

# HEAT TRACE™

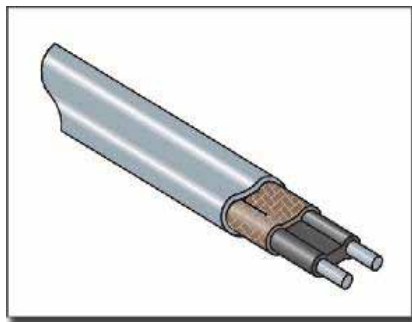
SETTING THE STANDARDS LEADING THE WAY

**Ваш**  
эксперт по обогреву™

## РУКОВОДСТВО ПО ПОСТАВКЕ, МОНТАЖУ И ТЕСТИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА

*Упаковка и Отправка  
Распаковка и Хранение  
Установка Системы Обогрева  
Термоизоляция  
Пуско-наладка  
Осмотр и Тестирование*





# РУКОВОДСТВО ПО ПОСТАВКЕ, МОНТАЖУ И ТЕСТИРОВАНИЮ системы обогрева

## СОДЕРЖАНИЕ

	РАЗДЕЛ	СТРАНИЦА
ПОСТАВКА	<b>УПАКОВКА И ОТПРАВКА</b> <i>Аксессуары, Контроллеры, устанавливаемые на месте монтажа, Распределительные щиты управления, Кабельные принадлежности, Получение груза и хранение, СГ требования</i>	3
	<b>РАСПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ</b> <i>Перевозка на монтажную площадку, Защита, Хранение</i>	4
УСТАНОВКА СИСТЕМЫ	<b>УСТАНОВКА СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА</b> <i>Взрывоопасная зона, Советы по монтажу, Перед монтажом, Начало монтажа, Спецификация монтажной площадки, Процедура установки системы обогрева, Точки подвода питания, Спиральная укладка, Прокладка кабеля, Крепление кабеля, Фланцы, Вентили, Ответвления, Пластиковые трубопроводы, Размещение датчиков, Электрические соединения, Заземление, Кабельные разделки, Щиты силовые и управления.</i>	4-9
	<b>ТЕСТИРОВАНИЕ</b> <i>Специальные приспособления, Неисправности и возможные причины</i>	10
	<b>ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ</b> <i>Назначение, Система, Свойства, Выбор материалов, Монтаж</i>	11
ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	<b>ПУСКО-НАЛАДКА</b>	12
	<b>ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИ ОСМОТРЕ И ТЕХОБСЛУЖИВАНИИ</b> <i>Условия эксплуатации, Тестирование щитов силовых и управления, Системные компоненты (установленные на месте монтажа), Тестирование цепи обогрева, Тестирование сопротивления изоляции (все типы кабеля), Однофазная система, Трехфазная система, Сопротивление нагрузки (саморегулирующиеся нагревательные кабели), Завершение тестирования, Ремонт и замена кабеля / компонентов</i>	13-14
	<b>ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ форма QC68</b>	15

# УПАКОВКА И ОТПРАВКА

## УПАКОВКА

### Нагревательный кабель, Информация по размерам и весу бобин

Нагревательный кабель наматывается на бобины. Таблица с размерами и весом бобин приведена ниже.

ТИП БОБИНЫ		КАРТОН		ДВП		ФАНЕРА		15 ММ ФАНЕРА			
		РАЗМЕР (см)	ВЕС (кг)	РАЗМЕР (см)	ВЕС (кг)	РАЗМЕР (см)	ВЕС (кг)	РАЗМЕР (см)	ВЕС (кг)	РАЗМЕР (см)	ВЕС (кг)
		25x16	0,5	43x16	2	75x17	5	100x33	18	100x69	30
ТИП КАБЕЛЯ	КГ/КМ	МАКСИМАЛЬНЫЙ МЕТРАЖ И ВЕС									
		(м)	(kg)	(м)	(kg)	(м)	(kg)	(м)	(kg)	(м)	(kg)
FSM	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FSLe, -CT, -CF	42	200	7	300	10	-	-	-	-	-	-
GTe, FW	54	100	10	150	16	-	-	-	-	-	-
	54	100	10	150	16	-	-	-	-	-	-
FSR, FSP	62	75	5	300	24	600	28	-	-	-	-
-CT, -CF, HWP	147	50	8	100	15	500	43	-	-	-	-
HWR	147	50	8	100	15	500	43	-	-	-	-
ST, EMTS, EMTF	80	75	8	200	17	500	42	-	-	-	-
-CT, -CS, -CF	143	100	15	150	23	400	62	-	-	-	-
MTP, MTSS, MTF	123	50	5	100	12	300	26	-	-	-	-
-CT, -CS, -CF	210	25	9	75	17	200	35	-	-	-	-
HT, АНТ, PHT	90	50	5	200	29	500	50	-	-	-	-
-NF	170	25	5	100	19	250	48	-	-	-	-
HTS, HTS3F	270	-	-	100	29	200	59	500	153	1000	300
-CS	434	-	-	50	24	165	77	400	192	700	334

Картонные и древесноволокнистые бобины (ДВП) упаковываются в картонные коробки, максимальным размером 53см x 47см x 47см, для перевозки и хранения на месте. В одну коробку, размером 53 x 47 x 47см помещаются максимальное количество:

Картонных бобин 15 штук  
 ДВП 3 штуки

#### Аксессуары

Аксессуары, как правило, упакованы индивидуально и агрегированы в картонные коробки, максимальным размером в 53см x 47см x 47см для перевозки и хранения на месте.

Максимальная номинальная масса: 50 кг

#### Контроллеры, устанавливаемые на монтажной площадке

Компоненты управления, устанавливаемые на месте монтажа, например: термостат CAPSTAT (СТ) и датчики Pt100 RTD, а также связанные с ними соединительные корпуса, как правило, индивидуально упакованы и агрегированы в картонные коробки, максимальным размером 53см x 47см x 47см, для перевозки и хранения на месте.

Максимальная номинальная масса: 50 кг

Вес термостата СТ 1 кг  
 Вес термостата СТ-FL 4 кг

#### Щиты силовые и управления

Распределительные щиты, щиты управления и контроля обычно завертываются в полиэтиленовую пленку и упаковываются в защитные деревянные ящики для отправки на место монтажа.

#### Кабельные принадлежности

Кабельные вводы, метизы и прочее крепления сгруппированы в картонные коробки, максимальным размером 53см x 47см x 47см для перевозки и хранения на месте.

#### ПОЛУЧЕНИЕ ГРУЗА И ХРАНЕНИЕ

Особые требования для получения товара не устанавливаются. Все материалы должны быть перенесены в место безопасного хранения, от куда они могут быть переправлены на место монтажа по мере необходимости, чтобы предупредить воровство.

#### ПКВВ ТРЕБОВАНИЯ

(Контроль над веществами опасными для здоровья)  
 Материалы, которые обычно поставляются компанией Heat Trace, не облагаются особыми требованиями в отношении здоровья и безопасности. Уведомление следует при исключениях.

## РАСПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ

### РАСПАКОВКА

- Мы рекомендуем пользователям держать материалы в местах безопасного хранения в оригинальной упаковке до необходимости монтажа на строительной площадке. Материалы могут быть распакованы непосредственно перед применением. Упаковочный материал должен быть убран в предназначенные для отходов места и не валяться по всей площадке.

### ПЕРЕВОЗКА НА МОНТАЖНУЮ ПЛОЩАДКУ

- Специального оборудования для перевозки, как правило, не потребуется. Нагревательные кабели и аксессуары переносятся в ручную к месту использования. Распределительные щиты и щиты управления должны перемещаться и устанавливаться в зависимости от их веса.
- Кабели электрообогрева должны оставаться на поставленных бобиных до момента монтажа. При складывании в штабель не превышать более трех бобин в высоту. Хранить подальше от острых предметов, сварочных работ, или любой другой деятельности, которая может повредить внешний кожух нагревательного кабеля.
- Осторожно поместите распределительные щиты на их окончательную позицию, стараясь не поцарапать или не повредить окраску поверхности, смотровые окна, ручки или другие открытые части.

### ЗАЩИТА

- Специального режима защиты хранения не устанавливается. Если хранить в сухом месте, оригинальной упаковки будет достаточно.

### ХРАНЕНИЕ

- Хранить в чистом и сухом месте. Если оборудование было упаковано для морского фрахта в качестве палубного груза, например, завернуто в полиэтиленовый осушитель и содержащееся в твердом деревянном контейнере, тогда оно может храниться на строительной площадке, но под навесом. Наборы конечной заделки, содержащие силиконовый герметик (RTV), должны храниться при температуре не выше 25°C (77°F) или использоваться в течение 6 месяцев после поставки.

## УСТАНОВКА СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА

### ОБЩАЯ ЧАСТЬ

- Монтаж системы электрообогрева должен осуществляться в соответствии с требованиями BS7671 (IEE Wiring Regulations), BS6351: Часть 3: Руководство по проведению монтажа, тестированию и сервисного обслуживанию систем электрообогрева или с американским стандартом ANSI: IEEE515 и 515.1: тестирование, проектирование, монтаж и сервисное обслуживание систем электрообогрева, в зависимости от того, является наиболее удобным для местной практики (дополненные основными положениями и инструкциями строительной площадки).
- Только специально подготовленный персонал должен проводить монтаж и тестирование системы электрообогрева. Шеф-монтер должен курировать все этапы работы, особенно при монтаже системы в взрывоопасных зонах.
- Обращайтесь к соответствующей спецификации продукции и инструкциям по заделке для дополнительной информации.

### ВЗРЫВОПАСНАЯ ЗОНА

- Специальные требования устанавливаются при работе во взрывоопасной зоне. В дополнении к Европейским требованиям DIN VDE 0100 Series, DIN VDE 0721 часть 1 и DIN VDE 0721 часть 2A3 также должны отвечать требованиям отрасли применения. Дальнейшие подробности можно найти в справочнике по региональным стандартам.

### СОВЕТЫ ПО МОНТАЖУ

#### А. Перед монтажом

Перед началом этапа установки:

- Убедитесь, что у вас есть адекватные эскизы или чертежи для определения объема работы по обогреву, правильного типа и напряжения кабелей.
- Пройдитесь по системе и планируйте свои маршруты работы.
- Измерьте длину обогреваемых трубопроводов и / или проверьте размеры резервуаров и емкостей для выявления их на чертежах.
- Если чертежей нет, то обратитесь к проектной организации за дальнейшими инструкциями перед тем, как продолжить работы.
- Убедитесь, что нагреваемая поверхность полностью протестирована, готова для установки, без острых краев, сварочных помех, брызг цемента или других веществ, которые может повредить оболочку нагревательного кабеля.

- Согласуйте с клиентом проведения мер для нанесения теплоизоляции. Эти работы должны быть скоординированы, чтобы минимизировать риски механического повреждения нагревательного кабеля, в то время как поверхности являются открытыми и незащищенными.
- Определите и отметьте позиции всех точек цепи питания и расположения термостатных датчиков, уделяя особое внимание местоположению устройства защиты от перегрева системы.
- Определите и отметьте места специальной подготовки кабеля для поглощения температурного расширения (например, для системы LONGLINE).
- Убедитесь, что оборудование соответствует проектным характеристикам, отклонения согласуйте с клиентом. Проверьте, что возможная температура воздействия соответствует допустимому температурному диапазону нагревательного кабеля.

### **В. Начало монтажа**

Монтажные работы могут начинаться, соблюдая следующее:

- Обеспечить, насколько возможно, хороший контакт нагревательного кабеля с обогреваемой поверхностью (для максимальной эффективности системы.)
- Нахлестывание нагревательного кабеля не допустимо. Нагревательные кабели с постоянной мощностью никогда не должны пересекаться без согласования с проектировщиком системы.
- Всегда следуйте всем инструкциям по нагревательным кабелям в отношении того, какая сторона кабеля должна прилегать к трубе. (Некоторые типы кабеля имеют асимметричную конфигурацию).
- Опоры трубопроводов должны быть установлены. Вырежьте подходящего размера отверстия в изолированных опорах, если они еще не предусмотрены. Опоры трубопроводов не должны переустанавливаться поверх нагревательного кабеля.
- Если при работе на подготовленном месте Вы можете поранить или порезать себе пальцы, то это не очень хорошее место для размещения гибкого нагревательного кабеля.
- Всегда используйте рекомендуемые крепежные ленты, особенно на поверхностях из нержавеющей стали. Применения нереконмендованного крепежного материала может привести к аннулированию гарантии.

### **Спецификация монтажной площадки**

Для уточнения проектных подробностей пользуйтесь проектными чертежами.

## **ПРОЦЕДУРА УСТАНОВКИ**

### ТОЧКИ ПОДВОДА ПИТАНИЯ

Определите все точки подвода электропитания (и, где это необходимо, места муфтовых соединений) и разместите все компоненты, к которым будут подключаться нагревательные кабели. Любые связанные с ними термостаты или датчики температуры также должны быть установлены и, в случае необходимости, присоединены к источнику питания. Вводные коробки обычно устанавливаются на кронштейны HeatTrace с заводскими отверстиями, монтируемые непосредственно на трубопроводы, или на любую другую твердую поверхность не далее 1/2 м от расчетного (проектного) места установки.

### СПИРАЛЬНАЯ УКЛАДКА

Если необходима спиральная укладка, нанесите с помощью маркера расчетный шаг спирали вдоль трубопровода. Определить шаг спирали можно с помощью троса или шнура, установив его с требуемым фактором спиральной укладки и замерив получившийся шаг спиральной укладки. Если определенный шаг спирали часто используется, изготовьте шаблон из подходящего стержня или прута и применяйте для дальнейшей прокладки.

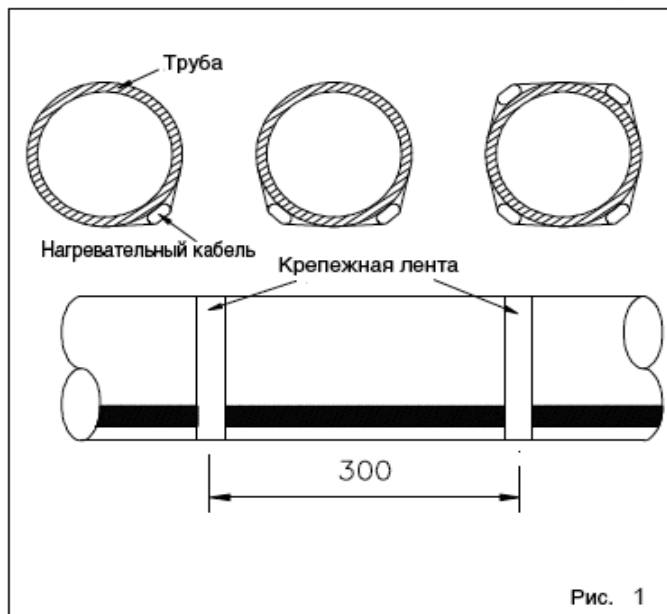
### ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ

Следуйте конкретным инструкциям по разделке кабеля. Обычно они предлагают обрезать параллельный кабель постоянной мощности вблизи места электрического контакта, расположение которого заметно на поверхности нагревателя. Монтируемые длины кабеля последовательного сопротивления должны соответствовать проектным.

Начиная с места установки точки подвода питания, закрепите кабель к поверхности монтажной лентой со следующего места электрического контакта (для параллельного кабеля постоянной мощности) или оставив примерно 3/4 метра для кабелей других типов для выполнения разделки кабеля.

### КРЕПЛЕНИЕ КАБЕЛЯ

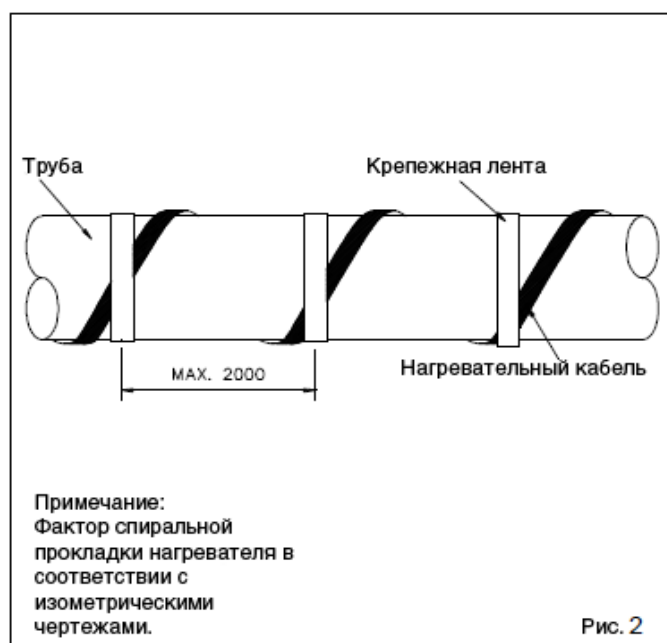
Используя спиральную или линейную прокладку в соответствии с чертежами, установите кабель в соответствии с инструкциями на обогреваемую поверхность. По возможности, устанавливайте линейный нагреватель в нижней половине трубы, избегая нижних точек фланцев и других соединений, где возможна утечка продукта на поверхность нагревателя во время эксплуатации. (См. рис 1). Держите нагреватель на катушке сколько возможно и монтируйте СЛЕГКА натягивая. Закрепите линейный нагреватель каждые 300 мм 1,5 оборотами крепящей ленты.



Рекомендуется предусматривать компенсационные петли для всех линейных нагревателей.

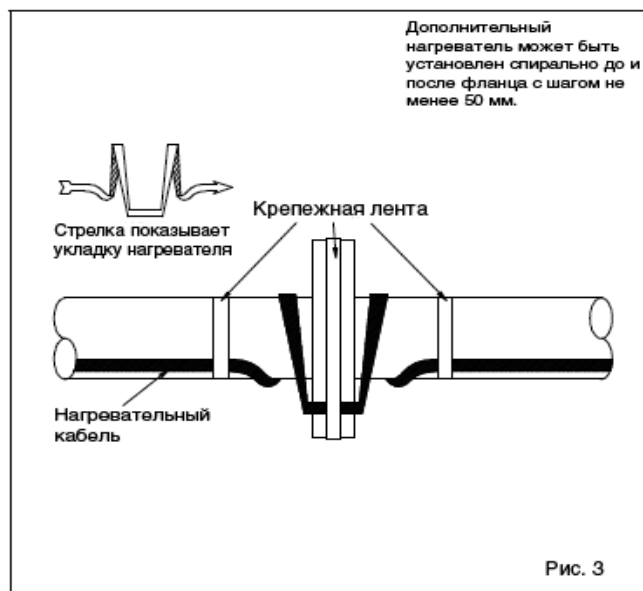
Они выполняются путем оборота кабеля вокруг трубы через определенный интервал или с помощью специальных направляющих компенсаторов, крепящихся к основной трубе. Не должно быть случаев крепления с более частым интервалом, чем 300 мм, рекомендованных большинством стандартов, например, намотка крепежной ленты виток к витку не практикуется, т.к. может привести к невозможности теплового расширения кабеля в середине контура. В случае спиральной прокладки достаточно крепить нагреватель с интервалом в 2 м.

Обычно нагреватели укладываются спирально с максимальным фактором 1.5:1. Большие соотношения заменяются несколькими линейными нагревателями, если в проекте нет других указаний. (См. рис 2).



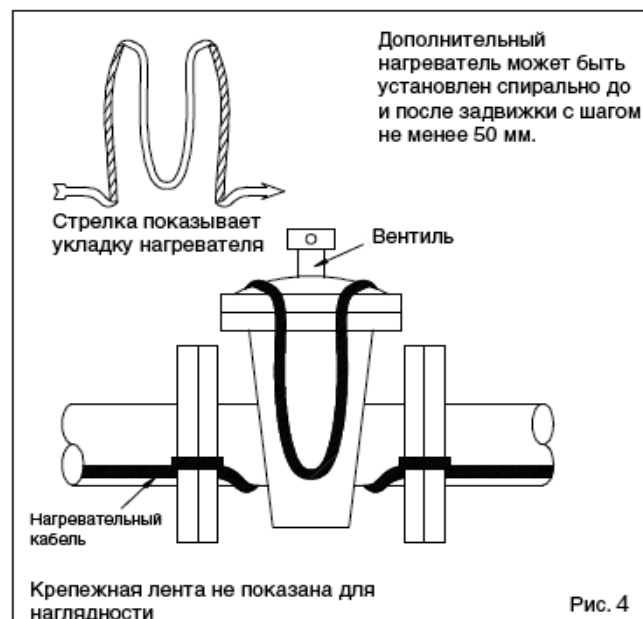
### ФЛАНЦЫ

На фланцевых соединениях, крепления кабеля должны располагаться по обеим сторонам, непосредственно рядом с фланцами, чтобы обеспечить максимальную контактную поверхность. Чтобы избежать механических повреждений при эксплуатации фланцев и для компенсации дополнительных теплотерь, смонтируйте петлю вдоль фланца. Во избежание повреждений от утечки продукта НЕ пересекайте фланец в позиции 6-ти часов. (См. рис 3).



### ВЕНТИЛИ

Если задвижки не имеют встроенных нагревателей, предусмотрите достаточное количество нагревателя для компенсации дополнительных теплотерь. Необходимые запасы кабеля оговариваются стандартом BS6351: Часть 2:1983 - Проектирование электрических поверхностных нагревателей или могут быть указаны на чертежах системы обогрева. Нагреватели должны быть установлены разворачивающейся спиралью между фланцами для обеспечения демонтажа задвижки в процессе эксплуатации. (См. рис 4).



Нагревательный кабель должен иметь запас для обеспечения укладки по внешнему радиусу поворота трубы. (См. рис 5).

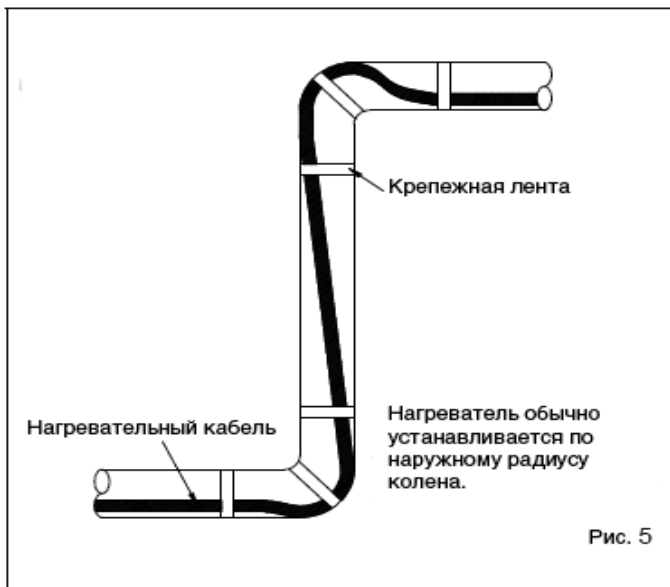


Рис. 5

**ОТВЕТВЛЕНИЯ**

В местах Т-образных ответвлений нагреватель может быть обрезан и три секции кабеля с каждой ветви соединяются вместе с помощью соединительного набора (если имеются) или разделочных комплектов и соединительной коробки. В качестве альтернативы может быть более удобным устанавливать на каждую ветвь трубопровода индивидуальный нагреватель. (См. рис 6).

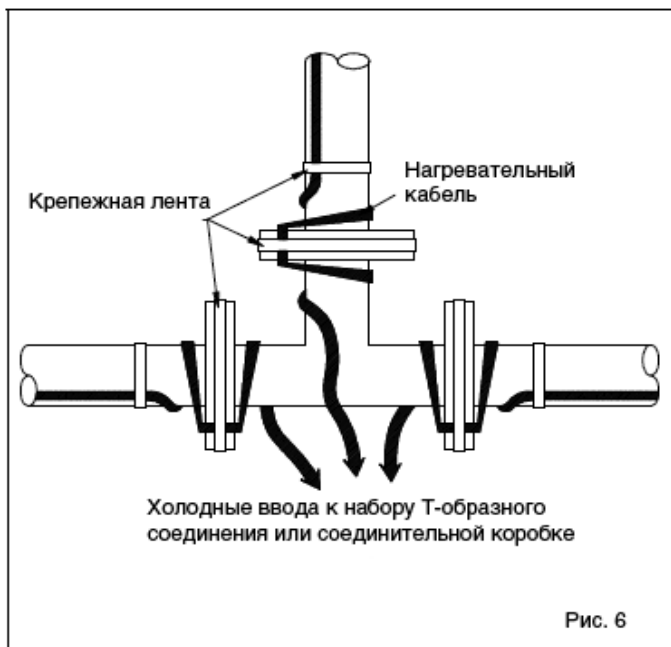


Рис. 6

**ПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ**

На пластиковых трубопроводах всегда используются нагреватели меньшей мощности, обычно устанавливаемые на металлическое покрытие или фиксируемые самоклеющейся металлической лентой.

**РАЗМЕЩЕНИЕ ДАТЧИКОВ**

Установите датчик термостата или другого контроллера на обогреваемой поверхности на расстоянии не менее 100 мм от нагревателя с помощью крепежной ленты, специальной самоклеющейся металлической ленты или температуростойких хомутов. Датчик температуры не должен быть в непосредственном контакте с нагревателем, за исключением случаев обогрева пластиковых поверхностей, когда датчик располагается в непосредственной близости от нагревателя. Настроить термостат или другой контроллер на расчетную температуру, указанные в чертежах системы обогрева или документации. (См. рис 7).

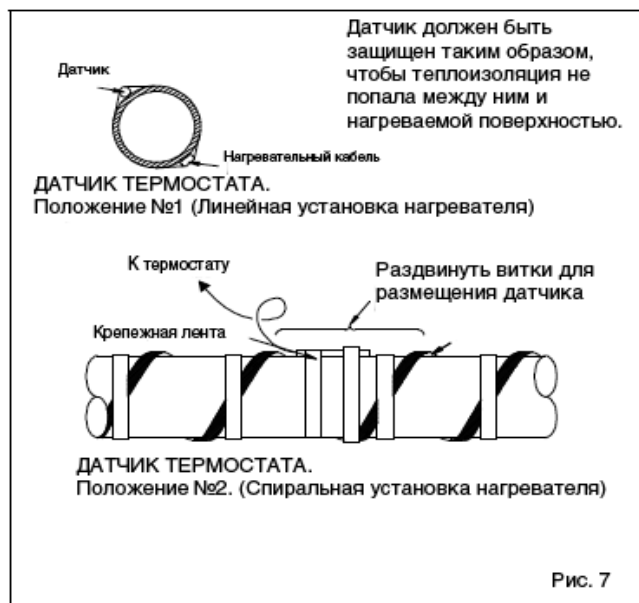


Рис. 7

**АРМАТУРА**

Типичная установка нагревателя на арматуру: Установке нагреватель вокруг фильтра (См.рис 8)

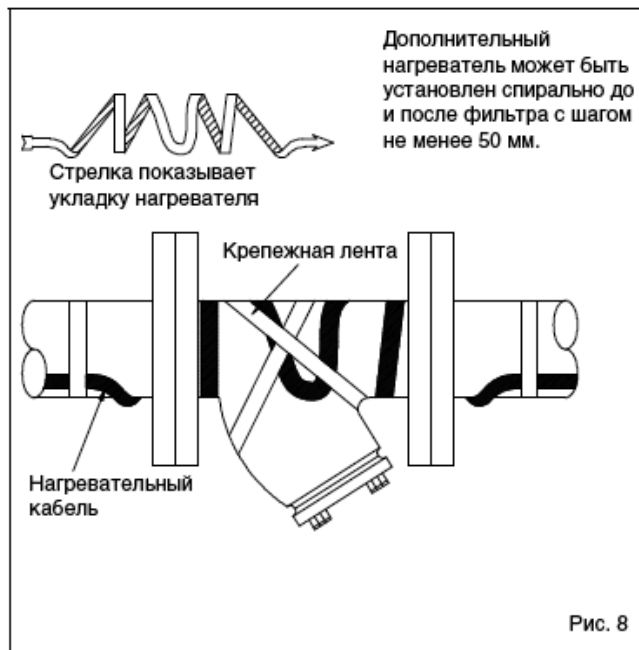
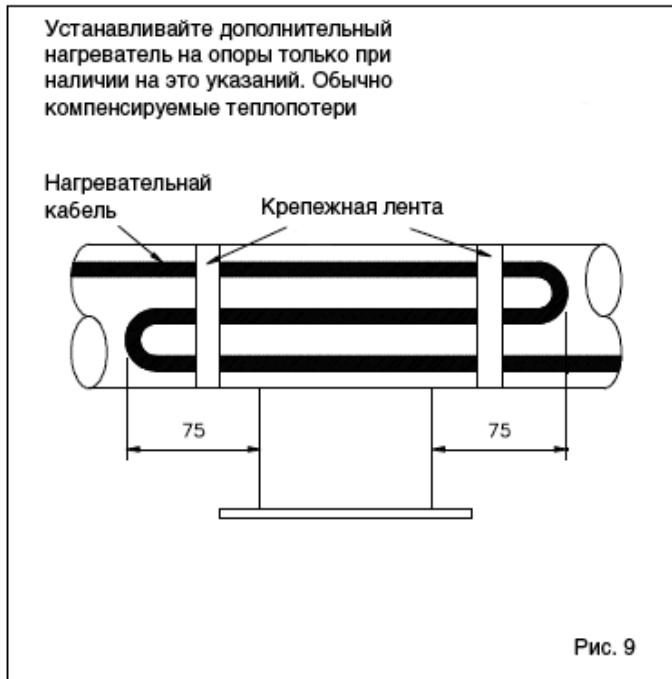
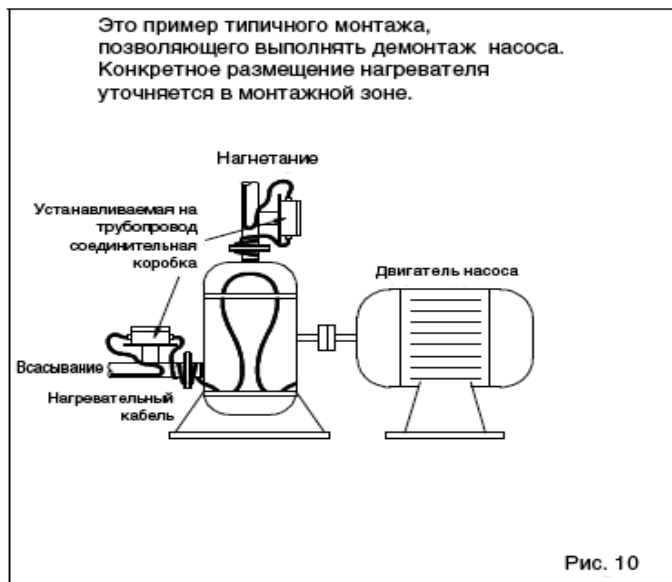


Рис. 8

**Трубные опоры (см. Рис 9)**



**Насосы (см. Рис 10)**



**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ**

Выполните электрические соединения в соединительных коробках. Убедитесь, что соединения между термостатами и источниками питания выполнены. (см. ТОЧКИ ПОДВОДА ПИТАНИЯ выше).

**Примечание:**

Подвод электропитания и подключение нагревателей часто выполняется специализированной электромонтажной организацией и может не являться частью монтажа системы обогрева.

**ЗАЗЕМЛЕНИЕ**

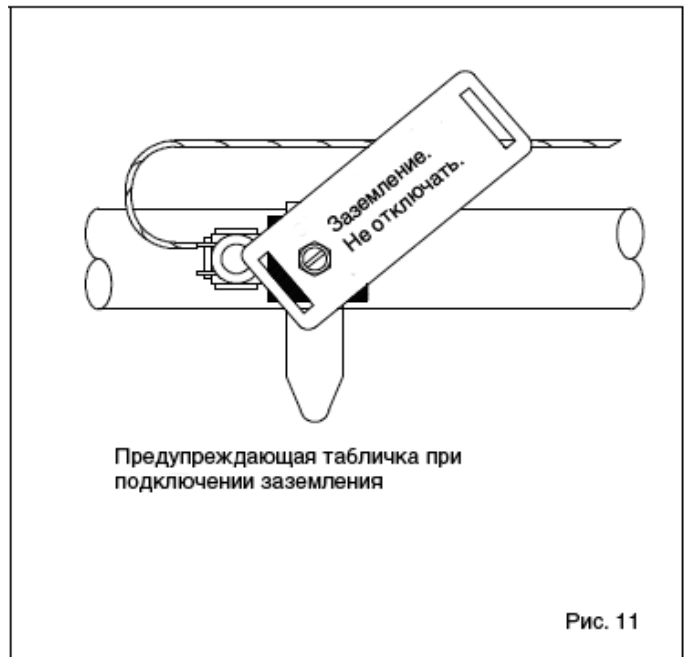
До ввода в эксплуатацию, заземление должно быть выполнено в соответствии со стандартом BS7671 или DIN VDE 0100 часть 410 и действующими местными нормами и правилами. Убедитесь, что все внешние металлоконструкции, в том числе металлические оплетки или установочные кронштейны соединены с

основным контуром заземления или подключены к заземляющему проводнику.

Особое внимание следует уделить заземлению оболочки кабеля с минеральной изоляцией, т.к. в случае повреждения ток короткого замыкания может быть очень высок.

**Примечание:**

Предупреждающие таблички должны быть надежно закреплены в заметных местах для каждого соединения заземляющего проводника в местах подключения к внешним проводящим частям. (См. рис 11).



**СОЕДИНЕНИЯ КУСКОВ КАБЕЛЯ**

Для облегчения удаления фланцевых соединений или муфт без демонтажа системы обогрева, параллельные нагреватели могут быть отрезаны возле фланцев, фильтров, насосов и т.д. и выполнено соединение кусков кабеля в подходящей соединительной коробке.

**Примечание:**

Данную технику можно использовать для кабелей последовательного сопротивления, при этом изменение длины контура должно составлять в общем не более 5% от первоначальной длины.

**КАБЕЛЬНЫЕ РАЗДЕЛКИ**

Разделайте нагреватели и выполните концевые заделки в точном соответствии с инструкциями для конкретного продукта.

Не соединяйте вместе проводники параллельных кабелей, т.к. это ведет к короткому замыканию. Защитите концевые заделки от влаги, механических повреждений и других воздействий на необходимое время, пока они не закрыты теплоизоляцией.

## Щиты силовые и управления

- Общая часть

Щиты управления должны храниться на защищенном складе до момента монтажа. Их следует перемещать предельно внимательно, соблюдая все меры осторожности и распаковывать только непосредственно на месте монтажа. Установите панели, стараясь не повредить наружное покрытие, и закрепите болтами к стене, полу или другим опорным конструкциям.

- Электрическая защита и пусковой ток

Защитные предохранители или автоматические выключатели должны быть установлены в каждой цепи, их характеристики должны соответствовать пусковым токам нагревателей. *Для нагревателей постоянной мощности уставка защиты обычно равна номинальному току. В случае саморегулирующихся кабелей возникают пусковые токи зависящие от минимальной температуры включения. Они могут многократно превосходить номинальные токи нагревателей.*

Поэтому важно определиться с температурой холодного пуска. Например, защита от замерзания водопроводов с минимальной температурой окружающей среды  $-15^{\circ}\text{C}$ , будет быть рассчитана компенсацию теплотерьер при  $-15^{\circ}\text{C}$ , но вряд ли будет включаться при температурах ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Устройства защитного отключения от утечки на землю (УЗО) должны быть установлены всюду, где возможно (обязательно во взрывоопасной зоне). Предпочтительна уставка 30mA. В случае системы LONGLINE может потребоваться УЗО с регулируемой уставкой.

- Выполнение соединений

Если это входит в объем работ, кабели к щитам и от них должны быть подведены без их окончательного подключения. До выполнения соединений на клеммниках щитов, должно быть выполнено тестирование кабелей на целостность и сопротивление изоляции квалифицированным персоналом. Только после успешного тестирования и оформления ПРОТОКОЛОВ по всем тестам может быть выполнено окончательное подключение.

## ТЕСТИРОВАНИЕ

См. также ОСМОТР И ТЕСТИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ **Тест сопротивления изоляции**

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ (ИНСТРУМЕНТЫ)

Потребуется следующее оборудование:

- обычный мультиметр для измерения сопротивления контура сопротивление
- мегомметр постоянного напряжения 500В

### ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Нагревательные кабели должны быть осмотрены и протестированы в три этапа:

i. При поступлении на площадку – на целостность и отсутствие повреждений при транспортировке

#### На целостность и сопротивления изоляции

- После монтажа
- После установки теплоизоляции.

После завершения этапа установки нагревателя, сопротивление изоляции между силовыми проводниками и оплеткой нагревателя или металлической трубой должно быть измерено (0.1МОм км, но не менее 10 МОм).

Оформите все необходимые чертежи и протоколы испытаний (см. образец формы QC68). Если результаты какой-либо проверки непонятны или неприемлемы, дальнейшие работы не должны продолжаться, пока измерения не будут проверены, уточнены и исправлены.

Примечание:

- НАГРЕВАТЕЛИ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ должны быть проверены, что установлен проводник соответствующего сопротивления.
- Сопротивление кабелей последовательного сопротивления LONGLINE зависит от температуры и, поэтому, измеренные значения будут зависеть от температурных условий. Все значения сопротивлений должны записываться вместе со значениями температуры трубопровода и окружающей среды.

- Саморегулирующиеся (полупроводниковые) нагреватели термочувствительны и измеренные значения сопротивления не могут достоверно отображать подключенную нагрузку. По этой причине саморегулирующиеся нагреватели обычно проверяются только на сопротивление изоляции.

Убедитесь, что все цепи управления функционируют полностью. Если необходимо для проверки цепей, временно шунтируйте удаленные контакты.

#### ПРОТОКОЛЫ:

Все результаты испытаний должны храниться как часть документации на систему обогрева (см. образец формы QC68).

## ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ТЕСТИРОВАНИЕ

Таблица возможных неисправностей. Нагреватели.

НЕИСПРАВНОСТЬ	ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ
Нет тока	Питание выключено или отсутствует Перегорел предохранитель, сработал автомат или УЗО Силовой кабель не подключен к клеммнику Не установлена перемычка при запитке шлейфом Нагревательный кабель не подключен к клеммнику Сработал ограничитель температуры Неисправность термостата (в разомкнутом состоянии)
Низкое значение тока	Один из нагревателей отсоединен при групповом подключении Внутреннее повреждение нагревателя Низкое напряжение питающей сети Потеря контакта – приводит к высокому сопротивлению под нагрузкой
Высокое значение тока	Внутреннее повреждение нагревателя Искрение между клеммами Высокое напряжение питающей сети
Не срабатывает УЗО (при тестировании)	Нет питания на УЗО Неисправность УЗО
УЗО не включается	Замыкание на землю Ток зарядки или емкостной ток – ПОПРОБУЙТЕ ВКЛЮЧИТЬ НЕСКОЛЬКО РАЗ Неисправность УЗО

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

### НАЗНАЧЕНИЕ

Сухая и эффективная теплоизоляция имеет основополагающее значение для системы обогрева. Система обогрева компенсирует теплопотери термоизоляции, достигая 100% КПД.

Система теплоизоляции имеет 4 функции:

1. уменьшение теплопотерь до приемлемого экономического уровня
2. сокращение предельных температур до безопасного уровня
3. обеспечение стабильной и предсказуемой степени теплопотери, которая рассчитывается и компенсируется электрообогревом
4. обеспечение механической защиты системы обогрева.

### СИСТЕМА

Система изоляции состоит из двух или более слоев:

1. теплоизоляционного материала на нагревательных кабелях
2. гидроизоляция, которая наносится на теплоизоляционный слой
3. внешнее утепление или износостойкий слой

Второй и третий слои могут быть объединены в один.

### СВОЙСТВА

Использование теплоизоляционных материалов на надземных трубопроводах и сосудах соответствует британскому стандарту BS5422: 1990, на подземных системах стандарту BS4508: 1977. Содержание этих стандартах встроено в программное обеспечение компании Heat Trace, используемого для расчетов систем обогрева по стандарту BS6351: 1983: Часть 2, ANSI: IEEE515 и другим национальным или международным стандартам.

### ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ

Тепловая изоляция должна быть выбрана с условием возможного воздействия максимальной температуры поверхности нагревательного кабеля, которая часто выше, чем максимальная техническая температура. Особое внимание требуется при выборе вспененной теплоизоляции.

### МОНТАЖ

#### Общая часть

- Для минимизации риска повреждения нагревательного кабеля, подходящая теплоизоляция должна монтироваться сразу же после установки и тестирования каждой электрической цепи обогрева. Если работа по теплоизоляции не может быть завершена в течение рабочего дня, то тогда фиксируется временное покрытие/защита на компоненты обогрева.
- Перед тем, как продолжить монтаж теплоизоляционных материалов, провести проверку бесперебойной работы электрообогрева.

#### Строительные нормы и правила (Великобритания)

Установка теплоизоляции должна проводиться в соответствии со стандартом BS5970: 1982 или другим соответствующем региональным стандартом.

#### МАРКИРОВКА

- Согласно стандарту BS6351: Часть 3 на системе обогрева требуется нанесение предупредительных табличек "ВНИМАНИЕ - Электрообогрев". Таблички устанавливаются с интервалами не более 6м.
- Местонахождения какого-либо компонента, скрытого под изоляцией, должно быть отмечено на внешнем слое изоляции.

#### ПРОТОКОЛЫ ИСПЫТАНИЙ

- Проверьте и занесите в протокол испытаний, что тепловая изоляция пригодна для допустимых температур и имеет указанную в проекте толщину.
- После завершения установки теплоизоляции проверьте повторно и запишите данные по цепям обогрева и по сопротивлению изоляции. Также удостоверьтесь, что датчики температуры функциональны, расположены в нужном месте, и что электрические соединения произведены правильно.

**ВНИМАНИЕ:** В СЛУЧАЕ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ, ВКЛЮЧАЮЩИХ В СЕБЯ СНЯТИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ – ОСОБЕННО НА ФЛАНЦАХ И ВЕНИТИЛЯХ – ПРОИЗВОДИТЬ ЭТО С МАКСИМАЛЬНОЙ ОСТОРОЖНОСТЬЮ. МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ОКОЖУШКА МОЖЕТ ОЧЕНЬ ЛЕГКО ПОРЕЗАТЬ ИЛИ РАЗОРВАТЬ НАРУЖНУЮ ОБОЛОЧКУ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ. НЕ ДОПУСКАТЬ КОНТАКТА НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ С ОСТРЫМИ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ КРАЯМИ.

#### Защитные кабельные вводы

Компания Heat Trace Ltd предлагает ряд аксессуаров для минимизирования возможного повреждения нагревательного кабеля при вводе сквозь толщину тепловой изоляции. Они варьируются от DESTU креплений для FREEZSTOP продуктов до универсальных наборов ввода LEK/U.

## ПУСКО-НАЛАДКА

Ввод в эксплуатацию ограничивается определением точности проведенных записей, безопасности электрических нагревательных кабелей, системы контроля и распределительных щитов. Проверка сети питания, подачи энергии и не входят в объем монтажа и пуско-наладки системы обогрева.

**Для уточнения проектных подробностей пользуйтесь проектными чертежами.**

- Убедитесь, что все чертежи и протоколы испытаний (см. образец бланка QC68) находятся в наличии.
- Убедитесь, что обогреваемые поверхности труб, цистерн или резервуаров правильно подключены к основной установке заземления или соединены с защитным проводником, который заземлен или находится вблизи потенциала заземления. При этом размер проводника, выступающего в качестве «земли», не менее 4 мм<sup>2</sup> площади поперечного сечения.
- Если протоколы испытаний еще не заполнены, или прошло несколько дней с момента проведения записей, перепроверьте и запишите показатели по цепям обогрева на точках подачи электропитания, а также данные по сопротивлению изоляции, продолжая монтаж теплоизоляции. Убедитесь в том, что распределительные коробки свободны от воды и крышки соединены.
- Убедитесь, что датчики температуры функциональны, расположены в нужном месте, и что электрические соединения произведены правильно.
- Проверьте и занесите в протокол, что контроллеры (термостаты) полностью функциональны, настройки являются правильными, согласно с чертежами. Для защиты от замерзания обычно проводится контроль нескольких или всех нагревательных цепей от термостата температуры воздуха, установленного на 6°C (43 ° F).
- Проверьте и занесите в протокол испытаний, что теплоизоляция пригодна для допустимых температур и имеет указанную в проекте толщину.
- Поместите предупреждающие таблички на видных местах внешнего слоя теплоизоляции на расстоянии не более 6 метров для указания наличия электрообогрева под изоляцией.
- Проверить правильность работы любой цепи контрольно-измерительных приборов:
- Убедитесь, что все контрольные лампочки и индикаторы функциональны и соединены с соответствующими цепями обогрева.
- Проверьте и занесите в протокол, что номинал

защитного предохранителя или автоматического выключателя выбраны правильно и наименьший размер соответствует характеристикам цепи. Там где установлены УЗО, проведите тест на работоспособность и разместите предупреждающие таблички.

- Если включено в договор по системе обогрева, проверьте все силовые и контрольные кабели по их типу, правильности подключения и по исправности.
- Заполните все постоянные маркировки и идентификационные таблички, например, маркировки соединения нагревательного кабеля, номер термостата и заданные значения, предупреждающие таблички.
- **ВСЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЗАПИСАНЫ В ПРОТОКОЛАХ ИСПЫТАНИЙ И ЯВЛЯТЬСЯ ЧАСТЬЮ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО СИСТЕМЕ ОБОГРЕВА.**
- **ПОДПИСАННЫЙ ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ является Сертификатом об установке системы обогрева, который выдается после успешного завершения тестирования и пуско-наладки.**

## ОСМОТР И ТЕСТИРОВАНИЕ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуется производить регулярный визуальный осмотр на наличие повреждений или дефектов системы теплоизоляции или инспекцию ее погодоустойчивости. Если дефекты и повреждения найдены, ремонтные работы должны проводиться после проверки соответствующих электрических цепей.

Периодические проверки должны проводиться не реже одного раза в год. Для систем защиты от замерзания эта работа удобно планируется на конец лета. Более частые и / или более подробный осмотр может быть необходимым, в зависимости от эффективного уровня работы системы обогрева в производственных процессах, в коррозионных или других агрессивных средах или где существует высокий риск механических повреждений.

Все чертежи установки и протоколы испытаний должны быть на руках во время проведения следующих этапов инспекции / тестирования:

### УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Проверьте, что максимальная рабочая температура находится в пределах, допущенных для нагревательного кабеля и контроллеров. Превышение этих пределов может привести к серьезному повреждению.
- Теплоизоляция должна быть целой и сухой для поддержания заданной температуры.

### ТЕСТИРОВАНИЕ ЩИТОВ СИЛОВЫХ И УПРАВЛЕНИЯ

Отключите электропитание. Проверьте и запишите следующее:

- Функциональность УЗО и наличие предупреждающих табличек.
- Функциональность автоматических выключателей.
- Правильность настроек и эксплуатации всех температурных контроллеров
- Правильное функционирование любой цепи контрольно-измерительных приборов.
- Функциональность всех контрольных лампочек и индикаторов.

Правильную эксплуатацию индивидуальных систем контрольно-измерительных приборов можно проверить следующими конкретными тестами.

### КОМПОНЕНТЫ, УСТАНОВЛЕННЫЕ НА МЕСТЕ МОНТАЖА

- Датчики температуры надежно прикреплены.
- Распределительные коробки свободны от попадания воды, закрыты заглушками и в исправном состоянии.
- Силовые и контрольные кабели в полном порядке.
- Теплоизоляция чистая, сухая и целая.

### ТЕСТИРОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ОБОГРЕВА

Отсоедините цепи обогрева от распределительного щита.

Подготовьте протоколы испытаний (см. образец QC68). См. также раздел «Тестирование» данной инструкции.

#### № 1 – Тест короткого замыкания на землю в щитах силовых и управления

##### Тестирование сопротивления изоляции, все типы нагревательного кабеля

Используйте тестер напряжением в 500В постоянного тока для проведения измерений между токопроводящим и / или нейтральным проводником и заземленным проводником для каждого контура обогрева. Устойчивое значение примерно 0.1 МОм. км (обычно около 200 МОм должно быть достигнуто). Каждая цепь обогрева проверяется в индивидуальном порядке.

Типичными причинами низкого сопротивления изоляции могут быть:

- Повреждение в распределительной коробке холодного кабеля, идущего к нагревательному кабелю, или повреждение там, где нагревательный кабель проходит через металлическую оболочку к теплоизоляции.
- Наличие воды внутри соединительной коробки

#### № 2 – Тест тока нагрузки

##### А. Сопротивление нагрузки, нагревательные кабели постоянной мощности

Используйте мультиметр или аналогичный цифровой омметр и данные в протоколе испытаний.

## ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТ

### A.1 Однофазная система, параллельная цепь

- Испытания между токопроводящей и нейтральной жилой нагревательной цепи. Сравните полученные общие данные сопротивления нагрузки с данными, полученными при пуско-наладке и указанными на протоколе испытаний. Если разница значений более 10%, то это указывает на помехи в компонентах нагревательной цепи. Разделите каждый сектор обогрева на их компонентные части, например по индивидуальным типам кабеля. Повторите испытания каждого из них по очереди, сравнивая отдельные значения сопротивления нагрузки со значениями в протоколе испытаний и / или на маркировке кабеля и / или в чертежах.

Подсоедините нагревательные цепи в распределительных щитах и включите подачу электроэнергии на систему.

## РЕМОНТ И ЗАМЕНА

- Не производите ремонт поврежденного кабеля. Замените поврежденный участок новым кабелем нужной длины, применяя соответствующие методы соединения кабеля.
- Замените любые повреждения кабеля без промедления.
- Систему обогрева не включать до тех пор, пока не закончится переустановка и проведутся испытания.

### A.2 Трехфазная система, последовательная цепь

- Испытания между проводниками с нейтральной точкой звезды. Значения между фазами должны быть сбалансированными.

**За технической поддержкой Вы можете обратиться к Вашим экспертам по обогреву:**

**Heat Trace Eastern Europe Ltd.**  
Тел. + 49 - 2196 - 80346  
E-mail: [info@heat-trace.de](mailto:info@heat-trace.de)

#### Примечание:

Разница между измерениями сопротивления нагревательных кабелей постоянной мощности до 10% необязательно указывает на помехи, а может зависеть от несколько системных переменных, как например:

- Температурный коэффициент сопротивления медных жил в цепи обогрева.
- Разница в точности или калибровке Вашего омметра и омметра, используемого для первоначального измерения сопротивления нагрузки.
- Сопротивление выводов на омметре.

## В. Сопротивление нагрузки, саморегулирующиеся нагревательные кабели

Саморегулирующиеся (полупроводниковые) нагреватели термочувствительны и измеренные значения сопротивления не могут достоверно отображать подключенную нагрузку. Измерение такого рода показаний должно также сопровождаться измерением температуры стенки трубы и преобладающей температуры окружающей среды во время измерений.

Единственный целесообразный метод измерения – это произведение напряжения на ток, после того, как прошло достаточно времени для достижения температурного равновесия.





Heat Trace Eastern Europe Ltd.  
Staller Weg 6  
42929 Wermelskirchen  
Germany  
+49 - 2196 - 80346  
+49 - 2196 - 80345  
info@heat-trace.de  
www.heat-trace.com