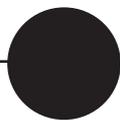




**НАПОРНЫЕ
ТРУБОПРОВОДЫ
ИЗ ПВХ
ДЛЯ СИСТЕМ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ**



СОДЕРЖАНИЕ:

Раздел I

КОММЕРЧЕСКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Фирма PipeLife	4
1.2 Материалы, стандарты, сертификаты	5
1.3 Преимущества напорной системы из ПВХ PipeLife	7
1.4 Уплотнительная система Power-Lock	8
1.5 Коммерческое предложение, ассортимент, условия поставки	11

Раздел II

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

2.1 Введение	14
2.2 Параметры, влияющие на проектирование	17
2.3 Гидравлический расчет труб из ПВХ	19
Номограммы	20
2.4 Стабильность трубопровода	
Подушка, обсыпка, засыпка	
Расчет прочности	22
2.5 Защита трубопровода от разгерметизации	
Опорные блоки	25
2.6 Защита трубопровода от гидравлического удара	28
2.7 Стандарты	31

Раздел III

ТЕХНОЛОГИЯ УКЛАДКИ И МОНТАЖА ТРУБ ИЗ ПВХ

3.1 Транспортировка, складирование, обслуживание	34
3.2 Земляные работы	36
3.3 Укладка, монтаж, соединение	39
3.4 Приемка, тест на герметичность, промывка и дезинфекция	42
3.5 Стандарты	43

Раздел IV

АССОРТИМЕНТ ИЗДЕЛИЙ

4.1 Напорные трубы ПВХ	46
4.2 Напорные фасонные детали ПВХ	47
4.3 Переходники ПВХ/чугун	51

ОБЩАЯ КОММЕРЧЕСКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1

Фирма PipeLife

1.2

**Материалы, стандарты,
сертификаты, допуски**

1.3

**Преимущества напорной системы
из ПВХ PipeLife**

1.4

**Уплотнительная система
Power-Lock**

1.5

**Коммерческое предложение, ассортимент,
условия поставки**

1.1 ФИРМА



Компания **PipeLife**, один из мировых лидеров в производстве пластмассовых труб и фитингов, была создана в 1989 году по инициативе австрийского концерна Wienerberger и бельгийского гиганта индустрии Solway S.A.

Wienerberger является лидером отрасли на европейском рынке по производству строительных материалов с 1918 года. Штаб-квартира концерна находится в Вене (Австрия).

Solway S.A. – это международный химико-фармацевтический концерн, основанный в 1863 году, со штаб-квартирой в Брюсселе (Бельгия).

Штаб-квартира компании **PipeLife** находится в Вене (Австрия). В настоящее время в группу входят 34 завода, расположенные в 28 странах мира.

Надежные системы пластиковых трубопроводов в настоящее время приобретают все большую важность для транспортировки воды, газа и других не менее важных для человека субстанций. Также они могут служить надежной защитной оболочкой для систем транспортировки энергии и информации.

Запросы наших потребителей меняются не только с течением времени, но и с появлением новых технологий и стандартов. Главным образом мы сосредоточены на уменьшении нашими клиентами затрат на транспортировку, установку и монтаж наших систем, поэтому все усилия специалистов по развитию компании направлены на перспективные разработки, упрощающие жизнь и работу потребителя. Главным принципом, которым мы руководствуемся в работе, является «Старые проблемы – новые решения». В течение долгих лет компания приобрела большой опыт по производству пластмассовых труб из ПВХ, ПЭ и ПП. В настоящее время **PipeLife** может предложить самый полный ассортимент труб и фасонных изделий для водоснабжения, канализации, дренажа, отопления, газификации и защитных систем. Разнообразные, по большей части тяжелые, климатические условия России, требуют применения превосходных синтетических материалов, поэтому компания использует в своем производстве сырье самого высокого качества от известных производителей с мировым именем.

Наши специалисты присутствуют на всех локальных рынках и ведут разработку и внедрение продуктов с учетом особенностей каждой страны и даже географического региона.

1.2 МАТЕРИАЛЫ, СТАНДАРТЫ, СЕРТИФИКАТЫ

Напорная система из **ПВХ PipeLife** для системы водоснабжения изготовлена из непластифицированного поливинилхлорида (ПВХ).

Для производства своих изделий **PipeLife** использует нетоксичное сырье высокого качества, поставляемое такими известными фирмами как, например:
 NESTE Chemicals Finlandia,
 NORSK Hydro Norwegia
 Азотная фабрика «Влоцлавек»

Каждая партия сырья подвергается анализам контроля качества в фабричных лабораториях.

Физико-химические данные ПВХ

- плотность 1,38 – 1,4 г/см³
- допустимое тангенциальное напряжение в стенке трубы σ_s МПа(*)
- **10,0 и 12,5 МПа** – изделия PipeLife
- **10,0 МПа** – устойчивость к растягивающим нагрузкам
- **55 МПа** – коэффициент линейного расширения
- **0,08 мм / (м x deg)** – модуль эластичности E (Young)
- **3200 МПа (**)** – теплопроводность
- **0,013 kcal / (м x h x deg)** – малое сопротивление на замерзание воды в трубопроводе
- устойчив к возгоранию – самоугасающий материал

Преимущества изделий ПВХ PipeLife

- абсолютная устойчивость к общей и язвенной коррозии
- устойчивость к воздействию химических средств (***)
- устойчивость к блуждающим токам (не проводит ток)
- маленький вес по сравнению со стальными или чугунными трубами
- низкий коэффициент шероховатости внутренней поверхности (невозможно отложение осадка)
- большая эластичность, гасящая ударную гидравлическую волну (скорость расхождения ударной волны по сравнению со сталью и чугуном – в несколько раз меньше для ПВХ: $a= 240$ до 380 м/с),
- незначительная теплопроводность – нет необходимости использовать термоизоляцию
- устойчивость к трению
- нетоксичность, нет воздействия на органолептические и химические свойства воды
- микробиологическая устойчивость
- большая прочность – длительное время эксплуатации
- очень простой, быстрый и дешевый монтаж, возможность и простота соединения с другими материалами; широкий ассортимент труб, фасонных изделий и арматуры.

- (*) – разница возникает из-за использования разных коэффициентов безопасности (C): PipeLife согласно CEN/TC 155 WI 019.2 использует C=2; PipeLife согласно NS 3621 использует C=2,5
- (**) – краткосрочная величина (3 мин.), долгосрочная величина (50 лет) – 1400 МПа
- (***) – таблицу химической устойчивости ПВХ PipeLife предоставляет по желанию клиента

Фирма PipeLife производит комплект элементов напорной системы из ПВХ, опираясь на наилучшие технические решения и современные технологии европейских фирм. Производимые изделия отвечают самым высоким параметрам качества, монтажа и эксплуатации. Напорная система из ПВХ PipeLife – единственная система на европейском рынке имеет патентную уплотнительную систему Power-Lock, которая гарантирует герметичность и прочность всей системы.

Напорные трубы PipeLife

производятся согласно CEN/TC 155 WI 019.2

PN-6 – ряд S 20

PN-10 – ряд S 12,5

Напорные трубы PipeLife

производятся согласно NS 3621:

PN-6 – ряд S 16,7

PN-10 – ряд S 10

PN-16 – ряд S 6,3

что согласно стандарту PN-74/C-89200 соответствует рядам 3, 4 и 5

Стандарты

Изделия **PipeLife**

отвечают требованиям и стандартам:

CEN/TC 155 WI 019.2

SFS 3461 : S

NS 3621

SS 1776

DIN 8061

PN-74/C-89204

Необходимо отметить, что изделия PipeLife имеют высокие параметры качества.

Это значит, что данные изделия выдерживают серьезный тест на устойчивость к внутреннему давлению, дополнительные гидростатические исследования на герметичность уплотнителя, а также отвечают требованиям теста на двухлорметан.

Сертификаты PipeLife:

Сертификат ISO 9001 № AT-124/0

от 12.07.93

Решение № 99/94

от 13.05.94, разрешающее использование в строительстве.

Выдано Исследовательским центром установочной техники INSTAL

Сертификат № 62

от 22.09.93.

Выдан Норвежским комитетом стандартизации

Сертификат № 3323

от 14.09.93.

Выдан Шведским комитетом стандартизации

Сертификат № 2344

от 13.09.93.

Выдан Финским комитетом стандартизации

Гигиеническая оценка № W/710/92/94

от 08.08.94.

Выдана Государственным комитетом гигиены (Польша)

В России:

Сертификат соответствия № РОСС АТ. сл 09 Н00168

от 31.07.03, соответствие ГОСТ Р 51613-20.

Выдан Госстандартом России

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.01.06.490.П.18158.07.3

от 29.07.03. Выдано Государственной

санитарно-эпидемиологической службой РФ

1.3 ПРЕИМУЩЕСТВА НАПОРНОЙ СИСТЕМЫ ИЗ ПВХ

PipeLife предлагает Вам одну из самых современных водопроводных систем из ПВХ. Она является конкурентной альтернативой другим трубам благодаря следующим преимуществам:

Высокое качество и прочность материала

Гарантией высокого качества системы является сырье ПВХ высокого класса, современная технология производства и постоянный контроль качества изделий.

Высокая герметичность системы

Использование новой уплотнительной системы **Power-Lock** является гарантией полной герметичности и однородности системы.

Как материал, так и конструкция уплотнительных прокладок **Power-Lock** отвечают строгим эксплуатационным требованиям.

Идеальная гидравлика

Гладкие внутренние поверхности стенок обеспечивают малую абсолютную шероховатость трубопровода, уменьшают сопротивление во время прохождения воды, а также не допускают зарастания труб.

Это позволяет уменьшить диаметр трубопроводов при нанесении размеров системы, что приводит к значительному снижению затрат инвестиции, а также влияет на уменьшение расхода энергии, необходимой для перекачки, что, в конечном итоге, приводит к снижению эксплуатационных затрат.

Небольшой вес труб

Вес приблизительно в пять с половиной раз меньше, чем вес стальных труб. Это качество гарантирует значительное снижение затрат каждой инвестиции благодаря низкой стоимости монтажа:

- монтаж труб может быть произведен в короткие сроки вручную всего двумя работниками,
- монтаж труб происходит без использования тяжелой строительной техники, что приводит к снижению транспортных затрат и обслуживания, нет потребности в строительстве монтажных дорог или их уменьшении до минимума,
- раструбный конец труб способствует их быстрому соединению.

Простота и точность монтажа

в любых условиях

Трубы PipeLife имеют новый тип уплотнительных прокладок Power-Lock, которые монтируются фаб-

рично и являются интегральной частью трубы.

Для монтажа труб PipeLife необходимо в два раза меньше силы, чем при монтаже труб с традиционными уплотнительными прокладками

ПРОЧНОСТЬ УПЛОТНИТЕЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ POWER-LOCK РАВНА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ТРУБЫ ИЗ ПВХ

Длительный период использования

Использование ПВХ – материала, устойчивого к коррозии, длительному воздействию кислот, щелочей, жиров, песка и кислотной почвенной среды, а также использование PipeLife – уплотнительной системы Power-Lock, дающей вместе с повышенными параметрами прочности 100-процентную герметичность, гарантирует длительный (более 50 лет) период безаварийной эксплуатации.

СИСТЕМА НЕ ТРЕБУЕТ КОНСЕРВАЦИИ

Напорная система из ПВХ PipeLife с уплотнительной прокладкой Power-Lock – это 100-процентная герметичность и более 50 лет эксплуатации

Возможность использования различных соединений

- возможность использования присоединительных концов согласно требованиям пользователя;
- возможность присоединения различных материалов, например, ПВХ-чугун, ПВХ-сталь, ПВХ-ПЭ, ПВХ-асбестоцемент;
- возможность установки различного типа арматуры

Выбирая напорную систему из ПВХ PipeLife, вы:

- получаете продукт высокого качества с длительным периодом использования,
- сокращаете время реализации,
- экономите инвестиционные затраты,
- экономите затраты по реализации,
- сохраняете окружающую среду,
- поставляете чистую воду.

1.4 УПЛОТНИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА POWER-LOCK

Современность и надежность системы

Power-Lock гарантируют:

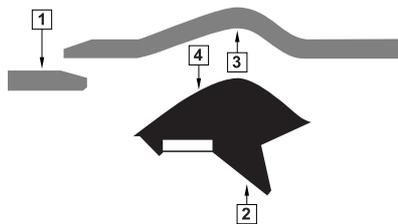
- новая технология изготовления раструбов и осаднения уплотнительных прокладок,
- новая конструкция уплотнительных прокладок Power-Lock приспособлена к реальным условиям работы водопроводной системы (перепады давления).

Технология изготовления раструбов в системе Power-Lock состоит, в основном, в том, что раструб каждой трубы индивидуально формируется вокруг уплотнительной прокладки, очень точно припасовываясь к ее форме.

Когда уплотнительная прокладка осаждается в готовом раструбе в условиях строительства, обычно выступают 4 критических места стыковки:

Традиционная уплотнительная прокладка (рис. 1-1)

- 1 - наружный диаметр трубы
- 2 - внутренний диаметр уплотнительной прокладки
- 3 - внутренний диаметр раструба
- 4 - наружный диаметр уплотнительной прокладки

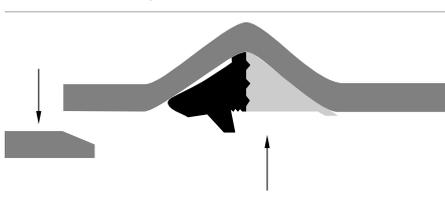


Уплотнительная прокладка Power-Lock (рис. 1-2)

Когда раструб формируется вокруг уплотнительной прокладки, два критических пункта уплотнительной прокладки исчезают.

Большая надежность и герметичность

Уплотнительная прокладка всегда

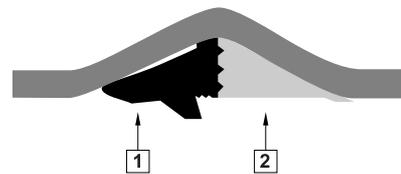


на своем месте
(рис. 1-3)

Уплотнительная прокладка Power-Lock (рис. 1-3)

Уплотнительная прокладка Power-Lock

- 1 – уплотнительное кольцо – черное, изготовлено из эластомера EPDM. Губовая часть прокладки, выдвинутая вперед, уменьшает силу трения во время монтажа и



дополнительно сохраняет от случайного изъятия из ровка – труба эффективно закрыта.

- 2 – стабилизирующее кольцо – желтое, изготовлено из полипропилена (ПП), упрочненного стекловолокном. Стабилизирующее кольцо блокирует резиновое кольцо благодаря постоянно действующей силе, направленной наружу.

Уплотнительное кольцо Power-Lock – это гарантия уплотнения

Уплотнительная прокладка Power-Lock состоит из двух колец – уплотнительного и стабилизирующего. Благодаря этому она отвечает самым строгим эксплуатационным требованиям.

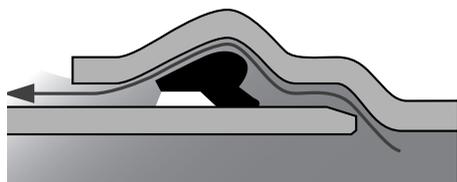
Уплотнительное кольцо – черное, изготовлено из эластомера EPDM. Оно гарантирует полную герметичность. Это синтетический каучук высокого класса с высокими устойчивыми параметрами. Даже длительное складирование не влияет деструктивно на параметры прокладки. В этом типе эластомера процесс старения происходит очень медленно. Увеличивается лишь его степень твердости в диапазоне 1-2 IRHD. Это незначительное изменение (стандарты допускают изменение твердости в границах +50 IRHD).

Стабилизирующее кольцо – желтое, изготовлено из полипропилена (ПП), упрочненного стекловолокном. Это кольцо гарантирует прочное осаднение уплотнительной прокладки в ровке раструба.

РАБОТА ТРАДИЦИОННОЙ УПЛОТНИТЕЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ

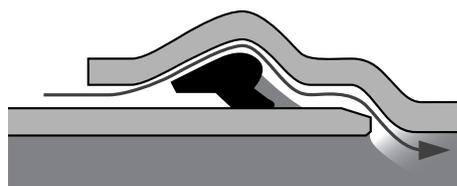
Традиционные уплотнительные прокладки были разработаны исходя из того, что давление, находящееся в трубопроводах во время эксплуатации водопроводной системы, стабильно. Однако известно, что большинство водопроводных систем работает в условиях переменного давления. Давление меняется в результате срочного закрытия или открытия задвижек, включения насосов, а также отсечки некоторых отрезков водопровода в целях отключения или ремонта.

Принципиальная схема работы традиционной уплотнительной прокладки под воздействием избыточного давления (рис. 1-4)



После приблизительно 500 импульсов происходит протечка воды.

Принципиальная схема работы традиционной уплотнительной прокладки под воздействием вакуумметрического давления (рис. 1-5)



После приблизительно 500-разовой пульсации загрязнения проходят внутрь трубы – происходит прогрессивное стирание уплотнительной прокладки.

Пульсация давления – его изменяемость от избыточного до вакуумметрического давления – приводят к тому, что эластичная прокладка оттягивается в глубину раструба. В результате чего передний край прокладки отклоняется, песок всасывается и попадает в уплотнительную сферу, прогрессиивно протаривая себе дорогу над прокладкой.

Пульсационные исследования, которым подвергались традиционные присоединения, показали, что после 500 пульсаций под воздействием избыточного давления, возникают протечки воды (рис. 1-4), а под

воздействием вакуумметрического давления происходит попадание загрязнений (рис. 1-5).

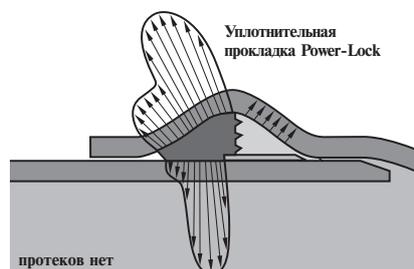
Постепенное стирание уплотнительной сферы в конечном итоге приводит к выдвиганию прокладки из ровка раструба.

РАБОТА УПЛОТНИТЕЛЬНОЙ ПРОКЛАДКИ POWER-LOCK

Уплотнительная прокладка типа Power-Lock была разработана так, чтобы она могла выдерживать изменения давления, появляющиеся внутри трубы во время работы водопроводной системы.

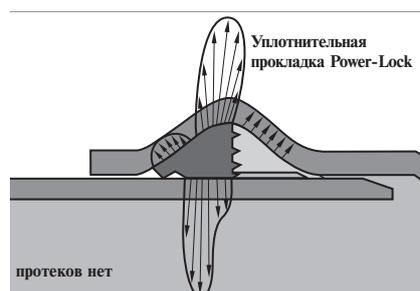
Как интересная конструкция самой прокладки Power-Lock, так и новый метод раструбования труб в одинаковой степени гарантируют эффективность герметичности, на которую воздействуют избыточное и вакуумметрическое давление.

Принципиальная схема уплотнительной прокладки Power-Lock под воздействием избыточного давления (рис. 1-6а)



Под воздействием избыточного давления резиновое уплотнительное кольцо прижимается к раструбу и трубе. Это способствует еще большей эффективности прокладки. Повышение давления увеличивает уплотнительную силу.

Принципиальная схема уплотнительной прокладки Power-Lock под воздействием вакуумметрического давления (рис. 1-6б)



Под воздействием вакуумметрического давления уплотнительное кольцо также прижимается к раструбу и трубе, лучисто расширяется и эффективно уплотняет как раструб, так и конец трубы.

Уплотнительное воздействие переднего резинового края уплотнительной прокладки защищает стыки от попадания загрязнений.

Стабилизирующее кольцо, напряженное во время процесса раструбки трубы, как под воздействием избыточного, так и вакуумметрического давления, твердо удерживает прокладку на своем месте.

ПРЕИМУЩЕСТВА УПЛОТНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ POWER-LOCK

Гигиеническая уплотнительная прокладка

Уплотнительная прокладка Power-Lock изготовлена из полипропилена (ПП) и эластомера EPDM. Оба пластика были выбраны специально для подачи питьевой воды. Они не подвергаются коррозии и устойчивы к воздействию агрессивных сред.

Так как прокладки Power-Lock фабрично соединены с трубой, – нет проблемы загрязнения труб во время их монтажа, что имеет место во время монтажа свободных традиционных прокладок.

Герметичность и прочность присоединения

Конструкция уплотнительной прокладки Power-Lock приспособлена к реальным условиям работы водопровода. Нет проблемы протечек воды и попадания загрязнений внутрь трубопровода из-за негерметичности стыков.

Материал высокого качества, современная технология производства труб и монтаж уплотнительных прокладок Power-Lock гарантируют надежность работы системы.

Простота и быстрота монтажа

Система Power-Lock была спроектирована с целью отвечать всем практическим требованиям, касающимся конструкции стыков и влияющим на эффективность монтажа.

Исполнитель работ требует уплотнительную прокладку, которая гарантирует герметичность присоединений и облегчает стыковку труб в трудных атмосферных и грунтовых условиях.

СИСТЕМА POWER-LOCK ГАРАНТИРУЕТ

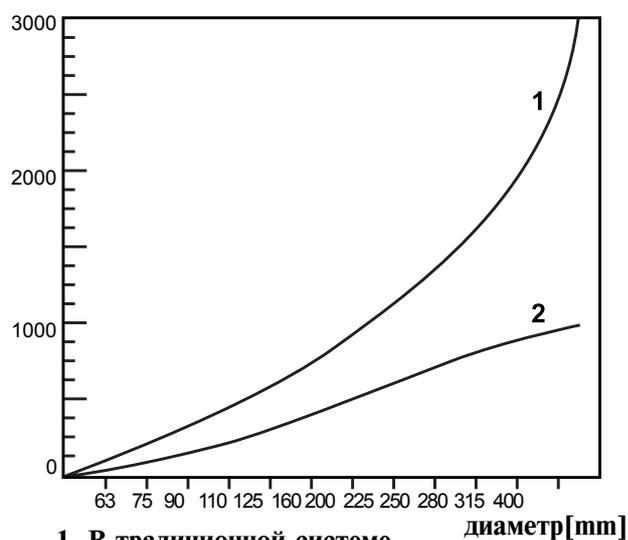
- быстроту и простоту центровки и присоединения труб
- легкий монтаж
- отсутствие риска смещения уплотнительной прокладки
- надежность эксплуатации

Легкость монтажа

Усилия, необходимые для соединения труб в системе Power-Lock, в два раза меньше, чем в традиционной системе

Сравнение усилий, которые затрачены на монтаж, необходимых при использовании традиционных, уплотнительных прокладок и прокладок Power-Lock (рис. 1-7)

Монтажные усилия [N]



1. В традиционной системе
2. В системе Power-Lock

Даже трубы с большим диаметром могут соединяться без использования специальных монтажных инструментов.

1.5 КОММЕРЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ, АССОРТИМЕНТ, УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ

Предложение напорной системы из ПВХ для водоснабжения охватывает:

– раструбные трубы в степени давления PN-6, PN-10, PN-16 с диаметром dn-63, 75, 90, 110, 160, 200, 225, 250, 280, 315, 400 мм,

– фасонные изделия в полном диапазоне диаметров.

Предлагаем также трубы с упрочненными стенками в полном диапазоне диаметров.

Кроме этого предлагаем стыковочные обоймы в диапазоне диаметров dn-63, 225 мм.

Каждое изделие PipeLife имеет заводскую маркировку согласно европейским стандартам CEN, NS, SS, DIN.

Как трубы, так и фасонные изделия имеют фабрично смонтированную уплотнительную прокладку Power-Lock, что отличает нашу напорную систему от других систем на рынке, а также делает ее более конкурентноспособной, принимая во внимание как надежность монтажа, так и длительный период эксплуатации при сниженных затратах инвестиций.

Помимо стандартных изделий PipeLife реализует нетипичные заказы, соответствующие потребностям клиента.

Подробное предложение изделий PipeLife находится в Каталоге изделий.

УСЛОВИЯ ПОСТАВКИ ИЗДЕЛИЙ PIPELIFE

Напорные трубы из ПВХ до диаметра 400 мм включительно поставляются в оригинально упакованных отрезках так, чтобы во время транспортировки и складирования предохранить их соответствующим способом. Как трубы, так и фасонные изделия поставляются вместе с декелями, предохраняющими от попадания загрязнений.

Длина труб L=6000 мм

Заявки на основной ассортимент изделий реализуются постоянно. Сроки поставок нетипичных изделий (изготавливаемых по индивидуальному запросу) согласовываются с получателем и определяются в договоре.

В цену изделий входит цена уплотнительных прокладок Power-Lock и предохраняющих декелей.

Изделия поставляются в место, указанное клиентом.

Таблица 1-1. Размеры отрезков и транспортные единицы для напорных труб из ПВХ

ТРУБА	ОТРЕЗОК					АВТОМАШИНА	
	диаметр [мм]	длина [мм]	ширина [мм]	высота [мм]	метры [м]	кубатура [м ³]	метры [м]
63	6240	760	440	360	2,09	10800	15
90	6240	820	540	240	2,76	4800	20
110	6270	870	660	210	3,60	2940	14
160	6300	900	740	120	4,20	1680	14
200	6300	900	700	72	3,97	1008	14
225	6340	1000	535	48	3,39	768	16
280	6400	860	570	36	3,14	504	14
315	6400	965	640	36	3,95	504	14
400	6460	860	570	18	3,17	360	20

*PIPE***LIFE** 

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

2.1

Введение

2.2

Параметры, влияющие на проектирование

2.3

Гидравлические расчеты

Номограммы

2.4

Стабильность трубопровода

Основание, обсыпка, засыпка

Расчеты прочности

2.5

Защита трубопровода от разгерметизации

Опорные блоки

2.6

Защита трубопровода от гидравлического удара

2.7

Стандарты

2.1 ВВЕДЕНИЕ

Напорная система из ПВХ PipeLife предназначена для передачи воды и других нейтральных источников с температурой не выше 45°C при прогнозируемом расчете на эксплуатацию в течение минимум 50 лет. Система состоит из труб и фасонных деталей.

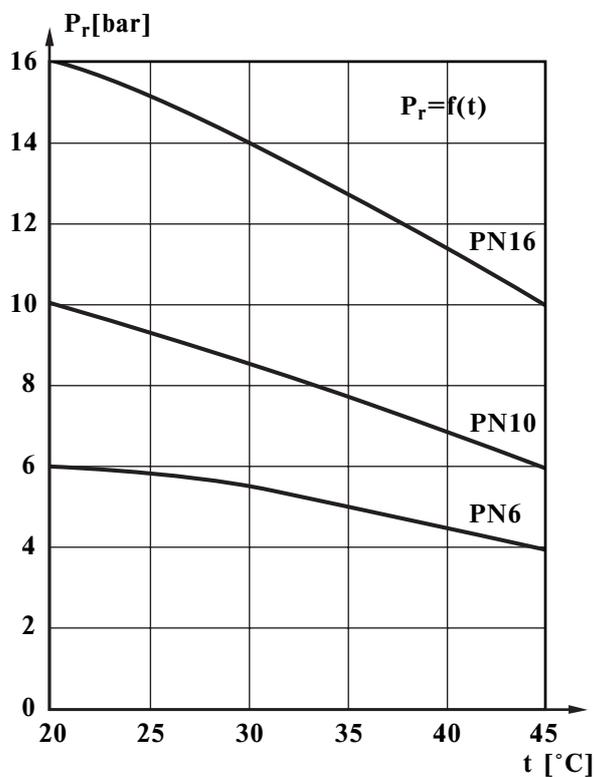
Трубы: изготовлены в диапазоне давления

- PN-6, типоразмер от 75 мм до 400 мм
- PN-10, типоразмер от 63 мм до 400 мм
- PN-16, типоразмер от 110 мм до 315 мм

Фасонные изделия позволяют:

- изменять направление потока (отводы)
- делать разветвления (тройники)
- изменять диаметры (переходники)
- стыки с трубами из других материалов.

*Изменения рабочего давления – P_r
в температурной функции – t , $P_r=f(t)$
График W-1*



Чтобы использовать напорную систему из ПВХ PipeLife для передачи других, отличных от воды, сред, необходимо в каждом случае проконсультироваться с производителем.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Напорная система PipeLife является универсальной и может использоваться:

- на территории всей страны, включая горные районы и районы, поврежденные в результате горных работ. В таких условиях необходимо использовать трубы с удлиненными раструбами и минимальной степенью давления PN-10. Трубы PipeLife в стандарте изготовлены с удлиненным раструбом;
- во всех грунтовых условиях. Для торфяных и илистых грунтов требуется специальная подготовка подушки.

*Необходимо помнить,
что при температуре перекачиваемой воды
выше 20°C допустимое рабочее давление
уменьшается в связи
со снижением прочности труб
и устойчивости пластика.*

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СИМВОЛЫ, СОКРАЩЕНИЯ

Основные определения, касающиеся геометрических размеров труб и фасонных изделий из ПВХ.

Стандартное отношение размеров SDR – отношение номинального наружного диаметра (d_n) к номинальной толщине стенки данной трубы (e_n).

$$SDR = d_n / e_n$$

Серия (ряд) S определяет геометрию трубы и связывается с SDR зависимостью:

$$S = \frac{SDR - 1}{2}$$

В случае напорных труб серия (ряд) S выражается отношением допустимых напряжений (s) к номинальному давлению **PN**:

$$S = 10 \sigma_s / PN$$

где: σ_s [MPa]
PN [bar]

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ПРОЧНОСТИ

Минимальная требуемая прочность MRS

(Minimum Required Strength) – минимальная прогнозируемая прочность трубы после 50 лет эксплуатации при температуре 20°C, выраженная в МПа; она определяется на основании кривой регрессии для труб, исследуемых при высоких температурах и условиях высокого тангенциального напряжения.

Допустимое тангенциальное напряжение в стенке трубы σ_s – отношение MRS к коэффициенту безопасности C:

$$\sigma_s = MRS / C$$

где: σ_s [MPa]
MRS [MPa]

Коэффициент безопасности C – число, выражающее отношение MRS к допустимому напряжению в трубе σ .

$$C = MRS / \sigma_s$$

Коэффициент составляет C=2 или C=2,5

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ УСЛОВИЙ РАБОТЫ

Номинальное давление PN – давление, используемое для расчета размеров труб и фасонных деталей, а также определяющее прочность материала (ПВХ) при температуре 20°C

$$PN = 10 \sigma_s / S$$

где: σ_s [MPa]
PN [bar]

Рабочее давление p_r – фактическое давление перекачиваемых сред при нормальных условиях работы.

Допустимое рабочее давление p_t – максимальное давление транспортируемых веществ при определенной температуре.

Тангенциальное напряжение σ_s – напряжение, создающееся в стенке трубы под воздействием транспортируемого вещества под давлением (p).

$$\sigma_s = p(d_n - e) / 2e$$

где: σ_s [MPa]
 p [MPa]
 d_n [mm]
 e [mm]

Зависимость между допустимым напряжением σ_s , номинальным давлением PN и рядом S:

$$\sigma_s = PN \times S / 10$$

где: PN [bar]

$$\sigma_s = PN \times S \cdot 10$$

где: PN {bar}



Рабочая температура t_r – температура транспортируемой среды при нормальных условиях работы, предвиденная проектировщиком для данного трубопровода.

Ряд S и коэффициент SDR для труб PipeLife

Степень давления трубы	$\sigma_s=10,0\text{MPa}$ $c=2,5$		$\sigma_s=12,5\text{MPa}$ $c=2,0$	
	S	SDR	S	SDR
[bar]				
PN-6	16,7	34	20	41
PN-10	10	21	12,5	26
PN-16	6,3	13,6	–	–

Обозначения:

- d_n – номинальный наружный диаметр
- e_n – номинальная толщина стенки
- e – действительная толщина стенки
в данном пункте
- σ – тангенциальное напряжение стенки
- σ_s – допустимое тангенциальное напряжение
стенки
- p_r – рабочее давление
- t_r – рабочая температура
- C – коэффициент безопасности
- MRS – минимальная требуемая прочность
- PN – номинальное давление
- S – ряд труб (серия)
- SDR – стандартное отношение размеров

2.2 ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ

Трубы из ПВХ не проводят ток, поэтому нет необходимости проектирования пассивной и активной охраны от блуждающего тока. Когда существующая сеть стальных труб уже имеет охрану от блуждающего тока, и часть труб заменена на трубы из ПВХ, – для поддержки постоянности существующей охраны необходимо совершить переключение системы.

УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРРОЗИИ

Трубы из ПВХ устойчивы ко всем натуральным почвенным условиям, поэтому нет необходимости в проектировании антикоррозионной охраны.

ЛИНЕЙНОЕ РАСШИРЕНИЕ

При изменениях температуры трубопроводы из ПВХ подвергаются удлинению или сокращению (коэффициент линейного расширения, составляющий 0,08 мм/ (м*deg), является в 7 раз больше коэффициента для стальных труб). Эту проблему решает раструбное соединение труб.

Раструбное соединение и уплотнительная кольцевая прокладка специальной конструкции дает возможность взаимного передвижения части трубопровода и компенсации удлинений.

Это приводит к тому, что для трубопроводов, укладываемых в землю, при стандартно принятых изменениях температуры до 20°C, нет потребности в проектировании компенсаторов.

УСТОЙЧИВОСТЬ К ПРОМЕРЗАНИЮ

Водопроводы из ПВХ в зимний период подвергаются повреждению из-за промерзания почвы и возможности образования ледовых пробок.

Поэтому проектируемый уровень засыпки трубопровода должен предохранять трубы от замерзания в них воды. Несмотря на значительно меньший коэффициент теплопроводности ПВХ, по сравнению с чугуном и сталью, в связи с безопасностью (поведение материала при температуре ниже 0°C), для труб

ПВХ обязательна такая же глубина покрытия, как и для труб из чугуна и стали.

При проектировании глубины прокладки трубопровода необходимо брать во внимание стандарты [2], а также стандарты [3], в которых подана глубина промерзания почвы (h_z) для данного района страны.

Из определенных стандартов [2] и [3] следует, что глубина заложения трубопровода должна быть такой, чтобы его покрытие (h_n) было больше глубины промерзания (h_n):

- на 0,40 м для трубопроводов с наружным диаметром до 1000 мм;
- на 0,20 м для трубопроводов с наружным диаметром выше 1000 мм.

Минимальная глубина покрытия, предохраняющего от избыточного перегрева воды в летнее время (например, водопроводы, работающие сезонно) должна составлять 0,5 м.

РАЗМЕЩЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ПВХ ОТНОСИТЕЛЬНО ПОДЗЕМНЫХ СЕТЕЙ

В таблицах Р-1, Р-2 и Р-3 представлено минимальное расстояние между водопроводом и подземными сетями.

Необходимо обратить особое внимание при закладке трубопроводов из ПВХ вблизи трубопроводов с температурой, превышающей температуру грунта, таких как теплопроводы и энергетические кабели.

В связи с температурным воздействием, приняты следующие минимальные расстояния между трубами из ПВХ:

- для кабеля низкого напряжения NN и среднего напряжения SN – до 20 kV,
- одинарных или большего количества в этой же траншее – L= 0,5 м;
- для одинарного кабеля SN с напряжением выше 20 kV – L = 0,75 м;
- для нескольких кабелей SN в этой же траншее с напряжением выше 20 kV – L= 0,75 до 1,0 м;
- для кабелей высокого напряжения WN от 132 kV до 220 kV,
- а также для кабелей с наибольшим напряжением от 220 kV до 400kV-L= 1,0 до 1,25м.

Таблица P-1

Минимальное допустимое расстояние между наружной стенкой водопровода из ПВХ, находящегося в земле, и наружной стенкой других трубопроводов.

Вид трубопровода	минимальное допустимое расстояние (м)
энергетический	как выше
телетехнический	0,8 – 2,5
газовый низкого давления до 0,4 МР	1,0
газовый среднего и высокого давления от 0,4 до 6,3 МР	согласно таблице P-3
тепловой	1,5
водопровод	1,0 – 2,0
канализация	2,0 ⁽¹⁾

Расположение проектируемого водопровода относительно существующей подземной сети необходимо каждый раз согласовывать с представителями организации, эксплуатирующей данную сеть.

Таблица P-2

Расстояние между водопроводом и канализационной сетью (обозначения как на рис. P-1)

Вертикальное расстояние [м]	Диаметр канализационного прохода	
0 < a < 0,5	dn < 200 mm	b ≥ 1,5
	dn ≥ 200 mm	b ≥ 3,0
a > 0,5	величина как в P-1	
0 < h < 0,5	c ≥ 5 + h	
h > 0,5	величина как в P-1	

Схема расположения водопровода относительно канализации (рис. P-1)

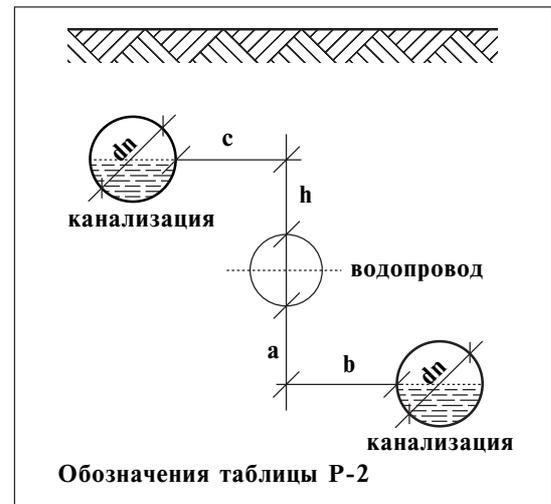


Таблица P-3

Минимальное расстояние водопровода от газопровода в зависимости от давления газопровода и его диаметра (в оси проводов)

Номинальное давление газопровода [МПа]	> 0,4 до 1,2		> 1,2 до 2, 5		> 2,5 до 6,3			> 6,3 до 20		>20		
Диаметр газопровода d _n [мм]	до 300	> 300	до 300	> 300	до 300	> 300	> 500	> 800	> 50	> 100	> 50	> 100
					до 500	до 800	100	до 150	до 100	до 150	до 150	до 150
Расстояние от газопровода [м]	1 ^(*)	3	1 ^(*)	5	5	7	8	8	5	7	10	15

(*) – расстояние между наружными стенками газопровода

2.3 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТРУБ ИЗ ПВХ

ПОДБОР ДИАМЕТРА ВОДОПРОВОДА

Подбор диаметра водопровода при исходных величинах расхода жидкости Q , принимая во внимание оптимальную скорость течения и связанный с этим перепад давления, можно осуществлять, опираясь на установленные стандарты [1].

ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1. Расчет падения давления в конце данного трубопровода при определенном течении:

$$(2-1) \quad h_L = \lambda V^2 \cdot 2g / L \cdot D_w$$

Удельная потеря давления (гидравлический перепад):

$$(2-2) \quad i = 0,0826 \cdot \lambda \cdot (Q^2 / D_w^5)$$

2. Расчет расхода жидкости в трубопроводе при падении давления, не превышающего допустимое (в данных условиях):

$$(2-3) \quad Q = \sqrt{i \cdot D_w^5 / 0,0826 \cdot \lambda}$$

3. Расчет оптимального диаметра трубопровода, обеспечивающего прохождение данного количества воды при падении давления, не превышающего допустимое (в данных условиях):

$$(2-4) \quad D_w = \sqrt[5]{0,0826 \cdot \lambda \cdot Q^2 / i}$$

где:

i – потеря давления на единицу длины напорного трубопровода

h_L – полная потеря давления по длине трубопровода

Q – расход жидкости [$\text{м}^3/\text{с}$]

D_w – внутренний диаметр трубопровода [м]

V^w – скорость течения [м/с]

g – ускорение силы тяжести [$\text{м}/\text{с}^2$]

λ – коэффициент трения (коэффициент линейного сопротивления) согласно уравнению Colebrook-White

L – длина трубопровода [м]

В практике проектирования гидравлический расчет водопровода не производится каждый раз при помощи решения уравнений (2-1), (2-2), (2-3) или (2-4), в связи с их сложной формой. Для этой цели служат соответствующие номограммы.

PipeLife разработала графики подбора гидравлических параметров для напорных труб из ПВХ, соответственно степени давления и коэффициенту шероховатости трубопровода (k).

В настоящем каталоге помещены графики для труб со степенью давления PN-10, т. е., труб, чаще всего используемых в водопроводных сетях.

Графики для степени давления PN-6 и PN-16 имеются в PipeLife и могут быть предоставлены по требованию.

Обозначенные кривые являются наименованиями, определяющими наружный диаметр, хотя расход жидкости рассчитан для внутренних диаметров.

Для трубопроводов из ПВХ (как новых, так и эксплуатируемых), фирма PipeLife использует следующие величины коэффициента абсолютной шероховатости (k):

$k=0,01$ мм – используется для трубопроводов с небольшим количеством стыков или разветвлений и арматуры для диаметров $d_n < 200$ мм

$k=0,05$ мм – используется для трубопроводов с небольшим количеством стыков или разветвлений и арматуры $d_n > 200$ мм

$k=0,1$ мм – используется для трубопроводов с большим количеством разветвлений и арматуры

В трубопроводах, для которых необходимо принять во внимание потерю давления на отдельных элементах, таких как: фитинги, впуски, выпуски и т. д., необходимо использовать уравнение:

$$(2-5)$$

$$\Delta h = Z(V^2 / 2g)$$

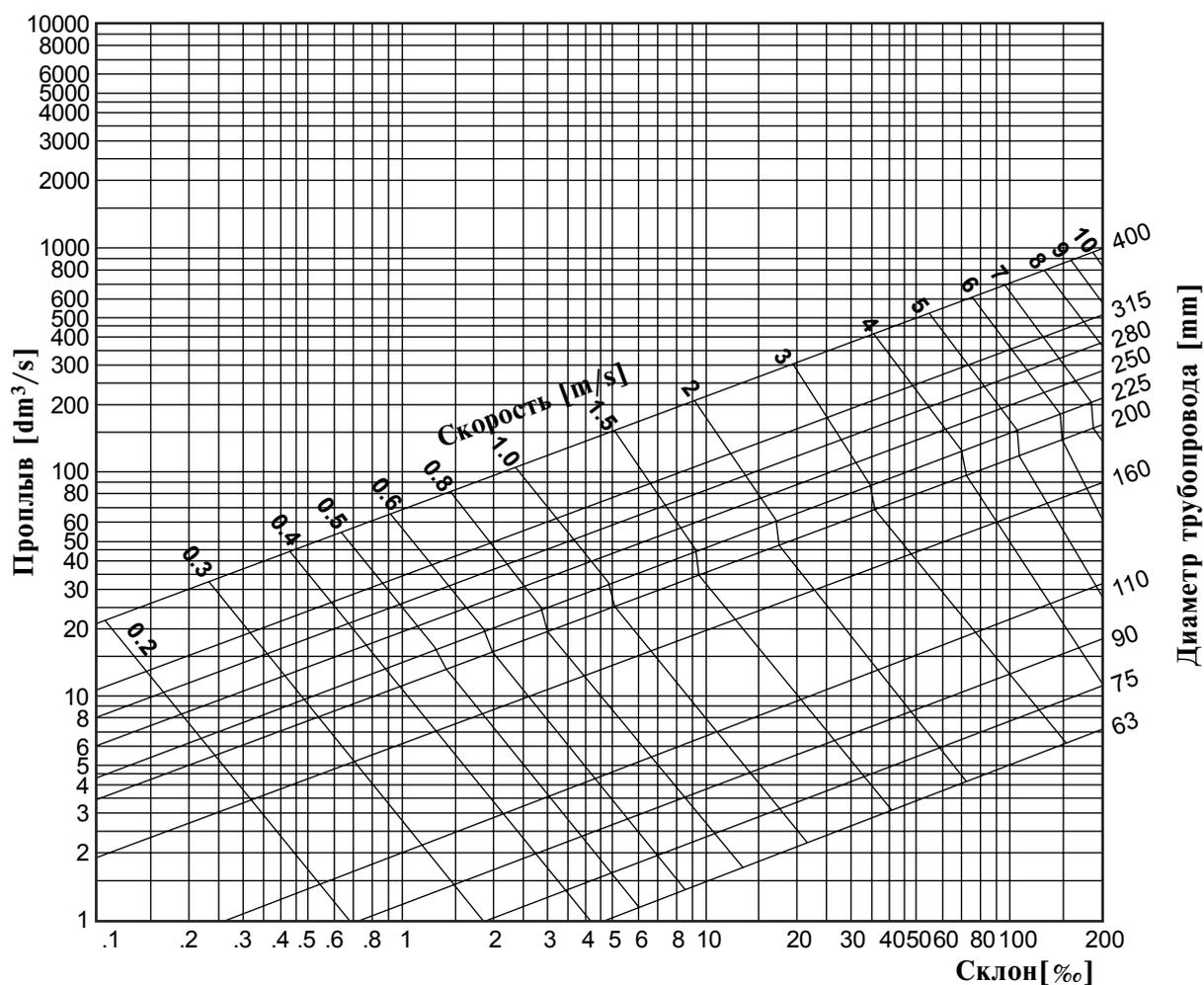
где:

Z – коэффициент местного сопротивления

v – скорость [м/с]

g – ускорение силы тяжести [$\text{м}/\text{с}^2$]

**НОМОГРАММА ПОДБОРА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ДЛЯ НАПОРНЫХ ТРУБ ИЗ ПВХ
(согласно уравнениям Darcy-Weisbach/Colebrook-White)**



**ТРУБЫ ПВХ $d_n=63-200$ mm, PN-10, $k=0,01$ mm, $t=10^\circ\text{C}$
ТРУБЫ ПВХ $d_n=225-400$ mm, PN-10, $k=0,05$ mm, $t=10^\circ\text{C}$
(номограмма рассчитана для внутренних диаметров)**

Пример:

труба PN-10, $d_n=200$ mm, $k=0,01$ mm

$Q=30\text{dm}^3/\text{s}$, $L=1000$ m

Из номограммы следует:

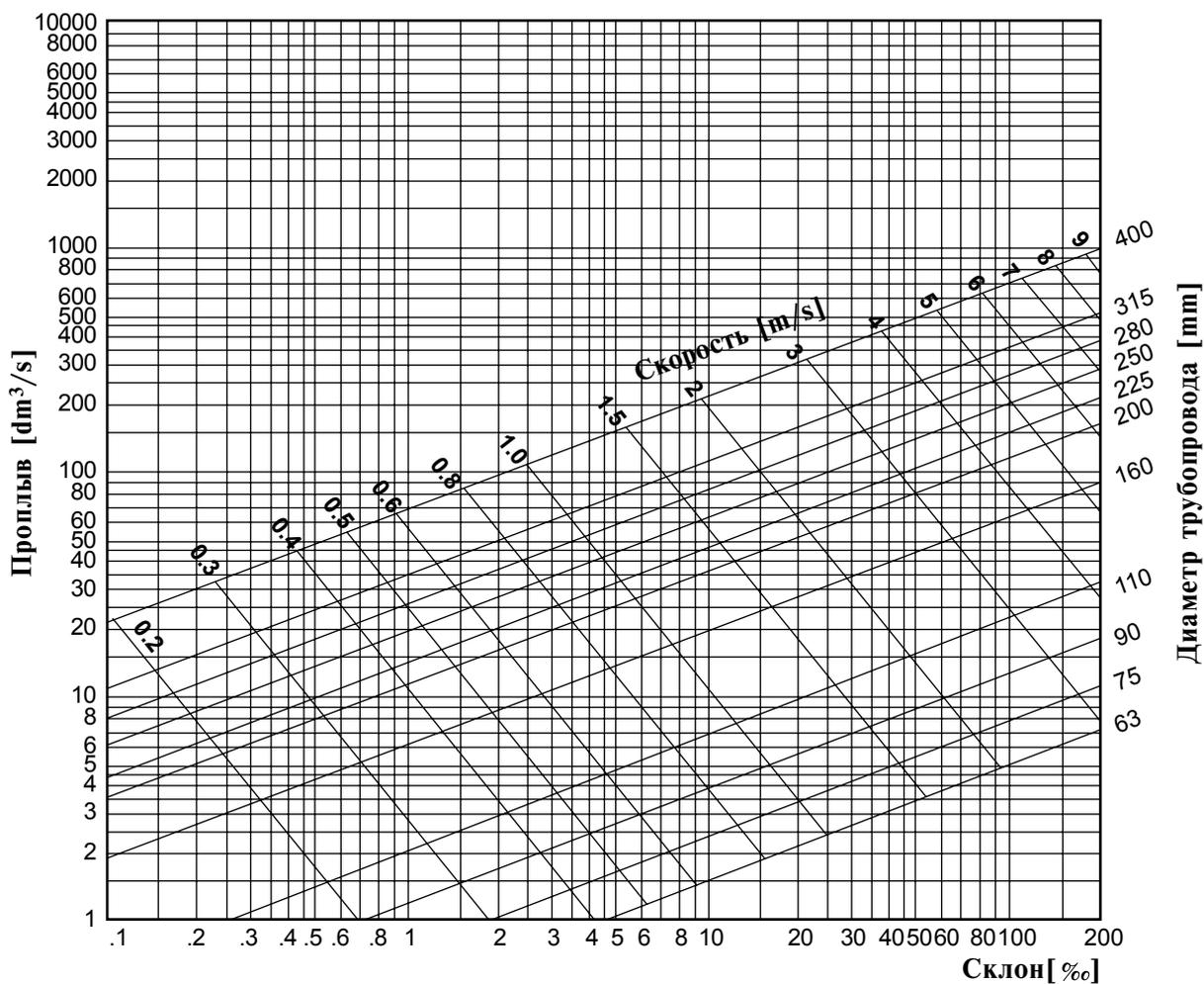
скорость течения $V=1,17$ m/s

единичная гидравлическая потеря $i=6,9^\circ/00$

потеря давления на протяжении всего трубопровода составляет:

$\Delta h=0,0069 \times 1000=6,9$ m

**НОМОГРАММА ПОДБОРА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ДЛЯ НАПОРНЫХ ТРУБ ИЗ ПВХ
(согласно уравнениям Darcy-Weisbach/Colebrook-White)**



ТРУБЫ ПВХ dn= 63-400 mm, k =0,1 mm, темп. 10°C
(номограмма рассчитана для внутренних диаметров)

Пример:

труба PN-10, $d_n=200$ mm, $k=0,01$ mm

$Q=30$ dm^3/s , $L=1000$ m

Из номограммы следует:

скорость течения $V=1,2$ m/s,

единичная гидравлическая потеря $i=7,5^0/_{00}$

потеря давления на протяжении всего трубопровода составляет:

$\Delta h=0,0075 \cdot 1000=7,5$ m

2.4 СТАБИЛЬНОСТЬ ТРУБОПРОВОДА

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ГРУНТОМ И ЭЛАСТИЧНОЙ ТРУБОЙ

Основным проектировочным заданием для эластичных труб (из полимерных материалов) является вопрос стабильности трубы, окруженной грунтом.

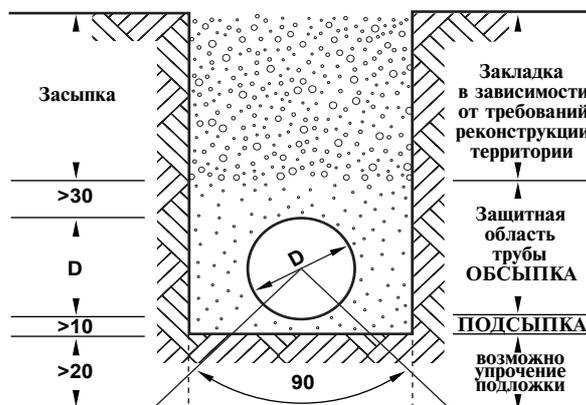
В случае жестких труб (например, бетонных) труба сама принимает на себя воздействие горизонтальных сил (т. е. вес засыпки, а также нагрузку назема).

В свою очередь, гибкие трубы используют вертикально действующую опору грунта.

Стабильность системы «труба–грунт» можно добиться при помощи подбора подушки и земной массы, заполняющей траншею, принимая во внимание нагрузку (вес засыпки + нагрузка назема) и ограниченного изгиба трубы.

Таким образом, вид и твердость грунта, а также нагрузка являются факторами, определяющими степень деформации (прогиб, продольные изгибы) трубы, пока не будет достигнута оптимальная прочность и, в конечном итоге, стабильность системы.

Закладка траншеи, являющейся опорой трубы (рис. P-2)



Размеры в [см]

В практике проектирования необходимо:

- 1 – Подобрать соответствующую подушку для заложения трубопровода.
- 2 – Подобрать трубу соответствующей кольцевой жесткости (SN).
- 3 – Определить технические условия для грунта, заполняющего траншею (для обсыпки и засыпки) так, чтобы трубу можно было обеспечить опорой (рис. P-2).

Эти условия должны определять состав грунта, а также его жесткость (степень густоты).

ПОДБОР ПОДУШКИ

Тип подушки необходимо подобрать на основании геотехнической документации, в которой находится информация о виде грунта и его пригодности для прокладки трубопровода (например, несущая способность, степень густоты).

Для трубопровода из ПВХ, в зависимости от вида грунта, имеющегося на уровне заложения трубопровода, можно спроектировать два вида подушки:

- 1) **Натуральная подушка**, являющаяся нетронутым грунтом – рыхлая.
- 2) **Упрочненная подушка** в виде соответственно подготовленного фундамента.

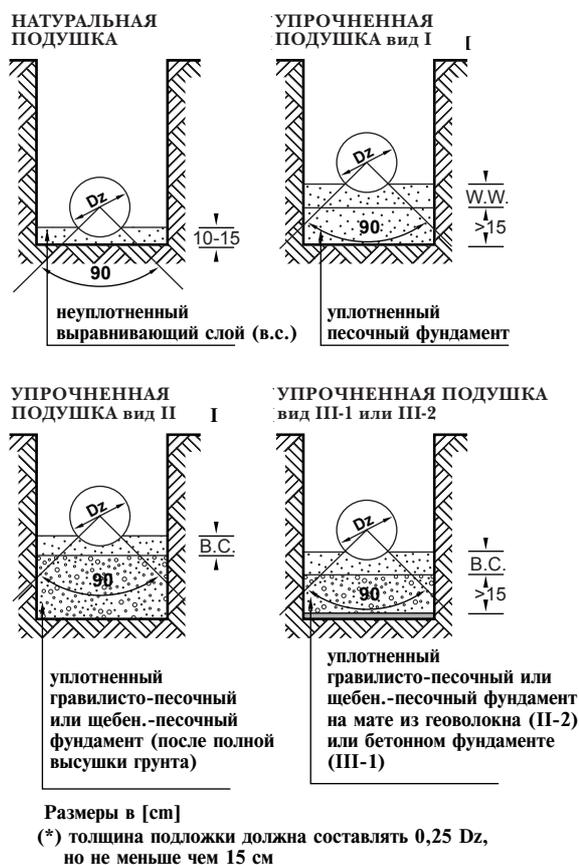
Натуральную подушку можно использовать под трубопроводом, если ее основанием является сухой рыхлый грунт (нормальной влажности), такой как:

- песочный (крупно-, средне- и мелкозернистый)
- гравелисто-песочный
- песочно-глинистый
- глинисто-песочный

Упрочненную подушку необходимо использовать тогда, когда на уровне заложения трубопровода имеются:

- а) тронутый грунт, который должен был быть натуральной подушкой;
- б) неорошенный скальный грунт (глина, ил), макропористый и каменный, пыльный песок;
- в) неорошенный грунт, определенный в геотехнической документации как слабый легко сжимаемый грунт (шлам, торф и т. п.)

Виды упрочненной подушки (рис. P-3)



I. Песочный фундамент, уплотненный на толщину минимум 15 см для грунтовых условий как в п. а) и б);

II. Гравелисто-песочный фундамент (в объемном отношении 1:0,3) или щебеночно-песочный (1:0,6), уплотненный для грунтовых условий как в п. в), в случае не очень глубоко залегающего грунта, с его полной ликвидацией;

III. Гравелисто-песочный фундамент (1:0,3) или щебеночно-песочный (1:0,6), упрочненный с толщиной минимум 15 см, произведена на бетонном фундаменте (III-1) или на слое мат из геоволокна (III-2) – грунт как в п. в) с большой глубиной залегания.

Как для натуральной подушки, так и для упрочненной необходимо проектировать закладку труб на выравнивающем слое (рис. P-3), изготовленном из сыпучего материала (обычно из песка или гравия) без уплотнения, выпрофилированном под углом 90° и выравненном согласно спроектированному наклону трубопровода. Толщина слоя от 10 до 15 см.

Максимальный размер зерна материала для упрочненной подушки и выравнивающего слоя составляет 20 мм.

ПОДБОР ТРУБЫ

В случае напорных трубопроводов основным критерием во время подбора трубы является рабочее давление, которому будет подвергнут трубопровод во время работы водопроводной сети.

Водопроводные трубы произведены в степени давления PN-6, PN-10, PN-16, а это значит, что максимально допустимое рабочее давление составляет 0,6; 1,0; 1,6 МПа.

Соответственная кольцевая жесткость трубы SN для отдельных степеней давления подобрана производителем.

Кольцевая жесткость SN является обратно пропорциональной величине SDR.

Стандартная серия для напорных труб ПВХ представлена согласно величинам соответствующих SDR и степени давления в таблице P-4.

Таблица P-4

Номинальное давление PN [bar]	$\sigma_s = 10 \text{ MPa}$		$\sigma_s = 12,5 \text{ MPa}$	
	SN [kPa]	SDR (d_n/e_n)	SN [kPa]	SDR (d_n/e_n)
6	8	34	4	41
10	32	21	16	26
16	130	13,6	65	17

где: SN – окружная (кольцевая) жесткость трубы
 d_n – номинальный наружный диаметр трубы
 e_n – номинальная толщина стенки
 s – проектируемое напряжение

Технические условия, которым должен отвечать грунт для обсыпки с целью получения надежной подпоры для трубы:

– **материал:** рыхлый грунт (обычно песок, гравий или щебень), максимальный размер зерна не должен превышать 10% номинального диаметра трубы, но никогда не должен быть больше, чем 60 мм (даже для больших труб)

– **уплотнение:** слоями толщиной 0,1 – 0,3 м и минимум на 0,3 м (после уплотнения) выше верха трубы

– **степень уплотнения грунта:** требования, касающиеся степени уплотнения грунта зависят от условий нагрузки, однако находятся в пределах от 85% до 90% модифицированного числа Proctor. Для стандартных величин Proctor, отвечающие им степени уплотнения несжимаемой почвы помещаются в пределах от 88% до 93%.

ВЕЛИЧИНЫ PROCTOR СОСТАВЛЯЮТ:

- под дорогами обсыпка и засыпка должны быть уплотнены до 90% модифицированной величины Proctor (для избежания осадки почвы);
- под территорией, где нет нагрузок от наземного транспорта, упрочнение обсыпки должно составлять 85% модифицированной величины Proctor.

ЗАСЫПКА

Изготовить засыпку можно из натурального грунта при условии, что максимальная величина частичек не будет больше 300 мм. Подробные рекомендации, касающиеся способа изготовления и уплотнения обсыпки до требуемой величины Proctor, представлены в разделе «Технология укладки и монтажа»

Расчет прочности для напорных труб из ПВХ

Проведение расчета прочности не является обязательным, если исполнены следующие условия (ограничивающие деформацию трубопровода и гарантирующие достаточную охрану перед потерей стабильности):

- подобранные трубы отвечают стандартам ISO и CEN
- минимальное покрытие составляет 1 м, а максимальное 6 м, если над трубопроводом есть автомобильное движение (*), обсыпка и засыпка труб отвечают техническим условиям, описанным выше, а подобранные трубы являются трубами класса SDR-34 или более жесткими.

Когда не могут быть выполнены все вышеизложенные условия нагрузки и прогиба – трубы необходимо проверить при помощи расчета прочности.

При расчете необходимо принять во внимание следующие проектные критерии:

НАГРУЗКА

Нагрузка грунта должна быть рассчитана для удельного веса, обычно =19 kN/m³ при укладке труб выше зеркала воды, а также 11 kN/m³ – при укладке труб ниже уровня грунтовых вод.

Нагрузка, вызванная автомобильным движением, должна быть рассчитана согласно стандартным требованиям данной страны.

Ниже зеркала грунтовых вод полный напор, действующий на трубу, будет повышен на гидростатический напор.

ПРОГИБ

Величина прогиба трубы ограничена двумя условиями: поддержкой герметичности в течение всего периода эксплуатации и небольшими изменениями пропускной способности.

Из этого следует, что длительный максимальный прогиб не может превышать 8%.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ СТЕНКИ ТРУБЫ

Для напорных труб полная деформация – это сумма изгибающей и растягивающей деформации. Для ПВХ (материала с большой скоростью релаксации изгибающего напряжения) расчет может быть произведен отдельно для растягивающего напряжения, созданного внутренним давлением, и отдельно для сгибающего напряжения, созданного наружной нагрузкой (от грунта и уличного движения).

ПРОДОЛЬНЫЙ ИЗГИБ

Проверка труб на продольные изгибы проводится исходя из того, что стыкующий модуль грунта E равен нулю, независимо от вида грунта, окружающего трубу.

Для напорных труб, имеющих большую жесткость SN (см.таблицу P-4), продольные изгибы редко будут являться решающим критерием проектирования.

ДЕФОРМАЦИИ

Деформации для напорных труб проверим согласно формуле:

$$\epsilon = \frac{p d_n}{2 e_n E} + D_f \left(\frac{\delta}{d_n} \right) \left(\frac{e_n}{d_n} \right)$$

где:

- ε – допустимая относительная деформация (%)
- p – рабочее давление (МПа)
- e_n – номинальная толщина стенки (мм)
- E – модуль Young для ПВХ (продолжительный), составляющий 1400 МПа
- δ – абсолютный изгиб (мм)
- d_n – номинальный диаметр (мм)
- D_f – коэффициент, связанный со сгибающим моментом, происходящим от изгиба. Коэффициент D_f имеет сложный характер и его величина может изменяться в диапазоне от 3-х до 10.

(*) – условия нагрузки выполнены при сохранении остальных технических условий.

2.5 ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДА ОТ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ

Водопроводные трубы, а особенно отводы, переходники и заглушки подвергаются сдвигающему напряжению в результате воздействия внутреннего давления воды. Создающиеся вдоль трубопровода большие осевые нагрузки стремятся вырвать раструбные фасонные изделия из стыков.

Стыки на раструбе и уплотнительной прокладке не в состоянии сами перенести эти нагрузки и поэтому обязательным является проектирование такого упрочнения трубопровода, которое будет в состоянии перенести осевые нагрузки на грунт, возникающие в трубопроводе.

Такому упрочнению подвергаются отводы, тройники, переходы, а также концы трубопроводов (заглушки).

Одним из способов упрочнения раструбных частей является их опора на бетонные блоки.

РАСЧЕТ ОСЕВОЙ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ТРУБОПРОВОД И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ

1. Равнодействующая сила для тройника и пробки (расчет согласно рис. P-4)

$$(2-6) \quad W = \pi \times d^2 / 4 \times 10^4 \times p_r$$

2. Равнодействующая сила для редукторов (расчет согласно рис. P-5)

$$(2-7) \quad W = \pi \times (d_1^2 - d_2^2) / 4 \times 10^4 \times p_r$$

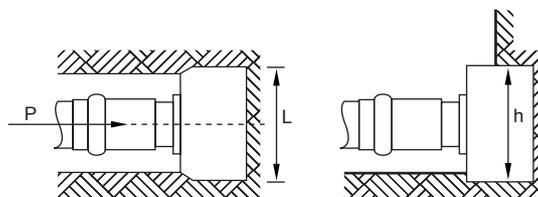
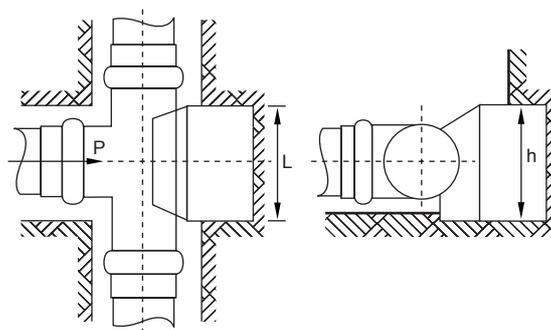
где:

W – равнодействующая сила, влияющая на фасонную часть [кН]

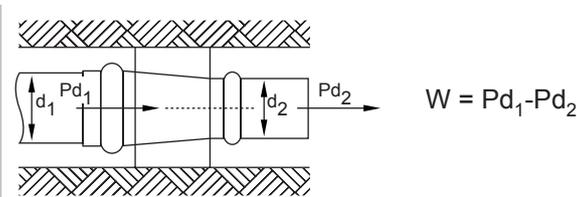
d – внутренний диаметр трубы [мм]

p_r – максимальное давление [bar], находящееся в трубопроводе (обычно принимается пробное давление)

Опорный блок тройника и пробки (Рис. P-4)



Опорный блок переходника (Рис. P-5)



3. Равнодействующая сила для отвода (расчет согласно рис. P-6)

$$(2-8) \quad W = 2 \frac{\pi \times d^2}{4 \times 10^4} \times p_r \sin \frac{\alpha}{2}$$

обозначая:

$$\frac{\pi \times d^2}{4 \times 10^4} \times p_r = P \quad 2 \times \sin \frac{\alpha}{2} = L$$

формула (2-8) принимает вид:

$$(2-9) \quad W=PL$$

где:

W, P, d – как в формулах (2-6) и (2-7)

α – сумма отвода [°]

p – осевая сила [kN]
сила напора, действующая на поверхность разреза трубы

L – согласно таблице P-5

Таблица P-5

α [°]	11	22	30	45	60	90
L	0,192	0,382	0,518	0,765	1	1,414

РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОЙ ВЕЛИЧИНЫ БЛОКА

Сила сопротивления В бетонного блока состоит из:

– силы сопротивления грунта – Z

– силы трения блока в грунте – T_c

$$(2-10) \quad B=Z+T_c$$

где: $Z=\gamma_z h N t g^2(45+\varphi/2)L$

$$T_c=hLb\gamma_b f$$

Чтобы избежать сдвига блока, сила его сопротивления (B) должна быть больше силы, действующей на фасонную часть (W).

Принимая коэффициент безопасности 1,2 и подставляя величины Z и T_c , мы можем рассчитать размер L опорного блока, исходя из принятых размеров h и b.

$$(2-11) \quad L=1,2W/h[\gamma_z N t g^2(45+\varphi/2)b\gamma_b f]$$

где:

W – равнодействующая сила, действующая на фасонную часть [kN]

γ_z – удельный вес грунта [kN/m³]

φ – угол внутреннего трения грунта

f – коэффициент трения бетона о грунт
 $f=0,40.5$

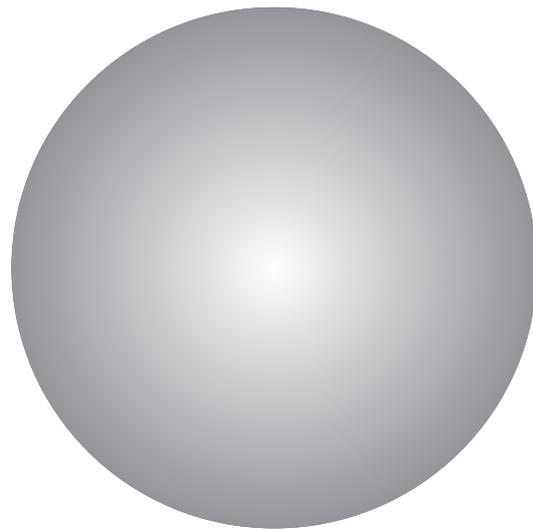
γ_b – удельный вес бетона [kN/m³]

h, L, b, H – обозначения как на рис. P-6

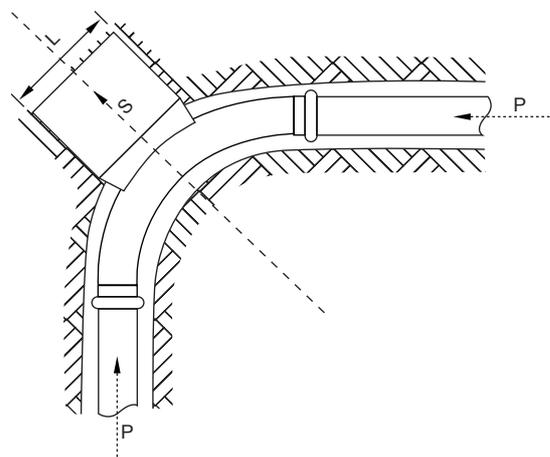
Принимая высоту блока (h) и его ширину (b), необходимо придерживаться следующих положений:

– ширина блока не должна быть меньше, чем расстояние между стенами траншеи и стенками фасонной части;

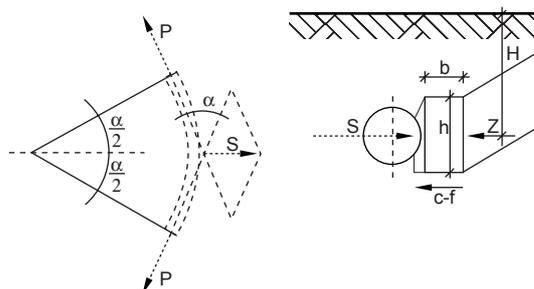
– высоту блока принимаем на 50 – 60 см больше, чем диаметр трубопровода, исходя из того, что центр высоты будет находиться на уровне оси трубопровода.



Опорный блок на отводе (рис. P-6)



СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОТВОД
Схема расчета



В формуле (2-11) неизвестны размеры блока (b), (h), (L). Ширина блока (b) и его высота (h) должны быть установлены, исходя из следующих положений:

– ширина блока не должна быть меньше, чем расстояние между стенами траншеи и стенкой фасонной части, т.к. блок должен опираться на нетронутый грунт,

– высоту блока задаем приблизительно на 50 – 60 см больше, чем диаметр трубопровода исходя из того, что центр высоты будет находиться на уровне оси трубопровода.

Имея заданные размеры (b) и (h), длину блока (1) рассчитываем при помощи уравнения (2-11).

Затем необходимо проверить, переступает ли напор на грунт, передаваемый силой W при помощи блока, допустимую нагрузку грунта в плоскости стыковки блока с землей, что привело бы к перемещению блока.

Это условие определяется уравнением:

$$(2-12) \quad W/L \times h = \sigma_g$$

где:

σ_g – допустимое давление на грунт [кН/м²]

Величина σ_g в зависимости от глубины заложения блока, представлена в таблице P-6.

Если окажется, что $W/L \times h = \sigma_g$, тогда необходимо увеличить поверхность стенки блока при помощи увеличения размера (L) или (h) или одновременно двух размеров.

Таблица P-6

Допустимое напряжение в грунте

Глубина заложения блока [м]	σ_g фкН/м ² !
до 2,5	100
до 3,0	125
до 4,5	175

Вышепредставленные величины σ_g подходят к неорошенным грунтам. Для орошенных грунтов величина допустимого давления на грунт должна быть определена при помощи геотехнических исследований.

УПРОЩЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА

Необходимую поверхность опорного блока можно рассчитать следующим образом:

$$(2-13) \quad L \times h = W / \sigma_g \times \beta$$

где:

β – коэффициент безопасности; здесь принято $\beta=1,5$

σ – допустимое давление на грунт; здесь зависящее от вида грунта, величина которого в индивидуальных случаях должна быть определена при помощи геотехнических исследований. В большинстве случаев совершенно достаточным является $\sigma_g = 200 \text{ кН/м}^2$.

Высоту блока (h) необходимо задать.

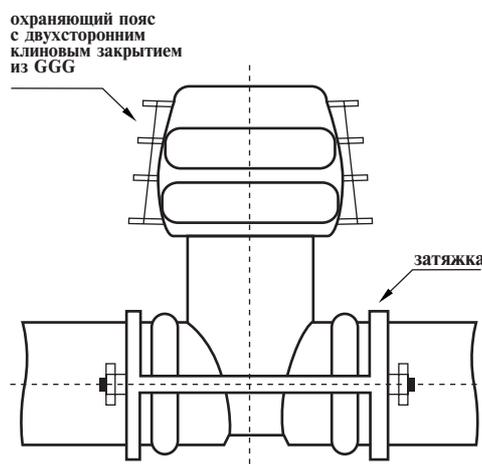
Длина блока (L) рассчитана после преобразования формулы (2-13).

Упрочнение раструбных соединений как жесткое упрочнение, переносимое силу напора, может быть **АЛЬТЕРНАТИВОЙ** для бетонных опорных блоков.

В настоящее время на рынке имеются в широком ассортименте фасонные изделия, предохраняющие трубопровод от передвижения, например:

- затяжки, состоящие из двух чугунных поясов, охватывающих фасонную часть при раструбе и трубу при гладком конце или охватывающих два раструба; пояса притиснуты к трубопроводу шурупами и состыкованы между собой резьбовым соединением;
- различного рода поясов и двукольцевых обойм, охватывающих раструбы труб и фасонных частей;
- скручиваемые подвижные муфты.

Упрочнение раструбного соединения (рис. P-7)



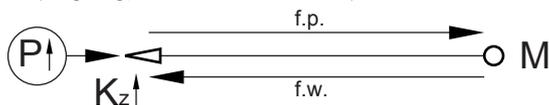
2.6 ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДА ОТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА

Понятие «гидравлический удар» необходимо понимать как резкое изменение скорости движения воды, таким образом, как при уменьшении скорости (из-за частичного или полного закрытия задвижки или выключения насосов), так и при увеличении скорости (из-за открытия задвижки или включения насоса). В зависимости от расположения источника помех, какими являются насос или задвижка, явление изменения давления в трубопроводе может начаться или как волна пониженного, или повышенного давления (рис. P-8). Эта волна распространится вдоль трубопровода до конца, отобьется и вернется на место своего образования в форме повторной волны.

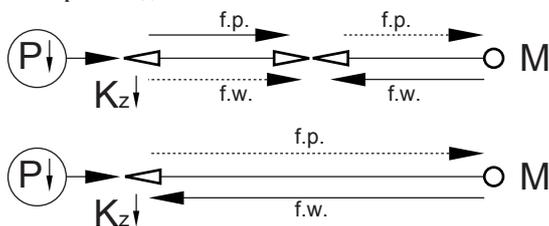
Местом отбоя волны может быть также место изменения диаметра трубопровода, водоразбора (разветвления трубопровода), изменения коэффициента упругости материала трубы, а также пункта стыковки потоков протекающей воды в обратных направлениях.

Прохождение явления ударной волны (рис. P-8)

1. Созданной по причине увеличения скорости (например, выключения насосов P)



2. Созданной по причине уменьшения скорости воды



Обозначения на рис. P-8

- ⋯→ — волна пониженного давления
- — волна повышенного давления
- f.p. — первичная волна
- f.w. — вторичная волна
- P↓ — насос (выключенный)
- Kz↓ — поворотный клапан (закрытый)
- Z↓ — задвижка (выключенная)
- M — место отбоя ударной волны

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ЯВЛЕНИЯ

Основными параметрами, характеризующими ход гидравлического удара, являются:

- период изменений давления (t),
- скорость распространения первичной волны (a),
- теоретическое колебание давления (p).

Параметры явления могут быть описаны ниже представленными формулами:

1. Период колебания давления – время прохода волны от места образования и обратно

$$(2-14) \quad t=2L/a$$

2. Скорость распространения волны

$$(2-15) \quad a=\sqrt{\frac{E_c}{\zeta(1+E_c:E_r \times d:e)}}$$

3. Изменение давления

$$(2-16) \quad \Delta p=\pm a \times \Delta V/g$$

или

$$(2-17) \quad \Delta p=\zeta \times a \times \Delta V$$

где:

- t — период колебания давления [s]
- L — длина трубопровода [τ]
- a — скорость распространения волны [m/s]
- E_c — модуль эластичности жидкости [N/m²]
– для воды E_c = 2,03 * 10⁹ [N/m²]
- E_r — модуль эластичности материала трубы [N/m²]
– для труб PipeLife
E_r = 4,0 * 10⁹ N/m² при температуре 10°C
- ζ — густота жидкости [кг/м³] для воды
ζ=1000 кг/м³
- d — внутренний диаметр трубы [м]
- e — толщина стенки трубы [м]
- Δp — изменение давления: «+» — обозначает повышение давления, «-» обозначает падение давления
- ΔV — изменение скорости [m/s]
ΔV=V_{нач}- V_{кон} V_{кон}=0
- g — земное ускорение [m/s²]

В таблице P-7 представлены средние скорости ударной волны, а для напорных труб ПВХ PipeLife – для диапазона диаметров от D 63 до D 400 mm.

Таблица P-7
Скорость волны (a) для труб ПВХ

dn [mm]	Скорость волны a [m/s]		
[mm]	PN6	PN10	PN16
63 do	342Q	438;3	5462

Изменение давления начинается от начального состояния, т. е. от рабочего давления ($h_{раб}$).

$$h_{раб} = h_{ст} + \Sigma h_t$$

где:

$h_{ст}$ – гидростатическое давление

Σh_t – сумма потерь на сопротивление трения в трубопроводе

РАСЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ (h_{max}) И ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ (h_{min})

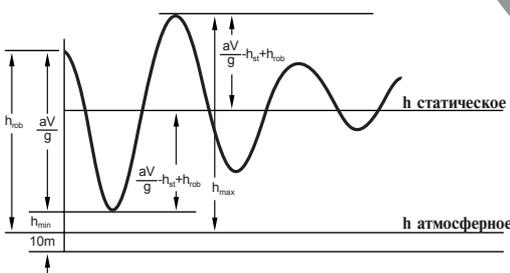
Для $\Delta p < h_{раб} + 10$

$$(2-18) \quad h_{min} = h_{ст} - (aV/g - \Sigma h_t)$$

$$(2-19) \quad h_{max} = 2h_{ст} + aV/g - h_{раб}$$

Для $\Delta p > h_{раб} + 10$

График изменения давления (рис. P-9а)

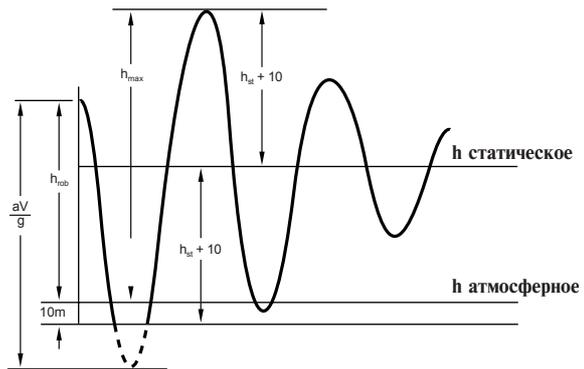


Для $\Delta p > h_{раб} + 10$

$$(2-20) \quad h_{min} = -10$$

$$(2-21) \quad h_{max} = 2h_{ст} + 10$$

График изменения давления (рис. 9-б)



Величина максимального давления рассчитана на основании вышепредставленных формул и ограничена верхней величиной, какую может достигнуть.

Максимальное давление не превысит рабочего давления (ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА НЕ БУДЕТ), если:

$$\Sigma h_t > 1/2 aV/g$$

$$\Sigma h_t > h_{ст} + 10$$

На практике, однако, появляется множество явлений, уменьшающих силу удара, например:

- реальная скорость распространения ударной волны обычно является меньше в результате содержания в воде нерастворимого воздуха,
- амплитуда колебаний уменьшается в результате потери энергии на деформирование стенок трубопровода при повышенном давлении.

Давление, более всего приближенное к максимальному, рассчитанное на основании формул, создается при, так называемом, непосредственном ударе. Это имеет место тогда, когда отраженная ударная волна повышенного давления, возвращаясь к пункту выхода, встречает там абсолютно закрытый клапан или насос.

Если время задержки насоса или время закрывания задвижки (t_z) будет больше периода ударной волны (t), то прирост давления будет тем меньше, чем t_z больше t .

Можно подобрать такое время закрывания, при котором давление во время удара не превышало бы безопасное для трубопровода давление.

БЕЗОПАСНОЕ ВРЕМЯ ЗАКРЫВАНИЯ (ИЛИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ)

$$(2-22) \quad t_z \geq 2V / (i+n \times h_{\text{раб}} \times g)$$

где:

- t_z – время закрывания или выключения
- n – заданное увеличение рабочего давления $0 < n < 0,5$
- i – единичная потеря давления
- $h_{\text{раб}}, V, g$ – как в остальных формулах

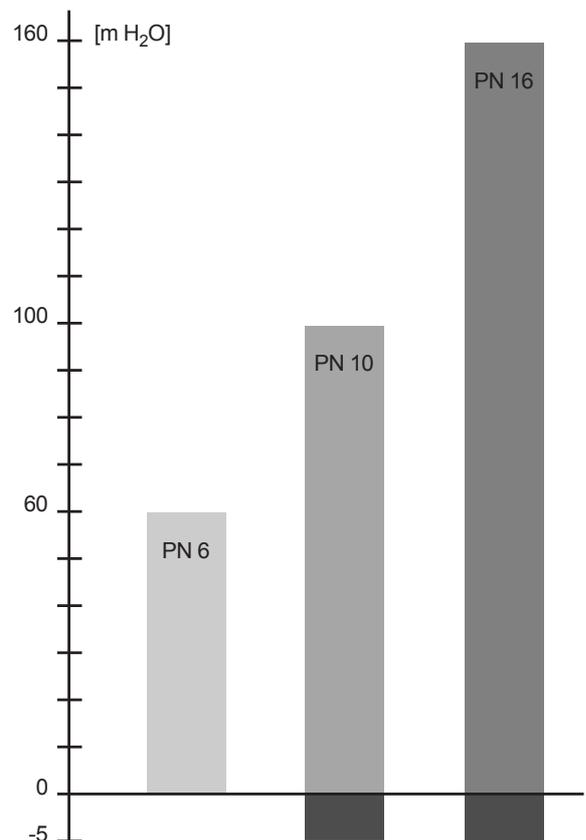
ЗАЩИТА ОТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА

Допустимые величины увеличения давления в трубопроводах ПВХ:

- допустимое максимальное давление должно быть меньшим или равным номинальной степени давления трубы. Когда давление повышается время от времени (проба давления, испорченность питания и т. п.), допустимое максимальное давление не может превышать номинального, большее чем на 50%,
- допустимое минимальное давление должно составлять (рис. P-10):
 - для труб класса PN-10, PN-16 до 0,5 бара вакуумметрического давления,
 - для труб класса PN-6 – вакуумметрическое давление недопустимо,
 - разница между максимальным и минимальным давлениями должна быть меньше половины номинальной степени давления труб.

$$P_{\text{max}} - P_{\text{min}} < 1/2 \text{ PN}$$

Допустимые максимальное и минимальное давления для водопроводных труб PipeLife (рис. P-10)



Если колебания давления не превысят вышепредставленное допустимое давление, а также допустимую частоту их появления, то оговариваемое явление не будет негативно воздействовать на прочность трубопровода.

Для защиты трубопровода от ожидаемых гидравлических ударов можно использовать различные средства, отличительной чертой которых является уменьшение создавшегося при ударе избыточного давления до безопасной величины для прочности трубопровода.

МЕТОДЫ, УМЕНЬШАЮЩИЕ СИЛУ УДАРНОЙ ВОЛНЫ:

- увеличение времени закрывания задвижек
- использование насосов с системой мягкого старта и торможения, а также уменьшение потери напряжения при запуске
- бросок воды через предохранительные клапаны
- впускание воздуха в место создания вакуумметрического давления (здесь происходит разрыв струи) при помощи установки аэрационно-деаэрационного устройства (клапана)
- установка дополнительных поворотных клапанов выше пунктов, в которых может произойти разрыв струи, впуск воды в место создания вакуумметрического давления при помощи установки водно-воздушной емкости соответствующего размера.

2.7 СТАНДАРТЫ

1. СНиП 2.04.02-84*
«Водоснабжение. Наружные сети
и сооружения»
2. СНиП 3.05.04-85*
«Наружные сети и сооружения водоснабжения
и канализации»

*PIPE***LIFE** 

ТЕХНОЛОГИЯ УКЛАДКИ И МОНТАЖА ТРУБ ИЗ ПВХ

3.1

**Транспорт, складирование,
перенос и обслуживание**

3.2

Земляные работы

3.3

Укладка, монтаж, соединение

3.4

**Приемка, тест на герметичность,
промывка и дезинфекция**

3.5

Стандарты

3.1 ТРАНСПОРТ, СКЛАДИРОВАНИЕ, ПЕРЕНОС И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРУБ ИЗ ПВХ

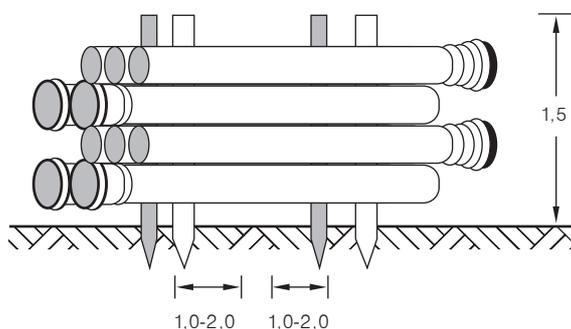
СКЛАДИРОВАНИЕ

Для обеспечения соответствующей защиты во время перевозки и складирования напорные трубы из ПВХ поставляются в оригинально упакованных пучках. Трубы в пучках укладываются на фабрике таким образом, что во время транспортировки необходимо лишь обеспечить их горизонтальную укладку.

Во время складирования труб россыпью или неполных пучков необходимо соблюдать следующие правила:

- трубы складываются в штабелях на ровном основании, на деревянных подкладках, шириной минимум 10 см, толщиной минимум 2,5 см, уложенных перпендикулярно оси труб на расстоянии 1-2 метра;
- высота штабеля труб, связанных в пучки, не должна превышать 2-х метров;
- в случае складирования одинарных труб количество слоев штабеля не должно превышать семи, а высота штабеля – полутора метров;
- каждый следующий слой труб должен быть отделен деревянными прокладками и уложен раструбами наперекрест так, чтобы раструб выходил за конец трубы.

Безопасное складирование (рис. W-1)



Размеры в [м]

Если складированные трубы не будут использованы в течение двенадцати месяцев – необходимо накрыть их непрозрачной пленкой из ПВХ (ПЭ) для защиты от ультрафиолетового излучения или поставить над ними крышу.

Трубы из ПВХ нельзя прикрывать способом, препятствующим их проветриванию

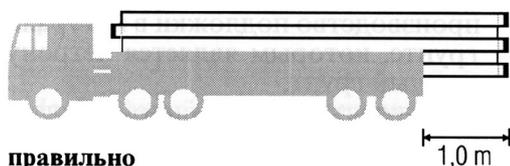
ТРАНСПОРТ

Трубы, особенно из ПВХ, должны быть предохранены соответствующим способом от перемещения во время транспортировки.

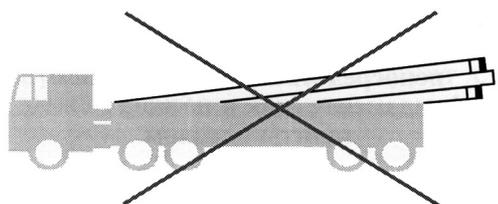
В связи со специфической характеристикой труб из ПВХ необходимо соблюдать следующие дополнительные требования:

- перевозка должна осуществляться исключительно закрытыми автомобилями соответствующей длины так, чтобы свободно выступающие за кузовом концы трубы не были длиннее 1 метра;
- если трубы фабрично не упакованы, то при их укладке в штабеля действуют те же правила, что и при складировании, с тем, что высота груза на машине не должна превышать 1 метр; трубы должны быть защищены от царапин при помощи картонных прокладок и досок под стягивающие цепи (или ремни) грузовой части автомашины;
- согласно существующим рекомендациям транспортировка должна осуществляться при температуре окружающей среды от -5°C до $+30^{\circ}\text{C}$; трубы, производства PipeLife могут быть использованы и перевозимы в более широком диапазоне температуры; для этого требуется выполнить несколько определенных условий и соблюдать особую осторожность; перед укладкой труб в штабеля при более широком диапазоне температуры для получения необходимых условий просим связаться с представителем фирмы PipeLife.

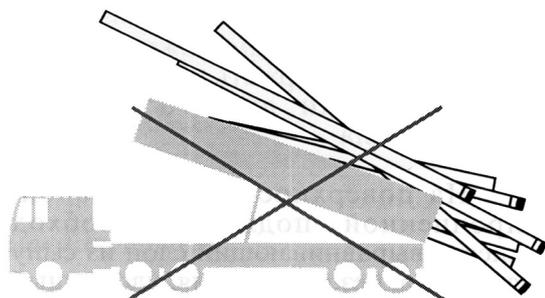
Безопасная транспортировка (рис. W-2)



правильно



неправильно



неправильно

ПЕРЕНОС, ОБСЛУЖИВАНИЕ

- в каждом случае (транспортировки, переноса, складирования) концы труб и фасонных частей должны быть защищены предохранительной деклой; декли могут быть сняты непосредственно перед монтажом соединителей; декли поставляются вместе с изделиями;
- загрузка и разгрузка отдельных труб ПВХ с малым диаметром (до 250 мм) не требует использования специальных устройств – трубы могут переноситься вручную.

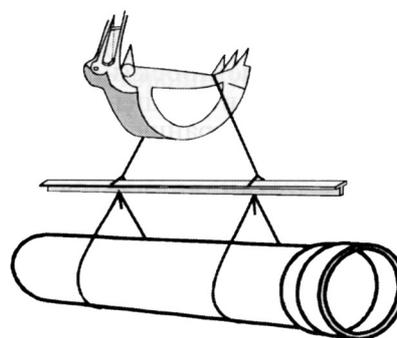
Недопустимым является:

- «волочение» труб по земле
- сбрасывание или перекачивание труб по наклонной плоскости автомашины

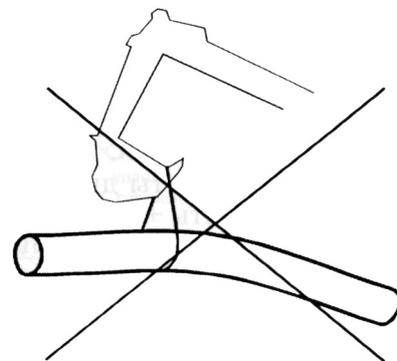
– разгрузка труб больших диаметров в пучках может требовать применения подъемного устройства с двутяговым подвесом и траверсой с двумя тягами из мягкого каната, например, из хлопко-конопляного волокна (рис. W-S)

Нельзя использовать подвес с металлическим канатом или цепями

Безопасная разгрузка (рис. W-3)



правильно



неправильно

ЗАПОМНИ!!!

1. Неправильное складирование, неосторожная разгрузка или загрузка могут привести к деформации труб.
2. Повреждение труб может произойти на строительной площадке в результате халатного отношения.

3.2 ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

ТРАНШЕИ

Для потребностей строительства водопровода из труб ПВХ используются либо непрерывные узко-пространственные траншеи с распорными и горизонтально обшитыми досками-стенками, либо с откосными стенками без обшивки.

ВЫКАПЫВАНИЕ ТРАНШЕИ

1. Дно траншеи должно быть ровным, без камней и комков, а также подготовленным с наклоном, указанным в проекте.
2. Нижнюю часть траншеи, подготовленную ручным способом, необходимо оставить выше проектной отметки примерно на 5, а в орошенных грунтах – на 20 см. В траншее, выкапываемой механическим способом, нижняя часть устанавливается на уровень, выше проектной отметки приблизительно на 20 см, независимо от вида грунта, после чего нужно поместить ее на необходимую глубину, желательно, вручную.

Выкапывая траншею при помощи механических средств, нельзя допустить превышения запроектированной глубины

3. Во время земляных работ нельзя допустить ослабления натурального грунта на дне траншеи. Допуск для ординаты дна траншеи не должен превышать 3-х см для плотных грунтов, 5-ти см для грунтов, требующих уплотнения.
4. В условиях уличного движения необходимо предвидеть конечность прикрытия траншеи помостами для пешеходов или проезда.
5. Траншея должна быть предохранена барьером высотой 1 метр, а ночью обозначена предупредительным светом.

ПОДГОТОВКА ПОДУШКИ

Перед началом выкапывания подушки необходимо произвести техническую приемку траншеи.

Для трубопровода из ПВХ используются два вида подушки в зависимости от грунтовых условий, находящихся на уровне заложения трубопровода:

- производство подушки в натуральном грунте, которым является нетронутый рыхлый грунт
- производство упрочненной подушки в форме уплотненного песчаного, гравийно-песчаного или песчано-щебеночного фундамента. Вид подушки может быть определен в проекте.

Трубы ПВХ не могут быть заложены непосредственно на бетонном фундаменте, как и не могут быть залиты бетоном

Материал упрочненной подушки обязан отвечать следующим требованиям:

- не должен содержать частички больше 20 мм
- не должен быть замороженным
- не должен содержать камни с острыми краями или другого ломаного материала

На поверхность натуральной или упрочненной подушки необходимо нанести выравнивающий слой из сыпучего материала без уплотнения, уложенный под углом 90° и выравненный согласно запроектированному наклону.

Для получения соответствующего наклона НЕДОПУСТИМЫМ является подложение под трубы деревянных брусков, камней или строительного мусора

ЗАСЫПКА ТРУБОПРОВОДА И УПЛОТНЕНИЕ ГРУНТА

1. К засыпке необходимо приступить сейчас же после приемки и утверждения оконченого заложения трубопровода.
2. Засыпка траншеи состоит из двух слоев (рис. W-1):
 - защитного слоя трубы – обсыпки
 - заполняющего слоя – засыпки
3. Обсыпку необходимо совершать слоями, толщиной до 1/3 диаметра трубы (или 0,1 – 0,3 метра), уплотняя каждый слой.

4. Обсыпку нужно производить до момента получения уплотненного слоя, толщиной минимум 0,30 м выше верха трубы.

Необходимо обратить внимание на защиту труб от передвижения во время обсыпки, уплотнения и проезда тяжелой техники

5. Добавку обсыпки вдоль трубы необходимо производить, подавая грунт с как можно меньшей высоты.

Недопустимым является сброс земляной массы с автомашины, прицепа и т. п. непосредственно на трубу.

6. Для обеспечения полной стабильности необходимо побеспокоиться о том, чтобы материал обсыпки плотно заполнял пространство под трубой. Для трамбовки слоев обсыпки можно использовать деревянные трамбовки, например, доски.

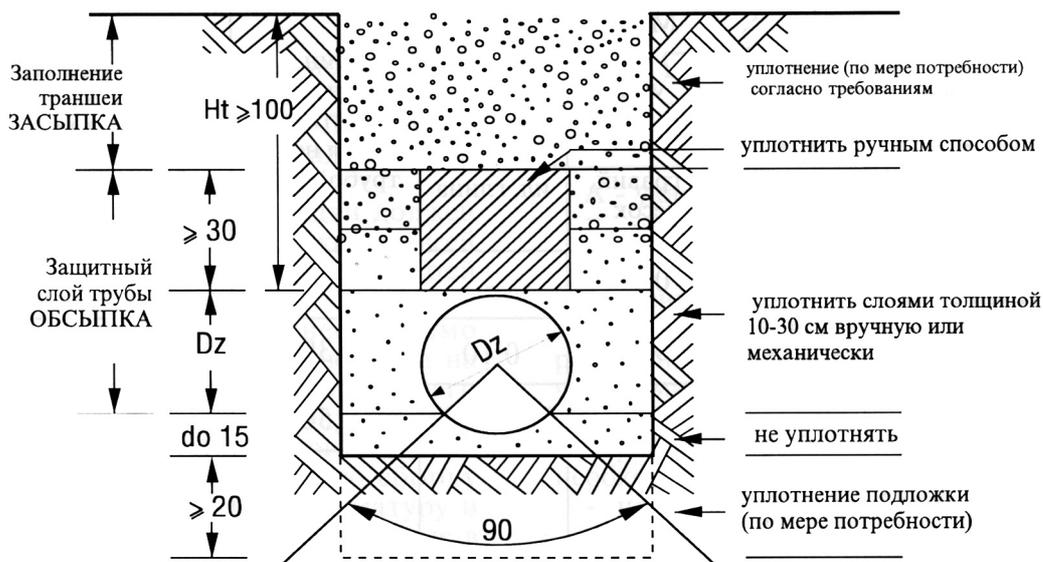
7. Степень уплотнения каждого слоя определяется проектом.

Уплотнение может быть произведено механически, благодаря собственному весу техники и ударной силы, которая используется в большинстве случаев.

Рекомендуется использование техники, которая одновременно может работать с двух сторон трубопровода

Важным является уплотнение грунта в, так называемых, пазухах трубопровода, которое необходимо производить, используя деревянные трамбовки.

Засыпка траншеи (рис. W-4)



Размеры в [см]

Металлические трамбовки допускается использовать на расстоянии минимум 10 см от трубы

Во избежание повреждения трубы первые слои трубы должны уплотняться осторожно. После заполнения траншеи до 1/2 высоты трубы все трамбовки слоев обсыпки должны проходить в направлении от стен траншеи к трубе.

Механическое уплотнение над трубой можно начать лишь тогда, когда над ее верхней частью нанесен слой обсыпки, толщиной минимум 30 см

В таблице W-1 представлен способ, при помощи которого можно получить уплотнение до 85 и 90% модифицированной величины Proctor в зависимости от использованной техники.

Таблица W-1. Способы уплотнения грунта

Вид техники	Вес [кг]	Макс. толщина слоя (перед уплотнением)		Мин. толщина защитного слоя над трубой [м]*	Кол-во циклов (проездов при уплотнении) до:	
		гравий, песок	ил, глина		до 85% модифицированной величины Proctor	до 90% модифицированной величины Proctor
Плотное утаптывание	-	0,10	-	-	1	3
Ручная трамбовка	min 15	0,15	0,10	0,30	1	3
Вибрационная трамбовка	50 - 100	0,30	0,20 – 0,025	0,50	1	3
Пылевой вибратор с дистрибутивной плитой	50 - 100	0,20	-	0,50	1	4
Пылевой вибратор (плоскостный)	50 – 100	0,15	-	0,50	1	4
	100 – 200	0,20	-	0,40	1	4
	400 – 600	0,40	0,20	0,80	1	4

8. До момента проведения теста на герметичность, стыки должны оставаться открытыми. С двух сторон стыка необходимо оставить минимум по 15 см свободного пространства. После положительного теста на герметичность стыки можно засыпать, используя выше изложенные рекомендации. Производитель допускает возможность прикрытия грунта (обсыпки) всего трубопровода перед тестом на герметичность. Подробные указания – в PipeLife.
9. После обсыпки можно приступить к заполнению оставшейся траншеи (засыпке). Засыпка должна быть произведена из такого материала и таким способом, чтобы отвечать требованиям структуры над трубопроводом (соответственно для дороги, тротуара или зеленого насаждения). Для заполнения траншеи можно использовать натуральный материал согласно рекомендациям проекта, а также, если максимальная величина частичек не превышает 300 мм.

(*) - перед использованием механических средств для уплотнения над трубой

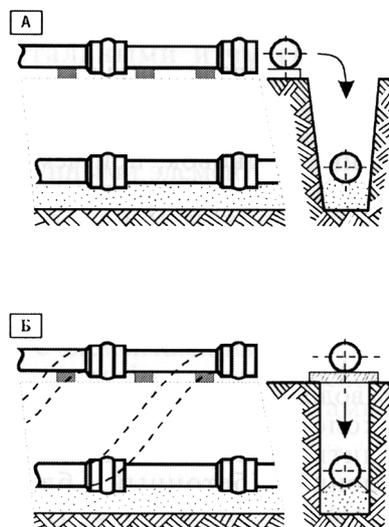
3.3 ОБЩИЕ УСЛОВИЯ УКЛАДКИ И МОНТАЖА ТРУБ

1. Согласно существующим рекомендациям, монтаж трубопровода из ПВХ можно производить при температуре окружающей среды от 0 до 30°C, а соединение со стальными и чугунными элементами при температуре не ниже 5°C. Трубы, изготовленные в PipeLife, могут монтироваться в более широком диапазоне температур (также при минусовых). Однако это требует соблюдения исключительной осторожности и точности монтажа, а также выполнения других требований, например, относительно обсыпки трубопровода. Каждый раз перед использованием монтажа при расширенном диапазоне температур (в основном, минусовых) просим связаться с представителями PipeLife и получить способ его применения в конкретных условиях.
2. Способ монтажа трубопроводов должен обеспечивать неизменность направления наклона согласно технической документации.
3. Для строительства трубопровода могут быть использованы только трубы, фасонные части и соединители из ПВХ, не имеющие повреждений (например, вмятин, трещин и царапин на поверхностях).
4. Укладка трубопровода может быть произведена после предварительной подготовки подушки. Подушка формируется по мере укладки очередных отрезков трубопровода.
5. Трубопровод после укладки должен плотно прилегать к подушке по всей длине мин. в 1/4 части своей окружности.
6. По мере возможности, необходимо произвести сборку трубопровода на поверхности территории, после чего опустить его на дно траншеи. При использовании этой технологии необходимо произвести отдельную сборку узлов, имеющих тяжелую арматуру и чугунные фасонные части, которые в последствии соединяются с магистралью собранных в траншее труб.
7. Отрезки траншеи, собранные из труб, диаметром свыше 315 мм, должны опускаться в траншею при использовании подъемных устройств.

МОНТАЖ ОТРЕЗКОВ ТРУБОПРОВОДА НА ПОВЕРХНОСТИ И СПУСК В ТРАНШЕЮ

Сборка трубопровода производится на деревянных подкладках, разложенных на обочине траншеи или на деревянном помосте, установленном над траншеей (рис. W-5).

Монтаж отрезков трубопровода на поверхности (рис. W-5)



А – укладка с обочины траншеи

Б – укладка с помоста над траншеей

Максимальная длина собираемого отрезка трубопровода связана с расстоянием узлов, однако рекомендуемая максимальная длина не должна превышать 100 метров.

При спуске трубопровода на дно траншеи необходимо обратить внимание на видимость обозначения границы входа гладких концов труб в раструбы. Эти обозначения должны быть расположены на верхней поверхности трубы и не должны изменять своего положения (максимально 0,5 – 1,0 см).

Таблица W-2 Величина допустимых максимальных прогибов (h) отрезков трубопровода из ПВХ в зависимости от их длины

Наружный диаметр	Длина отрезка трубопровода L [м]							
	6	12	18	24	30	36	42	48
dn [мм]	Величина допустимых прогибов h [м]							
63	0,24	0,95	2,14	3,91	5,95	8,57	15,2	23,8
90	0,17	0,68	1,50	2,66	4,17	6,00	10,6	16,6
110	0,14	0,55	1,23	2,18	3,41	4,91	8,73	13,6
160	0,09	0,38	0,84	1,50	2,34	3,38	6,00	9,40
225	0,07	0,27	0,60	1,07	1,67	2,40	4,27	6,67
280	0,05	0,21	0,48	0,86	1,34	1,92	3,41	5,35
315	0,04	0,19	0,43	0,76	1,19	1,71	3,05	4,76
400	0,03	0,13	0,30	0,53	0,83	1,20	2,14	3,34

УКЛАДКА ТРУБ НА ДНЕ ТРАНШЕИ

Укладка отдельных труб происходит, прежде всего, с трубами, диаметром выше 225 мм.

Укладка трубопровода должна состоять из:

- предварительного размещения труб на дне траншеи;
- очередных стыковок, причем труба с раструбным концом (в который входит гладкий конец следующей трубы) должна быть предварительно стабилизирована при помощи обсыпки и ее соответственного уплотнения (см. раздел 2 «Засыпка труб и уплотнение грунта»).

Все узлы водопровода из труб ПВХ, а также отводы, колена и пробки необходимо предохранить от перемещения. Способ предохранения (бетонный блок или специальные фасонные части) должен определяться в техническом проекте.

Для выполнения своей задачи бетонный блок должен иметь опору на нетронутой стенке траншеи.

Допустимым является выливание бетона на неупрочненный грунт при условии его опоры на тщательно утрамбованное заполнение.

Фасонную часть из ПВХ необходимо предохранить от трения о бетон при помощи обмотки толстой фольгой или полиэтиленовой пленкой.

Преломление трубопровода на плане при изменении направления трассы необходимо произвести при помощи соответствующих отводов, согласно технической документации.

Допускается сгибать трубы холодным способом, используя их эластичность и эластичность стыков, при условии, что отклонение труб не приведет в раструбе к прогибу, большему, чем 2° . Практические

отклонения в раструбе для различных отводов представлены в таблице W-4. Максимально допустимое отклонение труб ПВХ PipeLife представлено в таблице W-3 (обозначения как на рисунке W-6).

Максимально допустимые отклонения труб ПВХ PipeLife (обозначения в таблице W-3). (рис. W-6)

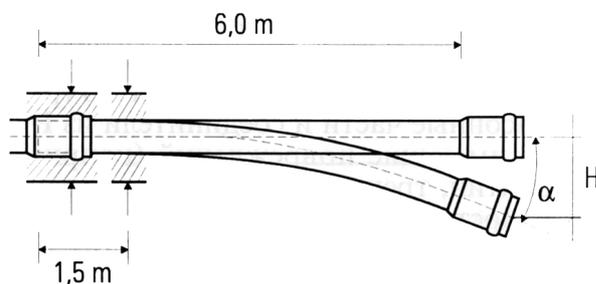


Таблица W-3 Максимальное отклонение (H) трубы ПВХ длиной $L=6,0$ м

Наружный диаметр dn [мм]	SH	H (*) [м]
63	9,0	0,70
75	7,6	0,60
90	6,4	0,50
110	5,2	0,40
160	3,6	0,30
225	2,6	0,20
280	2,0	0,15
315	0,0	0,00
400	0,0	0,00

(*) – представленные отклонения не касаются раструба

Таблица W-4 Практически допускаемые отклонения отвода раструба

Отвод	Практическое отклонение	
	$0^{\circ} \pm 2^{\circ}$	
5°	$5^{\circ} \pm 2^{\circ}$	(3° – 7°)
11°	$11^{\circ} \pm 2^{\circ}$	(9° – 13°)
22°	$22^{\circ} \pm 2^{\circ}$	(20° – 24°)
45°	$45^{\circ} \pm 2^{\circ}$	(43° – 47°)

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ
сгибать трубы
горячим способом**

СОЕДИНЕНИЕ РАСТРУБНЫХ ТРУБ

Напорные трубы PipeLife вместе с фасонными частями имеют безопасную уплотнительную систему, опирающуюся на специальную технологию формирования раструбов, на фабрично вмонтированные прокладки Power-Lock.

Для соединения необходимо:

- вынуть предохранительные декли, как из раструба уже уложенной трубы, так и из гладкого конца очередной трубы, установить соединяющиеся элементы,
- на гладкий конец нанести средство, помогающее в скольжении,
- втиснуть гладкий конец в раструб,
- соединение готово!

При использовании ручного подъемного устройства (стальная труба, жердь) конец трубы необходимо предохранить, подложив брус из твердого дерева.

Гладкий конец трубы необходимо втиснуть до момента достижения лобовой части раструба границы, обозначенной на наружной поверхности трубы.

Если обозначения нет – гладкий конец втискивается до конца раструба (до упора), после чего вытягивается на 1 см.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ
для ввода трубы в раструб
использовать ковш экскаватора!!!**

СОЕДИНЕНИЕ ТРУБ И ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ ИЗ ПВХ С ДРУГИМ МАТЕРИАЛОМ И АРМАТУРОЙ

Элементы напорной системы из ПВХ PipeLife могут стыковаться с элементами, изготовленными из других материалов, таких как: сталь, чугун, ПЭ.

Соединение может быть произведено при помощи стыков:

- раструбных (элементы ПВХ с чугуном)
- раструбно-фланцевых (элементы ПВХ со стальными и чугунными элементами)
- фланцевых со свободными фланцами и склеенной втулкой ПВХ (элементы ПВХ с чугунными элементами)
- раструбных подвижных (элементы ПВХ с элементами ПЭ)
- муфто-фланцевых (элементы ПВХ с элементами из чугуна)
- раструбных блокирующих (элементы ПВХ с элементами из ПЭ)
- двойных муфт с металлической резьбой (элементы ПВХ с элементами из ПЭ и стали)

3.4 ПРИЕМКА, ТЕСТ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ, ПРОМЫВКА И ДЕЗИНФЕКЦИЯ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРИЕМКА

Техническую приемку работы, связанную с монтажом водопровода из ПВХ, необходимо проводить, опираясь на определение [4]. В зависимости от принятой технологии и организации работы во время строительства место имеет частичная и конечная приемки.

Частичная приемка относится к отдельным этапам работы, подвергаемым закрытию перед окончанием строительства отдельных отрезков трубопровода.

Конечная приемка охватывает приемку трубопровода (или отрезка трубопровода) перед его передачей в эксплуатацию.

Приемки (частичная и конечная) должны быть проведены комиссией при участии представителей инвестиционного контроля, исполнителя и пользователя и подтверждены соответствующими протоколами.

ТЕСТ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

Тест на герметичность должен быть проведен согласно рекомендациям [4].

Тест на герметичность необходимо проводить для очередных принятых отрезков трубопровода, однако, по требованию инвестора или заказчика, тест на герметичность необходимо проводить и для всего трубопровода.

Независимо от требований, определенных стандартом, перед проведением теста на герметичность необходимо соблюдать следующие условия:

- возможные требования инвестора, связанные с тестом, должны быть определены в проекте
- материалы, использованные для строительства трубопровода, должны отвечать актуальным стандартам
- все стыки должны быть открыты и доступны
- отрезок трубопровода по всей своей длине должен быть предохранен от перемещения
- должна быть качественно произведена обсыпка и монтаж стыков, все разветвления трубопровода должны быть закрыты

- профиль трубопровода должен давать возможность его дилатации и дегидратации, а дилационные устройства должны быть установлены в самых тяжелых пунктах исследуемого отрезка
- исследуемый отрезок может иметь длину около 600 м
- тест может происходить не раньше, чем через 48 часов после производства обсыпки.

Во время теста на герметичность необходимо соблюдать следующие правила:

- 1 - трубопровод не может подвергаться воздействию солнечных лучей, а зимой температура его поверхности не может быть ниже 1°C;
- 2 - наполнение трубопровода должно происходить медленно, начиная с самого низкого пункта, таким образом, чтобы в течение 7 часов был наполнен 1 км трубопровода (независимо от диаметра);
- 3 - температура используемой во время теста воды не может превышать 20°C;
- 4 - после полного наполнения трубопровода и проведения дилатации для стабилизации давления необходимо оставить его на 12 часов;
- 5 - после стабилизации протестированного давления воды в трубопроводе необходимо проверить его величину в течение 30 минут;
- 6 - трубопровод должен быть подвергнут более высокому давлению только в течение требуемого стандартом времени, не дольше 24 часов;
- 7 - после проведения теста необходимо медленно уменьшить давление – контролируемым способом полностью освободить от воды исследуемый отрезок.

После получения положительных результатов проведенного теста на герметичность необходимо вымыть трубопровод, используя для этого чистую водопроводную воду.

Сила потока должна ликвидировать все механические загрязнения в трубопроводе.

Пробы воды после промывки должны быть отданы для проведения физико-химических и бактериологических анализов. После утверждения, что вода из промываемого трубопровода бактериологически не соответствует требованиям питьевой воды, – обязательным является дезинфекция трубопровода.

Процесс дезинфекции должен проводиться с использованием водяных растворов, например, хлорированной извести или гипохлорита натрия, исходя из контактного времени – 24 часа.

Рекомендуемая концентрация:

1 литр гипохлорита натрия на 500 литров воды.

После 24 часов контакта, оставшийся в воде хлор должен составлять около 10 мг С12/dm.

После окончания дезинфекции и спуска воды из трубопровода необходимо промывать его еще раз.

Подробные условия проведения промывки, а особенно – дезинфекции, необходимо согласовать с организацией, принимающей в эксплуатацию данный отрезок трубопровода.

3.5 СТАНДАРТЫ

Трубы и фитинги из ПВХ PipeLife для напорного водоснабжения соответствуют государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам: МУК 4.1.663-97; МУК 4.1.658-96; МУ 942-77

*PIPE***LIFE** 

АССОРТИМЕНТ ИЗДЕЛИЙ

4.1

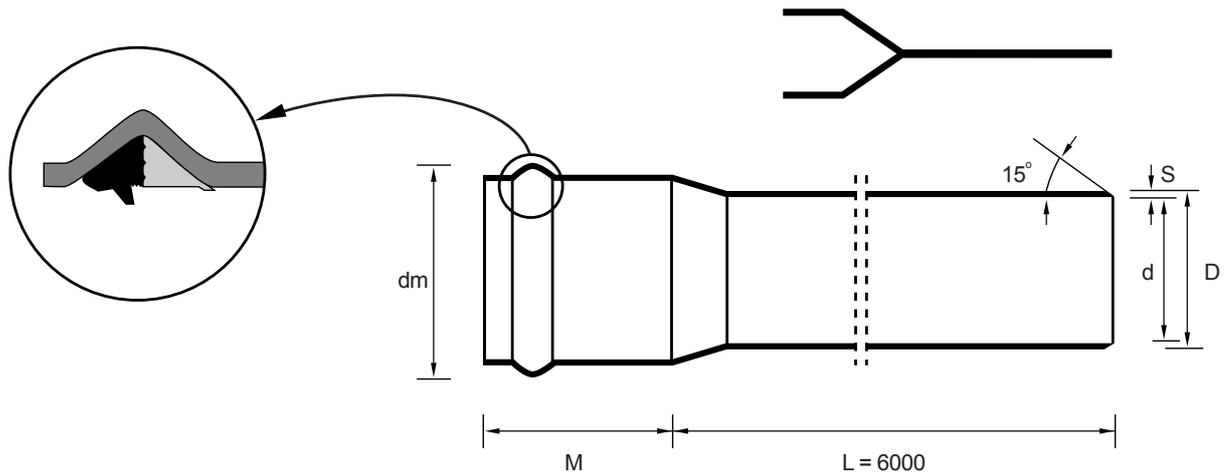
Напорные трубы из ПВХ

4.2

Фасонные изделия

4.3

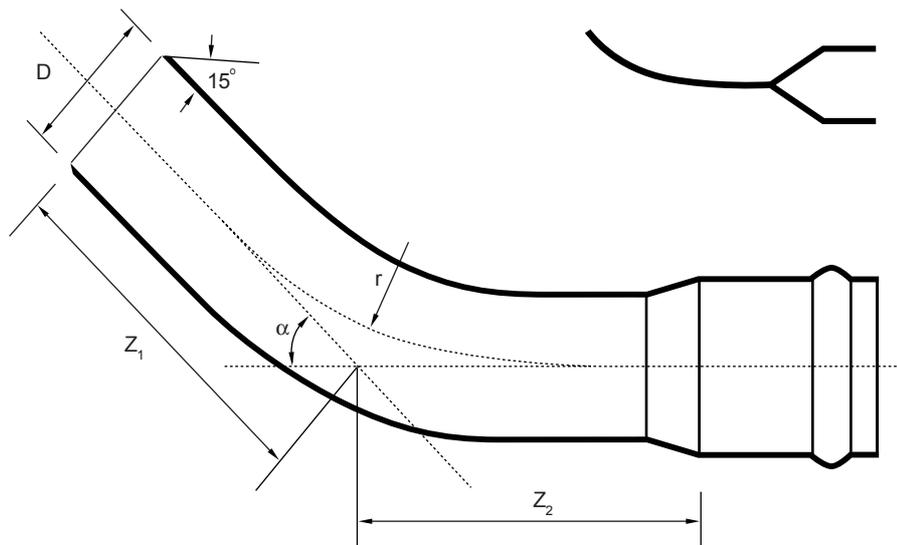
Переходы ПВХ/чугун



(*) – Все трубы имеют фабрично вмонтированные уплотнительные прокладки Power-Lock.
Трубы имеют удлиненные раструбы.

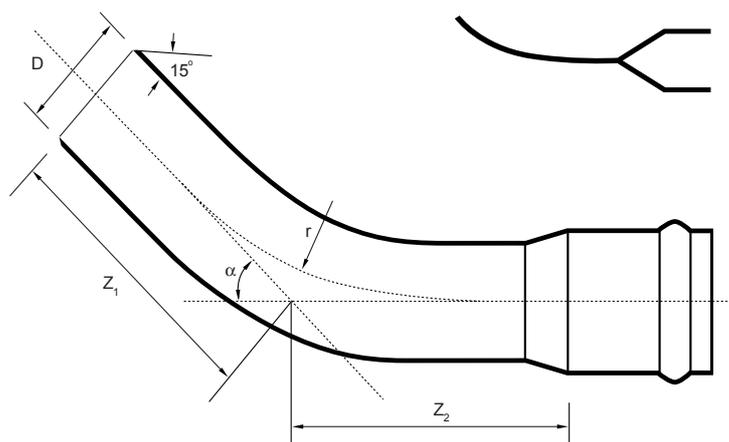
(**) – Поставка по заказу

PN [bar]	D [mm]	s [mm]	d [mm]	M [mm]	dm [mm]	НОМЕР КОДА
PN-6	75	2,2	70,6	107	94	030 104
	90	2,8	84,4	113	112	030 106
	110	2,7	104,6	140	134	030 108
	160	4,0	152,0	155	190	030 112
	225	5,5	214,0	175	256	030 114
	280	8,2	263,6	192	332	030 116
	315	9,2	296,6	205	317	030 118
PN-10 легкий тип	400	11,7	376,6	234	464	030 120
	90	3,5	83	113	114	030 505
	110	4,2	11,6	140	137	030 510
	160	6,2	147,6	155	196	030 515
	225	8,6	207,8	175	267	030 520
	280	10,7	258,6	195	330	030 525
	315	12,1	290,8	185	369	030 530
PN-10 тяжелый тип	400	15,3	369,4	223	466	030 535
	63	3,0	57,0	102	81	030 201
	75	3,6	67,8	107	96	030 202
	90	4,3	81,4	113	115	030 203
	110	5,3	99,4	140	145	030 204
	160	7,7	144,6	155	202	030 206
	200(**)	9,6	180,8	165	248	030 207
	225	10,8	203,4	175	277	030 208
	250(**)	12,0	226,0	183	308	030 209
	280	13,4	253,2	192	343	030 210
PN-16	315	15,0	285,0	205	382	030 211
	400	19,1	361,8	234	478	030 213
	110	8,2	93,6	140	147	030 302
	160	11,9	136,2	155	206	030 304
	225	16,7	191,6	175	284	030 306
PN-16	280	20,7	238,6	192	351	030 308
	315	23,3	268,4	205	391	030 309



(*) – Все фасонные детали имеют фабрично вмонтированные уплотнительные прокладки Power-Lock

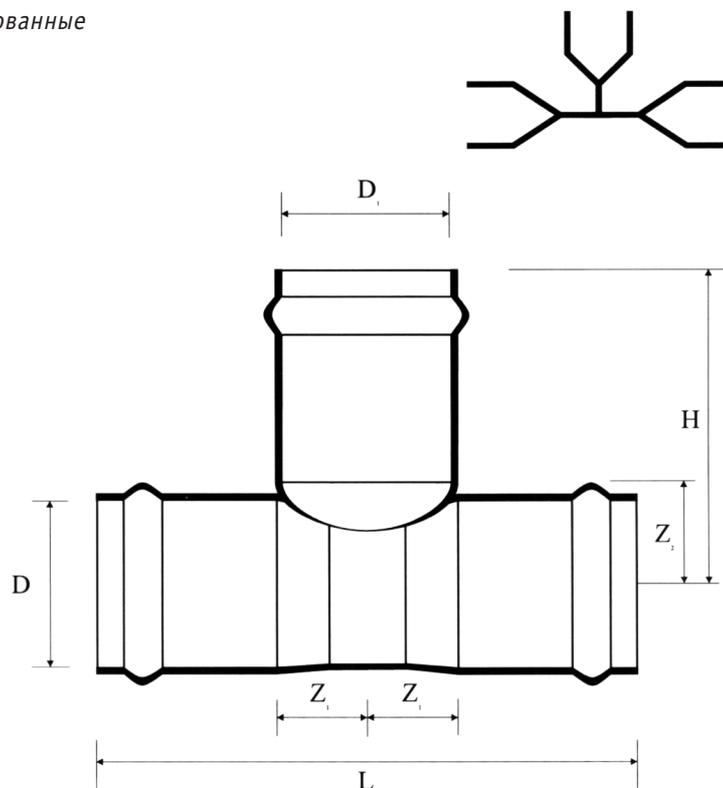
PN-10		α [°]	z_1 [mm]	Z_2 [mm]	r [mm]	PN-16	
D [mm]	код					код	D [mm]
63	040 001	11	225	85	221	-	63
	040 101	22	204	106	221	-	
	040 201	30	188	122	221	-	
	040 301	45	245	155	221	-	
	040 401	60	379	191	221	-	
	040 501	90	286	384	221	-	
75	040 002	11	265	110	263	-	75
	040 102	22	247	128	263	-	
	040 202	30	220	155	263	-	
	040 302	45	281	181	263	-	
	040 402	60	448	348	263	-	
	040 502	90	337	337	263	-	
90	040 003	11	294	121	315	-	90
	040 103	22	274	141	315	-	
	040 203	30	241	174	315	-	
	040 303	45	325	220	315	-	
	040 403	60	512	273	315	-	
	040 503	90	380	405	315	-	
110	040 004	11	443	97	385	041 803	110
	040 104	22	405	135	385	041 843	
	040 204	30	377	163	385	041 863	
	040 304	45	421	219	385	041 883	
	040 404	60	656	284	385	-	
	040 504	90	495	445	385	041 913	



(*) – Все фасонные детали имеют фабрично вмонтированные уплотнительные прокладки Power-Lock

PN-10		α [°]	Z_1 [mm]	Z_2 [mm]	r [mm]	PN-16	
D [mm]	код					код	D [mm]
160	040 006	11	591	154	560	041 805	160
	040 106	22	536	209	560	041 845	
	040 206	30	495	250	560	041 865	
	040 306	45	563	332	560	041 885	
	040 406	60	910	425	560	-	
	040 506	90	675	660	560	041 915	
225	040 007	11	729	306	788	041 807	225
	040 107	22	652	383	788	041 807	
	040 207	30	594	441	788	041 807	
	040 307	45	679	556	788	041 807	
	040 407	60	548	717	788	-	
	040 507	90	817	1018	788	041 807	
280	040 008	11	886	374	980	041 808	280
	040 108	22	790	470	980	041 848	
	040 208	30	717	543	980	041 868	
	040 308	45	824	686	980	041 888	
	040 408	60	921	849	980	-	
	040 508	90	1050	1260	980	041 918	
315	040 009	11	879	421	1103	041 809	315
	040 109	22	770	530	1103	041 849	
	040 209	30	690	610	1103	041 869	
	040 309	45	828	772	1103	041 889	
	040 409	60	945	955	1103	-	
	040 509	90	1082	1418	1103	041 919	
400	040 004	11	1265	505	1400	-	400
	040 104	22	1098	672	1400	-	
	040 204	30	995	775	1400	-	
	040 304	45	1150	980	1400	-	
	040 404	60	1283	1212	1400	-	
	040 504	90	1470	1800	1400	-	

(*) – Все тройники имеют фабрично вмонтированные уплотнительные прокладки Power-Lock



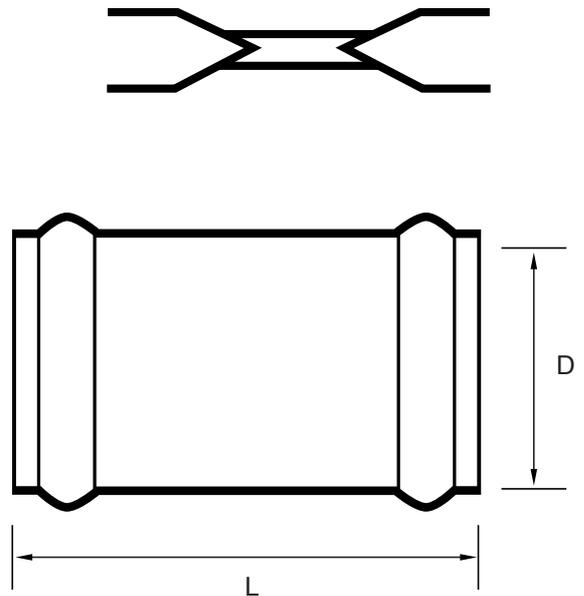
D x D, [mm]	z ₁ [mm]	z ₂ [mm]	H [mm]	L [mm]	KOD
63x63*	33	33	137	274	042 201
75x75**	39	39	150	300	042 003
90x75*	42	48	150	316	042 205
90x90**	46	46	165	330	042 007
110x63*	42	66	168	336	042 207
110x90*	50	58	175	352	042 209
110x110**	56	56	184	368	042 011
160x110*	60	85	210	414	042 219
160x160**	82	82	231	462	042 016
225x110*	56	122	233	403	042 232
225x160*	125	125	270	580	042 234
225x225*	125	125	290	580	042 235
280x110*	84	164	269	437	042 239
280x280*	143,5	147	299	585	042 245
315x110*	82,5	179	284	435	042 248
315x315*	162,5	170	317	615	042 256
400x400*	227,5	230	409	818	042 262

* – алюминиевое покрытие

** – ПВХ

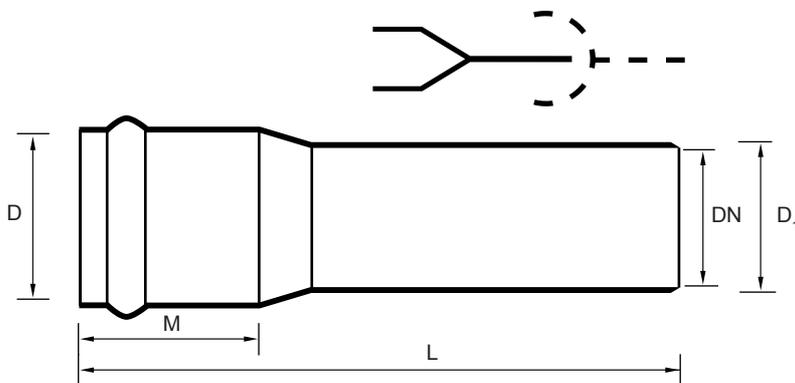
НАДВИЖНАЯ ДВУХРАСТРУБНАЯ МУФТА (*) PN-16, PN-10 PVC repair socket

PN [bar]	D [mm]	L [mm]	код
PN-10	63	234	040 701
	75	245	040 702
	90	266	040 703
	110	285	040 704
	160	341	040 706
	225	404	040 707
	280	489	040 708
	315	499	040 709
PN-16	400	658	040 710
	110	285	040 702
	160	341	040 704
	225	404	040 705



(*) – Все подвижные муфты имеют фабрично
вмонтированные уплотнительные прокладки
Power-Lock

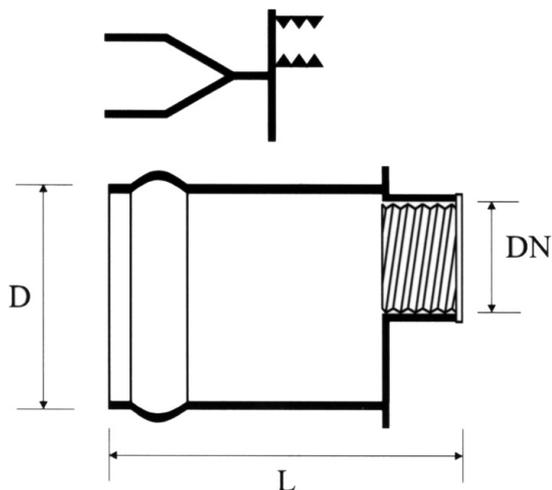
РАВНОПРОХОДНЫЕ РАСТРУБНЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ (*) PN-10
adaptor – cast iron socket / PCV spigot



DN/D [mm]	D [mm]	L [mm]	M [mm]	код
80/98	98**	265	107	041 453
100/118	110**	300	119	041 454
150/170	160**	342	137	041 455
200/222	225**	385	162	041 456

(**) – для соединения гладкого конца ПВХ с чугунным раструбом
из серого чугуна

ПРОБКА (*) PN-10 - С РЕЗЬБОВАННЫМ ПАТРУБКОМ end cap – with thread

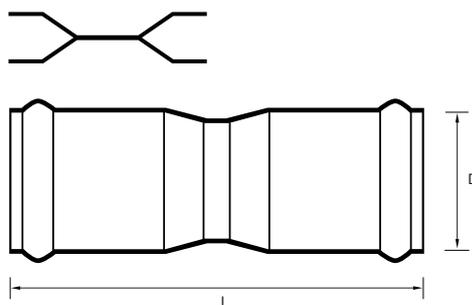


D x DN [mm]	L [mm]	код
63x32*	115	042 301
75x50*	130	042 302
90x50*	140	042 303
110x50*	150	042 304
160x50*	160	042 306
225x50*	180	042 307
280x50*	190	042 308

* – алюминиевое покрытие

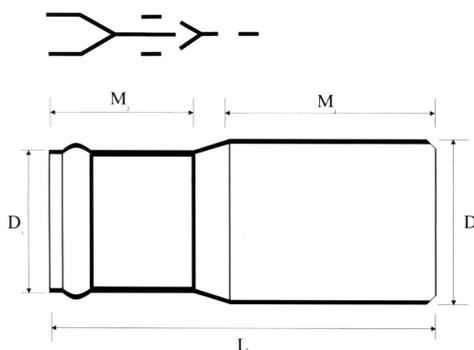
ДВУХРАСТРУБНАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА (*) PN-10 PVC loose socket

PN [bar]	D [mm]	L [mm]	КОД
PN-10	63	234	040 731
	75	245	040 732
	90	266	040 733
	110	285	040 734
	160	341	040 736
	225	404	040 737
	280	460	040 738
	315	499	040 739



(*) – Все соединительные муфты имеют фабрично вмонтированные уплотнительные прокладки Power-Lock

РАСТРУБНЫЙ ПЕРЕХОД (*) ПВХ/ПВХ PN-10 reducer PVC/PVC



D x D [mm]	M [mm]	M [mm]	L [mm]	код
75x63*	75	90	130	041 301
90x75**	90	100	148	041 353
110x75**	95	112	240	041 355
110x90**	100	108	158	041 356
160x110**	110	120	265	041 361
225x110*	105	130	275	041 321
225x160	117/172	140/162	290/389	041 371
280x160*	117	150	313	041 327
280x225*	139	150	313	041 329
315x225*	128	150	330	041 334
315x280*	150	160	347	041 335
400x315*	146	218	407	041 341

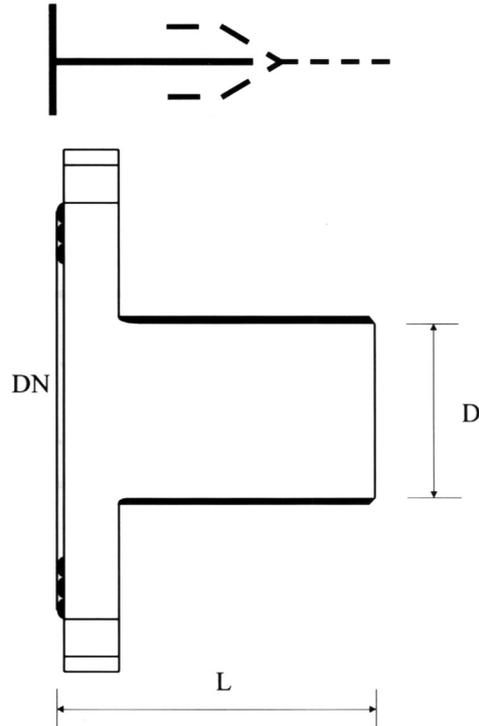
* – алюминиевое покрытие

** – ПВХ

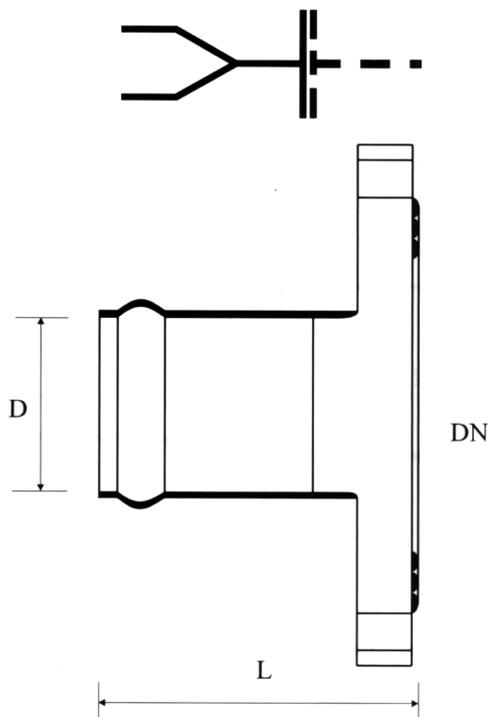
ОДНОФЛАНЦЕВЫЙ ПАТРУБОК – чугунный PN-10 flanged spigot – made of cast iron (GG)

D [mm]	DN [mm]	L [mm]	КОД
63	50	115	040 901
75	65	125	040 902
90	80	135	040 903
110	100	145	040 904
160	150	165	040 906
225	200	210	040 907
280*	262	260	040 908
315*	291	270	040 909
400*	380	263	040 910

* – алюминиевое покрытие



ФЛАНЦЕВО-РАСТРУБНАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА – чугунная PN-10 flanged socket



(*) – Все муфты имеют уплотнительные прокладки Power-Lock

D [mm]	DN [mm]	L [mm]	КОД
63	50	108	040 801
75	65	115	040 802
90	80	123	040 803
110	100	131	040 804
160	150	155	040 806
225	200	197	040 807
280*	272	186	040 808
315**	303/307	210/185	040 809
400	400	235	040 810

* – алюминиевое покрытие

** – сфероидальный чугун
или алюминиевое покрытие