

**А.Т. Кошелев, С.В. Усов
О.В. Савенок, А.В. Лаврентьев**

РЕКОНСТРУКЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СКВАЖИН



А.Т. Кошелев, С.В. Усов, О.В. Савенок, А.В. Лаврентьев

РЕКОНСТРУКЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СКВАЖИН

*Учебное пособие
по дисциплине «Реконструкция и восстановление скважин»
для студентов-бакалавров и магистров
всех форм обучения направления подготовки
131000 (21.03.01, 21.04.01) «Нефтегазовое дело»*

Краснодар
2015

УДК 622.24. (076.8)

ББК 33.361

Р36

Рецензенты:

*Ю.Г. Стрельцова, канд. техн. наук,
главный специалист производственно-технологического отдела
Управления добычи нефти и газа ООО «РН-Краснодарнефтегаз»;
Д.Г. Антониади, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
Нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна
ФГБОУ ВПО «КубГТУ», академик РАН*

Р36

Реконструкция и восстановление скважин : учебное пособие по дисциплине «Реконструкция и восстановление скважин» для студентов-бакалавров и магистров всех форм обучения направления подготовки 131000 (21.03.01, 21.04.01) «Нефтегазовое дело» / А.Т. Кошелев, С.В. Усов, О.В. Савенок, А.В. Лаврентьев; ФГБОУ ВПО «КубГТУ». – Краснодар : Издательский Дом – Юг», 2015. – 284 с.

ISBN 978-5-91718-380-0

Учебное пособие включает все основные современные виды работ, проводимые в скважинах в целях их реконструкции и восстановления работоспособности. Подробно описаны условия, приводящие к потере герметичности крепи скважин и методы их устранения, рассмотрены причины появления в скважинах межколонных давлений и приведен метод диагностики таких причин, приведены характеристики изолирующих полимерных составов типа АКОР и описана технология их применения, приведена современная многостадийная технология гидроразрыва пластов и др. В основу пособия положен университетский курс лекций по одноименной дисциплине. Материалы, изложенные в пособии, предназначены для подготовки специалистов-технологов для добывающих нефтегазовых предприятий.

Ил. 52. Табл. 43. Библиогр.: 13 назв.

ББК 33.361
УДК 622.24. (076.8)

ISBN 978-5-91718-380-0

© А.Т. Кошелев, 2015
© С.В. Усов, 2015
© О.В. Савенок, 2015
© А.В. Лаврентьев, 2015
© ООО Издательский Дом – Юг, 2015

Содержание

Сокращения	10
Глава 1.	
Общие сведения и виды ремонтных работ в скважинах	12
Глава 2.	
Характеристика горно-геологических условий в скважинах	21
2.1 Особенности залегания продуктивных пластов и их характеристика	21
2.2 Понятие о скважине и призабойной зоне пласта	24
2.3 Приток пластового флюида к скважине	28
2.4 Гидродинамическое совершенство скважин и формирование ПЗП	28
2.5 Основные способы воздействия на ПЗП	30
2.6 Свойства пластовых флюидов и коллекторов	30
2.7 Напряженное состояние ПЗП	37
2.8 Влияние деформации скелета коллектора на приток углеводородов	38
2.9 Физико-химические процессы в ПЗП при проникновении в пласт фильтрата жидкости	40
2.10 Оценка эффективности работ по вскрытию пласта	41
Глава 3.	
Процессы, происходящие в скважине при ее эксплуатации	42
3.1 Гидратообразование и отложение солей в скважине	42
3.2 Отложения парафинов в скважинах	43
3.3 Пескопроявления и способы предупреждения образования песчаных пробок	44
Глава 4.	
Формирование ствола и призабойной зоны скважины	47
4.1 Требования к жидкостям для первичного и вторичного вскрытия пласта	47
4.2 Требования к конструкции скважины и забоя	48
4.3 Требования к герметичности обсадных колонн, основные положения восстановления их герметичности	49

4.4	Существующие конструкции забоев скважин	53
4.5	Вторичное вскрытие пласта и способы перфорации эксплуатационных колонн	55
4.6	Эффективность горизонтальных скважин и конструкции их забоев	58
Глава 5.		
Освоение и глушение скважин		60
5.1	Понятия об освоение и глушение скважин	60
5.2	Способы освоения скважины и допускаемая депрессия на пласт	60
5.3	Освоение скважины путем замены бурового раствора водой или нефтью	62
5.4	Освоение скважин с использованием аэрированной жидкости и пены	63
5.5	Освоение скважин путем снижения уровня компрессором	63
5.6	Освоение скважин путем свабирования или тартания	65
5.7	Освоение скважины путем откачки жидкости из скважины глубиннонасосными установками	66
5.8	Способы глушения скважин и требования к жидкостям глушения	67
5.9	Жидкости для глушения и промывки скважин	69
Глава 6.		
Технология воздействия на ПЗП		72
6.1	Технология проведения гидроразрыва пласта	72
6.2	Технология проведения кислотных обработок пласта	79
Глава 7.		
Ремонтно-изоляционные работы в скважине		83
7.1	Характеристика ремонтно-изоляционных работ в скважинах	83
7.2	Ликвидация притока посторонних флюидов в скважину	87

Глава 8.	
Технология установки цементных мостов в скважинах	92
Глава 9.	
Общие правила при ремонте скважин	96
Глава 10.	
Тампонажные материалы для ремонтно-изоляционных работ.....	100
Глава 11.	
Кремнийорганические тампонажные материалы типа АКОР	103
Глава 12.	
Межколонные давления в скважинах и диагностика причин их появления	118
12.1 Основные причины межколонных давлений в скважинах	118
12.2 Диагностирование источников межколонных проявлений	125
12.3 Определение допускаемого давления в межколонном пространстве скважины	130
12.4 Классификация и условия работы скважин с межколонными проявлениями	131
Глава 13.	
Причины нарушений герметичности обсадных колонн	134
Глава 14.	
Подготовка устья скважины при ее ремонте	138
Глава 15.	
Подготовка труб при ремонте скважин	139
Глава 16.	
Гидродинамические методы определения местоположения негерметичных резьбовых соединений обсадных колонн	141
16.1 Установление глубины и интервала негерметичности методом поинтервальной опрессовки колонны газообразным агентом	141

16.2	Определение интервала негерметичности поинтервальной опрессовкой обсадной колонны высоковязкой жидкостью	143
16.3	Определение местоположения сквозных дефектов обсадных колонн	143

Глава 17.

Ликвидация негерметичности колонн

тампонированием под давлением	145
17.1 Тампонирование под давлением через обсадную колонну	147
17.2 Тампонирование под давлением через НКТ и обсадную колонну	148
17.3 Тампонирование под давлением через НКТ, установленные над зоной ввода тампонирующей смеси за колонну	148
17.4 Тампонирование под давлением через НКТ, установленные под зоной ввода тампонирующей смеси за колонну	149
17.5 Комбинированный способ тампонирования под давлением	150
17.6 Тампонирование под давлением с непрерывной прокачкой тампонирующей смеси по затрубному пространству	151
17.7 Тампонирование под давлением прокачкой тампонирующей смеси по затрубному пространству с остановками	152
17.8 Тампонирование под давлением с применением пакера	153
17.9 Расчет времени процесса тампонирования под давлением	154
17.10 Тампонирование негерметичных резьбовых соединений обсадных колонн	157
17.11 Расчет допустимой глубины опорожнения обсадной колонны при тампонировании	159
17.12 Проведение ремонта при закачке тампонирующего состава в колонну, опорожненную до нижней границы негерметичности	160

17.13	Проведение ремонта при закачке тампонирующего состава в колонну, заполненную буровым раствором	162	
17.14	Цементирование «без давления»	162	
17.15	Проведение ремонта при неустановленном интервале негерметичности колонны	163	
17.16	Проведение ремонта колонн в перфорированной неосвоенной скважине	164	
17.17	Проведение ремонта в перфорированной фонтанирующей скважине	165	
17.18	Ликвидация негерметичности в стыковочных устройствах и муфтах ступенчатого цементирования. Изоляция сквозных дефектов обсадных колонн	166	
Глава 18.			
Изоляция зоны перфорации при возврате на вышележащий горизонт			168
Глава 19.			
Изоляция зоны перфорации при возврате на нижележащий горизонт			168
Глава 20.			
Наращивание цементного кольца за обсадной колонной			169
Глава 21.			
Технология ремонта обсадных колонн стальными пластырями			172
Глава 22.			
Герметизация эксплуатационной колонны в резьбовых соединениях ее довинчиванием в скважине			180
Глава 23.			
Замена дефектной части обсадной колонны			182
Глава 24.			
Испытание крепи скважин на герметичность			184
Глава 25.			
Аварийные работы в скважинах			186
25.1	Прихваты труб в скважинах	186	

25.2	Извлечение из скважины инструментов на кабеле или на канате	187
25.3	Извлечение из скважины посторонних предметов	188
25.4	Инструменты для ликвидации аварий в скважинах	188
Глава 26.		
Бурение боковых (вторых) стволов		207
26.1	Назначение боковых стволов в скважинах	207
26.2	Способы и технология резки и бурения боковых стволов	207
26.3	Установка цементного моста и клина-отклонителя	210
26.4	Вырезка «окна» в стволе скважины	211
26.5	Технические средства резки бокового ствола и технология их применения	212
Глава 27.		
Ликвидация скважин		226
Глава 28.		
Задачи для выполнения расчетов по технологическим процессами оборудованию		230
28.1	Расчет допустимой глубины опорожнения обсадной колонны при тампонировании	230
28.2	Гидравлический расчет промывки забойных песчаных пробок	231
28.3	Расчет компонентов тампонажной смеси при проведении изоляционных работ в скважинах	238
28.4	Расчет параметров жидкости глушения	240
28.5	Восстановление герметичности обсадных колонн методом тампонирования под давлением	244
28.6	Восстановление герметичности обсадных колонн методом тампонирования под давлением путем прокачки тампонирующей смеси по затрубному пространству с остановками	245
28.7	Расчет незацементированной части обсадной колонны	246
28.8	Расчет подачи насоса для обеспечения выноса породы (песка) с забоя на дневную поверхность	246
28.9	Расчет прокачки жидкости в скважине при ее обработке химическими реагентами	247

28.10	Определение диаметра трубопровода для перекачки жидкости	249
28.11	Определение времени выноса шлама (песка) из скважины	250
28.12	Определение концентрации газа в растворе	252
28.13	Определение не прихваченной части колонны труб в скважине	252
28.14	Определение допустимого угла закручивания труб в скважине	253
28.15	Определение глубины слома инструмента в скважине	254
28.16	Определение допустимого усилия при натяжении инструмента в скважине	255
28.17	Выбор диаметра и типа талевого каната	256
28.18	Определение натяжения ходового и неподвижного концов талевого каната	259
28.19	Расчеты гидростатических условий в скважине	261
28.20	Диагностика причин межколонных проявлений в скважинах	264
28.21	Расчет технологии гидроразрыва пласта	266
28.22	Расчет давления гидроразрыва пласта	271
28.23	Расчет гидропескоструйной перфорации скважин	272
28.24	Расчет влияния деформации скелета коллектора на приток углеводородов	278
	Темы для подготовки рефератов	280
	Литература	281

Литература

1. РД Классификатор ремонтных работ в скважинах РД 39-0147009-531-87. – 1987. – 13 с.
2. Булатов А.И. Технология капитального и подземного ремонта скважин : в 4 т. / А.И. Булатов, О.В. Савенок. – Краснодар : «Просвящение-Юг», 2012–2015.
3. Кошелев А.Т. Осложнения, связанные с дефектами в крепи скважин, и методы их исследований / А.Т. Кошелев, В.В. Климов, О.В. Савенок, С.В. Усов, А.В. Шостак. – Краснодар : Изд. КубГТУ, 2013. – 70 с.
4. Инструкция по эксплуатации, ремонту и учету бурильных труб». – Куйбышев : ВНИИТнефть, 1979. 56 с.
5. РД 39-1-306-79 «Инструкция по расчету колонн насосно-компрессорных труб». – Куйбышев : ВНИИТнефть, 1980. – 83 с.
6. РД 39-1-843-82 «Инструкция по ремонту крепи скважин» / А.Т. Кошелев, С.В. Усов, В.А. Шумилов. – Краснодар : ВНИИКРнефть, 1983. – 190 с.
7. РД 39-1-844-82 «Технология повторной герметизации резьбовых соединений обсадных колонн» / А.Т. Кошелев, С.В. Усов, А.И. Киселев и др. – Краснодар : ВНИИКРнефть, 1983. – 190 с.
8. ПБ 08-624-03 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». – Санкт-Петербург : Издательство ООО «БиС», 2011. – 252 с.
9. Усов С.В. Капитальный ремонт скважин. Восстановление герметичности обсадных колонн: метод. указания к практическим занятиям по дисциплинам «Реконструкция и восстановление скважин» и Технология бурения нефтяных и газовых скважин» для студентов всех форм обучения направления 131000.62 «Нефтегазовое дело» / С.В. Усов, О.В. Савенок, В.В. Климов; КубГТУ, каф. Нефтегазовое дело им. проф. Г.Т. Вартумяна. – Краснодар : Изд. КубГТУ, 2013. – 63 с.
10. Кошелев А.Т. Осложнения, связанные с дефектами в крепи скважин, и методы их исследований: учебно-методическое пособие для студентов всех форм обучения специальностей 130503 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», 130504 «Бурение нефтяных и газовых скважин» и

130602 «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» и направления 131000.62 «Нефтегазовое дело» / А.Т. Кошелев, В.В. Климов, О.В. Савенок, С.В. Усов, А.В Шостак. – Краснодар : Изд. КубГТУ, 2013. – 70 с.

11. Проектирование кислотной обработки пласта : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Управление продуктивностью скважин» для студентов всех форм обучениянаправления подготовки 131000.62 «Нефтегазовое дело» / О.В. Савенок, А.В. Лаврентьев, Д.А. Березовский. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2014. – 86 с.

12. Булатов А.И. Осложнения и аварии при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для вузов. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2010. – 522 с.

13. Булатов А.И. Практикум по дисциплине «Заканчивание нефтяных и газовых скважин» : в 4 т. : учебное пособие / А.И. Булатов, О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013–2014.