



СИСТЕМА ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ RAUREX®

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

1	Информация и указания по технике безопасности	5	6.3	Выполнение соединений с использованием электросварной муфты FUSAPEX	27
2	Техника безопасности	7	6.3.1	Подготовка инструментов	27
2.1	Области применения	7	6.3.2	Проверка трубы и фитингов	27
2.2	Пределы использования	7	6.3.3	Предварительная обработка торцов трубы	27
2.3	Компоненты системы	8	6.3.4	Соединение трубопроводов при помощи FUSAPEX	28
3	Труба	9	6.3.5	Указания по монтажу электросварных муфт FUSAPEX	29
3.1	Материал трубопровода	9	6.4	Транспортировка и хранение	30
3.1.1	Свойства материала	9	7	Директива для устройств, работающих под давлением 97/23/EG	31
3.1.2	Технические характеристики сшитого полиэтилена PE-Xa	9	8	Трубопроводы для сжатого воздуха	32
3.1.3	Устойчивость к химическому воздействию	9	8.1	Общие сведения	32
3.2	Долговечность	10	8.2	Стоимость энергии сжатого воздуха	32
3.3	Виды трубопроводов	11	8.3	Преимущества промышленной системы труб RAUPEX при использовании в пневматической технике	32
3.3.1	RAUPEX-A	11	8.4	Качество сжатого воздуха	32
3.3.2	RAUPEX-K	11	8.4.1	Класс качества в зависимости от максимального размера твердых частиц и их максимальной концентрации	32
3.3.3	RAUPEX-O	11	8.4.2	Класс качества в зависимости от влагосодержания	33
3.3.4	RAUPEX-UV	11	8.4.3	Класс качества в зависимости от содержания масла	33
3.3.5	RAUTHERM-FW	11	8.4.4	Примеры определения критериев качества сжатого воздуха	33
4	Техника соединения на подвижной гильзе	12	8.5	Расчет	34
4.1	Соединение на металлических подвижных гильзах	12	8.5.1	Определение рабочего давления	34
4.1.1	Указания по технике соединения на подвижной гильзе	12	8.5.2	Определение объёмного расхода	34
4.1.2	Описание	12	8.5.3	Расчет длины трубопровода	34
4.1.3	Материал фасонных частей	12	8.5.4	Расчет потерь давления	34
4.1.5	Монтажный инструмент	13	8.5.5	Подбор диаметра трубопровода при помощи номограммы	35
4.1.6	Выполнение соединений трубопроводов $\varnothing 20 - 40$	15	8.5.6	Подбор диаметра трубопровода SDR 11	36
4.1.7	Выполнение соединений трубопроводов $\varnothing 40 - 110$	15	8.5.7	Подбор диаметра трубопровода SDR 7,4	37
4.1.8	Выполнение соединений трубопроводов $\varnothing 125 - 160$	16	8.6	Примеры применения	38
5	Электросварная муфта из полиэтилена	17	8.6.1	Шаровой кран	38
5.1	Общее описание	17	8.6.2	Воздушный распределительный коллектор	38
5.2	Материал	17	9	Транспортировка охлаждающей воды	39
5.3	Пределы использования	17	9.1	Общие сведения	39
5.4	Монтажный инструмент	17	9.2	Расчет	39
5.4.1	Сварочный инструмент «topomatic»	17	9.2.1	Расчетный модуль для определения потерь давления	40
5.4.2	Труборез и устройство для зачистки труб	18	9.2.2	Пример расчёта потерь давления	40
5.5	Выполнение соединений	19	9.2.3	Охлаждающая жидкость SDR 11	41
5.6	Монтаж тройника под врезку	21	9.2.4	Охлаждающая жидкость SDR 7,4	42
5.7	Указания по монтажу при помощи электросварных муфт и тройников под врезку	22	9.2.5	Расчетный модуль для определения потерь давления	43
5.8	Тройник под врезку с обжимным хомутом	23	10	Транспортировка твёрдых материалов	44
6	Электросварная муфта FUSAPEX из сшитого полиэтилена	24	10.1	Гидравлическая транспортировка твёрдых материалов	44
6.1	Выполнение соединений	24	10.2	Пневматическая транспортировка твёрдых материалов	44
6.2	Компоненты системы	24	11	Монтаж и прокладка	45
6.2.1	Электросварная муфта FUSAPEX	24	11.1	Прокладка в грунте	45
6.2.1.1	Описание	24	11.1.1	Земляные работы	45
6.2.1.2	Свойства	24	11.1.2	Проверка трубопроводов перед укладкой	45
6.2.1.3	Технические характеристики FUSAPEX	24	11.1.3	Особенности при размотке труб	45
6.2.1.4	Химическая устойчивость	24	11.1.4	Минимальные радиусы изгиба при прокладке в грунте	45
6.2.1.5	Классификация условий эксплуатации в соответствии с DIN EN ISO 15875	25	11.1.5	Засыпка траншей	45
6.2.2	Монтажный инструмент	25	11.2	Прокладка в защитной трубе	46
6.2.2.1	Сварочный инструмент «topomatic»	25	11.3	Прокладка в кабельном канале	46
6.2.2.2	Труборез и устройство для зачистки труб	26	11.4	Прокладка с применением кабеленесущей шины КНШ	46
6.2.3	Необходимое обучение специалистов для работы с FUSAPEX	26			

11.4.1.	Прокладка в КНШ	46
11.4.2.	Прокладка под или рядом с КНШ	46
11.5.	Открытая прокладка в фиксирующем желобе	46
11.5.1.	Монтаж плеча компенсатора при использовании фиксирующего желоба	46
11.5.2.	Расчет длины плеча компенсатора	47
11.5.3.	Пример расчетов	47
11.5.4.	Определение длины плеча компенсатора по номограмме	47
11.6.	Открытая прокладка без фиксирующего желоба	51
11.6.1.	Прокладка с устройством компенсаторов	51
11.6.2.	Прокладка с предварительным напряжением	53
12	. Кронштейны для крепления труб RENAU	54
12.1.	Кронштейн с хомутом и без него	54
13	. Маркировка трубопроводов	56
13.1.	Цветовая маркировка	56
14	. Противопожарная защита	57
14.1.	Воздействие пожара	57
14.2.	Противопожарные манжеты	57
15	. Примеры из практики.	58
16	. Протокол гидравлического испытания	59
17	. Нормы, предписания и директивы	60

1 ИНФОРМАЦИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Указания к данной технической информации

Данная техническая информация действительна для **Российской Федерации, Республики Беларусь, Казахстана и Грузии.**

Навигация

В начале данной Технической информации Вы можете найти подробное содержание с перечислением разделов и указанием страниц.

Пиктограммы и логотипы



Указания по технике безопасности



Нормативные требования



Важная информация, которая должна быть обязательно принята во внимание



Информация в Интернете



Ваши преимущества



Актуальность технической информации

В целях Вашей безопасности и для правильного применения нашей продукции, убедитесь в том, что Вы пользуетесь последней редакцией предлагаемой технической информации. Дата выпуска Вашей технической информации указана слева внизу на обложке. Актуальную версию технической информации Вы можете получить в бюро продаж REHAU, у Вашего дилера или скачать из Интернета на www.rehau.ru

Правила техники безопасности и руководство по обслуживанию:

- в целях Вашей личной безопасности, а также безопасности других лиц, перед началом монтажа внимательно ознакомьтесь с правилами техники безопасности и руководством по обслуживанию;
- сохраните руководство по монтажу и всегда держите его под рукой;
- если в правилах безопасности или на отдельных этапах монтажа встречаются непонятные Вам моменты, обращайтесь в ближайшее бюро продаж REHAU;
- несоблюдение указаний по технике безопасности может привести к материальному ущербу или травмам.



Правила применения

Систему RAUPEX можно проектировать, устанавливать и эксплуатировать только согласно настоящей Технической информации. Любое иное ее использование недопустимо.



При прокладке трубопроводов и монтаже соответствующих установок необходимо соблюдать все действующие национальные и международные предписания по прокладке и установке, правила техники безопасности и указания по предотвращению несчастных случаев, а также указания настоящего документа.

Соблюдайте действующие законы, нормативы, указания и предписания (например, DIN, EN, ISO, VDE, VDI), а также предписания по охране окружающей среды и местных предприятий коммунального хозяйства.

Области применения, не оговоренные в настоящей Технической информации (особое применение), требуют согласования с эксплуатационным отделом REHAU.

Для подробной консультации обращайтесь в удобное Вам бюро продаж REHAU.

Руководство по проектированию и монтажу – неотъемлемая часть любой продукции REHAU. В нем даны ссылки на общие действующие нормативы и предписания.

Обращайте внимание на актуальность указаний, норм и предписаний. Прочие нормы, предписания и указания, не являющиеся частью настоящей Технической информации, также обязательны к исполнению.



Общие меры предосторожности

- Содержите рабочее место в чистоте, не размещайте на нем посторонние предметы.
- Обеспечьте достаточное освещение рабочего места.
- Дети, домашние животные, а также посторонние лица не должны находиться на монтажных площадках и иметь доступ к инструментам.
- Используйте только специально предусмотренные компоненты систем трубопроводов REHAU. Применение неподходящих к системе компонентов или использование инструментов, непредназначенных для монтажа систем REHAU, может привести к несчастным случаям и другим опасным ситуациям.

Требования к персоналу

- Монтаж систем REHAU должен вестись только уполномоченным и обученным персоналом.
- Работы с электроприборами и электропроводкой должны проводиться только компетентными специалистами.

Спецодежда

- Надевайте защитные очки, соответствующую рабочую одежду, защитную обувь, каску, сетку для волос, если волосы длинные.
- Не надевайте широкую одежду или украшения, они могут зацепиться за движущиеся части механизмов.
- При монтажных работах на уровне лица или над головой надевайте защитную каску.

При монтаже

- Ознакомьтесь с указаниями соответствующих руководств для монтажных инструментов REHAU и соблюдайте их.
- Неквалифицированное обращение с инструментом может привести к глубоким порезам, защемлению или потере конечности.
- Неквалифицированное обращение с инструментом может привести к повреждению соединительных деталей и неплотности соединения.
- Ножницы для труб REHAU имеют острые лезвия. Храните их и обращайтесь с ними так, чтобы не возникло опасности травматизма.
- При обрезке труб соблюдайте безопасное расстояние между режущим инструментом и рукой.
- В процессе резки не прикасайтесь к режущей зоне инструмента и движущимся частям.
- После развальцовки обработанный конец трубы возвращается к прежней форме (эффект памяти). Не допускайте в этой фазе попадания посторонних предметов в расширенный конец трубы.
- Во время надвигки гильз не прикасайтесь к зоне надвигки и к движущимся частям инструмента.
- Вплоть до окончания процесса надвигки гильз фитинг может выпасть из трубы. Травмоопасно!
- Отключите сетевой штекер во время работ по обслуживанию или переоснащению, а также при смене монтажной площадки, примите меры против его случайного включения.

Рабочие параметры

- При превышении рабочих параметров возникают недопустимые нагрузки на трубы и фасонные части. Превышение рабочих параметров по этой причине недопустимо.
 - Используйте предохранительные и регулирующие устройства (например, предохранительные и дроссельные вентили) для поддержания рабочих параметров.
-

2 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Система промышленных трубопроводов RAUPEX с успехом применяется для различных целей в таких отраслях промышленности, как химическая, электротехническая и автомобильная. Быстрая и надежная техника соединения, стойкость к коррозии, малый вес трубы и невысокая стоимость монтажа – все эти преимущества объединены в системе RAUPEX. Система промышленных трубопроводов RAUPEX – это комплексная система, удовлетворяющая всем требованиям современной индустрии. В системе представлен большой ассортимент различных трубопроводов, фитингов, монтажного инструмента и других комплектующих, которые будут подробно рассмотрены и описаны в данной технической информации.

2.1 Области применения

Промышленная система труб RAUPEX подходит для транспортировки промышленных газов, жидкостей и твердых материалов согласно указанным в данной технической информации эксплуатационным параметрам (давление, температура, химическая устойчивость) для труб и фитингов.

Типичными областями применения труб RAUPEX являются:

- транспортировка сжатого воздуха;
- вакуумные системы;
- транспортировка инертных газов;
- транспортировка охлаждающей воды;
- системы отвода сточных вод;
- системы холодоснабжения (кроме хладагентов);
- транспортировка твердых материалов.

Трубопроводы RAUPEX не допускается применять в системах, требующих специального допуска, таких как транспортировка природного газа, сжиженных газов, питьевой воды, пищевых продуктов и т.п.

2.2 Пределы использования

По давлению и температуре пределы применения компонентов систем определены в следующих разделах данного документа:

- Трубы: Таблица 3 в главе 3.2
- Электросварная муфта из полиэтилена: Таблица 4 в главе 5.3
- Электросварная муфта FUSAPEX: Таблицы с 11 по 14 в главе 6.2.1.5

Информация о химической устойчивости – см. пояснения в главе 3.1.3.



Ответственность за возможность применения продукции REHAU для эксплуатации в конкретном случае лежит на проектирующей или монтирующей компании, потому что только данным специалистам известны конкретные условия применения и граничные параметры использования.

2.3 Компоненты системы

Трубопроводы индустриальной системы RAUPEX			
Компоненты системы	Внешний вид	Краткое описание	Применение
Промышленные трубы RAUPEX		Трубы из сшитого полиэтилена с цветным покрытием, двух ступеней давления Ø от 20 мм до 160 мм	Промышленное применение труб, как например, в пневматической технике, вакуумных системах, инертных газах, в технологии водяного охлаждения, твёрдых стоках и т.д.
Трубы RAUTHERM-FW		Трубы из сшитого полиэтилена красного цвета с дополнительным кислородозащитным слоем (EVOH), Ø от 20 мм до 160 мм	Особенно подходит для систем с замкнутым контуром, где необходимо препятствие диффузии кислорода
Соединение на подвижной гильзе		Фасонные детали латунные или бронзовые для соединения труб RAUPEX	Ø от 20 мм до 160 мм
Соединение с помощью электросварных муфт из ПЭ100		Фасонные детали из ПЭ100 со встроенными электрическими спиралями для соединения труб RAUPEX.  Не подходят для соединения труб RAUTHERM-FW и RAUTHERMEX.	Диапазон рабочих температур от - 40 °С до + 50 °С, Ø от 20 мм до 160 мм  Необходимо соблюдать рабочие параметры (температура, давление)!
Соединение с помощью электросварных муфт FUSAPEX		Фасонные детали из сшитого полиэтилена со встроенной проволокой высокого сопротивления для подключения труб RAUPEX, RAUTHERM-FW и RAUTHERMEX.	Диапазон рабочих температур от - 40 °С до + 95 °С  Необходимо соблюдать рабочие параметры (температура, давление)!
Принадлежности	 	Кронштейны для труб, фиксирующие желоба, шаровые краны, воздушные распределительные коллекторы и т.д.	Дополнительные компоненты для системы RAUPEX
Инструменты RAUTOOL	 	Наборы монтажных инструментов для выполнения соединений на подвижных гильзах и электросварных муфтах, шаберов, устройств для зачистки труб, труборезов и т.д.	Тип применяемого инструмента зависит от вида соединения (подвижная гильза или электросварная муфта)

Табл. 1 Обзор компонентов программы RAUPEX

3 ТРУБА

Основой системы промышленных трубопроводов RAUPEX являются трубопроводы из сшитого полиэтилена (PE-Xa) с цветным защитным покрытием, произведенные согласно DIN 16892/93. Трубы RAUPEX предлагаются для двух ступеней давления и имеют, соответственно, разную толщину стенки (SDR 11 и SDR 7,4). Понятие SDR служит для описания отношения наружного диаметра к толщине стенки трубы.

$$SDR = \frac{d}{s}$$

d: наружный диаметр трубы [мм]
s: толщина стенки [мм]

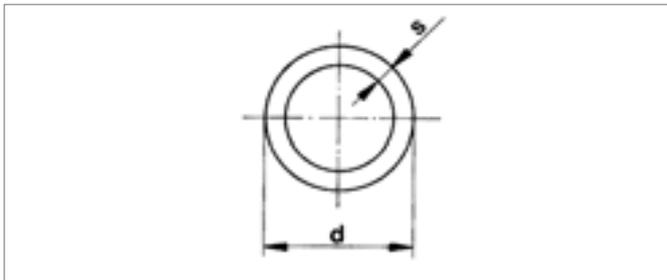


Рис. 1 Наружный диаметр и толщина стенки трубы RAUPEX

Пример:

Труба RAUPEX 110x10 мм
d = 110 мм
s = 10 мм

Вычисляем по уравнению (1):

$$SDR = \frac{d}{s} = \frac{110 \text{ мм}}{10 \text{ мм}}$$

$$SDR = 11$$

Из этого соотношения видно, что трубы SDR 7,4 имеют более толстую стенку чем трубопроводы серии SDR 11. Вследствие этого трубы серии SDR 7,4 могут выдерживать более высокое внутреннее давление, чем трубы серии SDR 11. За счет меньшего внутреннего диаметра их пропускная способность, разумеется, снижается приблизительно на 60% по сравнению со значением для SDR 11. По этой причине при выборе трубопровода важно учитывать такие важные параметры, как давление, пропускная способность и температурный режим.

3.1 Материал трубопровода

Трубопроводы для промышленности из программы RAUPEX состоят из сшитого полиэтилена методом пероксидной сшивки, обозначается RAU-PE-Xa. Данный вид сшивки производится с применением пероксидов при высокой температуре и высоком давлении. При этом отдельные молекулярные цепочки полиэтилена соединяются в единую трехмерную структуру. Для сшивки при высоком давлении характерно протекание процесса в расплаве, т.е. выше точки кристаллизации. Процесс сшивки протекает в экструдере в ходе формирования трубы и обеспечивает равномерно высокий процент сшивки по всему ее поперечному сечению, даже у толстостенных труб. Трубы, сшитые данным способом, восстанавливают свою форму после многократных механических воздействий при нагреве.

3.1.1 Свойства материала

За счет сшивки полиэтилена значительно улучшаются свойства материала.



- коррозионная устойчивость;
- устойчивость к старению;
- высокое сопротивление внутреннему давлению при повышенной температуре;
- способность к возврату в исходное положение, эффект «памяти формы»;
- устойчивость к высоким температурам;
- низкая проводимость звука;
- устойчивость к повышению давления;
- токсикологическая и физиологическая безопасность;
- высокая ударная вязкость;
- высокая устойчивость к истиранию.

3.1.2 Технические характеристики сшитого полиэтилена PE-Xa

Плотность:	0,94 г/см ³
Средний коэффициент температурного расширения при температуре от 0 до 70 °C	1,5 · 10 ⁻⁴ К ⁻¹
Теплопроводность	0,41 Вт/мК
Модуль упругости	600 Н/мм ²
Поверхностное сопротивление	>10 ¹² Ω
Класс пожарной опасности	B2 (нормально воспламеняемый)
Шероховатость	0,007 мм

Табл. 2 Технические характеристики материала PE-Xa

3.1.3 Устойчивость к химическому воздействию

Трубы RAUPEX обладают высокой устойчивостью к химическим соединениям. Коэффициент запаса прочности и стойкость к высоким температурам зависят от среды и различны для воды и сжатого воздуха. Если предполагается использовать трубы RAUPEX для транспортировки химикатов, REHAU окажет Вам консультационную техническую поддержку.

Возможность применения труб RAUPEX должна определяться в каждом конкретном случае по следующим причинам:

1. Транспортируемые среды могут включать различные вещества (ингибиторы, добавки и т.д.), влияние которых на трубопроводы системы RAUPEX не может быть полностью оценено.
2. В дополнение к транспортируемой среде, химическая устойчивость также зависит от конкретных условий эксплуатации (давление, температура, условия окружающей среды).

Ответственность за проверку применимости продукции REHAU в конкретной области применения остается за проектирующей или монтажной организацией, поскольку только им известны конкретные условия применения и предельные условия. Если требуется согласование, то оно должно быть получено от производителя транспортируемой среды, так как часто только он может определить точный химический состав среды.



Обратитесь к производителю транспортируемой среды за помощью при оценке химической устойчивости.

3.2 Долговечность

Долговечность труб RAUPEX зависит от взаимодействия таких факторов, как давление и температура. Эти технические характеристики определяются в соответствии с DIN 16892/93 и могут дать только общее представление по устойчивости, поскольку максимальные значения температуры и давления в конкретной области применения могут сильно варьироваться.



Прилагаемая таблица относится только к таким транспортируемым средам, как воздух и вода. Другие среды оказывают различное воздействие на материал трубы и, таким образом, влияют на долговечность трубопровода.

Температура [°C]	Срок эксплуатации	SDR	
		SDR 11	SDR 7,4
Допустимое рабочее давление [бар]			
10	1	17,9	28,3
	5	17,5	27,8
	10	17,4	27,6
	25	17,2	27,3
	50	17,1	27,1
20	1	15,8	25,1
	5	15,5	24,6
	10	15,4	24,4
	25	15,2	24,2
	50	15,1	24,0
30	1	14,0	22,3
	5	13,8	21,9
	10	13,7	21,7
	25	13,5	21,4
	50	13,4	21,3
40	1	12,5	19,8
	5	12,2	19,4
	10	12,1	19,3
	25	12,0	19,1
	50	11,9	18,9
50	1	11,1	17,7
	5	10,9	17,3
	10	10,8	17,2
	25	10,7	17,0
	50	10,6	16,8
60	1	9,9	15,8
	5	9,7	15,5
	10	9,7	15,3
	25	9,5	15,2
	50	9,5	15,0
70	1	8,9	14,1
	5	8,7	13,8
	10	8,6	13,7
	25	8,5	13,6
	50	8,5	13,4
80	1	8,0	12,7
	5	7,8	12,4
	10	7,7	12,3
	25	7,6	12,1
90	1	7,2	11,4
	5	7,0	11,1
	10	6,9	11,0
	15	6,9	11,0
95	1	6,8	10,8
	5	6,6	10,6

Данные приведены для воды и воздуха
Коэффициент запаса прочности 1,25

Табл. 3 Долговечность труб RAUPEX и RAUTHERM-FW в соответствии с DIN 16892/93 (долговечность может варьироваться в зависимости от конкретных условий применения)

3.3 Виды трубопроводов

Согласно DIN 2403 трубы для транспортировки различных сред должны иметь различную маркировочную окраску. Цветовая маркировка труб производится согласно вышеуказанному документу.



Рис. 2 Виды трубопроводов, обзор

3.3.1 RAUPEX-A

Труба RAUPEX-A состоит из устойчивого к УФ-излучению сшитого полиэтилена PE-Xa согласно DIN 16892/93, защитного слоя из полиэтилена ПЭ 80, цвет серый (аналогично RAL 7001). Типичные области применения: транспортировка сжатого воздуха, вакуумные системы, транспортировка инертных газов.

3.3.2 RAUPEX-K

Труба RAUPEX-K состоит из устойчивого к УФ-излучению сшитого полиэтилена PE-Xa согласно DIN 16892/93, защитного слоя из полиэтилена ПЭ 80, цвет желто-зеленый (аналогично RAL 6018). Типичные области применения: транспортировка охлаждающей воды и технической водопроводной воды.

3.3.3 RAUPEX-O

Труба RAUPEX-O состоит из устойчивого к УФ-излучению сшитого полиэтилена PE-Xa согласно DIN 16892/93, защитного слоя из полиэтилена ПЭ 80, цвет голубой (аналогично RAL 5015). Типичное применение: транспортировка сжатого воздуха.

3.3.4 RAUPEX-UV

Труба RAUPEX-UV состоит из устойчивого к УФ-излучению сшитого полиэтилена PE-Xa согласно DIN 16892/93, защитного слоя из полиэтилена ПЭ 80, цвет черный (аналогично RAL 9005). Эти трубы особенно подходят для наружной прокладки в случаях, когда труба подвергается воздействию ультрафиолетовых лучей. При использовании этой трубы следует учитывать то, что за счет воздействия солнечных лучей температура поверхности трубы может значительно повыситься. Данный факт необходимо учитывать при расчете системы для транспортировки сжатого воздуха.

3.3.5 RAUTHERM-FW

Труба RAUTHERM-FW состоит из сшитого полиэтилена PE-Xa согласно DIN 16892/93, кислородозащитного слоя в соответствии с DIN 4726. За счет наличия кислородозащитного слоя данная труба особенно подходит для систем с замкнутым контуром, где необходимо препятствие диффузии кислорода. Трубы RAUTHERM-FW не устойчивы к УФ-излучению.

4 ТЕХНИКА СОЕДИНЕНИЯ НА НАДВИЖНОЙ ГИЛЬЗЕ

4.1 Соединение на металлических подвижных гильзах

4.1.1 Указания по технике соединения на подвижной гильзе



Опасность перепутать фасонные детали

- Необходимо обращать внимание на размеры фасонных деталей. Эти размеры должны соответствовать размерам, указанным на трубах.
- Точное соответствие фасонных деталей и типов трубы указано в прайс-листе.

Защита от коррозии

- Необходима защита фасонных деталей и подвижных гильз от контакта со стяжкой, цементом, гипсом, агрессивными средами и другими веществами, вызывающими коррозию.
- В агрессивных средах (например, в зонах содержания животных, при заливке в бетон, в атмосфере приморского климата, при наличии моющих средств) необходимо обеспечить достаточную и стойкую защиту труб и фитингов от коррозии.
- Необходимо обеспечить защиту фасонных частей, труб и подвижных гильз от влаги.
- Необходимо убедиться, что используемые герметики, моющие средства, монтажные пены и т.д., не содержат аммиачных компонентов.

Защита от загрязнений и повреждений

- Не используйте загрязненные или поврежденные фасонные детали, трубы, фитинги и уплотнители.
- При раскручивании соединений с плоскими уплотнительными лентами (или аналогичными материалами), прежде чем снова выполнить соединение, необходимо проверить уплотнительные поверхности на наличие повреждений и, при необходимости, установить новое уплотнение.

Использование соответствующих инструментов

При доводке резьбовых соединений необходимо использовать только соответствующие инструменты, например, накидной или гаечный ключ.

Монтажный инструмент REHAU

- Перед использованием инструментов REHAU внимательно ознакомьтесь и соблюдайте руководство по эксплуатации.
- Если эти руководства не входят в комплект поставки инструмента или отсутствуют, сделайте заявку.
- Поврежденные инструменты или инструменты с ограниченной функциональностью не используйте и отправьте на ремонт в соответствующие офисы продаж REHAU.
- Соблюдайте все указания по техническому обслуживанию соответствующего инструмента REHAU.

Предотвращение чрезмерных нагрузок при монтаже

- Не затягивайте резьбовые соединения слишком сильно.
- Используйте соответствующие рожковые гаечные ключи. Не зажимайте слишком сильно фасонные детали в тисках.
- Использование не соответствующих ключей может привести к повреждению фасонных деталей.
- Не уплотняйте чрезмерно резьбовые соединения. Фаска резьбы должна быть видна.
- Не допускайте механического повреждения фасонных деталей, например, от удара молотком.
- Применяйте только резьбу согласно ISO 7-1, DIN EN 10226-1 и ISO 228. Другие типы резьбы недопустимы.

Обработка резьбовых фитингов

- Используйте только разрешенные герметики (например, герметики, сертифицированные DVGW).
- Не удлиняйте плечо рычага сборочных инструментов, например, трубами.
- Свинчивание резьбовых соединений выполняйте таким образом, чтобы оставался виден сбеги резьбы (на конце резьбы).
- Проверьте возможные комбинации различных типов резьбы (в соответствии с ISO 7-1, DIN EN 10226-1 и ISO 228).
- Другие типы резьбы не допускаются.
- При использовании длинной резьбы учитывайте максимально возможное количество витков и достаточную глубину резьбы в сопрягаемой детали с внутренней резьбой.

Резьба на переходных фитингах выполняется следующим образом:

- Резьбы согласно ISO 7-1 и DIN EN 10226-1:
 - Rp = цилиндрическая внутренняя резьба;
 - R = конусная наружная резьба.
- Резьба согласно ISO 228:
 - G = цилиндрическая наружная резьба.



REHAU рекомендует использовать резьбовые фитинги из коррозионно-стойкой латуни или бронзы.

4.1.2 Описание

Метод соединения с помощью подвижной гильзы был разработан и запатентован фирмой REHAU для быстрого, безопасного и долговечного соединения трубопроводов RAUPEX между собой.

Данный метод соединения характеризуется следующими свойствами:

- абсолютная надежность соединения;
- не нужны уплотнительные кольца (труба сама служит уплотнительным материалом);
- простота визуального контроля;
- соединение возможно сразу же после монтажа нагружать давлением;
- собственный инструмент REHAU (RAUTOOL);
- широкий диапазон фасонных деталей.



Рис. 3 Соединение на подвижной гильзе в разрезе

4.1.3 Материал фасонных частей

Фасонные части системы изготовлены из специальной латуни, стойкой к вымыванию цинка, что соответствует требованиям DIN EN 12164, DIN EN 12165 и DIN EN 12168 класс A (наивысшая категория). Подвижные гильзы изготовлены из термически отпущенной латуни согласно DIN EN 12164, DIN EN 12165 и DIN EN 12168.

4.1.5 Монтажный инструмент

Компания REHAU предлагает различные комплекты инструмента для монтажа с помощью подвижной гильзы. Многообразие различных наборов инструмента позволяет монтажной организации подобрать такой инструмент, который будет идеален для использования в соответствующих монтажных условиях.

RAUTOOL M1



Рис. 4 Комплект монтажного инструмента RAUTOOL M1

- Ручной инструмент
- Область применения: \varnothing 16 – 40



Монтажные инструменты RAUTOOL H2, RAUTOOL E2/E3 и RAUTOOL A2/A3/A-light/A-light2 возможно применять для монтажа в одном диапазоне диаметров.

RAUTOOL H2



Рис. 5 Комплект монтажного инструмента RAUTOOL H2

- Механико-гидравлический инструмент
- Область применения: \varnothing 16 – 40
- Привод через ручной /ножной насос

RAUTOOL E3



Рис. 6 Комплект монтажного инструмента RAUTOOL E3

- Электро-гидравлический инструмент
- Область применения: \varnothing 16 – 40
- Привод от электрогидравлического насоса, соединенного с инструментом с помощью гидравлического шланга
- Гидравлический привод может быть использован по желанию для развальцовки трубы

RAUTOOL A3



Рис. 7 Комплект инструмента RAUTOOL A3

- Аккумуляторно-гидравлический инструмент
- Область применения: \varnothing 16 – 40
- Привод от аккумуляторного гидравлического механизма, находящегося непосредственно на инструменте
- Гидравлический привод может быть использован для развальцовки труб

RAUTOOL A-light2



Рис. 8 Комплект инструмента RAUTOOL A-light2

- Аккумуляторно-гидравлический инструмент
- Область применения: \varnothing 16 – 40
- Привод от аккумуляторного гидравлического механизма, находящегося непосредственно на инструменте
- Гидравлический привод может быть использован для развальцовки труб

RAUTOOL G2



Рис. 9 Комплект инструмента RAUTOOL G2

- Инструмент для \varnothing 50 – 63 (опционально применим для \varnothing 40 x 5,5)
- Привод от электрогидравлического насоса (опционально от ножного насоса)
- Развальцовка труб осуществляется гидравлическим приводом

RAUTOOL G1 125-160



Рис. 10 Комплект инструмента RAUTOOL G1 125-160

- Электро-гидравлический инструмент для \varnothing 125 и 160



Инструмент RAUTOOL G1 125-160 может использоваться только для \varnothing 125 и 160.

4.1.6 Выполнение соединений трубопроводов Ø 20 – 40



Рис. 11

1. Отрезать трубу нужного размера под прямым углом



Рис. 12

2. Надеть на трубу подвижную гильзу фаской в сторону фитинга



Рис. 13

3. Произвести развальцовку трубы в два приема, повернув трубу относительно расширительной насадки после первой развальцовки на 30°



Рис. 14

4. Вставить фитинг в развальцованную трубу



Рис. 15

5. Вставить соединение в запрессовочную насадку без перекоса



Рис. 16

6. Свести запрессовочные насадки инструмента и продвинуть гильзу до ее упора в край фитинга. Готовое соединение можно сразу нагружать давлением и температурой.

4.1.7 Выполнение соединений трубопроводов Ø 40 – 110



Рис. 17

1. Отрезать трубу нужного размера под прямым углом



Рис. 18

2. Надеть на трубу подвижную гильзу фаской в сторону фитинга



Рис. 19

3. Произвести развальцовку трубы в два приема, повернув трубу относительно расширительной насадки после первой развальцовки на 30°



Рис. 20

4. Вставить фитинг в развальцованную трубу. При применении труб RAUTHERM-FW, начиная с Ø 110, необходимо равномерно нанести на трубу в области соединения смазку REHAU.



Рис. 21

5. Снять расширительную насадку



Рис. 22

6. Надеть запрессовочную насадку на цилиндр



Рис. 23

7. Инструмент необходимо держать под прямым углом



Рис. 24

8. Свести запрессовочные насадки инструмента и продвинуть гильзу до ее упора в край фитинга. Готовое соединение можно сразу нагружать давлением и температурой

4.1.8 Выполнение соединений трубопроводов Ø 125-160



Рис. 25

1. Отрезать трубу под прямым углом до нужного размера с помощью гильотины (поперечно-резальной машины) ...



Рис. 26

... в качестве альтернативы можно также использовать роликовый трубный резак



Рис. 27

2. Надеть на трубу подвижную гильзу фаской в сторону конца трубы



Рис. 28

3. Произвести развальцовку трубы в два приема, повернув трубу относительно расширительной насадки после первой развальцовки на 30°



Рис. 29

4. После развальцовки трубы необходимо сразу вставить фитинг



Рис. 30

5. Вставьте фитинг в трубу. Через некоторое время труба обожмет фитинг (эффект памяти формы)



Рис. 31

6. При необходимости положение фитинга может быть выровнено резиновым молотком



Рис. 32

7. Трубу в зоне соединения по всей окружности равномерно покрыть смазкой REHAU



Рис. 33

8. Установить на трубу под прямым углом запрессовочный инструмент RAUTOOL G1 125-160. Инструмент не вращать!

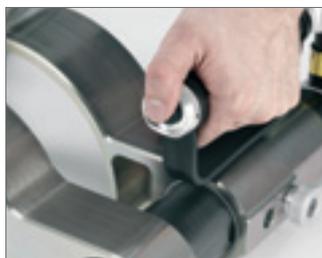


Рис. 34

9. Свести запрессовочные насадки инструмента и надвинуть гильзу до ее упора в край фитинга. Готовое соединение можно сразу нагружать давлением и температурой

5 ЭЛЕКТРОСВАРНАЯ МУФТА ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА

5.1 Общее описание

В электросварные фитинги для производства соединения на электросварной муфте встроены электрические спирали. За счет протекания по спиральям электрического тока они нагреваются до определенной температуры и происходит процесс сварки.

Каждый фитинг имеет определенное сопротивление, которое позволяет автоматически выставлять на сварочном аппарате REHAU необходимые параметры сварки. Штрихкод, нанесенный на каждый ЭСМ фитинг, позволяет применять практически все стандартные сварочные аппараты со считывающим сканером. Благодаря встроенным штифтам, которые выступают наружу при завершении процесса сварки для визуального контроля завершения процесса сварки на каждом фитинге. У труб из полимерных материалов в результате атмосферных воздействий может образовываться оксидационная пленка на поверхности. Из-за этого, непосредственно перед началом процесса сварки, необходимо шабером удалить верхний слой с поверхности трубы.

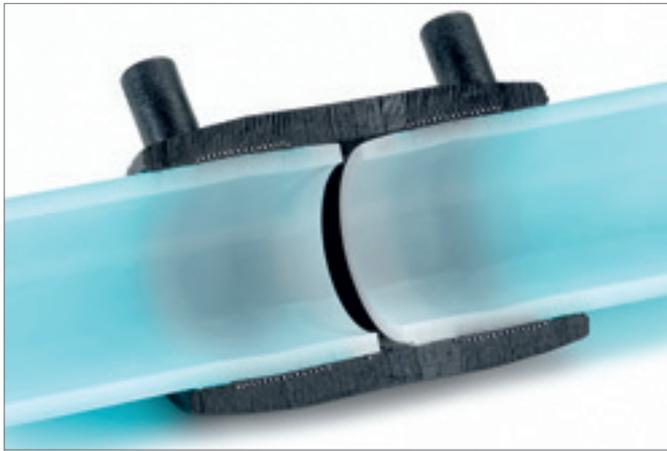


Рис. 35 Электросварная муфта в разрезе

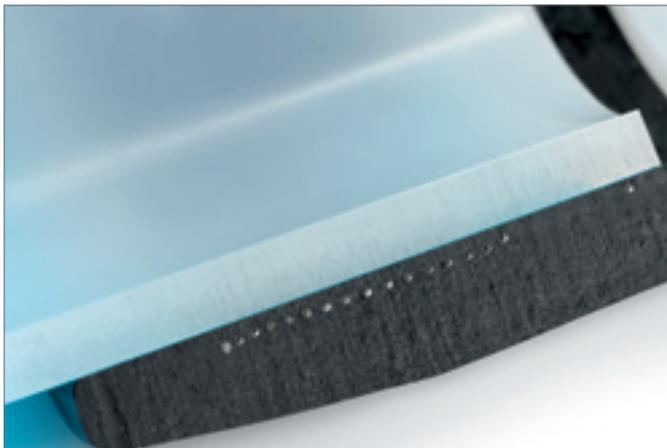


Рис. 36 Встроенная электрическая проволока

5.2 Материал

Электросварные муфты изготавливаются из черного полиэтилена, устойчивого к ультрафиолету (PE 100).

- индекс плавления 005 (MFI 190/5);
- 0,4 - 0,7 г/10 мин. согласно DIN 53735

5.3 Пределы использования

Температура [°C]	Максимальное рабочее давление [бар]	Срок службы (в годах) [a]
20	16,0	50
30	13,5	50
40	11,6	50
50	9,5	15

Данные приведены для воды и воздуха, коэффициент запаса прочности 1,25

Табл. 4 Параметры применения электросварных муфт PN16 из ПЭ100 в соответствии с DIN 8075 (параметры применения зависят от конкретных условий)

5.4 Монтажный инструмент

5.4.1 Сварочный инструмент «monomatic»



Рис. 37 Сварочный аппарат «monomatic»

Сварочный аппарат REHAU работает полностью автоматически. Он имеет жесткий корпус и дисплей с подсветкой. При помощи двух разноцветных электрических кабелей (черный и красный) аппарат подключается к фитингу. При этом красный кабель следует вставлять в красный контакт на фитинге. Встроенное сопротивление на фитинге REHAU автоматически задает параметры сварки на сварочном аппарате. Аппарат автоматически контролирует при помощи кривой тока процесс сварки. В случае ошибки пользователь информируется звуковым сигналом и сообщением на дисплее.

Инструкция по применению



Техническое обслуживание

Техническое обслуживание сварочного устройства «monomatic» следует проводить каждые 12 месяцев или каждые 200 часов эксплуатации (в зависимости от того, в каком режиме работает аппарат).

Удлинитель

Для удлинения электрического кабеля применяются следующие правила:

Длина электрического кабеля	Поперечное сечение
до 20 м	3 x 1,5 мм ²
20 – 50 м	3 x 2,5 мм ²
50 – 100 м	3 x 4,0 мм ²

Табл. 5 Длина электрического кабеля



Сварочный кабель удлинять нельзя!

Использование генераторов

- Вначале запустить генератор, а затем подключить устройство.
- Запрещается подключать других пользователей к генератору.
- Напряжение холостого хода должно быть настроено приблизительно до 260 В.
- Отключить сварочное устройство, а затем выключить генератор.
- Полезная мощность генератора снижается в зависимости от местоположения на 10% на каждые 1000 м по высоте.

Во избежание повреждения сварочного аппарата используемые генераторы должны соответствовать следующим требованиям:

- пригодность для импульсно-фазового управления и индуктивных нагрузок;
- напряжение при работе генератора без нагрузки настраивается до 245 В - 260 В;
- выходной ток на одной фазе 18 А;
- стабильное выходное напряжение и частота вращения двигателя даже при быстром изменении нагрузки;
- предпочтительно синхронные генераторы с механической регулировкой числа оборотов;
- пики напряжения не должны превышать 800 В.

Генератор, номинальная выходная мощность: 1-фазный 230/240 В, 50/60 Гц

Диаметр	Выходная мощность
20 – 75 мм	2,0 кВт
90 – 160 мм	3,2 кВт
160 – 355 мм	4,5 кВт (с механическим управлением) 5,0 кВт (с электронным управлением)

Табл. 6 Генератор, номинальная выходная мощность

Для генераторов с плохими характеристиками регулирования или для генераторов с плохо стабилизированным напряжением необходима гарантированная производительность, которая должна превышать нагрузку в 3 – 3,5 раза для обеспечения бесперебойной работы. Для генераторов с электронным управлением необходимо заранее протестировать прибор, так как возможны колебания числа оборотов, что приводит к скачкам напряжения.

Входное напряжение (переменный ток)	230 В (185 – 300 В)
Частота входного сигнала	50 Гц (40 – 70 Гц)
Сила тока на входе	16 А
Выходное напряжение	40 В
Сила тока на выходе	макс. 60 А
Мощность	2600 ВА/80 % ED
Температурный диапазон	от - 10 °C до + 50 °C
Класс безопасности	CE, IP 54
Вес	ок. 18 кг
Длина электрического кабеля	4,5 м
Длина сварочного кабеля	4,7 м
Дисплей	2 x 20 символов
Габариты	440 x 380 x 320 мм
Ввод параметров	Автоматический
Контроль на входе	Напряжение/Сила тока/Частота
Контроль на выходе	Напряжение, контакт, сопротивление, короткое замыкание, кривая силы тока, продолжительность сварки, рабочая температура, проверка системы
Сообщение об ошибке	Непрерывный звуковой сигнал, указание на дисплее

Табл. 7 Технические характеристики аппарата для сварки



При использовании версии сварочного аппарата на 110 В используемый генератор должен соответствовать специальным требованиям. За более подробной информацией по данному вопросу рекомендуется обратиться в офис продаж RENAУ.

5.4.2 Труборез и устройство для зачистки труб

Для обрезки трубы RENAУ и для подготовки концов трубы для соединения электросварной муфтой имеются различные инструменты. Для получения дополнительной информации рекомендовано пользоваться актуальным прайс-листом.



Рис. 38 Инструменты для выполнения соединения

5.5 Выполнение соединений



Рис. 39

1. Отрезать трубу по размеру под прямым углом



Рис. 40

2. Отметить согласно табл. 8, на какую глубину следует зачистить концы свариваемых труб

Диаметр	Величина зачистки
20	30 мм
25	30 мм
32	35 мм
40	39 мм
50	44 мм
63	53 мм
75	56 мм
90	66 мм
110	67 мм
125	80 мм
160	81 мм

Табл. 8: Диапазон зачистки



Рис. 41

3. Полностью удалите покрытие, не заступая за отмеченный диапазон. Стружка должна иметь толщину около 0,2 мм



Рис. 42

4. При использовании устройства для зачистки можно не отмечать необходимый диапазон



Рис. 43

5. Зона сварки не должна быть пыльной и жирной, при необходимости следует очистить поверхность очистителем Tangit и дать полностью испариться



Рис. 44

6. Электросварную муфту вынуть из полиэтиленового пакета. При необходимости почистить электросварную муфту очистителем Tangit



Рис. 45

7. Надвинуть электросварную муфту на конец трубы



Рис. 46

8. Вставить конец второй трубы в муфту. Зачищенная зона должна полностью уйти в электросварную муфту

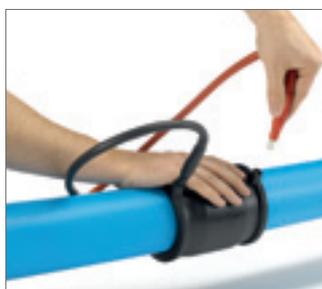


Рис. 47

9. Включить сварочный аппарат и вставить красный кабель в красный контакт



Рис. 48

10. Нажать кнопку управления на сварочном аппарате и сверить параметры сварки на дисплее со значениями на электросварном фитинге



Рис. 49

11. Проверить глубину вставки. Если зачищенная область выглядывает из муфты, следует убедиться, вставлена ли труба до конца в муфту



Рис. 50
12. Повторное нажатие на кнопку пуска запускает процесс сварки



Рис. 51
13. Звуковой сигнал срабатывает после завершения процесса сварки. На дисплее появляется сообщение «OK»



В течение периода охлаждения, указанного на фитинге как «охлаждение ... мин», соединение нельзя подвергать механическому воздействию. Разрешается нагружать рабочим давлением по истечении следующих сроков остывания:

Диаметр	Время охлаждения
20 – 63	20 мин
75 – 110	30 мин
125	45 мин
160	70 мин

Табл. 9 Время остывания электросварных муфт

5.6 Монтаж тройника под врезку

Тройники под врезку REHAU позволяют производить врезку в сеть под давлением.

Зона сварки находится вокруг намечаемого отверстия.

Монтаж тройника под врезку отличается поэтому от процесса сварки соединительной муфты:



Рис. 52
Тройник под врезку в разрезе



Рис. 53
1. Наложить тройник под врезку на место, где предполагается ответвление и отметить



Рис. 54
2. Снять шабером верхний слой трубы между двумя отметками на половину диаметра трубы. Стружка должна быть толщиной около 0,2 мм



Рис. 55
3. При необходимости обработать зону сварки жидкостью Tangit



Рис. 56
4. Закрепить тройник под врезку



Рис. 57
5. Подключить сварочный аппарат: красный провод к красному контакту. Параметры сварки определяются автоматически



Рис. 58
6. Начать процесс сварки нажатием кнопки «Старт»



Рис. 59
7. Звуковой сигнал известит об окончании процесса сварки. Штекеры после этого могут быть отключены



Рис. 60
8. Через 20 минут (в течение этого времени соединение остынет) смонтировать ответвление и подвергнуть его испытанию давлением



Рис. 61
9. После завершения гидравлического испытания торцовым ключом на 12 завернуть фрезу в тело трубы



Рис. 62
10. После завершения вырезания отверстия в трубопроводе вывернуть фрезу, вращая ее до упора против часовой стрелки



Рис. 63
11. Снять приводное устройство фрезы



Рис. 63
12. Навернуть колпачок до упора в контрагайку

5.7 Указания по монтажу при помощи электросварных муфт и тройников под врезку



Рис. 65
Для контрастности отметок используйте маркер другого цвета, чем труба



Рис. 66
Не используйте муфту в качестве шаблона для отметок

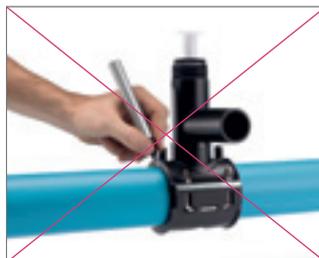


Рис. 67
Не используйте тройник под врезку в качестве шаблона для отметок



Рис. 68
Если используется автоматическое устройство для снятия верхнего слоя трубы, то его следует прогнать только один раз. Остатки цветного слоя не влияют на процесс сварки, если был удален верхний слой



Рис. 69
Не удаляйте верхний слой за пределами отметок



Рис. 70
Трубы с кислородозащитным слоем EVON не должны использоваться в сочетании с электросварным соединением



Рис. 71
К зоне сварки нельзя прикасаться руками



Рис. 72
Не касайтесь внутренней поверхности электросварной муфты

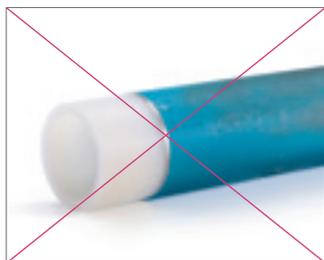


Рис. 73
Свариваемые поверхности не должны быть влажными или загрязненными



Рис. 74
Нельзя применять для очистки и протирки использованную ветошь. Используйте только негигроскопичные специальные салфетки



Рис. 75
Наряду с очистителем Tangit также разрешается применять 99%-ый этиловый спирт (C_2H_5OH)

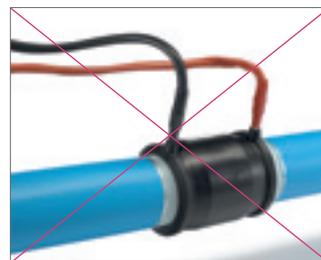


Рис. 76
Вставленные не до конца трубопроводы сваривать нельзя



Рис. 77
Если муфта используется в качестве подвижной, то из нее следует удалить упорный ниппель



Рис. 78
В приваренных электросварных муфтах индикаторные стержни приподнимутся со стороны обоих концов трубопровода



Рис. 79
На тройниках под врезку есть только один индикаторный стержень



Рис. 80
Температура проведения сварочных работ должна быть в пределах от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+46\text{ }^{\circ}\text{C}$



Сварные швы должны быть выполнены без напряжения. При необходимости следует использовать фиксирующие тиски или крепежные шины. По прошествии времени охлаждения, указанного на фитинге, вспомогательные крепежные устройства могут быть удалены.

Запрещается двигать трубы во время сварки и остывания.

Во время процесса сварки нельзя выдергивать сетевой штекер.

Если возникает сообщение об ошибке на сварочном аппарате, то электросварные муфты следует демонтировать и утилизировать..

Все работы, связанные с процессом сварки, должны выполняться в установленном данной технической информацией порядке.

Если электросварочная муфта надевается с трудом, необходимо проверить наружный диаметр трубы при помощи рулетки в соответствии со следующей таблицей и, при необходимости, снова произвести зачистку трубопровода.

Размеры	Отклонение от начального размера
20 – 160	- 0,4 мм

Табл. 10 Минимальные размеры наружного диаметра

5.8 Тройник под врезку с обжимным хомутом

В качестве альтернативы тройника под врезку также можно использовать тройник под врезку с обжимным хомутом, с той разницей, что сеть трубопроводов не должна находиться под давлением.



Указания по монтажу тройника под врезку с обжимным кольцом

Тройник под врезку с обжимным кольцом необходимо сначала приварить, а затем просверлить отверстие в трубопроводе.

Отверстие следует выполнять без давления в системе.

За подробной консультацией Вы можете обратиться в офис продаж REHAU.



Рис. 81 Тройник под врезку с обжимным хомутом

6 ЭЛЕКТРОСВАРНАЯ МУФТА FUSAPEX ИЗ PE-X

6.1 Выполнение соединений



Условия для работы с FUSAPEX

Работы с электросварными муфтами FUSAPEX должны проводиться только специально обученным персоналом.

Компании, приобретающие FUSAPEX, несут ответственность за обучение персонала.

Для профессиональной обработки электросварных муфт FUSAPEX необходимо пройти обучение со сдачей экзамена.

Компании, приобретающие FUSAPEX, несут ответственность за обеспечение того, чтобы обучение проводилось у сертифицированного компанией REHAU инструктора FUSAPEX. Обучение действительно только в течение определенного периода и должно быть пройдено повторно после истечения срока действия сертификата.

В качестве подтверждения обучения монтажник получает сертификат на обработку FUSAPEX с персональным идентификационным номером. При работе необходимо всегда иметь с собой сертификат на обработку FUSAPEX. Сразу после успешно выполненной сварки, электросварной фитинг FUSAPEX маркируется персональным идентификационным номером и текущей датой. Компании, приобретающие FUSAPEX, несут ответственность за обеспечение того, чтобы работы осуществлялись в соответствии с данной технической информацией.

Работы с электрооборудованием должны выполняться только специально обученным персоналом.

6.2 Компоненты системы

6.2.1 Электросварная муфта FUSAPEX

Электросварная муфта FUSAPEX из сшитого полиэтилена (PE-X) используется для быстрого, легкого и безопасного соединения пластмассовых труб при рабочих температурах от $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+95\text{ }^{\circ}\text{C}$.

6.2.1.1 Описание

Электросварные фитинги FUSAPEX изготовлены из сшитого полиэтилена и могут использоваться для соединения следующих труб из сшитого полиэтилена PE-Xa:

- RAUPEX-A;
- RAUPEX-K;
- RAUPEX-O;
- RAUPEX-UV;
- RAUTHERM-FW;
- RAUTHERMEX;
- RAUVITHERM.

FUSAPEX является зарегистрированной торговой маркой компании REHAU AG + Co.

Электросварные фитинги FUSAPEX могут быть использованы в следующих системах:

- местное и центральное отопление;
- горячее и холодное водоснабжение;
- негорючие газы;
- пневмотранспорт;
- и другие промышленные системы.

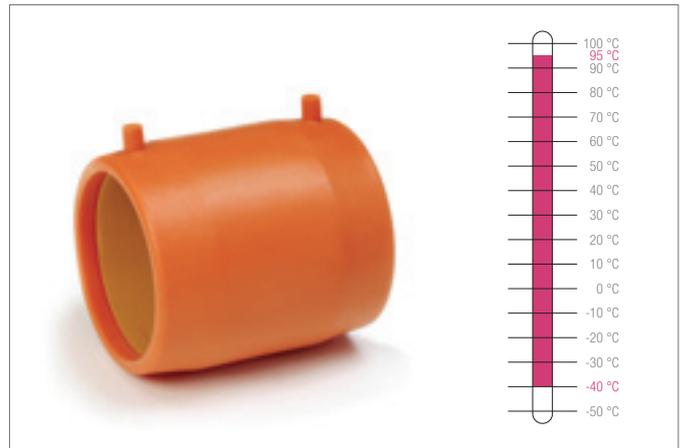


Рис. 82 Диапазон рабочих температур для FUSAPEX

6.2.1.2 Свойства

Электросварные фитинги FUSAPEX являются фасонными деталями с встроенной проволокой сопротивления. Эта проволока нагревается электрическим током до требуемой температуры сварки и, таким образом, выполняется сварное соединение. Каждый фитинг имеет собственное эталонное электрическое сопротивление, которое обеспечивает автоматическую регулировку параметров сварки на сварочном аппарате «monomatic».

6.2.1.3 Технические характеристики FUSAPEX

Электросварные фитинги REHAU FUSAPEX изготовлены из устойчивого к УФ-излучению сшитого полиэтилена PE-Xb оранжевого цвета.



Рис. 83 Электросварные муфты FUSAPEX

6.2.1.4 Химическая устойчивость

Электросварные фитинги FUSAPEX, а также трубы из сшитого полиэтилена PE-Xa имеют хорошую устойчивость к химическим веществам.

6.2.1.5 Классификация условий эксплуатации в соответствии с DIN EN ISO 15875

Поскольку температура теплоносителя не всегда постоянна, поэтому существуют определенные эксплуатационные параметры, которые представлены в таблицах 11 – 14.

Максимальное рабочее давление в перечисленных классах применения составляет **6 бар**.

Класс 1: Горячее водоснабжение (60 °С)

Температура:	Срок эксплуатации:
60 °С	49 лет
80 °С	1 год
95 °С	100 часов
Итого	50 лет

Табл. 11 Эксплуатационные параметры в соответствии с DIN EN ISO 15875 Класс 1

Класс 2: Горячее водоснабжение (70 °С)

Температура:	Срок эксплуатации:
70 °С	49 лет
80 °С	1 год
95 °С	100 часов
Итого	50 лет

Табл. 12 Эксплуатационные параметры в соответствии с DIN EN ISO 15875 Класс 2

Класс 4: Низкотемпературная система отопления

Температура:	Срок эксплуатации:
20 °С	2,5 года
40 °С	20 лет
60 °С	25 лет
70 °С	2,5 лет
100 °С	100 часов
Итого	50 лет

Табл. 13 Эксплуатационные параметры в соответствии с DIN EN ISO 15875 Класс 4

Класс 5: Высокотемпературная система отопления

Температура:	Срок эксплуатации:
20 °С	14 лет
60 °С	25 лет
80 °С	10 лет
90 °С	1 год
100 °С	100 часов
Итого	50 лет

Табл. 14 Эксплуатационные параметры в соответствии с DIN EN ISO 15875 Класс 5

Эксплуатационные параметры, указанные в таблицах 11 – 14, могут варьироваться в зависимости от конкретных условий применения.

6.2.2 Монтажный инструмент

6.2.2.1 Сварочный инструмент «monomatic»



Рис. 84 Сварочный аппарат «monomatic»

Сварочный аппарат REHAU работает полностью автоматически. Он имеет жесткий корпус и дисплей с подсветкой. При помощи двух разноцветных электрических кабелей (черный и красный) аппарат подключается к фитингу. При этом красный кабель следует вставлять в красный контакт на фитинге. Встроенное сопротивление на фитинге REHAU автоматически задает параметры сварки на сварочном аппарате. Аппарат автоматически контролирует при помощи кривой тока процесс сварки. В случае ошибки пользователь информируется звуковым сигналом и сообщением на дисплее.

Инструкция по применению



Техническое обслуживание

Техническое обслуживание сварочного устройства «monomatic» следует проводить каждые 12 месяцев или каждые 200 часов эксплуатации (в зависимости от того, в каком режиме работает аппарат).

Удлинитель

Для удлинения электрического кабеля применяются следующие правила:

Длина электрического кабеля	Поперечное сечение
до 20 м	3 x 1,5 мм ²
20 – 50 м	3 x 2,5 мм ²
50 – 100 м	3 x 4,0 мм ²

Табл. 5 Длина электрического кабеля



Сварочный кабель удлинять нельзя!

Использование генераторов

- Сначала запустить генератор, а затем подключить устройство.
- Запрещается подключать других пользователей к генератору.
- Напряжение холостого хода должно быть настроено приблизительно до 260 В.
- Отключить сварочное устройство, а затем выключить генератор.
- Полезная мощность генератора снижается в зависимости от местоположения на 10% на каждые 1000 м по высоте.

Во избежание повреждения сварочного аппарата используемые генераторы должны соответствовать следующим требованиям:

- пригодность для импульсно-фазового управления и индуктивных нагрузок;
- напряжение при работе генератора без нагрузки настраивается до 245 В – 260 В;
- выходной ток на одной фазе 18 А;
- стабильное выходное напряжение и частота вращения двигателя даже при быстром изменении нагрузки;
- предпочтительно синхронные генераторы с механической регулировкой числа оборотов;
- пики напряжения не должны превышать 800 В.

**Генератор, номинальная выходная мощность:
1-фазный 230/240 В, 50/60 Гц**

Диаметр	Выходная мощность
20 – 75 мм	2 кВт
90 – 160 мм	3,2 кВт
160 – 355 мм	4,5 кВт (с механическим управлением) 5 кВт (с электронным управлением)

Табл. 6 Генератор, номинальная выходная мощность

Для генераторов с плохими характеристиками регулирования или для генераторов с плохо стабилизированным напряжением необходима гарантированная производительность, которая должна превышать нагрузку в 3 – 3,5 раза для обеспечения бесперебойной работы. Для генераторов с электронным управлением необходимо заранее протестировать прибор, так как возможны колебания числа оборотов, что приводит к скачкам напряжения.

Входное напряжение (переменный ток)	230 В (185 – 300 В)
Частота входного сигнала	50 Гц (40 – 70 Гц)
Сила тока на входе	16 А
Выходное напряжение	40 В
Сила тока на выходе	макс. 60 А
Мощность	2600 ВА/80 % ED
Температурный диапазон	от - 10 °С до + 50 °С
Класс безопасности	CE, IP 54
Вес	ок. 18 кг
Длина электрического кабеля	4,5 м
Длина сварочного кабеля	4,7 м
Дисплей	2 x 20 символов Фоновая подсветка
Габариты	440 x 380 x 320 мм
Ввод параметров	Автоматический
Контроль на входе	Напряжение/Сила тока/Частота
Контроль на выходе	Напряжение, контакт, сопротивление, короткое замыкание, кривая силы тока, продолжительность сварки, рабочая температура, проверка системы
Сообщение об ошибке	Непрерывный звуковой сигнал, указание на дисплее

Табл. 7 Технические характеристики аппарата для сварки



При использовании версии сварочного аппарата на 110 В, используемый генератор должен соответствовать специальным требованиям. За более подробной информацией по данному вопросу рекомендуется обратиться в офис продаж REHAU.

6.2.2 Труборез и устройство для зачистки труб

Для обрезки трубы REHAU и для подготовки концов трубы для соединения электросварной муфтой имеются различные инструменты. Для получения дополнительной информации рекомендовано пользоваться актуальным прайс-листом



Рис. 85 Инструменты для выполнения соединения

6.2.3 Необходимое обучение специалистов для работы с FUSAPEX

Для работы с электросварными муфтами FUSAPEX требуется обучение с последующим экзаменом. Это обучение, как правило, производится на месте монтажа. В качестве подтверждения обучения специалист получает сертификат, подтверждающий допуск к работе с FUSAPEX, с персональным идентификационным номером.

При работе необходимо всегда иметь с собой сертификат на обработку FUSAPEX.

Сразу после завершения сварочных работ необходимо указать на электросварном фитинге FUSAPEX персональный идентификационный номер специалиста и текущую дату.



Рис. 86 Сертификат специалиста по работе с FUSAPEX



Рис. 87 Указание на электросварной муфте идентификационного номера и текущей даты

6.3 Выполнение соединений с использованием электросварной муфты FUSAPEX

Для выполнения соединения при помощи электросварной муфты FUSAPEX Вы должны быть обучены и иметь действительные сертификаты FUSAPEX. Обязательно выполняйте правила по технике безопасности, указанные в главе 1 и 6.1. данной технической информации.

6.3.2 Проверка трубы и фитингов



Рис. 88 Проверьте поверхности труб и фитингов на наличие повреждений и вмятин!

6.3.3 Предварительная обработка торцов трубы



Рис. 89 Отрежьте трубу по размеру под прямым углом

Диаметр	α	x
50	3,0 °	2,6 мм
63	2,3 °	2,5 мм
75	2,0 °	2,6 мм
90	2,0 °	3,1 мм
110	1,4 °	2,7 мм
125	1,4 °	3,0 мм
160	1,1 °	3,0 мм

Табл. 18 Допустимые отклонения

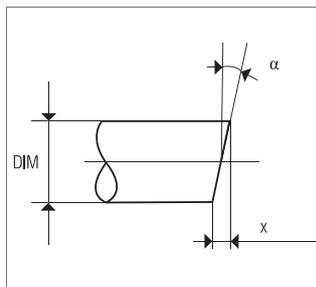


Рис. 90 Соблюдайте допустимые отклонения поверхности среза к оси трубы



Рис. 91 Отметить область зачистки трубы в соответствии со следующими таблицами. Рекомендовано использовать маркер в отличной от трубы цветовой гамме

Диаметр	Область зачистки
50	44* мм
63	52* мм
75	61* мм
90	70* мм
110	79* мм
125	83* мм
160	94* мм

Табл. 19 Область зачистки трубопровода при использовании электросварных муфт FUSAPEX



Рис. 92 Для зачистки трубы использовать специальное устройство



Рис. 93 Производить зачистку трубы дважды



Рис. 94 Остатки краски необходимо полностью удалить шабром

Диаметр	Минимальный наружный диаметр (после зачистки)
50	49,5 мм
63	62,5 мм
75	74,5 мм
90	89,4 мм
110	109,4 мм
125	124,4 мм
160	159,4 мм

Табл. 20 Минимальный наружный диаметр трубы после зачистки можно проверить рулеткой

6.3.1 Подготовка инструментов

Подготовьте необходимые инструменты для работы (см. актуальный прайс-лист) на своем рабочем месте и проверьте их исправность.

6.3.4 Соединение трубопроводов при помощи FUSAPEX



Рис. 95
Зона зачистки трубы должна быть очищена от пыли и обезжирена. Необходимо очистить данную зону достаточным количеством очистителя Tangit и дать полностью испариться



Рис. 96
Вынуть электросварную муфту FUSAPEX из полиэтиленового пакета. При необходимости почистить сварную муфту очистителем Tangit



Рис. 97
Надвиньте электросварную муфту FUSAPEX полностью на конец трубы



Рис. 98
Устройство для фиксации трубы установить как можно ближе к электросварной муфте FUSAPEX



Рис. 99
Подготовить второй конец трубы, полностью вставить в электросварную муфту и закрепить в устройство для фиксации трубы



Рис. 100
Подключить сварочный аппарат REHAU, подвести красный кабель к красному контакту. Параметры сварки определяются автоматически



Рис. 101
Нажать кнопку пуска на сварочном аппарате. Параметры сварки на дисплее должны совпадать со значениями на электросварном фитинге FUSAPEX



Рис. 102
Необходимо проверить расположение контактов



Рис. 103
Повторно нажать на кнопку пуска и запустить процесс сварки



Рис. 104
Звуковой сигнал срабатывает после завершения процесса сварки. На дисплее появляется сообщение «OK». Штекерные разъемы можно вынуть



Рис. 105
В течение периода охлаждения, указанного на фитинге, соединение нельзя подвергать механическому воздействию



Рис. 106
После периода охлаждения, указанного на фитинге, можно демонтировать устройство для фиксации трубы



Рис. 107
Соединение электросварной муфтой FUSAPEX готово



Рис. 108
На электросварной муфте необходимо указать маркером персональный идентификационный номер, а также дату и время

Диаметр	Время охлаждения
50	32 мин
63	21 мин
75	46 мин
90	53 мин
110	70 мин
125	56 мин
160	79 мин

Табл. 21
Время охлаждения: нагружать систему рабочим давлением можно только после периода охлаждения



Для труб под давлением (например, кольцевые сети), устройство для фиксации трубы можно удалять только после периода охлаждения, указанного в таблице 21.

6.3.5 Указания по монтажу электросварных муфт FUSAPEX



Рис. 109
Убедиться, что срез трубы круглый без вмятин



Рис. 110
Температура проведения сварочных работ: от - 10 °C до + 45 °C



Рис. 111
Для маркировки используйте маркер в отличной от трубы цветовой гамме



Рис. 112
При зачистке трубы должна возникать длинная и равномерная стружка (от 0,1 до 0,2 мм); при необходимости заменить устройство для зачистки



Рис. 113
Если муфта будет использоваться как подвижная, то необходимо снять упорный ниппель



Рис. 114
Электросварную муфту FUSAPEX вынуть из упаковки непосредственно перед проведением работ



Рис. 115
Зачищенные концы трубы должны быть сваренными в короткий промежуток времени



Рис. 116
Наряду с очистителем Tangit, также можно использовать 99% -ный этиловый спирт (C_2H_5OH)



Рис. 117
Фланец и переходник не подвергать зачистке, но необходимо очистить перед сваркой



Рис. 118
Электросварные муфты FUSAPEX не использовать в качестве шаблона



Рис. 119
Не прикасаться к зонам сварки



Рис. 120
Сварная зона должна быть сухой и чистой



Рис. 121
Не использовать для очистки ветошь. Применять только водостойкие, новые и неокрашенные, впитывающие полотенца из целлюлозы, не оставляющие волокон

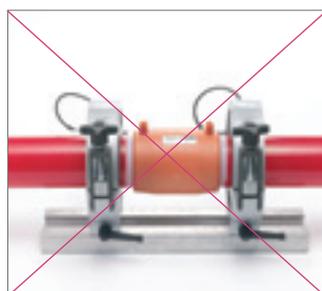


Рис. 122
Не полностью вставленные трубы заваривать запрещается

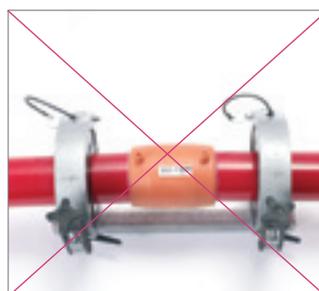


Рис. 123
Соединение не должно находиться под напряжением. При необходимости ослабить устройство для фиксации трубы и затянуть снова



Рис. 124
Не зачищайте трубы шабером, используйте его только для доработки. Всегда используйте устройство для зачистки трубы

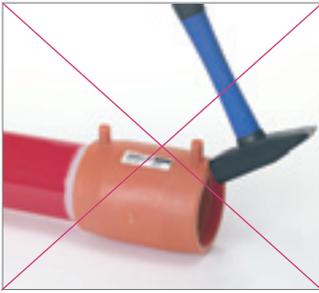


Рис. 125

Если электросварная муфта FUSAPEX надвигается на трубу с затруднением, никогда не используйте металлический молоток. Используйте для этого соответствующие устройства

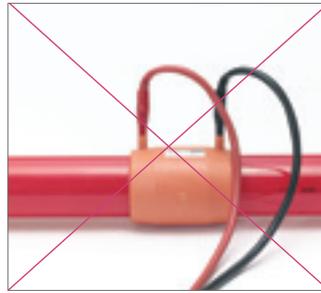


Рис. 126

Кабели во время сварки должны располагаться свободно, без натяжения



Рис. 127

Не сваривать трубопроводы без применения специальных фиксирующих устройств



- Сварочные швы должны быть выполнены без напряжения. Для этого используйте специальные фиксирующие устройства.
- Во время сварки запрещается двигать трубы!
- Запрещается тянуть шнур питания во время сварки.
- Если в процессе сварки была зафиксирована ошибка сварочного аппарата, выявлено прерывание электропитания во время сварки, или сварка остановлена вручную, соединение необходимо вырезать и заменить. Электросварной фитинг FUSAPEX повторно использовать запрещается.
- Если электросварной фитинг FUSAPEX во время сварки или во время охлаждения, отмеченного на фитинге «охлаждение ... мин», подвергся механическому воздействию, то соединение необходимо вырезать и заменить. Электросварной фитинг FUSAPEX повторно использовать запрещается.
- Если трубы RENAУ и электросварные фитинги FUSAPEX контактируют с агрессивными средами, то необходимо проконсультироваться со специалистами RENAУ.
- Рекомендуется после завершения монтажа провести испытание давлением в соответствии с разделом 16.

6.4 Транспортировка и хранение

Трубопроводы RENAУ, электросварные муфты FUSAPEX, а также все компоненты системы необходимо грузить и выгружать под наблюдением специалиста. Трубы или фитинги без упаковки запрещается хранить на земле или на бетонной поверхности. Они должны храниться на ровной поверхности. Трубы и фитинги должны быть защищены от масел, жиров, краски и т.д., а также от воздействия солнца, например, непрозрачной пленкой. Незащищенное хранение на открытом воздухе запрещается. Рекомендуется вынимать трубы из упаковки только перед проведением работ.



Электросварная муфта FUSAPEX

Фитинги FUSAPEX необходимо вынимать из упаковки только непосредственно перед проведением работ.

Хранить находящиеся в полиэтиленовых пакетах фитинги FUSAPEX необходимо в местах, защищенных от света (например, в картонной коробке) при комнатной температуре около 20 °С.

7 ДИРЕКТИВА ДЛЯ УСТРОЙСТВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ 97/23/EG

С 29.5.1997 г. на территории Европейского союза для оборудования, работающего под давлением, применяется Директива 97/23/ЕС.

Данное руководство для устройств, работающих под давлением, имеет законодательную силу и является обязательным в рамках Европейского Союза.

Оборудованием, работающим под давлением, считаются ёмкости, трубопроводы, компоненты оборудования с рабочим давлением > 0,5 бар.

Поскольку трубопроводы также попадают в область действия положений Директивы ЕС по оборудованию, работающему под давлением, то производителем трубопроводов должна быть нанесена маркировка CE и выдана декларация соответствия.



Текст Директивы ЕС по оборудованию, работающему под давлением, можно найти в Интернете на официальных сайтах Европейского союза.

Кроме того, необходимо соблюдать требования всех действующих нормативных документов и законодательных актов Российской Федерации.

8 ТРУБОПРОВОДЫ ДЛЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА

8.1 Общие сведения

В современной индустрии сжатый воздух используется как источник энергии во многих областях промышленности. Сегодня сложно представить промышленное предприятие без использования сжатого воздуха, будь то привод машин и инструмента или современный производственный процесс.

8.2 Стоимость энергии сжатого воздуха

Высокая стоимость энергии является большим недостатком сжатого воздуха. При этом негерметичность и утечки в трубопроводах добавляют также издержки на транспортировку сжатого воздуха.

Причиной потерь энергии зачастую служат неплотные резьбовые соединения, коррозия в трубопроводах, поврежденные компрессионным маслом уплотнения, ошибки при монтаже и т.д. По этой причине при выборе трубопроводов для сжатого воздуха следует обращать внимание на герметичность системы. Система промышленных трубопроводов RAUPEX соответствует требованиям к оборудованию для транспортировки сжатого воздуха как с точки зрения материала трубопроводов, так и техники соединения. За счет отсутствия бесполезных потерь энергии через неплотности трубопроводов и соединений система RAUPEX является лучшим решением для экономии энергии.

Диаметр отверстия [мм]	Потери давления при 6 бар [л/с]	Потери энергии [кВт/ч]*	Затраты [€/кВт]
1	1,238	0,3	390,—
3	11,14	3,1	4.070,—
5	30,95	8,3	10.890,—
10	123,8	33,0	43.310,—

* Расчет затрат:
кВт х 0,15 €/кВт х 8750 часов эксплуатации /год

Табл. 22 Затраты на утечки в зависимости от диаметра отверстия

8.3 Преимущества промышленной системы труб RAUPEX при использовании в пневматической технике

Благодаря использованию труб RAUPEX, техники соединения на подвижной гильзе и электросварных муфт система промышленных трубопроводов RAUPEX особенно подходит для транспортировки сжатого воздуха.



Система имеет следующие преимущества:

- отсутствие утечек в трубопроводах, тем самым, отсутствие потерь энергии и низкие эксплуатационные затраты;
- отсутствие коррозии, большой срок службы трубопроводов и низкие капитальные затраты;
- стабильное качество сжатого воздуха, устойчивы к коррозии и не требуют применения дополнительных фильтров;
- цветовая маркировка трубопроводов, не требует маркировки на месте;
- быстрота монтажа, сокращение затрат на установку;
- простая техника монтажа;
- легкий материал труб, простой монтаж под потолком и низкие затраты при прокладке в отличие от стальных трубопроводов;
- возможность применения как эластичных, так и жестких трубопроводов;
- возможна наружная прокладка в грунте или внутри здания;
- поставка труб в штангах или в бухтах;
- возможность врезки в трубопровод во время работы системы (тройник под врезку);
- используется при реконструкции и при строительстве;
- высокая стойкость к компрессионным маслам;
- простой и быстрый монтаж.

8.4 Качество сжатого воздуха

К качеству сжатого воздуха в промышленности предъявляются различные требования. Важно, чтобы качество сжатого воздуха обеспечивалось непрерывно во всей длине сети. При этом материал трубопровода не должен оказывать негативного воздействия на качество сжатого воздуха. Система промышленных трубопроводов RAUPEX гарантирует постоянное качество сжатого воздуха в системе от компрессора до конечного потребителя. Качество сжатого воздуха регламентируется нормативом ISO 8573 и тремя следующими факторами: максимальным размером частиц, влажностью и содержанием масла в сжатом воздухе. Поскольку в каждом случае к этим параметрам могут предъявляться различные требования, применяется классификация по качеству сжатого воздуха. При указании качества сжатого воздуха используется комбинация трех цифр.

8.4.1 Класс качества в зависимости от максимального размера твердых частиц и их максимальной концентрации

За счет загрязнений в атмосфере в сжатом воздухе часто также обнаруживается большое количество твердых частиц. При помощи специальных фильтров можно значительно снизить концентрацию твердых частиц согласно требованиям.

Класс	Твердые примеси			
	≤ 0,1 μm	> 0,1 – ≤ 0,5 μm	> 0,5 – ≤ 1,0 μm	> 1,0 – ≤ 5,0 μm
0	Лучше класса 1 и обсуждается отдельно			
1	n.V.	100	1	0
2	—	100000	1000	10
3	—	—	10000	500
4	—	—	—	1000
5	—	—	—	20000

максимальное количество частиц на кубический метр заданного объема в мм, в соответствии с ISO 8573-4

нормальные условия: абсолютное давление 1 бар при 20 °C, 0% о.в.

Табл. 23 Классы качества для твердых веществ в соответствии с ISO 8573-1/VDMA 15390

8.4.2 Класс качества в зависимости от влагосодержания

За счет компрессии атмосферного воздуха содержание влаги в нем значительно возрастает. Как правило, при подготовке сжатого воздуха он высушивается, чтобы предотвратить выпадение конденсата в оборудовании. Для качественной классификации сжатого воздуха по влагосодержанию используется температура точки росы. Этот показатель описывает температуру, при которой в сжатом воздухе начинается процесс конденсации.

Влажность (в виде пара)		
Класс	Температура точки росы	Остаточная влажность
0	Лучше класса 1 и обсуждается отдельно	
1	≤ -70°C	≤ 0,003 г/м ³
2	≤ -40°C	≤ 0,11 г/м ³
3	≤ -20°C	≤ 0,88 г/м ³
4	≤ +3°C	≤ 6,0 г/м ³
5	≤ +7°C	≤ 7,8 г/м ³
6	≤ +10°C	≤ 9,4 г/м ³

максимум точки росы под давлением измеряется в соответствии с ISO 8573-3 нормальные условия: рабочее давление 7 бар, 20 °C

Табл. 24 Классы качества в зависимости от влагосодержания согласно ISO 8573-1/VDMA 15390

8.4.4 Примеры определения критериев качества сжатого воздуха

В VDMA 15390 представлен список рекомендуемых классов качества отдельно по отраслям промышленности. В следующей таблице приведены примеры некоторых рекомендаций.

Область применения	Классы				
	Твердые примеси	Влага (пар)		Содержание масел	Стерильный
		Температура окружающей среды >3 °C	Температура окружающей среды ≤3 °C		
	A	B1	B2	C	D
34 Химическая промышленность, производство химических волокон					
35 Управляющий воздух	2	4	2-3	2	
36 Транспортирующий воздух	2	4	2-3	1	
50 Добыча и обработка металлов					
52 Выдувание форм	3	4	2-3	3	
62 Машиностроение					
64 Сдуваемый воздух	2-3	4	2-3	2	
66 Технологический воздух	2	4	2-3	1	
67 Электротехника, электроника					
69 Производство чипов – подаваемый воздух, инструментальный воздух	0-1	1-2	–	1	
71 Производство компакт-дисков	1-2	4	–	1	

Табл. 26 Выписка из списка рекомендуемых классов качества в соответствии с VDMA 15390

8.4.3 Класс качества в зависимости от содержания масла

Класс	Максимальная концентрация масла
0	Лучше класса 1 и обсуждается отдельно
1	≤ 0,01 мг/м ³
2	≤ 0,1 мг/м ³
3	≤ 1 мг/м ³
4	≤ 5 мг/м ³

максимальная концентрация масла измеряется в соответствии с ISO 8573-2 и ISO 8573-5

нормальные условия: абсолютное давление 1 бар при 20 °C, 0% о.в.

Табл. 25 Качественные классы на содержание масла в соответствии с ISO 8573-1/VDMA 15390

8.5 Расчет

Для приблизительного расчета отдельных фрагментов трубопроводов можно использовать номограммы. Для расчета при помощи номограмм необходимо располагать следующими величинами:

- рабочее давление;
- расход;
- длина трубопровода;
- допустимые потери давления.

8.5.1 Определение рабочего давления

При расчете рабочего давления пневматической системы необходимо учитывать следующие факторы:

- чем ниже рабочее давление, тем ниже эксплуатационные расходы;
- рабочее давление должно быть больше, чем давление, необходимое потребителю;
- расчетным является тот потребитель, которому требуется наиболее высокое давление. Рабочее давление должно превышать на 1 бар максимальное давление, требуемое на оборудовании;
- рабочее давление ограничено максимальной мощностью компрессора или компрессорной станции;
- если имеется несколько потребителей с различными требованиями к рабочему давлению, то целесообразно устроить отдельные системы для каждого из них.

8.5.2 Определение объемного расхода

Для определения объемного расхода отдельных участков трубопроводов нужно учитывать потребности всех потребителей. Производители машин и инструмента могут по запросу предоставить соответствующую информацию. В отдельных случаях эти значения могут быть не достаточно явно указаны. Расчетные значения для гидравлического инструмента могут быть приняты согласно таблице.

Инструмент	Расход воздуха [л/с]
Пневмопистолет	2 – 5
Краскопульт	2 – 7
Пескоструйный пистолет	3 – 14
Суперфинишный станок	4 – 7
Пневматический молоток	8 – 11
Пневматическая дрель	9 – 30
Пневмогайковерт	2 – 11
Перфорационный гайковерт	2 – 35
Шлифмашина	5 – 20

Табл. 27 Расход воздуха в пневматическом инструменте

8.5.3 Расчет длины трубопровода

При расчете потерь давления по длине трубопроводов следует учитывать потери давления на фитингах.

Это делается путем прибавления эквивалентных длин к фактической длине трубопроводов.

Поскольку для определения эквивалентных длин необходимо также знать диаметр трубопроводов, следует рассчитывать диаметр для начала без учета фитингов. Затем в расчете учитываются эквивалентные длины трубопроводов и, в случае необходимости, делается перерасчет.

Эквивалентные длины для фасонной части SDR 11

Фасонная часть	20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10	125x11,4	160x14,6
Угол 90°	0,8 м	1,0 м	1,2 м	1,5 м	2,4 м	3,0 м	3,7 м	4,5 м	6,0 м	7,0 м	8,0 м
Угол 45°	0,3 м	0,3 м	0,4 м	0,5 м	0,6 м	0,8 м	1,0 м	1,3 м	1,6 м	1,8 м	2,0 м
Тройник на проход	0,1 м	0,2 м	0,2 м	0,3 м	0,4 м	0,5 м	0,7 м	0,8 м	1,0 м	1,2 м	1,3 м
Тройник на ответвление	0,8 м	1,0 м	1,2 м	1,5 м	2,4 м	3,0 м	3,9 м	4,8 м	6,0 м	7,0 м	8,0 м
Переходная муфта	0,2 м	0,3 м	0,4 м	0,5 м	0,7 м	1,0 м	1,5 м	2,0 м	2,5 м	2,8 м	3,0 м

Табл. 28 Эквивалентные длины для фасонной части SDR 11

Эквивалентные длины для фасонной части SDR 7,4

Фасонная часть	20x2,8	25x2,3	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6
Угол 90°	0,8 м	1,0 м	1,2 м	1,5 м	2,4 м	3,0 м
Угол 45°	0,3 м	0,3 м	0,4 м	0,5 м	0,6 м	0,8 м
Тройник на проход	0,1 м	0,2 м	0,2 м	0,3 м	0,4 м	0,5 м
Тройник на ответвление	0,8 м	1,0 м	1,2 м	1,5 м	2,4 м	3,0 м
Переходная муфта	0,2 м	0,3 м	0,4 м	0,5 м	0,7 м	1,0 м

Табл. 29 Эквивалентные длины для фасонной части SDR 7,4

8.5.4 Расчет потерь давления

Для сети средние удельные потери давления при полной нагрузке не должны превышать 0,1 бар/м.

Чтобы облегчить определение диаметра трубопровода всю сеть разделяют на три вида. Для участков каждого вида удельные потери давления не должны превышать следующих максимально допустимых значений:

Главная магистраль	0,04 бар
Кольцевая или распределительная линия	0,03 бар
Подводки	0,03 бар



Кольцевая линия

Если для распределения сжатого воздуха выбрана кольцевая система трубопроводов, то повышается эксплуатационная надежность сети.

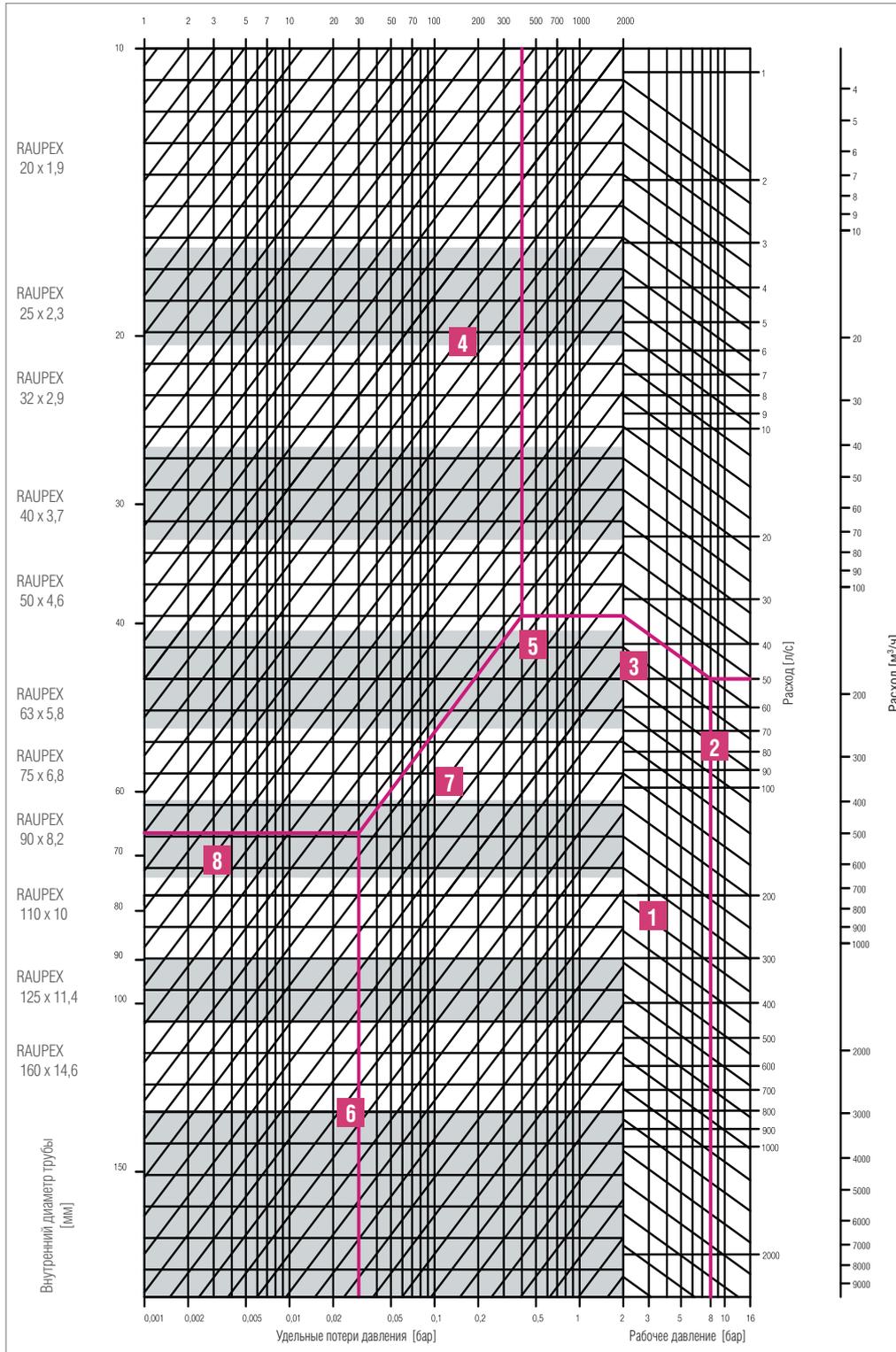
Кроме того, кольцевая система трубопроводов, как правило, является более экономичной, чем распределительная система с тупиковыми ответвлениями.

8.5.5 Подбор диаметра трубопровода при помощи номограммы

Специальная номограмма позволяет производить графический подбор диаметра трубопровода. Для удобства рекомендуется пользоваться цветным карандашом и линейкой.

Порядок подбора диаметра:

- 1 Рабочее давление откладывается прямой линией перпендикулярно оси X.
- 2 Расчетный расход откладывается по правой оси Y.
- 3 От точки пересечения линий объемного расхода и рабочего давления проводится линия параллельно диагональным линиям до линии со значением 2000 м.
- 4 От этой точки ведется горизонтальная линия до пересечения со значением длины трубопровода.
- 5 Провести линию от точки 3 по горизонтали влево до пересечения с линией фактической длины трубы (4)
- 6 Отметить удельные потери давления по оси X перпендикулярно вверх (расчет потерь давления см. Глава 8.5.4).
- 7 Из точки 5 параллельно к существующим диагоналям отметить линию влево вниз или вправо вверх до пересечения с линией удельных потерь давления (6).
- 8 От этой точки проводим линию влево и определяем требуемый диаметр трубопровода.



Пример:

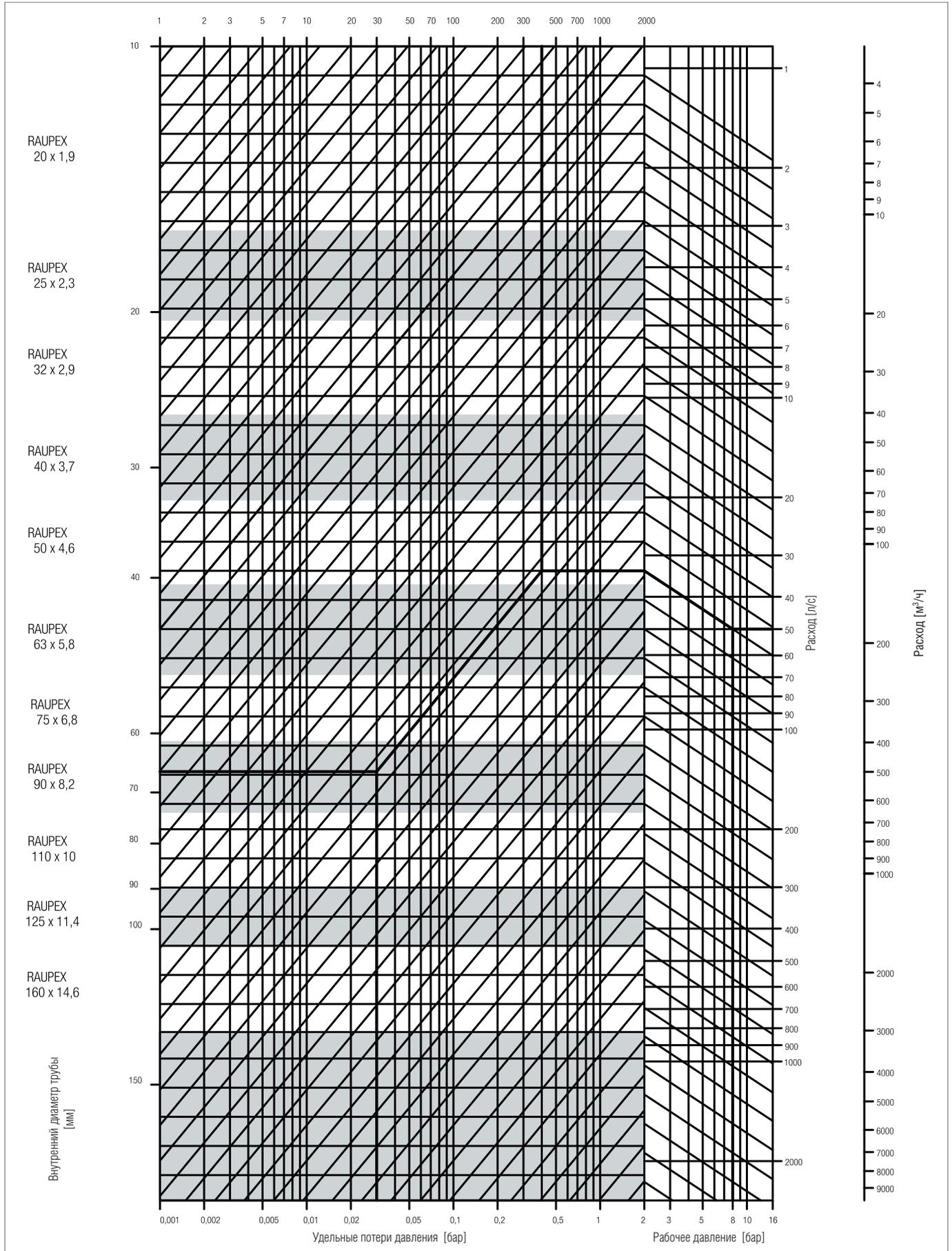
Рабочее давление: 8 бар
 Расход: 50 л/с
 Длина труб: 400 м
 Удельные потери давления: 0,03 бар
 Принимаем трубу RAUPEX-90 x 8,2

Примечание:

Все значения берутся согласно нормативному объемному расходу. Нормативный объемный расход – это объем, который принимает сухой воздух при стандартных условиях (температура = 0 °С, давление воздуха = 1,01325 бар).

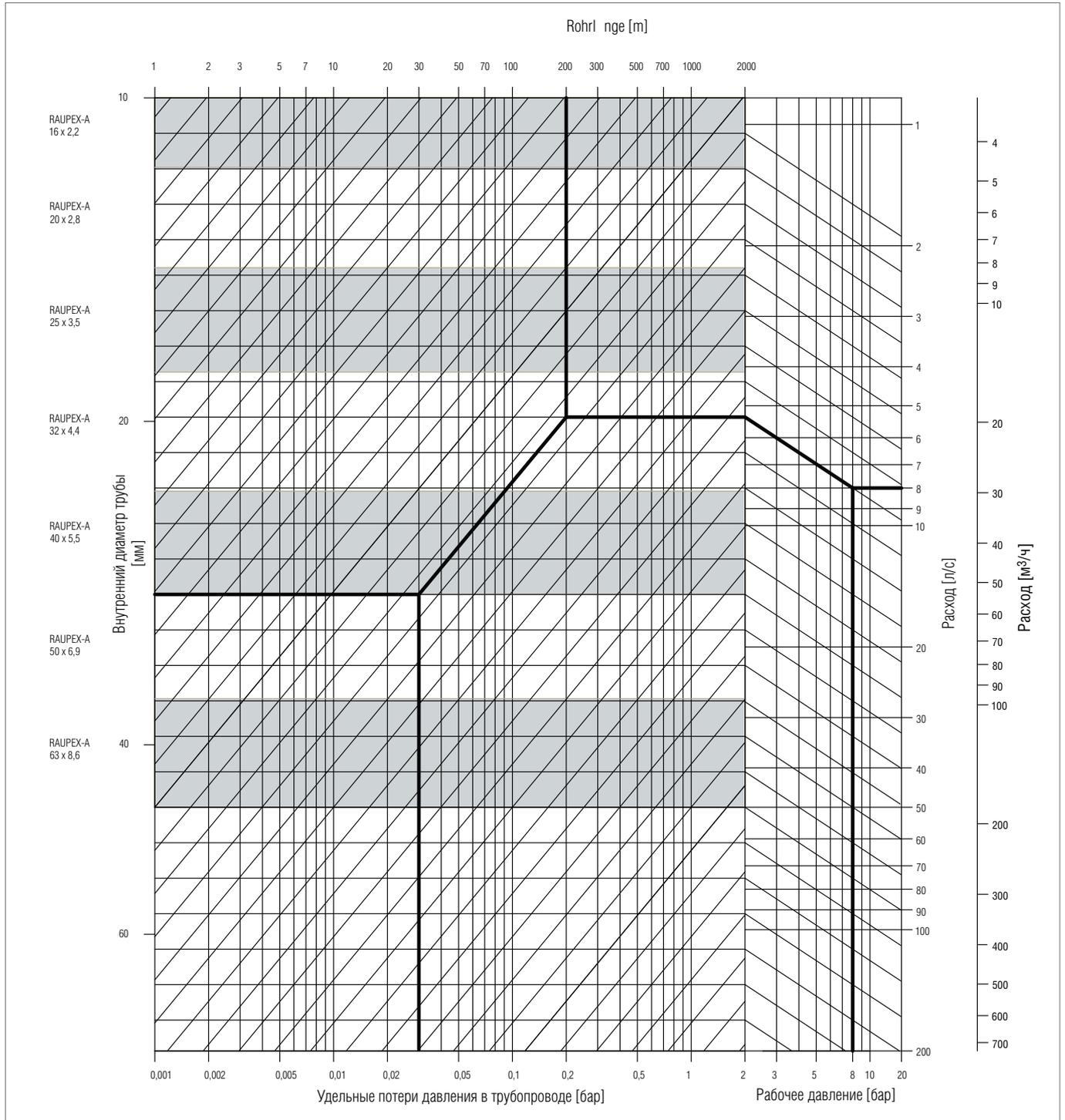
8.5.6 Подбор диаметра трубопровода SDR 11

Рабочее давление: _____ бар
 Расход: _____ л/с
 Длина трубы: _____ м
 Удельные потери давления: _____ бар
 Труба RAUPEX _____ X _____



8.5.7 Подбор диаметра трубопровода SDR 7,4

Рабочее давление: _____ бар
 Расход: _____ л/с
 Длина трубы: _____ м
 Удельные потери давления: _____ бар
 Труба RAUPEX _____ X _____



8.6 Примеры применения

8.6.1 Шаровой кран

Подходит для системы промышленных трубопроводов RAUPEX. Шаровой кран от REHAU предлагается для непосредственного перекрытия потоков отдельных участков системы или тупиковых линий.



- Прямое подключение к системе промышленных трубопроводов RAUPEX при помощи переходника на соединение с помощью подвижной гильзы.
- Простой и быстрый монтаж.
- С уплотнением из ПТФЭ (политетрафторэтилен).
- Хорошая совместимость с компрессорными маслами.
- Низкие потери давления.
- Долговечность при эксплуатации, не требуется замена.
- Также поставляется с резьбовым соединением.



Рис. 128a Шаровой кран с переходом на соединение с помощью подвижной гильзы, односторонний



Рис. 128b Шаровой кран с переходом на соединение с помощью подвижной гильзы, двусторонний

8.6.2 Воздушный распределительный коллектор

Для распределения сжатого воздуха между инструментами и машинами REHAU предлагает специально разработанный распределитель для сжатого воздуха, выполненный из алюминия. Он может быть установлен либо непосредственно в систему, либо с помощью фиксаторов на стене. Воздушный распределительный коллектор соединяется с трубопроводом при помощи подвижной гильзы. Кроме того, распределительный коллектор также может поставляться с резьбовым соединением. Через данный распределительный коллектор можно обеспечить сжатым воздухом до трех различных инструментов и/или единиц оборудования одновременно. Если используются не все три выхода распределительного коллектора, их можно закрыть заглушкой REHAU.



Рис. 129 Шаровой кран с воздушным распределительным коллектором

9 ТРАНСПОРТИРОВКА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ

9.1 Общие сведения

Охлаждающая вода подается в те помещения, где требуется отвод теплоты. Данные системы выполняются, как правило, кольцевыми.



Если для закрытых контуров водяного охлаждения требуется предотвратить диффузию кислорода, то нужно использовать трубу RAUTHERM FW, так как она имеет кислородозащитный слой.



Охлаждающая вода в открытых и замкнутых контурах должна быть подготовлена в зависимости от применения, например, путём дозирования биоцида, регулирования уровня pH, частичной или полной деминерализации, умягчения, удаления твёрдых примесей, дозирования ингибиторов против коррозии и т.д. Так как свойства охлаждающей воды изменяются во время работы, то необходимо на регулярной основе контролировать качество воды.

9.2 Расчет

Расчет трубопроводов охлаждающей воды производится в следующей последовательности. Сначала принимается необходимый диаметр трубопровода с использованием диаграмм 9.2.3 или 9.2.4. Далее рассчитываются потери давления в трубопроводах. Если потери давления превышают допустимые, то следует подобрать другой диаметр трубопровода.

Давление:	P [Па]
Потери давления:	ΔP [Па]
Удельные потери давления:	R [Па/м]
Расход:	V [л/с]
Длина трубопроводов:	l [м]
Коэффициент местного сопротивления:	ζ
Количество местных сопротивлений:	N
Скорость среды:	V [м/с]

Потери давления складываются из потерь давления в трубопроводах и потерь давления в фасонных частях, рассчитываются по уравнению 2.

$$\Delta P = \Delta P_{\text{труб}} + \Delta P_{\text{фасонных частей}} \quad \text{Уравнение 2}$$

$$\Delta P_{\text{труба}} = R \cdot l \quad \text{Уравнение 3}$$

Удельные потери давления на трение R могут быть приняты согласно номограмме 9.2.3 для SDR 11 или согласно номограмме 9.2.4 для SDR 7,4. Данные номограммы рассчитаны для воды с температурой 15 °C. Для определения потерь давления на трение R необходимо знать диаметр трубы и расход V. Дополнительные потери на фасонных частях ΔP_r складываются из суммы потерь давления на отдельных фасонных частях и рассчитываются по уравнению 4.

$$\Delta P_{\text{фасонных деталей}} = N_{\text{фасонная деталь 1}} \cdot \Delta P_{\text{фасонная деталь 1}} + N_{\text{фасонная деталь 2}} \cdot \Delta P_{\text{фасонная деталь 2}} + N_{\text{фасонная деталь 3}} \cdot \Delta P_{\text{фасонная деталь 3}} + \dots \quad \text{Уравнение 4}$$

Потери давления на местных сопротивлениях можно определить при помощи равенства 5. Значения КМС ζ при этом берутся из таблицы 30.

$$\Delta P_{\text{фасонные детали 1}} = \zeta_{\text{фасонные детали 1}} \cdot V^2 \quad \text{Уравнение 5}$$

Значение скорости V определяется графически при помощи номограмм 9.2.3 и 9.2.4.

Это значение используется далее для определения квадрата скорости V^2 . Значения сопротивлений ζ при этом берутся из таблицы 30. Результат из равенства 5 подставляется в 4. Затем результат из равенства 4 и 3 можно подставить в 2. Если значение из 2 находится в пределах заданного ΔP , то это значит, что расчет произведен верно. В противном случае следует произвести перерасчет с большим диаметром до тех пор, пока не будут достигнуты необходимые значения ΔP .

Наименование	Условное обозначение	Значение КМС
Угол 90°		1,3
Угол 45°		0,5
Тройник на ответвление		1,3
Тройник на проход		0,3
Тройник на разделение потока		1,5
Тройник на слияние потоков		1,3
Переходная муфта		0,4
Задвижка		0,5
Шаровой кран		0,1

Табл. 30 Значения местных сопротивлений ζ для фасонных частей

9.2.1 Расчетный модуль для определения потерь давления

Для быстрого и простого определения потерь давления можно воспользоваться расчетным модулем RENAУ. В строке 1 и 2 заносятся диаметр трубопровода и расход. Потери давления на трение определяются при помощи номограмм 9.2.3 и 9.2.4 и вносятся в строку 3. Определив длину трубопроводов, заносят ее в строку 4. Затем можно определить потери давления ΔP . По номограмме определяется скорость V , которая заносится в строку 5, а затем квадрат скорости заносится в строку 6. Данное значение учитывается в строках 7 – 15. Для определения ΔP фасонных частей в строки 7 – 15 вносятся данные по фасонным частям.

Перемножением определяются потери давления на фасонных частях по отдельности для каждой. Складывая эти значения, получают суммарные потери давления на фасонных частях $\Delta P_{\text{фасонных частей}}$, которые затем вносятся в строку 16. Общие суммарные потери давления ΔP рассчитываются в строке 17.

9.2.2 Пример расчета потерь давления

Определение потерь давления для трубопроводной сети



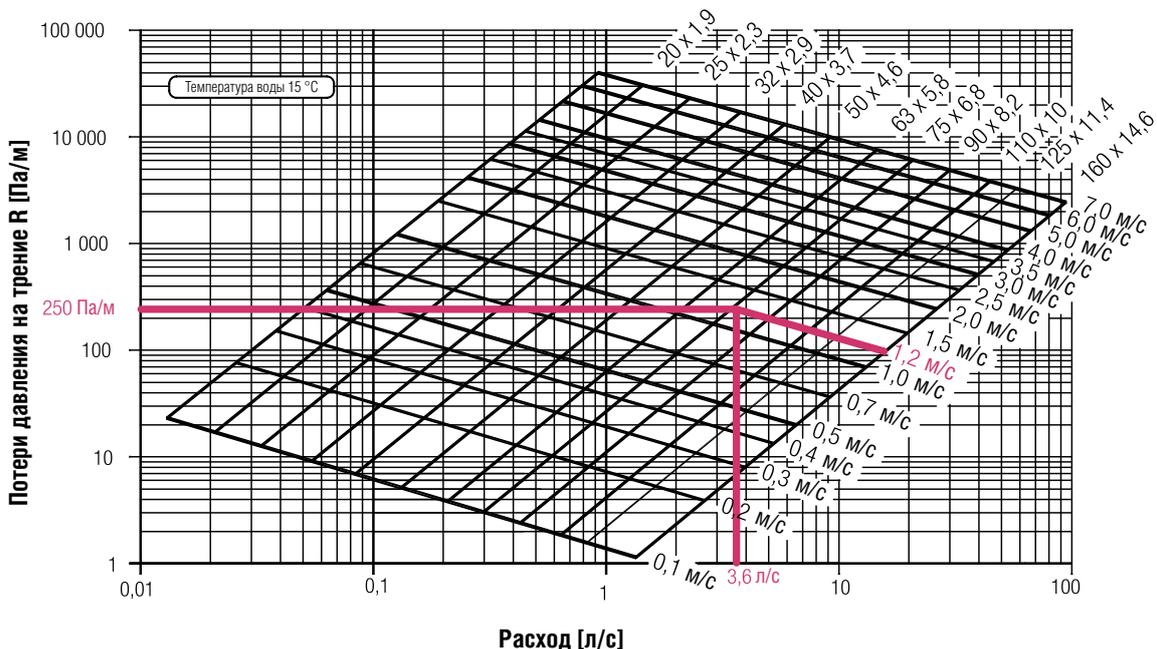
- 1 Диаметр трубопровода: **75 x 6,8**
- 2 Расход: $V =$ **3,6** л/с
- 3 Потери давления на трение: $R =$ **250** Па/м ← Из диаграммы
- 4 Длина труб: $l =$ **60** м
- 5 Скорость: $V =$ **1,2** м/с ← Из диаграммы
- 6 $V^2 =$ **1,44** м²/с²

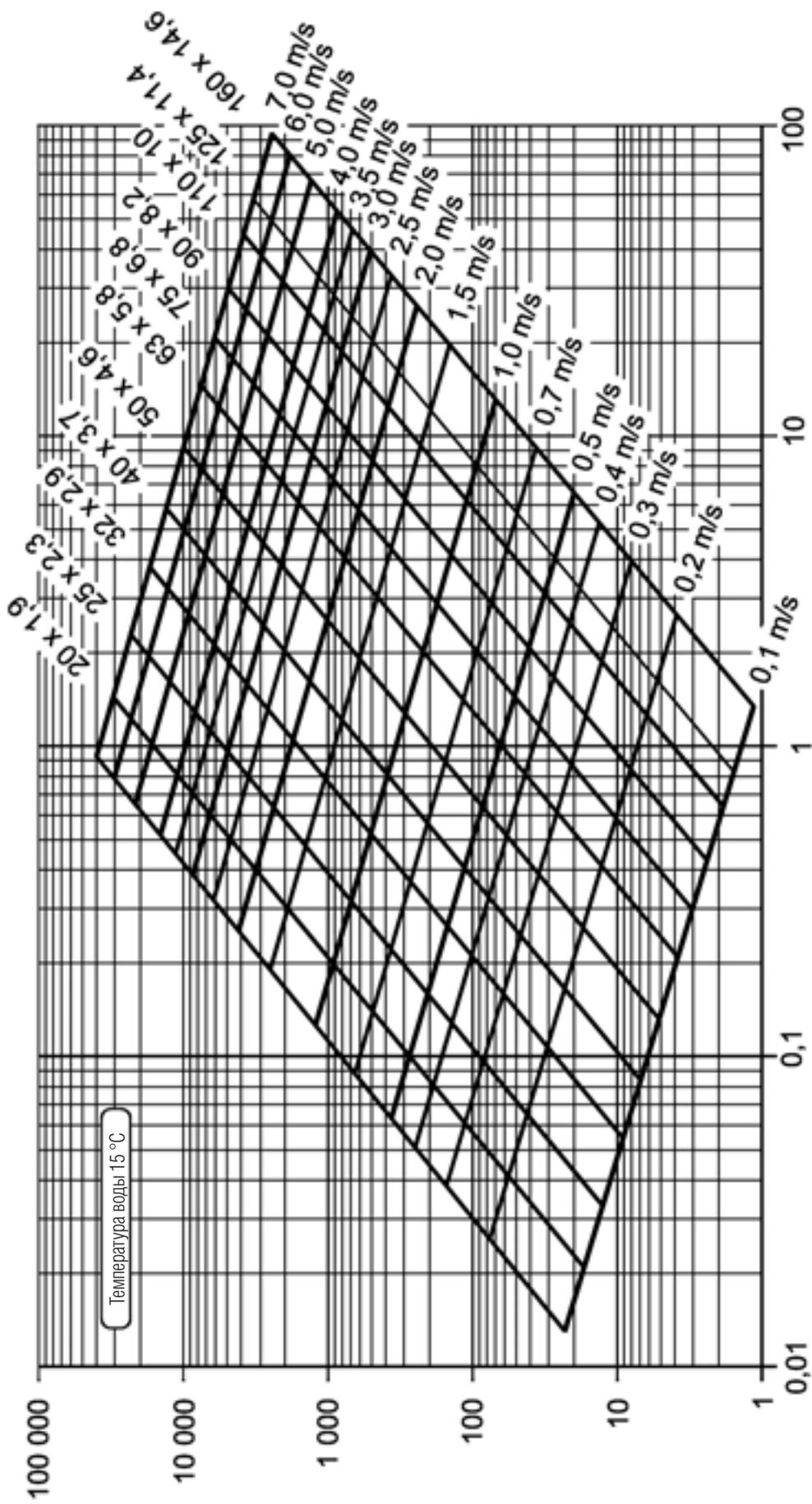
$$\Delta P_{\text{трубопровод}} = R \times l = 15000 \text{ Па}$$

Обозначение	Условное обозначение	$\Delta P_{\text{фасонных деталей}} = \text{количество} \times \zeta \text{ КМС} \times R/2 \times V^2 =$
7 Угол 90°		$\Delta P_{\text{угол } 90^\circ} = 10 \times 1,3 \times 500 \times 1,44 = 9360 \text{ Па}$
8 Угол 45°		$\Delta P_{\text{угол } 45^\circ} = 2 \times 0,5 \times 500 \times 1,44 = 720 \text{ Па}$
9 Тройник на ответвление		$\Delta P_{\text{Тройник на ответвление}} = - \times 1,3 \times 500 \times 1,44 = - \text{ Па}$
10 Тройник на проходе		$\Delta P_{\text{Тройник на проходе}} = 4 \times 0,3 \times 500 \times 1,44 = 864 \text{ Па}$
11 Тройник на разделение потоков		$\Delta P_{\text{Тройник на разделение потоков}} = - \times 1,5 \times 500 \times 1,44 = - \text{ Па}$
12 Тройник на слияние потоков		$\Delta P_{\text{Тройник на слияние потоков}} = - \times 1,3 \times 500 \times 1,44 = - \text{ Па}$
13 Переходная муфта		$\Delta P_{\text{Переходная муфта}} = - \times 0,4 \times 500 \times 1,44 = - \text{ Па}$
14 Задвижка		$\Delta P_{\text{Задвижка}} = 2 \times 0,5 \times 500 \times 1,44 = 720 \text{ Па}$
15 Шаровой кран		$\Delta P_{\text{Шаровой кран}} = - \times 0,1 \times 500 \times 1,44 = - \text{ Па}$

$$\Delta P_{\text{фасонные детали}} = \Delta P_{\text{угол } 90^\circ} + \Delta P_{\text{...}} + \Delta P_{\text{...}} = 11664 \text{ Па} \quad \leftarrow \Sigma \text{ строки 7 - 15}$$

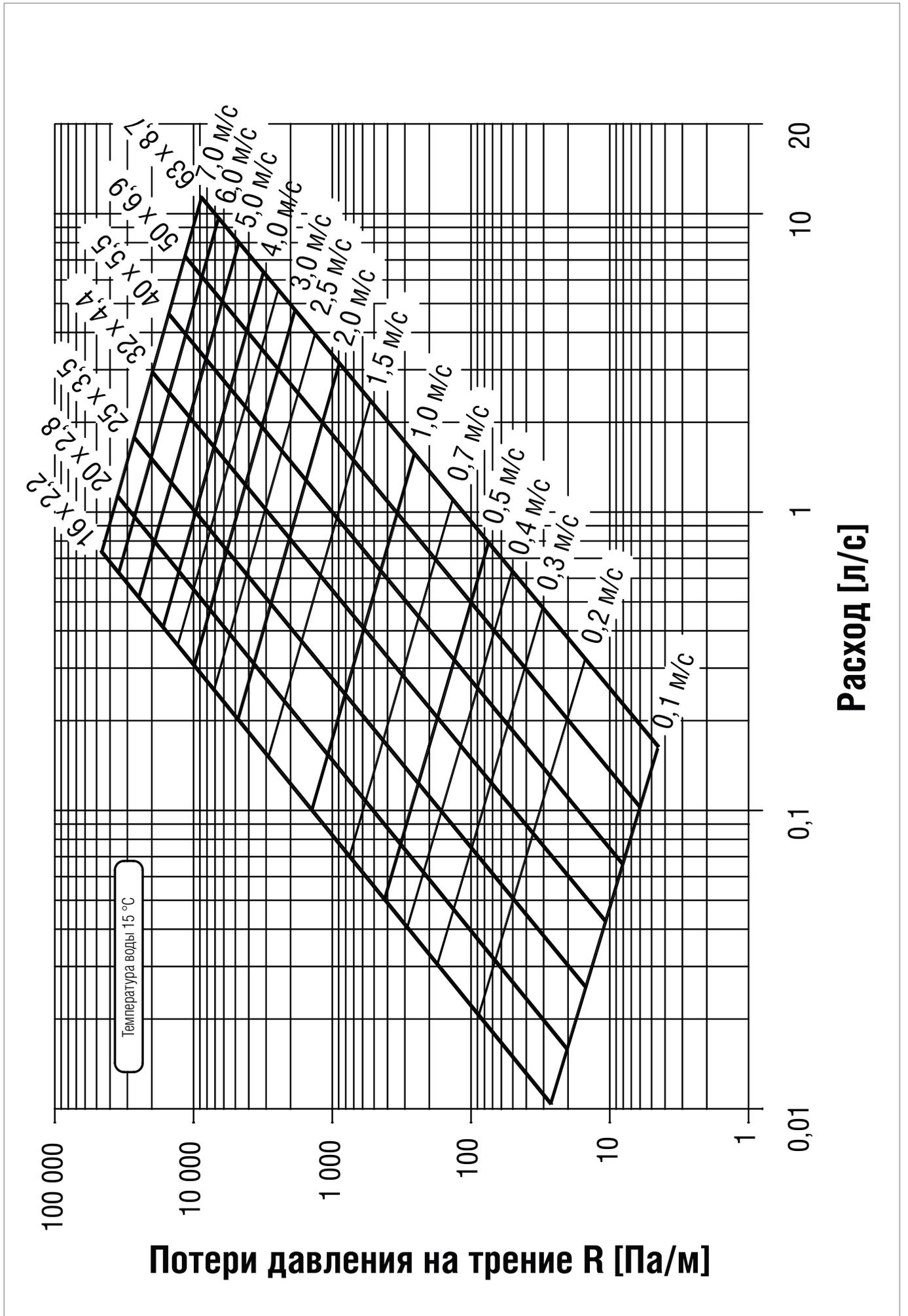
$$\Delta P = \Delta P_{\text{трубопровод}} + \Delta P_{\text{фасонные детали}} = 26664 \text{ Па} \quad \leftarrow \Sigma \text{ строки 4 + 16}$$





Потери давления на трение R [Па/м]

Расход [л/с]



Определение потерь давления для трубопроводной сети



1 Диаметр трубопровода: $V =$ л/с

2 Расход: $R =$ Па/м

3 Потери давления на трение: $I =$ м

4 Длина труб: $V =$ м/с

5 Скорость: $V^2 =$ м²/с²

6

$\Delta P_{\text{трубопровод}} = R \times I =$ Па

Обозначение	Условное обозначение	$\Delta P_{\text{фасонных деталей}} = \text{количество} \times \zeta \text{ КМС} \times R/2 \times V^2 =$
7 Угол 90°		$\Delta P_{\text{Угол } 90^\circ} =$ x 1,3 x 500 x = Па
8 Угол 45°		$\Delta P_{\text{Угол } 45^\circ} =$ x 0,5 x 500 x = Па
9 Тройник на ответвление		$\Delta P_{\text{Тройник на ответвление}} =$ x 1,3 x 500 x = Па
10 Тройник на проходе		$\Delta P_{\text{Тройник на проходе}} =$ x 0,3 x 500 x = Па
11 Тройник на разделение потоков		$\Delta P_{\text{Тройник на разделение потоков}} =$ x 1,5 x 500 x = Па
12 Тройник на слияние потоков		$\Delta P_{\text{Тройник на слияние потоков}} =$ x 1,3 x 500 x = Па
13 Переходная муфта		$\Delta P_{\text{Переходная муфта}} =$ x 0,4 x 500 x = Па
14 Задвижка		$\Delta P_{\text{Задвижка}} =$ x 0,5 x 500 x = Па
15 Шаровой кран		$\Delta P_{\text{Шаровой кран}} =$ x 0,1 x 500 x = Па

16 $\Delta P_{\text{фасонные детали}} = \Delta P_{\text{Угол } 90^\circ} + \Delta P_{\text{Угол } 45^\circ} + \dots =$ Па $\leftarrow \Sigma$ строки 7 - 15

17 $\Delta P = \Delta P_{\text{трубопровод}} + \Delta P_{\text{фасонные детали}} =$ Па $\leftarrow \Sigma$ строки 4 + 16

10 ТРАНСПОРТИРОВКА ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Трубы RAUPEX особенно подходят для транспортировки твердых материалов. (исключение см. пункт 10.1 и 10.2).

За счет высокой стойкости материала RAU-PE-Ха к абразивным средам трубы RAUPEX служат значительно дольше чем сталь и даже ПЭ. Конечно, следует предусматривать правильный монтаж мест поворотов труб RAUPEX, чтобы минимизировать износ трубопроводов в этих местах. RENAU рекомендует использовать технику соединения при помощи электросварных муфт.

10.1 Гидравлическая транспортировка твердых материалов

Трубы RAUPEX с успехом используются для гидравлической транспортировки твердых материалов.



В случае использования наряду с водой других носителей следует учитывать, что удельное сопротивление жидкости не должно превышать значения 160 Вт•см во избежание образования электростатического заряда.

10.2 Пневматическая транспортировка твердых материалов

Трубы RAUPEX подходят для пневматической транспортировки твердых материалов с некоторыми ограничениями, поскольку они не проводят электричество. Поэтому при транспортировке воздуха /твердых смесей может образовываться электростатический заряд.



При транспортировке некоторых материалов, при определенных обстоятельствах может возникнуть опасность взрыва.

При транспортировке воздуха /твердых смесей следует избегать образования опасных концентраций при относительной влажности $\geq 65\%$. Для этого случая допустимо применять пневматическую транспортировку твердых материалов.

11 МОНТАЖ И ПРОКЛАДКА

Трубы RAUPEX могут быть проложены как в здании под штукатуркой, так и в кабельном канале и на кабеленесущей шине. Также возможна прокладка в грунте в специальных каналах и в защитной трубе.



Размотка бухты трубы

При раскручивании бухты трубы следует обращать внимание на то, что концы труб могут спружинить и выскочить при освобождении из креплений.

Поскольку высвобождается значительная сила, особенно при больших диаметрах, то необходимо соблюдать осторожность.

При вертикальном хранении бухт они должны быть защищены от опрокидывания набок.

Высота штабеля труб (при поставке в штангах) должна быть не более 1 м.

При этом трубы необходимо закрепить, чтобы предотвратить падение.

11.1 Прокладка в грунте

Для прокладки в грунте можно использовать как трубы в штангах, так и в бухтах, причем при значительной длине сети использование бухт более предпочтительно. За счет особенностей материала, из которого изготовлены трубы RAUPEX, они идеально подходят для прокладки в грунте.



Фитинги и подвижные гильзы необходимо защищать при прокладке в грунте специальным кожухом (например, уплотнительной лентой) от влаги, агрессивных или вызывающих коррозию сред и материалов.

11.1.1 Земляные работы

При производстве земляных работ при прокладке трубопроводов следует соблюдать требования DVGW-W400.

Размер траншеи для труб оказывает влияние на величину транспортной нагрузки и на величину нагрузки на трубопроводы. Ширина траншеи зависит от наружного диаметра трубопровода и от необходимости присутствия монтажника в траншее при укладке (необходимое рабочее пространство согласно DIN 4124). Дно траншеи должно по глубине и ширине выполняться таким образом, чтобы трубопровод прилегал ко дну по всей длине.

В скальном и каменистом грунте дно траншеи должно быть как минимум на 0,1 м глубже проектной отметки и засыпаться мягкой фракцией. При ненесущих и сильно увлажненных грунтах, а также при переменных слоях с разной несущей способностью трубопровод следует защищать отсыпками, например, из крупного песка. На участках с перепадами высот следует поперечными ригелями предохранять отсыпку от вымывания. В противном случае необходим дренаж.

11.1.2 Проверка трубопроводов перед укладкой

Перед укладкой в траншеи трубы следует осмотреть на наличие возможных повреждений при транспортировке и складировании. Трубопроводы с повреждениями не разрешается закладывать в траншеи.

Царапины на трубах из RAU-PE-Xa не должны превышать в глубину 20 % толщины стенки трубы.

11.1.3 Особенности при размотке бухт

Размотка бухт трубопроводов может осуществляться несколькими методами. Бухты с трубопроводами диаметром до 63 мм разматываются в вертикальном положении. Для больших диаметров рекомендуется применять специальные разматывающие устройства. Бухту с трубой, например, можно одеть на барабан и разматывать вручную, либо воспользоваться медленно передвигающимся транспортным средством. Следует следить, чтобы при размотке не образовывалось мест переломов и больших перегибов. По заявке бухта может быть перевязана в заводских условиях по моткам, благодаря чему при разрезании стягивающих лент, вначале будут освобождаться только внешние витки. Внутренние витки будут оставаться скрепленными. Тем самым предотвращается распад всей бухты при разрезании стягивающих лент. Снижение гибкости при низких температурах значительно понижает удобство укладки труб. В этом случае рекомендуется перед началом размотки поместить бухты в теплое помещение на несколько часов. Также возможно произвести прогрев трубопроводов теплым воздухом или паром при максимальной температуре 80 °C.

11.1.4 Минимальные радиусы изгиба при прокладке в грунте

При прокладке труб RAUPEX в грунте следует в зависимости от температуры соблюдать следующие минимальные радиусы изгиба:

Температура укладки	Минимальный радиус изгиба сшитого полиэтилена PE-Xa
20 °C	10 x d
10 °C	15 x d
0 °C	25 x d

d: Наружный диаметр трубы

Табл. 31 Минимальные радиусы изгиба

11.1.5 Засыпка траншей при прокладке в грунте

Поскольку температура труб при воздействии прямых солнечных лучей значительно выше температуры, при которой производится засыпка, следует присыпать трубы небольшим слоем грунта перед окончательной засыпкой. В отличие от требований DVGW-W400 для засыпки траншей с трубами из материала RAU-PE-Xa может быть использован уплотнительный грунт со следующими свойствами:

- грунт должен хорошо уплотняться;
- максимальный размер частиц не должен превышать 63 мм.

Допустимо также использовать для засыпки щебень и молотый шлак.

Заполнение грунтом оставшейся траншеи в пределах дорог должно производиться в соответствии с нормативом ZTV A-StB 97 «Дополнительные технические условия и правила на проведение вскрытия грунта при транспортных нагрузках». Механические устройства разрешается применять при соблюдении минимальной высоты засыпки.

11.2 Прокладка в защитной трубе

Трубы RAUPEX так же можно прокладывать в гофротрубе. В зависимости от конструктивных особенностей здания возможно использование труб в бухтах или в штангах. Ограничением является только внутренний диаметр трубы и наружный диаметр фасонной части. По запросу возможен заказ бухт фиксированной длины. Для борьбы с температурными удлинениями трубы необходимо предусматривать крепеж.

11.3 Прокладка в кабельном канале

За счет своей гибкости трубы RAUPEX подходят для прокладки в кабельном канале. Тройники, входы и выходы, а так же арматуру следует крепить при помощи крепежных зажимов. Крепежный зажим RENAU следует устанавливать с двух сторон от фасонной части.

11.4 Прокладка с применением кабеленесущей шины КНШ

Для экономии хомутов и траверс при креплении трубопроводов RAUPEX целесообразно вести их прокладку с использованием кабеленесущей шины КНШ. За счет небольшого веса и высокой гибкости трубы RAUPEX могут крепиться к кабеленесущей шине следующими способами.

11.4.1 Прокладка в КНШ

Трубы прокладываются в КНШ. Тройники, входы и выходы, а так же арматуру следует крепить при помощи крепежных зажимов RENAU с двух сторон для их надежной фиксации. При необходимости следует предусматривать промежуточную фиксацию.

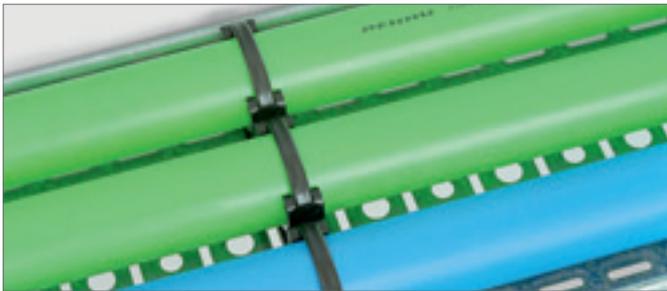


Рис. 130 Трубопроводы RAUPEX, проложенные в кабеленесущей шине

11.4.2 Прокладка под или рядом с КНШ

При прокладке труб под или рядом с КНШ следует применять кронштейны для крепления трубы. При этом следует соблюдать расстояния между опорами согласно таблице 33. Во избежание возможных повреждений трубопроводов и КНШ следует использовать кронштейны и хомуты RENAU.



Рис. 131 Прокладка труб RAUPEX под или рядом с КНШ

11.5 Открытая прокладка в фиксирующем желобе



Рис. 132 Фиксирующий желоб

При открытой прокладке можно использовать фиксирующий желоб RENAU из оцинкованной стали, в который вставляется труба RAUPEX. Тем самым труба RAUPEX ведет себя как жесткий трубопровод и можно вести открытую прокладку. Фиксирующий желоб служит компенсатором температурных удлинений для трубопроводов диаметром 20 – 63 мм. Максимальное расстояние между хомутами при фиксирующих желобах длиной 5м составляет 2,5 м. Применение фиксирующих желобов на диаметрах 75, 90, 110 и 160 мм не дает снижения коэффициента температурного удлинения.



Рис. 133 Труба в фиксирующем желобе

11.5.1 Монтаж плеча компенсатора при использовании фиксирующего желоба

Температурные удлинения трубы можно компенсировать установкой компенсаторов. В особенности это актуально для труб из RAU-PE-Ха в силу эластичности материала.

Компенсатор – это подсоединенный свободно участок трубы, компенсирующий линейное удлинение. Длина плеча компенсатора зависит главным образом от материала (константы материала C). Компенсаторы обычно устанавливаются в местах изменения направления трубопровода. При монтаже из длинных отрезков труб для компенсации температурных удлинений устанавливаются дополнительные компенсаторы. Неподвижные опоры должны быть размещены таким образом, как показано на рисунке 134.

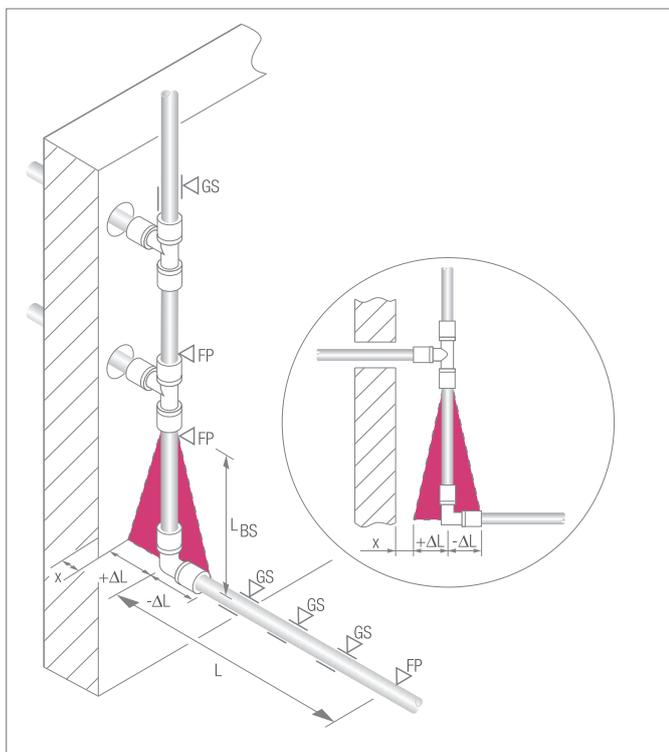


Рис. 134 Компенсатор

- C**
L_{BS} = Длина плеча компенсатора
ΔL = Температурное удлинение
L = Длина трубы
FP = Неподвижная опора
GS = Скользящий хомут



Фиксирующие желоба на компенсаторы не устанавливают, чтобы не нарушить изгиб трубы.

11.5.2 Расчёт длины плеча компенсатора

Для определения длины плеча компенсатора сначала следует определить величину температурного удлинения по формуле:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

ΔL = величина температурного удлинения [мм]

α = коэффициент температурного удлинения [мм/мК]

L = длина трубопровода [м]

ΔT = перепад температур [К]

Диаметр [мм]	Коэффициент температурного удлинения α [мм/мК]
16 – 40	0,04
50 – 63	0,1
75 – 160	0,15

Табл. 32 Коэффициенты температурного удлинения при использовании фиксирующего желоба

Зная величину температурного удлинения, можно определить длину плеча компенсатора:

$$L_{BS} = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$$

L_{BS} = длина плеча компенсатора [мм]

d_a = наружный диаметр трубы [мм]

ΔL = величина температурного удлинения [мм]

C = константа материала (для RAUPEX: $C = 12$)

11.5.3 Пример расчётов

Труба RAUPEX-A 40 x 3,7 (проложена в фиксирующем желобе)
 Длина трубы $L = 50$ м
 Температурная разница $\Delta T = 20$ К
 Коэффициент температурного удлинения $\alpha = 0,04$ мм/мК

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T = 0,04 \text{ мм/мК} \cdot 50 \text{ м} \cdot 20 \text{ К} = 40 \text{ мм}$$

$$L_{BS} = \sqrt{C \cdot d_a \cdot \Delta L} = 12 \cdot \sqrt{40 \text{ мм} \cdot 40 \text{ мм}} = 480 \text{ мм} \approx 500 \text{ мм}$$

Длина плеча компенсатора на данном участке составляет 0,5 м (см. также раздел 11.6.2)

11.5.4 Определение длины плеча компенсатора по номограмме

Вышеописанные расчеты можно провести при помощи специальных номограмм.

Для труб RAUPEX диаметром 20 – 63 могут быть использованы номограммы на рис. 136 и рис. 137.

Для труб RAUPEX диаметром 75 -160 мм приведена номограмма на рис. 138. При больших диаметрах не происходит снижения температурных удлинений при использовании фиксирующего желоба.

Определение длины плеча компенсатора для труб RAUPEX Ø 16 – 40 ($\alpha = 0,04 \text{ мм/мК}$)

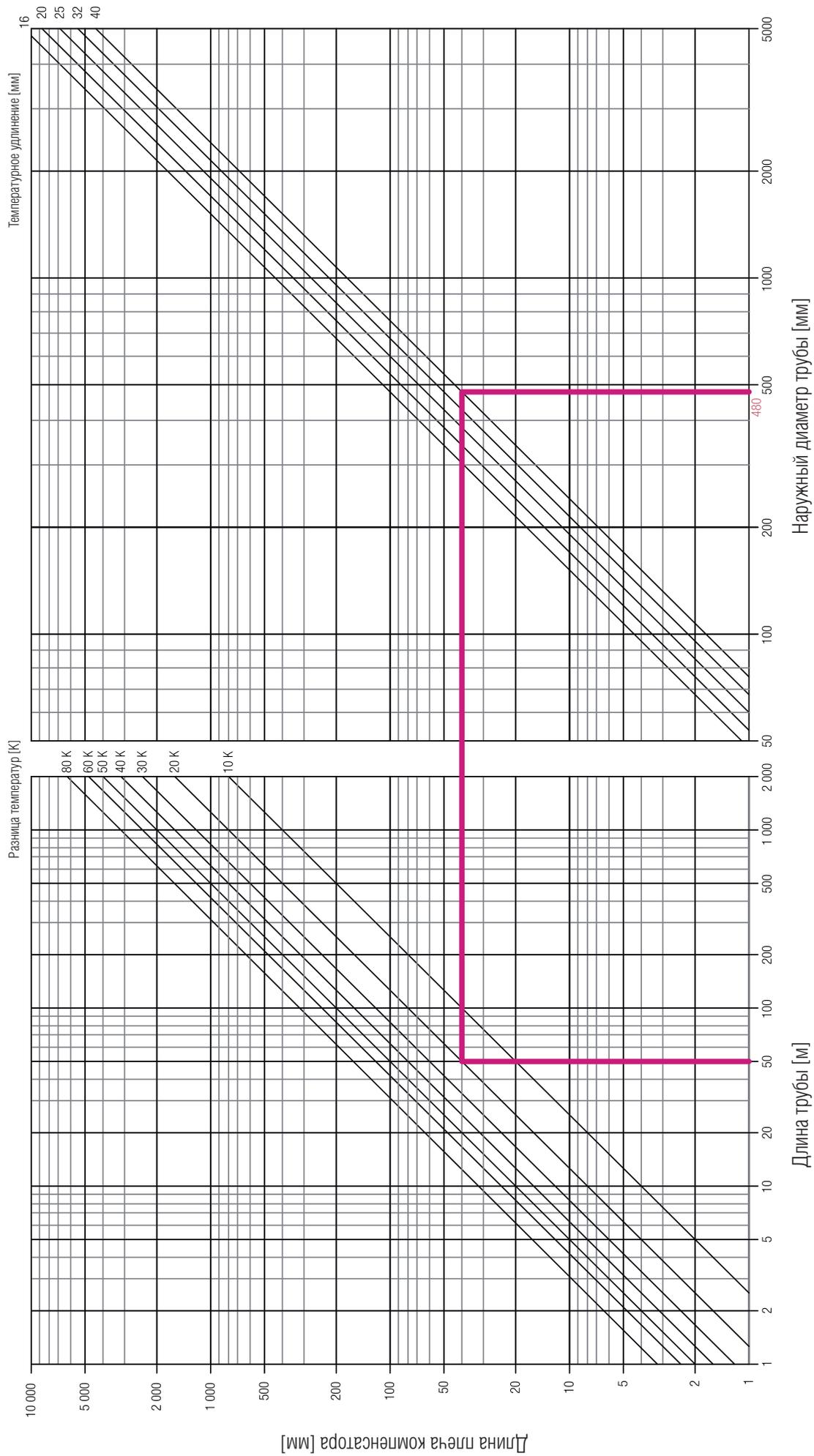


Рис. 135 Определение длины плеча компенсатора

Определение длины плеча компенсатора для труб RAUPEX в фиксирующем желобе $\varnothing 16 - 40$ ($a = 0,04$ мм/МК)

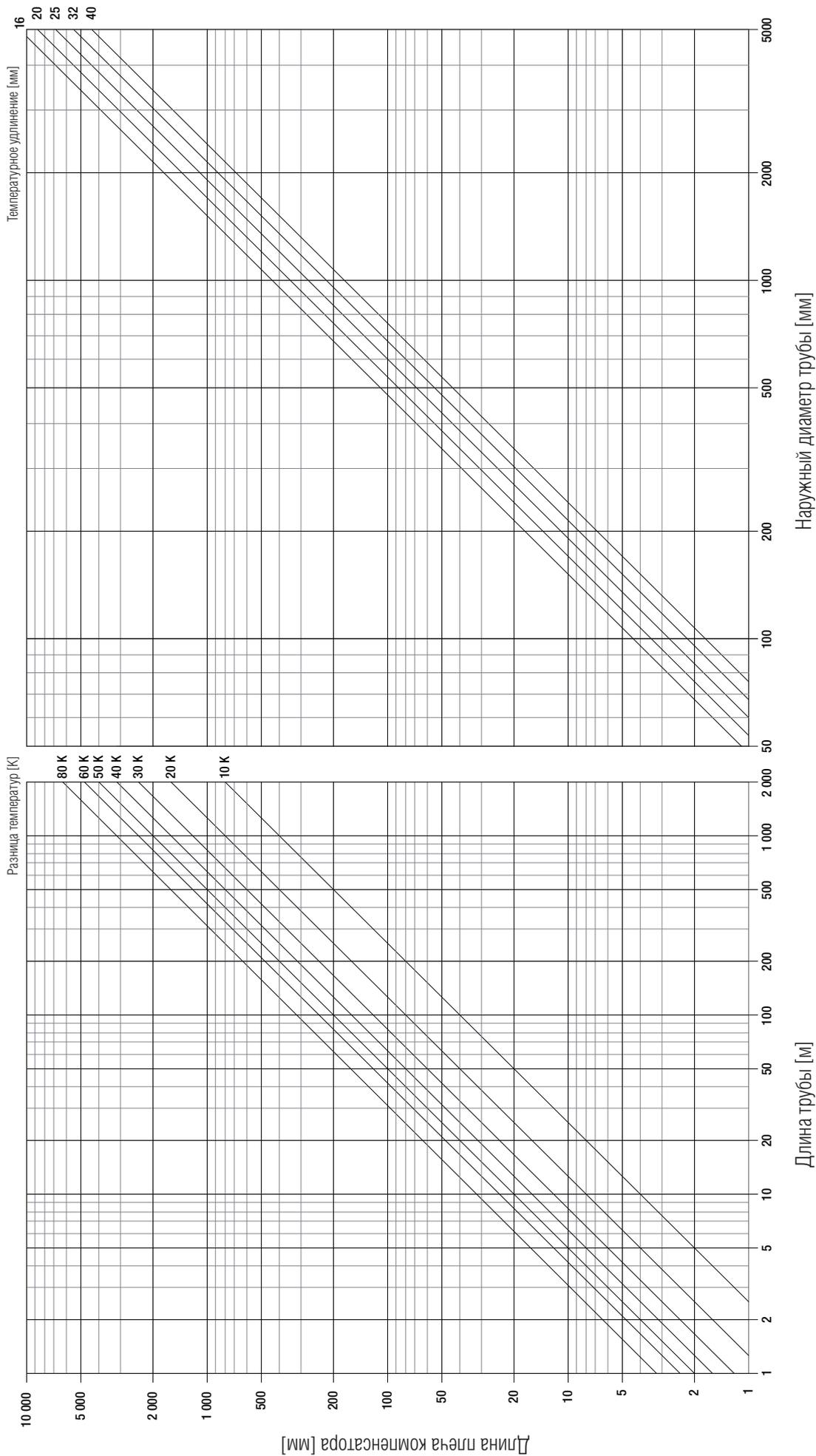


Рис. 136 Определение длины плеча компенсатора для труб в фиксирующем желобе $\varnothing 16-40$

Определение длины плеча компенсатора для труб RAUPEX в фиксирующем желобе $\varnothing 50 - 63$ ($a = 0,1$ мм/мК)

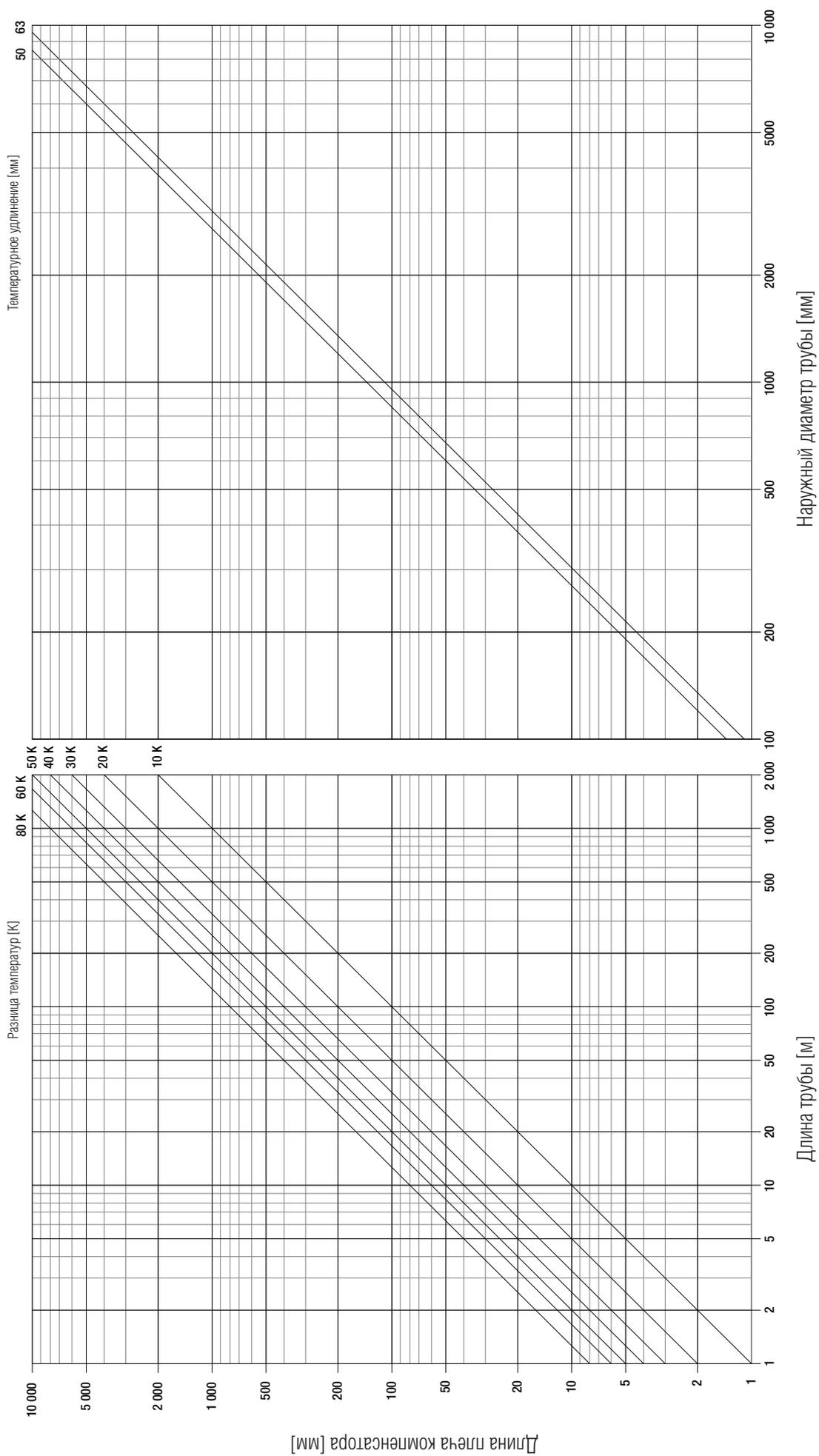


Рис. 137 Определение длины плеча компенсатора для труб в фиксирующем желобе $\varnothing 50-63$

11.6 Открытая прокладка без фиксирующего желоба

Наиболее распространенный метод прокладки – это открытая прокладка в здании.

Наряду с прокладкой в фиксирующем желобе возможна также прокладка и без него. При этом следует, в зависимости от температуры, соблюдать расстояние между хомутами. Предпочтительно использовать при таком методе прокладки крепежные кронштейны REHAU, позволяющие вести быстрый и простой монтаж. Важно проложить трубопроводы таким образом, чтобы не препятствовать их температурному удлинению.

При этом следует учитывать длины плеча компенсаторов.

В таблице 33 приведены рекомендуемые расстояния между хомутами:

- при вертикальной установке трубопроводов расстояние между хомутами может быть увеличено на 30 %;
- для трубопроводов со сжатым воздухом расстояние между хомутами может быть увеличено на 30 %.

Диаметр	Расстояние между хомутами [м]			
	при 20 °С	при 40 °С	при 60 °С	при 80 °С
20	0,60	0,55	0,45	0,40
25	0,65	0,60	0,50	0,45
32	0,75	0,65	0,60	0,50
40	0,85	0,75	0,65	0,55
50	0,95	0,85	0,75	0,65
63	1,05	0,95	0,85	0,70
75	1,15	1,05	0,90	0,75
90	1,25	1,10	1,05	0,85
110	1,40	1,25	1,10	0,95
125	1,50	1,30	1,15	1,00
160	1,70	1,40	1,30	1,10

Плотность среды 1 кг/дм³, максимальный прогиб 4 мм

Табл. 33 Расстояние между хомутами для труб RAUPEX без фиксирующего желоба

11.6.1 Прокладка с устройством компенсаторов

Для определения необходимого количества компенсаторов следует провести расчет аналогично пункту 11.5.2, при этом следует брать коэффициент температурного удлинения $\alpha = 1,5$ мм/мК.

Дополнительно можно воспользоваться номограммами.

Определение длины плеча компенсатора для труб RAUPLEX Ø 16 – 160 ($\alpha = 0,15$ мм/МК)

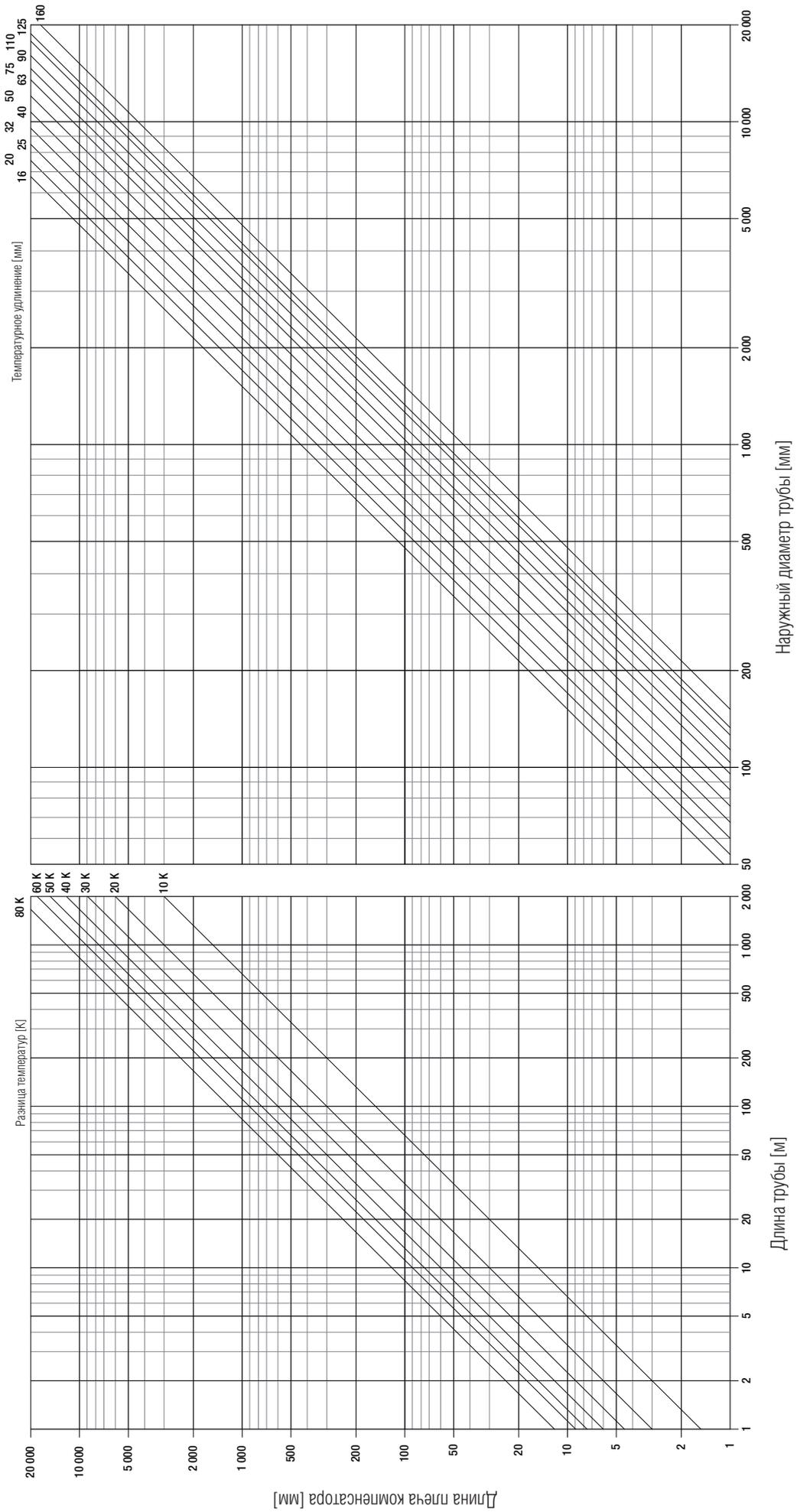


Рис. 138 Определение длины плеча компенсатора для труб Ø 20-160 без фиксирующего желоба

11.6.2 Прокладка с предварительным напряжением

Трубы RAUPEX могут быть проложены также без устройства компенсаторов и фиксирующего желоба. Сюда относится монтаж с предварительным напряжением трубы, при котором труба прогревается и в нагретом состоянии фиксируется. Силы, возникающие при остывании трубы, воспринимают на себя точки опоры.

Значения этих сил приведены в таблицах 34 и 35. На данных иллюстрациях представлен основной принцип, а также практический пример для прокладки с предварительным напряжением.

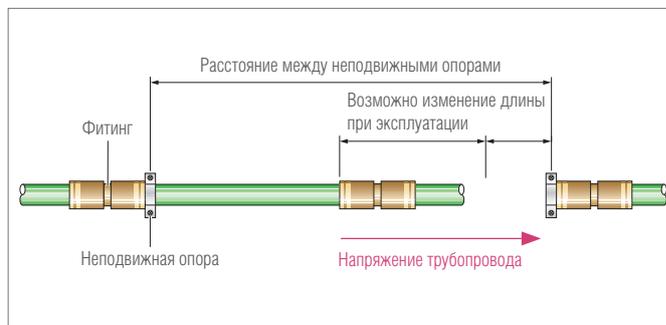


Рис. 139 Принципиальная схема прокладки с предварительным напряжением

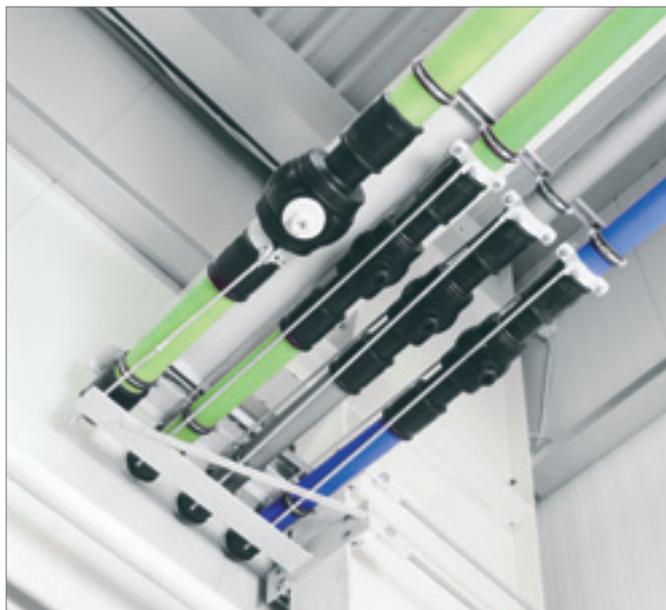


Рис. 140 Устройство и конструкция неподвижных опор на объекте «Винкельман GmbH + CoKG» KG

ΔT [K]		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Диаметр [мм]		F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]
20	x 1,9	117	233	350	467	583	700	817	933	1.050	1.167
25	x 2,3	177	354	531	709	886	1.063	1.240	1.417	1.594	1.771
32	x 2,9	286	573	859	1145	1.432	1.718	2.004	2.291	2.577	2.863
40	x 3,7	456	911	1.367	1.823	2.279	2.734	3.190	3.646	4.101	4.557
50	x 4,6	709	1.417	x 4,6							
63	x 5,8	1.126	2.251	3.377	4.503	5.628	6.754	7.879	9.005	10.131	11.256
75	x 6,8	1.574	3.147	4.721	6.294	7.868	9.441	11.015	12.588	14.162	15.735
90	x 8,2	2.276	4.552	6.828	9.103	11.379	13.655	15.931	18.207	20.483	22.758
110	x 10	3.393	6.786	10.179	13.572	16.965	20.358	23.750	27.143	30.536	33.929
125	x 11,4	4.394	8.788	13.182	17.576	21.970	26.364	30.758	35.152	39.546	43.940
160	x 14,6	7.203	14.405	21.608	28.811	36.013	43.216	50.418	57.621	64.824	72.026

Коэффициент безопасности 1,2; силы определялись при 20 °С. При других температурах усилия отличаются от приведенных значений.

Табл. 34 Значения сил напряжения для RAUPEX SDR 11

ΔT [K]		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Диаметр [мм]		F [N]	F [N]	F [N]	F [N]						
20	x 2,8	163	327	490	654	817	980	1.144	1.307	1.471	1.634
25	x 3,5	255	511	766	1.021	1.277	1.532	1.787	2.043	2.298	2.553
32	x 4,4	412	824	1.236	1.648	2.060	2.472	2.884	3.296	3.708	4.120
40	x 5,5	644	1.288	1.931	2.575	3.219	3.863	4.507	5.150	5.794	6.438
50	x 6,9	1.009	2.018	3.027	4.036	5.045	6.054	7.063	8.072	9.081	10.090
63	x 8,7	1.603	3.206	4.809	6.411	8.014	9.617	11.220	12.823	14.426	16.028

Коэффициент безопасности 1,2; силы определялись при 20 °С. При других температурах усилия отличаются от приведенных значений.

Табл. 35 Значения сил напряжения для RAUPEX SDR 7,4

12 КРОНШТЕЙНЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБ RENAU

Кронштейны для крепления труб RENAU используются для крепления труб RAUPEX при прокладке без фиксирующего желоба. При этом нужно обращать внимание на вес заполненных водой труб, значения которого приведены в таблицах 36 и 37.

Диаметр	Вес трубы	Объём	Вес трубы, заполненной водой
[мм]	[кг/м]	[л/м]	[кг/м]
20x1,9	0,111	0,196	0,307
25x2,3	0,169	0,311	0,480
32x2,9	0,268	0,519	0,787
40x3,7	0,425	0,804	1,229
50x4,6	0,659	1,263	1,921
63x5,8	1,040	2,011	3,051
75x6,8	1,451	2,875	4,325
90x8,2	2,099	4,128	6,228
110x10,0	3,112	6,193	9,305
125x11,4	4,049	7,964	12,013
160x14,6	6,595	13,090	19,685

Табл. 36 Вес труб RAUPEX SDR 11

Диаметр	Вес трубы	Объём	Вес трубы, заполненной водой
[мм]	[кг/м]	[л/м]	[кг/м]
20x2,8	0,153	0,152	0,304
25x3,5	0,238	0,238	0,476
32x4,4	0,382	0,398	0,780
40x5,5	0,594	0,625	1,219
50x6,9	0,926	0,979	1,904
63x8,7	1,468	1,555	3,024

Табл. 37 Вес труб RAUPEX SDR 7,4

12.1 Кронштейны с хомутом и без него

Кронштейны RENAU до диаметра трубы 32 поставляются без хомутов, труба при этом просто защелкивается в кронштейн и, при необходимости, может быть вынута из него. (Рис. 141 и Рис 142).



Кронштейны RENAU разрешается применять только при температуре носителя и/или окружающей среды до 60 °С.



Рис. 141 Кронштейн без хомута



Рис. 142 Труба RAUPEX в кронштейне

При помощи специальной проставки для выдерживания межтрубного расстояния можно регулировать данное расстояние. (рисунок 143 и рисунок 144).



Рис. 143 Проставка



Рис. 144 Проставка с кронштейном

Используя комбинацию кронштейнов и проставок для выдерживания межтрубного расстояния, можно прокладывать параллельно сразу несколько трубопроводов. (рис. 145).



Рис. 145 Сочетание нескольких параллельных труб

Начиная с диаметра 40 мм кронштейны REHAU оснащаются хомутом (рис. 146 и 147).

Если кронштейны REHAU подвешиваются к шинам, то следует следить за тем, чтобы силы фиксации не были превышены. (табл. 38).



Рис. 146 Кронштейн с хомутом



Рис. 147 Трубы RAUPEX в кронштейне с хомутом

Обозначение	Максимальная сила фиксации [N]
Хомут 20	19,25
Хомут 25	20,00
Хомут 32	21,50
Хомут 40	359,50
Хомут 50	338,50
Хомут 63	377,25
Хомут 75	507,50
Хомут 90	458,00
Хомут 110	423,00
Хомут 125	387,50
Хомут 160	752,00

Сила фиксации 90° к оси трубы

Максимальная сила фиксации определялась при 20 °С. При других температурах усилия могут отличаться от вышеупомянутых значений.

Табл. 38 Максимальная сила фиксации хомутов

13 МАРКИРОВКА ТРУБОПРОВОДОВ

13.1 Цветовая маркировка

В целях безопасности, ремонта и эффективной защиты в случае пожара необходимо проводить цветовую маркировку трубопроводов в зависимости от класса опасности транспортируемой среды. Это особенно актуально в промышленных зданиях, где есть потребность в транспортировке различных сред в непосредственной близости трубопроводов друг с другом. Маркировку можно производить при помощи цветных наклеек либо при помощи цветовой окраски самих трубопроводов. В случае применения для маркировки наклеек, следует использовать их на всех основных фрагментах сети: в начале, в конце, на отводах, при прокладке на стене и под потолком, а так же на запорно-регулирующей арматуре.

Значительно проще применять цветовую маркировку самих трубопроводов всей сети, которая приведена в DIN 2403 в зависимости от группы транспортируемого материала. Эти обозначения относятся только к трубопроводам, не укладываемым в грунт.

Протекающая рабочая среда	Группа	Цвет	Образец цвета
Вода	1	Зеленый	RAL 6032
Водяной пар	2	Красный	RAL 3001
Воздух	3	Серый	RAL 7004
Горючие газы	4	Жёлтый или желтый с красным	RAL 1003 + RAL 3001
Негорючие газы	5	Жёлтый или желтый с чёрным	RAL 1003 + RAL 9004
Кислоты	6	Оранжевый	RAL 2010
Щёлочи	7	Фиолетовый	RAL 4008
Горючие жидкости и твёрдые вещества	8	Коричневый или коричневый с красным	RAL 8002 + RAL 3001
Негорючие жидкости и твёрдые вещества	9	Коричневый или коричневый с чёрным сигнальным	RAL 8002 + RAL 9004
Кислород	0	Голубой	RAL 5005

Табл. 39 Цвет трубопроводов для прокладки в здании в соответствии с DIN 2403

14 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

14.1 Воздействие пожара

При пожаре трубы RAUPEX имеют следующие характеристики согласно таблице 40 и таблице 41.

Диаметр	Вес [кг/м]	Пожарная нагрузка [кВтч/м]	Пожарная нагрузка [МДж/м]
20 x 1,9	0,111	1,35	4,88
25 x 2,3	0,167	2,04	7,33
32 x 2,9	0,269	3,28	11,81
40 x 3,7	0,425	5,19	18,67
50 x 4,6	0,658	8,03	28,90
63 x 5,8	1,04	12,69	45,68
75 x 6,8	1,45	17,69	63,68
90 x 8,2	2,10	25,62	92,23
110 x 10	3,11	37,94	136,59
125 x 11,4	4,05	49,40	177,83
160 x 14,6	6,59	80,40	289,43

Табл. 40 Пожарная нагрузка труб RAUPEX SDR 11

Диаметр	Вес [кг/м]	Пожарная нагрузка [кВтч/м]	Пожарная нагрузка [МДж/м]
16 x 2,2	0,098	1,20	4,30
20 x 2,8	0,153	1,87	6,72
25 x 3,5	0,238	2,90	10,45
32 x 4,4	0,382	4,66	16,78
40 x 5,5	0,594	7,25	26,09
50 x 6,9	0,926	11,30	40,67
63 x 8,6	1,45	17,69	63,68

Табл. 41 Пожарная нагрузка труб RAUPEX SDR 7,4

14.2 Противопожарные манжеты

Для предотвращения распространения огня и дыма в соседние с данным помещением следует применять противопожарные манжеты.

15 ПРИМЕРЫ ИЗ ПРАКТИКИ



Рис. 148 «Даймлер АГ» (Daimler AG)



Рис. 149 «Эбершпехер ГмбХ и Ко.» (Eberspächer GmbH & Co.) KG



Рис. 150 «Винкельманн ГмбХ + Ко.» (Winkelmann GmbH + Co.) KG

16 ПРОТОКОЛ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ИСПЫТАНИЯ

Промышленная трубопроводная система RAUPEX®

Протокол контроля давления

Испытано в соответствии с DIN 1988 Часть 2

Среда: Вода

1. Данные установки

Объект: _____

Подрядчик: _____

Улица / номер дома: _____

Почтовый индекс / Населенный пункт: _____

2. Предварительное испытание

- | | | | |
|-----|-------------------------------|-------|--|
| 2.1 | Контрольное давление | _____ | бар (в 1,5 раза выше рекомендуемого рабочего давления) |
| 2.2 | Текущее давление через 10 мин | _____ | бар (контрольное давление восстановлено) |
| 2.3 | Текущее давление через 20 мин | _____ | бар (контрольное давление восстановлено) |
| 2.4 | Текущее давление через 30 мин | _____ | бар |
| 2.5 | Текущее давление через 60 мин | _____ | бар (допустимое падение давления < 0,6 бар) |

3. Основное испытание

- | | | | |
|-----|-------------------------------|-------|--|
| 3.1 | Контрольное давление | _____ | бар (результат проверочного испытания пункт 2.5) |
| 3.2 | Текущее давление через 2 часа | _____ | бар (допустимое падение давления < 0,2 бар) |
| 3.3 | Примечания по испытанию: | _____ | |



Трубопровод визуально проверен на герметичность полностью, включая места соединений, нарушений герметичности не выявлено.
Трубопровод полностью герметичен.



Максимально допустимое рабочее давление в соответствии с DIN 16892/93 не должно быть превышено в ходе испытания.

4. Подтверждение

От заказчика: _____

От исполнителя: _____

Населенный пункт: _____ Дата: _____

Установка: _____

17 НОРМЫ, ПРЕДПИСАНИЯ, ДИРЕКТИВЫ



Во время монтажа системы трубопроводов соблюдайте все применимые национальные и международные предписания по прокладке, монтажу, предотвращению несчастных случаев и технике безопасности, а также указания данной технической информации.

Также обратите внимание на действующие законы, стандарты, предписания (например, DIN, ISO, EN, ГОСТ, TRGI, VDE и VDI), а также правила по охране окружающей среды.

Обязательно необходимо соблюдать указания всех действующих нормативных документов и законодательных актов Российской Федерации.

Области применения, которые не указаны в данной технической информации, требуют согласования с нашим техническим отделом. Обращайтесь в ближайшее к Вам бюро по продажам REHAU.

RUS: • **Москва:** Угрешская ул. 2, стр. 15, 115088 Москва, тел.: 495 / 6633388, факс: 495 / 6633399 • **Санкт-Петербург:** пр. Шаумяна 10, корп. 1, 195027 Санкт-Петербург, тел.: 812 / 3266207, 812 / 3266208, факс: 812 / 3266209
• **Нижний Новгород:** пер. Мотальный 8, корп. С, оф. 112, Деловой Центр «Бугров Бизнес Парк», 603140 Нижний Новгород, тел./факс: 831 / 4678078, 4678079 • **Самара:** ул. Красноармейская 1, под. 4, 443010 Самара, тел./факс: 846 / 2698058 • **Екатеринбург:** ул. Сибирский тракт 12, стр. 8, оф. 319, 620100 Екатеринбург, тел./факс: 343 / 2535305, 343 / 2535306 • **Ростов-на-Дону:** ул. Малиновского 52, Е/229, 344000 Ростов-на-Дону, тел.: 863 / 2978444, факс: 863 / 2998988 • **Новосибирск:** ул. Дуси Ковальчук 260/2, 630049 Новосибирск, тел./факс: 383 / 2000353, 383 / 2209634 • **Краснодар:** ул. Рашилевская 315/1, 350051 Краснодар, тел.: 861 / 2125477 • **Хабаровск:** пер. Спортивный 4, корп. Б, оф. 206, 205, 209, 680007 Хабаровск, тел.: 4212 / 415815, факс: 4212 / 415816 • **ВУ:** • **Минск:** пер. Козлова 7Г, 220037 Минск, тел.: 375 17 / 2450209, факс: 375 17 / 2450173 • **КАЗ:** • **Алматы:** ул. 22 Линия 45, 3 этаж, 050060 Алматы, тел./факс: +7 727 / 3941301; +7 727 / 3941304 • **GE:** REHAU Ltd. • **Tbilisi:** Meqanizacia Str. № 1, 0192 Tbilisi, tel./fax: 99532 / 2559909
• If there is no REHAU sales office in your country, please contact: REHAU AG + Co, Export Sales Office, P.O. Box 3029, D-91018 Erlangen, Tel.: 0 91 31 / 92-50