

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. Общие сведения

- 1.1. Канализационные сети
- 1.2. Материалы для канализационных труб
- 1.3. Гибкость – преимущество пластмассовой трубы
- 1.4. Взаимодействие трубы и грунта
- 1.5. Канализационные трубы из термопластов

Глава 2. Материал

- 2.1. Технические характеристики материала
- 2.2. Химическая и электрохимическая стойкость
- 2.3. Износостойкость
- 2.4. Тепловое расширение

Глава 3. Технические характеристики продукции

- 3.1. Конструкция, масса, классы, виды и размеры
- 3.2. Контрольные требования
- 3.3. Маркировка

Глава 4. Расчет трубопровода КОРСИС

- 4.1. Гидравлический расчет
- 4.2. Расчет трубопровода при подземной прокладке
- 4.3. Продольная прочность
- 4.4. Радиус изгиба и отклонение от прямолинейности
- 4.5. Прокладка на опорах

Глава 5. Монтаж трубопроводов КОРСИС

- 5.1. Специальные изделия
- 5.2. Соединение труб КОРСИС
- 5.3. Резка труб КОРСИС
- 5.4. Соединение труб КОРСИС с трубами других систем и установка колодцев
- 5.5. Соединение труб КОРСИС сваркой встык
- 5.6. Стойкость к внутреннему давлению

Глава 6. Прокладка трубопроводов КОРСИС

- 6.1. Устройство траншеи
- 6.2. Категории уплотнения грунта и общая деформация
- 6.3. Рекомендации по прокладке
- 6.4. Установка трубопровода в водонасыщенных грунтах
- 6.5. Приемка работ

Глава 7. Транспортировка, складирование и хранение

Литература

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Канализационные сети

При строительстве канализационной сети возможно использование различных материалов и систем труб при условии грамотного конструктивного решения, наличия надежного поставщика и осуществления правильного монтажа.

Требования, обычно предъявляемые к любым канализационным трубам, как правило, таковы:

- хорошие длительно обеспечиваемые гидравлические характеристики;
- устойчивость к внешним нагрузкам;
- долговременная герметичность соединений;
- оптимальная коррозионная и химическая стойкость;
- высокая стойкость к истиранию;
- низкая зарастаемость различными типами отложений;
- простой и быстрый монтаж;
- конкурентоспособная цена в сравнении с другими материалами.

Некоторые из вышеупомянутых принципов нуждаются в дальнейшем пояснении.

Материал и тип трубы должны соответствовать условиям, предусмотренным проектом. В первую очередь это относится к гидравлическим характеристикам, внешнему диаметру и к значению коэффициента шероховатости.

Стойкость к химическому агрессивному воздействию и истиранию должна оцениваться с учетом свойств сточных вод.

Непроницаемость системы труб должна быть двусторонней: многие проблемы, имеющиеся в существующих канализационных коллекторах, и, в конечном счете, наносящие ущерб очистительным станциям, вызываются проникновением грунтовых вод в местах со-

единений. Отсутствие герметичности, в основном, связано с неправильной установкой трубы, хотя причиной этого могут также быть неправильная конструкция соединения или тип используемого уплотнения.

Очистка высоким давлением или механическими средствами может привести к повреждению некоторых типов соединений или даже к разрыву трубы. Что касается стоимости, нужно отметить, что значительно важнее не просто делать сравнительные оценки затрат на прокладку трубопровода, а рассматривать канализационный трубопровод в комплексе, включая в эти оценки перспективные затраты на техническое обслуживание и ремонт, а также срок службы, желательно не менее 50 лет.

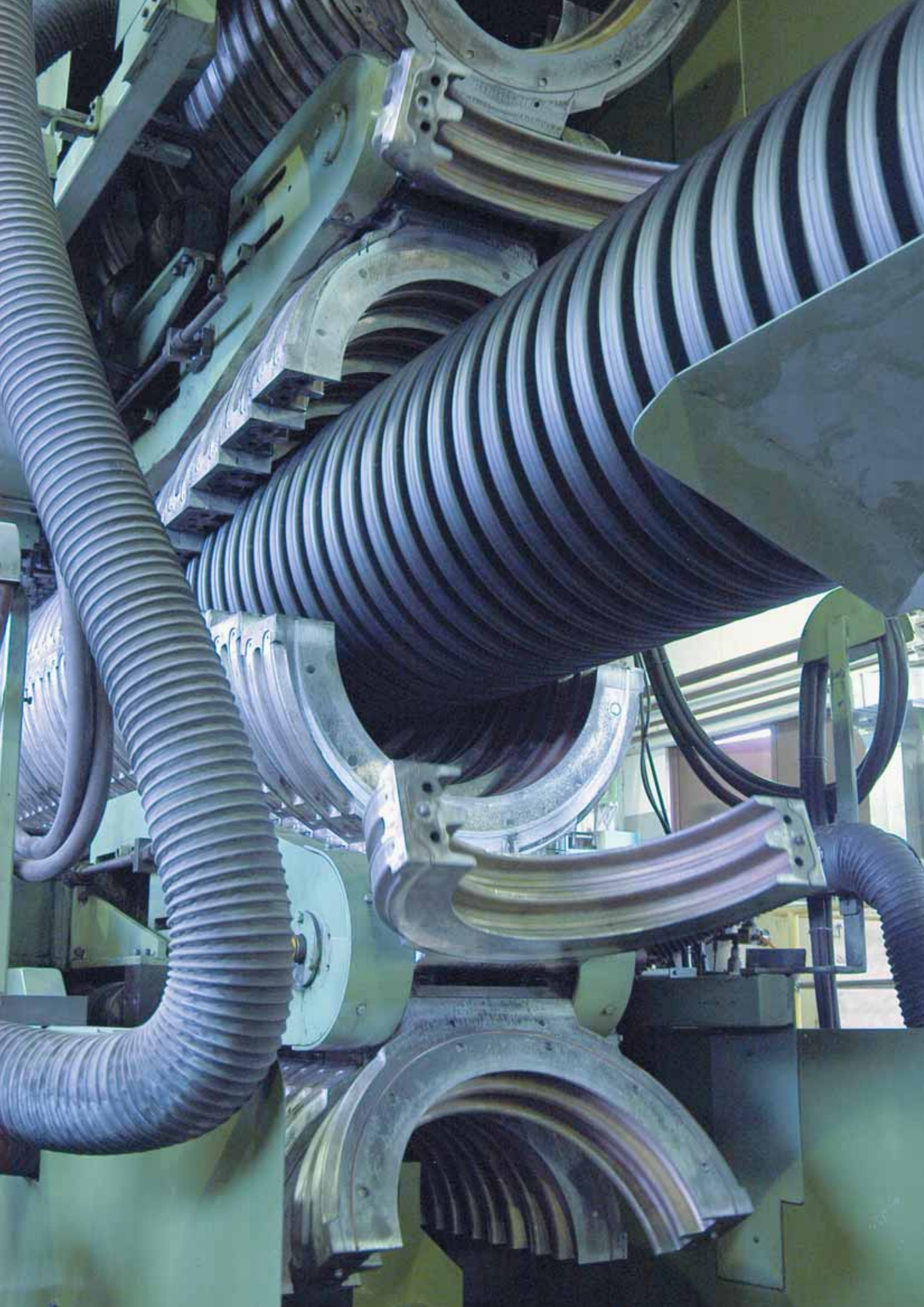
Труба КОРСИС наилучшим образом отвечает всем указанным требованиям.

1.2. Материалы для канализационных труб

Исторически канализационные коллекторы представляли собой открытые каналы и сооружения из камня, кирпича или терракоты, позже канализационные системы стали строить из железобетонных труб. В середине XX века появилось новое решение – полимерные трубы.

Первые полимерные канализационные трубы изготавливались из ПВХ. Они были легкими и удобными в монтаже и, кроме того, доступными по цене. Но этот материал не всегда отвечал необходимым эксплуатационным параметрам, в первую очередь за счет повышенной хрупкости и низкой морозостойкости.

В гораздо большей степени им соответствует полиэтилен, обладающий оптимальной стойкостью к сточным водам и агрессивным средам. Впоследствии прогресс был направ-



лен в сторону создания более легких типов труб с высокой кольцевой жесткостью и лучшими соотношениями «жесткость/материалоемкость» по сравнению с другими материалами.

Проводились исследования по самым разнообразным типам профиля трубных стенок, что привело к созданию, в частности, труб КОРСИС. В настоящее время гофрированные трубы из термопластов еще относительно мало известны потребителю. Поэтому для специалиста трудно сделать правильную оценку технических характеристик различных материалов и их надежности в различных условиях эксплуатации.

Двухслойные полиэтиленовые трубы КОРСИС отличаются превосходной стойкостью к агрессивному воздействию сточных вод и нагрузкам, возникающим во время установки и эксплуатации, легкостью монтажа, долговечностью, а также превосходным соотношением «качество/цена». При правильной эксплуатации это материал будущего.

При проектировании канализационных систем первостепенное значение, как правило, придается вопросам окончательной стоимости (под которой понимают совокупную стоимость материала, прокладки и эксплуатации) и долговечности при условии правильного обслуживания столь сложных общественных сооружений.

На этом основании разработчик проекта, заказчик, подрядчик и служба эксплуатации должны оптимизировать проект как единое целое, состоящее из: анализа детальных схем сооружения, оптимального выбора материала, точного определения наиболее экономичных и подходящих методов прокладки, технически и экономически эффективной установки, и, наконец, правильного режима эксплуатации.

1.3. Гибкость – преимущество пластмассовой трубы

Первое, что необходимо себе четко представлять, говоря о канализационных трубах, это различие между жесткими и гибкими трубами.

Жесткими считаются трубы, которые не выдерживают горизонтальной или вертикальной деформации без повреждений. К жестким трубам причисляются те, повреждение которых вызывает деформация, равная 0,1%, а к полужестким – выдерживающим деформацию в пределах 3%.

В гибких трубах внешняя нагрузка, вызывающая деформацию более 3%, не приводит к повреждению трубы. Краткая и долгосрочная деформация может достигать высоких значений, что оказывает влияние на эксплуатацию трубы, но при этом не приводит к ее разрушению.

К жестким трубам относятся трубы из бетона, асбестоцемента, серого чугуна и керамики, в то время как гибкие трубы, как правило, изготавливаются из пластмассы.

Показатель кольцевой жесткости или стойкость к овализации является одним из основных параметров классификации гибких труб. Этот параметр зависит от геометрических размеров трубы и модуля упругости материала. Кольцевая жесткость трубы рассчитывается по следующей формуле:

$$SN = E I / D_m^3, \text{ МПа} \quad (1.1)$$

где:

E – модуль упругости материала трубы, Па;

D_m – наружный диаметр трубы, мм;

I – момент инерции стенки трубы на метр длины, м⁴/м.

Говоря о канализационных трубах, под гибкостью подразумевают способность трубы дефор-

мироваться в плоскости ее поперечного сечения. При оценке жесткости основным параметром является модуль упругости материала. Значения модуля упругости E материалов, используемых для производства труб, составляют:

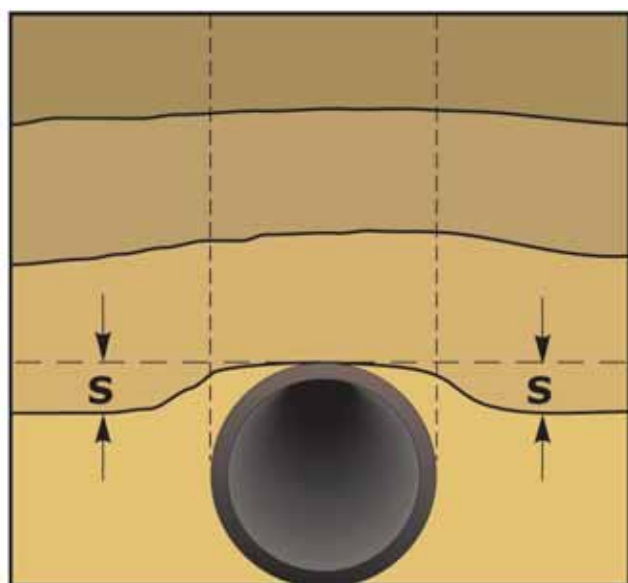
- асбестоцемент $E = 2,5 \cdot 10^4$ МПа;
- бетон $E = 3 \cdot 10^4$ МПа;
- керамика $E = 5 \cdot 10^4$ МПа;
- чугун $E = 10 \cdot 10^4$ МПа;
- ковкий чугун $E = 17 \cdot 10^4$ МПа;
- ПВХ $E = 3,6 \cdot 10^3$ МПа (среднее значение);
- ПЭ (ПВП) $E = 1 \cdot 10^3$ МПа.

Высокое значение модуля упругости E во многих случаях означает «ломкость» материала, если последний не обладает высокими значениями показателя ударной вязкости, такими как у полиэтилена.

Другим элементом, определяющим кольцевую жесткость, является момент инерции стенки трубы I . Для получения достаточной кольцевой жесткости для труб с данным значением E необходимо увеличить момент инерции стенки трубы

$$I = s^3 / 12, \quad (1.2)$$

где s – толщина стенки трубы, м.



В нашем случае обеспечение кольцевой жесткости достигается за счет геометрии внешней стенки трубы КОРСИС (в отличие от обычных напорных полиэтиленовых труб, где увеличение момента инерции подразумевает увеличение толщины стенки, а значит, большой вес трубы и значительные затраты сырья для ее производства).

1.4. Взаимодействие трубы и грунта

Любой трубопровод, уложенный в траншею или проложенный под насыпью, испытывает внешние нагрузки, вызванные весом грунта, статической или динамической нагрузкой проходящего над траншеей или вблизи нее транспорта.

Все трубопроводы, проложенные в траншее и подверженные внешним нагрузкам, вступают во взаимодействие с засыпным материалом и стенками траншеи. На практике это означает, что «окружающий грунт+стенки траншеи» удерживают трубу от деформации.

Методы анализа и расчета различны для жестких и гибких труб. На практике деформации жестких труб не происходит, за исключением

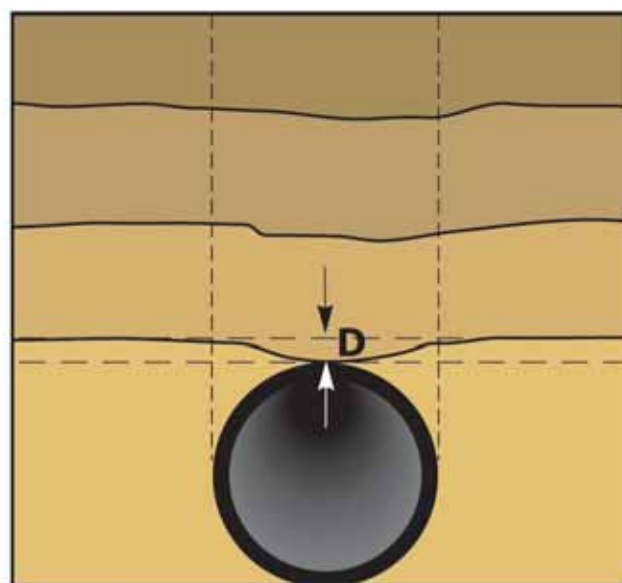


Рис. 1. Оседание грунта вокруг жесткой (слева) и гибкой (справа) трубы

случаев разрыва трубы. Положительное влияние грунта можно рассматривать как эффективное снижение нагрузки на стенки трубы в результате бокового отпора грунта. Оседание грунта вокруг трубы у жестких и гибких труб происходит по-разному (**Рис. 1**).

Деформация гибких труб может достигать существенных значений. Противодействие грунта ведет к более равномерному распределению нагрузки. В результате этого эффективная нагрузка на трубу и ее деформация уменьшаются.

Таким образом, для ограничения деформации до приемлемых значений необходимо обеспечить достаточное уплотнение грунта засыпки непосредственно вокруг трубы.

1.5. Канализационные трубы из термопластов

Трубы из термопластов (ПВХ, ПЭ и ПП) отличаются хорошей стойкостью к агрессивным химическим средам и имеют низкие значения абсолютной шероховатости. Трубы с профилированной стенкой имеют гофрированную внешнюю и гладкую внутреннюю стенки.

В настоящее время в Европе проводится работа по совершенствованию стандарта

EN 13476-1 «Системы труб из термопластов для безнапорных подземных дренажных и канализационных систем – системы труб со структурированной стенкой непластифицированные (ПВХ, ПВХ-У), полипропиленовые (ПП) и полиэтиленовые (ПЭ) – Часть 1: Технические условия и требования для труб, фитингов и систем». Этим стандартом предусматриваются различные типы трубных стенок и проводится размерное нормирование внутренних и внешних диаметров.

В соответствии с ТУ 2248-001-73011750-2005 предусматриваются экспериментально установленные классы жесткости SN 2, SN 4, SN 8. Для каждой категории труб производятся тесты и испытания для определения следующих характеристик: кольцевая гибкость при 30% деформации, ползучесть материала в длительном режиме испытаний, герметичность соединений, стойкость к прогреву при температуре $(110 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Согласно ТУ 2248-001-73011750-2005 нормируются геометрические размеры труб КОРСИС: внешний диаметр, устанавливается минимальная толщина внутренней стенки, описывается процедура измерений.

2. МАТЕРИАЛ

2.1. Технические характеристики материала

Полиэтилен, используемый для производства труб КОРСИС, должен иметь как можно более высокий модуль упругости и высокую стойкость к растрескиванию под воздействием возникающих в стенке трубы напряжений и возможного воздействия транспортируемых поверхностно-активных веществ.

Данные требования обеспечиваются за счет использования полиэтилена высокой плотности. Чем выше плотность полиэтилена (минимальное значение для базовой марки обычно принято не менее $0,950 \text{ г/см}^3$), тем выше его модуль упругости и тем меньшей материалоемкостью могут быть получены трубы с требуемым значением SN.

Стойкость полиэтиленовых труб к растрескиванию оценивают путем испытания труб на

Таблица 1. Основные технические характеристики полиэтилена

Плотность	кг	950–962
Индекс расплава	г/10 мин.	0,4–0,7
Предел текучести при растяжении	МПа	20–25
Относит. удлинение при разрыве	%	> 600
Температура хрупкости	°С	< –70
Модуль изгиба	МПа	1000–1200
Ударная прочность	кДж/м²	Нет разрыва
Коэффициент теплового расширения	мм/°С	0,17

стойкость к внутреннему давлению при температуре 80°С при контрольном измерении 165 часов для напряжения в стенке трубы 3,9 МПа и 1000 часов – для напряжения 2,8 МПа. Эти контрольные уровни параметров испытаний близки к уровням, предписанным для напорных труб, и обеспечивают надежную эксплуатацию канализационных труб в течение принятого срока эксплуатации – 50 лет.

Для защиты наружного слоя труб от атмосферного воздействия в процессе хранения, в первую очередь, от ультрафиолетового излучения, используют композиции полиэтилена, содержащие 2–2,5% сажи, являющейся высокоэффективным светостабилизатором. В случае изготовления внутреннего слоя натурального или белого цвета в полиэтилен вводятся химические светостабилизаторы. Технические характеристики полиэтилена даны в **Таблице 1**.

2.2. Химическая и электрохимическая стойкость

Высокая стойкость полиэтилена к агрессивному воздействию химических веществ хорошо известна. Полиэтилен стоек к подавляющему большинству химических реагентов,

в том числе при повышенной температуре транспортируемой среды. Информацию по этому вопросу можно найти в документе ISO/TR 10358 и в ряде каталогов, издаваемых фирмами-изготовителями и потребителями полиэтилена (**Таблица 2**).



Таблица 2. Химическая стойкость полиэтилена высокой плотности (PE-HD), используемого для изготовления труб КОРСИС

Вещество	Формула	Концентрация, %	T, °C	PE-HD	PE-MD	PP
Уксусная кислота	CH ₃ COOH	10	20	1	1	1
			60	1	1	1
Ацетон	CH ₃ -CO-CH ₃	100	20	2	2	1
			60	2	3	1
Аммиак (водный раствор)	NH ₃	<10	20	1	1	1
			60	1	1	1
Аммиак (газ)	NH ₃	100	20	1	1	1
			60	1	1	1
Аммиак (жидкий)	NH ₃	100	20	1	2	1
			30	1	2	1
Сульфат аммония	(NH ₄) ₂ SO ₄	насыщ.	20	1	1	1
			60	1	1	1
Сульфид аммония	(NH ₄) ₂ S	>10	20	1	1	
			60	1	1	
Хлорид бария	BaCl ₂		20	1	1	1
			60	1	1	1
Сульфат бария	BaSO ₄		20	1	1	1
			60	1	1	
Бензин			20	1	2	3
			60	2	3	3
Бензол	C ₆ H ₆	100	20	2	3	2
			60	3	3	3
Карбонат кальция	CaCO ₃		20	1	1	1
			60	1	1	1
Хлорат кальция	Ca(ClO ₃) ₂		20	1	1	1
			60	1	1	1
Хлорид кальция	CaCl ₂		20	1	1	
			60	1	1	
Гидроксид кальция	Ca(OH) ₂		20	1	1	1
			60	1	1	1
Нитрат кальция	Ca(NO ₃) ₂		20	1	1	1
			60	1	1	1
Сульфат кальция	CaSO ₄		20	1	1	
			60	1	1	
Одноокись углерода	CO	100	20	1	1	
			60	1	1	
Тетрахлорид углерода	CCl ₄	100	20	2	3	3
			60	3	3	3
Каустическая сода	NaOH	>10	20	1	1	1
			60	1	1	1
Хлор (водный раствор)	Cl ₂		20	2	3	1
			60	3	3	2
Циклогексанол	C ₆ H ₁₁ OH	100	20	1	2	1
			60	2	3	3
Этанол	C ₂ H ₅ OH	40	20	1	1	1
			60	2	2	1
Этиленгликоль	ОНCH ₂ CH ₂ ОН	100	20	1	1	1
			60	1	1	1

МАТЕРИАЛ

8

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ

Таблица 2

Вещество	Формула	Концентрация, %	T, °C	PE-HD	PE-MD	PP
Хлорид железа	FeCl ₃		20	1	1	
			60	1	1	
Сульфат железа	Fe ₂ (SO ₄) ₃		20	1	1	
			60	1	1	
Формальдегид	HCHO	40	20	1	1	1
			60	1	1	
Муравьиная кислота	HCOOH	50	20	1	1	1
			60	1	1	1
Гептан	C ₇ H ₁₆	100	20	1	3	3
			60	3	3	3
Бромоводородная кислота	HBr	10	20	1	1	1
			60	1	1	2
Соляная кислота	HCl	10	20	1	1	1
			60	1	1	1
Соляная кислота	HCl	насыщ.	20	1	1	1
			60	1	2	2
Фтористоводородная/ плавиковая кислота	HF	4	20	1	1	1
			60	1	1	
Фтористоводородная/ плавиковая кислота	HF	60	20	1	1	2
			60	2	2	
Водород	H ₂	100	20	1	1	1
			60	1	1	
Сероводород	H ₂ S	100	20	1	1	1
			60	1	2	1
Хлорид магния	MgCl ₂		20	1	1	1
			60	1	1	1
Метанол	CH ₃ OH	100	20	1	1	1
			60	1	2	2
Минеральное масло			20	1	2	
			60	2	3	
Азотная кислота	HNO ₃	25	20	1	1	1
			60	1	1	
Азотная кислота	HNO ₃	50	20	2	2	2
			60	3	3	3
Азотная кислота	HNO ₃	75	20	3	2	3
			60	3	3	3
Азотная кислота	HNO ₃	100	20	3	3	3
			60	3	3	3
Ортофосфорная кислота	H ₃ PO ₄	50	20	1	1	
			60	1	1	
Ортофосфорная кислота	H ₂ PO ₄	95	20	1	1	
			60	2	2	
Хлорид калия	KCl		20	1	1	1
			60	1	1	

Таблица 2

Вещество	Формула	Концентрация, %	T, °C	PE-HD	PE-MD	PP
Гидроксид калия	KOH	10	20	1	1	1
			60	2	2	
Гидроксид калия	KOH	>10	20	1	1	
			60	1	1	
Перманганат калия	KMnO ₄	20	20	1	1	1
			60	1	1	
Хлорид натрия	NaCl		20	1	1	1
			60	1	1	1
Нитрат натрия	NaNO ₃		20	1	1	1
			60	1	1	1
Нитрит натрия	NaNO ₂		20	1	1	
			60	1	1	
Ортофосфат натрия	Na ₃ PO ₄		20	1	1	
			60	1	1	
Сульфит натрия	Na ₂ SO ₃		20	1	1	1
			60	1	1	
Сульфат натрия	Na ₂ SO ₄		20	1	1	1
			60	1	1	1
Серная кислота	H ₂ SO ₄	10	20	1	1	1
			60	1	1	1
Серная кислота	H ₂ SO ₄	50	20	1	1	1
			60	1	1	1
Серная кислота	H ₂ SO ₄	98	20	1	2	2
			60	3	3	3
Триэтанолламин	N(CH ₂ CH ₂ OH) ₃	>10	20	1	1	1
			60	2	1	
Хлорид цинка	ZnCl ₂		20	1	1	1
			60	1	1	1
PE-HD = Полиэтилен высокой плотности			Обозначения: 1 = устойчив			
PE-MD = Полиэтилен средней плотности			2 = ограниченно устойчив			
PP = Полипропилен			3 = не устойчив			

МАТЕРИАЛ

10

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ

2.3. Износостойкость

Сопротивление истиранию и эрозионная стойкость материала трубы, как с точки зрения механизмов воздействия абразива, так и положительной оценки экспериментальных результатов, является важным параметром при проектировании и долговременной эксплуатации трубопроводов, перемещающих жидкости с большим содержанием абразивных частиц.

Эксперименты по оценке абразивного воздействия на системы ливневой или сточной канализации проводились с разными жидкостями и в различных условиях, и потому их ре-

зультаты зачастую несопоставимы друг с другом. Испытания обычно проводятся по двум направлениям: по количеству материала, изношенного трением за определенный период времени, и по времени, за которое происходит разрушение стандартной трубы. В канализационных системах абразивное истирание происходит, в основном, в нижнем сегменте трубы. Абразивное истирание возникает вследствие трения, пережатки или срезания перемещающимися абразивными частицами, турбулентности или ударов и сильнее в случае твердых, острых и неровных частиц.

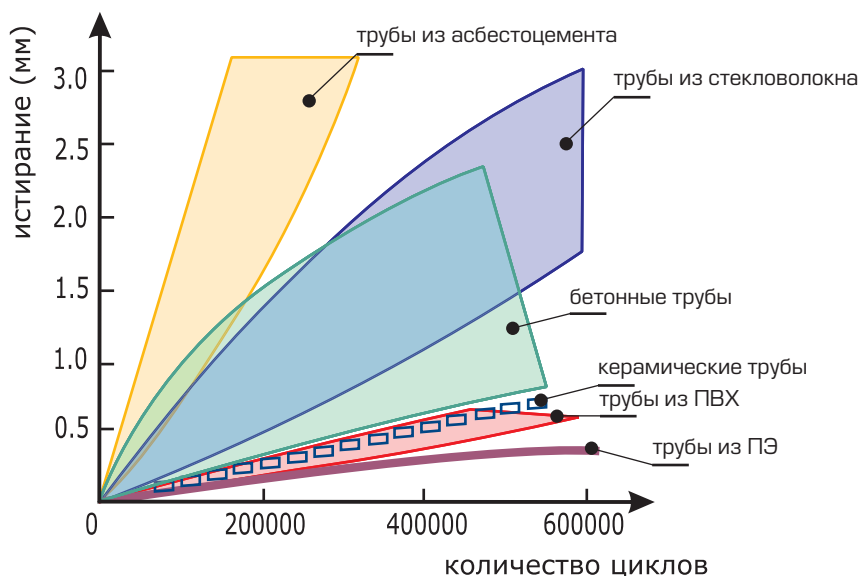


Рис. 2. Износостойкость различных материалов, применяемых в строительстве канализационных систем

Типы механического повреждения внутренней поверхности трубы можно классифицировать следующим образом:

- вырезание: частица «вырезает» материал и уносится потоком, оставляя полость в материале;
- пропахивание: частица, внедряясь в поверхность трубы, захватывает часть материала и уносится потоком;
- прорезание: частица как бритва прорезает поверхность материала;
- разрушение: частица «разбивает» поверхность материала.

Как правило, механизмы повреждения поверхности различны и зависят от твердости и модуля упругости материала. Ряд исследований подтверждает, что механизмы осаждения и самоочищения в канализационных трубопроводах определенно имеют отношение к истиранию стенки трубы.

Результаты испытаний, а также реальные данные можно найти в соответствующей литературе; в связи с разнообразием параметров (тип и материал частицы, скорость осаждения, скорость потока, наличие смотровых колод-

цев, механические характеристики, первоначальная шероховатость внутренней поверхности трубы и т.д.) трудно прийти к однозначному выводу.

Полиэтилен при прочих равных условиях демонстрирует более высокое сопротивление истиранию по сравнению с другими материалами (**Рис. 2**), что было практически доказано во время испытаний, проведенных Институтом пластических масс в Дармштадте (Германия), а также подтверждено примерами работающих (действующих) трубопроводов, транспортирующих абразивные жидкие среды.

Результаты теста по определению времени, необходимого для уноса определенного количества материала с внутренней стенки при одинаковых параметрах потока жидкости (вода/песок в соотношении 85%/15%, скорость 10 м/сек.) для труб из разных материалов представлены ниже и не требуют комментариев:

Бетон – 20 час.

Сталь – 34 час.

ПВХ – 50 час.

ПП – 85 час.

ПЭ – 100 час.

2.4. Тепловое расширение

Система двухслойных профилированных труб и фитингов из полиэтилена может эксплуатироваться в следующих рабочих температурных режимах: для труб диаметром до 200 мм включительно рабочая температура должна составлять до 45°C и для труб большего диаметра – до 35°C, кратковременно до 80°C. Коэффициент линейного расширения для ПЭ обычно находится в пределах **$(1,7 \div 2) \cdot 10^{-4} \text{ 1/}^\circ\text{C}$** .

Расширение может являться существенным фактором, влияющим на условия прокладки, так как допущенные во время монтажа и засыпки ошибки могут привести к дополнительной нагрузке и деформации трубы или смещению и разгерметизации трубных соединений.

Таким образом, при прокладке и обратной засыпке трубопроводов необходимо постоянно учитывать эффект теплового расширения. Однако надо отметить, что профилированная труба, как правило, имеет более низкий показатель линейного расширения по сравнению с обычной напорной полиэтиленовой трубой.

С целью проверки поведения профилированной трубы при температурном расширении она была подвергнута нескольким лабораторным испытаниям. Образцы выдерживались при температуре от -10°C до $+70^\circ\text{C}$, и их длина сравнивалась с показателями, полученными при температуре окружающей среды на обычной напорной полиэтиленовой трубе той же длины, того же диаметра и из того же материала. Показатель теплового расширения образца из профилированной трубы был на 50% ниже аналогичного показателя обычной напорной полиэтиленовой трубы. Фактический коэффициент линейного расширения для трубы КОРСИС равен **$1 \cdot 10^{-4} \text{ 1/}^\circ\text{C}$** .

Также проводились испытания для проверки температурного изменения наружного диаметра. В диапазоне температур от -10°C до $+70^\circ\text{C}$ как продольное, так и поперечное изменение геометрических размеров трубы КОРСИС не превышало $\pm 0,5\%$. Таким образом, система труб КОРСИС значительно меньше подвержена влиянию изменения температурных условий, чем обычная напорная полиэтиленовая труба.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКЦИИ

3.1. Конструкция, масса, классы, виды и размеры

Конструкция трубы приведена на **Рис. 3**. Размеры труб, в том числе для различных классов номинальной кольцевой жесткости SN, приведены в **Таблице 3**.

Благодаря использованию современных разработок труба КОРСИС имеет специальный профиль с «двухарочной» формой гофра (**Рис. 4**).

Трубы выпускаются следующих классов кольцевой номинальной жесткости: SN2, SN4 и SN8.

Трубы изготавливаются следующих видов:

- труба без раструба;
- труба с приваренным раструбом под соединение с уплотнительным кольцом из эластомера.

Расчетная масса труб приведена в **Таблице 4**.

Трубы изготавливаются в прямых отрезках длиной 6 и 12 метров, предельное отклонение длины от номинальной не более 1%.

Допускается по согласованию с потребителем изготовление труб другой длины.

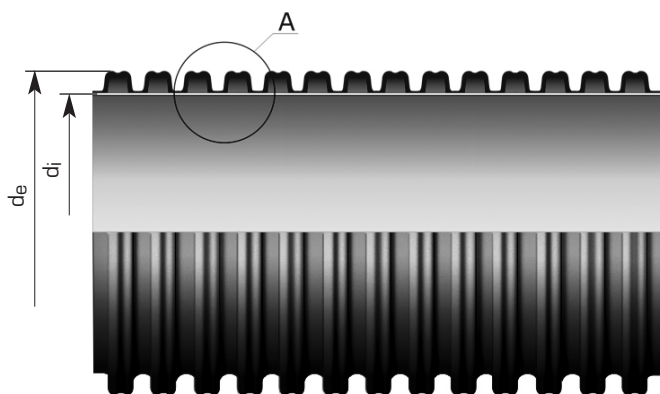


Рис. 3. Конструкция трубы КОРСИС

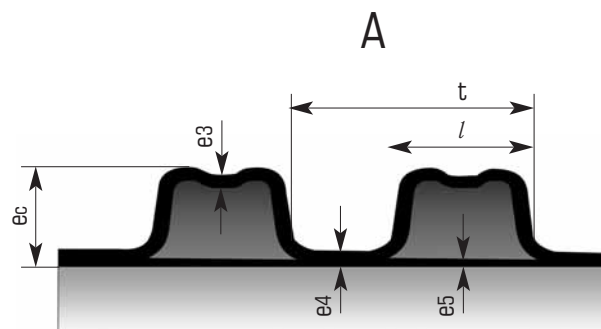


Рис. 4. Профиль типа «Кремлёвская стена»

Таблица 3. Размеры труб КОРСИС, мм

Номинальный наружный диаметр DN/OD	Пред. откл.	Внутренний диаметр di	Высота гофра e3		Толщина стенки гофра e3, не менее, для номинальной кольцевой жесткости		Толщина стенки внутр. слоя e5, не менее	Толщина стенки e4	Шаг гофра t	Ширина выступа гофра l
			номи- нальная	пред. откл.	SN 4	SN 8				
110	+0,4 -0,6	92,5	8,75	±0,8	-	0,5	1,0	1,1	12	6,5
125	+0,4 -0,7	107	9,0	±0,9	-	0,5	1,0	1,1	12,5	6,5
160	+0,5 -0,9	138	11	±1,0	-	0,5	1,0	1,2	13,1	6,5
200	+0,6 -1,2	176	13,0	±1,0	0,7	0,8	1,1	1,4	16,5	8,5
250	+0,8 -1,5	216	15,0	±1,5	0,8	1,0	1,4	1,7	37	23
315	+1,0 -1,8	271	21,0	±1,5	1,0	1,5	1,6	1,9	42	27
400	+1,2 -2,4	343	26,0	±1,5	1,0	1,8	2,0	2,3	49	30
500	+1,4 -2,8	427	33,0	±1,5	1,1	1,9	2,8	2,8	58	38
630	+1,6 -3,2	535	45,0	±2,0	1,1	1,9	3,3	3,3	75	47
800	+2,0 -4,0	678	61,0	±2,0	1,7	2,7	4,1	4,1	89	56
1000	+2,4 -4,8	851	75,0	±2,0	1,8	2,8	5,0	5,0	98	60
1200	+2,8 -5,6	1030	85,0	±2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	110	80

Таблица 4. Расчетная масса 1 м труб

Номинальный размер DN/OD	Расчетная масса 1 м труб, кг	
	SN 4	SN 8
125	1,0	1,2
160	1,5	2,1
200	1,8	2,5
250	2,9	3,7
315	4,6	5,7
400	7,0	8,7
500	12,0	13,2
630	17,7	20,3
800	24,5	33,1
1000	40,5	51,7
1200	56,0	66,9

Трубы КОРСИС различных классов кольцевой жесткости различаются только толщиной внешней гофрированной стенки, в отличие от труб других производителей, где это происходит за счет изменения высоты или шага гофров.

Используемое оборудование обеспечивает постоянную величину внутреннего и наружного диаметров, что позволяет производить гидравлические расчеты без учета различных классов кольцевой жесткости и обеспечивает стабильное соединение с использованием стандартных муфт для труб всех классов жесткости.

3.2. Контрольные требования

Трубы соответствуют контрольным требованиям, указанным в **Таблице 5**.

3.3. Маркировка

Маркировку наносят на поверхность трубы вдоль гофра методом цветной печати или другим способом, обеспечивающим ее сохранность и не ухудшающим качество трубы, на расстоянии не более 3,0 м вдоль трубы, при

Таблица 5. Контрольные требования

Наименование показателя	Значение
1. Внешний вид	На внутренней и наружной поверхностях труб не допускаются канавки, пузыри, трещины, раковины, посторонние включения, видимые без увеличительных приборов. Торцы труб должны быть отрезаны по середине впадины гофра. Цвет наружного слоя – черный, внутреннего слоя – белый. Внешний вид поверхности труб и торцов должен соответствовать контрольному образцу.
2. Кольцевая жесткость, кН/м²	≥ SN 2, SN 4, SN 8
3. Кольцевая гибкость при 30%-ной деформации de	Отсутствие на испытуемом образце: – растрескивания внутреннего или наружного слоя, – расслоения стенок, – разрушения образца, – изломов в поперечном сечении образца (потеря устойчивости).
4. Коэффициент ползучести, не более	4 при экстраполяции на 2 года
5. Герметичность соединения с уплотнительным кольцом	
5.1. при деформации раструба 5 %, трубы 10 %	1) При давлении воды 0,05 бар в течение 15 мин Отсутствие протечек воды 2) При давлении воды 0,5 бар в течение 15 мин Отсутствие протечек воды 3) При отрицательном давлении воздуха –30 кПа (–0,3 бар) Падение давления до ≤ –27 кПа (–0,27 бар) в течение 15 мин
5.2. при угловом смещении соединения для труб: de ≤ 315 – 2,0° 315 < de ≤ 630 – 1,5° 630 < de – 1,0°	1) При давлении воды 0,05 бар в течение 15 мин Отсутствие протечек воды 2) При давлении воды 0,5 бар в течение 15 мин Отсутствие протечек воды 3) При отрицательном давлении воздуха –30 кПа (–0,3 бар) Падение давления до ≤ –27 кПа (–0,27 бар) в течение 15 мин
6. Стойкость к проgreву при температуре (110±2) °C	Отсутствие расслоений, трещин, пузырей По ГОСТ 27077 и п.4.8 ТУ 2248-001-73011750-2005

необходимости маркировку наносят в виде ярлыка, защищенного полимерной пленкой, наклеиваемого на внутреннюю или наружную поверхность трубы. Допускается наносить маркировку вдоль оси трубы.

Маркировка должна включать наименова-

ние предприятия-изготовителя и/или товарный знак, условное обозначение трубы без слова «труба», дату изготовления (число, месяц, год). В маркировку допускается включать другую информацию, например, номер партии, линии и др.

4. РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДА КОРСИС

4.1. Гидравлический расчет

Гидравлические характеристики коллекторов определяются их наибольшей пропускной способностью при заданном уклоне и площади живого сечения потока.

Для проектирования бытовых водоотводящих сетей принимается безнапорный режим движения жидкости с частичным (0,5–0,8) наполнением труб. Следует иметь в виду, что в сетях, предназначенных для транспортировки дождевых вод, расчетные расходы наблюдаются не чаще одного раза в несколько лет. Следовательно, водоотводящие сети работают в безнапорном режиме при частичном заполнении. Этот режим обладает рядом преимуществ перед напорным.

В бытовых и производственно-бытовых сетях необходимо обеспечивать некоторый резерв живого сечения трубопровода. Через свободную от воды верхнюю часть сечения трубы осуществляется вентиляция разветвленной водоотводящей сети. При этом из трубопровода непрерывно удаляются образующиеся в воде газы, которые вызывают коррозию трубопроводов и сооружений на них, осложняют эксплуатацию водоотводящих сетей и т.п.

В сточных водах также содержатся нерастворенные примеси органического и минерального происхождения. Первые имеют большую плотность и хорошо транспортиру-

ются потоком воды. Вторые (песок, бой стекла, шлаки и др.) имеют значительную плотность и транспортируются лишь при определенных скоростях турбулентного режима движения жидкости. Поэтому важнейшим условием проектирования водоотводящих сетей является обеспечение в трубопроводах при расчетных расходах необходимых скоростей движения жидкости, исключающих образование плотных несмываемых отложений.

Для проведения гидравлических расчетов гофрированных двухслойных труб КОРСИС могут использоваться гидравлические формулы, номограммы и таблицы в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» и СП 40–102–2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования».

Расчет самотечных трубопроводов заключается в определении их диаметра, уклона и параметров работы – наполнения и скорости. Обычно исходным для расчета является расход, который определяется в первую очередь.

Для расчета рекомендуются формулы постоянного расхода.

$$q = \omega \cdot v \quad (4.1.1)$$

и Шези

$$v = C\sqrt{Ri}, \quad (4.1.2)$$

где q – расчетный расход; ω – площадь живого сечения; v – скорость; C – коэффициент Шези; $R = \omega/\chi$ – гидравлический радиус; χ – смоченный периметр; $i = h_l/L$ – уклон лотка; h_l – падение лотка на длине L .

В формуле (4.1.2) принято, что гидравлический уклон L равен уклону лотка i , так как движение воды равномерное.

Для определения коэффициента Шези рекомендуется формула Н. Н. Павловского (при $0,1 < R < 3$ м)

$$C = R^y/n, \quad (4.1.3)$$

где y – показатель степени, определяемый по формуле

$$y = 2.5\sqrt{n} - 0.13 - 0.75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0.1); \quad (4.1.4)$$

где n – коэффициент шероховатости, зависящий от состояния стенок трубопровода.

Для приблизительных расчетов Н. Н. Павловский рекомендовал следующие формулы:

$$y \approx 1.5\sqrt{n} \text{ при } 0,1 < R < 1,0 \quad (4.1.5)$$

$$y \approx 1.3\sqrt{n} \text{ при } 0,1 < R < 3,0$$

при $y = 1/6$ формула (4.1.3) известна как формула Маннинга, справедливая для турбулентного режима жидкости.

Известно, что максимальный расход воды в трубах наблюдается при наполнении $h/d=0,95$, поэтому наполнение больше этого значения принимать нецелесообразно. Расчетные наполнения рекомендуется принимать даже меньше этого значения по следующим причинам. Во-первых, при определении расчетных расходов не учитывается колебание значений в пределах часа суток, когда может наблюдаться максимальный расход. Данное колебание может быть как в меньшую, так и в

большую сторону. Во-вторых, вследствие неравномерности движения воды, наполнение отдельных участков трубопровода может быть больше расчетного. В целях исключения подтопления при расчетных условиях наполнение в трубопроводах бытовой водоотводящей сети рекомендуется принимать не более 0,8. Рекомендуемые максимальные значения степени наполнения приведены в **Таблице 6**.

В трубопроводах ливневой канализации и водостоках полных раздельных систем водоотведения, а также в общесплавных трубопроводах при расчетных условиях наполнение рекомендуется принимать равным 1, т.е. полным. Это объясняется тем, что расчетные условия в этих трубопроводах наблюдаются весьма редко. Таким образом, значительную часть времени эти трубопроводы будут работать при частичном наполнении.

Расход сточных вод в водоотводящих сетях изменяется в широких пределах от определенного минимального до известного максимального, который принимается за расчетный. Обеспечить возможность транспортирования всех примесей потоком во всем диапазоне расходов, в том числе и при минимальном, не представляется возможным, так как это потребовало бы прокладки трубопроводов с большими уклонами, а это привело бы к их значительным заглублениям. В настоящее время расчет трубопроводов производится на условии поддержания труб в чистом состоянии при максимальном расчетном расходе.

Таким образом, при минимальных расходах в трубопроводах допускаются отложения, но при достижении расчетного расхода трубопроводы должны самоочищаться. Здесь вводится понятие скорости самоочистки – минимальной скорости, которая должна обеспечиваться в водоотводящих сетях при расчетном расходе.

Результатом расчетов на основе предшествующих исследований являются значения минимальных скоростей, представленные в **Таблице 6**.

Таблица 6. Рекомендуемые наполнения и минимальные скорости и уклоны

Диаметр, мм	Максимальная степень наполнения	Минимальные	
		Скорость, м/с	Уклон
200	0,6	0,7	0,0046
250	0,6	0,7	0,0046
315	0,7	0,8	0,0033
400	0,7	0,8	0,0021
500	0,75	0,9	0,002
630	0,75	1,0	0,0019
800	0,75	1,0	0,0013
1000	0,8	1,15	0,0013
1200	0,8	1,15	0,001

Если в формулу Шези (4.1.2) подставить минимальную скорость, то можно получить минимальный уклон, при котором трубопровод самоочищается. Минимальные диаметры и уклоны водоотводящей сети приведены в **Таблице 7**.

Содержащиеся в сточных водах песок и другие минеральные примеси являются абразивными материалами, истирающими стенки трубопроводов. При этом интенсивность истирания пропорциональна скорости потока. Поэтому на основании многолетнего опыта эксплуатации водоотводящих сетей установ-

лены максимально допустимые скорости, равные 4 м/с для неметаллических труб и 8 м/с – для металлических труб.

Для определения минимального уклона можно использовать следующую формулу:

$$i_{\min} = \alpha_i / d,$$

где **d** – диаметр трубопровода, мм;

α_i – коэффициент, равный:

1 при **d = 500 мм**,

1,1 при **d = 600–800 мм**,

1,3 при **d = 1000–1200 мм**.

Расчет трубопроводов по формулам чрезвычайно сложен. Методы решения различных задач по расчету трубопроводов изложены в специальной литературе [2].

При проектировании водоотводящих сетей требуется выполнять расчеты большого числа отдельных участков трубопроводов с различными условиями проектирования. Их расчет производится с применением тех или иных упрощающих приемов, при которых используются разработанные таблицы, графики, диаграммы (**Рис. 6, Таблица 8, 9**).

На **Рис. 5** приведены кривые изменения скоростей **v** и расходов **q** в трубах круглого сечения в зависимости от степени их наполнения. По оси ординат отложены степени наполнения **h/d**, а по оси абсцисс – соответствующие этим наполнениям скорости

Таблица 7. Минимальные диаметры и уклоны водоотводящей сети

Система водоотведения	Минимальный диаметр (D_{\min}), мм		Минимальный уклон (i_{\min})	
	Внутриквартальной	Уличной	Внутриквартальной	Уличной
Полная раздельная и полураздельная с сетями:				
Бытовой	160	200	0,008 (0,007)	0,007 (0,005)
Дождевой (водостоки)	200	250	0,007 (0,005)	–
Общесплавная	200	250	0,007 (0,005)	–

Примечание: В скобках указаны уклоны, которые допускается применять при обосновании технического решения.

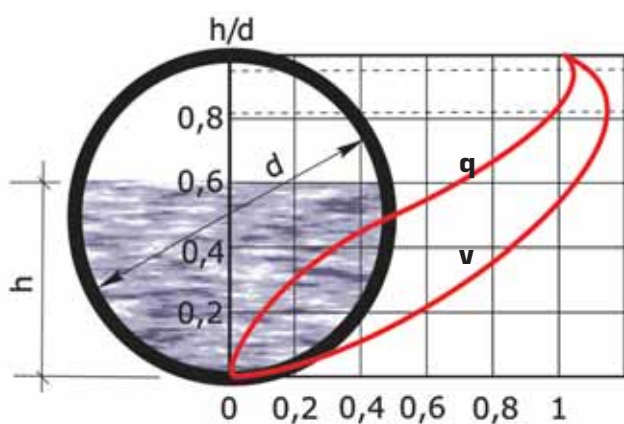


Рис. 5. Зависимость расхода q и скорости v от степени наполнения трубопровода h/d

v и расходы q , выраженные в долях от скорости и расхода при полном наполнении.

Диаметр самотечного трубопровода может быть определен по номограмме в зависимости от скорости течения жидкости, уклона трубопровода и величины расчетного расхода стоков (**Рис. 6**).

Номограммы представляют собой графическое отображение формулы Колбрука–Уайта. При условии, что температура воды составляет 10°C, а шероховатость трубопровода – 0,00025 м. Наполнение трубы – это соотношение

уровня воды (**H**) к внутреннему диаметру трубы (**Di**).

4.2. Расчет трубопроводов при подземной прокладке

Для трубопровода, работающего в основном под действием внешних нагрузок, вводится понятие кольцевой жесткости:

$$SN = E \cdot I / D_m^3 \quad (\text{см. п. 1.2})$$

где **E** – модуль упругости материала трубы, МПа; **I** – момент инерции стенки трубы на метр длины, м⁴/м.

Для гладкостенной трубы $I = s^3/12$, поэтому SN в этом случае легко определяется по геометрическим размерам и значению модуля упругости материала трубы.

Для профилированных труб предусматривается определение класса кольцевой жесткости SN экспериментальным путем. Производитель должен гарантировать заданную кольцевую жесткость.

Вертикальная деформация свободной трубы под действием силы **F** рассчитывается по уравнению (**Рис. 7**).

$$f = 0,01875 F / SN \quad (4.2.1)$$

Таблица 8. Пример определения изменения величины расхода q и скорости потока v

Уклон ‰	Уровень заполнения	Диаметр 400 мм		Диаметр 500 мм		Диаметр 600 мм	
		Скорость v , м/с	Расход q , л/с	Скорость v , м/с	Расход q , л/с	Скорость v , м/с	Расход q , л/с
1	100%	0,49	46	0,57	82	0,58	164
	50%	0,42	21	0,48	37	0,49	75
	25%	0,27	7	0,31	12	0,32	23
5	100%	1,1	102	1,27	183	1,48	333
	50%	0,94	46	1,08	82	1,26	150
	25%	0,61	14	0,70	26	0,81	47
10	100%	1,56	144	1,8	258	2,09	471
	50%	1,33	65	1,53	116	1,78	212
	25%	0,86	20	0,99	36	1,15	66

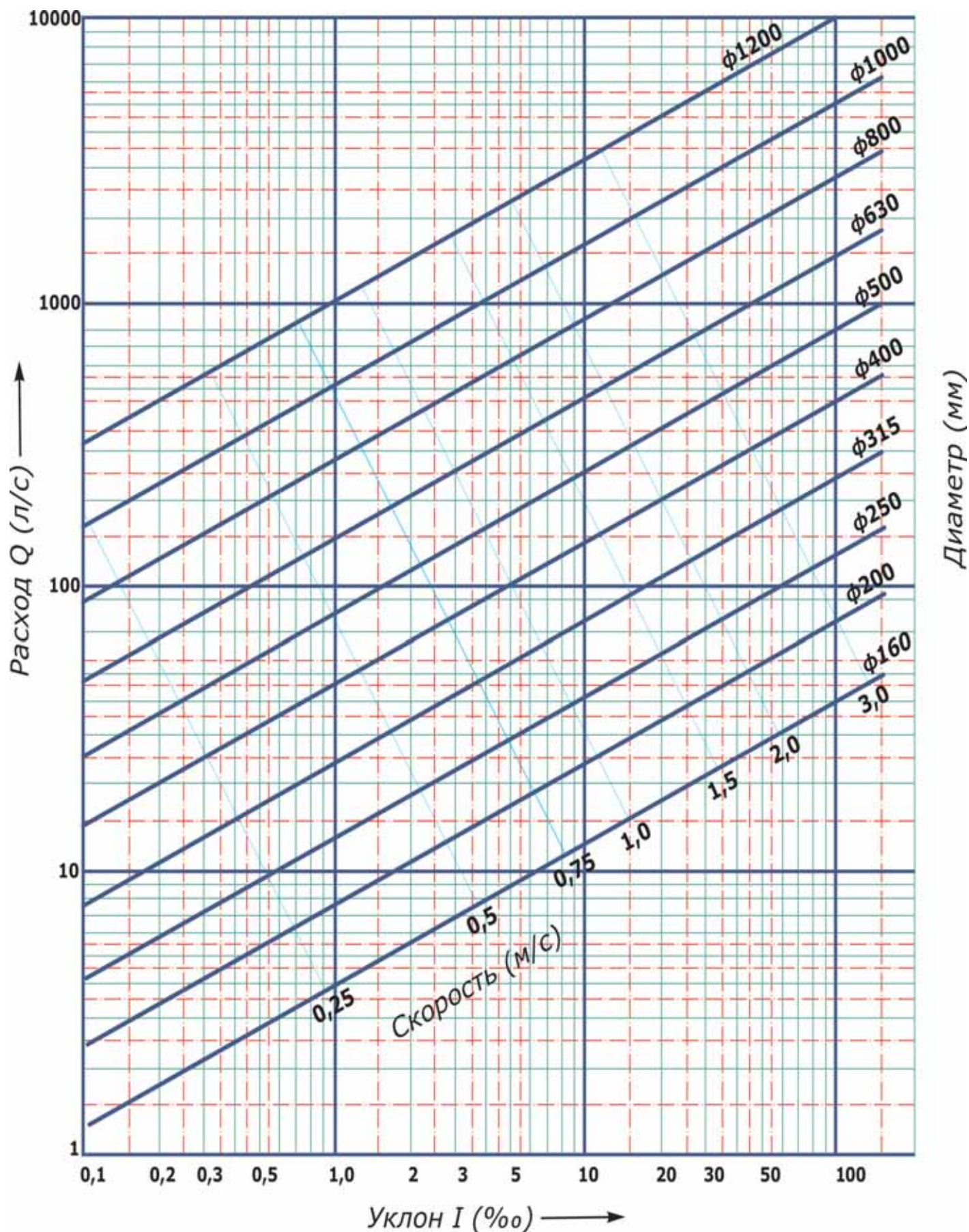


Рис. 6. Номограмма для определения гидравлических расходов при полном заполнении трубопровода

КОРСИС

БЕЗНАПОРНАЯ И ЛИВНЕВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

Таблица 9. Таблица для гидравлического расчета трубопроводов водоотведения из полиэтиленовых гофрированных труб КОРСИС при полном наполнении

Уклон, %/оо		160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1200
DN/OD											
1	q	4,01	7,67	13,24	24,25	45,46	81,52	148,74	279,74	512,80	853,18
1	v	0,27	0,32	0,36	0,42	0,49	0,57	0,66	0,77	0,90	1,02
2	q	5,67	10,85	18,73	34,30	64,28	115,29	210,34	395,61	725,22	1206,57
2	v	0,38	0,45	0,51	0,59	0,70	0,81	0,94	1,10	1,28	1,45
3	q	6,95	13,29	22,94	42,00	78,73	141,20	257,62	484,52	888,20	1477,75
3	v	0,46	0,55	0,63	0,73	0,85	0,99	1,15	1,34	1,56	1,77
4	q	8,02	15,34	26,49	48,50	90,91	163,05	297,47	559,48	1025,61	1706,35
4	v	0,54	0,63	0,72	0,84	0,98	1,14	1,32	1,55	1,80	2,05
5	q	8,97	17,15	29,61	54,23	101,64	182,29	332,58	625,51	1146,67	1907,76
5	v	0,60	0,71	0,81	0,94	1,10	1,27	1,48	1,73	2,02	2,29
6	q	9,82	18,79	32,44	59,40	111,34	199,69	364,33	685,22	1256,11	2089,85
6	v	0,66	0,77	0,89	1,03	1,21	1,39	1,62	1,90	2,21	2,51
7	q	10,61	20,30	35,04	64,16	120,27	215,69	393,52	740,12	1356,75	2257,29
7	v	0,71	0,83	0,96	1,11	1,30	1,51	1,75	2,05	2,39	2,71
8	q	11,34	21,70	37,46	68,59	128,57	230,58	420,69	791,22	1450,43	2413,15
8	v	0,76	0,89	1,02	1,19	1,39	1,61	1,87	2,19	2,55	2,90
9	q	12,03	23,01	39,73	72,75	136,37	244,57	446,21	839,22	1538,41	2559,53
9	v	0,80	0,95	1,08	1,26	1,48	1,71	1,98	2,32	2,70	3,07
10	q	12,68	24,26	41,88	76,69	143,74	257,80	470,35	884,61	1621,63	2697,98
10	v	0,85	1,00	1,14	1,33	1,56	1,80	2,09	2,45	2,85	3,24
15	q	15,53	29,71	51,29	93,92	176,05	315,74	576,05	1083,42	1986,08	3304,34
15	v	1,04	1,22	1,40	1,63	1,91	2,20	2,56	3,00	3,49	3,97
20	q	17,93	34,30	59,23	108,45	203,29	364,58	665,17	1251,03	2293,33	3815,52
20	v	1,20	1,41	1,62	1,88	2,20	2,55	2,96	3,47	4,03	4,58
25	q	20,05	38,35	66,22	121,25	227,28	407,62	743,68	1398,69	2564,02	4265,89
25	v	1,34	1,58	1,81	2,10	2,46	2,85	3,31	3,87	4,51	5,12
30	q	21,96	42,01	72,54	132,83	248,97	446,52	814,66	1532,19	2808,75	4673,04
30	v	1,47	1,73	1,98	2,30	2,69	3,12	3,62	4,24	4,94	5,61
35	q	23,72	45,38	78,35	143,47	268,92	482,30	879,94	1654,96	3033,79	5047,46
35	v	1,59	1,87	2,14	2,49	2,91	3,37	3,91	4,58	5,33	6,06
40	q	25,36	48,51	83,76	153,38	287,49	515,60	940,69	1769,22	3243,26	5395,97
40	v	1,70	1,99	2,29	2,66	3,11	3,60	4,18	4,90	5,70	6,48
45	q	26,90	51,46	88,84	162,68	304,93	546,87	997,75	1876,54	3440,00	5723,29
45	v	1,80	2,12	2,42	2,82	3,30	3,82	4,44	5,20	6,05	6,87
50	q	28,36	54,24	93,65	171,48	321,42	576,46	1051,72	1978,05	3626,08	6032,87
50	v	1,90	2,23	2,56	2,97	3,48	4,03	4,68	5,48	6,38	7,24
60	q	31,06	59,42	102,59	187,85	352,10	631,48	1152,11	2166,85	3972,17	6608,68
60	v	2,08	2,44	2,80	3,26	3,81	4,41	5,13	6,00	6,98	7,93
65	q	32,33	61,84	106,78	195,52	366,48	657,26	1199,15	2255,32	4134,36	6878,53
65	v	2,16	2,54	2,91	3,39	3,97	4,59	5,33	6,25	7,27	8,26
70	q	33,55	64,18	110,81	202,90	380,31	682,07	1244,42	2340,46	4290,43	7138,19
70	v	2,24	2,64	3,02	3,52	4,12	4,76	5,54	6,48	7,54	8,57
75	q	34,73	66,43	114,70	210,02	393,66	706,01	1288,09	2422,61	4441,02	7388,73
75	v	2,32	2,73	3,13	3,64	4,26	4,93	5,73	6,71	7,81	8,87
80	q	35,87	68,61	118,46	216,91	406,57	729,17	1330,34	2502,06	4586,67	7631,05
80	v	2,40	2,82	3,23	3,76	4,40	5,09	5,92	6,93	8,06	9,16
85	q	36,97	70,72	122,10	223,58	419,08	751,61	1371,28	2579,06	4727,83	7865,90
90	q	38,04	72,77	125,64	230,06	431,23	773,40	1411,04	2653,83	4864,89	8093,95
95	q	39,09	74,77	129,09	236,37	443,05	794,59	1449,70	2726,55	4998,20	8315,74
100	q	40,10	76,71	132,44	242,51	454,56	815,23	1487,36	2797,39	5128,05	8531,77
150	q	49,11	93,95	162,20	297,01	556,72	998,45	1821,64	3426,08	6280,55	10449,24

РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДА

20

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ

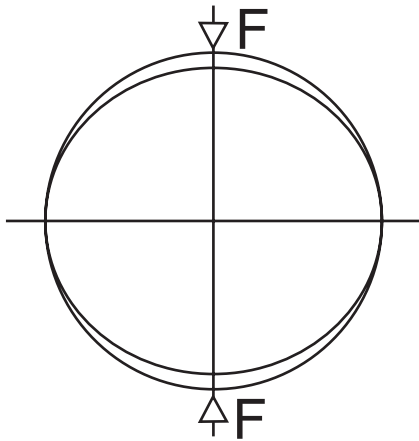


Рис. 7. Деформация пластмассовой трубы под действием силы **F**

Пластмассовый подземный трубопровод работает совместно с окружающим его грунтом. Грунт создает собственную нагрузку, действующую на трубопровод, и передает нагрузки с поверхности, например, от движущегося или стоящего над ним транспорта.

Действие вертикальной нагрузки приводит к деформации трубы, что вызывает горизонтальный отпор грунта. С увеличением деформации горизонтальная составляющая давления грунта увеличивается, постепенно переходя от пассивной формы в активную. Для пластмассовых труб отпор грунта засыпки является существенным фактором обеспечения долговременной стабильности круглой формы трубы. В этом случае уравнение (4.2.1) преобразуется в:

$$f/D_m = \frac{C_1 q}{C_2 S_N + C_3 E'_s} \quad (4.2.2)$$

где:

q – интенсивность вертикальной нагрузки грунта;

S_N – кольцевая жесткость трубы;

E'_s – секущий модуль грунта (см. далее).

C₁ – коэффициент влияния на деформацию интенсивности вертикальной нагрузки грунта;

C₂ – коэффициент влияния на деформацию кольцевой жесткости трубы;

C₃ – коэффициент влияния на деформацию секущего модуля грунта.

Все эти величины имеют размерность МПа.

Эта формула соответствует классическому уравнению Шпенглера и используется для определения относительной деформации трубы практически всеми стандартами и строительными правилами с тем или иным сочетанием и значением коэффициентов в числителе и знаменателе.

Российские строительные правила СП 40–102–2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов» используют следующую разновидность уравнения (4.2.2):

$$f/D_m = \frac{1,25 \cdot 0,11 q}{8 S_N + 0,06 E'_s} \quad (4.2.3)$$

Секущий модуль грунта **E'_s** зависит не только от степени уплотнения, но и от типа грунта.

Анализ данных, приведенных в **Таблице 10**, показывает, что при прокладке трубопровода с применением грунтов обратной засыпки групп 2 и 3 и механического уплотнения, величина **E'_s** может составлять 2,5 – 3,0 МПа.

Влияние нагрузки транспорта рассчитывается с применением распределения давления по теории Буссинеска. Максимальное вертикальное давление имеет место непосредственно под точкой приложения нагрузки **T** и определяется уравнением

$$q_T = 0,478 T/H^2 \quad (4.2.4)$$

где:

T – вес транспортного средства (на ось), Н;

H – глубина засыпки трубопровода, м.

Таблица 10. Определение значения E'_s (МПа) в зависимости от типа грунта и степени уплотнения

Группа грунта	Тип грунта	Неуплотненный	Уплотненный под контролем
1	Мелкий конгломерат горных пород	0,7	2,0 – 5,0
2	Смесь песка и гравия	0,6	1,2 – 3,0
3	Супеси и суглинки	0,5	1,0 – 2,5
4	Плыун, глина	< 0,3	0,6

Нагрузка грунта на метр длины трубопровода Q_T Н/м может быть определена либо по методу «в насыпи», либо «в траншее». Метод «в насыпи» дает более тяжелые условия нагружения:

$$Q_T = \gamma H D \quad (4.2.5)$$

где γ – плотность грунта (нормально 18–19 кН/м³).

Для траншеи нагрузка на 20 % ниже вследствие арочного эффекта:

$$Q_T = 0,8 \gamma H D \quad (4.2.5')$$

Когда уровень грунтовых вод превышает уровень укладки трубопровода, плотность грунта уменьшают до кажущейся плотности грунта в воде, обычно 11 кН/м³.

Общее вертикальное давление грунта, используемое в уравнениях (4.2.3) и (4.2.5), определяется как сумма:

$$q = Q_T/D + q_r \quad (4.2.6)$$

Пример расчета:

Труба из полиэтилена высокой плотности наружным диаметром 800 мм (0,8 м), имеющая нормативную кольцевую жесткость SN8 (0,008 МПа), укладывается на качественно подготовленное основание, пазухи и бока трубы засыпаются песком и уплотняются

тяжелым инструментом ($E'_s = 2,5$ МПа). Труба засыпается грунтом плотностью $\gamma = 19$ кН/м³. Высота засыпки $H = 4$ м. Наземный транспорт с осевой нагрузкой $T = 260$ кН.

1. Нагрузка грунта (4.2.5)

$$Q_T = 19 \cdot 4 \cdot 0,8 = 60,8 \text{ кН/м}$$

2. Давление от транспортной нагрузки (4.2.4)

$$q_T = 0,478 \cdot 260/16 = 7,76 \text{ кН/м}^2$$

3. Суммарное вертикальное давление на трубу (4.2.6)

$$q = 60,8/0,8 + 7,76 = 76 + 7,76 = 83,76 \text{ кН/м}^2 = 0,08376 \text{ МПа}$$

Приняв эти нормальные для строительства подземного трубопровода условия, по уравнению (4.2.3) определим деформацию трубы, рассчитанную в соответствии с Российскими строительными правилами:

$$f/D_m = \frac{1,25 \cdot 0,11 \cdot 0,08376}{8 \cdot 0,008 + 0,06 \cdot 2,5} = 0,0538 \approx 5,4 \%$$

Из примера видно, что полученная величина деформации существенно ниже допустимого значения, равного 12%.

4.3. Продольная прочность

При рассмотрении проблемы прочности на растяжение необходимо учитывать, что трубы могут подвергаться воздействию осевых усилий, возникающих при укладке вследствие

колебаний температуры. Особенно это относится к трубам с фиксированными или сварными соединениями. В то же время конструктивные особенности труб КОРСИС обеспечивают постоянную продольную прочность, и нормативные документы на эти трубы не предусматривают дополнительных требований.

4.4. Радиус изгиба и отклонение от прямолинейности

Допустимое значение радиуса изгиба для трубы КОРСИС составляет 40–50 диаметров изгибаемой трубы. В повседневной практике дренажные и канализационные трубы устанавливаются по прямой линии, но в ряде случаев условия прокладки трубопровода могут потребовать некоторого отклонения от заданной прямолинейности.

Необходимо избегать дополнительного напряжения в муфтовом соединении. Максимально допустимое угловое смещение в муфтовом соединении труб КОРСИС составляет:

- 2° для DN < 315 мм
- 1,5° для 315 мм ≤ DN ≤ 630 мм
- 1° для DN > 630 мм

5. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ КОРСИС

5.1. Специальные изделия

Система труб КОРСИС комплектуется широким ассортиментом стандартных и специальных соединительных деталей (фитингов). Специальные фитинги могут производиться по чертежам заказчика. Все специальные фитинги изготавливаются из трубы КОРСИС путем сварки встык и/или с помощью ручного экструдера (**Рис. 8**).

Одной из задач, которые могут возникнуть при укладке трубы, является необходимость установки бокового ввода по месту. Для труб КОРСИС не существует аналога полиэтилено-

4.5. Прокладка на опорах

При проектировании трубопроводов КОРСИС, проложенных на эстакадах, кронштейнах и т.п., необходимо правильно рассчитывать расстояние между опорами, поскольку находящиеся между опорами секции трубы со временем деформируются (провисают). Опоры всегда должны устанавливаться под соединительными муфтами. Рекомендуемое допустимое значение величины прогиба не должно превышать 3% от расстояния между опорами.

Если рассмотреть зафиксированную на концах трубу КОРСИС под равномерной нагрузкой, то величина прогиба (мм) в середине трубы рассчитывается по формуле:

$$f_{\max} = \frac{1}{348} \cdot \frac{W_{\text{общ}} L^4}{E_c J},$$

где:

W – общая нагрузка трубы, Н/мм,

L – расстояние между опорами, м,

E_c – модуль изгиба, Н/мм²,

J – поперечный момент инерции трубы, мм⁴/мм.



Рис. 8. Сегментные отводы из трубы КОРСИС



вой седелки, обеспечивающей полную герметичность, поэтому для данных случаев была разработана врезка по месту с применением специальной полумуфты в комплекте с уплотнительной манжетой (**Рис. 9**).

Трубы КОРСИС можно соединять либо при помощи муфты и уплотнительного резинового кольца, либо сваркой встык, а в некоторых случаях – на фланцах (**Рис. 10**).

5.2. Соединение труб КОРСИС

Трубы КОРСИС можно легко и быстро соединить с помощью муфты и специальных уплотнительных резиновых колец.

Внутренний диаметр муфты должен соответствовать внешнему диаметру трубы с допусками, предусмотренными нормативной документацией.

Муфты имеют достаточную длину, которая позволяет вставить трубу в муфту на глубину трех шагов профиля с каждой стороны для обеспечения жесткости и соосности системы.

Любое горизонтальное или вертикальное отклонение, которое в других типах труб с раструбным соединением возможно благодаря угловому смещению в соединении, в трубе КОРСИС в основном обеспечивается за счет изгиба тела трубы, а муфта гарантирует осевое соединение без аномальной деформации уплотнительного резинового кольца.

Уплотнительные резиновые кольца специальной конструкции устанавливаются между ребрами, причем уплотняющий профиль («язычок») резинового кольца должен быть направлен в сторону, противоположную направлению ввода трубы КОРСИС (**Рис. 12**).

Кроме обеспечения герметичности системы, подтвержденной лабораторными испытаниями, направленное наружу положение «язычка» резинового кольца гарантирует



Рис. 9. Врезка по месту



Рис. 10. Переход на фланец



КОРСИС

БЕЗНАПОРНАЯ И ЛИВНЕВАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ КОРСИС

стойкость к просачиванию грунтовых вод внутрь трубы.

Прежде чем устанавливать муфту, ее необходимо изнутри покрыть силиконовой водоотталкивающей смазкой. Установка муфты производится с постоянным и одинаково распределенным усилием вдоль оси (**Рис. 11**). Рекомендуется избегать применения любых ударных воздействий (отбойных молотков и кувалд), которые могут привести к

повреждениям муфты и уплотнительного резинового кольца.

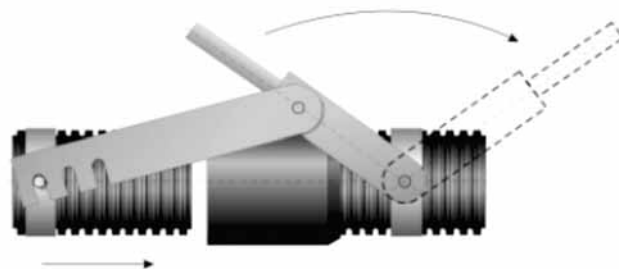
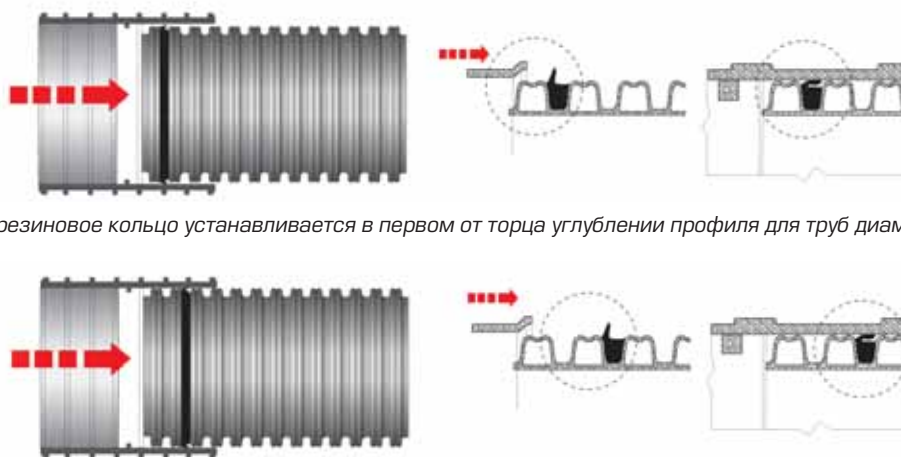


Рис. 11. Устройство для монтажа раструбных соединений с натягом



Уплотнительное резиновое кольцо устанавливается в первом от торца углублении профиля для труб диаметром 250–1200 мм

Уплотнительное резиновое кольцо устанавливается во втором от торца углублении профиля для труб диаметром 125–200 мм

Рис. 12. Соединение труб КОРСИС с помощью муфты и уплотнительного резинового кольца

Для облегчения монтажа раструба/муфты необходимо смазать силиконовой смазкой предварительно очищенную внутреннюю поверхность муфты/раструба, но не уплотнительное резиновое кольцо

Монтаж трубы \varnothing 800 мм в раструб с помощью примитивного рычажного устройства

Возможно применение плоского упора для равномерного распределения усилия при монтаже



Рис. 13. Рекомендации по монтажу

5.3. Резка труб КОРСИС

При необходимости обрезать трубу в размер можно при помощи пилы с мелкими зубьями. Разрез вести перпендикулярно к продольной оси трубы по впадине между двумя ребрами двухслойной трубы так, чтобы в результате иметь ровный край. Место резки рекомендуется зачистить и выровнять. Нарезать фаску на отрезанном конце труб не требуется. Остатки труб также могут быть соединены между собой при помощи муфт (**Рис. 14**).



Рис. 14. Резка трубы КОРСИС

5.4. Соединение труб КОРСИС с трубами других систем и установка колодцев

Трубы КОРСИС можно соединять с трубами любого другого типа с помощью специально разработанных для этого фитингов (**Рис. 15**).

Рассмотрим пример наиболее распространенного типа соединения с трубами из ПВХ/ПП (**Рис. 16**).



Рис. 15. Переход сварной КОРСИС SN8 на ПЭ 80 SDR 13,6

Для выполнения указанного типа соединения предлагается следующий порядок выполнения работ:

- Осмотреть и очистить раструб трубы из ПВХ, муфту и свободный конец трубы КОРСИС.
- Вставить свободный конец трубы КОРСИС в раструб соединительной муфты, предварительно обработав



Рис. 16. Соединение труб КОРСИС (гладкий конец) с трубами из ПВХ/ПП

его внутреннюю поверхность силиконовой смазкой.

- Смазать смазкой уплотнение в раструбе. Вставить безраструбный конец муфты в раструб трубы ПВХ.

Наиболее предпочтительным способом перехода между существующей системой и новой линией труб КОРСИС является использование смотровых колодцев.

Смотровой колодец – это независимая конструкция, являющаяся частью канализационной системы. Может быть полиэтиленовым или бетонным.

Полиэтиленовые колодцы бывают двух типов. Первый тип состоит из литого основания (лотка) и соединенной с ним вертикальной тру-

бы КОРСИС (тела колодца). Для соединения трубы с таким колодцем используются специальные уплотнительные резиновые кольца, обеспечивающие водонепроницаемость соединения (**Рис. 17,19**).

Второй тип представляет собой конструкцию, сваренную из отрезков трубы КОРСИС. Очевидно, что такие колодцы могут быть максимально адаптированы к требованиям заказчика. Соединение смотрового колодца этого типа с трубой обычно осуществляется с помощью муфты (**Рис. 18**).

Соединение труб КОРСИС со смотровым колодцем из бетона осуществляется путем фиксации трубы в колодце с помощью цементного раствора. Конструктивная особенность труб



Собранный стандартный колодец

Рис. 17. ПЭ колодец в комплектации со стандартным лотком



Колодец прямопроходной



Колодец перепадной

Рис. 18. Сварные колодцы, изготовленные по эскизам заказчика



По желанию заказчика в колодце устанавливается лестница с противоскользящим покрытием



Рис. 19. Соединение лотка ПЭ колодца с трубой

КОРСИС – специальный профиль – обеспечивает надежность и герметичность такого соединения (**Рис. 20**).

Следует обратить внимание на то, чтобы отверстие в колодце имело диаметр, максимально приближенный к внешнему диаметру трубы. Все образовавшиеся щели необходимо

залить цементным раствором, который должен соответствовать требованиям обеспечения плотности бетонного соединения. В процессе установки трубы в бетонной или железобетонной стенке колодца необходимо обеспечить жесткую опору свободного конца трубы с помощью подсыпки грунта до полного схватывания бетона.

Не следует бетонировать трубу КОРСИС одновременно с обустройством стен монолитного колодца, т.к. это может вызвать деформацию трубы под тяжестью незастывшего бетона.

При установке безраструбного отрезка трубы КОРСИС в бетонный или железобетонный колодец необходимо учесть, что длина участка трубы, который находится с внешней стороны колодца, должна составлять не менее половины диаметра трубы (**Рис. 21**).

На подготовленный таким образом свободный конец трубы надевается соединительная муфта КОРСИС, в которую вставляется очередной участок трубопровода.

Диаметр трубы, вставленной в бетонный колодец, не должен превышать половины диаметра колодца.



Рис. 20. Монтаж трубы КОРСИС в стенку бетонной камеры

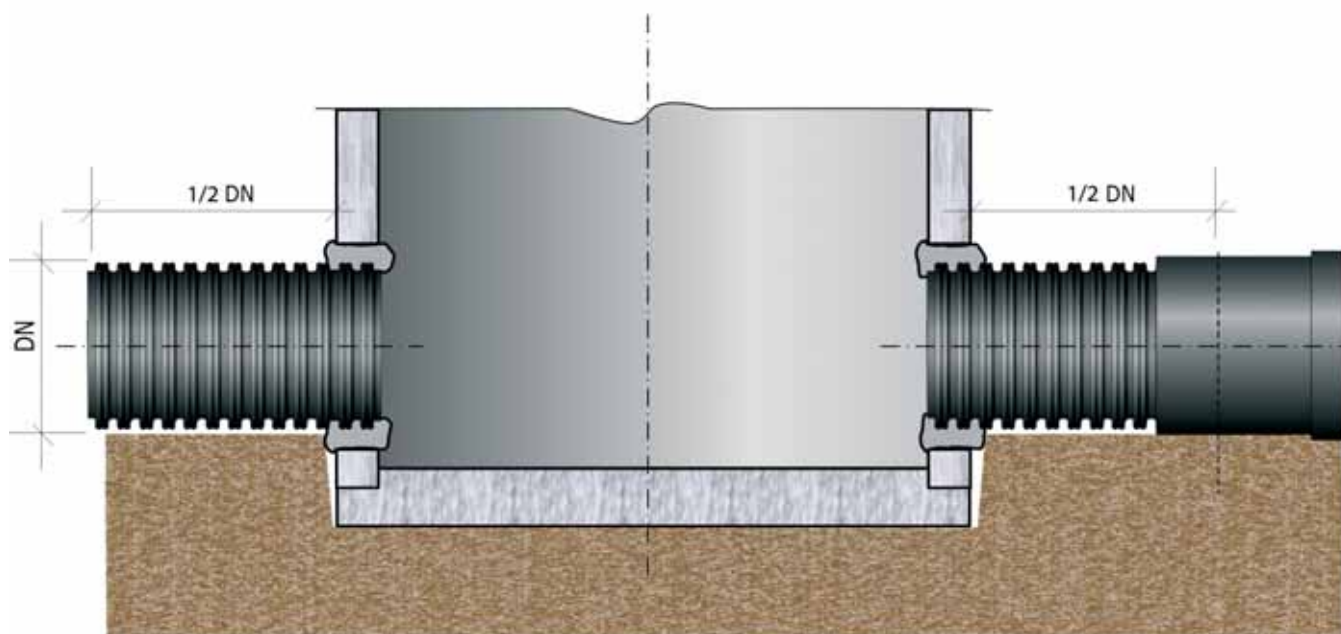


Рис. 21. Схема ввода трубы КОРСИС в бетонный колодец

Такое техническое решение имеет целый ряд преимуществ:

- возможность использовать на строительной площадке оставшиеся немерные отрезки труб;
- ребристая форма внешней поверхности трубы КОРСИС позволяет легче крепить и стабилизировать положение трубы в бетонной стенке колодца;
- данный метод позволяет также компенсировать напряжения, которые возникают в результате возможной неравномерной усадки бетонного колодца и трубопровода;
- быстрый и легкий монтаж.

5.5. Соединение труб КОРСИС сваркой встык

Одним из преимуществ системы КОРСИС является возможность соединения труб сваркой встык. Такая возможность обеспечивает достаточной толщиной стенки трубы e_4 между ребрами и шириной профиля.

Используются те же методы сварки и сварочное оборудование, что и для обычных напорных полиэтиленовых труб. Поставщики сварочного оборудования вместе с оборудованием предоставляют таблицу значений рекомендованных параметров сварки – температуры, времени и давления.

Для стыковой сварки труб КОРСИС обычно принимают значения для сварки напорных полиэтиленовых труб с малой толщиной стенки. Необходимо соблюдать осторожность во избежание контакта нагревателя с ребрами гофра.

Стандартный сварочный цикл для трубы КОРСИС включает следующую последовательность операций с определенным временным регламентом (**Таблица 11**).



Таблица 11. Рекомендуемый режим сварки труб КОРСИС

№ пп	Операция	Продолжительность, с
1	Предварительный нагрев	t_1 – до образования грата высотой $(0,5+0,1 \cdot e_4)$ мм
2	Нагрев	$t_2 = 15 \cdot e_4$, с
3	Технологическая пауза (удаление нагревателя)	$t_3 \leq 3+0,01 \cdot D_i$, с
4	Достижение давления сварки	$t_4 < 3+0,03 \cdot D_i$, с
5	Сварка	$t_5 > 3 \cdot e_4$, с
6	Охлаждение	t_6 – зависит от толщины стенки и внешней температуры

5.6. Стойкость к внутреннему давлению

Канализационные трубы считаются безнапорными, но в то же время, согласно ТУ–2248–001–73011750–2005, для них предусмотрены испытания на герметичность в пределах до 0,5 атмосферы на стыках. Несмотря на то, что система подачи жидкости самотёком

физически не допускает значений давления, превышающих 5–6 метров водяного столба, инженеры и потребители всегда должны брать в расчет возможные исключительные условия. В случае аварийной ситуации труба КОРСИС способна воспринять гидростатическое давление, величина которого заведомо выше порога герметичности всей системы.

6. ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ КОРСИС

6.1. Устройство траншеи

Рекомендуются следующие размеры траншеи: ширина – не более 2–3 диаметров трубы, глубина от верха трубы до поверхности грунта – не менее 1 м. Стенки траншеи должны быть по возможности вертикальными и укреплены при необходимости подпорками или щитами. После присыпки трубы, перед уплотнением засыпного грунта подпорные конструкции должны быть удалены. Дно траншеи должно

быть выровнено. При наличии в грунте камней и других включений, которые могут повредить трубу, основание траншеи должно быть выполнено из песка или мелкого гравия, чтобы ребра гофрированной наружной стенки трубы не касались грунта. Запрещается использование обломочного неокатанного материала.

При укладке труб в траншею или на опоры необходимо принимать все меры, исключающие повреждение труб. При установке труб необходимо убедиться в том, что в них не попали мусор или посторонние предметы, а их внутренняя поверхность не повреждена. Категорически запрещается корректировать положение труб внутри траншеи, пользуясь для этого камнями, кирпичами и пр. Трубы должны быть обеспечены устойчивой опорой, а в тех местах, где возможна осадка грунта, необходимо использовать соответствующие типы соединений или провести специальную обработку дна траншеи [9].

6.2 Категории уплотнения грунта и общая деформация

Рассмотрим три категории установки труб с различными типами уплотнения грунта.

Категория 1.

Тщательное уплотнение: $C_f = 1,0$.

Дно траншеи выравнивается, а камни и другие твердые предметы убираются из траншеи. В случае, когда дно траншеи твер-



дое (например, в глинистых грунтах), из утрамбованного песка выполняется подсыпка толщиной около 200 мм (если грунт основания песчаный, то применение подсыпки не требуется). На подготовленное таким образом дно траншеи укладывается труба, и пространство по обе ее стороны заполняется естественным грунтом или привезенным на строительную площадку песком. Обсыпка выполняется послойно до верха трубы с одновременным уплотнением засыпаемого песка так, чтобы труба имела хороший упор. Затем песок по обе стороны трубы утрамбовывается механически до величины не менее 98% по Проктору. Следующий слой толщиной около 300 мм засыпается над трубой и уплотняется таким же способом. Эта процедура повторяется до образования слоя толщиной минимум 0,7 номинального диаметра трубы. Дальнейшее заполнение траншеи выполняется естественным грунтом.

Категория 2.

Умеренное уплотнение: $C_f = 2,0$.

Данная категория монтажа применима только при прокладке в песчаных грунтах. В этом случае труба засыпается песком до высоты примерно 600 мм выше ее верхней



отметки, после чего выполняется его уплотнение. Следует обратить внимание на тщательное распределение песка по обе стороны трубы.

Категория 3.

Отсутствие уплотнения: $C_f = 3,0$.

При использовании данной категории установки не требуется никаких специальных работ. Дно траншеи, как и уплотнение грунта, заполняющего траншею, выполняется



только при помощи экскаватора. Уплотнение не ведется послойно, а после заполнения траншеи по ней проезжает тяжелая техника (например, экскаватор). В глинистых грунтах необходимо обратить внимание на то, чтобы большие куски глины не повредили трубу.

Применяемая категория установки должна учитывать условия прокладки трубопровода. Когда укладка производится под дорогой, то, исходя из требования величины уплотнения грунта, должен быть применен монтаж категории 1. Когда же трубопровод укладывается по неосвоенной территории, где нет движения транспорта, допускается применение монтажа категории 3.

Для труб КОРСИС класса жесткости не менее 8 кПа (SN8) начальная деформация труб сразу после окончания монтажных работ мо-

жет соответствовать величинам, указанным в **Таблице 12.**:

С течением времени (от 3 мес. до 1,5 года) труба продолжает деформироваться, прежде чем величина деформации достигнет постоянного значения. Величина этого роста C_f зависит от условий установки и, в случае монтажа категории 3, от типа грунта, применяемого для обсыпки трубы (**Таблица 13**).

Конечная величина деформации является суммой указанных величин:

$$(\delta/D)_{\text{кон.}} = (\delta/D)_{\text{нач.}} + C_f ,$$

где C_f – временная составляющая относительной деформации, %.

Допускаются следующие максимальные величины деформации трубы (ISO TR 7073):

- для начальной деформации – не более 8 %;
- для C_f – не более 4%;
- для суммарной конечной деформации – не более 12,5 %.

В результате 25-летнего изучения динамики деформации труб в различных условиях были выявлены следующие закономерности, представленные в графической форме на **Рис. 22**.



Таблица 12. Величина начальной деформации

Категория установки	Величина деформации трубы	
	Средняя	Максимальная
1	0,5%	1,0%
2	1,0%	2,5%
3	2,5%	6,0%

Таблица 13. Величина дополнительной деформации C_f

Категория установки	Тип грунта	
	Сыпучий	Плотный
1	1,0%	1,0%
2	2,0%	2,0%
3	3,0%	4,0%

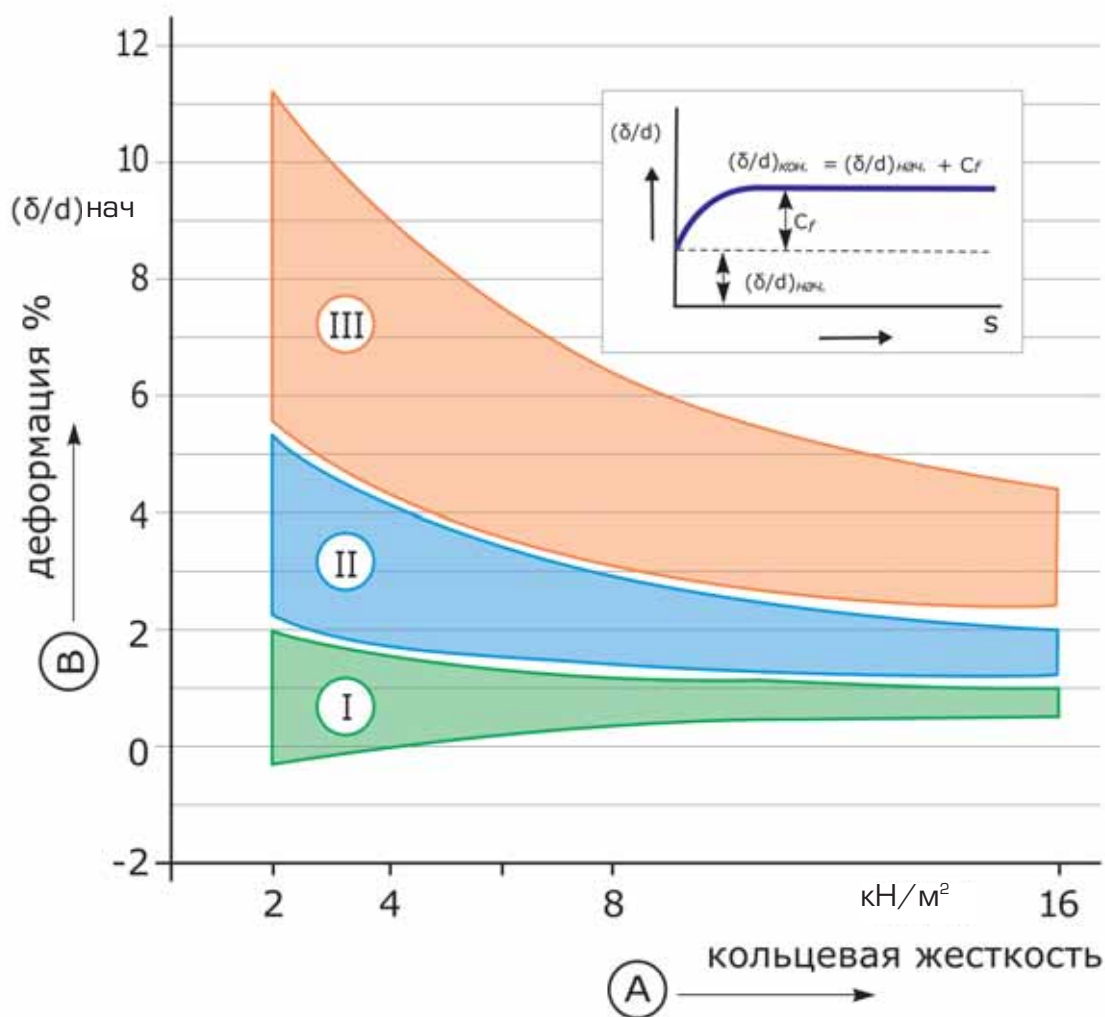


Рисунок 22. Допустимая деформация трубы после укладки

- A** — кольцевая жесткость, кН/м²;
B — начальная деформация %;
I — Категория установки 1 — тщательно уплотненный грунт
II — Категория установки 2 — умеренно уплотненный грунт
III — Категория установки 3 — отсутствие уплотнения

ПРИМЕЧАНИЕ: Средние значения деформации непосредственно после установки трубы представлены нижней границей раздела каждой области, максимальные значения — верхней границей раздела.

Данные графической диаграммы правомерны при следующих условиях:

- глубина заложения от 0,8 м до 10 м;
- соотношение «глубина заложения/диаметр» не менее 2,0.
- разработчики должны установить допустимую, среднюю и максимальную величину деформации, руководствуясь национальными требованиями, производственными стандартами и т.д.;
- трубы соответствуют ТУ № 2248-001-73011750-2005;
- качество выполнения работ должно гарантировать требуемую степень уплотнения

грунта (категорию установки), в которой должен быть уверен проектировщик.

6.3. Рекомендации по прокладке

Трубы КОРСИС можно сваривать как в траншее, так и на бровке. Муфтовое соединение можно устанавливать непосредственно в траншее. В связи с малым весом труб КОРСИС наиболее удобно производить соединение длинных прямых секций на бровке. Однако в связи с тем, что коллектор может прерываться запорными устройствами или смотровыми колодцами, возможность проведения работ вне траншеи существует далеко не всегда.

Во время укладки необходимо уделять особое внимание возможному температурному расширению, несмотря на то, что при равных температурных условиях тепловое расширение труб КОРСИС значительно (приблизительно на 50%) ниже, чем у обычных напорных полиэтиленовых труб.

Соединения должны обеспечивать необходимые гидравлические характеристики и статические нагрузки, предусмотренные проектом и установленные производителем. При сварке труб встык толщина стенки трубы **e_d** обеспечивает достаточное сопротивление возможному напряжению, вызванному усадкой. Когда для соединения труб используются муфты, теоретически могут возникнуть проблемы, связанные с засыпкой при температуре воздуха выше 15°C–20°C. В таких случаях предлагается производить частичную засыпку трубы на небольших (30–40 м) интервалах, а завершать ее в более прохладное время суток [9].

Тем не менее, нужно помнить, что если обратная засыпка произведена надлежащим образом, то возможная продольная подвижность труб КОРСИС компенсируется утрамбованным грунтом обратной засыпки (плотно заполненные рифления профиля «держат» трубу).

После монтажа необходимо проводить гидравлические испытания установленной трубы. Гидравлические испытания труб КОРСИС можно проводить путем герметизации отдельных участков трубы с помощью фиксирующих заглушек и подачи испытательного давления 0,05 МПа (см. п. 6.5). Однако следует иметь в виду, что при гидравлических испытаниях за счет линейного расширения трубы испытательное давление может несколько снижаться, даже если испытываемая труба герметична.

Правильно установленная труба КОРСИС с муфтовыми соединениями может легко выдерживать испытательное давление даже в течение длительного времени.

При установке труб КОРСИС, как и при установке обычных полиэтиленовых труб, должны соблюдаться требования СНиП 3.05.04–85* «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации» и ТУ 2248–001–73011750–2005.

6.4. Установка трубопровода в водонасыщенных грунтах

Труба КОРСИС, как и другие полиэтиленовые трубы, при погружении в воду всплывают. Уместно напомнить, что обратная засыпка, даже если это сухой материал, может деформировать трубу. Поэтому надо быть крайне внимательным во время проведения этих работ. Установка в водонасыщенных грунтах должна производиться на сухое дно траншеи. Это обеспечивает правильное устройство основания и откоса.

Необходимо использовать системы водопонижения для удаления избыточной воды, что позволяет производить укладку труб с соблюдением вышеуказанных требований.

Материал обратной засыпки должен предотвращать подвижки грунта вблизи поверх-

ности трубы. Гранулометрический состав и уплотнение материала обратной засыпки должны быть такими, чтобы труба была жестко зафиксирована и деформация рабочего участка трубы не превышала критической.



Размер частиц материала обратной засыпки не должен превышать ширины профиля гофра. При прокладке в водонасыщенных грунтах рекомендуется использовать в качестве материала обратной засыпки щебень и гальку необходимого размера.

6.5. Приемка работ

Сдача в эксплуатацию готовой сети из труб КОРСИС должна проходить в соответствии с требованиями Проекта и СНиП 3.01.04–87, СНиП III–3–81 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов», СНиП 2.04.03–85 «Канализация. Наружные сети и сооружения» с учетом «Правил производства работ по прокладке и переустройству подземных сооружений».

Данные правила, изданные еще в начале 90-х годов, в основном относятся к строительству канализационных сетей из «традиционных» материалов: керамических, чугунных,

бетонных и железобетонных труб. Предметное упоминание о трубах из термопластиков дано приблизительно. По этой причине ряд положений вышеупомянутых нормативных документов при строительстве и приемке канализации из пластиковых труб не применяется или отсутствуют соответствующие требования. На период выхода новых нормативных документов, учитывающих условия строительства канализации из пластиковых труб, приемка работ должна проводиться в соответствии с положениями настоящей инструкции.

Испытания самотечных канализационных трубопроводов КОРСИС должны проводиться в соответствии с проектом и с обязательным учетом основных требований упомянутых выше нормативных документов и СП 40–102–2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов».

Предусматриваются два вида испытаний пластиковых трубопроводов при их приемке:

- Испытание на эксфильтрацию воды из трубопровода (отсутствие утечек воды из трубопровода);
- Испытание на инфильтрацию воды в трубопровод (отсутствие поступления грунтовой воды в трубопровод).

Испытание на эксфильтрацию является основным и проводится в первую очередь. Испытания трубопровода на герметичность проводится между смотровыми колодцами путем перекрытия канала с помощью временных механических затворов – пробок или пневматических заглушек, наполнения канала водой и измерения падения давления.

Перед проведением испытаний на герметичность должна быть выполнена обсыпка и частичная засыпка трубы. Муфтовые соединения труб, соединения с колодцами остаются свободными, не засыпанными.

Все отверстия исследуемого трубопровода, вместе с присоединительными каналами, должны быть на период испытаний герметично закрыты и предохранены упором от давления воды. При применении на трассе тройников и отводов, а также длинных присоединительных каналов, муфтовые соединения должны быть временно предохранены от разъединения в период испытаний под давлением.

Во время испытаний уровень грунтовой воды необходимо снизить, как минимум, на 0,5 м ниже дна траншеи.

Заглушки на период испытаний исследуемого участка трубопровода должны быть оснащены штуцерами с клапанами для возможности:

- подвода воды,
- отвода воды из канала после испытаний,
- удаления воздуха,
- присоединения измерительного устройства.

Воду для канализационного трубопровода, подлежащего испытаниям, необходимо подводить из открытого резервуара гравитационным способом. Ни при каких обстоятельствах нельзя производить непосредственное присоединение подводящего канала к каналу, подающему воду под давлением. Наполнение канала проводится медленно из колодца снизу канала. После наполнения трубопровода водой и получения в верхнем колодце уровня зеркала воды на 0,5 м выше верхней грани подводящего отверстия, необходимо прекратить подачу воды и так оставить полностью наполненный отрезок трубопровода на 1 час с целью удаления воздуха и стабилизации уровня воды в колодцах. Удаление воздуха из канала происходит через самую высокую точку. Время наполнения отрезка трубопровода не должно быть меньше 1 часа для спокойного наполнения и удаления воздуха из трубопровода.

Трубы КОРСИС испытываются на давление 5,0 м водяного столба. Пробное давление может быть меньше, если это вытекает из условия углубления трубопровода, а также промежуточных колодцев на трассе канала. Время проведения испытаний должно составлять:

- 30 минут для отрезка канала до 50 м,
- 60 минут для отрезка канала больше 50 м.

На муфтовых соединениях не должны выступать капли воды. Трубопровод считается герметичным, когда дополняемое количество воды в трубопровод во время испытаний (минимум 15 минут) не превышает 0,02 л/кв.м внутренней смоченной поверхности трубы.

Согласно СНиП 3.05.04–85* допустимый объем добавленной в трубопровод воды (приток воды) на 10 м длины испытываемого трубопровода за время испытания 30 минут для труб КОРСИС с муфтовым типом соединения на резиновой манжете следует определять по формуле

$$q=0,06+0,01D, \quad (6.5.1)$$

где:

- D** – наружный диаметр трубопровода, дм;
- q** – величина допустимого объема добавленной воды, л.

Трубопроводы ливневой канализации также подлежат предварительному и приемочному испытанию на герметичность в соответствии с требованиями настоящего подраздела, если это предусмотрено проектом.

В случае негерметичности соединения его необходимо заменить и повторить испытание. После проверки соединений на герметичность они засыпаются песком с соответствующей трамбовкой.

Испытания на инфильтрацию проводятся в случае, если уровень грунтовых вод выше дна

трубопровода. Используемые при монтаже труб КОРСИС с помощью муфты резиновые уплотнительные кольца обладают двусторонним равноценным действием. Проведенное испытание на герметичность трубопровода на давление 5,0 м водяного столба предохраняет трубопровод от инфильтрации грунтовых вод на такую же величину. При необходимости испытания могут

быть проведены. Испытания на инфильтрацию проводятся на полностью законченной части трубопровода на определенной территории канализационной сети без разделения, как ранее, на отрезки, что связано с прекращением осушения траншеи. Допускаемое количество воды при инфильтрации должно соответствовать СНиП 2.04.03–85, СНиП 3.05.04–85*.

7. ТРАНСПОРТИРОВКА, СКЛАДИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Благодаря малому весу и высокой кольцевой жесткости трубы КОРСИС при хранении и перевозке можно укладывать в штабеля высотой до 5 м. Трубы диаметром до 500 мм по-



ставляются в паллетах, без упаковки или связанными в пакеты, трубы диаметром от 630 до 1200 мм поставляются только без упаковки. При получении необходимо проверить их соответствие спецификации.

Все трубы, соединения и специальные фитинги должны иметь маркировку или бирки (наклейки), содержащие информацию о производителе, номинальном диаметре и классе жесткости.

При транспортировке и погрузо-разгрузочных работах необходимо соблюдать осторожность для предотвращения повреждений труб. При такелажных работах используют только мягкие стропы.

Трубы необходимо складывать на ровную, твердую поверхность под навес с учетом требований противопожарной безопасности. Высота штабеля зависит от диаметра трубы; она должна исключать деформацию труб и обеспечивать легкий доступ к верхним рядам. Штабелированные трубы должны быть зафиксированы для предотвращения случайной перекачки. Помимо этого нужно принять все необходимые меры для предотвращения повреждения торцов и наружной поверхности труб.

Все соединительные детали, уплотнительные резиновые кольца должны храниться в закрытом помещении, в контейнерах, вдали от прямых солнечных лучей и источников тепла. Необходимо исключить их контакт с маслами и жирами, а также не подвергать нагрузке.



ЛИТЕРАТУРА

1. Технические условия «Трубы из полиэтилена с двухслойной профилированной стенкой для безнапорных трубопроводов «КОРСИС», ТУ 2248-001-73011750-2005 (ООО «ЕВРОТРУБПЛАСТ»)
2. Свод правил «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов». Общие требования. СП 40-102-2000.
3. СНиП 2.04.03-84. Канализация. Наружные сети и сооружения.
4. СНиП 3.05.04-85. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.
5. СНиП III-4-80. Техника безопасности в строительстве.
6. Строительство трубопроводных систем с применением пластмассовых труб, NPG – Северное Объединение Производителей Пластмассовых Труб.
7. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов: МГСУ, М. 2002. Под редакцией д.т.н., проф. Воронов Ю.В., академика РАН Яковлев С.В.
8. Европейский стандарт EN13476-1 «Система пластмассовых трубопроводов для подземной прокладки безнапорной канализации и дренажа – Система двухслойных гофрированных труб из непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ-У), полипропилена (ПП) и полиэтилена (ПЭ).
9. Технические Рекомендации на проектирование и строительство подземных сетей водоотведения из безнапорных полиэтиленовых труб с двухслойной стенкой TP 170-05, ГУП «НИИМОССТРОЙ». Москва: 2005г.

