

Содержание

Единицы измерения и размеры	4
Дебет и расход воды, места присоединения труб Pilsatherm . . .	5
Потребление воды	6
Преимущества использования труб Pilsatherm из полипропилена типа 3.	7
Свойства материалов, используемых для производства пластиковых труб Pilsatherm PP3 и фитингов к ним	8
Характеристики системы	10
Механические и термические свойства	11
Устойчивость к внутреннему давлению в течение времени эксплуатации	12
Поведение труб Pilsatherm PP при воздействии высоких давления и температур	13
Эксплуатация в соответствии с DIN 1988 T2	15
Сертификаты	18
Трубы Pilsatherm	19
Фитинги Pilsatherm	20
Что такое диффузионная сварка, используемая при сваривании труб Pilsatherm	25
Рекомендации по защите и правильному использованию материала	29
Некоторые правила работы с PP-трубами	31
Муфтовая сварка	32
Последовательность операций при сварке труб Pilsatherm	34
Прокладка и монтаж труб	35
Термическое расширение	36
Компенсация расширения	42
Таблица расчета удлинения труб Pilsatherm	47
Таблица увеличения размера стабильных труб Pilsatherm с алюминиевой фольгой	48
Компенсационный изгиб	50
Силы растяжения	52
Изоляция	55
Тесты проверки давления	56
Очистка системы после установки	58
Планирование и выполнение	59
Вычисления	61
Химическая стойкость	73
Стандарты	80

ПРЕДИСЛОВИЕ

Pilsa Plastic SANAYI A.S. является дочерней фирмой холдинговой компании Hacı Cımer SABANCI, которая была образована в 1971 году и с тех пор удерживает лидирующие позиции в области производства пластмасс в Турции.

Pilsa Plastic SANAYI A.S. выпускает трубы и фитинги из полипропилена типа 3 большого диапазона диаметров для систем водоснабжения, канализации и отопления, опрыскивающих и распыляющих систем, мелиорационных систем и установок для сброса жидких отходов. В 1994 г. фирма Pilsa Plastic расширила ассортимент производимой продукции, начав выпуск двух новых типов продуктов. Два новых типа продукции, а именно "Трубы и фитинги из полипропилена (Тип 3)" и "Трубы с покрытием из алюминиевой фольги", достигли высокого уровня продаж как на внутреннем, так и на международном рынке.

Pilsa Plastic SANAYI A.S. предоставляет высокотехнологичную продукцию прекрасного качества, обеспечивающую потребителям экологически чистую питьевую воду, а также надежные системы канализации и отопления, и все это на фоне высокопрофессионального обслуживания и низкой цены изделий, которые отвечают всем требованиям международных стандартов.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ И РАЗМЕРЫ

Таблица 1

Размер	Ед. изм.	Сокращения			
Длина	Метр	м	м	дюйм фут	1 м=39,37 дюйма 1 дюйм=25,4 мм 1 м=3,281 фута 1 фут=30,48 см
Площадь	Квадратный метр	м ²	м ² га	кв. дюйм кв. фут акр	1 м ² =1550 кв.дюймов кв.дюйм=645,16мм ² 1 м ² =10,764 кв.футов 1 кв.фут=0,0929 мм ² 1 Га=10000 м ² 1 акр=0,40468 Га 1 Га=2,471 акра 1 кв.миля=2,58999 км ²
Объем	Кубический метр Литр	м ³	м ³ л	куб. дюйм куб. фут галлон	1 м ³ =1000 л 1 л=61,024 куб.дюйм 1 куб.дюйм=16,3971 м ³ 1 л=0,2642 гал 1 куб.фут=0,02831 м ³ 1 м ³ =35,315 куб.фута 1 гал=3,78541 л
Масса	Килограмм Грамм	г кг	Г Кг	Унция Фунт	1 кг=35,274 унции 1 унция=28,3495 г 1 кг=2,2046 фунта 1 фунт=0,4539 кг
Плотность	Килограмм на кубический метр		кг/м ³	Фунт/фут ³	1 кг/м ³ =16,0185 фунт/фут ³
Скорость	Метр в секунду	м/с	м/с	фут/мин	1 м/с=196,85 футов/мин
Объемный расход	Кубический метр в секунду	м ³ /с	м ³ /ч л/с	фут ³ /с	1 м ³ /с=3600 м ³ /ч 1 м ³ /час=0,5886 фут ³ /с 1 фут ³ /с=1,699 м ³ /ч
Давление	Паскаль Бар	Па бар мбар Н/м ²	кг/см ² кг/м ² мм р/с атм	фунт-сила 1 дюйм Н ₂ O фунт/фут ²	1 Па=1Н/м ² 1 мБар=100 Па 1 Бар=100 000 Па 1 Бар=14,504 фунт-силы 1 мБар=100 Па 1 мБар=2,089 фунт/фут ² 1 Бар=0,981 атм 1 мбар=0,4019 ih НО 1 мБар=10,19 ммН ₂ O 1 кПа=7,50062 мм р.с 1 мм Н ₂ O=9,80665 Па 1 дюйм Н ₂ O=249,089 Па
Тепловая энергия	Килоджоуль Киловатчас	кДж кВтч	Ккал	Бет	1 кВт час=3600 кДж 1 кДж=0,2388ккал 1 ккал=4,1868 кДж 1 кВт час=860ккал 1 кДж=0,948 Бет 1 Бет=1,055кДж
Тепловой поток	Киловатт	кДж/ч кВт	Ккал/ч	Бет/ч Лош/с	1 кВт час=1 кДж/с 1 лош с=735,5 Вт 1 кВт=860 ккал/час 1 лош с=632 ккал/час 1 кВт=3412Бет/час 1 Бет/час=0,252 ккал/час 1 кВт=1,341 лош.с 1 ккал/час=3,97 Бет/час
Относительная теплота		кДж/кг К	ккал/кг °C	Бет Фунт°F	1 кДж/кгК=4,187 ккал/кг°C 1кДж/кгК=0,2388 Бет/ фунт°F
Поверхностная плотность теплового потока		кДж/м ² ч Вт/м ²	ккал/м ² ч	Бет/ч фут ²	1 Вт м ² =3,6кДж/м ² ч 1 Вт м ² =0,86 ккал/м ² ч 1 Вт м ² =0,317Бет/ч фут ²
Температура	Кельвин Цельсий Фаренгейт	К	°C	°F	°C=(°F-32)х5/9 K=273+°C °F=°Cх9/5+32

Наименование	DIN	Давление потока	Температура, °C	Каждый раз		Объемный расход	
				Литры	Секунды	Хол. вода, л/с	Гор. вода, л/с
Выводящие элементы							
Краны	15	1000	10	6.. 10	~60	0,12	0,18
Батарея	15	1000	40	6.. 10	~60	0,12	0,18
Вентили	20	1200	10	7.. 10	~10	1,0	
Души							
Лейка душа	15	1000	38	60.. 90	300	0,10	0,10
Боковой душ	15	1000	38	10.. 15	180	0,05	0,05
Лейка душа	20	1000	38	~110	300	0,18	0,22
Лейка душа	25	1000	38	~160	300	0,31	0,39
Ванны							
Батарея	15	1000	40	~140	500	0,15	0,15
Батарея	20	1000	40	~250	250	0,4	0,6
Батарея	25	1000	40	~650	300	1,0	1,5
Туалеты							
Сливной бачок	15	1200	10	6..7	8	0,7	
Сливной бачок	20	1200	10	6..8	8	1,0	
Сливной бачок	25	400	10	6..9	8	1,0	
Кран сливного бачка	15	500	10	6..9	70	0,13	
Турецкие бани							
Ванна	15	1000	38	10.. 15	120	0,07	0,07
Раковины для умывания							
Батарея	15	1000	50..55	12.. 20	180	0,07	0,10
Батарея	20	1000	50..55	35.. 50	80	0,2	0,7
Писсуары							
Ручка для слива	15	1000	10	4	7	0,3	
Магнитный кран	15	700	10		~30	0,15	
Магнитный кран	20	700	10		~30	0,3	
Магнитный кран	25	400	10		~30		
Умывальники							
Вентиль	15	500	10	5	60	0,07	
Батарея	15	1000	35	15	600	0,07	0,07
Раковина для мытья ног							
Батарея	15	1000	35..40	25	400	0,07	0,07
Комплекты сантехнического оборудования							
Батарея	15	1000	35	10.. 20	240	0,05	0,05
Батарея-люкс	15	1000	38	60.. 90	300	0,15	0,15

ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ

Таблица 3

Дома	Потребление	Ед. изм.
Питье, приготовление пищи, уборка	20	л/день на чел.
Мытье посуды	20	л/день на чел.
Туалет	25	л/день на чел.
Душ	20	л/день на чел.
Ванная	30-50	л/день на чел.
Общее потребление дома при использовании душа	80-150	л/день на чел.
Общее потребление дома при использовании ванной	120-200	л/день на чел.
Общественные места		
Пансионы	100	л/день на чел.
Гостиницы	200-600	л/день на кровать
Гостиницы-люкс	1100	л/день на комнату
Школы	5	л/день на ученика
Детсады	100-120	л/день на ребенка
Больницы	250-650	л/день на больного
Офисы	40-60	л/день на чел.
Торговые центры	3-5	л/день на кв. м.
Кафе	15-20	л/день на посетителя
Рестораны	20-100	л/день на посетителя
Спортивные комплексы	20-30	л/день на чел.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУБ PILSATHERM ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА (ТИП 3)

- Пластиковые трубы из полипропилена (Тип 3) мало весят и легко переносятся и транспортируются вследствие малого веса, из-за чего сокращаются расходы на их погрузку и перевозку. Они просты в монтаже и безопасны для здоровья. Таким образом, общая стоимость установки меньше, чем при использовании труб и фитингов, изготовленных из других материалов.
- Полипропилен, из которого изготавливаются пластиковые трубы, устойчив к воздействию повышенной температуры и химических веществ. Он более долговечен и устойчив чем другие материалы, используемые в данной области.
- Отсутствие ржавчины, коррозии, распада, гниения, грязи, бактерий, известковых отложений в трубах и фитингах позволяет избежать сужения внутреннего диаметра и, таким образом, их пропускная способность не уменьшается с течением времени.
- Так как пластик не является коррозионным материалом, отсутствуют электрохимическая коррозия и абразивная реакция или износ.
- Пластиковые трубы легко могут быть подсоединены к другим деталям, изготовленным из различных материалов. Они широко используются в различных целях; на их установку не требуется много времени и усилий.
- Пластиковые трубы и фитинги Pilsatherm белого, серого и зеленого цветов; они изготовлены из высококачественного пластика и соответствуют нормам **DIN** и **TSE**.
- Вода играет большую роль в жизни человека. ПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ PILSA — важный инструмент, обеспечивающий транспортировку воды из водохранилищ в наши дома легким, дешевым и безопасным способом.

СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ PILSATHERM PP3 И ФИТИНГОВ К НИМ

Трубы Pilsatherm PP3 и фитинги к ним изготавливаются из **ХОСТАЛЕНА 5416**, статического сополимера полипропилена, производимого фирмой TARGOR GmbH в Германии. **ХОСТАЛЕН 5416** широко используется в различных отраслях промышленности, в трубопроводах горячего и холодного водоснабжения, в системах отопления, в газопроводах, в пищевой и химической промышленности, в системах фильтрации и водоочистки, а также во всевозможных емкостях для транспортировки газа и жидкостей благодаря способности вышеуказанного материала к сопротивлению химическим реакциям. Результаты проведенных лабораторных испытаний на упругость, разрыв и сгибание показывают, что указанные показатели для **ХОСТАЛЕНА 5416** находятся в пределах норм, соответствующих стандартам DIN и TSE.

Фирма Pilsa Plastic SANAYI A.S. осуществляет производство полипропиленовых санитарных труб и фитингов к ним в соответствии с турецкими стандартами № 9937, 11451, 11755 и немецкими стандартами DIN 8077 и 8087. У фирмы есть также Сертификат качества ISO 9002 и сертификат Госстроя России.

Полипропилен обладает следующими свойствами, определяющими высокое качество изготовленных из него изделий:

- Переносит жару и высокие температуры, обусловленные климатом.
- Сохраняет первоначальную форму, гибкость и химические свойства в допустимом для материала диапазоне температур.
- Проявляет высокую устойчивость к широкому спектру органических и неорганических соединений.
- Не подвержен коррозии, не ржавеет и не гниет.

- Не подвержен действию известковых отложений в следствии гладкой внутренней поверхности, благодаря чему внутренний диаметр остается постоянным.
- Величина трения незначительна: поверхность чистая и гладкая и не удерживает в микропорах другие частицы.
- Нет необходимости в изоляции от повышенной температуры. Устойчив к жаркой и холодной погоде и не деформируется при температуре окружающей среды от -11°C до $+95^{\circ}\text{C}$.
- Имеет небольшую массу, и поэтому изделия из него легко транспортируются и устанавливаются.
- Соединение легко осуществляется при помощи сварки плавлением. Такое соединение очень прочно и не приводит к изменению внутреннего диаметра.
- Устойчив к ультрафиолетовым лучам (модели черного цвета).
- Может использоваться в течение 50 лет для холодного водоснабжения и 25 лет для горячего при условии соблюдения норм эксплуатации.
- Выдерживает давление 20 атмосфер при 20°C и 10 атмосфер при 65°C .
- Выдерживает долговременную подачу горячей воды с температурой до 75°C , а также залповые выбросы воды с температурой до 95°C .
- Не впитывает воду и поэтому может использоваться в климатических условиях, для которых характерны высокие температуры и большая влажность.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

Свойства сырья, используемого при производстве труб Pilsatherm.

Все трубы Pilsatherm, фитинги и другие части системы изготовлены из полипропилена Типа 3. Этот материал известен своей прочностью и устойчивостью к высоким температурам. Физические и химические свойства указанного материала соответствуют особым требованиям к транспортировке питьевой и горячей воды.

Трубопроводы Pilsatherm, изготовленные из полипропилена Типа 3 могут эксплуатироваться при температурах и давлении, которые были предусмотрены при их разработке. При нормальных условиях эксплуатации средний срок службы труб — 50 лет для холодного водоснабжения и 25 лет для горячего. Если трубы подверглись кратковременному воздействию температуры в 100°C, это не приведет к необратимому изменению физических и химических свойств материала. Постоянное воздействие высокого давления и температур 70-90°C повлечет за собой сокращение срока службы установки. Следует избегать прямого контакта с чистой медью и ее сплавами, так как это может привести к изменению свойств полипропилена, используемого при изготовлении труб. Поэтому фирма Pilsa делает металлические фитинги из хромированной латуни.

Механические и термические свойства Таблица 4

Свойства	Метод измерения	Ед. изм.	Величина
Кинематическая вязкость	ISO 1191	см ³ /г	
Средняя молекулярная масса	Растворитель C=0,001 г/см ³		420 500.000
Индекс плавления	ISO 1133 Процедура 18 Процедура 20 Процедура 12	г/10 мин г/10 мин г/10 мин	0.5 1.5 0.35
Плотность	ISO R 1183	г/см ³	0.895
Удельная теплота		кДж/кг	46.580
Температура возгорания		°C	300
Температура самовозгорания	ASTM D 1929 68	°C	330
Температура плавления	Поляризующий микроскоп	°C	140-150
Механическое напряжение, приводящее к деформации	ISO /R 527	Н/мм ²	21
Механическое напряжение, приводящая к разрыву	Скорость D	Н/мм ²	40
Удлинение при разрыве	Образец	%	800
Твердость при вдавливании	ISO 2039 (H358/30)	Н/мм ²	40
Воздействие при изгибании	ISO 178		
Удлинение волокон на конце	Образец 5.1	Н/мм ²	20
Модуль эластичности	ISO 178	Н/мм ²	800
Модуль срезающей силы	ISO 537		
-10°C	Метод А	Н/мм ²	1100
0°C		Н/мм ²	770
10°C		Н/мм ²	500
20°C		Н/мм ²	370
30°C		Н/мм ²	300
40°C		Н/мм ²	240
50°C		Н/мм ²	180
60°C		Н/мм ²	140
Физические свойства после проверки на сгибаемость при 0°C	DIN 8078		Нет разрыва
Сопротивление воздействию при комнатной температуре в соответствии с Charpy RT	ISO 179		
0°C	Образец	кДж/м ²	Нет разрыва
-10°C		кДж/м ²	Нет разрыва
Сопротивление воздействию при комнатной температуре в соответствии с Charpy RT	ISO 179		
0°C	Образец	кДж/м ²	25
-20°C		кДж/м ²	7
Коэффициент линейного удлинения	VDE 0304 Часть 1 §4	K ⁻¹	1.5x10 ⁻⁴
Теплопроводность при 20°C	DIN 52612	Вт/мК	0.24
Специальный нагрев 20°C	Калориметр	кДж/кгК	2.0
Фактор трения трубы			0.007
Минимальный радиус изгиба			8x d _a

УСТОЙЧИВОСТЬ К ВНУТРЕННЕМУ ДАВЛЕНИЮ В ТЕЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Устойчивость к внутреннему давлению в течение времени эксплуатации — это еще одно свойство, показывающее качество любого используемого материала.

Проводилось несколько лабораторных исследований труб Pilsatherm, изготовленных из полипропилена тип 3 на устойчивость к внутреннему давлению в течение времени эксплуатации. Исследования проводились на прямых и загнутых трубах, а также на составных частях системы. Был проведен последовательный ряд тестов при разных температурах и изменяющемся давлении до момента, когда была достигнута точка разрыва. Полученные при проведении этих тестов результаты были подвергнуты статистической обработке и отражены в графиках реакции полипропилена на внутреннее давление с течением времени. В том случае если не учитывается фактор безопасности, $S_f = 1,0$

Исследования временной зависимости устойчивости изготавливаемых из полипропилена труб к внутреннему давлению проводятся с 1976 г. Оценка сроков службы на основании полученных во время тестов результатов, была проведена в

$$\sigma_v = p \times S_f \times (d_a - s) / 20s \quad (\text{N/mm}^2)$$

p = внутреннее давление в барах
 d_a = внешний размер (в мм)
 s = толщина стенки трубы
 S_f = фактор безопасности

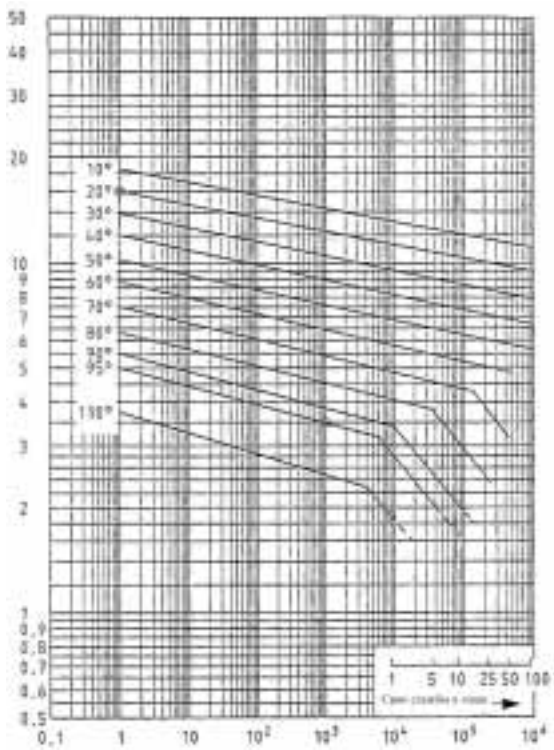
соответствии с законом о методах экстраполяции и соответствующей ему процедурой стандартизации труб.

При помощи вышеприведенной формулы срок службы труб может быть определен из графика зависимости внутреннего давления от времени для величин температуры и давления, данных на графике. Например, прямая линия, изображенная на графике, показывает рабочее давление в 10 бар для санитарных труб размером 20x3,4 мм. Разница между наклонной линией под температурой по отношению ко времени и прямой линией, изображенной на графике, показывает резерв безопасности пластиковых труб.

Определение внутреннего давления трубы проводилось путем измерения прочности трубы с использованием воды, насыщенной кислородом, при высокой температуре. Измерения времени подтверждают 50-тилетнюю продолжительность срока службы при температуре 60°C. Стандартизация продукции проводится в соответствии с этими данными.

ПОВЕДЕНИЕ ТРУБ PILSATHERM ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА ТИП 3 ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУР

Ось Y: σ - сравнительное механическое напряжение в Ньютон/мм²



Ось X: срок службы в часах

Характерные свойства системы

Устойчивость к высокому рабочему давлению (Фактор безопасности = 1,5)

Темпе- ратура	Срок службы, год.	Серии труб		
		4	5	6
		Номинальное давление		
		PN 10	PN 20	PN 25
		Фактор безопасности 1,5		
20°C	1	15,1	24,1	30,1
	5	14,0	22,4	28,0
	10	13,5	21,7	27,1
	25	13,2	21,1	26,4
	50	12,9	20,7	25,9
30°C	1	12,0	20,5	25,6
	5	12,0	19,2	24,0
	10	11,7	18,8	23,5
	25	11,3	18,1	22,7
	50	11,1	17,7	22,1
40°C	1	11,1	17,7	22,1
	5	10,4	16,6	20,8
	10	10,1	16,2	20,3
	25	9,7	15,6	19,5
	50	9,2	14,7	18,4
50°C	1	9,5	15,1	18,9
	5	8,9	14,3	17,9
	10	8,7	13,9	17,3
	25	8,0	12,8	16,0
	50	7,3	11,7	14,7
60°C	1	3,3	13,2	16,5
	5	7,6	12,2	15,2
	10	7,2	11,5	14,4
	25	6,1	9,8	12,3
	50	5,5	8,7	10,9
65°C	1	7,5	11,9	14,9
	5	6,7	10,8	13,5
	10	6,2	10,0	12,6
	25	5,3	8,5	10,7
	50	4,9	7,2	8,7
70°C	1	6,7	10,7	13,3
	5	6,0	9,6	12,0
	10	5,3	8,5	10,7
	25	4,5	7,3	9,1
	30	4,4	7,0	8,8
75°C	1	4,3	6,6	8,5
	5	6,2	9,9	12,3
	10	5,3	8,6	10,7
	15	4,6	7,5	9,3
	25	3,7	6,1	7,5
80°C	1	3,7	10,9	11,8
	5	4,3	6,9	8,7
	10	3,9	6,3	7,9
	15	3,7	5,9	7,3
85°C	1	4,9	7,9	9,8
	5	3,9	6,3	7,9
	10	2,9	4,9	6,1
90°C	1	4,3	6,9	8,6
	5	3,3	5,4	6,6

Новые составные армированные трубы PN 25 в соответствии с DIN E 8077 – тонкие стенки, большие объемный расход

— питьевая вода (холодная)

— питьевая вода (горячая)

Вся таблица — нагревающиеся трубы

ЭКСПЛУАТАЦИЯ В СООТВЕТСТВИИ С DIN 1988 T2

При использовании труб и фитингов Pilsatherm для систем питьевого водоснабжения в условиях повышенных давлений и температур необходимо в расчетах учитывать данные, приведенные в таблице.

	Рабочее давление, Бар	Температура, °C	Кол-во лет в режиме непрерывной работы
Холодная вода	25,9	свыше 20	50
Горячая вода	10,9	свыше 60	50
	9,8	свыше 85	1
	7,9	свыше 85	5
	6,1	свыше 85	10

Гигиеническое соответствие

Все части установки, связанные с системой подачи питьевой воды, должны соответствовать правилам безопасности здоровья и эксплуатироваться в соответствии с DIN 1988 T2 и в соответствии с правилами, касающимися продуктов питания.

Все трубы, изготовленные из искусственных материалов, должны соответствовать рекомендациям Федерального департамента здравоохранения для KTW.

Используемые материалы

Соответствие материалов, используемых при производстве труб Pilsatherm, гигиеническим нормам, было проверено и сертифицировано Институтом гигиены Германии и Государственной санитарно-эпидемиологической службой Российской Федерации. Соответствие гигиеническим нормам и санитарным требованиям постоянно проверяется и подтверждается.

Производство

При изготовлении пластиковых труб и фитингов не используются и не добавляются никакие материалы, не соответствующие гигиеническим требованиям. Подсоединение и установка производятся методом простой плавки.

Звукопроводимость

Благодаря составу материала трубы и фитинги поглощают звук и таким образом, препятствуют прохождению звука в другие материалы. По сравнению с металлическими водопроводами пластиковые производят значительно меньше шума и предпочтительны при использовании внутри зданий.

Продукты из новолена и угроза пожара

Методы исследования влияния пожара на продукты из новолена различаются в зависимости от места и способа их использования.

В Германии для этого типа тестов используется тестовый метод DIN 4102 часть 1. Это те же тесты, которые используются при проверке "Строительных материалов и компонентов" на их поведение при пожаре. Тесты, проведенные фирмой Targor, показали, что сырье **НОВОЛЕН** относится к "Материалам класса B2", которые не требуют пожаросдерживающих добавок. Это означает, что данное сырье входит в "группу материалов, реагирующих обычным образом" в случае пожара.

На самом деле, полипропиленовые пластиковые материалы при плавлении и при нагревании свыше 359°C выделяют воспламеняющийся газ. Изделия из новолена начинают гореть, если поместить их в пламя или держать при чрезвычайно высокой температуре. Во время горения пламя небольшое и образуется мало дыма, но изделия из новолена перестают гореть, если убрать их из пламени. Образуются маленькие капли. В соответствии с нормами ASTM D 1929-77 температура горения — 360°C, температура воспламенения — 330°C.

Во процессе горения из новолена выделяются диоксид углерода и вода. В некоторых случаях также выделяются оксид углерода, молекулярный углеводород и продукты их окисления в объеме, обуславливаемом наличием кислорода. Выделяемые

вещества менее ядовиты, чем продукты горения дерева и других материалов при тех же условиях.

Методы предотвращения пожара

Трубы Pilsatherm и детали системы соответствуют пожарным требованиям нормальной воспламеняемости к материалам класса В2.

Трубы обычно изолируются при помощи огнеупорного покрытия для того, чтобы предотвратить возможность возгорания. Использование того или иного метода противопожарной безопасности зависит от способа установки трубопровода в здании.

При прокладке пластиковых труб внутри стен зданий должны быть соблюдены все соответствующие нормы противопожарной безопасности.

Сопротивление ультрафиолетовым лучам.

Трубопроводы, изготовленные из полипропиленовых труб, обычно используются внутри зданий для подачи горячей или холодной воды, подачи тепла, сброса канализационных стоков и т.п. и, соответственно, не подвергаются прямому воздействию ультрафиолетовых лучей. Для защиты от солнечных лучей в период хранения их на открытом воздухе, трубы Pilsatherm, а также другие части системы, обрабатываются стабилизатором ультрафиолетового излучения. Тем не менее, они могут храниться в подобных условиях максимум 6 месяцев без изменения физико-химических свойств материала под воздействием ультрафиолета.

Черные полипропиленовые трубы Pilsatherm устойчивы к ультрафиолетовому излучению и разработаны специально для тропического климата и использования при солнечном свете.

ТРУБЫ PILSATHERM

- ТРУБЫ PILSATHERM — PN 10
- ТРУБЫ PILSATHERM — PN 20
- ТРУБЫ PILSATHERM, С ПОКРЫТИЕМ ИЗ АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЫГИ — PN 20

ТРУБЫ PILSATHERM — PN 10



В соответствии со своей химической прочностью (см. вышеприведенные таблицы) эти пластиковые трубы могут безопасно использоваться в трубопроводных системах для холодной воды, в помещениях различного назначения, включая жилые и производственные, а также в сельскохозяйственных системах мелиорации.

Эти трубы могут выдерживать внутреннее давление до 10 бар при температуре 20°C (приблизительно 10 атмосфер).

Тесты, проведенные при проверке качества, показали, что максимальное выдерживаемое давление, которое выдерживают трубы PILSATHERM PN 10 — 33 атмосферы.

У этих труб толщина стенки меньше, чем у модели PN 20, поэтому их не следует использовать в системах горячего водоснабжения и подвергать высокому внутреннему давлению, однако их можно безопасно использовать в установках для подачи холодной воды.

ТРУБЫ PILSATHERM — PN 20



Могут использоваться для горячего и холодного водоснабжения жилых домов, а также в системах подачи воды и сжатого воздуха в промышленности. Стенки труб достаточно толстые, чтобы выдерживать высокое давление.

Трубы PN 20 могут эксплуатироваться при атмосферном давлении 10 бар для подачи воды или воздуха с температурой 65°C. Они могут использоваться при давлении в 20 бар для подачи холодной воды. Максимально допустимое давление 65 бар. Точка разрыва — 103 бар.

ТРУБЫ PILSATHERM С АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГОЙ PN-20



Pilsa Plastic Products Inc. также выпускает трубы с покрытием из алюминиевой фольги, минимизирующей удлинение, вызванное нагреванием.

Трубы Pilsatherm с покрытием из алюминиевой фольги изготавливаются путем покрытия пластиковых труб PN 20 алюминиевой фольгой толщиной 0,15 мм и затем еще одним слоем полипропилена.

Алюминиевая фольга, находящаяся между двумя слоями пластика, снижает способность труб к расширению до уровня сопоставимого с металлическими трубами. Эти трубы обладают всеми физическими свойствами пластиковых труб PN 20 и могут безопасно использоваться при давлении 10 бар для подачи жидкости или воздуха температурой 90°C.

ФИТИНГИ PILSATHERM



МУФТА СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ

Используется для соединения двух труб. Оба конца привариваются к трубе. Это удобно при использовании коротких труб или замене неисправных участков трубопровода.



ЗАГЛУШКА

Используется на конце трубопровода, для остановки потока воды. Она может быть подсоединена к верхнему концу стояка во время испытаний и приварена к другим концам трубопроводной системы, где нет резьбы.



УГОЛЬНИК 90°

Используется в месте поворота трубопровода на 90°. Подсоединение осуществляется путем сварки.



УГОЛЬНИК 45°

Используется в месте поворота трубопровода на 45°. Подсоединение осуществляется путем сварки.



УГОЛЬНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ

Используется для подсоединения кранов под штукатуркой.



УГОЛЬНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ

Используется для подсоединения кранов под штукатуркой и поверх нее.



ТРОЙНИК

Используется для создания выходного отверстия. Соединение осуществляется путем сварки.



ТРОЙНИК ПЕРЕХОДНОЙ

Используется для перехода на трубы другого диаметра, а также служит редуктором. Таким образом, отпадает необходимость в использовании адаптера.



МУФТА ПЕРЕХОДНАЯ

Используется для соединения труб разного диаметра. Подсоединение осуществляется путем сварки.



ТРОЙНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ

Используется для подсоединения батареи, крана и т.п. под штукатуркой. Резьба тройника должна быть подобрана в соответствии с размером трубы, к которой он будет подсоединён.



ТРОЙНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ

Этот тройник используется под штукатуркой или поверх нее, если необходимо соединение с резьбой.



ЗАГЛУШКА РЕЗЬБОВАЯ

Используется для закрывания конца трубы, на котором имеется резьба, а также применяется применяется во время проведения тестов. Она изготовлена из полипропилена и имеет шестиугольную головку.



МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗЪЁМНАЯ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ

Используется для соединения металлической трубы с белой пластиковой трубой Pilsatherm. Внутри имеется резьба, наружная часть шестиугольной формы.



МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗЪЁМНАЯ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ

Используется для получения разъёмного соединения между металлической трубой и белой пластиковой трубой Pilsatherm. На головке имеется шлиц шестигранной формы.



МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ

Используется для соединения металлической трубы с пластиковой трубой Pilsatherm. Муфта приваривается к концу трубы и используется для подсоединения различных элементов, имеющих резьбу. Внутри муфты имеется резьба, при присоединении используется гаечный ключ.



МУФТА КОМБИНИРОВАННАЯ С НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОЙ

Используется для соединения оцинкованной или металлической трубы с пластиковой трубой Pilsatherm. На головке имеется шлиц шестигранной формы для гаечного ключа.



МУФТА РАЗЪЁМНАЯ ИЗ PPRC

Муфта состоит из трех частей и используется для соединения труб, при этом трубы не нужно поворачивать. Монтируется методом сварки.



ВЕНТИЛЬ

Используется преимущественно на стенах поверх штукатурки для регулирования потока воды.



ШАРОВОЙ КРАН

Используется преимущественно на стенах поверх штукатурки для потока воды.



УГОЛЬНИК КОМБИНИРОВАННЫЙ С КРЕПЛЕНИЕМ С ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБОЙ

Используется в соединениях, находящихся под штукатуркой. Имеются петли для прикрепления к стене.



КОМПЕНСАТОР

Используется для предотвращения негативных последствий деформации материала вследствие его нагрева и последующего расширения. Детали соединяются посредством сварки.



ОПОРА

Используется для крепления труб на полу и к стенам. Они бывают двух видов и прикручиваются шурупами через имеющиеся в них отверстия. Они хорошо удерживают трубы, но при этом позволяют им свободно двигаться в осевом направлении.



ОБВОД

Используется в том случае, когда две трубы пересекаются и требуется, чтобы одна из труб прошла над другой.



СЕДЛО ПРИВАРНОЕ

Используется для отводов или вместо переходных тройников при монтаже трубопроводов больших диаметров

ЧТО ТАКОЕ ДИФфуЗИОННАЯ СВАРКА, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ПРИ СВАРИВАНИИ ТРУБ PILSATHERM?

В основе диффузионной сварки — плавление, осуществляемое путем нагревания соединяемых деталей до нужной температуры. Свариваемые детали должны иметь одинаковые свойства. Нагрев осуществляется при помощи электричества: детали нагреваются до тех пор, пока они не начнут плавиться, затем необходимо прижать их друг к другу. Это называется сваркой плавлением.

Сначала сварочный аппарат нагревается до 260°C, затем начинается нагрев трубы и фитингов до 260°C, что является температурой плавления труб Pilsatherm и фитингов, после чего их прижимают друг к другу по направлению оси. Через несколько секунд две детали будут представлять собой однородный материал с одинаковой структурой.

Будет невозможно определить место шва, так как в процессе сварки две детали расплавились, материалы, из которых они сделаны, смешались, в результате чего получилась одна деталь. Поэтому процесс сварки плавлением считается лучшим и наиболее часто используемым методом соединения, кроме того, он гарантирует прочность и превосходное качество результата сварки.

Набор инструментов.

Стандартного набора инструментов достаточно для сварки труб Pilsatherm тех диаметров, которые обычно используются в системах подачи питьевой воды, горячего водоснабжения и

отопления. При помощи сварочного аппарата и инструментов из этого набора можно легко установить сотни секций систем водопровода или центрального отопления.

Набор состоит из следующих инструментов и оборудования: сварочного аппарата, нагревающихся насадок, держателя для труб, подставки, шаблона отверстий, ножниц, рулетки, болтов для закрепления насадки, шестигранного ключа, уровня, гасчных ключей.

1. Сварочный аппарат.

Сварочное оборудование используется для сварки трубопровода и работает при 220 В. Имеет одну фазу и мощность до 1500 Вт.

Аппарат очень мало весит и легко переносится. Благодаря удобной ручке он может использоваться в любом положении и месте, даже на потолке. Тяжелые сварочные аппараты используются для сварки более крупных изделий.

На аппарате имеется выключатель и термостатические приспособления, у каждого из которых есть красный индикатор, который горит, когда аппарат включен. Во время работы аппарата постоянно поддерживается температура 260°C, когда красный индикатор гаснет, температура сварки достигнута. Внутри аппарата имеются катушки сопротивления, обеспечивающие поддержание необходимой температуры. Катушки сопротивления и насадки изолированы Тefлоном.

Тefлоновая оболочка на насадках и сварочном аппарате защищает их от плавящегося пластика, она до некоторой степени изолирует и сводит к минимуму прямое воздействие нагревательного элемента на пластик, способствуя улучшению сварки. Поэтому покрытые Тefлоном поверхности следует всегда содержать в чистоте.

2. Насадки на сварочный инструмент.

Насадки — это самая важная часть сварочного аппарата. Они нагревают внутреннюю и внешнюю поверхность деталей, которые подлежат соединению. В наборе имеются насадки разных размеров диаметром от 16 до 40 мм. Насадки большего размера можно получить, заказав их у дистрибьютора. Можно сваривать трубы и фитинги размером диаметром до 125 мм.

Насадка состоит из двух деталей. Труба подсоединяется к детали с отверстием.

В фитинг вставляется другая деталь насадки. Таким образом внутренняя поверхность фитинга и наружная поверхность трубы нагреваются до местной температуры в 260°C. Самое главное — это аккуратно и правильно поместить детали в отверстия нагревателя. Слишком большое давление на шурупы насадок может привести к поломке деталей. Покрытые Тefлоном детали сварочного аппарата должны периодически проверяться на

предмет износа покрытия или появления царапин; при обнаружении дефектов покрытия эти детали следует заменить.

Подсоединение насадок к сварочному аппарату.

Состоящая из двух частей насадка должна быть прикручена к сварочному аппарату при помощи болтов, которые Вы найдете в наборе инструментов. Одна часть насадки прикручивается с правой стороны, а другая — с левой.

В результате эксплуатации аппарата в течение некоторого времени может возникнуть необходимость подтянуть болты. Используйте отвертку цилиндрической формы для закручивания болтов, которую Вы найдете в наборе инструментов. При помощи этого же инструмента можно открутить болты, если Вам необходимо сменить насадки.

Специальная отвертка сделана так, чтобы точно входить в отверстие на насадках, которые должны быть прикручены очень плотно.

Насадки нужно установить и прикрутить до того, как Вы начнете процесс нагревания. Вы можете поменять насадки, пока они горячие, только если это крайне необходимо. Все поверхности насадки покрыты Тефлоном, который служит изолирующим материалом.

Тефлоновое покрытие помогает содержать насадки в чистоте и предотвращает прилипание расплавленного пластика к сварочному аппарату. Оно способствует правильному протеканию процесса объединения двух однородных материалов, подлежащих сварке. Поэтому тефлоновое покрытие всегда должно быть чистым и не иметь каких-либо повреждений. Чтобы продлить срок службы насадок, их следует защищать от воздействия металлических инструментов, ударов, грязи и масла. Насадки бывают следующих размеров:

3. Крепление для труб (входит не во все наборы).

Надежное крепление имеет большое значение при работе со сварочным аппаратом. Оно значительно облегчает работу. Зажим должен быть закреплен на столе или верстаке, где Вы будете работать.

Зажим может быть помещен на стол или верстак и закреплен двумя болтами, которые можно легко закрутить рукой. Короткий болт используется для прикручивания сварочного аппарата к зажиму. Сварочный аппарат должен быть как следует вставлен в Т-образный паз зажима и прикручен рукой. Это последний шаг установки сварочного аппарата в зажим.

4. Переносная подставка.

Обычно, когда мы работаем не в мастерской, трудно найти подходящее место для размещения инструментов. Это часто происходит когда работы ведутся на потолке, на стенах или на

полу. Чтобы не класть аппарат на пол, хорошо иметь переносную подставку. Сварочный аппарат можно поставить на эту подставку и ничто не мешает его работе.

Подставка легка и удобна, ее просто переносить и устанавливать.

5. Шаблон отверстий.

Это кусок пластика синего цвета, показывающий все размеры участков труб, которые могут быть сварены плавлением, для труб диаметром от 16 до 75 мм. Он используется для определения глубины головки в соответствии с диаметрами труб (длина сваривания).

Как пользоваться образцом отверстий.

Свариваемый конец сначала должен быть хорошо очищен. Если он грязный, его следует протереть спиртом и вытереть сухой чистой тряпкой. Образец имеет прямоугольную форму и загнут с одного конца — это головка. Головка прикладывается к отверстию трубы.

Глубина муфты (размер участка плавки) отмечается карандашом от начала трубы. Во время сварки труба вставляется в насадку до сделанной отметки. Эта отметка также показывает размер участка плавки соединяемых трубы и фитинга.

6. Ножницы для резки труб.

Этот ручной инструмент используется для отрезания труб под нужным углом. Он может обрезать трубы до 32 мм в диаметре. Лезвия изготовлены из стали высокого качества. Он легкий и прост в использовании, очень практичен и не требует затраты больших усилий. При обрезке труб ручки должны быть

Указываемый диаметр

мм	дюймы	мм	дюймы
20	1/2	63	2
25	3/4	75	2 1/2
32	1	90	3
40	1 1/4	100	4
50	1 1/2		

закреплены в соответствии с диаметром трубы; затем следует вставить трубу и отрезать ее.

Производитель дает гарантию на ножницы на один год, но они не должны использоваться для резки чего-либо кроме пластика, изготовленного из статистического сополимера полипропилена. Для продления срока службы рекомендуется защищать лезвия чехлом.

Существуют также ножницы большего размера для резки

труб диаметром до 63 мм. Для труб большего размера следует использовать металлическую пилу или заказать у дилера специальные ножницы.

7. Болты.

Набор болтов, сделанных из латуни, используется для закрепления насадки на сварочном аппарате.

Сначала болт вставляется в одно из двух отверстий аппарата и хорошо зажимается с двух сторон. Затем он плотнее затягивается при помощи шестиугольного гаечного ключа. Затем две составные части насадки соединяются вместе.

Болты, сделанные из латуни, хорошо проводят тепло сварочного аппарата. В каждом наборе два комплекта болтов.

8. Шестиугольный гаечный ключ.

Используется для закручивания болтов насадки. В наборе инструментов 5 гаечных ключей.

9. Гаечный ключ для насадки.

Используется для закрепления насадки на сварочном аппарате. Полная длина — 110 мм, включая ручку. Гаечный ключ представляет собой круглый кусок металла 6 мм в диаметре. Прикрученные рукой насадки могут прилегать недостаточно плотно. Болты должны закручиваться этим гаечным ключом, особенно если это происходит во время работы.

Насадки можно трогать только специальными инструментами из набора инструментов. В противном случае тефлоновое покрытие на насадках и аппарате может быть повреждено. Трещины, царапины и повреждения тефлонового покрытия могут привести к сбоям в работе оборудования. В наборе также имеется рулетка.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЩИТЕ И ПРАВИЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МАТЕРИАЛА

- Пластиковые трубы и фитинги не должны храниться на улице. Солнечный свет, дождливая и холодная погода могут испортить или привести к ухудшению качества труб и фитингов. Поэтому мы рекомендуем хранить материалы в фабричной упаковке, защитив их пластиковым покрытием или брезентом.

- Трубы и фитинги Pilsatherm должны быть хорошо защищены от ударов или порезов металлическими предметами. Следует избегать сильных ударов по концам труб, быть особенно осторожным во время транспортировки и складирования упакованных связок.

- Не сваривайте грязные трубы и детали. Предварительно очистите их влажной тряпкой или спиртом и высушите. Детали

должны быть идеально чистыми.

- Не используйте детали с конической резьбой в качестве соединений или приспособлений. Всегда старайтесь использовать фитинги и арматуру с прямой резьбой. При закручивании не прилагайте слишком больших усилий, которые бы вызвали поворот трубы.

- При изгибе трубы не используйте прямой нагрев или открытый огонь. Нагревать лучше всего при помощи горячего воздуха, но с температурой не выше, чем 140°C.

- Не используйте пеньку на резьбе при присоединении арматуры. Можно использовать тефлоновую ленту, но не забудьте, что использование тефлона требует навыка и знания технологии. Если тефлон не используется, можно попробовать применить специальные пластиковые сальники.

- Перед использованием труб и фитингов, хранившихся на улице в холодную погоду, их следует согреть до комнатной температуры, так как низкая температура могла привести к разрушению кристаллической структуры пластика. Поэтому прежде чем начать использовать такие трубы и фитинги, их следует согреть. Если этого не сделать, то резкое нагревание до высокой температуры может вызвать шок пластика, что приведет к образованию трещин. Не следует пренебрегать процессом предварительного нагревания.

- Предварительное нагревание может быть осуществлено путем подачи горячего воздуха из пневмопушки с тем, чтобы нагреть материал до 100°C.

- Нельзя допускать контакта или подвергать полипропиленовые трубы и фитинги воздействию прямого нагрева, категорически запрещается применение открытого огня или пламени.

- Расстояние между двумя креплениями в горизонтально и вертикально расположенных трубах должно быть достаточным для вызванного термическим расширением труб их свободного движения в одном направлении.

- Если трубопровод расположен вертикально, то следует оставить место для вертикального расширения труб, чтобы они не погнулись в случае увеличения, вызванного нагревом.

- Неподвижно и подвижно фиксирующие крепления должны быть выбраны таким образом, чтобы не повредить внешнюю поверхность трубы.

- Области увеличения должны быть расположены равномерно путем размещения неподвижно фиксирующих креплений везде, где это возможно.

НЕКОТОРЫЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ С РР-ТРУБАМИ

НЕ ПРАВИЛЬНО		ПРАВИЛЬНО	
	Избегайте сильных ударов по концам труб		Кладите аккуратно
	Не используйте трубы с трещинами или поврежденными концами		Для отрезания труб используйте только острые ножницы
	Не крутите трубы и детали после сварки		После подсоединения можно повернуть детали на угол до 5°
	Не используйте вместе с трубами детали с конической резьбой		Используйте только качественную арматуру и не прилагайте излишних усилий
	Не подвергайте ультрафиолетовому излучению		Защищайте от солнца и дождя
	Не используйте металлические заглушки		Используйте пластиковые заглушки
	Защищайте от сильных ударов тяжелыми твердыми предметами		Укрывайте трубы, если они хранятся на улице
	Не используйте пеньковую веревку для уплотнения резьбовых соединений		Используйте клей и изоленту или сальник
	Не нагревайте при помощи открытого огня		Используйте строительный фен. Максимальная температура нагрева 140°C
	Не сваривайте грязные трубы и детали		Используйте только чистые материалы

МУФТОВАЯ СВАРКА

Сварка плавлением или, как ее обычно называют, муфтовая сварка была подробно описана выше. В процессе сварки следует обратить особое внимание на ряд важных моментов.

Лицо, занимающееся прокладкой труб и сбором конструкции, должно четко соблюдать нижеприведенные инструкции в указанном порядке для правильного и безопасного ведения работ.

Набор насадок и инструментов, которые следует использовать, был подробно описан в главе «Набор инструментов», где объяснялось назначение каждого инструмента. Сейчас мы лишь объясним, как подсоединить насадки к сварочному аппарату.

(а) Латунные (желтые) шурупы из набора инструментов следует поместить в отверстия на сварочном аппарате и закрепить при помощи шестиугольного гаечного ключа.

(б) После тщательного измерения следует выбрать насадку нужного размера. Одну насадку следует поместить на правой стороне сварочного аппарата и прикрутить сначала рукой.

(в) Для завершения этой операции используйте гаечный ключ с пластиковой ручкой диаметром 16 мм. Ключ следует вставить в отверстие на насадке. По завершении установки насадок можно начинать готовить к сварке сам аппарат.

- Сварочный аппарат следует поместить в специальное крепление, а затем установить на верстаке, столе или специальной подставке.

- Для нагрева сварочного аппарата следует включить тумблер.

- Когда Вы включите тумблер, загорятся две индикаторные лампочки. Один из этих индикаторов означает, что сварочный аппарат включен; другой круглый индикатор, расположенный наверху справа, — это индикатор термостата. Когда индикаторы горят, сварочный аппарат нагревается. Индикаторы будут гореть до тех пор, пока он не нагреется до нужной температуры.

Через 10-12 минут индикатор термостата автоматически выключится. Это означает, что сварочный аппарат нагрелся до температуры 260°C и можно начинать процесс сварки.

Примечание: сразу после включения сварочный аппарат потребляет слишком много энергии. Поэтому насадки нагреваются до 300-320°C. Слишком высокая температура приводит к плавлению пластика. Чтобы избежать этого, нужно подождать, пока индикатор термостата выключится еще раз. Когда контрольный индикатор термостата выключится второй

раз, это будет означать, что температура в сварочном аппарате упала до 260°C. Пока тумблер включен внутренняя температура не изменится и останется на отметке 260°C. Не следует выключать сварочный аппарат во время процесса сварки.

- Важно: Не начинайте сварку, пока не выключится индикатор термостата сварочного аппарата.

- Когда индикатор термостата погаснет второй раз, трубу и фитинги подлежащие соединению, следует поместить на насадку. Трубу следует вставить в отверстие насадки, а в фитинг — другую часть насадки, слегка нажав на него.

- Оба пластиковых изделия будут нагреваться нужное количество времени, в зависимости от размеров трубы и фитинга. Время необходимое для нагрева, соединения и остывания труб Pilsatherm, изготовленных из статистического сополимера полипропилена зависит от их размера и приведено в таблице 5. Для того, чтобы сварка была качественной, безопасной и

ПРАВИЛА СВАРКИ ТРУБ PILSATHERM

Диаметр трубы (мм)	Глубина сварки (мм)	Время нагрева (сек)	Время соединения (сек)	Время остывания (мин)
20	14	6	4	2
25	16	7	4	2
32	18	8	6	4
40	20	12	6	4
50	23	18	6	4
63	26	24	8	6
75	28	30	10	8
90	30	40	11	8
110	33	50	12	8

долговечной следует неукоснительно соблюдать эти принципы.

Таблица 5

Для надежной и качественной сварки следует соблюдать указанное время нагрева.

Если нагревать детали дольше времени, указанного в таблице, пластик расплавится слишком сильно и детали деформируются.

Если нагревать детали меньше времени, указанного в таблице, то они не достигнут необходимого для сплавления состояния, что в дальнейшем может привести к утечкам. Поэтому правильное

время нагревания пластиковых труб Pilsa очень важно, так как от него зависит качество монтажа.

Лицо, осуществляющее сварку, должно проверить внешнюю поверхность трубы и внутреннюю поверхность фитинга, которые были нагреты сварочным аппаратом, чтобы убедиться, что они нагреты до необходимого состояния. Необходимо убедиться достаточно ли мягок пластик. На самом деле, опытный рабочий скоро научится определять нужное время, не глядя на часы и не отсчитывая секунды.

- Когда время нагрева закончится, нужно вынуть трубу и фитинг, соединить их и прижать друг к другу по направлению оси, не поворачивая их. Две детали из одного материала, который был расплавлен, будут сварены и соединены в одну деталь.

- Не двигайте детали пока идет процесс сплавления по направлению оси и никогда не пытайтесь исправить положение деталей после первой секунды их соединения. Это может привести к уменьшению сквозного отверстия и некачественной сварке.

- По окончании процесса сварки следует дать деталям остыть, ничего не предпринимая в это время. Нельзя сгибать трубы или другим образом изменять их форму. Не следует даже дотрагиваться до трубы в то время, пока она остывает. Для охлаждения 20 мм трубы достаточно двух минут.

По окончании процесса сварки Вы увидите насколько прочное, долговечное и качественное соединение у Вас получилось. Но Вы должны следовать нижеуказанным принципам сварки:



ОТРЕЗАНИЕ ТРУБЫ

Сварочный аппарат нагревается до 260°C. Когда выключится контрольный индикатор, можно начинать процесс сварки. Трубы нужной длины должны быть обрезаны перпендикулярно центру трубы. Глубину сварки следует отмерить от конца трубы и отметить.



ЕСЛИ ЭТО АРМИРОВАННАЯ ТРУБА С ПОКРЫТИЕМ ИЗ АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГИ

Следует снять наружный слой полипропилена и удалить алюминиевую фольгу специальным инструментом (шейвером).



ТРУБЫ И ФИТИНГИ НАГРЕВАЮТСЯ...

Соединяемые поверхности труб и фитингов сначала следует очистить. Если необходимо, подлежащие сварке детали следует протереть чистой тряпкой. Во время сварки ни трубу, ни фитинги нельзя ни двигать, ни поворачивать. Время сварки должно соответствовать времени, указанному в Таблице 5.



...И СОЕДИНЯЮТСЯ, ЧТОБЫ БОЛЬШЕ НЕ РАЗЪЕДИНЯТЬСЯ

Трубы и фитинги должны быть нагреты одновременно и сразу после нагрева труба должна быть вставлена в фитинг и прижата по направлению оси. Ни в коем случае нельзя крутить или поворачивать соединенные детали. После каждого использования сварочный аппарат следует почистить.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ ПРИ СВАРКЕ ТРУБ PILSATHERM ПРОКЛАДКА И МОНТАЖ ТРУБ

Трубы из статического сополимера полипропилена прокладываются и монтируются так же, как и обычные оцинкованные металлические трубы. Однако, следует обратить особое внимание на то, что указанный пластик более подвержен расширению по сравнению с обычными металлическими трубами. Установка труб на стенах или под штукатуркой не представляет опасности. Так как вес труб и фитингов из статического сополимера полипропилена составляет 1/9 от веса обычных металлических труб, установка таких пластиковых труб проще, практичнее, быстрее и чище.

Способы крепления.

Крепления для поддержки пластиковых труб Pilsatherm должны иметь размеры, соответствующие диаметрам монтируемых труб.

Неподвижно и подвижно фиксирующие крепления должны быть выбраны таким образом, чтобы не повредить наружную поверхность труб. Идеальные соединительные и крепежные детали — это покрытые пластиком держатели, изготовленные для синтетических труб. Во время установки необходимо определить, должны ли крепления, используемые для

закрепления труб быть неподвижно или подвижно фиксирующими. Неподвижно фиксирующие крепления должны прикрепляться прочнее по сравнению с подвижно фиксирующими.

Неподвижно фиксирующие крепления.

Неподвижно фиксирующие крепления используются для закрепления трубы и удержания ее в определенных точках с целью предотвращения нежелательных движений. При установке трубы следует определить в каких точках на каждом ее участке будут расположены неподвижно фиксирующие крепления. Таким образом, движения трубы ограничиваются и, тем самым, гарантируется стабильность трубопровода.

Следует тщательно продумать в каких местах будут находиться фитинги, а также выбрать расстояние между неподвижно фиксирующими креплениями таким образом, чтобы не мешать удлинению трубы, и чтобы в случае возможного увеличения давления труба выдержала увеличение нагрузки.

При прикреплении труб к потолку расстояние между креплениями должно быть небольшим, на потолках не следует использовать подвижно фиксирующие крепления.

Вертикально расположенные трубы могут быть неподвижно зафиксированы. При установке выводящих труб, если труба прикреплена прямо у выходного отверстия, нет необходимости в подвесных компенсационных приспособлениях.

Чтобы компенсировать действие силы термического расширения трубы, держатели и крепления должны быть правильно расположены и прочно прикреплены к стене.

Неподвижно и подвижно фиксирующие крепления и держатели Pilsatherm удовлетворяют всем строительным требованиям и любым существующим условиям прокладки труб.

Подвижно фиксирующие крепления должны быть установлены таким образом, чтобы не препятствовать движению в осевом направлении и не повредить внешнюю поверхность трубы.

При присоединении фитинга с арматурой следует обеспечить трубе возможность свободного движения, осуществляемого по возможности в осевом направлении, а не под углом.

Держатели и крепления Pilsatherm разработаны для монтажа неподвижных и подвижных деталей. В зависимости от размера монтируемой трубы, использование деталей меняется для каждого конкретного расстояния.

ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ.

Общим свойством полипропиленовых труб и фитингов

является их расширение и удлинение при нагреве. При температуре около 50-55°C они начинают расширяться.

Величина расширения зависит от того, насколько нагрелась труба. Расширение и удлинение у труб, по которым течет горячая жидкость больше, чем у труб, по которым течет только холодная жидкость.

Регулирование величины расширения полипропиленовых труб обычно осуществляется только в продольном направлении. Самое главное — это оставить достаточно места для того, чтобы труба могла свободно двигаться в осевом направлении. Если нет возможности спланировать и осуществить расширение только в одном направлении, следует использовать компенсационный загиб или компенсационную петлю.

Прокладка труб для подачи холодной воды.

Персонал фирмы Pilsa — это хорошо обученные квалифицированные рабочие, которые являются специалистами в своем деле. Главное в их работе — качество и надежность трубопроводов. Вот некоторые правила, которые необходимо соблюдать:

- Вокруг колен и тройников на вертикально и горизонтально расположенных трубах, установленных «в стене» под штукатуркой, следует оставлять пространство в 3-4 см. Так как движение и давление во время удлинения будут направлены к концу трубы, ее конец должен быть расположен так, чтобы оставалось место для свободного движения. Таким образом, ничто не мешает передвигающемуся в связи с удлинением трубы колену.

- Прежде чем поместить пластиковые трубы в углубления на стенах следует обернуть их крафт-бумагой (бумагой для мешков с цементом) или другим подобным материалом. Это поможет трубе свободно двигаться в углублении не подвергаясь давлению от прямого контакта со штукатуркой на стене.

- Можно заштукатурить углубление для установки трубы предварительно закрыв его пластиковой пластиной, оставив достаточно места для расширения трубы. Стена штукатурится после того, как будет проведено экспериментальное удлинение.

- Можно также использовать пену для прокладок на передней и/или задней части поверхности трубы, расширяющейся в стенном углублении. Таким образом, в углублении будет достаточно места для расширения на 1-2 мм.

- Если труба для подачи холодной воды находится не в стене, но внутри здания, следует закрепить ее держателями через каждые

40 см. Крепления или держатели должны быть очень прочно прикручены к стене. Эти приспособления также оставляют место для свободного движения во время расширения и удлинения труб.

Прокладка труб для подачи горячей воды.

Как упоминалось выше, при температурах 40°C и более удлинение труб, изготовленных из новолена 5416, значительно превосходит удлинение обычных оцинкованных металлических труб.

При прокладке труб для горячего водоснабжения или центрального отопления фактор расширения и удлинения следует рассматривать и учитывать заранее. Существуют три альтернативные системы прокладки труб:

- в стенах;
- в шахтах;
- на стенах.

Установка в стенах.

В принципе, при установке "в стенах" фактор расширения труб Pilsatherm не принимается в расчет.

В соответствии с положениями стандарта DIN 1988, касающегося установки центрального отопления, необходимо только оставить достаточное пространство для расширения. Если расширение будет больше, чем место, занимаемое изоляционным материалом, материал, из которого изготовлены трубы, компенсирует их расширение.

Любое изменение длины трубы, вызванное изменением температуры, может быть остановлено покрытием из штукатурки с известковым раствором или цементным покрытием. Давление, вызванное внутренним движением удлинения и расширения будет поглощено пластиком, из которого сделана сама труба, и не принесет вреда.

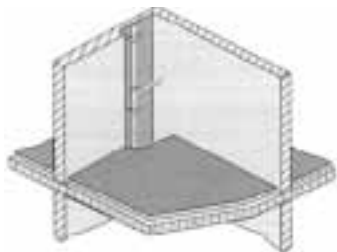
Установка в шахтах.

Так как коэффициент линейного термического расширения армированных труб Pilsatherm отличается от коэффициента расширения труб с алюминиевым покрытием, монтаж выходов трубы при установке в шахтах нужно выполнять с учётом выбранного типа трубы.

Армированные трубы Pilsatherm с алюминиевой фольгой.

Если жесткое крепление находится непосредственно у каждого ответвления трубы, то при шахтовой установке нет необходимости в установке компенсаторов, т.е. регулировании длины армированных труб Pilsatherm. Расстояние между неподвижно фиксирующими креплениями должно соответствовать указанному в таблице расчетов расширению. Эта таблица приведена в данном каталоге.

Обычно установка выводящих труб осуществляется при помощи неподвижно фиксирующих креплений, то есть креплений, не позволяющих трубам двигаться при расширении. Таким образом, расширение будет направлено на участки труб



между точками неподвижной фиксации, где коэффициент расширения не слишком высок.

С другой стороны, расстояние между двумя неподвижно фиксирующими креплениями не должно превышать 3 м в длину.

Трубы Pilsatherm.

При установке труб Pilsatherm, не имеющих стабилизирующей алюминиевой прокладки, следует оставить пропорционально длине используемой трубы место для её свободного движения.

Этого можно достичь:

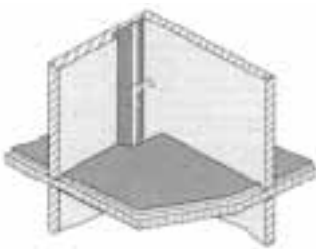
1. Просто подсоединив выводящую трубу в удобном месте шахты;

2. Оставив более широкое отверстие, чтобы труба могла

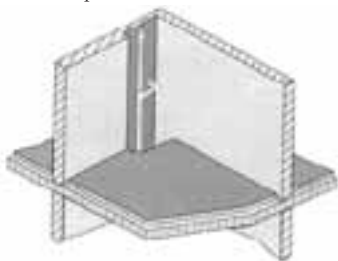
1. Правильная установка



2. Более широкое входное отверстие при входе в дом



3. Подвесная система с L-образным ответвлением



Установка на наружной стене.

При установке трубы на стене (например, в подвале и т.п.) трубопровод должен красиво выглядеть и быть прочным. Трубы Pilsatherm для холодного водоснабжения и армированные трубы Pilsatherm с алюминиевой фольгой для горячего водоснабжения и центрального отопления

гарантируют Вам безупречную установку трубопровода.

Коэффициент расширения армированных труб Pilsatherm рассчитывается следующим образом:

$$\alpha = 3,00 \times 10^{-5} (\text{K}^{-1})$$

Отсюда видно, что этот коэффициент почти похож на коэффициент расширения металла.

Трубы Pilsatherm без стабилизирующей алюминиевой прокладки имеют коэффициент расширения:

$$\alpha = 15,00 \times 10^{-5} (\text{K}^{-1})$$

Таким образом, если трубы Pilsatherm устанавливаются в местах, где нужно учитывать коэффициент расширения и находятся снаружи, следует использовать армированные трубы. Армированные трубы длиной более 20 м должны уравниваться. Такое уравнивание необязательно при вертикальной установке. При шахтовой установке армированные соединительные и выводящие трубы могут устанавливаться без уравнивания. Следующие образцы и графики помогут Вам при расчете величины расширения труб Pilsatherm.

РАСЧЁТ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ

Переменная	Определение	Величина	Ед. изм.
Δl	Расширение	?	мм
α_1	Коэффициент линейного расширения армированных труб Pilsatherm	0,03	мм/мК
α_2	Коэффициент линейного расширения труб Pilsatherm	0,15	мм/мК
L	Длина трубы	25,0	м
t_w	Рабочая температура	60	°C
t_M	Температура при установке	20	°C
Δt	Изменение температуры	40	К

$$\alpha_1 = \alpha \times L \times \Delta t$$

$$\alpha_1 = 0,03 \text{ мм/мК} \times 25,0 \times 40\text{К}$$

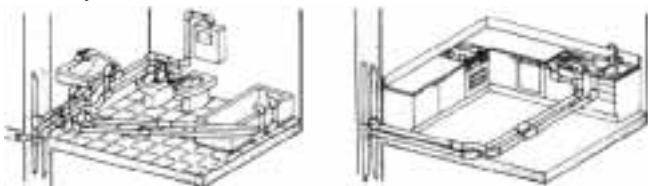
$$\alpha_1 = 30,0 \text{ мм}$$

КОМПЕНСАЦИЯ РАСШИРЕНИЯ.

При использовании подходящих креплений установка пластиковых труб Pilsatherm осуществляется так же легко, как и установка обычных металлических оцинкованных труб.

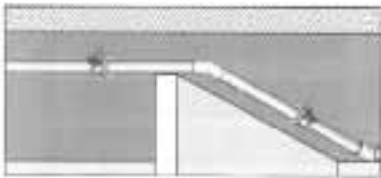
При установке труб Pilsatherm на улице необходимо принимать во внимание фактор расширения (Δl). На стадии проектирования следует предусмотреть наличие достаточного пространства для движения труб, вызванного их удлинением и расширением.

В местах, где длина труб превышает 5 метров, следует установить подвижные сегменты на случай расширения труб. Чтобы трубы лежали в одной плоскости, в местах их пересечения используются обводные колена.

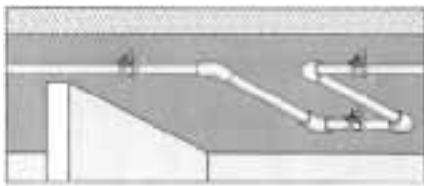


Существует два способа компенсации расширения труб:

- установка подвижного сегмента для компенсации расширения



- подвесная система для компенсации расширения



Сегмент трубы.

Обычно проблема расширения труб может быть решена путем внесения некоторых изменений в направление прокладки труб. Для того, чтобы верно рассчитать сегмент трубы, используйте следующий образец:

Пример: Длина сегмента трубы

Данные и искомые величины

Переменная	Определение	Величина	Ед. изм.
L_s	Длина сегмента трубы	?	мм
K	Особый материал для труб Pilsatherm	20	—
d	Внешний диаметр трубы Pilsatherm	40.0	мм
Δl	Расширение	30	мм

Длина сегмента трубы будет высчитываться по следующей формуле:

$$L_s = K \times \sqrt{d \times \Delta l}$$

$$L_s = 20 \times \sqrt{40,0\text{мм} \times 30,0\text{мм}}$$

$$L_s = 693,0\text{мм}$$

Длина сегмента трубы должна быть равна 693 мм.



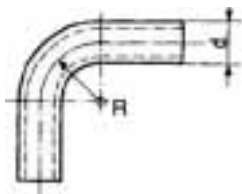
NM= Подвижно фиксирующее крепление

SN= Неподвижно фиксирующее крепление

В случае крайней необходимости трубы Pilsatherm могут быть согнуты во время установки. Но не следует пытаться согнуть трубы, нагревая их при помощи открытого огня. Нагревание следует осуществлять посредством горячего воздуха. Достаточно нагреть трубу до температуры 140°C. В представленной ниже таблице даны минимальные рекомендуемые величины радиусов изгиба:

Таблица 6

Размер трубы, d, мм	Минимальный радиус изгиба (R=8xd), мм
20	160
25	200
32	256
40	320
50	400
63	504
75	600
90	720
110	680



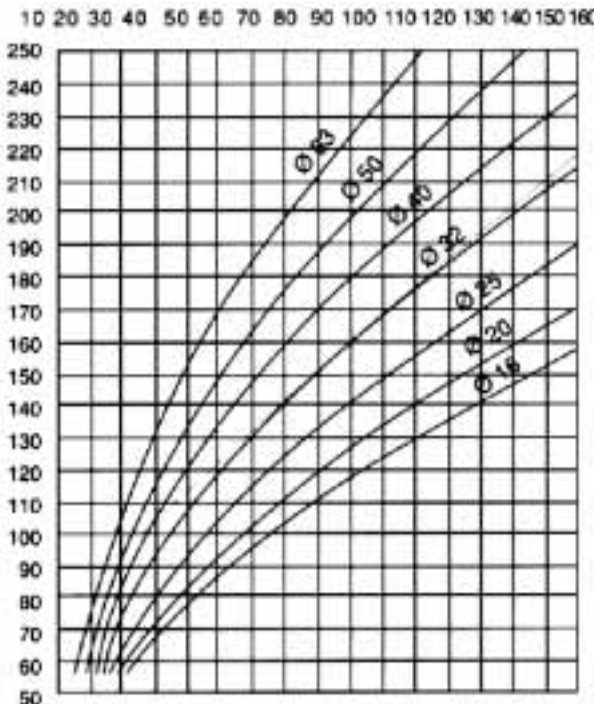
Длина свободно согнутой трубы может быть вычислена следующим образом:

$$L_s = K \times \sqrt{d \times \Delta L}$$

Зависимость длины сегмента трубы (L_s) от расширения трубы (ΔL).

Ось X: расширение трубы ΔL (мм)

Ось Y: длина сегмента трубы, L_s (мм)



Подвесная система.

Если расширение и удлинение трубы не могут быть компенсированы за счет изменения направления труб, можно устранить их последствия при помощи арки, компенсирующей расширение. Для установки такой системы нужны четыре 90 колена и дополнительные трубы.

При установке арки, компенсирующей расширение, следует принимать во внимание длину L и минимальную ширину кривой A .

Пример: Ширина арки, компенсирующей расширение
Данные и искомые величины

Переменная	Определение	Величина	Ед. изм.
A_{min}	Ширина арки, компенсирующей увеличение	?	мм
ΔL	Увеличение	30.0	мм
SA	Безопасное расстояние	150.0	мм

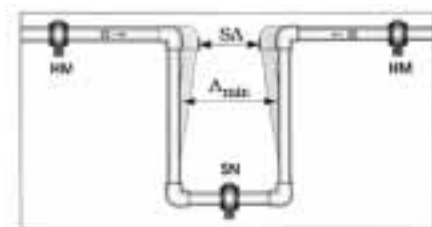
Расчет расстояния A_{min} производится по следующей формуле:

$$A_{min} = 2 \times \Delta l + SA$$

$$A_{min} = 2 \times 30,0 + 150,0$$

$$A_{min} = 210,0 \text{ мм}$$

Расстояние A_{min} должно быть не менее 210 мм.



HM= Подвижно фиксирующее крепление

SN= Неподвижно фиксирующее крепление

ТАБЛИЦА РАСЧЕТА УДЛИНЕНИЯ ТРУБ PILSATHERM

В нижеследующей таблице приведена вся информация, касающаяся увеличения размера труб. Это значительно облегчит расчеты, касающиеся компенсации изменения длины труб, вызванного сменой температуры.

Увеличение труб Pilsatherm								
Длина трубы в метрах (1 м)	Изменение температуры Δt (К)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,2	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
0,3	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
0,4	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
0,5	0,75	1,5	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00
0,6	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
0,7	1,05	2,10	3,15	4,20	5,25	6,30	7,35	8,40
0,8	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
0,9	1,35	2,70	4,05	5,40	6,75	8,10	10,45	11,80
1,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
2,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00
3,0	4,50	9,00	13,50	18,00	22,50	27,00	31,50	36,00
4,0	6,00	12,00	18,00	24,00	30,00	36,00	42,00	48,00
5,0	7,50	15,00	22,50	30,00	37,50	45,00	52,50	60,00
6,0	9,00	18,00	27,00	36,00	45,00	54,00	63,00	72,00
7,0	10,50	21,00	31,50	42,00	52,50	63,00	73,50	84,00
8,0	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00	72,00	84,00	96,00
9,0	13,50	27,00	40,50	54,00	67,50	81,00	94,00	108,00
10,0	15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00	120,00

Увеличение Δl (мм)
График зависимости увеличения труб Pilsatherm
от изменения температуры

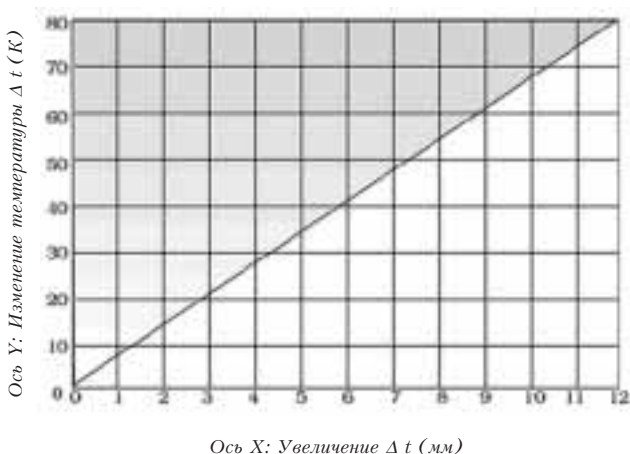


ТАБЛИЦА УВЕЛИЧЕНИЯ РАЗМЕРА
СТАБИЛЬНЫХ ТРУБ PILSATHERM
С АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГОЙ

В результате нанесения на полипропилен армированных труб Pilsatherm слоя алюминиевой фольги, а затем еще одного слоя пластика, трубы становятся стабильнее, долговечнее и прочнее. Продольное увеличение этого типа труб - минимальное. Это идеальный материал для трубопроводов горячего водоснабжения и центрального отопления.

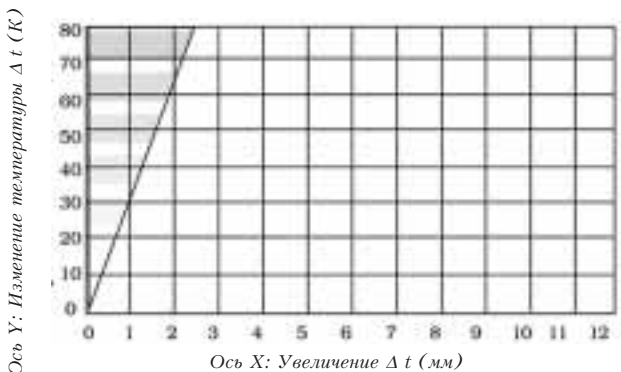
Такие трубы выдерживают давление 20 бар при температуре воды 20°C и 10 бар при 90°C.

Увеличение труб Pilsatherm

Длина трубы в метрах (1 м)	Изменение температуры Δt (К)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24
0,2	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48
0,3	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72
0,4	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96
0,5	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20
0,6	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26	1,44
0,7	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68
0,8	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92
0,9	0,27	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16
1,0	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
2,0	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80
3,0	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
4,0	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60
5,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
6,0	1,80	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40
7,0	2,10	4,20	6,30	8,40	10,50	12,60	14,70	16,80
8,0	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20
9,0	2,70	5,40	7,10	10,80	13,50	16,20	18,90	21,60
10,0	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00

Увеличение Δl (мм)

График зависимости увеличения армированных труб Pilsatherm от изменения температуры.



КОМПЕНСАЦИОННЫЙ ИЗГИБ

В небольших помещениях можно уменьшить длину компенсационного изгиба.

В рассматриваемом варианте, при условии правильного расчета и планирования, движения увеличивающейся трубы будут незаметны, следовательно, не испортят внешнего вида конструкции.

В случае, когда компенсационный изгиб трубы L_{sv} направлен вперед, вычисления нужно производить следующим образом:

Переменная	Определение	Величина	Ед. изм.
L_{sv}	Длина компенсационного изгиба трубы	?	мм
K	Особый материал для труб Pilsatherm	20	
d	Наружный диаметр труб Pilsatherm	40.0	мм
Δl	Увеличение	30	мм

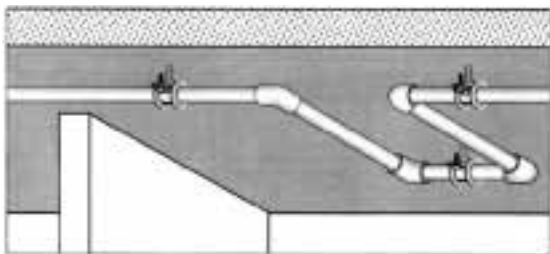
Длина компенсационного изгиба трубы может быть определена по следующей формуле:

$$L_{sv} = K \times \sqrt{d \times \Delta t}$$

$$L_{sv} = 20 \times \sqrt{40,0 \text{ мм} \times 30,0 \text{ мм} / 2}$$

$$L_{sv} = 490,0 \text{ мм}$$

Из вышеприведенных вычислений Вы видите, что длина компенсационного изгиба трубы должна составить 490 мм.



Расстояния между креплениями труб Pilsatherm с алюминиевой фольгой

С помощью приведённой ниже таблицы, устанавливающей зависимость внешнего диаметра трубы от температуры, можно определить расстояния между креплениями для армированных труб Pilsatherm.

Изменение температуры Δt (K)	Диаметр трубы d (мм)									
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Расстояния между креплениями									
0	130	155	170	195	220	245	270	285	300	325
20	100	120	130	150	170	190	210	220	230	250
30	100	120	130	150	170	190	210	220	230	240
40	100	110	120	140	160	180	200	210	220	230
50	100	110	120	140	160	180	200	210	220	210
60	80	110	110	130	150	170	190	200	210	200
70	70	100	100	120	140	160	180	190	200	200

Расстояния между креплениями труб Pilsatherm

С помощью приведённой ниже таблицы, устанавливающей зависимость внешнего диаметра трубы от температуры, можно определить расстояния между креплениями для труб Pilsatherm холодного и горячего водоснабжения.

По нижеследующей таблице можно определить расстояния между креплениями для труб Pilsatherm в зависимости от температуры и внешнего диаметра

Изменение температуры Δt (K)	Диаметр трубы d (мм)									
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Расстояния между креплениями									
0	70	85	105	125	140	165	190	205	220	250
20	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180
30	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180
40	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170
50	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170
60	50	55	65	75	85	100	115	125	140	160
70	50	50	60	70	80	95	105	115	125	140

СИЛЫ РАСТЯЖЕНИЯ

Трубы Pilsatherm оказывают воздействие на крепления в тех случаях, когда они неподвижно закреплены в двух точках. Эти величины указаны в приведенной ниже таблице.

Для компенсации этого воздействия крепления должны располагаться на расстоянии, указанном в таблице.

Трубы Pilsatherm PN 20

Сила давления в случае установки при температуре +20°С

Данные трубы		Рабочая температура		
Размер	Площадь А (мм²)	+ 40° С	+ 60° С	+ 80° С
		Сила давления (Н)		
16 мм	112,8	118,4	236,9	355,3
20 мм	177,3	186,2	372,3	558,5
25 мм	274,4	288,1	576,2	864,4
32 мм	451,2	473,8	947,5	1.421,3
40 мм	700,9	735,9	1.471,9	2.207,8
50 мм	1.071,7	1.125,3	2.250,6	3.375,9
63 мм	1.731,8	1.818,4	3.636,8	5.455,2
75 мм	2.494,8	2.619,5	5.239,1	7.858,2
90 мм	3.534,2	3.710,9	7.421,8	11.132,7
110 мм	5.294,8	5.559,5	11.119,1	16.678,6

Сила давления в случае установки при температуре 0°С

Данные трубы		Рабочая температура		
Размер	Площадь А (мм²)	+ 40° С	+ 60° С	+ 80° С
		Сила давления (Н)		
16 мм	112,8	236,9	355,3	473,8
20 мм	177,3	372,3	558,5	744,7
25 мм	274,4	576,2	864,4	1.152,5
32 мм	451,2	947,5	1.421,3	1.895,0
40 мм	700,9	1.471,9	2.207,8	2.943,8
50 мм	1.071,7	2.250,6	3.375,9	4.501,1
63 мм	1.731,8	3.636,8	5.455,2	7.273,6
75 мм	2.494,8	5.239,1	7.858,6	10.478,2
90 мм	3.534,2	7.421,8	11.132,7	14.843,6
110 мм	5.294,8	11.119,1	16.678,6	22.238,2

Силы растяжения в армированных трубах

В зависимости от диаметра и типа материала, для армированных труб Pilsatherm выявляются различные показатели сил растяжения. Приведённая ниже таблица даёт точные значения сил растяжения. Эту таблицу следует использовать для определения точных значений нагрузки (Н) при разных температурах. Вследствие непосредственного соединения с алюминиевыми вложениями, эти значения должны рассматриваться независимо от нижнего предела напряжения трубы.

Сила давления в случае установки при температуре +20°C

Данные трубы		Рабочая температура		
Размер	Площадь А (мм²)	+ 40° C	+ 60° C	+ 80° C
		Сила давления (Н)		
16 мм	95,4	135,1	270,3	405,4
20 мм	151,3	211,2	422,3	633,5
25 мм	236,4	329,9	659,8	989,7
32 мм	388,8	540,4	1.080,9	1.621,3
40 мм	605,2	844,4	1.688,8	2.533,2
50 мм	934,3	1.319,4	2.638,9	3.958,3
63 мм	1.484,1	2.094,8	4.189,5	6.284,3
75 мм	2.110,6	2.968,8	5.937,5	8.906,3
90 мм	3.043,3	4.275,0	8.549,9	12.824,9
110 мм	4.526,8	4.753,1	9.506,3	14.259,4

Сила давления в случае установки при температуре 0°C

Данные трубы		Рабочая температура		
Размер	Площадь А (мм²)	+ 40° C	+ 60° C	+ 80° C
		Сила давления (Н)		
16 мм	95,4	270,3	405,4	540,5
20 мм	151,3	422,3	633,5	844,6
25 мм	236,4	659,8	989,7	1.319,6
32 мм	388,8	1.080,9	1.621,3	2.161,7
40 мм	605,2	1.688,8	2.533,2	3.377,6
50 мм	934,3	2.638,9	3.958,3	5.277,7
63 мм	1.484,1	4.189,5	6.284,3	8.379,0
75 мм	2.110,6	5.937,5	8.906,3	11.875,1
90 мм	3.043,3	8.549,9	12.824,9	17.099,9
110 мм	4.526,8	9.506,3	14.259,4	19.012,6

ИЗОЛЯЦИЯ

Трубы Pilsatherm не нуждаются в изоляции более, чем другие типы труб, используемые для распределения воды и отопления. В обычных условиях продукты Pilsa не требуют дополнительной изоляции при использовании в помещении. Это обусловлено толщиной стенок труб. Тем не менее, в некоторых местах в зданиях, где не требуется обогрев, изоляция, конечно, необходима. Трубы, подвергающиеся воздействию температур ниже 0°C, и трубы с горячей водой должны быть изолированы надлежащим образом.

В климатических условиях с суровым зимним климатом продукты Pilsa должны быть изолированы, как и любые другие трубы. В жарких климатических поясах трубы с холодной водой также должны быть защищены от воздействия жары. Трубы, установленные вне здания, должны быть защищены от воздействия дождя, снега и других неблагоприятных явлений. Они должны быть помещены в трубу большего размера или в канал, а затем изолированы от воздействия неблагоприятный погодных условий и ударов.

В приведённой ниже приведена таблица, показано, как правильно выбрать изоляцию. В трубах Pilsatherm и других частях системы важно контролировать температуру. Толщина изоляции соотносится и зависит от метода установки и изоляционного материала.

Тепло-отдача	0,20 Вт/мК	0,25 Вт/мК	0,30 Вт/мК	0,35 Вт/мК	0,40 Вт/мК	0,45 Вт/мК	0,50 Вт/мК
Диаметр	Минимальная толщина изолирующего слоя (мм).						
16 мм	10,2	12,0	14,1	16,7	19,6	23,1	27,2
20 мм	11,8	13,6	15,7	18,1	20,9	24,2	27,9
25 мм	15,8	18,6	21,8	25,6	30,1	35,3	41,5
32 мм	18,6	21,4	24,6	28,2	32,5	37,4	43,0
40 мм	23,9	27,7	32,1	37,1	43,0	49,8	57,7
50 мм	30,0	34,8	40,3	46,8	54,2	62,9	72,9
63 мм	38,1	44,3	51,4	59,7	69,3	80,4	93,4
75 мм	45,6	52,9	61,5	71,5	83,1	96,5	112,2
90 мм	54,9	63,8	74,2	86,3	100,4	116,8	135,8
110 мм	64,9	74,9	86,4	99,7	115,1	132,8	153,2

Толщина изоляции для трубы Pilsatherm PN 20.

Толщина изоляции для труб Pilsatherm PN 10 и PN 20, а также армированных труб PN25.

Тепло-отдача	0,20 Вт/мК	0,25 Вт/мК	0,30 Вт/мК	0,35 Вт/мК	0,40 Вт/мК	0,45 Вт/мК	0,50 Вт/мК
Диаметр	Минимальная толщина изолирующего слоя (мм).						
16 мм	11,0	12,9	15,2	17,9	21,1	24,8	29,2
20 мм	12,8	14,8	17,1	19,8	22,8	26,4	
25 мм	17,1	20,1	23,6	27,8	32,6	38,3	45,0
32 мм	20,1	23,2	26,6	30,6	35,2	40,5	
40 мм	25,9	29,9	34,7	40,2	46,6	53,9	62,5
50 мм	32,7	37,9	44,0	51,0	59,1	68,5	
63 мм	41,4	48,1	55,8	64,8	75,2	87,3	101,4
75 мм	49,4	57,4	66,7	77,5	90,1	104,6	
90 мм	59,5	69,1	80,4	93,5	108,8	126,5	147,1
110 мм	70,6	81,4	94,0	108,4	125,1	144,4	

Приведённые выше значения толщины изолирующего слоя применимы для теплопроводности 1/1.

Защита установок для холодной воды

Нормы для установок с холодной водой указаны в DIN 1988, часть 2 (защита от мороза и высоких температур). В приведённой ниже таблице указаны минимальные значения толщины набора изоляции. Они подходят для всех материалов, из которых изготавливаются трубы и соответствуют немецким промышленным стандартам (DIN).

ТЕСТЫ ПРОВЕРКИ ДАВЛЕНИЯ.

Все установки для питьевой воды подлежат тестам давления в соответствии с нормами DIN 1988. Давление, используемое при проведении тестов в 1,5 раз превышает обычное рабочее давление.

Правила для минимальной толщины набора изоляции систем холодной питьевой воды.

Установка	Толщина набора $\lambda=0,040$ ВТ (мК) *)
Неотапливаемые комнаты, установки вне зданий или в помещениях типа подвалов	4 мм
Неотапливаемые комнаты, установки вне зданий	9 мм
Трубы холодного водоснабжения внутри каналов	4 мм
В каналах рядом с трубами горячего водоснабжения	13 мм
Трубы, выступающие из стен	4 мм
Трубы в стенах, находящиеся рядом с трубами горячего водоснабжения	13 мм
Трубы, установленные в цементированных перекрытиях	4 мм
*) Другие коэффициенты теплопроводности могут быть рассчитаны из сравнения с вышеприведёнными значениями.	

- До начала проведения теста все окончания труб должны быть заблокированы заглушками Pilsa.
- Система будет заполнена водой, начиная с самой нижней её точки. Воздух выпускается на верхнем окончании. Когда вода заполнит все трубы, верхний конец будет закрыт заглушкой.
- По возможности тестовый насос будет установлен на нижнее входное отверстие трубы.
- Когда вода будет залита в установку, давление нагнетается с помощью насоса. Проверка давления будет проводиться в три стадии: первичный тест, основной тест и окончательный тест.

Первичный тест должен увеличить давление на 50%. Тест следует проводить несколько раз, каждые 10 минут в течение 30

минут. Во время тестирования давление не допускается падение давления ниже 0,6 Бар и утечка воды.

По окончании первичного теста следует начинать основной тест. Основной тест проводится в течение 2 часов. При его проведении давление не должно отличаться от давления первичного теста более чем на 0,2 бар.

После завершения первичного и основного тестов необходимо провести окончательный тест. На этот раз должны быть применены давления от 1 до 10 бар с интервалами в 5 минут.

Во время проведения последовательности тестов давление в системе должно строго соответствовать величинам, указанным выше для каждого из тестов.

Во время тестов не должно быть течи.

Измерение давления

Для измерения давления воды в трубопроводных системах необходимо использовать чувствительный датчик давления (цена деления 0,1 бар). Датчик должен быть установлен по возможности в самой глубокой точке системы.

ОЧИСТКА ПОСЛЕ УСТАНОВКИ

Технические правила для питьевой воды указаны в DIN 1988.

Очистка системы труб описана в специальном разделе норм. Очистка производится путём подачи в трубы смеси воды и воздуха под давлением.

Все установки для питьевой воды должны быть тщательно очищены. Трубы будут готовы к использованию при выполнении следующих условий:

- гарантированная безопасность питьевой воды.
- никакого износа труб
- арматура должна быть проверена перед использованием, не допускается никаких дефектов
- проверка труб для гарантии чистоты их внутренних поверхностей.

Для обеспечения вышеуказанных требований необходимо провести две процедуры очистки:

- 1) Прочистка водой
- 2) Промывка смесью воды и воздуха.

При выборе метода очистки следует руководствоваться требованиями изготовителя и покупателя, а также рекомендациями установщика. Для установок питьевой воды достаточно промывки, соответствующей DIN 1988.

При изготовлении труб Pilsatherm не используется клей или

жидкость и т.п. Используется только термическая сварка. Поэтому система остаётся чистой в ходе монтажа.

Учитывая вышеизложенное, прочистки системы водой вполне достаточно.

Результаты теста

Результаты теста давления должны быть занесены в отчёт и подписаны заинтересованными сторонами.

Возможная компенсация

При применении труб Pilsatherm нет необходимости заземлять арматуру (например, раковины) Это также относится к акриловым раковинам с латунной арматурой. Нет необходимости заземлять саму систему. Металлические раковины и души необходимо заземлять с общими требованиями электро-и пожаробезопасности помещений..

Транспортировка и хранение

Трубы Pilsatherm могут храниться при комнатных температурах. При складировании необходимо достаточно места прямой укладки.

При транспортировке и хранении запрещается гнуть трубы. Если температура падает ниже 0°C, трубы могут быть повреждены при внезапных ударах. Поэтому необходимо бережно обращаться с трубами в холодных погодных условиях.

Трубы Pilsatherm не следует хранить незащищёнными на открытом воздухе, поскольку ультрафиолетовые лучи, воздействуя на все полимеры, и, в частности на полипропилен, могут вызвать нарушения их структуры.

ПЛАНИРОВАНИЕ И ВЫПОЛНЕНИЕ

DIN 1988 T3

В стандарте DIN 1988 даются основные указания по измерению диаметров труб. Расчёт диаметров труб связан с потерей давления.

Падение давления связано с диаметром, длиной, материалом трубы и объёмным расходом воды. Оно зависит от количества и размеров резервуаров. Коэффициент потока — основа для вычисления скорости течения. Весь поток вычисляется в соответствии с данными, приведенными в DIN 1988 T3.

Максимальная скорость потока

Максимальная скорость потока является основой при определении диаметра трубы. Чтобы ограничить число ударов воды по стенкам труб и, тем самым, избежать шумов, объёмный

Протокол проверки труб Pilsatherm

Описание установки

Место:

Тема:

Длина трубы: Ø 16мм _____м
 Ø 20мм _____м
 Ø 25мм _____м
 Ø 32мм _____м
 Ø 40мм _____м
 Ø 50мм _____м
 Ø 63мм _____м
 Ø 75мм _____м
 Ø 90мм _____м
 Ø 110мм _____м

Наивысшее положение
 (относительно манометра)

Начало тестов _____

Окончание тестов _____

Длительность тестов _____

Клиент _____

Подрядчик _____

Место _____

Дата _____

Печать/подпись

Первичный тест

Тестовое давление: 15 бар

Давление после 1 запуска _____бар
 (начало теста)

Давление после 2 запуска _____бар

Падение давления после 30 минут
 _____бар
 (максимум 0,6 бар)

Главный тест

Рабочее давление _____ бар

(результат предварительного теста)

Давление после 1 часа _____ бар
 (начало теста)

Давление после 2 часов _____ бар

Падение давления _____бар
 (максимум 0,2 бар)

Результат главного теста:

Окончательный тест*

1. Рабочее давление 10 бар: _____бар
 по меньшей мере, 5 минут, затем

Рабочее давление 1 бар: _____бар
 по меньшей мере, 5 минут

2. Рабочее давление 10 бар: _____бар
 по меньшей мере, 5 минут, затем

Рабочее давление 1 бар: _____бар
 по меньшей мере, 5 минут

3. Рабочее давление 10 бар: _____бар
 по меньшей мере, 5 минут, затем

Рабочее давление 1 бар: _____бар
 по меньшей мере, 5 минут

4. Рабочее давление 10 бар: _____бар
 по меньшей мере, 5 минут, затем

Рабочее давление 1 бар: _____бар
 по меньшей мере, 5 минут

* Разгерметизируйте трубы после
 каждого цикла.

Части установки	Рассчитанный максимальный поток воды	
	<15 мин. м/с	>15 мин. м/с
Соединения труб	2	2
Трубы: участки труб с арматурой, имеющие низкие потери давления (<2,5*)	5	2
Трубы: участки труб с арматурой, имеющие высокие потери давления **)	2.5	2

*) например, поршневые клапаны соотв. DIN 3500, наклонные клапаны, соотв. DIN 3502 (из DIN)

**) например, закручивающиеся шаровые краны соотв. DIN 3512

ВЫЧИСЛЕНИЯ

Размеры системы труб для подачи питьевой воды в здания могут быть определены в результате выполнения некоторых основных вычислений.

Обновлённая версия норм DIN 1988 предлагает как упрощённый, так и подробный способ вычисления.

Этот упрощённый процесс подходит для разных трубопроводных систем, и, в частности, особенно для квартир городского типа.

В подробном способе все трубы и пробки записываются друг за другом. Это процедура максимально соответствует рабочим условиям.

Для вычисления размеров труб, которые надлежит использовать, необходимы следующие данные:

- Минимальная коррекция клапана редуктора высокого давления при повышении или потере давления
 - геодезическая разность уровней
 - потеря давления вследствие прилагающегося оборудования, такого как фильтры
 - минимальное давление потока используемой арматуры
 - потеря давления вследствие трения материала трубы, из которого она изготовлена
 - потеря давления вследствие разветвлений трубопроводной системы и подсоединения арматуры и приборов.

Зависимость фактора трения трубы R и скорости потока v от объемного расхода V'.

ТРУБЫ PILSATHERM PN 10

Твердость: 0,0070 мм
Температура: 20°C
Плотность: 998,00 кг/м³
Кинематическая вязкость: 1,02 x 10⁻⁶ м²/с

V' = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v = скорость (м/сек)

V'		Внутренний диаметр, мм								
		16,2	20,4	26,0	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90
0.01	R	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0.02	R	0.12	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0.10	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
0.03	R	0.18	0,07	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0.15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
0.04	R	0.50	0,17	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0.19	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
0.05	R	0.74	0,25	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0.24	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,00
0.06	R	1.01	0,34	0,11	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0.29	0,18	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
0.07	R	1.32	0,44	0,14	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0.34	0,21	0,13	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,00
0.08	R	1.66	0,56	0,18	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0.39	0,24	0,15	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02	0,00
0.09	R	2.03	0,68	0,22	0,07	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0.44	0,28	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02	0,00
0.10	R	2.44	0,82	0,26	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0.49	0,31	0,19	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,00
0.12	R	3.35	1,12	0,35	0,12	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00
	V	0.58	0,37	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,00
0.14	R	4.39	1,46	0,46	0,16	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00
	V	0.68	0,43	0,26	0,17	0,11	0,07	0,05	0,03	0,00
0.16	R	5.55	1,85	0,58	0,20	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00
	V	0.78	0,49	0,30	0,19	0,12	0,08	0,05	0,04	0,00
0.18	R	6.84	2,27	0,72	0,24	0,09	0,03	0,01	0,01	0,00
	V	0.87	0,55	0,34	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	0,00
0.20	R	8.23	2,73	0,86	0,29	0,10	0,03	0,01	0,01	0,00
	V	0.97	0,61	0,38	0,24	0,15	0,10	0,07	0,05	0,00
0.30	R	16.93	5,59	1,75	0,59	0,20	0,07	0,03	0,01	0,00
	V	1.46	0,92	0,57	0,36	0,23	0,14	0,10	0,07	0,00
0.40	R	28.37	9,32	2,91	0,99	0,34	0,11	0,05	0,02	0,01
	V	1.94	1,22	0,75	0,48	0,31	0,19	0,14	0,09	0,06
0.50	R	42.45	13,89	4,32	1,46	0,50	0,17	0,07	0,03	0,01
	V	2.43	1,53	0,94	0,60	0,38	0,24	0,17	0,12	0,08
0.60	R	59.11	19,28	5,98	2,02	2,69	0,23	0,10	0,04	0,02
	V	2.91	1,84	1,13	0,72	0,46	0,29	0,20	0,14	0,09
0.70	R	78.31	25,46	7,87	2,65	0,90	0,30	0,13	0,05	0,02
	V	3.40	2,14	1,32	0.84	0.54	0.34	0.24	0.16	0.11

Зависимость фактора трения трубы R и скорости потока v от объемного расхода V'.

ТРУБЫ PILSATHERM PN 10

Твердость: 0,0070 мм
 Температура: 20°C
 Плотность: 998,00 кг/м³
 Кинематическая вязкость: 1,02 x 10⁶ м²/с

V' = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v = скорость (м/сек)

V'		Внутренний диаметр, мм								
		16,2	20,4	26,0	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90
0.80	R	100,01	32,43	10,01	3,36	1,15	0,38	0,17	0,07	0,03
	V	4,37	2,75	1,70	1,08	0,69	0,43	0,31	0,21	0,14
0.90	R	0,12	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,10	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
1.00	R	150,84	48,49	14,96	5,01	1,70	0,56	0,24	0,10	0,04
	V	4,85	3,06	1,88	1,20	0,76	0,48	0,34	0,24	0,16
1.20	R	211,46	67,99	20,81	6,95	2,36	0,78	0,34	0,14	0,05
	V	5,82	3,67	2,26	1,44	0,92	0,58	0,41	0,28	0,19
1.40	R	281,77	90,28	27,55	9,18	3,11	1,02	0,44	0,18	0,07
	V	6,79	4,28	2,64	1,68	1,07	0,67	0,48	0,33	0,22
1.60	R	361,70	115,54	35,16	11,69	3,95	1,30	0,56	0,23	0,09
	V	7,76	4,90	3,01	1,92	1,22	0,77	0,54	0,38	0,22
1.80	R	451,22	143,73	43,63	14,48	4,88	1,60	0,69	0,29	0,11
	V	8,73	5,51	3,39	2,16	1,38	0,87	0,61	0,42	0,28
2.00	R	552,07	174,84	52,92	17,54	5,90	1,94	0,84	0,35	0,13
	V	9,70	6,12	3,77	2,40	1,53	0,96	0,68	0,47	0,31
2.20	R	660,78	208,86	63,11	20,87	7,02	2,30	0,99	0,41	0,16
	V	10,67	6,73	4,14	2,64	1,68	1,02	0,75	0,52	0,35
2.40	R	778,98	245,77	74,11	24,47	8,21	2,69	1,16	0,48	0,18
	V	11,64	7,34	4,52	2,88	1,84	1,16	0,82	0,56	0,38
2.60	R	906,64	285,56	85,94	28,33	9,50	3,10	1,34	0,55	0,21
	V	12,61	7,95	4,90	3,11	1,99	1,25	0,88	0,61	0,41
2.80	R	1043,75	328,23	98,61	32,46	10,87	3,55	1,53	0,63	0,24
	V	13,58	8,57	5,27	3,35	2,14	1,35	0,95	0,66	0,44
3.00	R	1190,30	373,77	112,10	36,85	12,32	4,02	1,73	0,71	0,27
	V	14,55	9,18	5,65	3,59	2,29	1,45	1,02	0,71	0,47
3.20	R	1346,28	423,56	126,42	41,50	13,86	4,52	1,94	0,80	0,30
	V	15,52	9,79	6,03	3,83	2,45	1,54	1,09	0,75	0,50
3.40	R	1511,68	474,89	141,56	46,41	15,49	5,04	2,17	0,89	0,34
	V	16,50	10,40	6,40	4,07	2,60	1,64	1,16	0,80	0,53
3.60	R	1686,5	529,07	157,51	51,58	17,19	5,59	2,40	0,99	0,38
	V	17,46	11,01	6,78	4,31	2,75	1,73	1,22	0,85	0,57
3.80	R	1870,73	586,10	174,29	57,00	18,98	6,17	2,65	1,09	0,41
	V	18,44	11,63	7,16	4,55	1,83	1,29	0,89	0,89	0,60
4.00	R	2064,37	645,97	191,88	62,69	20,86	6,77	2,91	1,19	0,45
	V	19,41	12,24	7,53	4,79	3,06	1,93	1,36	0,94	0,68
4.20	R	2267,41	708,68	210,28	68,63	22,81	7,40	3,18	1,30	0,49
	V	20,38	12,85	7,91	5,03	3,21	2,02	1,43	0,99	0,66
4.40	R	2479,85	774,22	229,50	74,82	24,85	8,06	3,46	1,42	0,54
	V	21,35	13,46	8,29	5,27	3,37	2,12	1,50	1,03	0,69

Зависимость фактора трения трубы R и скорости потока v от объемного расхода V'.

ТРУБЫ PILSATHERM PN 20

Твердость: 0,0070 мм
Температура: 20°C
Плотность: 998,00 кг/м³
Кинематическая вязкость: 1,02 x 10⁻⁶ м²/с

V' = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v = скорость (м/сек)

V'		Внутренний диаметр, мм									
		10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42,0	50,0	60,0	73,2
0.01	R	0,33	0,14	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
	V	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
0.02	R	1,15	0,27	0,11	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,23	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
0.03	R	2,29	0,81	0,16	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,34	0,22	0,14	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00
0.04	R	3,74	1,33	0,45	0,14	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,45	0,29	0,18	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
0.05	R	5,51	1,94	0,66	0,21	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,57	0,37	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,00
0.06	R	7,56	2,66	0,90	0,28	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,68	0,44	0,28	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02	0,00
0.07	R	9,89	3,48	1,17	0,37	0,13	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,79	0,51	0,32	0,20	0,13	0,08	0,05	0,04	0,02	0,00
0.08	R	1,50	4,39	1,48	0,46	0,16	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00
	V	0,91	0,58	0,37	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,00
0.09	R	15,38	5,39	1,81	0,57	0,19	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00
	V	1,02	0,66	0,42	0,25	0,16	0,10	0,06	0,05	0,03	0,00
0.10	R	18,52	6,48	2,17	0,68	0,23	0,08	0,03	0,01	0,00	0,00
	V	1,13	0,73	0,46	0,28	0,18	0,12	0,07	0,05	0,04	0,00
0.12	R	33,63	1,71	3,91	1,22	0,42	0,15	0,05	0,02	0,01	0,00
	V	1,59	1,02	0,65	0,40	0,25	0,16	0,10	0,07	0,05	0,00
0.14	R	25,57	8,92	2,99	0,93	0,32	0,11	0,04	0,02	0,01	0,00
	V	1,36	0,88	0,55	0,34	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	0,00
0.16	R	42,69	14,83	4,94	1,54	0,52	0,18	0,06	0,03	0,01	0,00
	V	1,81	1,17	0,74	0,45	0,29	0,18	0,12	0,08	0,06	0,00
0.18	R	52,73	18,28	6,08	1,89	0,64	0,22	0,07	0,03	0,01	0,01
	V	2,04	1,32	0,83	0,51	0,32	0,21	0,13	0,09	0,06	0,04
0.20	R	63,72	22,05	7,32	2,27	0,77	0,27	0,09	0,04	0,02	0,01
	V	2,27	1,46	0,92	0,57	0,36	0,23	0,14	0,10	0,07	0,05
0.30	R	132,83	45,61	15,05	4,64	1,57	0,55	0,18	0,08	0,03	0,01
	V	3,40	2,19	1,39	0,85	0,54	0,35	0,22	0,15	0,11	0,07
0.40	R	224,93	76,78	25,21	7,74	2,61	0,90	0,29	0,13	0,05	0,02
	V	4,53	2,92	1,85	1,13	0,72	0,46	0,29	0,20	0,14	0,10
0.50	R	339,55	115,34	37,70	11,53	3,87	1,34	0,44	0,19	0,08	0,03
	V	5,67	3,65	2,31	1,42	0,90	0,58	0,36	0,25	0,18	0,12
0.60	R	476,42	161,16	52,48	16,00	5,35	1,85	0,60	0,26	0,11	0,04
	V	6,80	4,38	2,77	1,70	1,08	0,69	0,43	0,31	0,21	0,14
0.70	R	635,34	214,16	69,50	21,13	7,05	2,43	0,79	0,34	0,14	0,06
	V	7,93	5,12	3,23	1,98	1,26	0,81	0,51	0,36	0,25	0,17

Зависимость фактора трения трубы R и скорости потока v от объемного расхода V'.

ТРУБЫ PILSATHERM PN 20

Твердость: 0,0070 мм
Температура: 20°C
Плотность: 998,00 кг/м³
Кинематическая вязкость: 1,02 x 10⁶ м²/с

V' = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v = скорость (м/сек)

V'		Внутренний диаметр, мм									
		10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42,0	50,0	60,0	73,2
0.80	R	816,21	274,25	88,74	26,90	8,96	3,08	1,00	0,43	0,18	0,07
	V	9,07	5,85	3,70	2,27	1,44	0,92	0,58	0,41	0,28	0,19
0.90	R	1021,95	341,40	110,17	33,31	11,08	3,80	1,23	0,53	0,22	0,09
	V	10,20	6,58	4,16	2,55	1,62	1,04	0,65	0,46	0,32	0,21
1.00	R	1246,72	415,58	133,77	40,36	13,39	4,59	1,48	0,64	0,27	0,10
	V	11,33	7,31	4,62	2,83	1,80	1,16	0,72	0,51	0,35	0,24
1.20	R	1761,36	584,86	187,44	56,32	18,63	6,37	2,05	0,89	0,37	0,14
	V	13,60	8,77	5,54	3,40	2,16	1,39	0,87	0,61	0,42	0,29
1.40	R	2362,60	784,32	249,67	74,74	24,65	8,41	2,70	1,17	0,49	0,19
	V	15,86	10,23	6,47	3,97	2,52	1,62	1,01	0,71	0,50	0,33
1.60	R	3050,27	1009,36	320,39	95,60	31,45	10,70	3,43	1,45	0,62	0,24
	V	18,13	11,69	7,39	4,53	2,88	1,85	1,15	0,81	0,57	0,38
1.80	R	3824,26	1261,97	399,56	118,88	39,02	13,25	4,24	1,83	0,76	0,29
	V	20,40	13,15	8,32	5,10	3,24	2,08	1,30	0,92	0,64	0,43
2.00	R	4684,50	1542,10	487,13	144,56	47,34	16,05	5,13	2,21	0,92	0,35
	V	22,66	14,61	9,24	5,67	3,60	2,31	1,44	1,02	0,71	0,48
2.20	R	5630,92	1849,71	584,92	172,62	56,42	19,09	6,10	2,63	1,09	0,42
	V	24,93	16,08	10,17	6,23	3,96	2,54	1,59	1,12	0,78	0,52
2.40	R	6663,50	2184,77	689,39	203,06	66,24	22,38	7,14	3,07	1,28	0,49
	V	27,20	17,54	11,06	6,80	4,32	2,77	1,73	1,22	0,85	0,57
2.60	R	7782,20	2547,26	802,20	235,86	76,81	25,91	8,25	3,55	1,47	0,57
	V	29,46	19,00	12,01	7,37	4,68	3,00	1,88	1,32	0,92	0,62
2.80	R	8986,99	2937,15	923,33	271,02	88,12	29,69	9,44	4,06	1,68	0,65
	V	31,73	20,46	12,94	7,93	5,04	3,23	2,02	1,43	0,99	0,67
3.00	R		3354,43	1052,78	308,54	100,16	33,70	10,70	4,59	1,90	0,73
	V		21,92	13,88	8,50	5,40	3,47	2,17	1,53	1,06	0,71
3.20	R		3799,10	1190,54	348,40	112,93	37,95	12,04	5,16	2,14	0,82
	V		23,38	14,79	9,07	5,76	3,70	2,31	1,63	1,13	0,76
3.40	R		4271,13	1336,61	391,92	126,44	42,43	13,45	5,76	2,39	0,91
	V		24,85	15,71	9,63	6,12	3,93	2,45	1,73	1,20	0,81
3.60	R		4770,53	1490,96	436,53	140,68	47,16	14,93	6,39	2,65	0,01
	V		26,31	16,63	10,20	6,48	4,16	2,60	1,83	1,27	0,86
3.80	R		5297,29	1653,61	483,48	155,64	52,11	16,48	7,06	2,92	1,12
	V		27,77	17,56	10,77	6,84	4,39	2,74	1,94	1,34	0,90
4.00	R		5851,39	1824,55	532,75	171,33	57,30	18,10	7,75	3,20	1,23
	V		29,23	18,48	11,33	7,20	4,62	2,89	2,04	1,41	0,95
4.20	R		6432,34	2003,76	584,35	187,74	62,73	19,80	8,47	3,50	1,34
	V		30,69	19,41	11,90	7,56	4,85	3,03	2,14	1,49	1,00
4.40	R		7041,53	2191,26	633,28	204,87	68,39	21,57	9,22	3,80	1,45
	V		32,15	20,33	12,46	7,92	5,08	3,18	2,24	1,56	1,05

Зависимость фактора трения трубы R и скорости потока v от объемного расхода V'.

ТРУБЫ PILSATHERM PN 20

Твердость: 0,0070 мм
 Температура: 20°C
 Плотность: 998,00 кг/м³
 Кинематическая вязкость: 1,02 x 10⁻⁶ м²/с

V' = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v = скорость (м/сек)

V'		Внутренний диаметр, мм									
		10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42,0	50,0	60,0	73,2
4.60	R		7677,76	2387,03	694,53	222,73	74,28	23,40	9,99	4,12	1,58
	V		33,61	21,25	13,03	8,28	5,31	3,32	2,34	1,63	1,03
4.80	R		8341,23	2591,07	753,10	241,30	80,40	25,31	10,80	4,45	1,70
	V		35,08	22,18	13,60	8,64	5,54	3,46	2,44	1,70	1,09
5.00	R		9032,03	2803,39	813,99	261,55	86,75	27,29	11,64	4,80	1,83
	V		36,54	23,10	14,16	9,00	5,78	3,61	2,55	1,77	1,19
5.20	R		9750,16	3023,97	877,20	281,60	93,33	29,33	12,51	5,15	1,97
	V		38,00	24,03	14,73	9,36	6,01	3,75	2,65	1,84	1,24
5.40	R			3252,82	942,73	303,37	100,15	31,45	13,40	5,52	2,11
	V			24,95	15,30	9,72	6,24	3,90	2,75	1,91	1,28
5.60	R			3489,94	1010,58	323,85	107,19	33,64	14,33	5,90	2,25
	V			25,88	15,86	10,08	6,47	4,04	2,85	1,98	1,33
5.80	R			3735,32	1080,74	346,04	114,46	35,89	15,28	6,29	2,40
	V			26,80	16,43	10,44	6,70	4,19	2,95	2,05	1,38
6.00	R			3988,97	1153,21	368,95	121,96	38,22	16,26	6,69	2,55
	V			27,72	17,00	10,80	6,93	4,33	3,06	2,12	1,43
6.20	R			4250,88	1228,00	392,58	129,69	40,61	17,27	7,10	2,70
	V			28,65	17,56	11,16	7,16	4,48	3,16	2,19	1,47
6.40	R			4521,05	1305,10	416,92	137,65	43,07	18,31	7,52	2,87
	V			29,57	18,13	11,52	7,39	4,62	3,26	2,26	1,52
6.60	R			4799,49	1384,52	441,97	145,84	45,60	19,38	7,96	3,03
	V			30,50	18,70	11,88	7,62	4,76	3,36	2,33	1,57
6.80	R			5086,18	1466,24	467,74	154,25	48,20	20,48	8,41	3,20
	V			31,42	19,26	12,24	7,85	4,91	3,46	2,41	1,62
7.00	R			5381,13	1550,28	494,21	162,90	50,87	21,60	8,86	3,37
	V			32,34	19,83	12,60	8,09	5,05	3,57	2,48	1,66
7.50	R			6154,64	1770,48	563,52	186,21	57,84	24,53	10,06	3,82
	V			34,65	21,25	13,50	8,66	5,41	3,82	2,65	1,78
8.00	R			6979,76	2005,11	637,28	210,27	65,24	27,64	11,32	4,30
	V			36,96	22,66	14,40	9,24	5,77	4,07	2,83	1,90
9.00	R			8784,80	2517,66	798,11	262,63	81,30	34,39	14,06	5,33
	V			41,58	25,50	16,20	10,40	6,50	4,58	3,18	2,14
10.00	R				3087,89	976,68	320,63	99,05	41,83	17,08	6,47
	V				28,33	17,99	11,55	7,22	5,09	3,54	2,38

Зависимость фактора трения трубы R и скорости потока v от объемного расхода V'.

ТРУБЫ PILSATHERM PN 20

Твердость: 0,0070 мм
 Температура: 60°C
 Плотность: 983,00 кг/м³
 Кинематическая вязкость: 0,47 x 10⁻⁶ м²/с

V' = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v = скорость (м/сек)

V'		Внутренний диаметр, мм									
		10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42,0	50,0	60,0	73,2
0.01	R	0,28	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
0.02	R	0,90	0,32	0,11	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,23	0,15	0,09	0,06	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
0.03	R	1,82	0,64	0,22	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,34	0,22	0,14	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00
0.04	R	3,02	1,06	0,36	0,11	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	V	0,45	0,29	0,18	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
0.05	R	4,47	1,56	0,52	0,16	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,57	0,37	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,00
0.06	R	6,18	2,15	0,72	0,22	0,08	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
	V	0,68	0,44	0,28	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02	0,00
0.07	R	8,14	2,83	0,94	0,29	0,10	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00
	V	0,79	0,51	0,32	0,20	0,13	0,08	0,05	0,04	0,02	0,00
0.08	R	10,34	3,59	1,19	0,37	0,13	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00
	V	0,91	0,58	0,37	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,00
0.09	R	12,77	4,42	1,47	0,46	0,15	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00
	V	1,02	0,66	0,42	0,25	0,16	0,10	0,06	0,05	0,03	0,00
0.10	R	15,44	5,34	1,77	0,55	0,19	0,06	0,02	0,01	0,01	0,00
	V	1,13	0,73	0,46	0,28	0,18	0,12	0,07	0,05	0,04	0,00
0.12	R	21,48	7,40	2,45	0,76	0,26	0,09	0,03	0,01	0,01	0,00
	V	1,36	0,88	0,55	0,34	0,22	0,14	0,09	0,06	0,04	0,00
0.14	R	28,43	9,76	3,22	0,99	0,34	0,12	0,04	0,02	0,01	0,00
	V	1,59	1,02	0,65	0,40	0,25	0,16	0,10	0,07	0,05	0,00
0.16	R	36,29	12,43	4,09	1,26	0,42	0,15	0,05	0,02	0,01	0,00
	V	1,81	1,17	0,74	0,45	0,29	0,18	0,12	0,08	0,06	0,00
0.18	R	45,04	15,38	5,05	1,55	0,52	0,18	0,06	0,03	0,01	0,00
	V	2,04	1,32	0,83	0,51	0,32	0,21	0,13	0,09	0,06	0,00
0.20	R	54,69	18,63	6,11	1,87	0,63	0,22	0,07	0,03	0,01	0,01
	V	2,27	1,46	0,92	0,57	0,36	0,23	0,14	0,10	0,07	0,05
0.30	R	116,05	39,19	12,74	3,88	1,30	0,45	0,14	0,06	0,03	0,01
	V	3,40	2,19	1,39	0,85	0,54	0,35	0,22	0,15	0,11	0,07
0.40	R	199,10	66,77	21,56	6,53	2,17	0,75	0,24	0,10	0,04	0,02
	V	4,53	2,92	1,85	1,13	0,72	0,46	0,29	0,20	0,14	0,10
0.50	R	304,37	101,28	32,54	9,80	3,25	1,11	0,36	0,16	0,06	0,03
	V	5,67	3,65	2,31	1,42	0,90	0,58	0,36	0,25	0,18	0,12
0.60	R	430,39	142,66	45,63	13,68	4,52	1,54	0,50	0,21	0,09	0,03
	V	6,80	4,38	2,77	1,70	1,08	0,69	0,43	0,31	0,21	0,14
0.70	R	577,71	191,41	60,82	18,17	5,98	2,04	0,65	0,28	0,12	0,05
	V	7,93	5,12	3,23	1,98	1,26	0,81	0,51	0,36	0,25	0,17

Зависимость фактора трения трубы R и скорости потока v от объемного расхода V'.

ТРУБЫ PILSATHERM PN 20

Твердость: 0,0070 мм
Температура: 60°C
Плотность: 983,00 кг/м³
Кинематическая вязкость: 0,472 x 10⁻⁶ м²/с

V' = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v = скорость (м/сек)

V'		Внутренний диаметр, мм									
		10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42,0	50,0	60,0	73,2
0.80	R	746,30	246,48	78,10	23,26	7,64	2,60	0,83	0,36	0,15	0,06
	V	9,07	5,85	3,70	2,27	1,44	0,92	0,58	0,41	0,28	0,19
0.90	R	936,14	308,34	97,45	28,94	9,48	3,22	1,03	0,44	0,18	0,07
	V	10,20	6,58	4,16	2,55	1,62	1,04	0,65	0,46	0,32	0,21
1.00	R	1147,21	376,96	119,25	35,20	11,51	3,90	1,24	0,54	0,22	0,09
	V	11,33	7,31	4,62	2,83	1,80	1,16	0,72	0,51	0,35	0,24
1.20	R	1633,00	534,49	168,32	49,49	16,12	5,44	1,73	0,74	0,31	0,12
	V	13,60	8,77	5,54	3,40	2,16	1,39	0,87	0,61	0,42	0,29
1.40	R	2203,62	719,03	225,60	66,10	21,45	7,21	2,29	0,98	0,41	0,16
	V	15,86	10,23	6,47	3,97	2,52	1,62	1,01	0,71	0,50	0,33
1.60	R	2859,02	930,53	291,06	85,30	27,51	9,23	2,92	1,25	0,52	0,20
	V	18,13	11,69	7,39	4,53	2,88	1,85	1,15	0,81	0,57	0,38
1.80	R	3599,19	1168,99	364,69	106,55	34,28	11,47	3,63	1,55	0,64	0,25
	V	20,40	13,15	8,32	5,10	3,24	2,08	1,30	0,92	0,64	0,43
2.00	R	4424,11	1434,39	446,49	130,10	41,77	13,95	4,40	1,88	0,78	0,30
	V	22,66	14,61	9,24	5,67	3,60	2,31	1,44	1,02	0,71	0,48
2.20	R	5333,7	1726,73	536,44	155,94	49,97	16,65	5,24	2,24	0,92	0,35
	V	8	16,08	10,17	6,23	3,96	2,54	1,59	1,12	0,78	0,52
2.40	R	6328,19	2045,99	634,54	184,06	59,09	19,58	6,15	2,62	1,08	0,41
	V	27,20	17,54	11,09	6,80	4,32	2,77	1,73	1,22	0,75	0,57
2.60	R	7407,34	2392,13	740,78	214,47	68,72	22,74	7,13	3,04	1,25	0,48
	V	29,46	19,00	12,01	7,37	4,68	3,00	1,88	1,32	0,92	0,62
2.80	R	8571,21	2765,29	855,16	247,16	79,05	26,13	8,18	3,48	1,43	0,55
	V	31,73	20,46	12,94	7,93	5,04	3,23	2,02	1,43	0,99	0,67
3.00	R	9819,81	3165,32	977,69	282,12	90,09	29,73	9,30	3,95	1,62	0,62
	V	34,00	21,92	13,86	8,50	5,40	3,47	2,17	1,53	1,06	0,71
3.20	R		3592,26	1108,35	319,37	101,83	33,57	10,48	4,45	1,83	0,70
	V		23,38	14,79	9,07	5,76	3,70	2,31	1,63	1,13	0,76
3.40	R		4046,11	1247,15	358,89	114,27	37,63	11,74	4,98	2,04	0,78
	V		24,75	15,71	9,63	6,12	3,93	2,45	1,73	1,20	0,81
3.60	R		4526,88	1394,09	400,68	127,42	42,06	13,06	5,53	2,27	0,66
	V		26,31	16,63	10,20	6,48	4,16	2,60	1,83	1,27	0,86
3.80	R		5034,56	1549,16	444,76	141,26	46,58	14,44	6,12	2,50	0,95
	V		27,77	17,56	10,77	6,84	4,39	2,74	1,94	1,34	0,90
4.00	R		5569,15	1712,36	491,10	155,80	51,31	15,89	6,73	2,75	1,04
	V		29,23	18,48	11,33	7,20	4,62	2,89	2,04	1,41	0,95
4.20	R		61,306	1883,6	539,72	171,05	56,27	17,41	7,36	3,01	1,14
	V		530,69	919,41	11,90	7,56	4,85	3,03	2,14	1,49	1,00
4.40	R		6719,05	2063,16	590,61	186,99	61,45	19,00	8,03	3,28	1,24
	V		32,15	20,33	12,46	7,96	5,08	3,18	2,24	1,56	1,05

Зависимость фактора трения трубы R и скорости потока v от объемного расхода V'.

ТРУБЫ PILSATHERM PN 20

Твердость: 0,0070 мм
 Температура: 60°C
 Плотность: 983,00 кг/м³
 Кинематическая вязкость: 0,472 x 10⁻⁶ м²/с

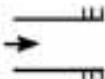
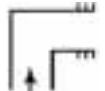
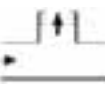
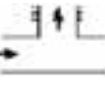
V' = объемный расход (л/с) R = кривая давления (мбар/м) v = скорость (м/сек)

V'		Внутренний диаметр, мм									
		10,6	13,2	16,6	21,2	26,6	33,2	42,0	50,0	60,0	73,2
4.60	R		7334,37	2250,76	643,77	203,63	66,85	20,65	8,72	3,56	1,35
	V		33,61	21,25	13,03	8,28	5,31	3,32	2,34	1,63	1,09
4.80	R		7976,60	2446,49	699,21	220,97	72,47	22,47	9,44	3,85	1,46
	V		35,08	22,18	13,60	8,64	5,54	3,46	2,44	1,70	1,14
5.00	R		8645,73	2650,35	756,92	239,00	78,32	24,16	10,19	4,15	1,57
	V		36,54	23,10	14,16	9,00	5,78	3,61	2,55	1,77	1,19
5.20	R		9341,77	2862,34	816,90	257,74	84,39	26,01	10,98	4,47	1,69
	V		38,00	24,03	14,73	9,36	6,01	3,75	2,65	1,84	1,24
5.40	R			3082,46	879,14	277,17	90,67	28,03	11,76	4,79	1,81
	V			24,95	15,30	9,72	6,24	3,90	2,75	1,91	1,28
5.60	R			3310,71	943,67	297,30	97,18	30,02	12,59	5,13	1,94
	V			25,88	15,86	10,08	6,47	4,04	2,85	1,98	1,33
5.80	R			3547,09	1010,46	318,13	103,91	32,07	13,44	5,47	2,06
	V			26,80	16,43	10,44	6,70	4,19	2,95	2,05	1,38
6.00	R			3791,60	1079,52	339,65	110,86	34,19	14,33	5,83	2,20
	V			27,72	17,00	10,80	6,93	4,33	3,06	2,12	1,43
6.20	R			4044,24	1150,85	361,87	118,03	36,37	15,23	6,19	2,33
	V			28,65	17,56	11,16	7,16	4,48	3,16	2,19	1,47
6.40	R			4305,01	1224,45	384,79	125,42	38,62	16,17	6,57	2,47
	V			29,57	18,13	11,52	7,39	4,62	3,26	2,26	1,52
6.60	R			7573,91	1300,32	408,40	133,03	40,94	17,13	6,96	2,62
	V			30,50	18,70	11,88	7,62	4,76	3,36	2,33	1,57
6.80	R			4850,94	1378,47	432,71	140,87	43,32	18,12	7,35	2,77
	V			31,42	19,26	12,24	7,85	4,91	3,46	2,41	1,62
7.00	R			5136,09	1458,88	457,72	148,92	45,7	19,14	7,76	2,92
	V			32,34	19,83	12,60	8,09	5,05	3,57	2,48	1,66
7.50	R			5884,55	1669,84	523,29	170,01	52,16	21,88	8,83	3,32
	V			34,65	21,25	13,50	8,66	5,41	3,82	2,65	1,78
8.00	R			6683,80	1894,98	593,20	192,49	58,96	24,71	9,96	3,74
	V			36,96	22,66	14,40	9,24	5,77	4,07	2,83	1,90
9.00	R			8434,72	2387,62	746,09	241,55	73,80	30,86	12,42	4,66
	V			41,58	25,50	16,20	10,40	6,50	4,58	3,18	2,14
10.00	R				2937,39	916,37	296,12	90,26	37,67	15,21	5,66
	V				28,33	17,99	11,55	7,22	5,09	3,54	2,38

Коэффициент потерь в фитингах системы Pilsatherm
 (→ стрелкой указано направление потока)

Фитинг	Вид	Обозначение	Примечание	Коэффициент ослабления ζ
Муфта				0,25
Муфта переходная			Уменьшает на	
			...1 размер	0,4
			...2 размера	0,5
			...3 размера	0,6
			...4 размера	0,7
			...5 размеров	0,8
			...6 размеров	0,9
				1,2
Угольник 90°				1,2
Угольник 45°				0.25
Тройник переходной			Проход в случае отделения потока	0,50
				0,25
			Отделение потока	1,20
			Соединение потока	0,80
			Общее течение в случае разветвления потока	1,80
			Общее течение в случае соединения потока	3,00
Муфта комбинированная с внутренней резьбой				0,50

Коэффициент потерь в фитингах системы Pilsatherm
 (—→ стрелкой указано направление потока)

Фитинг	Вид	Обозначение	Примечание	Коэффициент ослабления ζ
Муфта комбинированная с наружной резьбой				0,70
Угольник комбинированный с внутренней резьбой				1,40
Угольник комбинированный с наружной резьбой				1,60
Тройник комбинированный с внутренней резьбой			Разделение потока	1,40
				1,60
				1,80
Тройник комбинированный с наружной резьбой			Разделение потока	1,80
Вентиль				9,50
				8,50
				7,60
				5,70

Правила минимального давления потока

Расчет используемого потребления воды

Минимальное давление потока	Тип устройства	Расчет объемного расхода во время потребления		
		Смешанная вода ¹⁾	Только холодная или нагретая питьевая вода	
Бар	Определение	л/с	л/с	л/с
	Краны:			
0,5	Без впускного клапана ²⁾ DN 15	-	-	0,30
0,5	Без впускного клапана ²⁾ DN 20	-	-	0,50
0,5	Без впускного клапана ²⁾ DN 25	-	-	1,00
1,0	С впускным клапаном ²⁾ DN 10	-	-	0,15
1,0	С впускным клапаном ²⁾ DN 15	-	-	0,15
1,0	Лейки для душа	0,10	0,10	0,20
	Напорные вентили в соотв. с DIN 3265			
1,2	DN 15	-	-	0,70
1,2	часть1 DN 20	-	-	1,00
0,4	DN 25	-	-	1,00
1,0	Бачок для туалета DN 15	-	-	0,30
1,0	Посудомоечная машина DN 15	-	-	0,15
1,0	Стиральная машина DN 15	-	-	0,25
	Сантехническая батарея:			
1,0	Душ DN15	0,15	0,15	-
1,0	Ванна DN 15	0,15	0,15	-
1,0	Кухонная раковина DN 15	0,07	0,07	-
1,0	Раковина для умывания DN 15	0,07	0,07	-
1,0	Для маленькой ванны DN 15	0,07	0,07	-
1,0	Батарея DN 20	0,30	0,30	
0,5	Кухонная раковина DIN 19542 DN 15	-	-	0,13
1,0	Электронагреватель для воды DN 15	-	-	0,10 ³⁾

Примечание: Для источников и механизмов, не указанных в вышеприведенной таблице, расчеты осуществляются на основе информации, предоставленной производителем.

1) Для источников смешанной воды поток холодной воды при 15°C, а теплой питьевой воды при 60°C.

2) Вода без патрубка и вентиля с подсоединенным шлангом или в водных резервуарах, уменьшение давления будет высчитываться в соответствии с минимальным давлением потока на основе общей суммы. В этом случае минимальное давление потока увеличится от 1,0 до 1,5 бар.

3) Полностью открытый вентиль.

ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ

Одна из особенностей полипропилена — это выдающаяся химическая стойкость. Ниже приводится химическая стойкость труб и фитингов из статистического сополимера полипропилена, оцененное в соответствии с нормами DIN 8078 в феврале 1992 г.

Химическая стойкость полипропилена к любому веществу напрямую зависит от его свойств, состава, концентрации, температуры и продолжительности воздействия. Таблица показывает концентрацию химических веществ и стойкость к ним при разных температурах.

Выделяется четыре группы по признаку химической стойкости к ним полипропилена:

Стойкий	●
Частично стойкий	◐
Нестойкий	○
Недостаточно информации	—

Концентрация химических веществ указывается при помощи следующих обозначений:

VL	: жидкостный раствор с массовой долей менее 10%
L	: жидкостный раствор с массовой долей более 10%
GL	: насыщенный жидкостный раствор (при 20°C)
H	: подготовленный для рынка
TR	: технически чистый

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Адипиновая кислота	TR	●	●	—
Электролит	H	●	●	—
Сульфат alaine M(1), M (3)	GL	●	●	—
Хлорид алюминия	GL	●	●	—
Сульфат алюминия	GL	●	●	—
Царская водка (HCl/HNO ₃)	IS	○	○	○
Нитрит акрила	TR	●	—	—
Амиловый спирт	TR	●	●	●
Амилцетат	TR	◐	—	—
Р-р аммиака	GL	●	●	—
Аммиак (газ)	TR	●	●	—
Аммиак (раствор)	GL	●	—	—
Ацетат аммония	GL	●	●	—
Фторид аммония	L	●	●	—
Фосфат аммония	GL	●	●	●
Смесь карбоната аммония и гидрированного карбоната	GL	●	●	—
Хлорид аммония	GL	●	●	—
Нитрат аммония	GL	●	●	●
Сульфат аммония	GL	●	●	●
Сульфит аммония	GL	●	●	—
Анилин	TR	◐	◐	—
Хлоргидрат анилина	GL	●	●	—
Анисол	TR	◐	◐	—
Циклогексан	TR	◐	○	○
Антифриз	H	●	●	●
Хлорид сурьмы (3)	90%	●	●	—

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Уксусный альдегид	—	○	○	○
Уксусный альдегид	TR	◐	—	—
Alaun M(1)-M(3)sup	TR	●	●	—
*Уксусная к-та (p-p)	TR	●	◐	○
Уксусная к-та (p-p)	40%	●	●	—
Уксусная к-та (p-p)	50%	●	●	◐
Ангидрид уксусной к-ты	TR	●	—	—
Этиловый эфир уксусной к-ты	TR	●	◐	○
Метилловый эфир уксусной к-ты	TR	●	●	—
Ацетогидридная к-та	40%	●	●	—
Мышьяковая к-та	40%	●	●	—
Мышьяковая к-та	80%	●	●	◐
Гликолевая к-та	30%	●	◐	—
Соляная к-та	40%	●	●	—
Соляная к-та	70%	●	◐	—
Цианистоводородная к-та	TR	●	●	—
Карбоксильная к-та	—	●	●	—
Ацетон	TR	●	—	—
Азот (остаточный газ)	ALL	●	●	—
Хлорид меди	GL	●	●	—
Нитрат меди	30%	●	●	●
Цианид меди	GL	●	●	—
Сульфит меди	GL	●	●	—

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Воск	H	●	◐	—
Гидроксид бария	GL	●	●	●
Соли бария	GL	●	●	●
Бензоальдегид с бензолом	GL	●	●	—
Бензил спиртовой	TR	●	◐	—
Хлорид бензила	TR	◐	—	—
Смесь бензина и бензола	800/200	◐	—	—
Углеводы бензина	L	●	—	—
Бензол	TR	◐	○	○
Пиво	H	●	—	—
Бура (тетраборно-кислый натрий)	L	●	●	—
Борная кислота	GL	●	●	●
Бром	GL	◐	○	○
Водный р-р брома	TR	○	○	○
Пары брома	ALL	◐	○	○
Бутилацетат	TR	◐	◐	—
Бутиленгликоль	TR	●	—	—
Бутилфенол	GL	●	—	—
Бутилгликоль	TR	●	—	—
Бутилфенол	TR	○	◐	◐
Бутилфталат (дibuтил)	TR	●	—	—
Бутилгликоль	TR	○	◐	◐
Бутанол (бутиловый спирт)	TR	●	●	—
Бутантриол (1,2,4)	TR	●	●	—
Бутан(2)диол(1,4)	TR	●	—	—

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Ртуть	TR	●	●	—
Ртуть кристаллическая	GL	●	●	—
Стиральный порошок	VL	●	●	—
Скипидар	H	●	◐	◐
Соли цинка	GL	●	●	—
Декалин	TR	○	○	○
Декстрин	L	●	●	—
Декстроза (глюкоза)	20%	●	●	●
Fe ₂ и хлорид железа	GL	●	●	●
Морская вода	H	●	●	●
Диаминоктан	TR	●	●	—
Эфир дибуталата	TR	●	◐	○
Диэтаноламин	TR	●	—	—
Диэтилэфир	TR	●	◐	—
Дигликолевая к-та	GL	●	—	—
Дигексилфталат	TR	●	◐	—
Раствор 26	TR	●	○	○
Диизооктифталат	TR	●	◐	—
Дихлоруксусная к-та	TR	◐	○	—
Дихлоруксусная к-та (водный р-р)	50%	◐	—	—
Дихлоруксусная к-та	TR	●	●	—
Дихлорбензол	TR	●	●	—
Дихлорэтилен (1,1-2)	TR	◐	—	—
Диметиламин (газ)	100%	◐	—	—
NN диметилформамид	TR	●	—	—
Di-n бутилэфир	TR	●	●	—

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
1,4 Диоксан	TR			
Диоктилфталат (DOP)	TR			—
Дизельное топливо	H	—	—	—
Природный газ	TR		—	—
Яблочная к-та	L			—
Яблочный сок	H		—	—
Яблочное вино	H		—	—
Этанол	L			—
Этанол (этиловый спирт)	TR	—	—	—
Этанол (2% толуол)	96%		—	—
Этилбензол	TR			
Этилендиамин (1,2 dia)	TR			—
Этиленгликоль	TR			
Этиленхлоридин	TR		—	—
Оксид этилена (p-p)	TR		—	—
Этилхлорид (газ)	TR			
Фенилгидрозин	TR	—	—	—
Фенилгидрозинхлор	TR	—	—	—
Фенол (водный p-p)	90%		—	—
Ферментированный солод	H			—
P-ры для фото/киноплёнок	H			—
Фталевая к-та	TR	—	—	—
Фтор (сух.)	32%			—
Кремнефтористоводородная к-та (водный p-p)	40%			—
Формальдегид	GL			—

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Муравьиная к-та (водный p-p)	10%			—
Муравьиная к-та	85%			
Фосфат (неорг.)	GL			—
Хлорид фосфора (3)	TR	—	—	—
Хлорид* фосфора (phosphoreside)	TR		—	—
Фосфорная к-та (орто)	85%			
Фосген (газ)	TR			—
Фотоэмульсия	H			—
Фруктоза	L			
Фурфуриловый спирт	TR	—	—	—
Керосин	H	—	—	—
Глюкоза (водный p-p)	20%			
Глюкоза (виноградный сахар)	20%			
Глицерин	TR			
Нитрат серебра	GL			
Соли серебра	GL			—
Воздух	TR			
Горячая смесь воздуха и паров бензина	H		—	—
Гексан	TR			—
Гексантириол (1,2,6)	TR	—	—	—
Гидрат гидрозина	TR		—	—
Водород	TR			—
Гидрогенхлорид	—			—
Гидрогенхлорид	TR			—
Гидрогенпероксид	TR			—

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Пероксид водорода	30%	●	○	—
Сульфит водорода (газ)	TR	●	●	—
Гидрогенхинон	L	●	●	—
Соляная к-та	20%	●	●	●
Соляная к-та	20%	●	○	○
Гидроксид сульфата аммония	12%	●	●	—
Кокосовый спирт	TR	●	○	—
Кокосовое масло	TR	●	—	—
Касторовое масло	TR	●	●	—
Вытяжка из Lot	H	●	○	—
Изооктан	TR	○	○	○
Изопропанол (пропанол 2)	TR	●	●	●
Питевая вода (с хлором)	TR	●	●	●
Желатин	L	●	●	●
Saphazl к-та	TR	○	○	○
Хлорид олова (2)	GL	●	●	—
Хлорид олова (4)	GL	●	●	—
Кальция гидроксид	GL	●	●	●
Кальция гипохлорид	L	●	—	—
Кальция карбонат	GL	●	●	●
Кальция хлорид	GL	●	●	●
Кальция нитрат	GL	●	●	—
Карболин	H	●	—	—
Диоксид углерода (газ)	ALL	●	●	—
Диоксид углерода (р-р)	ALL	●	●	—

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Моноксид углерода	ALL	●	●	—
Сульфит углерода	TR	○	○	○
Жирная к-та	20%	●	—	—
Жирные к-ты	TR	●	○	—
Дегтярная нефть	H	●	○	○
Янтарная к-та	GL	●	○	○
Льняное масло	H	●	●	—
Хлор	GL	●	●	●
Хлор(сухой, газ)	TR	○	○	○
Хлор (влажный, газ)	50%	○	—	—
Хлор	1%	○	○	○
Хлор (жидкий)	TR	○	○	○
Хлористый	TR	●	●	—
Хлоргидрат	TR	○	○	○
Хлорамин	L	●	—	—
Хлорноуксусная к-та	L	●	●	—
Хлорная к-та	1%	●	○	○
Хлорная к-та (водный р-р)	10%	●	○	○
Хлорная к-та	20%	●	○	○
Хлорбензол	TR	○	—	—
Хлорэтил	TR	○	○	○
2 Хлорэтанол	TR	●	●	—
Хлорная известь	ALL	●	●	—
Хлороформ	TR	○	○	○
Kvesol	>90%	●	—	—
Хромовая к-та	40%	●	○	○

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Хромовая к-та	15% 35/50	○	○	○
Кротоновый альдегид	TR	—	—	—
Кситолбутановый изомер	TR	○	○	○
Ацетат свинца	GL	●	●	—
Диоксид серы (р-р)	TR	●	—	—
Диоксид серы (газ)	ALL	●	—	—
Триоксид серы	ALL	●	—	—
Ипохид серы (остаточный газ)	ALL	●	—	—
Молочная к-та	H	●	●	—
Ланолин	H	●	◐	—
Минеральная вода	H	●	●	●
Магния гидрокарбонат	GL	●	●	○
Магния хлорид	GL	●	●	—
Магния сульфат	GL	●	●	—
Магния соли	TR	●	●	—
Машинное масло	TR	●	◐	○
Дрожжи	ALL	●	—	—
Соль maze (водный р-р)	10%	●	○	—
Ментол	TR	●	◐	—
Метиламин (водный р-р)	32%	●	—	—
Метилацетат	TR	●	●	—
Метилбромид	TR	○	○	○
Метиленхлорид	TR	◐	○	○
Метилэтилкретон	TR	●	—	—
Метилхлорид	TR	○	○	○

Химикат	Концентрация	Инертность		
		20°C	60°C	100°C
Метаноловый спирт	TR	●	●	—
Метаноловый спирт	5%	●	—	—
Метансульфокислота	50%	◐	—	—
Метоксибутанон	TR	●	◐	○
Нитрат натрия	TR	●	●	—
Азотная к-та (водный р-р)	10% 50%	◐	○	○
Азотная к-та	>50%	○	○	○
Нитробензол	TR	●	—	—
Кислород	TR	●	—	—
Октил крезол	TR	—	○	—
Озон	05	—	—	—
Хлопковое масло	TR	●	●	—
Парафиновая эмульсия	H	●	●	—
Перхлорноватая к-та	TR	●	◐	○
Перхлорэтилен	20%	●	—	—
Нефть	TR	—	—	—
Петролейный эфир	TR	—	—	—
Пикриновая к-та	GL	●	—	—
Пиридин	TR	◐	—	—
Бромат калия	10%	●	●	—
Бромид калия	GL	●	●	—
Гексаметафосфат	L	●	●	—

Определение	Усл. обознач.	Ед. изм
Механическое напряжение	σ_v	Н/мм ²
Давление	P	мбар (бар)
Фактор безопасности	Sf	—
Диаметр	d	мм
Внутренний диаметр	d _л	мм
Толщина стенки	S	мм
Толщина изоляции	S _л	мм
Линейное расширение	Δ	мм
Длина трубы	L	м
Коэффициент линейного расширения	α	мм/мК(К-1)
Рабочая температура	t _w	°C
Температура установки	t _m	°C
Изменение температуры	Δt	К
Длина сегмента трубы	L _s	мм
Длина компенсационного изгиба	L _{sv}	мм
Константа материала	K	—
Ширина компенсационного изгиба	A _{min}	мм
Безопасное расстояние	SA	мм
Площадь	A	мм ²
Объемный расход	V'	л/с
Градиент давления	R'	мбар/м
Минимальное давление потока	P _{min FI}	мбар (бар)
Скорость потока	v	ф
Коэффициент ослабления	ζ	—

СТАНДАРТЫ И КОДЫ

DIN 1988

Технические требования стандартов TRWI и DVGW к установкам, подающим питьевую воду.

DIN 4109

Изоляция при строительстве и прокладке водопровода.

DVGW W 534

Трубопроводы, установки для подачи питьевой воды, требования и контроль.

DVS 2207

Нагревательные элементы для сварки термопластиков.

Часть 11. Установка полипропиленовых термопластиковых труб и фитингов.

DVS 2208

Механизмы и оборудование для сварки термопластиков.

Часть 1. Сварка плавлением муфт и раструбов из термопластиков.

KTW

Отсутствие физиологических дефектов

Рекомендации

Рекомендации Федерального департамента здравоохранения, касающиеся установки газопроводов, водопроводов и канализации в соответствии с VOB часть С.

DIN 2999

Обязательные требования Withworth к трубам, цилиндрической внутренней части и конической поверхности деталей, имеющих резьбу.

DIN 16928

Прокладка труб из термопластиков, установка фитингов и других деталей.

DIN 8077

Полипропиленовые трубы, размеры: Трубы из статистического полипропилена (Тип 3) производятся в соответствии с нормами.

DIN 8078

Общие требования к качеству полипропиленовых труб: трубы из полипропилена (Тип 3) производятся из полипропиленового материала и проверяются на соответствии этим нормам.

DIN 16972

Соединения для труб и детали для установки труб.

DIN 6-9

Методы производства полипропиленового материала, отливка деталей для муфт.

DIN 16962

Соединение и установка труб и фитингов, находящихся под давлением.

Часть 5

Производство из полипропиленового материала, общие требования к качеству, проверка деталей из статистического полипропилена (Тип 3) будут контролироваться в соответствии с этими стандартами.