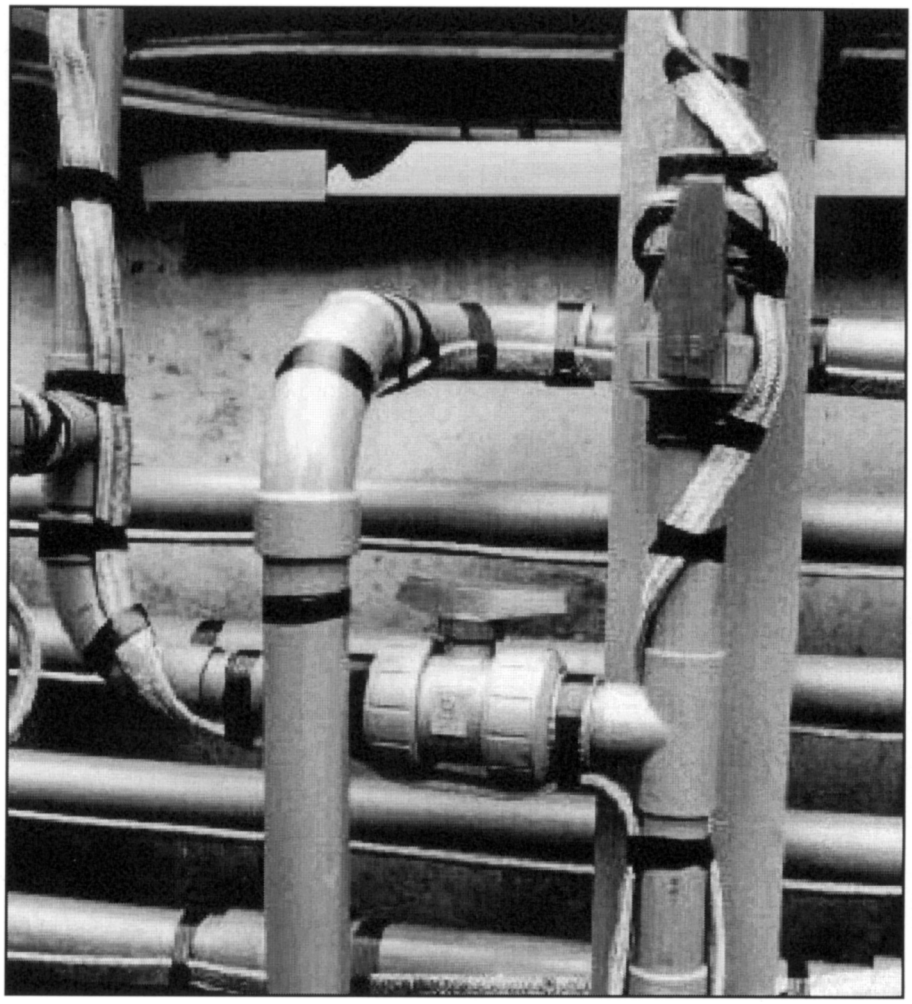
УСТАНОВКА, ИСПЫТАНИЕ и ОБСЛУЖИВАНИЕ

Системы «ТЕПЛОМАГ»



Включает разделы:
Упаковка и отгрузка
Распаковка и хранение
Теплоизоляция
Ввод в эксплуатацию
Проверка и испытание работоспособности

УСТАНОВКА, ИСПЫТАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ

Раздел Стр.

Упаковка, разгрузка, складирование **3**
Вспомогательное оборудование. Регуляторы, монтируемые на месте, Шкафы управления и распределительные коробки, Вспомогательная проводка, Вспомогательное оборудование проводки, Приемка и складирование.

Распаковка и хранение

Доставка к месту эксплуатации, Консервация, Хранение

Установка **5 - 9**

Опасные области, Советы по монтажу, Подготовка, Установка, Специфика месторасположения, Процедура установки, Места подачи электроэнергии, Шаг намотки, Монтаж кабелей, Крепление кабеля, Фланцы, Трубопроводная арматура, Разделка кабелей, Т-образные разводки, Пластмассовый трубопровод, Расположение датчиков температуры, Электрические соединения, Заземление ,Контакты, Распределительные панели, панели контроля и управления

Испытание **11**

Специальное оборудование

Теплоизоляция **13**

Цель, Система, Свойства, Выбор материала. Установка

Ввод в эксплуатацию **13**

Проверка и испытание работоспособности **14**

Условия эксплуатации, Проверка распределительных сетей и системы управления, Компоненты, смонтированные на объекте, Проверка нагревателей, Испытание теплового сопротивления изоляции (для всех типов нагревателей), Нагрузочное сопротивление (для нагревателей постоянной мощности), Однофазные системы, Трехфазные системы, Нагрузочное сопротивление (для саморегулирующихся нагревателей), Завершение испытаний, Ремонт и замена неисправных компонентов

УПАКОВКА, РАЗГРУЗКА И СКЛАДИРОВАНИЕ

УПАКОВКА

Вспомогательное оборудование
Вспомогательное оборудование обычно упаковывается отдельно и укладывается в картонные коробки или ящики, для отгрузки и хранения на месте проведения работ. Максимальная номинальная масса: 50 кг

Регуляторы, устанавливаемые на месте
Элементы системы управления, устанавливаемые на месте, придающиеся к ним разделочные элементы, обычно упаковываются отдельно и укладываются в картонные коробки, или ящики, для отгрузки и хранения на месте проведения работ. Максимальная номинальная масса: 50 кг

Шкафы управления и распределительные коробки.
Панели управления, контрольные и распределительные панели завернуты в полиэтиленовую пленку или равноценный материал и обычно упаковываются в защитный деревянный каркас для отгрузки к месту работ.

Подводящие кабели
Подводящие кабели поставляются на барабанах промышленного стандарта, обычно диаметром от 80 до 150 или в бухтах.

Вспомогательные компоненты проводки
Вводные уплотнения кабелей, различные крепежные и вспомогательные элементы уложены в картонные коробки для отгрузки и хранения на месте проведения работ.

РАЗГРУЗКА И СКЛАДИРОВАНИЕ
Для разгрузки товаров не требуются никаких специальных приспособлений. Все материалы должны быть, во избежание хищения, помещены в безопасное хранилище, откуда они могут быть доставлены к месту проведения работ по требованию монтажной бригады.

Требования безопасности.
Никакие материалы, обычно поставляемые данным производителем, не имеют каких-либо специальных требований относительно здоровья и безопасности.

РАСПАКОВКА И КОНСЕРВАЦИЯ

РАСПАКОВКА

❍ Мы рекомендуем пользователям держать материалы в безопасном хранилище в оригинальной упаковке, пока они не потребуются на месте работ. Материалы могут быть тогда распакованы непосредственно перед использованием. Тара должна быть собрана в отведенном месте, а не лежать вокруг места проведения работ.

ДОСТАВКА К МЕСТУ РАБОТ

❍ Никакого специального оборудования обычно не требуется. Устройства для обогрева и вспомогательное оборудование обычно переносятся вручную к месту использования. Местные панели управления и распределительные панели перемещаются и работа с ними ведется в зависимости от их веса, подобно любым другим панелям управления или распределительным щитам.

- Нагревательные ленты, кабели и секции должны храниться намотанными на барабаны или катушки или в бухтах, на которых они были поставлены, пока не потребуются на рабочем месте. Они не должны быть сложены более чем в 3 ряда в высоту. Беречь от острых предметов, сварки, и всего, что может представлять риск механического повреждения гибкого нагревателя.

- Панели управления и распределительные панели устанавливайте на их окончательное место расположения очень осторожно, чтобы не поцарапать или не повредить отделочную окраску или другие открытые части.

КОНСЕРВАЦИЯ

- Никакого специального режима консервации не требуется. Оригинальная упаковка, если она сохраняеется сухой и неповрежденной, обеспечит достаточную защиту.

ХРАНЕНИЕ

- Храните оборудование в условиях чистоты и сухости.

УСТАНОВКА

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Установка электрических устройств обогрева должно производиться в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и рабочей документацией на систему. Следует руководствоваться ими, дополняя их всеми местными инструкциями.

- Установку и испытания систем электрического обогрева «Тепломаг» должен производить только соответствующим образом обученный персонал. Обученный наблюдатель должен присутствовать при всех стадиях работы, особенно при установке в опасных зонах.

СОВЕТЫ ПО УСТАНОВКЕ

А. Подготовка.

Прежде чем перейти к стадии монтажа:

- Проверьте, имеете ли Вы адекватные чертежи чтобы определить рамки предстоящей работы и правильный тип, марку и напряжение нагревателей.
- Пройдитесь по системе и спланируйте Ваши действия
- Измерьте длины трубопроводов, которые следует обогреть и-или проверьте габариты резервуаров и сосудов, чтобы убедиться, что они такие, как указано на чертежах. Если нет, то войдите в контакт с поставщиком или проектировщиком для дальнейших инструкций перед продолжением работ.
- Убедитесь, что поверхности, подлежащие обогреву, полностью проверены, доступны для монтажа и не имеют каких-либо острых ребер, капель от сварки, брызг цемента или других веществ, которые могли бы повредить оболочку нагревателей.
- Сверьте меры, принятые для наложения теплоизоляции. Эта работа должна быть скоординирована, чтобы минимизировать риск механического повреждения нагревателей, пока поверхности открыты и не защищены теплоизоляцией.
- Зафиксируйте и отметьте местоположение всех точек запитки цепей и расположения датчиков температуры, обращая особое внимание на расположение любых устройств, повышающих температуру в системе.
- Установите и отметьте местоположение любых специальных приспособлений, которые будут установлены, чтобы компенсировать различное расширение материалов.
- Проверьте, соответствует ли наличное оборудование проектной спецификации проекта системы. Проверьте, находятся ли ожидаемые температуры в пределах допустимых в системе температур для нагревателей.

В. Монтаж

Работа по монтажу может теперь начаться, с учетом следующего:

- Обеспечьте, насколько это возможно в пределах разумного, хороший контакт нагревателей с поверхностью, подлежащей обогреву (чтобы добиться максимума эффективности системы).

- Пересечение нагревательных лент или кабелей -плохая практика, которой нужно всегда избегать. **Нагреватели постоянной мощности никогда не должны накладываться друг на друга без специального разрешения от Проектировщика системы.**

- Всегда следуйте инструкции, нанесенной на ленточный нагреватель, относительно того, какая его сторона должна быть обращена к трубе, и какая от трубы. (Некоторые нагреватели имеют асимметричную конструкцию).

- Все опоры трубопроводов должны быть на месте. Проделайте соответствующие щели в изолированных опорах, если они уже не сделаны. Стойки труб не должны устанавливаться поверх нагревательных лент или кабелей.

- Если при обследовании какого-то участка Ваши пальцы были порезаны или сдавлены, это неподходящее место для размещения гибкого нагревателя.

- Всегда используйте рекомендуемую крепежную ленту, особенно для поверхностей из нержавеющей стали. Использование нерекомендуемых фиксаторов может лишать гарантии на изделия законной силы.

Специфика местоположения системы
Для уточнения подробностей местной специфики обратитесь к детальным чертежам проекта.

ПРОЦЕДУРА УСТАНОВКИ

Точки подачи электропитания.
Определите положение всех точек подачи электропитания (и, где необходимо, любых точек соединения) и выберите места для компонентов, в которые нагреватели будут заделаны. Все необходимые терморегуляторы или чувствительные элементы также должны быть установлены и, если требуется, подключены к устройству питания
Крепежные элементы для терморегуляторов, коробок и соединительных муфт устанавливаются непосредственно на обогреваемые трубы (резервуары) или рядом с ними (обычно не далее 0.5 м).

Шаг намотки.
Если нагреватель трассы должен быть намотан на трубу, тогда проходят вдоль трубы, отмечая заданный шаг намотки мелом. Может оказаться полезным уложить веревку или шнур с заданным коэффициентом спиральности и наметить получившийся шаг намотки перед укладкой нагревателей. Если обычно используется один и тот же шаг, тогда палка или стержень с отмеченным на нем шагом намотки может служить полезным масштабом.

Прокладка кабеля.
Следуйте конкретным инструкциям по прокладке, приведенным в проекте.

Начиная вблизи от точки подачи питания, привязывайте нагревательный кабель к поверхности фиксирующей лентой в месте следующего электрического контакта (зональные кабели) или приблизительно через 0,75 метра для других типов кабелей, оставляя оставшуюся часть кабеля свободно висящей для удобства монтажа.

Крепление кабеля.
Укладывайте кабель спирально или прямо, как обозначено на чертежах, следуя всем инструкциям относительно того, какая сторона кабеля должна быть обращена к обогреваемой поверхности. Укладывайте прямые кабели на нижнюю половину трубы, если возможно, и подальше от нижней стороны фланцев и других соединений, которые могли бы пропускать жидкости на работающий кабель. (См. Рис. 1).

При укладке держите кабель свернутым в бухту и укладывайте с ЛЕГКИМ натяжением. Закрепляйте прямо проложенные нагреватели через каждые 300 мм полутора витками крепежной ленты (см. рис1). <u>Рекомендуется делать припуски на расширение для всех номинально прямо проложенных нагревательных кабелей</u>. Это достигается оборотом кабеля вокруг трубы через равные интервалы, или специальными компенсаторными кабелепроводами, применяемыми на больших трубах. Ни в коем случае фиксаторы не должны следовать с более

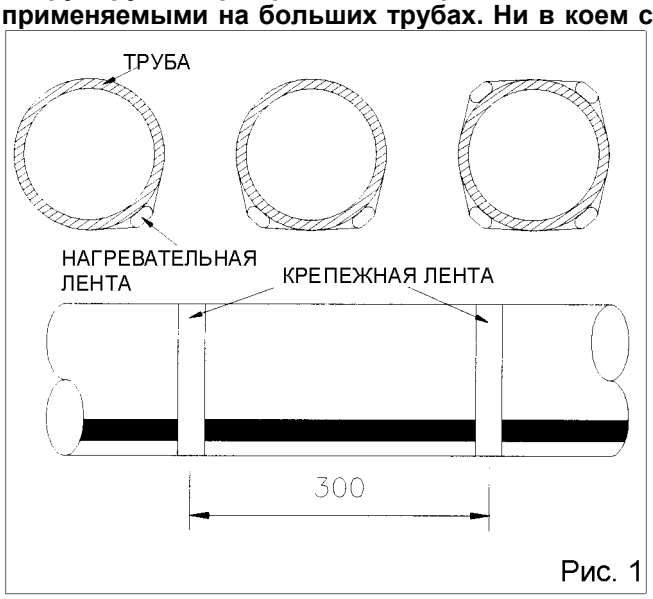


Рис. 1

частым , чем 300мм, интервалом, рекомендуемым в большинстве стандартов. На пример, намотка фиксирующей ленты непрерывной частой спиралью поверх нагревательного кабеля, не является хорошей практикой и может привести к отказам из-за расширения в средней части трассы. Достаточно фиксировать спирально уложенные нагреватели с интервалом 2 м.

Нагреватели обычно наматываются с макси-мальным коэффициентом спиральности 1,5:1. Большие коэффициенты можно заменить несколькими прямо уложенными кабелями, если проектировщиком системы не определено иначе. (См. Рис. 2).

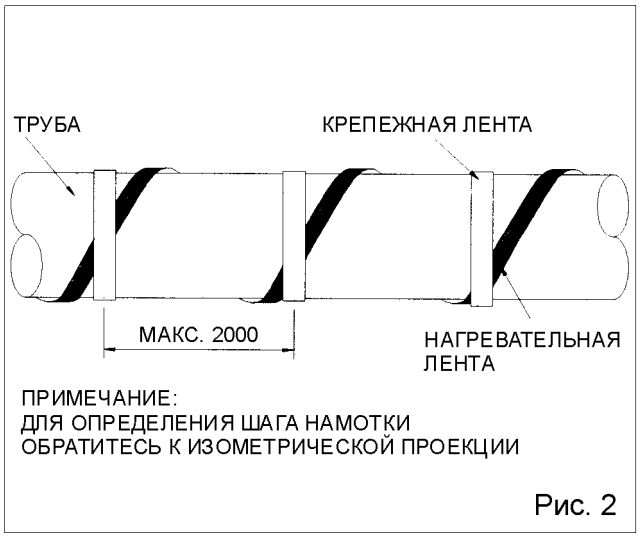


Рис. 2

Шаг намотки (м) может быть определен из соотношения:

Где:

Dтр – наружний диаметр трубы (м);

dк - диаметр кабеля (м);

Lк - длина кабеля (м), приходящаяся на 1 м трубы.

ФЛАНЦЫ.

***У* фланцевых соединений крепежные ленты должны быть установлены с обеих сторон и близко к фланцам, чтобы гарантировать максимальный контакт с поверхностью. Чтобы избежать механического повреждения во время обслуживания фитинга в будущем, и дополнительных тепловых потерь, оставляют достаточную слабину, обычно как небольшую петлю по фланцу, обеспечивая доступ к фланцевому уплотнению. Чтобы избежать повреждения из-за утечки жидкости НЕ проводите кабель под фланцем в нижней точке. (См. Рис. 3).**

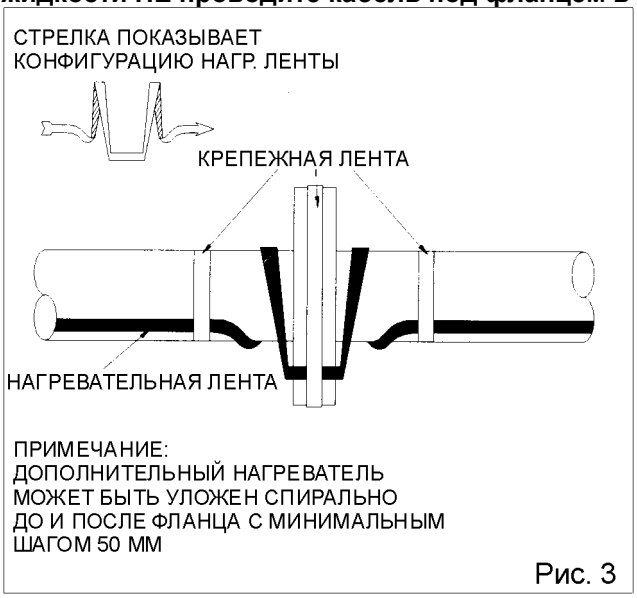


Рис. 3

ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА.

ПРИПУСК НА ФИТИНГИ ПОКАЗЫВАЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ ДЛИНУ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ЛЕНТЫ В МЕТРАХ ДО И ПОСЛЕ КАЖДОГО ФИТИНГА, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОХОДНОГО СЕЧЕНИЯ ТРУБЫ "n". МИНИМАЛЬНЫЙ ШАГ УКЛАДКИ – 50мм				
ТРУБА nb (INS)	ФЛАНЦЫ	ЗАДВИЖКИ & СЕТ-ЧАТЫЕ ФИЛЬТРЫ	НАСОСЫ	ФИЛЬТРЫ И ДРУГОЕ
1/4	0.1	0.2	0.3	0.7
3/8	0.1	0.2	0.4	0.9
1/2	0.1	0.3	0.5	1.1
3/4	0.1	0.3	0.7	1.3
1	0.1	0.4	0.8	1.7
1 1/2	0.1	0.6	1.2	2.4
2	0.1	0.8	1.5	3.0
2 1/2	0.1	0.9	1.8	3.7
3	0.1	1.1	2.2	4.5
4	0.1	1.4	2.9	5.8
6	0.1	2.1	4.2	8.5
8	0.1	2.8	5.5	11.0
10	0.1	3.4	6.9	13.7
12	0.1	4.1	8.1	16.3
14	0.1	4.5	8.9	17.9
16	0.1	5.1	10.2	20.4
18	0.1	5.7	11.5	23.0
20	0.1	6.4	12.8	25.5
24	0.1	7.7	15.3	30.7

Если клапаны не должны снабжаться отдельными нагревателями, тогда на них добавляют достаточное дополнительное количество нагревательного кабеля, чтобы компенсировать дополнительные теплопотери. Соответствующие добавочные длины указываются на чертежах системы. Нагревательные кабели должны быть уложены "обратной спиралью" у запорной арматуры, чтобы позволить в будущем снимать ее для обслуживания. (См. Рис. 4).

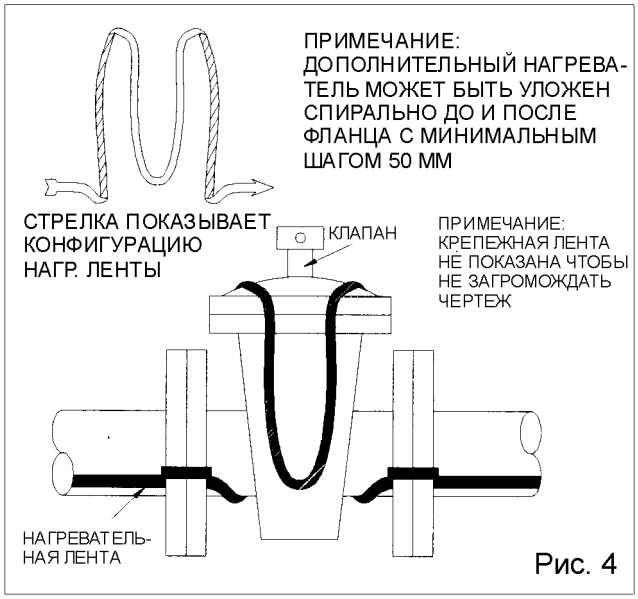


Рис. 4

Таблица добавочных длин.

Таблица величин добавочных длин кабеля на укладку около различных типов запорной арматуры показана в табл. 1.

Нагревательная лента всегда должна проходить по внешнему радиусу изгиба трубы. (См. Рис. 5)

ЗАДЕЛКА И СРАЩИВАНИЕ КАБЕЛЕЙ.

Монтируйте нагревательные кабели и ленты и выполняйте концевые уплотнения в строгом соответствии с инструкциями на конкретные изделия.

Не соединяйте вместе проводники кабелей параллельного сопротивления, в том числе саморегулирующегося, в том числе саморегулирующиеся, так как это приводит к короткому замыканию.

Предохраняйте концы кабелей от влаги, повреждений или других воздействий, если они должны оставаться открытыми в течение длительного времени.

Сращивание отдельных участков кабелей.

Чтобы облегчить перемонтаж обмотанных частей трубы или фитингов без разрушения цепи обогрева, кабели и ленты параллельного сопротивления могут быть разрезаны у фланцев, фильтров, насосов, и т.д. и сращивающее соединение может быть выполнено в соответствующей соединительной коробке.

Примечание:
Можно использовать эту методику для нагревателей последовательного сопротивления, заменяя отрезки нагревательного кабеля соответствующего размера соединительным кабелем суммарной длиной до 5% от первоначальной длины цепи.

Т-ОБРАЗНЫЕ РАЗВЕТВЛЕНИЯ ТРУБ.

У Т-образного элемента трубопровода нагревательный кабель может быть разрезан и три секции от соответствующих ветвей соединены вместе с использованием набора для сростки (если таковой имеется) или наборов для разделки в соединительной коробке для разветвлений. Вместо этого может быть более удобно провести нагревательную трассу через Т-образное разветвление и снабдить ответвление независимой трассой обогрева. (См. Рис. 6).

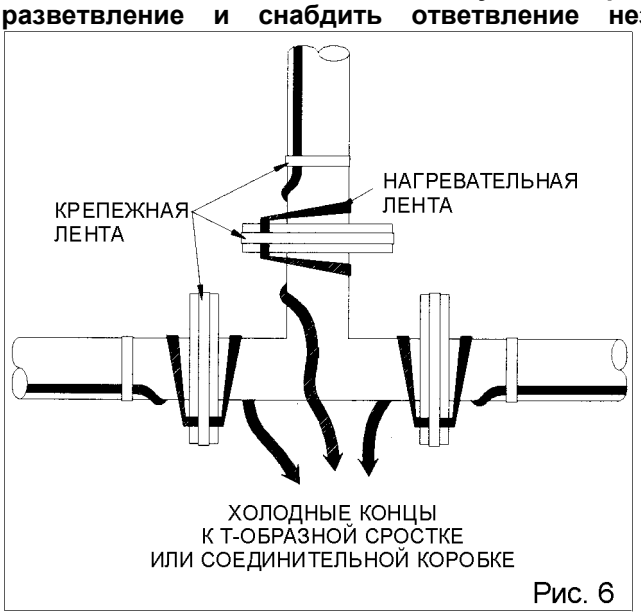


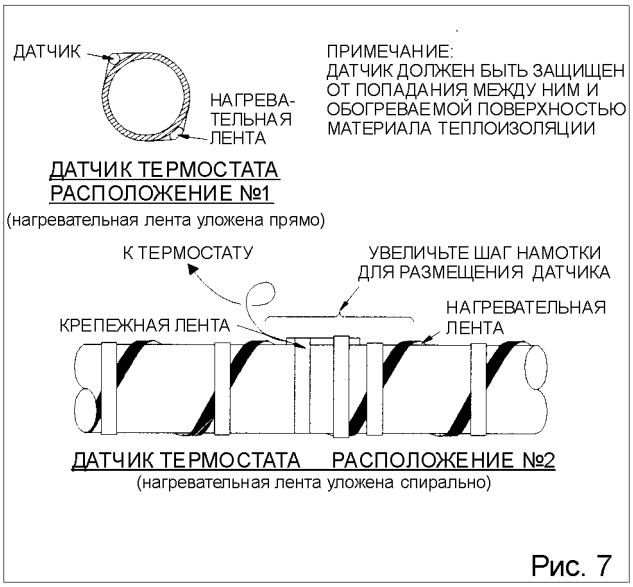
Рис. 6

ПЛАСТМАССОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ.

Пластмассовые трубопроводы всегда требуют использования нагревателей малой мощности, обычно укладываемых поверх направляющих из металлической фольги или закрепляемых с помощью ленты из металлической фольги с клейким нижним слоем .

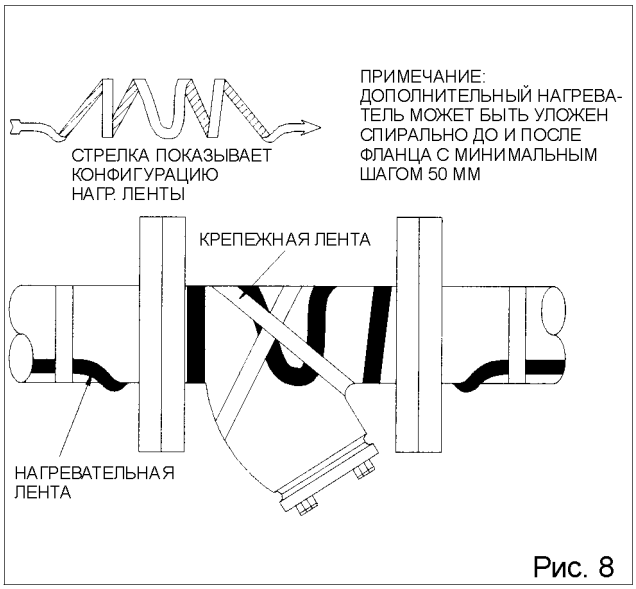
РАСПОЛОЖЕНИЕ ДАТЧИКОВ.

Поместите чувствительный элемент термостата или другого регулятора на обогреваемой поверхности в пределах 100 мм от нагревателя, используя крепежную ленту, специальную фиксирующую алюминиевую ленту с клейким слоем или теплостойкие хомутики. Термодатчик не должен находиться в прямом контакте с нагревателем, если обогретая поверхность не пластмассовая, в последнем случае он должен быть размещен в непосредственном контакте с нагревателем. Установите термостат или другой регулятор на рабочую температуру по проекту, указанную в чертежах системы или в документации. (См. Рис. 7).



ФИТИНГИ

Типичное расположение нагревательного кабеля на фитингаг и насосах (рис. 8-10):



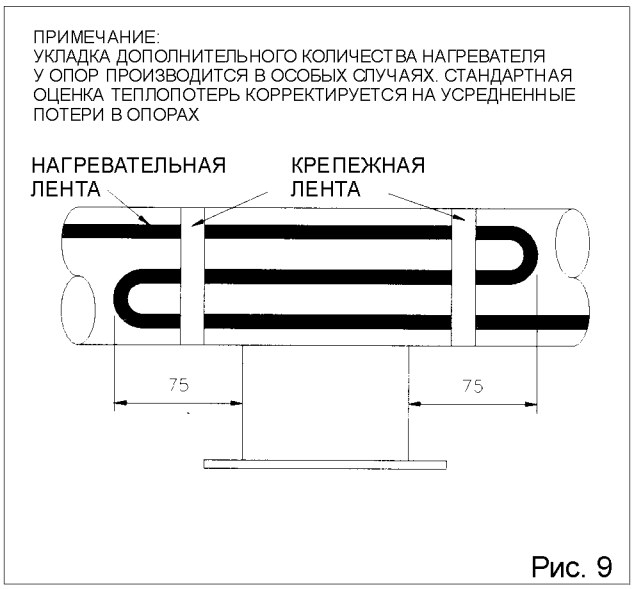


Рис. 8. Установка нагревателя вокруг фильтров. **Рис. 9. Опоры трубопровода.**

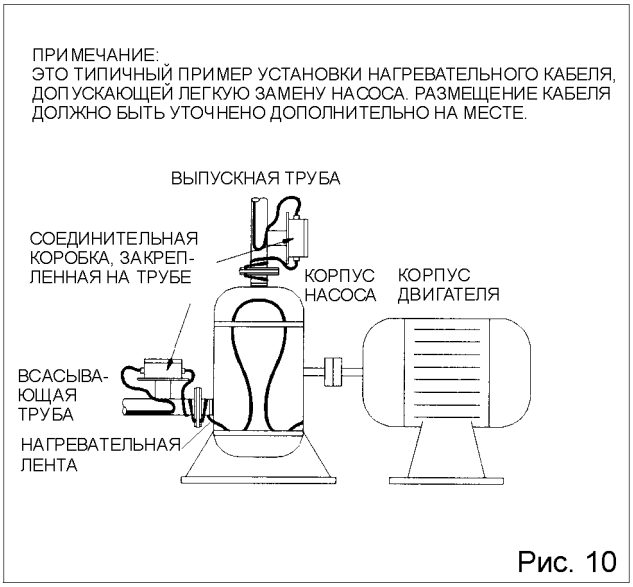


Рис. 10. Насосы.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ **Помещайте электрические соединения в устройства для подключения (например, соединительные коробки). Убедитесь, что вся проводка между термостатами и источниками питания выполнена полностью (см. выше ТОЧКИ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ).**

Присоединение монтажных концов секций производить с использованием наконечников, соответствующих площади сечения жилы монтажных концов. В случае присодинения нагревательных секций, выполненных из бронированного кабеля с медными жилами НБ 7х0.37м и монтажных концов, выполненных также из бронированного кабеля с медными жилами, но большего сечения НБ 7х0.52м, следует применять наконечники 2.5х5, рис. 10а. Введение термоусадочной трубки в конструкцию соединения повышает надежность монтажа.

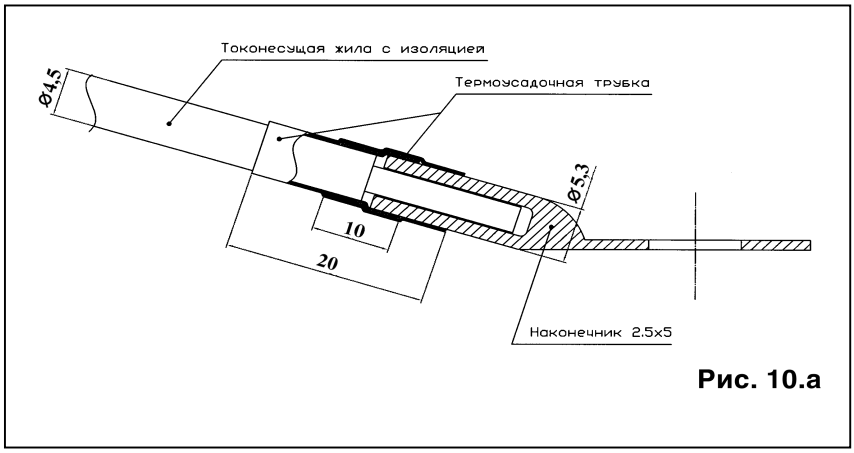


Рис. 10а. Установка наконечника.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ/ЗАНУЛЕНИЕ

Перед вводом в эксплуатацию, заземление/зануление должны быть выполнены в соответствии с «Правилами устройства электроустановок». Проверьте, что это сделано полностью как следует для всей внешней металлоконструкции, напр. наружных металлических сеток или монтажных плат, которые будут связаны с главной шиной заземления установки или соединены с проводниками защитного зануления.

Особое внимание следует уделить занулению металлической оболочки (экрана) кабелей, потому что в случае повреждения могут возникнуть сильные блуждающие токи от связанных с ними сооружений. В случае ввода в распределительную коробку более 8-10, выполненных из бронированного кабеля моктажных концов, рекомендуется использовать специальные зажимы. В зажиме каждый монтажный конец фиксируется винтом, что позволяет далее вести заземление одним проводом.

Распределительные панели, панели контроля и управления

❍ *Общие положения*

Панели контроля и управления хранятся в безопасном хранилище пока не потребуются на стройплощадке. Они тогда доставляются туда с большой осторожностью и вниманием и распаковываются близко к месту окончательной установки. Они устанавливаются обычно на удобной стене или как независимые устройства на полу. Панели окончательно устанавливаются, с соблюдением осторожности, чтобы не повредить отделанные поверхности, и надежно крепятся соответствующими болтами к стене, полу или другой опорной конструкции.

- ***Электрические предохранители и пусковые токи*** **Защитный предохранитель или миниатюрное устройство защиты цепи (MCB) должны иметься для каждой цепи, рассчитанные на пусковой ток нагревателя. Для нагревательных кабелей постоянной мощности этот ток обычно равен рабочему.** ***Саморегулирующиеся кабели имеют стартовые токи, зависящие от температуры холодного старта. Этот ток может быть значительно больше нормального рабочего тока кабеля.*** **По этой причине важно выбрать подходящую температуру холодного старта. Например, защита от замораживания водопроводных труб холодной воды при минимуме окружающей температуры - 25 °C будет рассчитана для теплопотерь при - 25 °C, но вряд ли она будет включаться при температурах выше + 5°C.**

Устройства защитного отключения (УЗО), срабатывающие от токов утечки на землю, должны устанавливаться всегда, если возможно (в опасных зонах обязательно). ***Предпочтителен номинал тока срабатывания 30 мА.*** **УЗО с переменной уставкой могут потребоваться для систем LONGLINE.**

- ***Окончательное подключение***

Если это входит в условия выполнения работы, проводка к панелям управления и от них должна заканчиваться у панели без осуществления окончательных подключений. Если должны быть сделаны подключения к контактам панели, то квалифицированный специалист должен проверить все кабели на целостность и сопротивление изоляции перед продолжением работ. Только после успешного завершение и РЕГИСТРАЦИИ в протоколе всех проведенных испытаний может быть произведено окончательное подключение.

ИСПЫТАНИЕ

См. также "ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ"

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Необходимы следующие приборы:

❍ **Стандартный универсальный измерительный прибор для измерения сопротивления цепи.**
❍ **Прибор для испытания сопротивления изоляции при 500 В постоянного напряжения, например: испытательный прибор "Мегомметр" для систем до 500 В.**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Электронагревательные элементы должны быть осмотрены и проверены в три этапа:

1. **при получении на месте - целостность и повреждения, вызванные транспортировкой**

Целостность и сопротивление изоляции

2. **после установки**
3. **после наложения теплоизоляции.**

Испытания сопротивления изоляции

После завершения стадии установки нагревательных кабелей, следует проверить сопротивление изоляции между токонесущими жилами и оплеткой или металлической трубкой (экраном) нагревателя (до минимума 0,1 МОм.км от 10 МОм)

Выполните все исполнительные чертежи для завершения по данному проекту, и оформите ОТЧЕТЫ об испытаниях. Если результаты каких-либо проверок непонятны или неприемлемы, никакая дальнейшая работа не должна продолжаться, пока вопрос не будет исследован и выяснен или снят.

Примечания:

1. **Кабели ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ любого типа должны быть проверены на правильную величину установленного сопротивления.**

2. **Кабели последовательного сопротивления, особенно с медными жилами имеют температурно зависимое сопротивление, так что результаты измерения сопротивления будут изменятся вместе с преобладающими температурными условиями.**

Любые данные измерения сопротивления должны сопровождаться одновременно полученными показаниями температуры объекта и окружающего воздуха и пересчитываться на температуру +20 град. С.

3. САМОРЕГУЛИРУЮЩИЕСЯ
(С полупроводящей матрицей) нагревательные кабели имеют температурно зависимое сопротивление и данные по сопротивлению не являются достоверным ориентиром для определения присоединенной нагрузки. По этой причине саморегулирующиеся кабели обычно проверяются только на сопротивления изоляции относительно земли.

Проверьте, что все цепи управления и контрольные полностью работоспособны.

Перед выполнением подключений к панели распределения или управления, убедитесь, что имеются удовлетворительные результаты ИСПЫТАНИЙ и ОТЧЕТЫ для всех цепей относительно целостности, сопротивления изоляции и правильности электрических соединений.

ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ И ИСПЫТАНИЕ
Таблица обнаружения дефектов

Следующая таблица может оказаться полезной для большинства проблем, связанных с работоспособностью системы:

ДЕФЕКТ	ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ
Нет тока	***Источник* электроэнергии выключен или неисправен** **Перегорел предохранитель, сработали УЗО или защитный автомат.** **Разомкнута цепь в месте заделки силового кабеля** **Разомкнута цепь соединительного кабеля** **Разомкнута цепь в месте заделки нагреватепьного кабеля Сработал выключатель, настроенный на предельную температуру** **Отказ термостата (приведший к размыканию цепи)**
Слабый ток	**Отключился один из кабелей в многокабельной секции** **Внутреннее повреждение в нагревательном кабеле** **Низкое напряжение питания** **Неплотные контакты, вызывающе большое сопротивление последовательно с нагрузкой**
Сильный ток	**Внутреннее повреждение в нагревательном кабеле** **Образование дуги между контактами в месте заделки. Высокое напряжение питания**
УЗОне сраба-тывает(при испытании)	**На УЗО не подается питание** **Внутреннее повреждение**
УЗО не сбрасывается	**Повреждение заземления на выходе длинной цепи** **Включен зарядный ток или удаленная нагрузка** **- ПОПЫТАТЬСЯ СБРОСИТЬ НЕСКОЛЬКО РАЗ** **Внутреннее повреждение**

ПРОТОКОЛЫ: Все результаты испытаний должны быть зарегистрированы как часть документации системы.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

НАЗНАЧЕНИЕ:
Сухая и эффективная теплоизоляция существенна для любой схемы обогрева трасс. Система обогрева только возмещает теплопотери через теплоизоляцию, и это оправдывает на 100 % применение изоляции.

Теплоизоляция выполняет четыре функции:

1) **Понижение теплопотерь до экономически приемлемого уровня**
2) **Уменьшение температурных скачков до безопасного уровня**
3) **Обеспечение устойчивого и предсказуемого коэффициента теплоотдачи, который может быть рассчитан и возмещен распределенным электрическим обогревом.**
4) **Обеспечение механической защиты для нагревательных устройств (кабелей).**

СИСТЕМА:
Конструкция теплоизоляции включает в себя два или более слоев:

1) **Теплоизолирующий материал поверх нагревателей**
2) **Пароизоляция поверх материала теплоизоляции**
3) **Внешний герметизирующий или износоустойчивый слой**

Слои 2) и 3) могут быть объединены.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА
Теплоизоляция должна быть выбрана таким образом, чтобы выдержать максимальную температуру поверхности нагревателя, которая часто бывает выше, чем максимальная температура процесса. Особая осторожность необходима в использовании вспененных пластических изоляционных материалов.

УСТАНОВКА

Общие положения

- **Чтобы минимизировать риск повреждения нагревателей, подходящая теплоизоляция должна быть наложена как можно скорее после завершения монтажа и испытания каждой цепи электрического обогрева трассы. Если работа по укладке теплоизоляции не может быть закончена в пределах рабочего дня, тогда хорошо закрепленное временное покрытие и ограждение должны быть установлены у нагревательных элементов.**

- **Перед тем, как установка теплоизоляционного материала будет продолжена. электрические испытания должны подтвердить, что никакого повреждения не произошло.**

Свод правил
Установка теплоизоляции должна осуществляться в соответствии с Проектом и относящимися к данной процедуре стандартами.

МАРКИРОВКА

- **Местоположение любых узлов, скрытых под изоляцией должно быть отмечено на внешнем покрытии.**

ПРОТОКОЛЫ испытаний на объекте

- **Проверьте и ЗАПИШИТЕ в протокол, что теплоизоляционный материал соответствует температуре данных горячих поверхностей и имеет толщину, предусмотренную проектом.**

- **Перепроверьте и ЗАПИШИТЕ в протокол результаты испытаний нагревательных цепей на целостность и сопротивление изоляции после завершения укладки теплоизоляции и убедитесь, что температурные датчики не повреждены и расположены в нужных местах и что электрические соединения сохранились.**

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: **ЕСЛИ ПРЕДСТОИТ РАБОТА, ВКЛЮЧАЮЩАЯ СНЯТИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ - ОСОБЕННО ЗАМЕНА ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ- ДОЛЖНА СОБЛЮДАТЬСЯ САМАЯ БОЛЬШАЯ ОСТОРОЖНОСТЬ. МЕТАЛЛИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ МОЖЕТ ОЧЕНЬ ЛЕГКО РАССЕЧЬ ИЛИ ПРОРВАТЬ ВНЕШНЮЮ ИЗОЛЯЦИЮ ЛЮБОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ЛЕНТЫ ИЛИ КАБЕЛЯ . НЕЛЬЗЯ**

НИ НА МИНУТУ ДОПУСКАТЬ КОНТАКТА С НАГРЕВАТЕЛЬНЫМИ КАБЕЛЯМИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ С ОСТРЫМИ КРАЯМИ.

Защита вводов кабеля

Защиту вводов кабеля под теплоизоляцию выполнить по Проекту.

ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Ввод в эксплуатацию осуществляется после оформления отчетов и актов о проделанных работах и испытаниях и передачи Заказчику всего пакета документов по системе обогрева и управления.

Для уточнения специфических деталей проекта обратитесь к подробным чертежам.

- **Убедитесь, что все чертежи и свидетельства об испытаниях имеются в наличии.**

  Убедитесь, что нагретая поверхность, труба, резервуар или сосуд должным образом связаны с главной клеммой заземления установки или с защитными проводниками, которые будут иметь потенциал, равный потенциалу Земли или близкий к нему в случае аварии, при этом используется проводник того же сечения, как и главный провод заземления, минимум 4 мм^2.

- **Если испытания и оформление протоколов еще не закончены или если с момента их завершения прошло несколько дней, перепроверьте и ЗАНЕСИТЕ В ПРОТОКОЛ результаты испытаний нагревательных цепей в точке подачи питания от источника электроэнергии на целостность и сопротивление изоляции после укладки теплоизоляции. Проверьте что соединительные коробки свободны от воды и надежно закрыты крышками .**

- **Убедитесь, что температурные датчики не повреждены, правильно расположены и что их электрические соединения все еще надежны.**

❍ **Проверьте и ЗАНЕСИТЕ В ПРОТОКОЛ, что терморегуляторы (термостаты) полностью работоспособны и что их уставки правильны и согласуются с рабочими чертежами. Проверьте и ЗАНЕСИТЕ В ПРОТОКОЛ, что теплоизоляционный материал соответствует температуре горячих поверхностей и имеет предусмотренную проектом толщину.**

- **Разместите предупреждающие таблички на видных местах снаружи теплоизоляционного покрытия с интервалом, не превышающим 6 метров чтобы указать на наличие гибких электрических обогревателей трассы под поверхностью покрытия.**

❍ **Проверьте правильность функционирования всех контрольных устройств цепей.**

- **Проверьте работоспособность всех ламп и других индикаторов и их связи с соответствующими нагревательными цепями.**

- **Проверьте и ЗАПИШИТЕ в протокол, что защитные предохранители или автоматы имеют нужные параметры и их нижний предел срабатывания согласуется с характеристиками цепи. Если используются устройства защитного отключения (УЗО), проверьте их правильное действие и убедитесь, что предупреждающие надписи находятся на своем месте**

- **Если это входит контракт в на обогрев трасс, проверьте, что все кабели управления имеют заданные сечения, расположены в правильном порядке и находятся в хорошем состоянии.**

- **Закончите нанесение всей постоянной маркировки, наклейку ярлыков и обозначений, например меток для узлов присоединения нагревателей к источнику питания, номеров термостатов и значений уставок, предостерегающиех и предупреждающих наклейки.**

- ***ВСЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭТОЙ РАБОТЫ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ В ПРОТОКОЛАХ, КОТОРЫЕ ЯВЛЯЮТСЯ ЧАСТЬЮ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СИСТЕМУ*.**

- ***СВИДЕТЕЛЬСТВО О ЗАВЕРШЕНИИ РАБОТ должно быть выпущено после успешного завершения процедуры ввода в эксплуатацию.***

ПРОВЕРКА И ИСПЫТАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рекомендуется повседневный визуальный осмотр для выявления повреждений и дефектов теплоизоляции системы или осмотр ее защитной герметизирующей оболочки. Если обнаружены повреждения или дефекты, следует провести ремонтные работы после проверки расположенной в этом месте электрической цепи.

Периодические проверки должны проводиться по крайней мере один раз в год. Для противо обледенительных систем эти работы удобно наметить на конец лета. Более частый и-или более детальный осмотр может быть необходим, в зависимости от критичности состояния системы обогрева для успешной работы обогреваемой установки в коррозионных или других агрессивных средах или там, где велик риск механического повреждения.

Чертежи системы обогрева в том виде, как она установлена и свидетельства об испытании должны быть в наличии при проведении следующих проверок:

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

❍ **Убедитесь, что максимальная рабочая температура находится в пределах разрешенных для нагревательнного кабеля и всех связанных с ними регуляторов. <u>ПРЕВЫШЕНИЕ ЭТОГО ПРЕДЕЛА МОЖЕТ ПРИВОДИТЬ К ПОСТОЯННЫМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ.</u>**

- **Теплоизоляция должна быть целой и сухой, если вы хотите чтобы системой поддерживалась правильная температура.**

ПРОВЕРКА МЕСТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПАНЕЛЕЙ И ПАНЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

Отключите входное напряжение. Проверьте и ЗАПИШИТЕ в протокол следующее

- **Правильное действие УЗО и наличие требуемых правилами предупреждающих надписей.**
- **Правильное действие защитных автоматов**
- **Правильные уставки и действие всех температурных регуляторов.**
- **Правильное действие всех устройств контроля цепей.**
- **Все ли лампы и другие индикаторы в рабочем состоянии.**

Правильное действие отдельных приборов контроля и управления обогревом трасс может быть обеспечено следующей специальной процедурой настройки, проводимой на месте.

КОМПОНЕНТЫ, МОНТИРУЕМЫЕ НА ОБЪЕКТЕ...

- **Термочувствительные элементы надежно закреплены.**
- **Соединительные коробки недоступны для поступления воды, с безопасными клеммами и в хорошем состоянии.**

❍ **Силовые кабели и кабели управления исправны.**

- **Теплоизоляция чиста, надежна и суха.**

ИСПЫТАНИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ

Отсоедините цепи нагревательных кабелей на распределительном щите или панели.

Обратитесь к ПРОТОКОЛАМ ИСПЫТАНИЙ. См. также раздел 'ИСПЫТАНИЕ' настоящего документа.

Тест 1 - Повреждения заземления на распределительной панели или панели управления

Испытание сопротивления изоляции, для всех типов нагревательных кабелей

Используйте испытательный прибор сопротивления изоляции на 500 В постоянного напряжения (мегомметр) между точкой подсоединения фазного и-или нейтрального провода и землей для каждой нагревательной секции. Должно быть достигнуто установившееся показание 0,1МОм.км (обычно около 200 МОм). Каждая секция нагревательной ленты или кабеля должна быть проверена индивидуально.

Типичные причины низких данных сопротивления изоляции включают...

- **Холодные вводные концы нагревательной секции повреждены в соединительной коробке или в месте, где нагревательный кабель входит сквозь металлическое покрытие в теплоизоляцию.**

- **Вода внутри соединительной муфты / коробки.**

Тест 2 - Повреждения, вызывающие неправильный ток нагрузки

А. Сопротивление нагрузки, для нагревательных кабелей постоянной мощности

Используйте универсальный измерительный прибор или подобный цифровой омметр, и сверяйтесь с данными Протокола испытаний.

А.1 Однофазная система, параллельная электрическая схема

- **Проверьте сопротивление между фазовым и нейтральным контактами нагревательной цепи. Сравните это показание сопротивления полной нагрузки с полученным при вводе системы в эксплуатацию и записанным в Свидетельстве об испытании. Если разность в этих данных больше чем 10 %, можно подозревать повреждение в компонентах нагревательной секции . Подразделите каждую нагревательную секцию на образующие ее компоненты, то есть отдельные нагревательные кабели. Повторите измерения, проверяя каждый кабель по очереди и сравнивая отдельное нагрузочное сопротивление кабеля с величиной, указанной в Свидетельстве об испытании и-или на маркировке нагревательного кабеля и-или на чертежах**

А.2. Трехфазная система, последовательная электрическая схема

- **Проверьте сопротивление между проводниками и вершиной звезды. Данные от фазы к фазе должны совпадать.**

Примечание:
Вариации в сопротивлении до 10 % для нагревательных кабелей и лент "постоянной мощности" вероятно НЕ свидетельствуют о повреждении, но могут являться результатом влияния нескольких переменных системы, включая следующие (но не ограничиваясь ими):-

- **Температурная зависимость сопротивления медных шин в нагревательных кабелях.**

- **Разность в точности или калибровке Вашего измерителя и измерителя, использовавшегося при первоначальном измерении сопротивлений нагрузки.**

- **Сопротивление подводящих проводников на вашем измерителе.**

В. Сопротивление нагрузки, для саморегулирующихся нагревательных кабелей

Сопротивление саморегулирующихся нагревательных кабелей и лент зависит от температуры их сердечника. На практике не следует полагаться на данные по сопротивлению, полученные на объекте. Любые такие данные должны также сопровождаться ЗАПИСАННЫМИ в протокол данными измерения температуры стенки трубы и преобладающей температуры окружающей среды во время измерения. Единственной полезной рабочей характеристикой изделия является произведение напряжения (В) и тока (А) по прохождении достаточного времени, чтобы достигнуть равновесного (зависящего от температуры) состояния.

ЗАВЕРШЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ
Подключите на свои места цепи нагревателей на распределительном щите или панели и заново запитайте систему обогрева.

РЕМОНТ И ЗАМЕНА ДЕТАЛЕЙ

- **Не ремонтируйте поврежденный нагревательный кабель или ленту. Удалите поврежденный участок и вставьте такой же отрезок взамен, выполняя сростки с использованием подходящего метода соединения.**

- **Заменяйте любой поврежденный кабель без задержки.**

- **Не используйте нагреватель вновь, пока цепь не будет полностью восстановлена и успешно проверена и испытана.**