А. Фильтрование /В.А. Жужиков. -М.: Химия, 1971.-440с.
124. Малиновская, Т.А. Разделение суспензий в промышленности органического синтеза /Т.А.Малиновская. -М.: Химия, 1971.-320с.
125. Чертков, Я.Б. Загрязнения и методы очистки нефтяных топлив/Я.Б.Чертков, К.В.Рыбаков, В.Н. Зрелов.-М.: Химия, 1970.-240с.
126. Берестюк, Г.И. Регенерация фильтров для разделения суспензий/Г.И.Берестюк. –М.: Химия, 1978.-96с.
127. Химицкий, К.Ф. Гидравлические исследования вращающихся сеток и сетчатых камер промышленных водоприемников: автореф. ... дис. канд. техн. наук/К.Ф. Химицкий; МИСИ.-М.,1962.
128. Лонд, Х.Я. Исследование микрофильтрации для предварительной очистки питьевых вод: автореф. ... дис. канд. техн. наук/Х.Я. Лонд.-Каунас., 1966.
129. Альтшуль, А.Д. Гидравлическое сопротивление сеток с квадратными ячейками/А.Д.Альтшуль, Н. Краснов//Водоснабжение и санитарная техника.-1967.-№9.-С.19-24.

130. Краснов, Н.С. Исследование гидравлического сопротивления сетчатых фильтров:втореферат.... дис. канд. техн. наук/ Н.С.Краснов.-М., 1968.
131. Кузьмин, Ю.М. Напорные сетчатые фильтры систем водоснабжения: автореф. ... дис. д-ра техн. наук/Ю.М.Кузьмин; ВВВТКУ.-Л., 1969.
132. Кузьмин, Ю.М. Сетчатые установки систем водоснабжения: справочное пособие/Ю.М.Кузьмин.-Л.: Стройиздат (Ленинград. отд-ние), 1976.-160с.
133. Журба, М.Г. Микроорошение. Проблемы качества воды/М.Г. Журба.-М: Колос, 1994.-205с.
134. Водозаборно-очистные сооружения и устройства: учеб.пособие для студентов вузов/М.Г.Журба [и др.]; под ред. М.Г. загрязнения Журбы.-М.: ООО «Издательство Астрель», 2003.-569с.
135. Колодный, Ю.И. Использование дисковых фильтров «ARKAL»/Ю.И.Колодный//Водоснабжение и санитарная техника.-2000.-№3.С.30-31.
136. Романенко, В.А. Экспериментальные исследования способа очистки фильтрующего полотна напорных сетчатых фильтров гидродинамическим воздействием электрического разряда в жидкости: автореф. ... дис. канд. тех. наук/В.А.Романенко. ЛИСИ.-Л.,1969.-30с.
137. Ивашечкин, В.В. Основы расчета газоимпульсной регенерации напорных сетчатых фильтров/ В.В. Ивашечкин, А.Н. Кондратович, Г.К. Добриян, В.Г. Щербаков // Энергетика - Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ.- 1993.- №3-4. -С. 124-128.
138. Ивашечкин, В.В. Методика определения скорости промывного потока при газоимпульсной регенерации напорных фильтров/ В.В. Ивашечкин, Г.К. Добриян, П.В. Ивашечкин // Энергетика - Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. -2002.-№5.-С.67-73.
139. Автоматическое устройство для очистки сетчатых фильтров: а.с. 969294, МКИ В01D37/04/Д.А.Козлов, В.В.Ивашечкин; Белорусский политехнический институт - №3210556; заявл. 02.12.80; опубл. 30.10.82//Открытия. Изобрет.-1982.-№40.
140. Ивашечкин, В.В. Определение эффективности регенерации напорных фильтров газоимпульсным методом. /В.В.Ивашечкин, А.Н.Кондратович//Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ.-1992.-№ 9-10.- С.119-122.
141. Козлов, Ю.С. Очистка изделий в машиностроении/ Ю.С. Козлов, О.К. Кузнецов, А.Ф. Темнов. М.: Машиностроение,1982.-261с.
142. Ивашечкин, В.В. Напорно-фильтрующая установка с системой газоимпульсной очистки/В.В.Ивашечкин, А.Н.Кондратович // Вода.-2001.-№4.-С.20-21.
143. Ивашечкин, В.В. Напорно-фильтрующая установка для осветления воды оборотных систем водоснабжения/В.В. Ивашечкин, А.Н.Кондратович//Вода.-2002.-№5.-С.24.
144. Устройство для очистки сетчатых фильтров: а.с. 1775133, МКИ В01D 35/16 /В.В.Ивашечкин, А.Н.Кондратович, Д.А.Козлов, Л.С. Космович, М.Р. Слепян, Г.В. Лукинский; Белорусский политехнический институт и Минский тракторный завод - №4787295; заявл. 30.01.90; опубл. 15.11.92//Открытия. Изобрет.-1992.-№42.
145. Устройство для очистки сетчатых фильтров: а.с. 1673168, МКИ В01D37/04/ Б.А. Барбанель, В.В. Ивашечкин, Ю.П. Ледян, А.Н.Кондратович; Белорусский политехнический институт- №4732884/26; заявл. 30.08.89; опубл. 30.08.91//Открытия. Изобрет.-1991.-№32.
146. Патронный фильтр: а.с. 1126311, МКИ В01D27/12 /В.И. Закерничный, Д.А.Козлов, В.В.Ивашечкин, С.В.Соболевский; Белорусский политехнический институт - №3489830; заявл. 07.09.82; опубл. 30.11.84 //Открытия. Изобрет.-1984.-№44.
147. Устройство для очистки сетчатых фильтров: пат. 8672 Респ. Беларусь,... /В.В.Ивашечкин, А.Н.Кондратович, И.В.Качанов, В.П. Белькевич;/ заявитель Белорусский национальный технический университет - №а20031238; заявл. 29.12.03, опубл. ...//Афіцыйны бюл./цэнтр інтэлектуал. уласнасці.-2007.
148. Устройство для очистки сетчатых фильтров: пат. 8671 Респ.Беларусь, /В.В.Ивашечкин, А.Н.Кондратович, И.В.Качанов, / В.П. Белькевич; заявитель Белорусский национальный технический университет - №а20031235; заявл. 29.12.03, опубл. ...//Афіцыйны бюл./цэнтр інтэлектуал.уласнасці.-2007.
149. Распыливание жидкости/Ю.Ф.Дитякин [и др.]- М.: Машиностроение, 1977.-208с.
150. Денисов, А.А. Электрогидро-электрогазодинамические устройства автоматизации/А.А.Денисов, В.С.Нагорный. -Л: Машиностроение, 1979.-250с.

151. Способ регенерации напорных фильтров: а.с. 1063439, МКИ В01D 35/16 /В.В.Ивашечкин, Д.А.Козлов, Н.П.Матвейко; Белорусский политехнический институт-№3435801; заяв.12.05.82; опубл. 30.12.83//Открытия. Изобрет.- 1983.-№48.

152. Ивашечкин, В.В. Использование гидроудара для регенерации напорных фильтров/В.В.Ивашечкин, И.А. Шульпин//Строительство и архитектура: материалы 47-ой науч.-тех.конф., посвящ. 70-летию Белорус. политех. инст.: редкол.: В. Н. Чачин [и др.]-Минск 1992.-С.125.

153. Овсебян В.М. Гидравлический таран и таранные установки/ В.М.Овсебян. -М: «Машиностроение», 1968,- 124с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Краткая характеристика высокоэнергетических импульсных и реагентных методов регенерации фильтров водозаборных скважин.....	5
1.1.Высокоэнергетические импульсные методы.....	5
1.2. Газоимпульсный метод регенерации фильтров скважин.....	11
1.3.Реагентные методы регенерации скважин.....	15
1.3.1. Анализ эффективности существующих реагентных методов и устройств регенерации скважин.....	15
1.3.2. Существующие циркуляционные способы регенерации: средства и пути совершенствования.....	19
Глава 2. Гидродинамика подводного газового взрыва в заколотированной водозаборной скважине.....	32
2.1.Основные теоретические положения.....	32
2.2. Гидродинамика подводного газового взрыва в полузакнутой камере, находящейся в скважине	34
2.3. Расчет пульсаций продуктов газового взрыва в замкнутых эластичных оболочках, находящихся в скважине.....	45
2.3.1. Работа деформации тонких эластичных оболочек.....	45
2.3.2. Расчет пульсаций продуктов цилиндрического подводного газового взрыва в скважине	47
2.3.3. Расчет пульсаций продуктов сферического подводного газового взрыва в скважине.....	62
2.4. Влияние конденсации водяных паров на величину второго пика давления	73
ГЛАВА 3. Совершенствование комбинированной	77

<i>технологии восстановления дебита скважин.....</i>	
.....	
3.1. Лабораторные исследования эффективности декольматации комбинированными методами.....	77
.....	
3.2. Теоретический расчет удельных затрат кислотных реагентов.....	86
3.3. Полевые испытания комбинированной технологии.....	99
.....	
3.4. Технология виброволнового воздействия на призабойную зону скважин.....	115
.....	
3.5. Использование импульсных методов при восстановлении дебита нефтяных скважин.....	126
ГЛАВА 4. Гидродинамические закономерности распределения давления и скорости в процессе циркуляции при разделении фильтра скважины на сектора.....	134
.....	
4.1. Математическое моделирование установившегося циркуляционного движения жидкости при разделении фильтра скважины на ряд нагнетательных и всасывающих секторов.....	134
4.2. Экспериментальные и теоретические исследования параметров циркуляционного потока жидкости от нагнетательного к всасывающему сектору.....	143
.....	
4.3. Исследование распределения параметров циркуляционного потока жидкости при равенстве расходов и углов нагнетательного и всасывающего секторов.....	152
.....	
4.4. Анализ радиальной и угловой составляющих скорости циркуляции жидкости в прифилтровой закольматированной зоне.....	154
ГЛАВА 5. Разработка технологии циркуляционно-реагентной регенерации скважин на воду.....	168
5.1. Лабораторные исследования кинетики выщелачивания кольматирующих отложений. Определение продолжительности процесса регенерации.....	168
.....	
5.2. Оценка эффективности восстановления проницаемости фильтра и прифилтровой зоны модельной скважины при циркуляционно-реагентной регенерации.....	174
5.3. Обоснование технологических схем циркуляционно-реагентной регенерации.....	178
5.4. Выбор параметров технологии циркуляционно-реагентной регенерации.....	181

5.5. Методика определения длины СУЦР на основе погружного электронасосного агрегата.....	183
5.6. Результаты внедрения технологии циркуляционно-регентной регенерации.....	188
ГЛАВА 6. Совершенствование ремонтпригодности и технологии сооружения водозаборных скважин.....	192
6.1. Новая конструкция скважины с высокой степенью ремонтпригодности.....	193
6.2. Опыт бурения скважин с обратной промывкой в сложных гидрогеологических условиях.....	196
ГЛАВА 7. Разработка напорных фильтрующих установок с газоимпульсными системами регенерации.....	211
7.1. Существующие методы и конструкции напорных фильтрующих установок для удаления загрязнений из жидкостей.....	211
7.2. Теоретические основы газоимпульсной регенерации напорных сетчатых фильтров.....	222
7.3. Экспериментальные исследования газоимпульсного способа регенерации сетчатых напорных фильтров.....	232
7.4. Новые фильтрующие установки с импульсно-противоточными системами регенерации фильтрующего полотна.....	223
Заключение.....	8
Литература	255
	259