

УДК 622.276.05(075)
ББК 33.131:34.661я7
К29

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического
университета*

Рецензенты:

*ген. директор ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг»,
действительный член АН РТ, д-р хим. наук Р. С. Яруллин
д-р техн. наук, проф. С. В. Лановецкий*

**Авторы: С. А. Долгих, В. Э. Ткачева, Ф. Ш. Шакиров,
Б. Л. Журавлев, О. В. Угрюмов, А. Н. Ахметова**

К29

Катодная защита обсадных колонн нефтяных скважин : учебное пособие / С.А. Долгих [и др.]; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2018. – 200 с.

ISBN 978-5-7882-2529-6

Рассматриваются проблемы коррозионной стойкости обсадных колонн, описываются схемы катодной защиты обсадных колонн нефтяных скважин от коррозии. Приводятся методики расчетов электрохимических параметров системы катодной защиты обсадных колонн, основанные на результатах экспериментальных исследований в промышленных условиях, а также методы мониторинга их коррозионного состояния.

Предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

Подготовлено на кафедре технологии электрохимических производств совместно с Институтом «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В. Д. Шашина.

**УДК 622.276.05(075)
ББК 33.131:34.661я7**

ISBN 978-5-7882-2529-6

© Долгих С. А., Ткачева В. Э.,
Шакиров Ф. Ш., Журавлев Б. Л.,
Угрюмов О. В., Ахметова А. Н., 2018
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. ОБСАДНАЯ КОЛОННА И КОРРОЗИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	8
1.1. Технологический процесс добычи нефти	8
1.2. Конструкция скважины	11
1.3. Коррозия обсадных колонн	15
1.4. Характерные виды коррозионных разрушений	16
1.5. Статистические данные по техническому состоянию и отказам эксплуатационных колонн	20
1.6. Прогнозирование коррозионных отказов обсадных колонн	33
Глава 2. СИСТЕМЫ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ОБСАДНЫХ КОЛОНН	36
2.1. Схемы катодной защиты	38
2.2. Определение необходимости и очередности катодной защиты обсадных колонн	41
2.3. Методика выбора скважин для подключения катодной защиты	42
2.4. Строительство системы катодной защиты	45
Глава 3. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ	48
3.1. Методика расчета и проектирование катодной защиты	48
3.2. Расчет и проектирование анодного заземлителя	60
Глава 4. ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ	69
4.1. Общие положения	69
4.2. Технологические схемы установок катодной защиты	75
Глава 5. ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКА ЗАЩИТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ	82
5.1. Метод поляризационных кривых	82
5.2. Расчет сдвига потенциала в стволе скважины и сопротивления в системе скважина/грунт	84
5.3. Метод определения профиля падения напряжения на эксплуатационной колонне	89

Глава 6. КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ	95
6.1. Особенности телеметрической системы контроля	95
6.2. Модули контроля параметров станции катодной защиты	99
Глава 7. МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО И КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ ОБСАДНОЙ КОЛОННЫ	103
7.1. Основные задачи мониторинга	103
7.2. Методы геофизических исследований	104
7.3. Электромагнитная дефектоскопия	105
7.3.1. Электромагнитные дефектоскопы ряда ЭМДС–ТМ и ЭМД–С	105
7.3.2. Технология на основе магнитоимпульсной дефектоскопии	110
7.3.3. Электромагнитные дефектоскопы серии Pipe analysis logs	110
7.3.4. Прибор многочастотной электромагнитной толщинометрии METT Schlumberger	112
7.3.5. Приборы для измерения толщины металла (Metal Thickness Tools) Sondex	112
7.4. Технология диагностики с использованием сканирующих магнитных интроскопов	113
7.5. Акустический каротаж	121
7.6. Гамма-гамма толщинометрия	123
Глава 8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ОБСАДНЫХ КОЛОНН И ВЫКИДНЫХ ЛИНИЙ	124
Глава 9. ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА	133
9.1. Выбор скважин для подключения катодной защиты	133
9.2. Расчет защитного тока осадной колонны	134
9.3. Расчет тока защиты с применением метода расчета сдвига потенциала в стволе скважины и величины сопротивления в системе скважина / грунт	139
9.4. Расчет распределения плотности тока защиты по глубине обсадной колонны с использованием метода определения профиля падения напряжения	140

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	142
ПРИЛОЖЕНИЕ	146
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ	198