

NELSON

Саморегулирующийся кабель

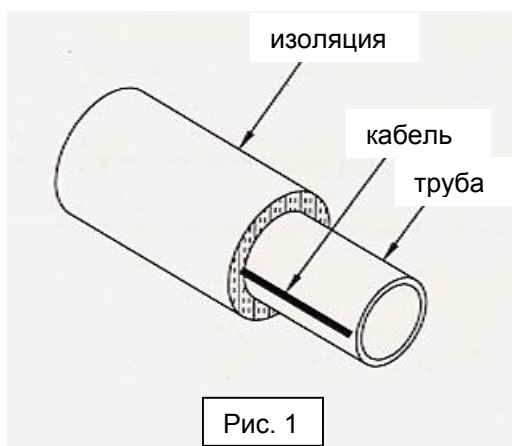
Инструкция по установке и обслуживанию

Общая информация.

Это руководство разработано для применения саморегулирующихся кабелей (СРК) "Nelson Heat Tracing Systems". В случаях применения, не описанных в данном руководстве связывайтесь с местными представителями фирмы.

Как работает система подогрева

Электрические нагревательные кабели используются для возмещения потерь тепла через теплоизоляцию. Компенсация теплотерь позволяет поддерживать необходимую температуру вещества, протекающего по трубопроводу. Также система подогрева будет противодействовать замораживанию трубы, ее закупорке и повреждению из-за этого. Система с СРК может подключаться к сети просто через выключатель или контактор, в то время как иные другие системы должны использовать термостат на каждый кабель для контроля температуры.



Выбор оборудования

Убедитесь, что на каждой трубе и резервуаре устанавливаются соответствующие кабели. Если не существует проекта или установочных документов, то используйте "Nelson Heat Tracing Systems Design & Selection Guides" для определения подходящего оборудования.

Получение и хранение

Получение

- Убедитесь, что наименование и количество полученных материалов соответствует транспортным документам
- Осмотрите греющий кабель и комплектующие на предмет повреждения при транспортировке. Произведите замеры сопротивления изоляции кабеля на каждой бобине, оно должно соответствовать рекомендуемому
- Если есть проектная документация (список линий или материала на каждую цепь), то проверьте соответствие полученных материалов этим документам

Хранение

Кабели и комплектующие должны храниться в чистом, сухом месте. Оборудование должно быть защищено от механических повреждений. Диапазон допустимых температур при хранении -40... +60 град. С.

Учет при хранении

При хранении рекомендуется отмечать на бобинах количество кабеля, которое было от него отрезано, чтобы точно определять остаток кабеля.

Установка

ВНИМАНИЕ!

В то время как существует множество способов установки СРК возможны действия, которые могут быть опасны для персонала и оборудования. Пожалуйста, будьте внимательны, чтобы избежать следующих проблем:

- *Не скручивайте вместе токонесущие жилы с обоих концов кабеля, это приведет к короткому замыканию*
- *Изолируйте черный полимер вокруг токонесущих жил, он токопроводящий и к нему следует относиться как к проводнику*
- *Все электрические соединения в системе должны быть влагоизолированными для предотвращения искрения и возможности возникновения пожара. Для этого необходимо использовать специальные комплекты материалов для концевой заделки и соединения проводов*
- *Не используйте греющие кабели при температурах, максимально для них допустимых, это может значительно сократить срок службы кабеля*
- *Немедленно заменяйте любой поврежденный греющий кабель или комплектующую. Отказ одного элемента может привести к отказу всей системы*
- *Особые среды применения (наличие взрывоопасной пыли или газов) требуют применения специальных кабелей (комплектующих). Любая область установки, имеющая взрывоопасные газы (химическая, нефтехимическая промышленность) или взрывоопасную пыль (угольную или зерновую) требует применения специальных кабелей, соединительных компонентов и систем управления, разрешенных для применения в этих областях. Установка неподходящего оборудования может привести к пожару или взрыву.*
- *Применение на пластиковых трубах требует специальных решений при выборе и установке. Используйте "Nelson Heat Tracing Systems Design & Selection Guides" для определения подходящего оборудования.*

Планирование

Работу по установке систем СРК необходимо координировать с работами, проводимыми с трубами, оборудованием, изоляцией и электрической частью системы трубопроводов. Ее можно начинать только после того, как основные механические конструкции смонтированы. Испытание трубы под давлением и установка оборудования должны быть выполнены до того, как начнется монтаж СРК.

Предустановочная проверка

Пройдитесь вдоль трубопровода и спланируйте установку СРК. Убедитесь, что завершены все механические и инструментальные работы. Все покрытия (краска и т.п.) должны высохнуть перед установкой СРК.

Работа с кабелем

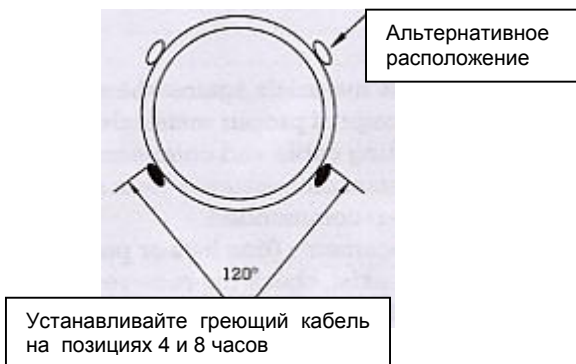
- Используйте держатели катушки для разматывания кабеля
- Кабель должен быть натянут свободно, но близко к подогреваемой трубе. Это позволит избежать помех при установке со стороны опор и другого оборудования
- Оставляйте дополнительно 300-450 мм. греющего кабеля на каждое подсоединение к сети, Т-образное соединение, концевую муфту, чтобы облегчить выполнение этих соединений.
- **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ГРЕЮЩИЙ КАБЕЛЬ НЕОБХОДИМ НА ВЕНТИЛЯХ, ОПОРАХ И ДРУГОМ ОБОРУДОВАНИИ.** Смотрите инструкцию по установке для расчета количества дополнительного кабеля в этих случаях.
- При установке СРК избегайте его сильного натяжения и установки на острые кромки и поверхности
- Не делайте на кабеле петель и не стучите по нему. Избегайте также по нему ходить и ездить.

Расположение греющего кабеля

Кабель может идти как вдоль трубы, так и по спирали вокруг нее. Установка по спирали используется когда количество типов кабеля ограничено или требуется установить большую мощность на метр трубы.

Установка кабеля вдоль трубы

В этом случае устанавливайте кабель в нижнем секторе трубы, это предотвратит повреждение кабеля при падении на трубу различных предметов и хождении по ней.



Установка по спирали

Подобная установка увеличивает количество кабеля на метр погонный трубы.

Необходимая Длина Кабеля = Длина Трубы x Спиральный Фактор

Следующий пример и таблица позволят определить правильный шаг для каждого размера трубы и спирального фактора:

Пример: при использовании 0,43 м. СПК на трубу диаметром 102 мм шаг будет 356 мм.

Рис.3

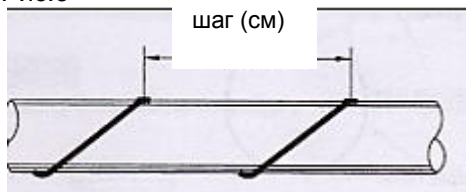


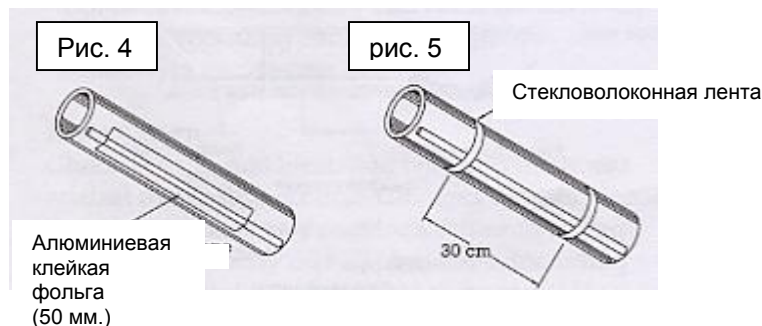
Таблица 1.

Шаг спирали (в см.)

| Диам. трубы, мм | Спиральный фактор (метров кабеля на метр трубы) | | | | |
|--------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |
| 34 | - | - | - | - | - |
| 48 | - | - | - | - | - |
| 60 | 43 | - | - | - | - |
| 76 | 51 | 36 | - | - | - |
| 89 | 61 | 43 | 33 | - | - |
| 102 | 71 | 48 | 38 | 33 | - |
| 114 | 79 | 53 | 43 | 36 | - |
| 125 | 89 | 61 | 48 | 41 | 36 |
| 140 | 99 | 66 | 53 | 46 | 38 |
| 168 | 117 | 79 | 64 | 53 | 46 |
| 219 | 150 | 104 | 84 | 71 | 61 |

Прикрепление кабеля

При обычной установке СРК может быть прикреплен к трубе стекловолоконной клейкой лентой. Могут также применяться пластиковые хомуты, если допустимая температура использования хомута аналогична или выше рабочих и максимально возможных температур СРК и трубопровода. Кабель следует плотно прикрепить к трубе на расстоянии 300 мм. как показано на рисунке 5.



Примечание:

1. Во избежание возможного повреждения кабеля не прикрепляйте кабель металлическими полосками, проволокой, виниловой лентой или обычной клейкой лентой.
2. Алюминиевая клейкая лента применяется только если это определено в проекте. Обычно она применяется на пластиковых трубах для преодоления теплоизоляционного эффекта пластика. Смотрите "Nelson Heat Tracing Systems Design & Selection Guides" для получения более подробной информации.

Отрезание греющего кабеля

Не отрезайте греющий кабель пока он не прикреплен к трубопроводу. Убедитесь, что оставлены допущения на соединительные и концевые муфты, элементы трубопровода (опоры, вентили и т.п.). Обогревательный кабель не повреждается при уменьшении длины. Если кабель оставляется на длительное время, то защитите его от механических повреждений и все концы кабеля от проникновения влаги.

Детали установки

Греющий кабель следует устанавливать таким образом, чтобы облегчить простой демонтаж клапанов и других небольших элементов без чрезмерного демонтажа изоляции и необходимости резать греющий кабель. Самый лучший способ достичь этого - сделать петлю на кабеле. Количество дополнительного кабеля, необходимое для образования петли на клапанах, опорах, подвесках и т.п. различно для труб разного диаметра и типов элементов трубы. **Таблица 2** дает правильное дополнительное количество кабеля, которое будет установлено на каждый элемент конструкции.

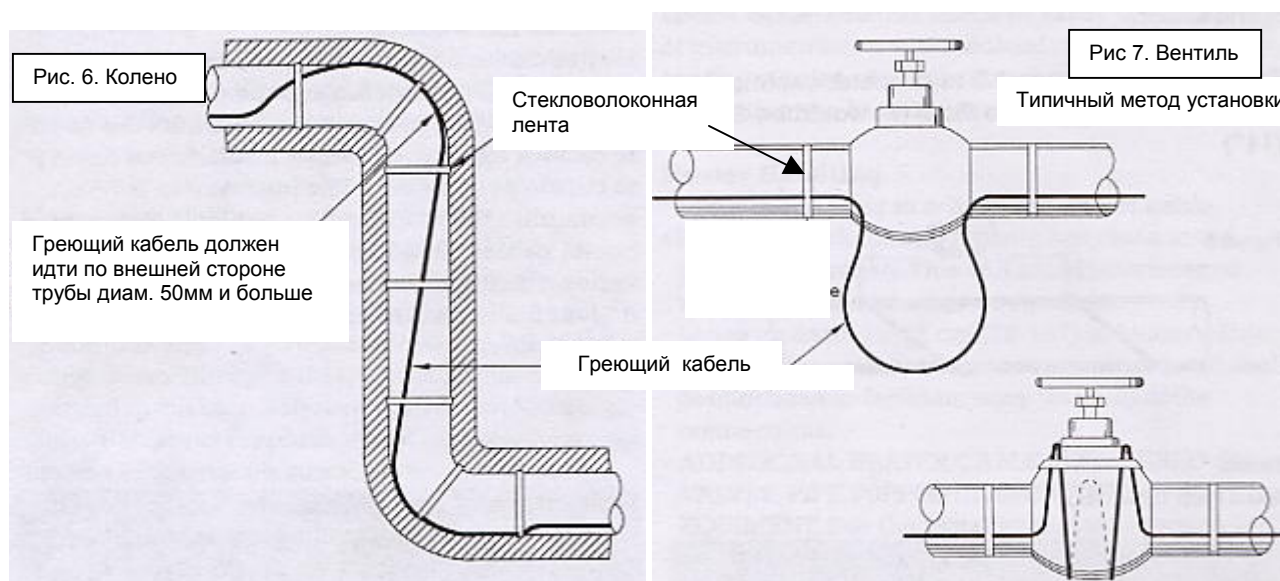
Таблица 2
Компенсация тепловпотерь

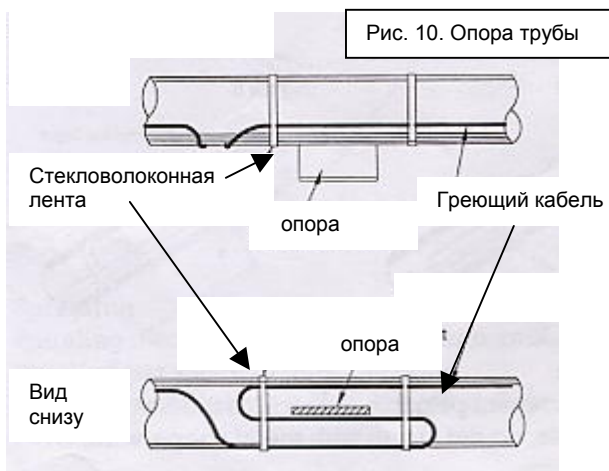
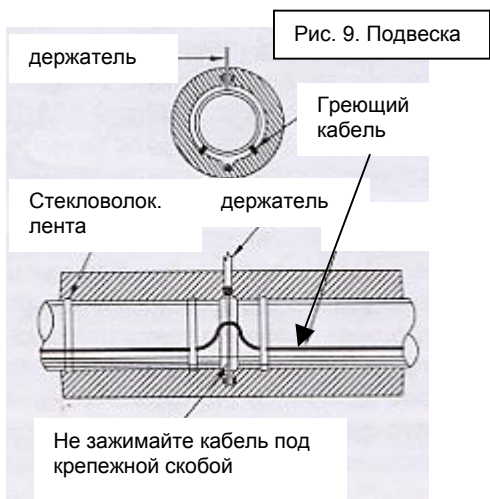
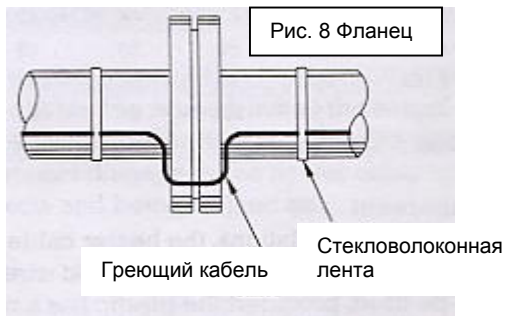
| Тип элемента | | | | | |
|---------------|--------------|---------------------|-------|--|----------|
| Диаметр трубы | Пара фланцев | Вентиляция и дренаж | Опора | Поворотный, шаровой, проходной вентиль | Задвижка |
| 0,5 | 9 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 0,75 | 9 | 30 | 45 | 30 | 45 |
| 1 | 9 | 30 | 45 | 30 | 60 |
| 1,5 | 9 | 30 | 60 | 45 | 75 |
| 2 | 9 | 30 | 60 | 60 | 75 |
| 3 | 9 | 30 | 60 | 75 | 90 |
| 4 | 15 | 30 | 75 | 90 | 120 |
| 6 | 24 | 30 | 75 | 105 | 150 |
| 8 | 24 | 30 | 75 | 120 | 210 |
| 10 | 24 | 30 | 90 | 135 | 240 |
| 12 | 24 | 30 | 90 | 150 | 270 |
| 14 | 30 | 30 | 90 | 165 | 300 |
| 16 | 30 | 30 | 105 | 180 | 330 |
| 18 | 30 | 30 | 105 | 210 | 360 |
| 20 | 30 | 30 | 105 | 225 | 390 |
| 24 | 30 | 30 | 105 | 240 | 450 |

Примечания:

1. Номинальная длина кабеля в см. Добавление кабеля для компенсации дополнительных тепловпотерь на различных элементах трубы.
2. Значения выше основаны на средних размерах элементов трубопровода при условии, что толщина теплоизоляции на элементах будет такой же как и на трубе. Номинальное количество добавочного нагревательного кабеля для каждого частного случая может быть рассчитана как показано на этой схеме плюс длина фланец-к-фланцу для этого элемента.
3. Для фланцевого вентиля сначала выбирают тип вентиля, затем добавляют одну пару фланцев для расчета добавочного количества нагревательного кабеля.

На этих рисунках показаны подробности установки кабеля в различных случаях:



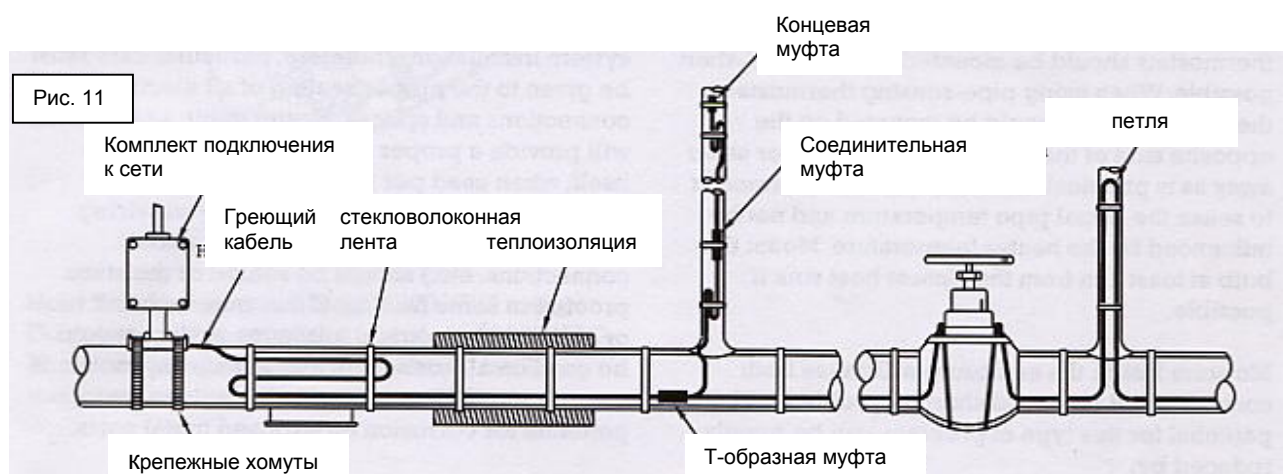


Компоненты системы

В системах подогрева должны использоваться только одобренные Nelson Heat Tracing Systems соединительные и концевые муфты. Отказы, связанные с этим, снимают фирменные гарантии. При подготовке и монтаже греющего кабеля необходимо следовать инструкции по установке. Делайте концевые и подводные муфты до подключения к сети. Рекомендуется снабжать все греющие кабели ярлыком, как они установлены с номером цепи. Это облегчит в дальнейшем идентификацию компонентов, необходимую на следующих фазах монтажа. Комплект подключения к сети используйте как держатель для установки на трубах и резервуарах. Инструкции по установке есть в каждом комплекте.

ВНИМАНИЕ!

Соединение вместе токонесущих жил приведет к короткому замыканию



Примечание: комплект подключения к сети и концевая муфта необходимы для каждого греющего кабеля. Соединительные, Т-образные муфты используются по необходимости.

Теплоизоляция

Предустановочная проверка

Осмотрите греющие кабели, компоненты на предмет правильности установки и наличия повреждений. В частности, проверьте, что:

- Необходимое дополнительное количество греющего кабеля установлено на каждом вентиле, фланце, опоре и т.п. и что там нет физических повреждений, зарубок, вмятин. Если количество кабеля больше, чем определено в спецификации, то это не проблема из-за эффекта саморегуляции кабеля
- Все соединительные, концевые муфты и комплекты установлены правильно, в том числе и корпуса комплектов подключения к сети.

Установка

Проверьте, чтобы тип и толщина применяемой теплоизоляции соответствовали определенным в проекте. Изменения толщины и типа изоляции может потребовать изменения удельной мощности применяемого греющего кабеля. Проверьте, что весь трубопровод, включая проходы сквозь стены, фитинги и т.п., полностью изолирован.

Проконтролируйте, чтобы:

- Изоляция не пропиталась влагой
- Соединения внахлест на вертикальных трубах должным образом перекрываются - верхняя часть накрывает вершину нижней части
- На соединениях внахлест применяются прокладки для предотвращения протечек
- Все прохождения сквозь изоляцию (вентили, опоры, подвески и т.п.) должным образом защищены от проникновения воды
- Предметы нестандартной формы (насосы и т.п.) должным образом защищены от проникновения влаги

Чтобы уменьшить вероятность повреждения греющего кабеля установите теплоизоляцию так скоро как только это возможно. Рекомендуется еще раз проверить мегомметром электроизоляцию кабеля на предмет ее повреждения после установки теплоизоляции, чтобы убедиться, что кабель не был поврежден в процессе ее установки.

Маркировка

Установите отметки "Электроподогрев" равномерно на обеих сторонах трубопровода для предупреждения обслуживающего персонала. Предварительно отметьте снаружи на теплоизоляции месторасположение различных компонентов системы кабельного подогрева. Это облегчит в дальнейшем обслуживание системы в случае возникновения проблемы.

Термостаты и сенсоры

В ситуациях, когда требуется поддерживать определенную температуру необходимо применять термостаты. При выборе термостата следует учитывать как его характеристики (напряжение питания, максимальную нагрузку и т.п.), так и возможность его установки в различных средах (взрывозащищенность, влагозащищенность, защита от коррозии и т.п.). Термостат необходимо установить как можно ближе к комплекту подключения кабеля к сети. Он может быть установлен непосредственно на комплект подключения кабеля к сети. Для управления по наименьшей температуре воздуха термостат следует устанавливать в тени, если это возможно. При использовании термостата с выносным сенсором, сенсор следует прикреплять к трубе на противоположной от греющего кабеля стороне или там где это необходимо. Это обеспечит работу термостата на основе фактической температуры трубы, без влияния температуры нагрева самого кабеля.

Проникновение влаги внутрь корпуса термостата может привести к коррозии и короткому замыканию. Во избежание этого необходимо:

- Соответствующим образом загерметизировать все отверстия
- Хранить корпуса в сухом месте до самого момента установки
- Соответствующее закрытие мест, где стоят термостаты
- Использовать по завершении установки герметизирующие от влаги аэрозоли на термостате и контактах подключения к электросети (включая все металлические части)
- Подключите и используйте подогреватель термостата если он им оборудован. **Не выключайте подогреватель в течении летних месяцев!**

Электрические требования

Необходимое напряжение

Убедитесь, что необходимое для кабеля напряжение совпадает с напряжением в сети, к которой планируется подключить кабель. Кабель, рассчитанный на 240 В может быть использован в диапазоне от 208 В до 275 В при соответствующем изменении выходной мощности. Смотрите коэффициенты изменения мощности в зависимости от изменения напряжения в Nelson Heat Tracing Systems Design Guide. Напряжение и мощность кабеля напечатаны на его оболочке.

Защита от перенапряжения

Автоматический выключатель выбирается в соответствии с Nelson Heat Tracing Systems Design Guide. Если прибор не является стандартным термомангнитным прерывателем, то консультируйтесь с производителем прибора.

Защита от замыкания на землю

Устройство защитного отключения требуется для всех нагревательных систем согласно Национальному Электрическому Кодексу (США, 1996). Обычно 30мА УЗО требуются из-за емкостной утечки в конструкции греющего кабеля.

Защита от влаги

Проникновение влаги единственный наибольший источник проблем в системах электрокабельного подогрева. Следовательно, необходимо особенно внимательно отнестись к соответствующей влагоизоляции всех электрических соединений и муфт. Герметизирующие комплекты обеспечат необходимую защиту греющего кабеля от влаги когда применяются согласно инструкциям, входящим в комплект. Все другие электрические соединения (подключения кабеля к сети, контакты термостатов, автоматических выключателей и т.п.) должны быть изолированы соответствующим образом. Применяйте или клеевые термоусадочные трубки или гидроизолирующие аэрозоли на всех соединениях для исключения возможного проникновения влаги. Герметик также увеличит стойкость к коррозии на открытых металлических деталях.

Тестирование

Рекомендации

Рекомендуется проводить электрические испытания в определенные моменты работ по монтажу системы подогрева трубопровода. Это необходимо для того, чтобы предотвратить пустое расходование рабочей силы на монтаж в случае повреждения системы подогрева. Расходы на монтаж теплоизоляции значительно больше, чем расходы на монтаж греющего кабеля, поэтому важно вовремя выявить возможные повреждения, чтобы не выполнять одну работу дважды. Рекомендуется проводить замеры электрического сопротивления изоляции кабеля в следующие моменты установки:

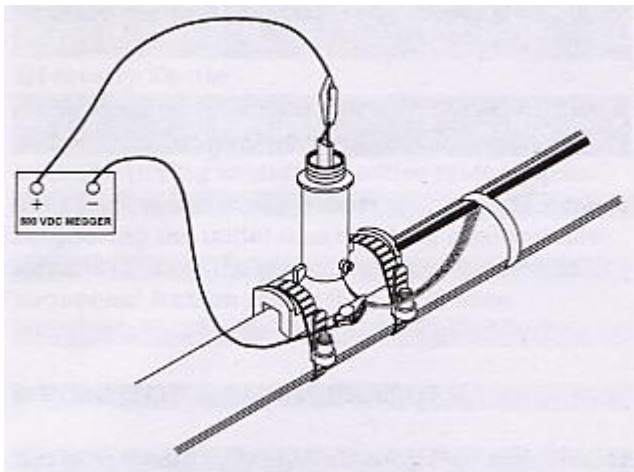
- После получения греющего кабеля
- Перед установкой изоляции
- Сразу после установки изоляции
- Как элемент программы периодического обслуживания системы

Измерения

Измерение электрического сопротивления изоляции кабеля проводится чтобы определить возможные повреждения наружной изоляции кабеля. Мегомметр необходимо подключать как это показано на рис. 12 и 13.

КАБЕЛИ С НАРУЖНОЙ ОПЛЕТКОЙ

Рис. 12



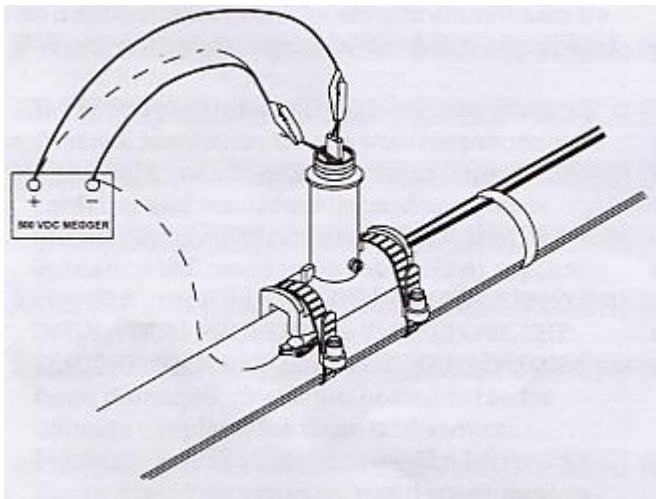
Примечание: испытания необходимо проводить при минимум 500 В. Не проводите испытания больше чем 2500 В. Минимально допустимые показатели должны быть 20 МОм на цепь независимо от длины.

КАБЕЛИ С НАРУЖНОЙ ОБОЛОЧКОЙ ПОВЕРХ ОПЛЕТКИ

Тест А: между оплеткой и токонесущими жилами

Тест Б: между металлической трубой и оплеткой

Рис. 13



Данные об измерениях с начала установки должны сохраняться. История замеров сопротивления изоляции может быть полезна при определении проникновения влаги в систему (постепенное снижение величины сопротивления изоляции) или повреждения кабеля (резкое уменьшение). Пример подобного отчета показан на рис. 14.

Рис 14. Форма записи результатов периодической проверки

| |
|------------|
| Номер цепи |
| Тип кабеля |
| Длина цепи |

Система защиты от замерзания - проверки выполняются каждый сезон, когда требуется работа системы
 Система поддержания заданной температуры - проверки выполняются минимум дважды в год

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|-----------|--|--|--|--|--|--|
| Дата проверки: _____ | | | | | | | |
| Визуальный осмотр соединительной коробки изнутри на предмет коррозии, влажности и т.п. | Подпись | | | | | | |
| | Дата | | | | | | |
| Повреждения или трещины (утечки) в изоляции насосов, вентилей, опор и т.п. | Подпись | | | | | | |
| | Дата | | | | | | |
| Греющий кабель должным образом соединен и заземлен. Греющий кабель и коннекторы изолированы от соединит. коробки | Подпись | | | | | | |
| | Дата | | | | | | |
| Термостат проверен на влажность, коррозию, настройку, действие выключателя, повреждение капилляра | Установка | | | | | | |
| | Подпись | | | | | | |
| Проверка мегомметром, выполненная на подключении к сети с обеими проводами шины, отключенными от сети | Величина | | | | | | |
| | Подпись | | | | | | |
| Напряжение в сети в точке подключения | Дата | | | | | | |
| | Величина | | | | | | |
| Сила тока в сети в точке подключения | Величина | | | | | | |
| | Величина | | | | | | |
| Температура трубы во время измерения силы тока | Величина | | | | | | |
| | Величина | | | | | | |
| Ватт/метр (Вольт x Ампер) = Ватт/метр метр | Величина | | | | | | |
| | Величина | | | | | | |
| Все коннекторы, коробки, термостаты повторно опечатаны | Подпись | | | | | | |
| | Дата | | | | | | |
| Расположение концевых, переходных, Т-образных муфт отмечено на теплоизоляции | Подпись | | | | | | |
| | Дата | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Примечания и комментарии | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Данная форма отчета может быть использована следующим образом:

1. Одна форма на одну цепь. Результаты периодических проверок заносятся в вертикальные колонки слева направо. В этом случае наглядно видно изменение результатов на протяжении шести проверок.
2. Одна цепь на колонку. В этом случае записи о шести цепях могут быть занесены на один лист.

Включение

Время нагрева

Нагревательная способность (способность подогреть трубу и ее содержимое быстро) обычно не закладывается в систему. При холодном старте необходимо учитывать определенное время для нагрева трубы.

Фактор одновременности

Если есть ограничения по подводимому питанию, то фактор одновременности может быть использован при холодном пуске (запуске системы при очень низкой температуре воздуха). Для этого цепи греющих кабелей подключают в шахматном порядке, чтобы они включались последовательно, а не все сразу.

Работа и обслуживание

Проектирование системы, разработка и документация

Система с греющими кабелями должна быть соответствующим образом разработана, установлена и задокументирована. Эта документация должна включать в себя как минимум список цепей и документы, обозначающие их место расположения. Монтажные чертежи в заводском исполнении обеспечивают оптимальное обслуживание. Отчеты об испытаниях должны рассматриваться как часть требований к документации системы. См. рис. 15

Профилактическое обслуживание

Программа профилактического обслуживания должна включать в себя как визуальные так и электрические проверки системы. Они должны выполняться не только перед начальным запуском системы, но и на периодической основе. Проверки необходимо также проводить после любого обслуживания трубопровода.

Визуальный контроль

- Теплоизоляция - проверьте гидроизоляцию на наличие повреждений, трещин или щелей в герметиках и мастиках и т.п. Если обнаружено повреждение, то изоляция должна быть заменена или восстановлена, а потом повторно запечатана. **ВЛАЖНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ИМЕЕТ ПЛОХИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПОЭТОМУ ОНА ДОЛЖНА ОСТАВАТЬСЯ СУХОЙ.** Если изоляция была повреждена проверьте греющий кабель на наличие повреждений - замените поврежденную секцию
- Проверяют соединительные коробки, термостаты на наличие в них коррозии, влаги, посторонних предметов
- Герметичность электрических соединений, соответствующую электрическую изоляцию проводов греющего кабеля, адекватность влагозащиты на электрических соединениях и что минимум 25 мм. электрической изоляции греющего кабеля проходит над заземленными соединениями.
- Проверяют что термостат и сенсор соединены и защищены от физических повреждений
- Проверяют, что все корпуса, коробки, термостаты соответствующим образом закрыты и что термостат включает и выключает питание в зависимости от измерений текущей температуры когда он включен. После теста выставьте на термостате необходимую температуру.

Частота проверок

Проверку следует осуществлять в начале холодного сезона для систем защиты от замерзания и минимум два раза в год для систем поддержания определенной температуры.

Обучение персонала

Для обслуживания систем следует использовать только квалифицированный персонал. Рекомендуется периодически проводить тренировочные программы для поддержания квалификации обслуживающего персонала на соответствующем уровне.

Обслуживание

Греющие кабели не требуют никакого обслуживания. Металлические части механических систем управления для защиты от коррозии необходимо раз в год обрызгивать специальными защищающими от влаги спреями.

Ремонт трубопровода

Отключите греющий кабель от питания и защитите его на время ремонта от возможных механических и тепловых повреждений. Проверьте, чтобы после ремонтных работ кабель был установлен должным образом. Установите на место тепло и гидроизоляцию.

Повреждение кабеля

Не пытайтесь починить поврежденный греющий кабель - замените целую секцию. Блуждающие токи часто разрушают покрывающий токонесущие шины материал между поврежденным участком и подключением к сети.

Замените поврежденный кабель немедленно. Проникновение влаги внутрь неповрежденной секции может привести к короткому замыканию после замены поврежденной секции.

При обнаружении пламени и следов возгорания, любой элемент должен быть немедленно обесточен и заменен. Не выключение из сети может привести к пожару.

Возможные неисправности и способы их устранения

| Признаки | Причина | Устранение неисправности |
|---|--|--|
| А. Срабатывание автоматического выключателя (Стандартный) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Величина авт-та слишком мала. 2. Величина тока слишком велика. 3. Пуск при слишком холодной температуры. 4. Бракованный выключатель. 5. В соединении или муфте возможно короткое замыкание. 6. Физическое повреждение может привести к короткому замыканию. 7. Токонесущие жилы соединены в концевой муфте. | <ol style="list-style-type: none"> 1,2,3. Пересчитать текущую нагрузку и установить другой автоматический выключатель.* 4. Заменить автоматич. выключатель 5, 6. Найти и заменить неправильное соединение, муфту или секцию греющего кабеля. ** Величина сопротивления изоляции на инструкции по установке. 7. Разъедините провода и выполните проверку на наличие других повреждений. |
| В. Срабатывание УЗО | <ol style="list-style-type: none"> 1. Все как в пункте А. 2. Проникновение влаги в соединительные коробки или муфты. 3. Трещина или порез на греющем кабеле или питающем проводе с проникновением туда влаги. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Все как в пункте А. 2. Высушите и снова изолируйте коннекторы и муфты. Величина сопротивления изоляции на инструкции по установке. (минимум 20 МОм). Обработайте сначала коннекторы, расположенные снаружи теплоизоляции. Приступайте к соединениям и муфтам, расположенным под изоляцией только после того, как все другие будут обработаны. 3. Найдите и почините или замените греющий кабель или питающий провод. ** |

* Проверьте, что размер подводящего провода совместим с автоматическим выключателем большей величины.

** Для обнаружения короткого замыкания выполните следующие шаги:

1. Осмотрите силовые соединения, расположенные снаружи теплоизоляции.
2. Проверьте около клапанов, задвижек, насосов и подобных элементов трубопровода где могли проводиться ремонтные работы для визуального обнаружения повреждений.
3. Ищите разрушенную или поврежденную изоляцию вокруг трубы.
4. Проверьте соединения греющего кабеля, расположенные под теплоизоляцией.
5. Если вы до сих пор не определили место замыкания, то изолируйте одну секцию греющего кабеля за другой, пока не определите в какой из них произошло замыкание. Сначала отключайте все муфты и Т-образные соединения, потом уберите изоляцию в месте, где найдено повреждение. Для длинных участков кабеля возможно будет необходимо разрезать кабель посередине, для определения области где произошло замыкание.

| Признаки | Причина | Устранение неисправности |
|---|---|---|
| С. Выход мощности нулевой или меньше расчетного *** | <ol style="list-style-type: none"> 1. Низкое или нулевое входящее напряжение. 2. Цепь короче, чем указано в проекте <ol style="list-style-type: none"> а. Муфты или Т-образные муфты отсоединены б. Греющий кабель порван 3. Какая-то помеха приводит к высокому сопротивлению соединения 4. Управляющий термостат установлен на открытом месте 5. Температура трубы выше расчетной 6. Греющий кабель подвергся воздействию чрезмерной влажности 7. Греющий кабель подвергся воздействию чрезмерной температуры | <ol style="list-style-type: none"> 1. Исправьте подводящие провода или оборудование. 2. Проверьте маршрутизацию и длину кабеля как они есть на самом деле, повторно вычислите реальную мощность. <ol style="list-style-type: none"> а. Подсоедините и проверьте питание б. Найдите и устраните повреждение. Проверьте питание 3. Выполните соединение правильно 4. Установите в нормальное закрытое место 5. Проверьте температуру трубы и пересчитайте выход *** 6, 7. Переместите греющий кабель |
| Д. Выходная мощность соответствует расчетной, но температура трубы ниже необходимой | <ol style="list-style-type: none"> 1. Мокрая изоляция 2. На опорах, клапанах, вентилях и т.п. установлено недостаточное количество греющего кабеля 3. На термостате выставлены неправильные параметры 4. Тепловые расчеты неверны | <ol style="list-style-type: none"> 1. Замените изоляцию на сухую и устраните причину ее намокания 2. Присоедините дополнительный греющий кабель, но так, чтобы суммарная длина не превышала максимально допустимую для этой петли 3. Настройте термостат правильно 4. Уточните правильные условия установки, пересчитайте. |

*** Выходная мощность на кабелях с низким сопротивлением чувствительна к температуре и требуются специальные процедуры для определения ее значения:

1. Проверьте температуру трубы под изоляцией.
2. Дайте греющему кабелю войти в режим в течении 10 минут, затем измерьте силу тока.
3. Вычислите удельную мощность (ватт/м.) греющего кабеля умножив силу тока на величину входного напряжения и разделив на длину петли
4. Сравните полученную величину удельной мощности с кривыми удельной мощности для данной температуры. Если реальная удельная мощность кабеля ниже теоретической, то сердечник кабеля поврежден блуждающими токами и кабель следует заменить. Это не высокоточный метод анализа, поэтому учитывайте поправки в сравнении реальной и теоретической величин удельной мощности греющего кабеля.

Паспорт на установленный греющий кабель

1. Цепь № _____

2. По полученной документации _____ Дата _____

| | | |
|-----------------|--------|---------|
| | Проект | Реально |
| А. Тип кабеля | _____ | _____ |
| Б. Длина кабеля | _____ | _____ |

3. Проверка при получении _____ Дата _____

| | | |
|--|------------|-------------------|
| А. Физические повреждения | О.К. _____ | Повреждение _____ |
| Б. Проверка кабеля на целостность | О.К. _____ | Разрыв _____ |
| В. Проверка сопротивления изоляции между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм). Минимум 500 В, 2500 рекомендуется | МОм _____ | |
| Г. Партия № | № _____ | |

4. Проверка после установки _____ Дата _____

| | | |
|--|------------|--------------|
| А. Проверка кабеля на целостность | О.К. _____ | Разрыв _____ |
| Б. Проверка сопротивления изоляции между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм). Минимум 500 В, 2500 рекомендуется | МОм _____ | |
| В. Визуальная проверка кабеля перед монтажом теплоизоляции | О.К. _____ | |

5. Финальная проверка и ввод в эксплуатацию _____ Дата _____

| | | |
|--|----------------|---------|
| А. Цепь принята для проверки клиентом | Разрешаю _____ | |
| Б. Проверка сопротивления изоляции между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм). Минимум 500 В, 2500 рекомендуется | МОм _____ | |
| В. Проверка во включенном состоянии (все данные не должны отличаться от расчетных более чем на 10%) | Проект | Реально |
| 1. Напряжение | _____ | _____ |
| 2. Сила тока при включении | _____ | _____ |
| 3. Сила тока после 15 минут работы | _____ | _____ |
| 4. Сила тока после 30 минут работы | _____ | _____ |
| 5. Температура трубы | _____ | _____ |

6. Цепь принята _____

Подрядчик _____ Дата _____

Заказчик _____ Дата _____