

Оглавление

Предисловие.....	13
Сведения об авторе	14
Предисловие к русскому изданию.....	15
Глава 1. Общие положения	17
1.1. Введение.....	17
1.2. История материалов для пластмассовых труб	18
1.3. Общие вопросы применения.....	18
1.4. Коды и стандарты на пластмассовые трубопроводы	18
1.4.1. Коды.....	18
1.4.2. Стандарты.....	19
Литература.....	21
Глава 2. Характеристики пластмассовых трубопроводов.....	22
2.1. Преимущества и ограничения при использовании пластмассовых трубопроводов..	22
2.1.1. Преимущества.....	22
2.1.2. Ограничения	23
2.2. Материалы термопластичных трубопроводов.....	24
2.2.1. Применяемые материалы и их классификация	24
2.2.2. Основные материалы.....	25
2.3. Элементы пластмассовых трубопроводов.....	38
Литература.....	39
Глава 3. Течение газов и жидкостей	40
3.1. Введение	40
3.2. Течение жидкости	40
3.2.1. Энергетический принцип	43
3.2.2. Уравнение энергии	43
3.2.3. Гидравлическая и энергетическая составляющие	44
3.2.4. Определение размеров трубы.....	45
3.2.5. Гидравлические потери в трубах	45
3.2.6. Течение жидкостей под давлением	46
3.2.7. Гидравлический удар (скачок давления).....	50
3.3. Течение сжимаемых газов.....	52
3.4. Газовые законы.....	54
3.5. Гидравлика газовых трубопроводов	58
Литература.....	61
Глава 4. Общие вопросы проектирования	62
4.1. Введение.....	62
4.2. Методология проектирования.....	62
4.2.1. Проектный анализ.....	62
4.2.2. Чертежи	64
4.2.3. Основы проектирования	65
4.3. Условия эксплуатации.....	65

4.4. Условия нагружения	67
4.4.1. Постоянные нагрузки	67
4.4.2. Случайные нагрузки	68
4.5. Размещение трубопроводов	70
4.6. Компьютерная подготовка аванпроекта и проектирование	71
4.7. Проектирование размещения трубопроводов	71
4.8. Требования к обеспечению жизнеспособности трубопровода	72
4.9. Требования, предъявляемые транспортируемой жидкостью	73
4.9.1. Совместимость	73
4.10. Монтажные требования	74
4.11. Проектные решения для пластмассовых трубопроводов	76
4.11.1. Коррозионное воздействие	76
4.11.2. Рабочие давления и температура	77
4.11.3. Определение параметров системы	77
4.11.4. Соединения	78
4.11.5. Термическое расширение	79
4.12. Опоры трубопровода и подземная прокладка	81
4.13. Основные вопросы проектирования	86
4.14. Факторы течения жидкости, влияющие на проектирование	87
4.14.1. Течение под давлением	87
4.14.2. Потери давления в фитингах	88
4.14.3. Течение под действием силы тяжести	89
4.14.4. Течение с полным заполнением	89
4.14.5. Течение с частичным заполнением	90
4.14.6. Расчет пропускной способности санированных трубопроводов	91
4.14.7. Критическое течение суспензий	91
4.14.8. Течение газа	93
4.15. Срок службы	93
4.16. Давление в системе	94
4.16.1. Напорные трубопроводы	94
4.16.2. Циклические повышения давления	96
4.16.3. Продольные нормальные напряжения, возникающие под действием внутреннего давления	97
4.17. Тепловое расширение и сжатие	97
4.17.1. Трубопроводы на опорах	98
4.17.2. Наземные трубопроводы	98
4.17.3. Подземные трубопроводы	98
4.18. Компенсаторы термического расширения	99
4.19. Вопросы, которые должны быть решены при проектировании трубопроводов из различных термопластичных материалов	101
4.19.1. Поливинилхлорид	101
4.19.2. Акрилонитрилбутадиенстирольные пластики	102

4.19.3. Хлорированный поливинилхлорид	103
4.19.4. Полиэтилен	Ю3
Глава 5. Проектирование надземных газопроводов.....	105
5.1. Приемка и хранение готовых полимерных труб	107
5.2. Общие рекомендации по надземной прокладке	111
5.2.1. Интервал между опорами	111
5.2.2. Опоры.....	111
5.3. Применение труб из полиэтилена	118
5.3.1. Тепловое расширение	119
5.3.2. Воздействие ультрафиолета	120
5.3.3. Долговечность	120
5.3.4. Внешнее повреждение.....	121
5.3.5. Установка полиэтиленовой трубы на поверхности грунта	121
5.3.6. Закрепление ветвей трубопровода	122
5.3.7. Установка полиэтиленовой трубы над землей	123
5.4. Дополнительные инструкции	124
Глава 6. Проектирование подземных трубопроводов	126
6.1. Подготовительные работы	126
6.2. Рытье траншеи	127
6.3. Дно траншеи	128
6.4. Монтаж труб	129
6.5. Температурные деформации труб	130
6.6. Устранение прогибов и деформаций сжатия поперечного сечения трубы	131
6.7. Опорные блоки	131
6.8. Вертикальные секции трубы	131
6.9. Укладка трубы непосредственно после прокладки траншеи	132
6.10. Засыпка траншеи	132
6.11. Общие вопросы проектирования	133
6.11.1. Постоянные нагрузки	133
6.11.2. Призматическая нагрузка	133
6.11.3. Образование сводов	134
6.11.4. Определение нагрузки по методу Марстона	134
6.11.5. Ползучесть грунта	135
6.11.6. Добавочные нагрузки	136
6.11.7. Прочность при сжатии	136
6.11.8. Характеристики слоя над поверхностью трубы	136
6.12. Прокладка труб в условиях грунтовых вод	138
6.13. Колодцы	139
6.14. Проектирование трубопроводов для водной среды	139
6.15. Неограниченная деформация	139
6.16. Потери на трение для различных типов труб	140
Глава 7. Операции с трубами и строительство.....	144
7.1. Трубы из поливинилхлорида	144
7.2. Соединение труб с помощью растворителей и клеев	151

7.3. Соединения с использованием уплотнителей.....	151
7.4. Траншейные работы.....	153
7.5. Полиэтиленовые трубы.....	154
7.6. Способы сварки труб.....	155
7.6.1. Тепловая сварка.....	155
7.6.2. Электрофузионная сварка.....	157
7.7. Трубы из хлорированного поливинилхлорида.....	159
7.8. Другие типы труб.....	159
Глава 8. Горизонтально-направленное бурение.....	160
8.1. Преимущества горизонтально-направленного бурения.....	160
8.2. Применение.....	161
8.3. Основы процесса.....	161
8.3.1. Проходка скважин.....	163
8.3.2. Бурение и управление.....	164
8.3.3. Трассировка.....	165
8.4. Буровые жидкости.....	166
8.5. Принципы применения ГНБ.....	167
8.5.1. Возможность реализации.....	167
8.5.2. Почвенные условия.....	168
8.5.3. Конструктивные параметры.....	168
8.5.4. Общие указания.....	170
8.6. Характеристика участка ГНБ.....	170
8.6.1. Инженерно-геологические изыскания.....	170
8.6.2. Геотехнические факторы.....	173
8.6.3. Классификация типа грунта.....	174
8.6.4. Требования к рабочему пространству на поверхности.....	176
8.7. Проектирование буровой трассы.....	176
8.8. Мониторинг строительства.....	178
8.8.1. Буровая трасса.....	179
8.8.2. Определение трассы скважин.....	179
8.9. Выполнение ГНБ.....	180
8.9.1. Расчеты положения подземной трассы.....	181
8.9.2. Расчеты радиуса кривизны.....	184
8.10. Установка трубы.....	184
8.11. Напряжения и усилия в процессе ГНБ.....	185
8.12. Общие положения проектирования пластмассовых трубопроводов для метода ГНБ.....	187
8.12.1. Усилие обратной протяжки.....	187
8.12.2. Фрикционное сопротивление протяжке.....	188
8.12.3. Эффект кабестана.....	189
8.13. Предписания и спецификации для установки труб по технологии ГНБ.....	190
8.13.1. Особенности договора.....	190
8.13.2. Коммерческое предложение на выполнение работ.....	191
8.13.3. План работ по строительству.....	192
8.13.4. План организации работ с буровыми жидкостями.....	192
8.13.5. Данные о работах, выполненных подрядчиком ранее.....	193
8.13.6. Безопасность.....	193

8.13.7. План непредвиденных работ	193
8.13.8. План работ по установлению связи	193
8.13.9. Управление транспортными потоками	194
8.13.10. Список субподрядчиков	194
8.13.11. Прочие вопросы.....	194
8.14. Оценка рабочей площадки	194
8.14.1. Предварительные работы.....	195
8.14.2. Операции бурения	195
8.14.3. Установка оборудования и расположение на участке.....	196
8.14.4. Бурение и обратная развертка	197
8.14.5. Соединение сегментов трубы (стыковая сварка)	197
8.15.6. Соединение и подключение.....	198
8.15.7. Выравнивание и минимальное разделение	198
8.15.8. Отделяющиеся головки для протяжки.....	199
8.16. Буровые жидкости. Практика сбора и захоронения.....	199
8.17. Восстановление участка и развитие его после строительства.....	200
Глава 9. Химическая стойкость пластмасс и эластомеров, используемых в конструкции трубопроводов	202
9.1. Введение	202
9.2. Инструкции по использованию «Таблиц по химической стойкости»	203
9.2.1. Общие положения	203
9.2.2. Классификация.....	203
9.2.3. Соединения труб.....	204
9.2.4. Герметизирующие материалы.....	204
9.2.5. Краткая информация о материалах и пределы их рабочих температур.....	204
9.2.6. Стандарты.....	206
Глава 10. Санирование коллекторов протяжкой пластмассовых труб	298
10.1. Подготовительные работы.....	299
10.2. Рытье котлованов для санации	299
10.3. Установка.....	300
10.4. Заливка цементным раствором.....	301
10.5. Соединения.....	301
10.6. Засыпка.....	302
10.7. Экономическая эффективность	302
Глава 11. Испытания	303
11.1. Испытания низким давлением.....	305
11.2. Испытания высоким давлением	306
11.3. Подземные трубопроводы	306
11.4. Испытательные заглушки	307
11.5. Надземные испытания.....	307
ГЛАВА 12. Защита общественной безопасности путем предотвращения повреждений трубопроводов при проведении земляных работ.....	309

12.1. Введение.....	309
12.2. Подземная инфраструктура	313
12.3. Регулирующие и законодательные акты	314
12.4. Принудительное участие	318
12.5. Система уведомлений по одному запросу	322
12.5.1. Функции и структура центров.....	322
12.5.2. Методы управления.....	324
12.5.3. Извещения о раскопках.....	325
12.6. Эффективные санкции.....	326
12.7. Маркировка раскопок.....	329
12.8. Обучение и квалификация служащих	331
12.9. Комментарии к программам по предотвращению повреждений.....	336
12.10. Точность..... информации о расположении подземных трасс	338
12.10.1. Технологии обнаружения подземных трасс	338
12.10.2. Определение глубины расположения трубопровода.....	341
12.11. Направленное бурение	342
12.12. Картографирование.....	344
12.13. Инжиниринг подповерхностных трубопроводов	347
12.14. Оценка эффективности систем	350
12.15. Риск ошибочных действий.....	350
12.16. Требования к сообщениям о несчастных случаях, разработанные <i>RSPA</i>	353
12.17. Причины несчастных случаев.....	354
12.18. Заключение	359
12.19. Рекомендации	360
Литература.....	363
Глава 13. Хрупкое разрушение пластмассовых газопроводов.....	366
13.1. Введение.....	366
13.2. Расследования	369
13.2.1. История инцидентов	369
13.2.2. Оценка прочности и пластичности, стандарты на материалы для пластмассовых труб.....	372
13.2.3. Трубопроводы фирмы <i>Century</i> . История вопроса	380
13.3. Стандарты на строительство и практическое применение	386
13.4. Изгибающие и сдвиговые усилия	390
13.5. Остаточный изгиб трубы	392
13.6. Стандарты на монтажные работы компании <i>MidAmerican Energy</i>	392
13.7. Мониторинг работы газовых систем.....	393
13.8. Выводы	395
13.9. Рекомендации	396
Литература.....	399
Глава 14. Спецификации на материалы и конструкции для систем трубопроводов природного газа	402
14.1. Материалы, обеспечивающие работоспособность трубопроводов	402

14.1.1.	Стальные футляры пластиковых трубопроводов	402
14.1.2.	Футляры для вентиляей.....	403
14.1.3.	Герметизация конца трубы-футляра	403
14.1.4.	Устройство для позиционирования пластмассовой трубы внутри трубы-футляра	403
14.1.5.	Трассирующий провод	404
14.1.6.	Предупреждающие ленты	404
14.1.7.	Электронные устройства для определения местоположения тру боп ровода	404
14.1.8.	Материал засыпки трубопроводов.....	404
14.1.9.	Засыпка трассы.....	404
14.1.10.	Трамбовка и устройство ложа.....	404
14.1.11.	Обратная засыпка	405
14.1.12.	Выбор отсыпки.....	405
14.1.13.	Песок.....	405
14.2.	Общие требования при строительстве.....	405
14.2.1.	Оборудование, инструмент, рабочая сила и материалы	405
14.2.2.	Документы.....	406
14.2.3.	Организация строительных работ.....	407
14.2.4.	Организация дорожного движения	407
14.2.5.	Удаление и восстановление тротуара и дорожного покрытия	408
14.2.6.	Контроль за эрозией и осадкой грунта	408
14.2.7.	Трубы и рабочие материалы	408
14.2.8.	Изгиб трубы.....	409
14.2.9.	Установка трубы.....	411
14.3.	Материалы для строительства систем транспортировки природного газа	423
14.3.1.	Трубы	423
14.3.2.	Трубные фитинги	424
14.3.3.	Переходные фитинги	427
14.3.4.	Клапаны	427
14.3.5.	Станции локации/тестирования и ящики для запорной арматуры.....	428
14.3.6.	Защитные патрубки	428
14.3.7.	Окружные регуляторы давления	428
14.4.	Строительство систем транспортировки природного газа.....	429
14.4.1.	Квалификация подрядчика	429
14.4.2.	Оценка сварных соединений.....	429
14.4.3.	Квалификация при проведении тепловой сварки	429
14.4.4.	Сварка	430
14.4.5.	Тепловая сварка	431
14.4.6.	Клапаны	432
14.4.7.	Блоки для продувки.....	433
14.4.8.	Испытания на давление и утечки.....	433
14.4.9.	Чистка.....	433
15.	Компоненты пластмассовых трубопроводных систем.....	434
15.1.	Краткий обзор технических условий, содержащихся в стандартах <i>ASTM</i>	434
15.2.	Компоненты систем пластмассовых трубопроводов.....	435
15.2.1.	Основные материалы	435

15.2.2.	Периодическая система элементов и ее отношение к пластмассам	436
15.2.3.	Общие данные о прочности связей в пластиках	437
15.2.4.	Износостойкость пластиков	439
15.2.5.	Температура размягчения	439
15.2.6.	Прочность при растяжении	440
15.2.7.	Проницаемость газов	441
15.3.	Описание отдельных пластиков	442
15.3.1.	Политетрафторэтилен	442
15.3.2.	Поливинилхлорид	443
15.3.3.	Полиэтилен низкой плотности	444
15.3.4.	Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	444
15.3.5.	Полипропилен	445
15.3.6.	Этиленхлортрифторэтилен	446
15.3.7.	Этилентетрафторэтилен	446
15.3.8.	Поливинилиденфторид	447
15.3.9.	Хлортрифторэтилен	447
15.3.10.	Фторированный этилен-пропиленовый сополимер	448
15.3.11.	Перфторвинилэтер	449
15.4.	Физические свойства	449
15.4.1.	Введение	449
15.4.2.	Основные свойства	450
15.5.	Идентификация полимерных материалов	450
Приложение.	Сокращения, используемые в промышленности пластмасс	453
	Список сокращений	455
	Основные единицы измерения	458
	Глоссарий	459
	Предметный указатель	482