

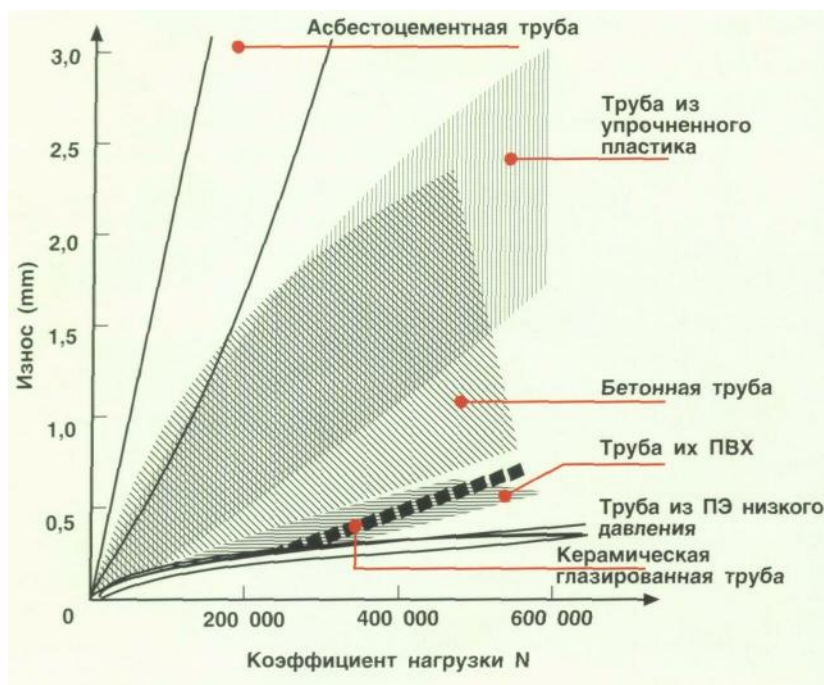
Проектирование, монтаж

Свойства материалов

Физические свойства труб и полиэтиленового сырья

Свойства	Единица измерения	Значение
Плотность	кг/м ³	> 930
Модуль упругости	Н/мм ²	- 800
Коэффициент теплового расширения	мм/м°С	- 0,2
Теплопроводность	Вт/м°С	
Кратковременная кольцевая жесткость	кН/м ²	> 4

Износоустойчивость



Тест на износоустойчивость по Дармштадту (DIN v. 19534, ч.2) предусматривает для наиболее распространенных материалов испытания, при которых образец трубы заполняется песчано-водной смесью. Образец качается с определенным интервалом. Износ замеряется обычными способами. Результаты показывают чрезвычайно низкий износ материалов из полиэтилена. Таким образом, 400 тысяч циклов нагрузки приводят к износу 0,3 мм для ПЭ труб, в то время как износ стекло-пластиковых труб в 6-8 раз больше при аналогичных условиях испытаний.

Химическая устойчивость

При нормальных условиях эксплуатации полиэтиленовый материал является инертным. Труба из полиэтилена не разлагается, не подвержена коррозии и не разъедается вследствие химических или электрохимических реакций.

Гидравлические параметры

По Колбруку-Уайту:

$$u = -2\sqrt{2gd} \cdot \log \left(\frac{k}{3,7d} + \frac{2,51\nu}{d\sqrt{2gd}} \right)$$

u – скорость водотока (м/с)

l – уклон (%)

k – коэффициент шероховатости (м)

ν – вязкость (м²/сек)

d – внутренний диаметр (м)

g – ускорение свободного падения

Трубы с частичным заполнением

Степень заполнения (%)

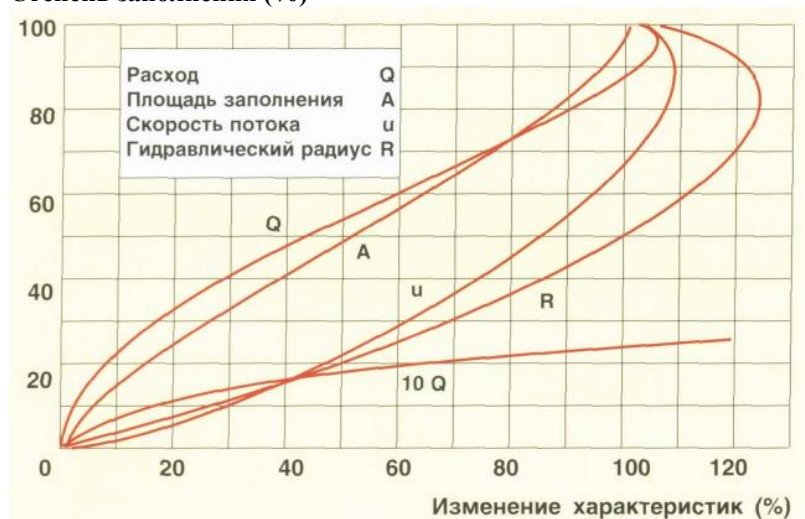


График зависимости расхода, площади заполнения, скорости потока и гидравлического радиуса, как функция уровня заполнения трубы (кривая 10Q показывает увеличение расхода в диапазоне 0-12% по горизонтальной оси).

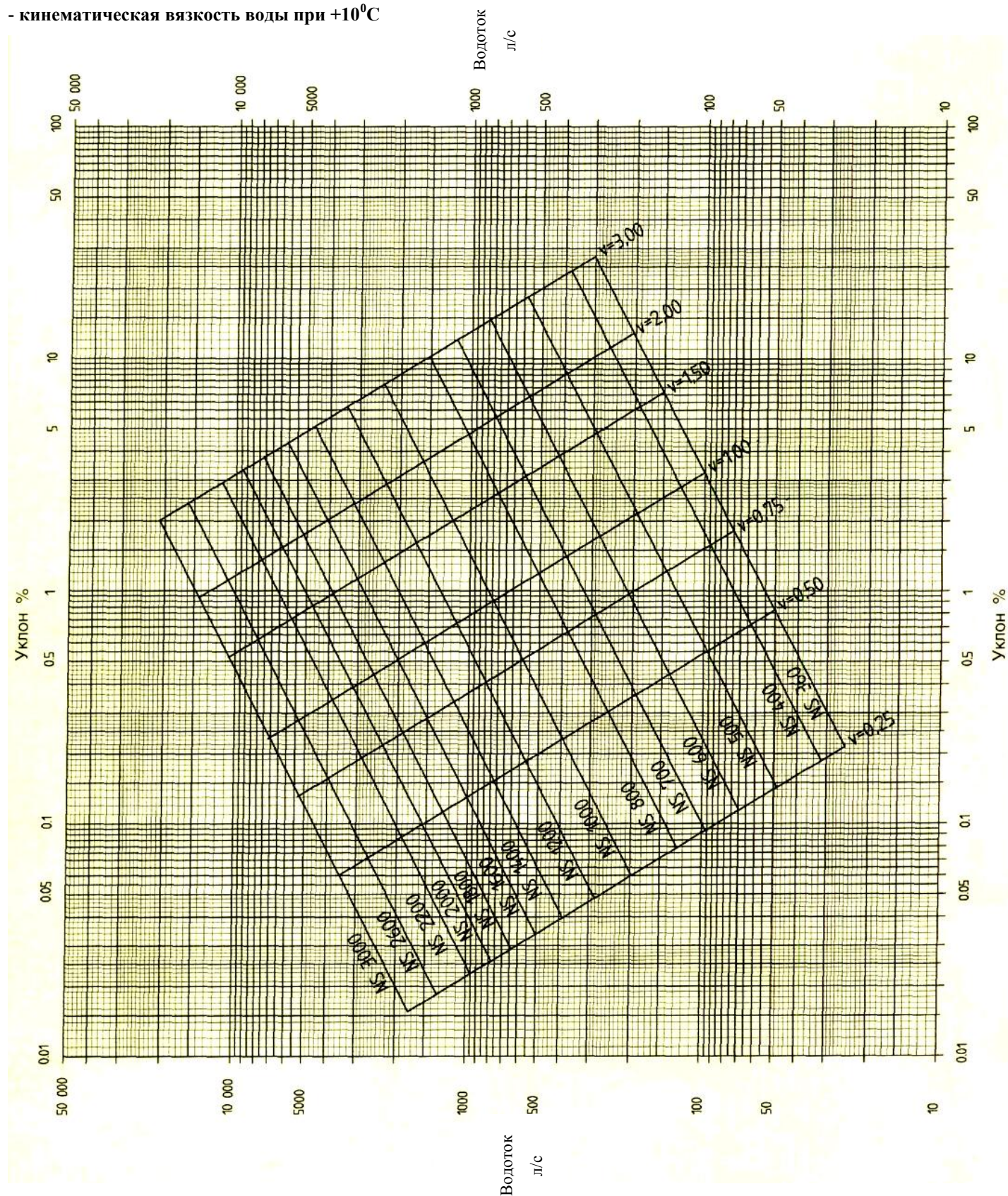
Пример изменений расхода и скорости водотока

Уклон %	Степень заполнения	NS=400 u м/с	Q л/с	NS=800 u м/с	Q л/с	NS=1200 u м/с	Q л/с
1	100 %	0,60	75	0,93	465	1,19	1348
	50 %	0,51	34	0,79	209	1,01	607
	25 %	0,33	10	0,51	61	0,66	175
5	100 %	1,36	170	2,09	1052	2,69	3041
	50 %	1,15	77	1,78	473	2,29	1369
	25 %	0,75	27	1,15	168	1,48	487
10	100 %	1,92	242	2,97	1492	3,81	4310
	50 %	1,64	109	2,52	671	3,24	1940
	25 %	1,06	31	1,63	194	2,10	560

Номограмма потока

- коэффициент шероховатости труб 0,25 мм

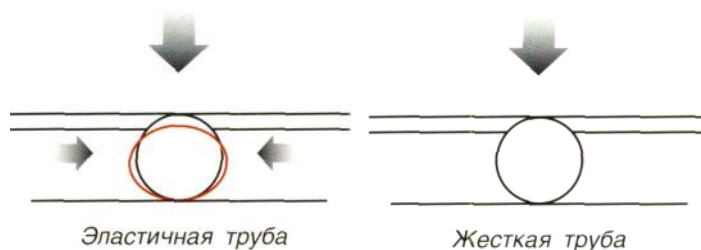
- кинематическая вязкость воды при +10°C



Конструкционные решения

Эластичность трубы при укладке в грунт

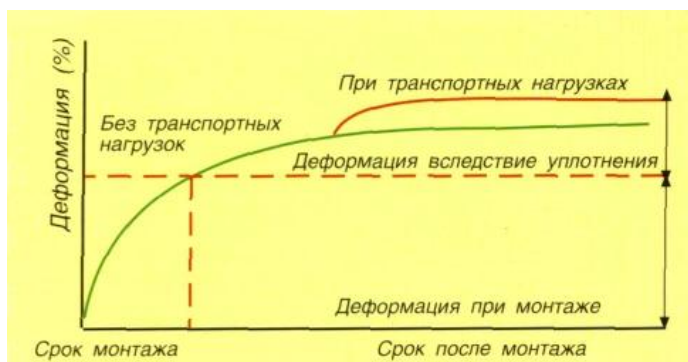
Под эластичной трубой подразумевается труба, изменяющая свою форму под воздействием различных нагрузок (транспортных, почвенных вод, мерзлоты, уплотнения грунта и т.п.) в отличие от жесткой трубы, принимающей на себя любую нагрузку. Изменение формы эластичной трубы зависит от ее жесткости, плотности подсыпки и внешних нагрузок.



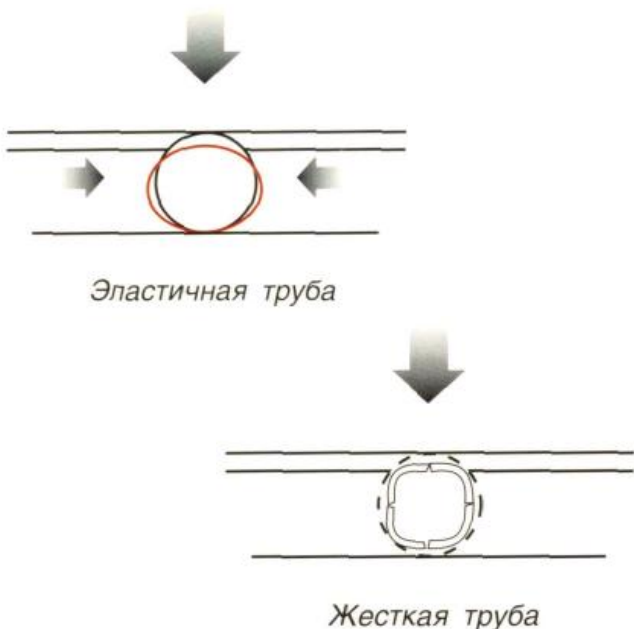
Для расчета изменения формы применяются несколько способов, многие из которых основаны на так называемой формуле Шпанглера.

Формула Шпанглера

$$\text{деформация (\%)} = \frac{\text{вертикальная нагрузка на трубу}}{\text{жесткость трубы + жесткость грунта}}$$



Большинство изменений формы трубы связаны с укладкой. Изменения формы после монтажа продолжают как из-за уплотнения грунта, так и из-за воздействия внешних нагрузок. По наблюдениям, максимум деформации достигается через 1-3 года после монтажа. Время зависит от материала засыпки и ее качества, а также от внешних нагрузок на трубу. Допустимый предел деформации для трубы составляет 8-10%.



Исследования и опыт работы показывают, что деформация и нагрузки на одном и том же трубопроводе различны в зависимости от подсыпки и внешних нагрузок. Это приводит к деформации эластичных труб и к изменению момента изгиба для жестких труб.

Эластичная труба компенсирует воздействие нагрузки собственной деформацией. В отличие от эластичной, жесткая труба не теряет своей формы. В результате, по мере возрастания нагрузок, жесткая труба ломается и теряет герметичность. Вследствие постепенного вымывания материала засыпки жесткая труба неизбежно приходит в негодность.

Таблица глубины прокладки

Эластичные трубы требуют поддержки со стороны грунта, достаточной для обеспечения переноса нагрузок на засыпной грунт. При выборе класса кольцевой жесткости необходимо учитывать свойства грунта, свойства засыпных материалов, глубину укладки и возможные воздействия внешних нагрузок (транспортные магистрали, уровень грунтовых вод, мерзлота, усадка грунта и т.д.).

Инструкции по глубине укладки, способам устройства оснований, уплотнению и т.д. содержатся в указаниях по прокладке трубопроводов. Внимание! При прокладке труб диаметром более 1000 мм глубина укладки проектируется в каждом отдельном случае.

Рекомендуемая глубина прокладки для труб

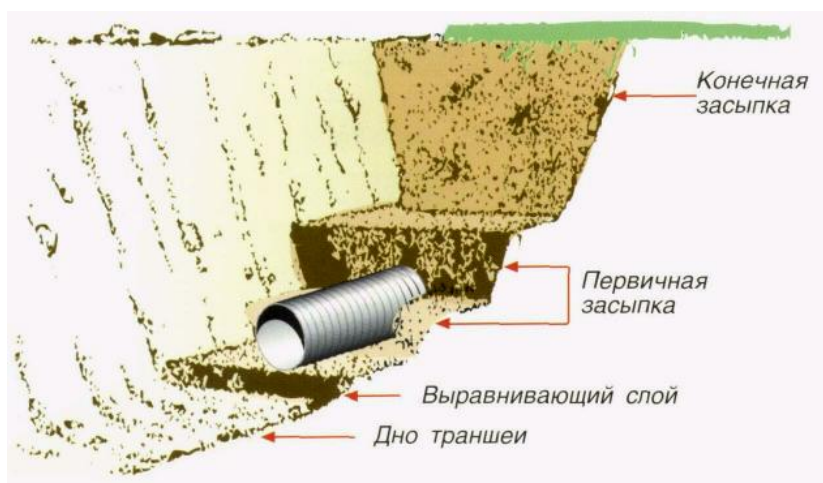
Грунт		Жесткие сыпучие грунты (песок, гравий)					
Расположение		Зеленые зоны, автостоянки, боковые улицы			Главные магистрали с большой транспортной нагрузкой, в т.ч. грузового транспорта		
Материал засыпки		Выемной грунт	Вязкие грунты (0-16 мм)	Щебень (4-16 мм)	Выемной грунт	Вязкие грунты (0-16 мм)	Щебень (4-16 мм)
Глубина засыпки (м)	0,6						
	1,0						
	2,0						
	3,0						
	4,0						
	5,0						

Грунт		Липкие, глинистые грунты					
Расположение		Зеленые зоны, автостоянки, боковые улицы			Главные магистрали с большой транспортной нагрузкой, в т.ч. грузового транспорта		
Материал засыпки		Выемной грунт	Вязкие грунты (0-16 мм)	Щебень (4-16 мм)	Выемной грунт	Вязкие грунты (0-16 мм)	Щебень (4-16 мм)
Глубина засыпки (м)	0,6						
	1,0						
	2,0						
	3,0						
	4,0						
	5,0						

Грунт		Мягкие грунты (суглинок, глина, торф)					
Расположение		Зеленые зоны, автостоянки, боковые улицы			Главные магистрали с большой транспортной нагрузкой, в т.ч. грузового транспорта		
Материал засыпки		Выемной грунт	Вязкие грунты (0-16 мм)	Щебень (4-16 мм)	Выемной грунт	Вязкие грунты (0-16 мм)	Щебень (4-16 мм)
Глубина засыпки (м)	0,6						
	1,0						
	2,0						
	3,0						
	4,0						
	5,0						

Обустройство траншеи

Трубы укладываются в соответствии с Инструкцией по монтажу (Подземный и подводный монтаж труб из полиэтилена).



Устройство основания

При наличии твердых грунтов трубы укладываются непосредственно на грунт, при мягких грунтах - на решетчатую конструкцию. При необходимости, для улучшения эксплуатационных качеств и для предотвращения смешивания засыпки с базовым грунтом, в основание укладывается фильтрующая ткань.

Выравнивающий слой

Выравнивающий слой, толщиной не менее 150 мм, всегда необходим при применении решетчатых или иных оснований. Необходимо проверить, чтобы по всей ширине выравнивающего слоя не было камней. Ширина выравнивающего слоя должна быть не менее чем на 400 мм шире диаметра трубы, а уплотнение слоя должно производиться механически по всей ширине траншеи.

Первичная засыпка

Материал первичной засыпки должен засыпаться таким образом, чтобы исключить подвижки или повреждение трубы. Первый засыпочный слой не должен превышать по толщине половины диаметра трубы. Слой уплотняется и распределяется по бокам трубы и под ней, не допуская при этом подвижек трубы или ее повреждений.

Первичная засыпка производится как можно более ровными слоями, как по длине трубы, так и по бокам.

Особое внимание при этом следует уделять засыпке под нижней частью трубы.

Внимание! Механическое уплотнение засыпки можно производить при слое засыпного грунта не менее 300 мм.

Окончательная засыпка

Требования по окончательной засыпке различны для зон с транспортной нагрузкой и зеленых зон. В зонах с транспортной нагрузкой материал окончательной засыпки должен быть пригоден к трамбованию. При этом может использоваться и выемной грунт, если по своим свойствам он пригоден для этих целей.

Вне зон с транспортной нагрузкой, как правило, используется выемной грунт. Утрамбовка проводится послойно. Материал засыпки не должен содержать камней или острых осколков.

Изгиб

Изменения направления канализационных сетей обычно производятся либо в колодцах, либо с применением отводов. Муфтовые соединения должны быть укреплены, чтобы крутящий момент не приходился на муфту. Небольшие угловые расхождения можно компенсировать естественным

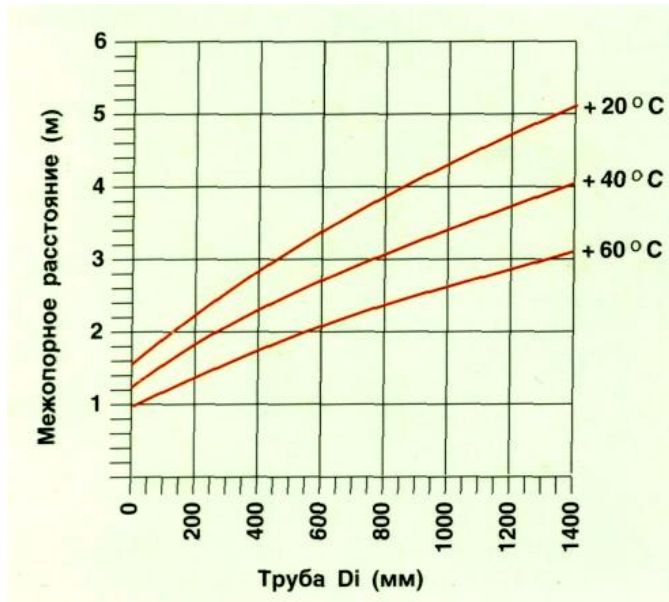
изгибом трубы. Допустимый радиус изгиба для труб составляет 50de (наружных диаметров). Точечный нагрев трубы с целью изгибания не допускается.

Межопорное расстояние

При прокладке труб над грунтом рекомендуемое межопорное расстояние определяется по нижеприведенной таблице.

Межопорное расстояние

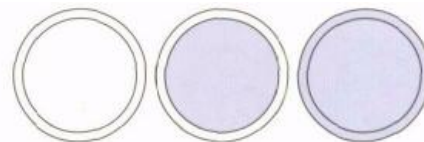
- дифракция 10 мм/10 лет
- плотность жидкости 1000 кг/м³



Выталкивающая сила

При подводной прокладке труб, или их прокладке ниже уровня грунтовых вод, должна учитываться подъемная сила, направленная на трубу. В ряде случаев труба пригружается для погашения подъемной силы. Степень пригрузки определяется при проектировании.

Выталкивающая сила, действующая на трубу

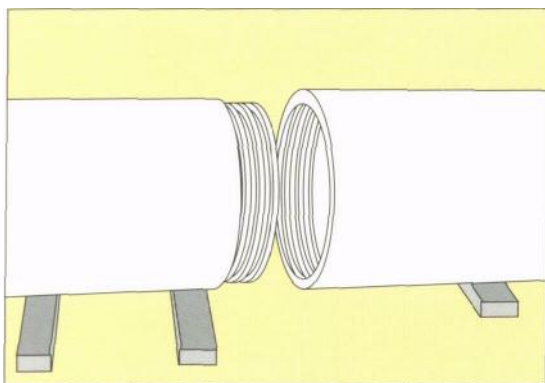


NS = Di мм	De мм	Незаполн. труба Профиль пуст кН/м	Заполн. труба Профиль пуст кН/м	Заполн. труба Профиль заполнен Н/м
600	675	3,54	0,71	10
700	790	4,92	1,07	20
800	900	6,38	1,36	20
1000	1125	9,97	2,11	30
1200	1350	14,35	3,04	40
1400	1575	19,66	4,27	50
1500	1680	22,24	4,57	70
1600	1792	25,53	5,42	80
1800	2016	31,99	6,54	100

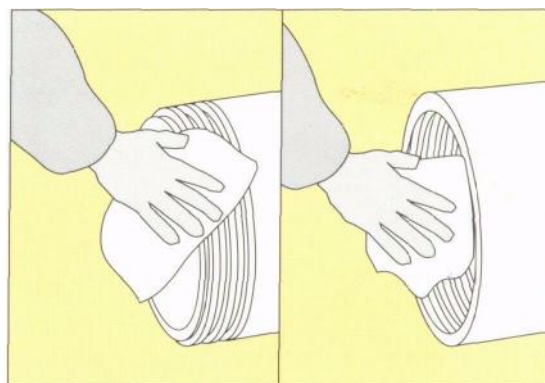
Соединение труб

Способ соединения

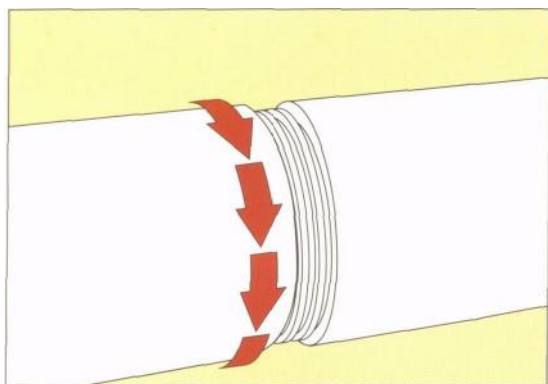
Резьбовое соединение



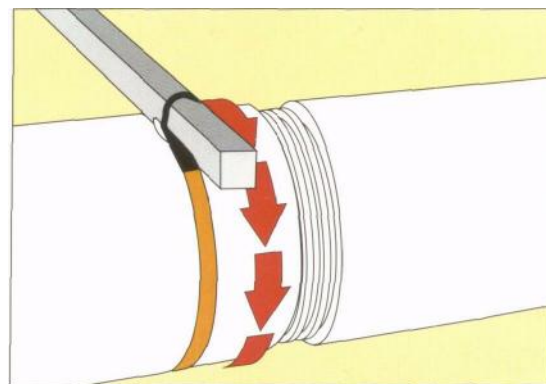
1. Отцентрировать трубы по вертикали и горизонтали.



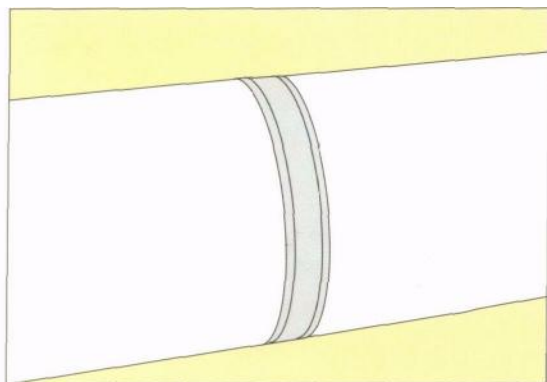
2. Очистить соединяемую поверхность от грязи, льда, песка и т.п.



3. Соединить торцы труб по резьбе.



4. Для придания необходимого монтажного усилия закручивание может производиться при помощи ремней и бруса, либо при помощи ковша экскаватора. В целях облегчения закручивания под трубу могут быть подложены доски или ролики.



5. Соединение является непроницаемым для песка. Водонепроницаемость соединения обеспечивается сваркой ручным экструдером изнутри, снаружи, либо с двух сторон, а также применением термоусадочной или резиновой ленты.

Термоусадочные ленты

Термоусадочные ленты могут использоваться, например, для наружного уплотнения, а также в сочетании с другими материалами. При использовании для специальных целей термоусадочные ленты заказываются отдельно.

Экструзионная сварка

Экструзионная сварка в основном используется для труб большого диаметра, рассчитанных на низкие давления. Сварка должна производиться специально обученным персоналом. Для этих целей используются сварочные машины, как для внутренней, так и для внешней сварки труб. Для повышения герметичности резьбовых соединений должна применяться ручная экструзионная сварка. Производство сварочных работ требует специальной подготовки персонала.

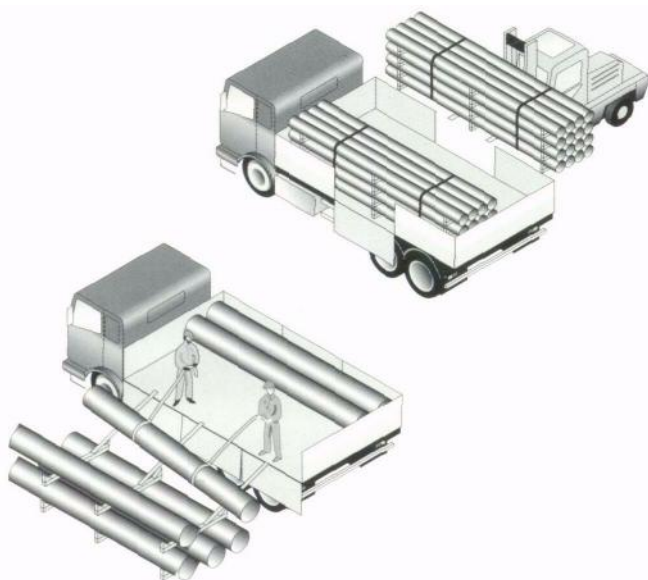
Обработка, транспортировка, складирование

Общие сведения

Трубы, фасонные изделия и колодцы требуют осторожного обращения. При повышенной влажности или низких температурах труба становится скользкой. Не рекомендуется работа с трубами при температуре ниже -20°C .

Погрузка

Трубы и фасонные изделия нельзя ронять, бросать или перемещать волоком. Стропление должно быть равномерным. Для стропления рекомендуется использовать широкие ременные стропы. Использование для подъема тросов, цепей и т.п. исключается.



Разгрузка труб на рабочей площадке может производиться по талям или ремням.



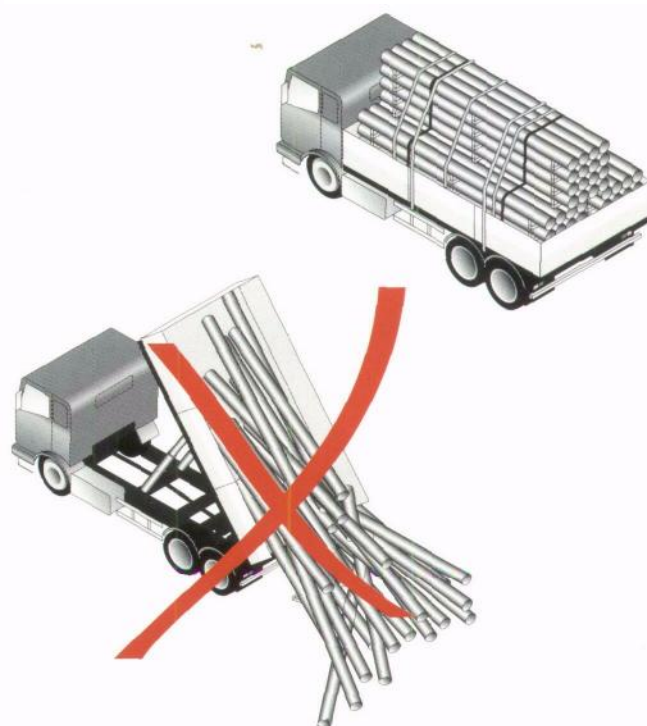
Складирование

Партии поставок должны проходить приемочный контроль. Обо всех повреждениях и недостатках должно быть сообщено незамедлительно. Трубы штабелируются на выровненной площадке с прокладками между ними.



Транспортировка

Кузов транспортного средства должен быть ровным, без острых углов и выступов. Следует избегать скольжения и подвижек труб. Во избежание этого используются широкие крепежные ремни. Использование тросов, цепей и т.п. исключается. Трубы не должны испытывать точечных или продольных нагрузок. Следует избегать соприкосновения труб и изделий с маслами или дизельным топливом.



Для облегчения работы и в целях безопасности труда высота штабеля не должна превышать 5 труб и не быть более 3 метров. Между рядами труб укладываются прокладки с поперечинами во избежание скатывания. При складировании следует избегать соприкосновения труб и фасонных изделий с источниками тепла.

Контроль качества

Бородино-Пласт осуществляет постоянный контроль качества на всех этапах производства, начиная с контроля качества сырья и заканчивая контролем готовых изделий. Продукция фирмы имеет сертификат качества. Трубы производятся в соответствии с ТУ 4926-004-45726757-2003.

Контроль качества труб включает в себя:

1. Контроль качества сырья;
2. Контроль типоразмеров и допусков;
3. Контроль параметров готовой продукции.

Экологические факторы

Бородино-Пласт считает факторы, связанные с охраной окружающей среды и безопасностью для здоровья людей, неотъемлемой частью своей производственной деятельности. Мы активно участвуем в проектах по минимизации вредных выбросов, экономии сырьевых ресурсов и энергосбережению. В своем производстве Бородино-Пласт не использует токсичных или несущих опасность для здоровья и безопасности людей веществ. Открытость в отношениях с соответствующими официальными и общественными организациями является неотъемлемой частью нашей деятельности.