

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет»

И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля, А. К. Ягафаров

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ

*Допущено Учебно-методическим объединением вузов
Российской Федерации по нефтегазовому образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 130503 «Разработка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений» направления
130500 «Нефтегазовое дело»*

Тюмень
ТюмГНГУ
2010

УДК 622.245/276/279
ББК 33.131я73
К 48

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор Ф. А. Агзамов
доктор технических наук С. К. Сохошко

Клещенко, И. И

К 48 Теория и практика ремонтно-изоляционных работ в нефтяных и газовых скважинах [Текст] : учебное пособие / И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля, А. К. Ягафаров. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. – 344 с.
ISBN 978-5-9961-0284-6

В данном учебном пособии применительно к геолого-физическим и геолого-техническим условиям месторождений нефти и газа Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции рассматриваются актуальные задачи и обосновываются методы выбора технологий и материалов для ремонтно-изоляционных работ в скважинах. Приведен анализ современных существующих методов ограничения и ликвидации различных видов водопритоков и газопритоков, водопескопроявлений в нефтяных и газовых скважинах, а также наиболее эффективные материалы и технологии при их реализации.

Пособие предназначено для студентов направления 130500 «Нефтегазовое дело» - бакалавров и магистров, специализирующихся по капитальному ремонту нефтяных и газовых скважин, а также будет полезно инженерно-техническим работникам, слушателям курсов повышения квалификации и научным сотрудникам, занятым бурением, ремонтом и эксплуатацией нефтяных и газовых скважин.

УДК 622.245/276/279
ББК 33.131я73

ISBN 978-5-9961-0284-6

© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменский государственный нефтегазовый университет», 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 6 |
| 1. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР МОДЕЛИ НАСЫЩЕННОСТИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ И МЕТОДОВ РЕМОНТНО- ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ | 8 |
| 1.1. Краткая характеристика пластовых вод и условий их залегания.... | 8 |
| 1.2. Геолого-геофизическая характеристика и обоснование модели насыщенности нефтяных залежей | 10 |
| 1.3. Геолого-промысловое обоснование методов водогазоизоляционных работ | 18 |
| 2. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ | 35 |
| 2.1. Жидкости глушения нефтяных и газовых скважин..... | 35 |
| 2.2. Водоизоляционные композиции на основе смол и технологии для ликвидации межпластовых перетоков и ремонта колонн..... | 59 |
| 2.3. Характеристика растворов и материалов для ограничения водогазопритоков в нефтяные скважины | 64 |
| 2.4. Материалы и композиции для водогазоизоляционных работ в скважинах | 79 |
| 2.5. Обоснование технологий ограничения водогазопритоков в нефтяные скважины | 97 |
| 2.6. Ограничение и ликвидация выноса пластового песка в нефтяные и газовые скважины | 123 |
| 2.7. Теоретические исследования по влиянию песчаной пробки на дебит нефтяной скважины | 129 |
| 2.8. Методы борьбы с пескопроявлениями при заканчивании и эксплуатации скважин | 131 |
| 2.9. Противопесочные фильтры для задержания песка..... | 134 |
| 2.10. Проектирование установки противопесочных фильтров | 147 |
| 2.11. Физико-химический метод и технология закрепления прискважинной зоны пласта и ограничения пескопроявления | 152 |
| 2.12. Технические средства и технологии ликвидации пескопроявлений | 157 |

| | |
|---|-----|
| 3. ПРАКТИКА ВЫБОРА И ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ | 165 |
| 3.1. Виды водопритоков, порядок выбора технологии ремонтно- изоляционных работ и тампонажных материалов | 166 |
| 3.2. Выбор технологии и тампонажных материалов при водоизоляционных работах | 169 |
| 3.3. Выбор тампонажного материала при наращивании цементного кольца за обсадной колонной | 183 |
| 3.4. Выбор технологии и тампонажных материалов для восстановления герметичности колонн | 188 |
| 4. ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ | 197 |
| 4.1. Тампонирование под давлением | 197 |
| 4.2. Изоляция верхних вод и верхнего газа | 202 |
| 4.3. Изоляция нижних и подошвенных вод | 203 |
| 4.4. Наращивание цементного кольца за колонной | 203 |
| 4.5. Тампонирование негерметичных резьбовых соединений обсадных колонн | 205 |
| 4.6. Тампонирование сквозных дефектов обсадных колонн | 207 |
| 4.7. Ликвидации заколонных перетоков в горизонтальных скважинах | 208 |
| 4.8. Изоляция прорыва газа в скважинах, эксплуатирующих нефтегазовые залежи | 214 |
| 4.9. Технические приемы при тампонажных работах в скважинах | 224 |
| 5. ВИДЫ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ И ИЗОЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ | 233 |
| 5.1. Ликвидация негерметичности эксплуатационных колонн | 233 |
| 5.2. Ликвидация заколонных перетоков | 250 |
| 5.3. Ликвидация прорыва нагнетаемой воды | 283 |
| 5.4. Изоляция водопроявляющих пластов | 301 |
| 5.5. Изоляция прорыва газа в нефтяные скважины | 304 |
| 5.6. Изоляция подошвенной воды | 313 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 317 |
| Приложение 1. Классификация тампонажных материалов | 317 |
| Приложение 2. Тампонажные составы на минеральной основе с добавками органоаэросилов, полимеров, латекса и асбеста | 321 |

| | |
|--|-----|
| Приложение 3. Гелеобразующие тампонажные составы (ГОС) | 325 |
| Приложение 4. Таблица П.4.1.Тампонирующие составы на основе полимеров, осадкообразующих и других веществ | 328 |
| Приложение 5. Таблица П.5.1. Сведения о минеральных тампонажных материалах..... | 331 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 340 |

ВВЕДЕНИЕ

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция является крупнейшим нефтегазодобывающим регионом России, основой минерально-сырьевой базы страны. Несмотря на снижение в последние годы темпов и качества подготовки промышленных запасов углеводородов и объемов нефтедобычи, что связано как с экономическими трудностями, так и недостаточной технической оснащенностью нефтегазодобывающих предприятий и компаний, Западная Сибирь по-прежнему остается ведущим регионом по добыче нефти, газа и газового конденсата.

Обеспечение возрастающих масштабов производства требует увеличения затрат и средств на разведку месторождений, применения рациональных систем разработки и способов добычи нефти и газа, совершенствования технологий буровых и ремонтно-изоляционных работ, широкого внедрения более совершенных методов воздействия на прискважинную зону пластов для повышения продуктивности скважин и увеличения промышленных притоков нефти и газа.

В комплекс технологий и мероприятий, повышающих продуктивность и производительность нефтяных и газовых скважин, неотъемлемой частью входит ограничение притока пластовых вод, пескопроявлений и прорыва газа из газовой шапки, входящих в номенклатуру ремонтов по РИР.

В Западной Сибири в последние годы открываются глубокозалегающие низкоамплитудные, сложнопостроенные залежи нефти, приуроченные к переходным водонефтяным зонам, залежи с газовой шапкой, содержащие трудноизвлекаемые запасы нефти. Большинство нефтяных залежей подстилаются частично или полностью подошвенными водами либо оконтуриваются краевыми водами. В процессе освоения и опытно-промышленных работ, особенно при эксплуатации скважин, в результате активного продвижения границ раздела получают, как правило, двухфазные притоки с опережающим движением воды или газа. При разработке таких месторождений возникают весьма сложные задачи, а рациональная их эксплуатация невозможна без знания геолого-промысловых особенностей и закономерностей обводнения и загазовывания нефтяных залежей и скважин.

Основными причинами обводнения добывающих скважин в процессе эксплуатации являются технические, связанные с нарушениями крепи скважины и состоянием эксплуатационной колонны, и обводнение продуктивного пласта водой, участвующей в вытеснении из него нефти, что приводит к самому распространенному виду осложнений – водопескопроявлениям.

Недостаточное научное обоснование подходов к воздействию на прискважинную зону нефтеводонасыщенных пластов, интервалы залежей с

различным нефтенасыщением, залежи с подошвенной водой, краевыми водами или нефтяные залежи с газовой шапкой с целью ограничения водогазопритоков снижают эффективность подготовки извлекаемых запасов углеводородов промышленных категорий, добычи нефти и газа и достижения максимальных (проектных) коэффициентов извлечения углеводородов.

С этих позиций увеличение продуктивности скважин и получение безводных промышленных притоков углеводородов является актуальной проблемой, решение которой отразится на повышении эффективности подготовки извлекаемых запасов нефти и газа промышленных категорий, добычи углеводородов и степени использования сырьевых ресурсов и увеличения в целом экономического потенциала Западно-Сибирского региона.