

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	11
Глава 1	
ПРОМЫСЛОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ	12
1.1. Классификация промышленных трубопроводов	12
Состав промышленных трубопроводов	20
1.2. Материалы для строительства промышленных трубопроводов	23
1.2.1. Общие положения входного контроля материалов для строительства промышленных трубопроводов	23
Нормы выборочности входного контроля	24
1.2.2. Трубы для промышленных трубопроводов	25
1.2.2.1. Стальные трубы для трубопроводов	28
Бесшовные трубы	29
Электросварные трубы	30
Многослойные трубы	31
Импортные трубы	31
Основные тенденции производства нефтегазопроводных и коррозионностойких стальных труб	38
1.2.2.2. Алюминиевые трубы	51
1.2.2.3. Чугунные трубы	53
1.2.2.4. Неметаллические трубы	57
Пластмассовые трубы	57
Стеклопластиковые трубы	77
Железобетонные трубы	79
Стеклопластикобетонные трубы	82
Полимержелезобетонные трубы	82
Асбоцементные трубы	83
1.2.2.5. Полимерметаллические многослойные и комбинированные трубы	85
Металлопластиковые трубы	85
Коррозионностойкие гибкие трубы	88
Стальные трубы, футерованные с наружной и внутренней стороны полиэтиленом	89
1.2.3. Сварочные материалы	92
Входной контроль сварочных материалов	92

1.2.4. Изоляционные материалы и способы защиты трубопроводов от коррозии	95	1.3.3.3. Проверка напряженного состояния и устойчивости подземных и наземных (в насыпи) трубопроводов	173
1.2.4.1. Материалы для защиты трубопроводов от наружной коррозии	95	1.3.3.4. Примеры расчета трубопроводов и соединительных деталей	186
Способы защиты трубопроводов от наружной коррозии .	95	Определение толщины стенки трубы	186
Классификация и обзор применяемых защитных покрытий трубопроводов	98	Нагрузки и воздействия	187
Обзор конструкций и способов нанесения изоляционных покрытий на трубопроводы за последние годы	104	Проверка напряженного состояния и устойчивости трубопровода	187
1.2.4.2. Материалы для защиты трубопроводов от внутренней коррозии	124	Расчет устойчивости трубопровода против всплывания	191
Основные причины возникновения коррозии внутренней поверхности трубопровода	124	Расчет соединительных деталей трубопровода	193
Классификация способов защиты трубопроводов от внутренней коррозии	130	1.4. Строительство промысловых трубопроводов	194
Защитные покрытия	134	1.4.1. Подготовительные работы	194
1.3. Проектирование промысловых трубопроводов	149	1.4.2. Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы	200
1.3.1. Проектная документация на строительство линейных сооружений	149	1.4.3. Сборка и сварка трубопровода	204
Технико-экономическое обоснование (ТЭО)	150	1.4.3.1. Подготовка кромок и сборка стыков	204
Общая пояснительная записка	151	1.4.3.2. Технология сварки	209
Генеральный план и транспорт	151	1.4.3.3. Сварка захлестов	211
Технологические решения	152	1.4.3.4. Сборка трубопроводов механическими соединениями	214
Управление производством, предприятием и организация условий и охраны труда рабочих и служащих	153	Типы клеевых соединений трубопроводов	214
Архитектурно-строительные решения	153	Сборка трубопроводов механическими соединениями фирмы "BUTLER TECH"	219
Инженерное оборудование, сети и системы	153	Состав оборудования системы механического соединения "BUTLER TECH"	222
Сметная документация	153	Сборка труб в трассовых условиях	223
1.3.2. Обеспечение качества сооружения промысловых трубопроводов	154	1.4.4. Земляные работы	233
1.3.2.1. Организация технического надзора на объектах промысловых трубопроводов	154	1.4.5. Изоляционные работы	239
1.3.2.2. Особенности функционирования контрольных служб в трубопроводном строительстве	156	Очистные машины	246
1.3.2.3. Основные требования, предъявляемые к производственному контролю в трубопроводном строительстве ...	157	Изоляционные машины	246
1.3.2.4. Классификация методов производственного контроля в трубопроводном строительстве	159	Комплект изоляционных и очистных машин для труб диаметром 108 – 219 мм	247
1.3.2.5. Задачи и функции производственного контроля в трубопроводном строительстве	163	Изоляции труб и трубных секций в заводских или базовых условиях	248
1.3.3. Расчет промысловых трубопроводов на прочность и устойчивость	166	Ремонт изоляционных покрытий	251
1.3.3.1. Нагрузки и воздействия	167	1.4.6. Укладка трубопровода в траншею	252
1.3.3.2. Определение толщины стенок труб и соединительных деталей	169	1.4.7. Строительство переходов трубопроводов через естественные и искусственные препятствия	263
		1.4.7.1. Подземные переходы трубопроводов через железные и автомобильные дороги	266
		1.4.7.2. Подводные переходы	275
		Технология укладки подводных промысловых трубопроводов открытым способом	280
		Укладка трубопровода с поверхности воды	283
		Технология укладки подводных промысловых трубопроводов закрытым способом	285
		Сравнение бестраншейных методов прокладки трубопроводов	299

Технические аспекты	299	ностирования нефтепромысловых трубопроводов	406
Продолжительность строительства	300	Сбор информации, ознакомление с эксплуатационно-технической документацией	410
Экономические аспекты	301	Внутритрубная диагностика нефтегазопромысловых трубопроводов	414
Строительный риск	303	Контроль за состоянием защитного антикоррозионного покрытия	414
1.4.7.3. Надземные переходы	304	Контроль за состоянием основного металла труб	415
Монтаж надземных трубопроводов	310	Контроль за кольцевыми сварными соединениями трубопроводов	416
1.4.8. Прокладка промысловых трубопроводов в особых природных условиях	318	Акустико-эмиссионная (АЭ) диагностика участков трубопроводов	416
1.4.8.1. Прокладка трубопроводов на сильно пересеченной местности	319	Химический анализ, механические испытания и металлографические исследования металла и сварных соединений	417
1.4.8.2. Прокладка трубопроводов через болота и обводненные участки	331	Проверочные расчеты на прочность и расчеты остаточного ресурса	418
1.4.8.3. Прокладка трубопроводов на многолетнемерзлых, просадочных и пучинистых грунтах	345	Обработка результатов обследования и порядок приемки работ	418
1.4.8.4. Прокладка трубопроводов в сейсмических районах	351	1.5.7.2. Расчеты остаточного ресурса нефтепромысловых трубопроводов на основе статистических методов	419
1.4.8.5. Прокладка трубопроводов в барханных песках, на поливных землях и при пересечении соров	352	Расчет остаточного ресурса трубопровода по минимальной вероятной толщине стенки труб по результатам диагностики	419
1.4.9. Балластировка и закрепление промысловых трубопроводов	352	Вероятностный расчет остаточного ресурса с учетом общего коррозионно-эрозионного износа стенки трубы	421
1.4.10. Засыпка траншей	361	Расчет остаточного ресурса по статистике отказов трубопроводов	428
1.4.11. Восстановление трассы и работы по рекультивации	365	Примеры расчета	431
1.4.12. Очистка полости, испытание и приемка в эксплуатацию промысловых трубопроводов	367	1. Пример определения расчетной и отбраковочной толщины стенок труб	431
Испытание трубопровода на прочность и герметичность	368	2. Пример расчета остаточного ресурса трубопровода по минимальной вероятной толщине стенок труб	432
1.5. Эксплуатация и техническое обслуживание промысловых трубопроводов	379	3. Пример расчета остаточного ресурса трубопровода с учетом общего коррозионно-эрозионного износа стенок	434
1.5.1. Проходное давление в системах сбора нефти, газа и воды	379	4. Пример расчета прогнозирования остаточного ресурса трубопровода по отказам его элементов	436
1.5.2. Очистка промысловых трубопроводов	380	1.5.8. Ремонтные работы на промысловых трубопроводах	437
1.5.3. Уход за трассой трубопроводов. Технический коридор. Охранные зоны. Знаки безопасности	383	Аварийный ремонт	453
1.5.4. Техническое обслуживание и ремонт трубопроводов	385	1.6. Охрана труда при строительстве и эксплуатации промысловых трубопроводов	458
1.5.5. Нормы отбраковки нефтепромысловых трубопроводов	388	1.7. Охрана окружающей среды при строительстве и эксплуатации промысловых трубопроводов	463
1.5.6. Расчет остаточного ресурса изоляционных покрытий трубопроводов	391		
Примеры расчета	396		
1. Пример расчета остаточного ресурса изоляционных покрытий эксплуатируемых трубопроводов	396		
2. Пример расчета срока службы различных изоляционных покрытий	397		
1.5.7. Диагностика и определение остаточного ресурса нефтегазопромысловых трубопроводов	398		
1.5.7.1. Классификация дефектов, повреждений и анализ параметров технического состояния трубопроводов	398		
Эксплуатационные дефекты	404		
Типовая программа комплексного технического диаг-			

Глава 2	
СБОР И ПОДГОТОВКА НЕФТИ К ДАЛЬНЕЙШЕЙ ТРАНСПОРТИРОВКЕ	469
2.1. Сбор и подготовка нефти на промысле	469
2.2. Основные системы сбора продукции скважин	472
2.3. Установки для подготовки нефти	474
2.4. Установка подготовки воды	478

Глава 3	
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СБОРА И ПОДГОТОВКИ НЕФТИ	481
3.1. Автоматизированные групповые замерные установки	481
3.2. Оборудование для обезвоживания и обессоливания нефти	485
3.3. Оборудование для отделения газа от пластовой жидкости	498
3.4. Оборудование для очистки и подготовки нефтепромысловых сточных вод	501

Глава 4	
РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ, СОСУДОВ И АППАРАТОВ ГАЗОНЕФТЕПРОМЫСЛОВ И ГАЗОНЕФТЕПРОВОДОВ	510
4.1. Общие положения	510
4.2. Расчет цилиндрических обечаек	513
4.2.1. Условия применения расчетных формул	513
4.2.2. Методика расчета гладких цилиндрических обечаек	514
4.2.3. Пример расчета цилиндрических обечаек	515
4.3. Расчет выпуклых днищ	516
4.3.1. Условия применения расчетных формул	516
4.3.2. Эллиптические и полусферические днища	517
4.3.3. Торосферические днища	518
4.3.4. Пример расчета выпуклых днищ	519
4.4. Расчет плоских круглых днищ и крышек	520
4.4.1. Область применения расчетных формул	520
4.4.2. Расчет плоских круглых днищ и крышек	523
4.4.3. Пример расчета плоских круглых днищ и крышек	524
4.5. Расчет конических обечаек	526
4.5.1. Расчетные параметры	526
4.5.2. Область и условия применения расчетных формул	529
4.5.3. Расчет конических обечаек, нагруженных давлением	531
4.5.4. Пример расчета гладких конических обечаек, нагруженных внутренним избыточным давлением	536
4.5.5. Пример расчета гладких конических обечаек, нагруженных наружным давлением	537
4.6. Расчет на прочность нефтегазового оборудования при малоцикловых нагрузках	540

4.6.1. Условия применения расчетных формул	540
4.6.2. Циклы нагружения	540
4.6.3. Условия проверки на малоцикловую усталость	541
4.6.4. Упрощенный расчет на малоцикловую усталость	544
4.6.5. Уточненный расчет на малоцикловую усталость	545
4.6.6. Определение допускаемой амплитуды напряжений и допускаемого числа циклов нагружения	550
4.6.7. Пример расчета допускаемой амплитуды напряжений и допускаемого числа циклов нагружения	552
4.7. Расчет на прочность укрепления отверстий	553
4.7.1. Условия применения	553
4.7.2. Основные формулы расчета	556
4.7.3. Одиночные отверстия в сосудах и аппаратах	563
4.7.4. Учет взаимного влияния отверстий в сосудах и аппаратах, нагруженных внутренним давлением	566
4.7.5. Минимальные размеры сварных швов	569
4.7.6. Пример расчета на прочность укрепления отверстий	571

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	574
ПРИЛОЖЕНИЯ	591
Приложение А Категории участков промысловых трубопроводов	592
Приложение Б Материалы противокоррозионных покрытий	599
Приложение В Требования к покрытиям	606
Требования к покрытиям усиленного типа	606
Требования к покрытиям нормального типа	612
Типы внутренних защитных покрытий	613
Приложение Г Значение коэффициентов надежности по нагрузке	615
Приложение Д Значение коэффициентов надежности по материалу	617
Приложение Е Минимальное расстояние от оси трубопровода	619
Приложение Ж Величина испытательного давления	628
Приложение З Номограмма для определения конечного переходного сопротивления защитного покрытия трубопровода	636
Приложение И Допускаемые напряжения для сталей	637
Допускаемые напряжения для углеродистых и низколегированных сталей при расчетах оборудования на прочность	637
Допускаемые напряжения для теплоустойчивых хромистых сталей	638
Допускаемые напряжения для жаропрочных, жаростойких и коррозионностойких сталей аустенитного класса	639
Допускаемые напряжения для жаропрочных, жаростойких и коррозионностойких сталей аустенитного и аустенито-ферритного класса	641

Приложение К Расчетные значения предела текучести и временного сопротивления	642
Приложение Л Коэффициент линейного расширения	650
Приложение М Расчетные значения модуля продольной упругости	651
Приложение Н Термины и их обозначения	652
Приложение О Справочное. Принятые сокращенные названия промышленных объектов	659
Приложение П Справочное. Основные и дополнительные единицы СИ	659
Производные единицы СИ, имеющие специальные наименования	660
Приложение Р Определение баррелей в тонне	661