

А.И. Булатов, О.В. Савенок

КАПИТАЛЬНЫЙ ПОДЗЕМНЫЙ РЕМОНТ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН



В ЧЕТЫРЕХ
ТОМАХ

Том 2

А.И. Булатов,
О.В. Савенок

КАПИТАЛЬНЫЙ ПОДЗЕМНЫЙ РЕМОНТ
НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Том 2

*«Я не люблю возвратные
глаголы – открылось.
Не открылось – вложен
колоссальный труд,
и открыли»*

*С.Э. Шноль (При чтении лекции
в рубрике «Academia»
Канал «Культура», 21.09.2010 г.)*

*«Ищи свет, и тьма отступит»
Индийская мудрость*

*«... постижение есть радость,
а знание – залог выживания»
Карл Саган*

**Посвящается выдающемуся ученому-нефтянику
Виктору Ивановичу КРЫЛОВУ**

А.И. Булатов, О.В. Савенок

**КАПИТАЛЬНЫЙ ПОДЗЕМНЫЙ
РЕМОНТ
НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ
СКВАЖИН**

В ЧЕТЫРЕХ ТОМАХ

Том 2

**Краснодар
2012**

УДК 622.279.7

ББК 33.36

Б90

Рецензенты:

*Д.Г. Антониади, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой нефтегазового промысла КубГТУ,
академик РАН;*

*С.В. Долгов, доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры нефтегазового промысла КубГТУ*

Б90 Булатов, Анатолий Иванович.

Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин:
в 4 т. : монография / А.И. Булатов, О.В. Савенок. – Краснодар :
Издательский Дом – Юг.

Т. 2. – 2012. – 576 с.

ISBN 978-5-91718-187-5 (Т. 2)

ISBN 978-5-91718-159-2

Рассматриваются вопросы основных видов ремонта нефтяных и газовых скважин в различных геолого-физических условиях. Материал преподносится не в постулирующей, а в доказательной форме. Предпринята попытка раскрытия механизма явлений, приводящих к осложнениям.

Рекомендуется для использования студентами специальностей 130503 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», 130504 «Бурение нефтяных и газовых скважин» и 130602 «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов», а также студентами (бакалаврами и магистрами) по направлению 131000 «Нефтегазовое дело» и аспирантами нефтяных вузов и факультетов в качестве учебного пособия, так как монография составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Монография рассчитана на широкий круг читателей и может быть полезна для научных и инженерно-технических работников нефтегазодобывающей промышленности.

Библиогр.: 111 назв.

ББК 33.36

УДК 622.279.7

ISBN 978-5-91718-187-5 (Т. 2)

ISBN 978-5-91718-159-2

© А.И. Булатов, 2012

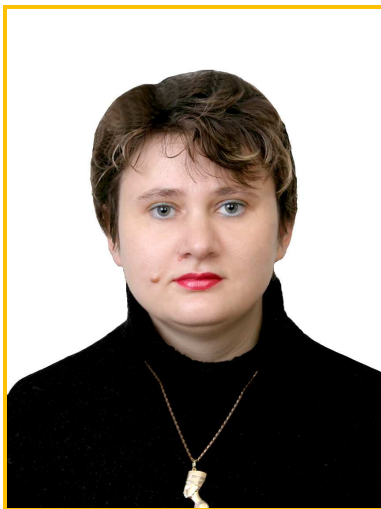
© О.В. Савенок, 2012

© ООО «Издательский Дом – Юг», 2012



Анатолий Иванович Булатов

Доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки и техники РФ,
Заслуженный изобретатель РФ,
академик Международной и Российской
инженерных академий,
академик национальной нефтегазовой
академии,
Почетный академик украинской
нефтегазовой академии,
Лауреат Премии Совета Министров СССР,
дважды Лауреат премии администрации
Краснодарского края,
дважды Лауреат премии имени академика
И.М. Губкина,
награжден орденом РАЕН «За пользу
Отечеству» имени В.Н. Татищева».
Окончил Грозненский нефтяной институт.



Ольга Вадимовна Савенок

Кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры нефтегазового промысла
Кубанского государственного
технологического университета (КубГТУ).
Окончила КубГТУ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Том 2.

Сокращения	12
------------------	----

Глава 6.

ТАМПОНИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ	16
--	-----------

6.1 Классификация тампонирующих материалов для ремонтно-изоляционных работ	16
6.1.1 Твердеющие (отверждающиеся) материалы	16
6.1.2 Гелеобразующие материалы	19
6.1.3 Осадкообразующие материалы	20
6.1.4 Пены и эмульсии	21
6.1.5 Комбинированные материалы	22
6.1.6 Тампонажные смеси для изоляции зон поглощения и требования к ним	22
6.2 Краткий обзор и анализ материалов и методов ограничения водопритоков	23
6.3 Теоретические основы создания и применения реагентов и составов для РИР	30
6.4 Составы для РИР на основе синтетических смол	31
6.5 Составы на основе водорастворимых полимеров	36
6.6 Полимерные тампонажные материалы для ремонтно-изоляционных работ	38
6.6.1 Отверждаемые глинистые растворы	39
6.6.2 Полимерный тампонажный материал типа «Ремонт»	47
6.6.3 ПТМ на основе фенолоспиртов	50
6.6.4 Гидрофобный тампонажный материал	53
6.6.5 Полимерные вязкоупругие составы	55
6.6.5.1 Вязкоупругий состав	57
6.6.5.2 Вязкоупругий гель	57
6.6.5.3 Гипано-формалиновые смеси	58
6.6.5.4 Вязкоупругие композитные системы на базе растворов полиакриламида	58
6.7 Составы на основе кремнийорганических соединений (АКОР и др.)	60
6.8 Составы на основе жидкого стекла для изоляции водопритоков	74
6.9 Составы на основе тампонажных цементов	80
6.10 Практика изоляция водопритоков составами на основе тампонажного портландцемента	94

6.10.1	Нефтецементные растворы	109
6.10.2	Нефтецементные растворы за рубежом	111
6.10.3	Гельцементные растворы в зарубежной практике	118
6.10.4	Латекс-цементные растворы в зарубежной практике	118
6.11	Способы повышения эффективности изоляции водопритоков	123
6.12	Индивидуальные составы и способы изоляции водопритоков	125
6.13	Химические реагенты, применяемые в технологиях РИР и ОПЗ	139
6.14	Водоизолирующий состав на основе биополимера	141
6.15	Технология ограничения водопритока в добывающих скважинах с применением нефтесернокислотной смеси (НСКС)	142
6.16	Газоизоляционные работы	144
6.17	РИР при эксплуатации системы подземных хранилищ газа	146
6.18	Аппаратура для испытания тампонажных цементов при различных температурах и давлениях	152
6.18.1	Определение сроков схватывания тампонажных растворов	153
6.18.2	Определение времени загустевания тампонажных растворов	158
6.18.3	Методика определения времени загустевания тампонажных растворов	170
6.18.4	Определение вязкости тампонажных растворов	177
6.18.5	Методика определения структурно-механических свойств тампонажных растворов ротационным вискозиметром	180
6.18.6	Определение структурно-механических свойств тампонирующих смесей пластометром	182
6.18.7	Приборы для определения водоотстоя тампонажных растворов	184
6.18.8	Водоотдача тампонажного раствора и ее измерение	185
6.18.9	Проницаемость цементного камня	192

Глава 7.

ДИАГНОСТИКА, КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ И ДОВороты ОБСАДНЫХ КОЛОНН

7.1	Условия возникновения, характер и виды повреждений обсадных колонн	194
7.2	Диагностика обсадных колонн и установление места и размера нарушений	208

7.3	Гидрогазодинамические методы поиска мест негерметичности обсадных колонн	217
7.3.1	Определение местоположения негерметичных резьбовых соединений обсадных колонн	218
7.3.2	Установление глубины и интервала негерметичности методом поинтервальной опрессовки колонны газообразным агентом	218
7.3.3	Определение интервала негерметичности поинтервальной опрессовкой обсадной колонны высоковязкой жидкостью	220
7.3.4	Определение местоположения сквозных дефектов обсадных колонн	220
7.3.5	Определение минимальной протяженности трещин в обсадных колоннах по условиям снижения их прочностных характеристик	221
7.4	Аппаратура для оценки состояния крепи скважин	224
7.4.1	Состав и характеристики комплекса средств для диагностики крепи скважин, разработанного предприятием «Кубаньгазпром»	226
7.4.2	Диагностика крепи скважин комплексом аппаратуры предприятия «Кубаньгазпром»	232
7.4.3	Повышение информативности электромагнитной дефектоскопии обсадных колонн в скважинах	233
7.4.4	Технология комплексной оценки качества перфорации скважин	236
7.4.5	Диагностика качества крепи «нетрадиционным» методом	237
7.4.6	Контроль состояния обсадных колонн и скважин	268
7.5	Технология ремонта обсадных колонн стальными пластырями	273
7.5.1	Основные технические требования и технологическая последовательность операций при ремонте обсадных колонн стальными пластырями	274
7.5.2	Конструктивные параметры, материалы и средства изготовления пластыря	278
7.5.3	Поиск дефекта в обсадных колоннах	281
7.5.4	Пакер	281
7.5.5	Устройство для снятия оттисков с внутренней поверхности обсадных колонн	286
7.5.6	Шаблонирование и ликвидация смятия обсадных колонн	290
7.5.7	Очистка внутренней поверхности обсадных колонн	294
7.5.8	Конструкция и принцип работы средств для спуска и установки пластырей в обсадных колоннах	297

7.5.9	Опрессовка отремонтированной обсадной колонны	316
7.5.10	Аварии при ремонте обсадных колонн	317
6.5.11	Выбор режимов ремонта обсадных колонн стальными пластырями	319
7.5.12	Перспективы дальнейшего совершенствования средств и технологии ремонта обсадных колонн пластырями и расширение области их применения	319
7.6	Смена обсадных колонн	334
7.7	Периодическое проворачивание незацементированной части обсадных колонн	334
7.8	Герметизация эксплуатационной колонны в резьбовых соединениях ее довинчиванием в скважине	340
7.9	Восстановление герметичности эксплуатационных колонн	348

Глава 8.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА

ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

СНИЖЕНИЯ ГИДРО(ГАЗО)ПРОВОДНОСТИ ПЗП

8.1	Призабойная зона пласта и снижение ее проницаемости	353
8.2	Основные сведения по теории фильтрации	362
8.2.1	Законы фильтрации жидкостей и газов	364
8.2.2	Движение жидкостей и газов в пластах	376
8.3	Снижение проницаемости продуктивных горизонтов при бурении, эксплуатации и ремонте скважин	385
8.3.1	Гидродинамическое несовершенство скважин	385
8.3.2	Природа нарушения эксплуатационных качеств пласта	395
8.3.3	Зависимость псевдозакупорки от закупорки пласта	399
8.3.3.1	Псевдоскин-эффект и конфигурация скважины ..	400
8.3.3.2	Псевдоскин-эффект и условия добычи	400
8.3.4	Другие виды псевдоскин-эффектов	401
8.3.5	Нарушение эксплуатационных качеств пласта	402
8.3.6	Предупреждение нарушений эксплуатационных качеств пласта	459
8.3.7	Восстановление фильтрационных свойств пласта (ФСП)	467

Глава 9.

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ ПЛАСТА

9.1	Кислотные обработки скважин	482
9.1.1	Общие сведения о кислотных обработках	482
9.1.2	Простые кислотные обработки	490

9.1.3	Кислотная обработка призабойной зоны с использованием колонны гибких труб	491
9.1.4	Кислотные обработки под давлением	494
9.2	Схемы проведения кислотных обработок пласта и призабойной зоны пласта	494
9.2.1	Объемы кислотных растворов	495
9.2.2	Кислотные ванны	497
9.2.3	Практика проведения кислотных обработок	497
9.2.4	Термокислотная обработка скважин	502
9.2.5	Обработка скважин грязевой кислотой	503
9.2.6	Углекислотная обработка призабойных зон скважин	504
9.3	Пенокислотные обработки	505
9.4	Полимеркислотные обработки	507
9.5	Кислотные обработки скважин с терригенными коллекторами	508
9.6	Кислотные обработки составами на основе прямых и обратных эмульсий	511
9.7	Способы повышения эффективности кислотных обработок	512
9.8	Обработка призабойной зоны пенообразующими составами	516
9.9	Индивидуальные составы для кислотных обработок	520
9.10	Термохимические и термокислотные обработки	520
9.11	Обработка призабойной зоны поверхностно-активными веществами, растворителями и гидрофобизаторами	531
9.12	Технология повышения нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки месторождений с применением полимердисперсных систем	556
9.13	Расчет потребности в реагентах и материалах	556
9.14	Расчет требуемого количества технических средств	557
9.15	Химические методы предупреждения и борьбы с сероводородной агрессией при ремонте скважин	558
9.15.1	Ингибирование сероводородной коррозии оборудования при строительстве и ремонте скважин	558
9.15.2	Повышение сероводородостойкости тампонажных материалов	562
9.15.3	Селективная изоляция сероводородсодержащих пластов химическими веществами	565
Использованная и рекомендуемая литература		569