

Установка и эксплуатация



**Системы обогрева трубопроводов на
основе саморегулирующегося кабеля**

Содержание	
Общая информация	4
<i>Как работает система подогрева</i>	4
Выбор оборудования	4
Получение и хранение	4
<i>Получение</i>	4
<i>Хранение</i>	4
<i>Учет при хранении</i>	4
Установка	5
<i>Планирование</i>	5
<i>Предустановочная проверка</i>	5
<i>Работа с кабелем</i>	5
<i>Расположение греющего кабеля</i>	5
<i>Линейная установка кабеля</i>	5
<i>Спиральная установка кабеля</i>	6
<i>Методы крепежа кабеля</i>	7
<i>Резка греющего кабеля</i>	7
<i>Детали установки</i>	7
Компоненты системы	10
<i>Теплоизоляция</i>	10
<i>Предустановочная проверка</i>	10
<i>Установка</i>	10
<i>Маркировка</i>	11
Термостаты и сенсоры	11
<i>Электротехнические требования</i>	11
<i>Необходимое напряжение</i>	11
<i>Защита от перенапряжения</i>	12
<i>Защита от замыкания на землю</i>	12
<i>Защита от влаги</i>	12
Тестирование	12
<i>Измерения</i>	
Включение	15
<i>Время нагрева</i>	15
<i>Фактор одновременности</i>	15

Работа и обслуживание	15
<i>Проектирование системы, разработка и документация</i>	15
<i>Профилактическое обслуживание</i>	15
<i>Визуальный контроль</i>	15
<i>Частота проверок</i>	15
<i>Обучение персонала</i>	15
<i>Обслуживание</i>	16
<i>Ремонт трубопровода</i>	16
Повреждение кабеля	16
Возможные неисправности и способы их устранения	17

Данный документ является переводом "Installation & Maintenance selfregulating heater cable" компании Nelson Heat Tracing system.

Вступление.

Данное руководство используется при работе с саморегулирующимся кабелем Nelson Heat Tracing Systems. При использовании с другими системами используйте руководства производителей.-

Как работает кабельный обогрев

В кабельных системах обогрева трубопроводов нагревательный кабель используется для компенсации теплопотерь через теплоизоляцию. Восполнение теплопотерь поддерживает температуру продукта внутри трубы на постоянном уровне. Это предохраняет жидкость от замерзания и повреждения трубы. Система может включаться с помощью контактора или напрямую термостатом, контролирующим температуру

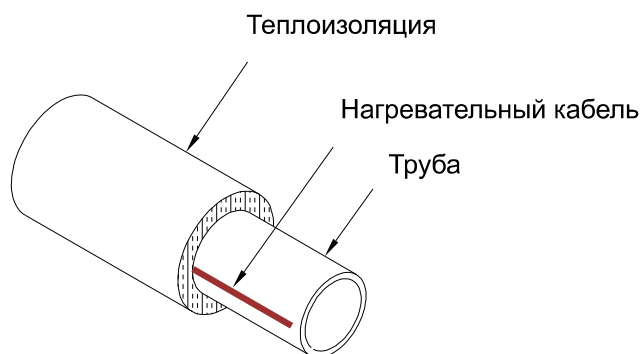


Рис. 1

Выбор оборудования

Убедитесь, что соответствующие кабели устанавливаются на каждой трубе или резервуаре. 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 -40С... +60 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 нагревательного кабеля 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. Все соединения кабелей и электрических проводов должны быть соответствующим образом защищены от влаги.
- Не используйте греющие кабели при температурах, максимально для них допустимых, это может значительно сократить срок службы кабеля.
- Немедленно заменяйте любой поврежденный греющий кабель или компоненты. Отказ одного элемента (теплоизоляция, кабель и т.д.) 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.
- Установка на пластиковые трубы требует специальных методов при выборе и установке. Используйте "Nelson Heat Tracing Systems Design & Selection Guides" для определения подходящего оборудования и правильной установки.

Планирование

Работу по установке Кабельной Системы Обогрева (КСО) необходимо координировать с работами, проводимыми с трубами, изоляцией, электрической и инструментальной частью системы трубопроводов. Их можно начать только после того, как основные механические работы выполнены. Испытание трубы под давлением и установка инструментов должны быть выполнены до того, как начнется монтаж кабеля.

Предустановочная проверка

Пройдитесь вдоль трубопровода по плану установки КСО. Убедитесь, что завершены все механические и инструментальные работы. Все покрытия (краска и т.п.) должны высохнуть перед установкой системы обогрева.

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 305-457 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 кабеля избегайте сильного натяжения и монтажа на острые кромки и формы.
- Не делайте на кабеле петель и не бейте по нему. Избегайте также ходить и ездить по нему.

Расположение кабеля

Нагревательный кабель может быть установлен прямо вдоль трубы, или спирально. Спиральная установка используется в тех случаях, когда ограничен выбор типов кабеля.

Линейная установка кабеля

При установке кабеля вдоль трубы, кабель необходимо располагать в нижней части трубы. Это поможет избежать механических повреждений кабеля от падающих предметов или людей, идущими по трубе

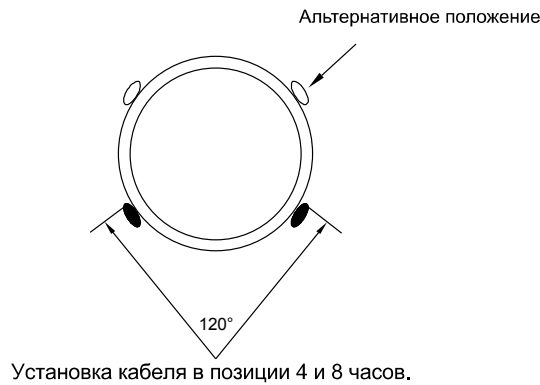


Рис. 2

Спиральная установка кабеля

При спиральной установке количество кабеля на погонный метр трубы увеличивается

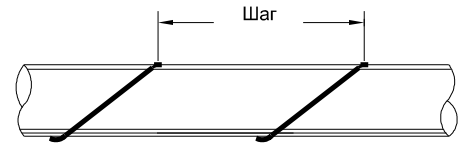
Количество кабеля = Длина трубы * Спиральный фактор

Таблица позволяет правильно определить шаг в зависимости от диаметра трубы и спирального фактора

Пример

При использовании 0,43 м кабеля на трубе диаметром 102 мм шаг будет равен 356 мм.

:



Диаметр трубы "	Шаг укладки в зависимости от спирального фактора (метров кабеля на метр трубы)				
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
1					
2	0,68				
2,5	0,8				
3	0,96	0,68	0,52		
3,5	1,12	0,76	0,6	0,52	
4	1,24	0,84	0,68	0,56	
4,5	1,4	0,96	0,76	0,64	0,56
5	1,56	1,04	0,84	0,72	0,6
6	1,84	1,24	1	0,84	0,72
8	2,36	1,64	1,32	1,12	0,96

Методы крепления 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 305 мм, как показано на рисунке 4.

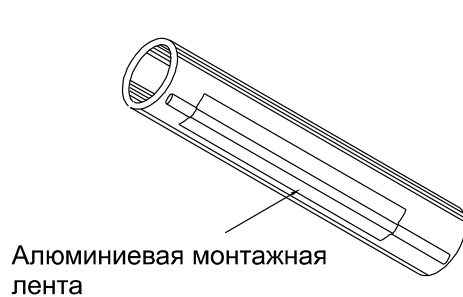


Рис. 4

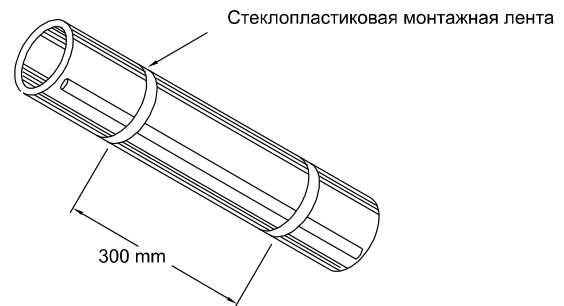


Рис. 8

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.

Резка 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.). Нагревательный кабель не повреждается при уменьшении длины. Если кабель оставляется на длительное время, то защитите все концы кабеля от влажности и механических повреждений.

Таблица 3
Компенсация дополнительных 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	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.

Ниже показаны подробности установки кабеля в различных случаях:

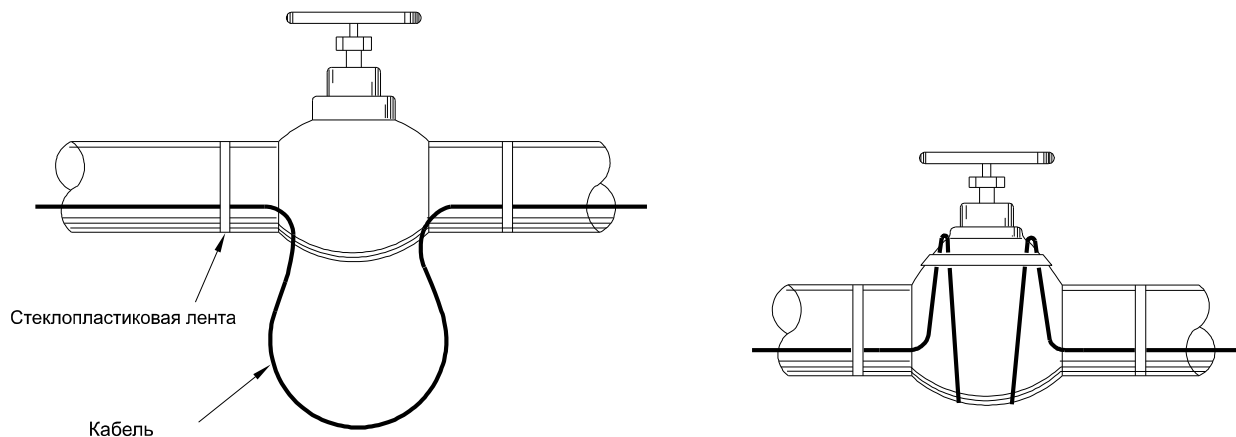


рис. 6

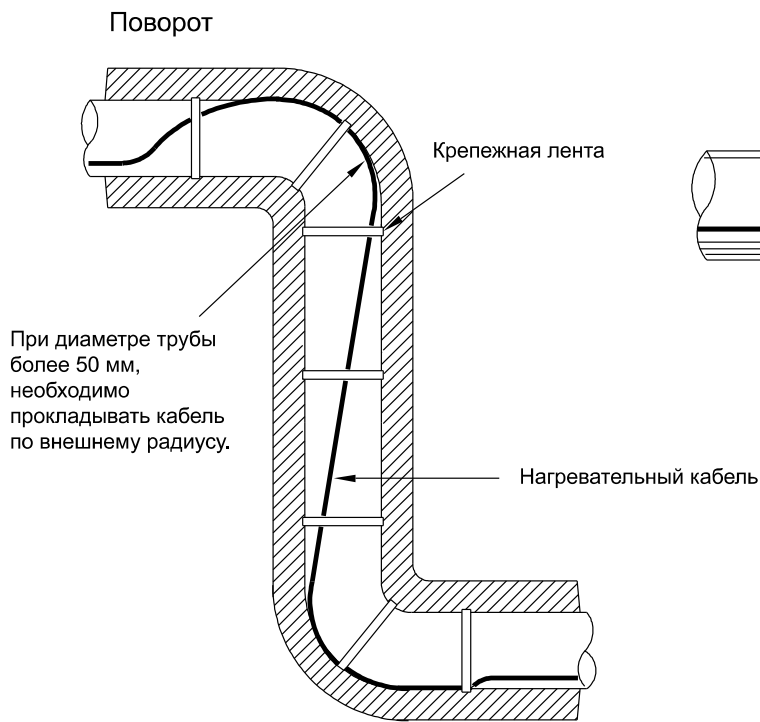


рис. 7

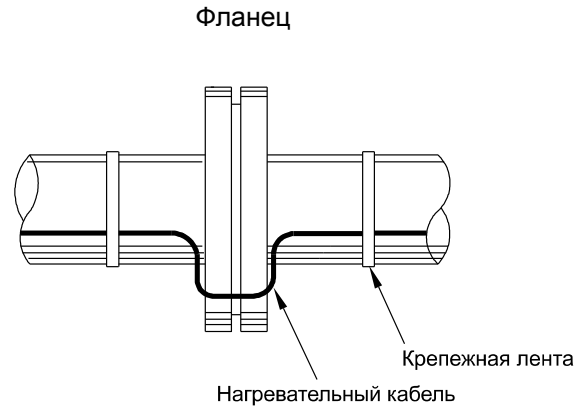


рис. 8

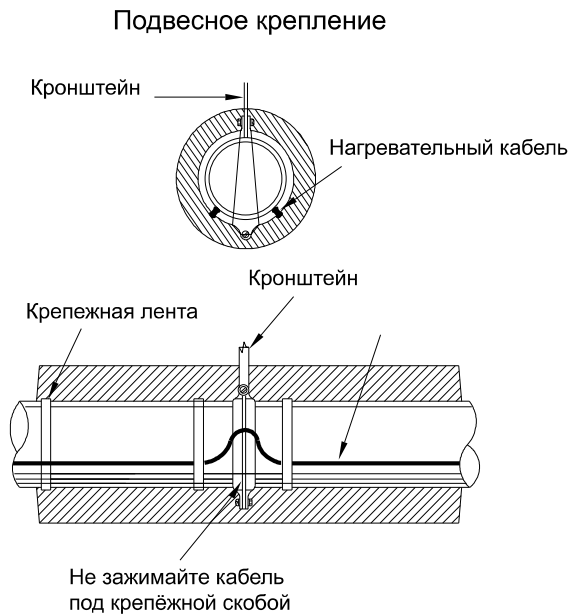


рис. 9

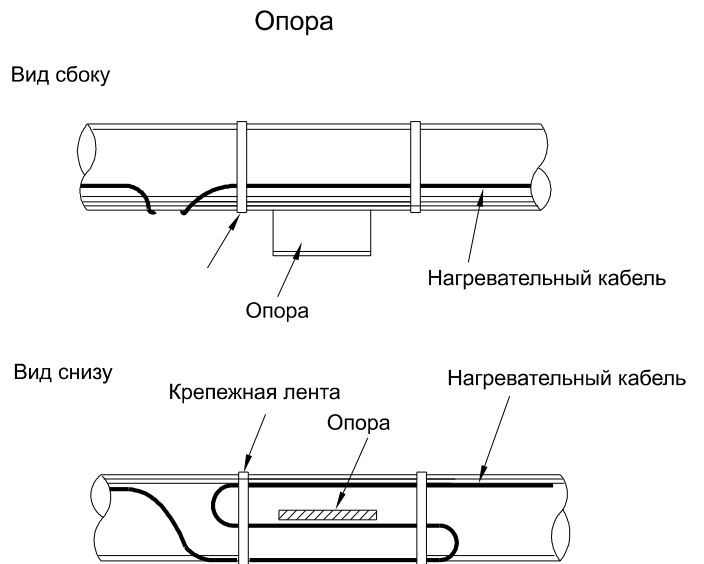


рис. 10

Компоненты системы

В системах обогрева должны использоваться только одобренные Nelson Heat Tracing Systems соединительные и концевые муфты. Отказы, связанные с этим, снимают гарантию производителя. При подготовке и монтаже греющего кабеля необходимо следовать инструкции по установке. Делайте концевые и силовые муфты до подключения к сети. Рекомендуется снабжать все греющие кабели после установки ярлыком 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.

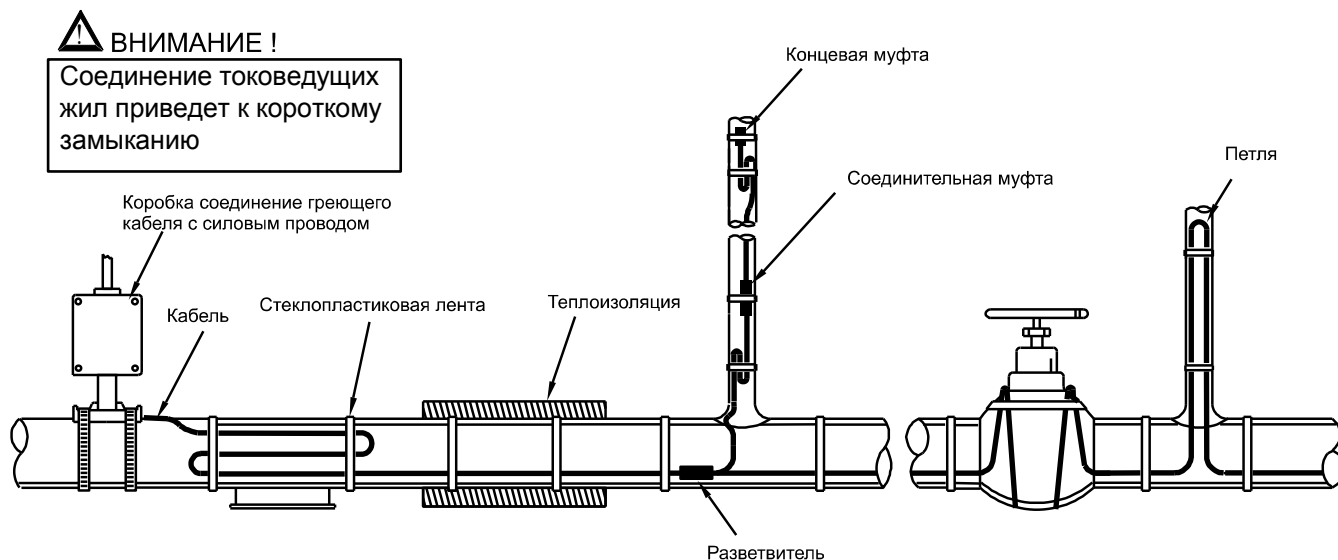


Рис. 11

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, 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 — верхний лист (цилиндр) . установлен внахлест поверх нижнего листа (цилиндра).
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 отказов или сбоев в работе.

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, подходящему по требованиям относительно затворам трубопровода и т.п. 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 может привести к коррозии и короткому замыканию. Для избежания этого Необходимо:

- Закрывать соответствующим образом все корпуса.
- Хранить корпуса в сухом месте до самого момента установки.
- Закрывать соответствующим образом места, где стоят термостаты
- Использовать по завершении установки герметизирующие от влаги аэрозоли на термостате и контактах подключения к электросети (включая все металлические части)
- Нагревательный кабель должен быть подключен и находиться в рабочем состоянии, если система оборудована термостатом. **Не выключайте нагревательный кабель в течении летних месяцев.**

Электротехнические 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 277 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 термоманитным прерывателем, то проконсультируйтесь с производителем.

Защита от тока утечки

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

Защита от влаги

Проникновение влаги - единственный наибольший источник проблем в системах кабельного обогрева. 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

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

Для кабелей без внешней изоляции
 (тест между жилой и металлическим экраном мм)

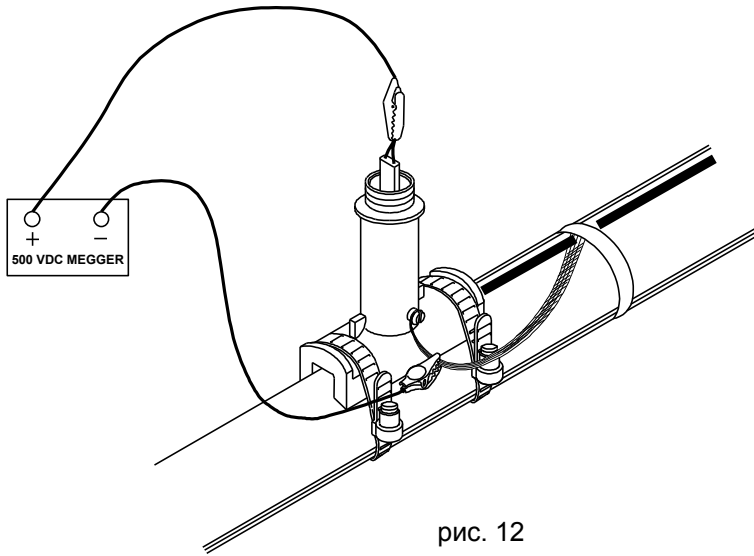


рис. 12

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.

Для кабелей с внешней изоляцией
 Тест А - между токопроводящей жилой и экраном.
 Тест Б - между металлической трубой и экраном.

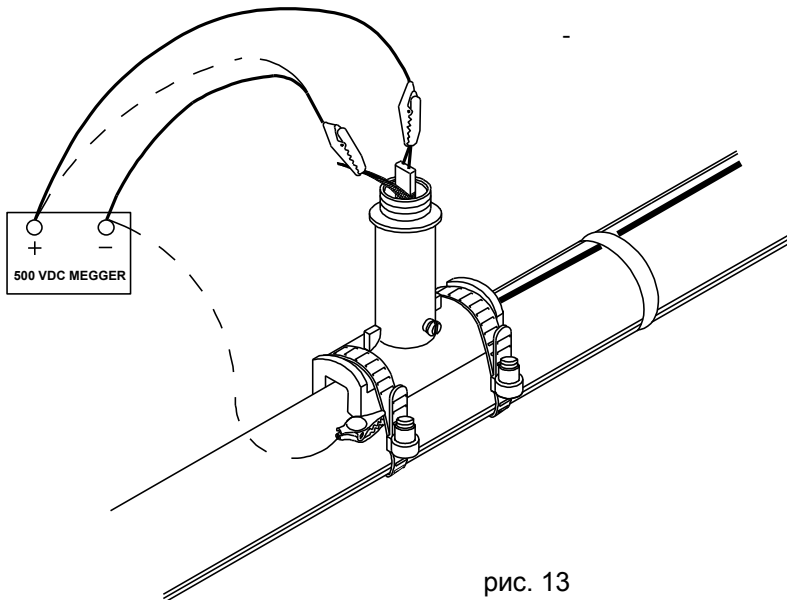


рис. 13

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

Визуальный осмотр соединительной коробки изнутри на предмет коррозии, влажности и т.п.	Подпись						
	Дата						
Повреждения или трещины (утечки) в изоляции насосов, вентилях, 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						
Температура трубы при измерении силы тока	Величина						
Погонная мощность [Ватт/м] $\frac{\text{Вольт} \times \text{Ампер}}{\text{метр}} = \text{Ватт/м}$	Величина						
	Величина						
Все коннекторы, коробки, термостаты повторно опечатаны	Подпись						
	Дата						
Расположение концевых, переходных, Т-образных муфт отмечено на теплоизоляции	Подпись						
	Дата						
Примечания							

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. 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. Смотрите 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.
- Проверьте 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.
- Убедитесь, что термостат и сенсор соединены и защищены от физических повреждений.
- Убедитесь, 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.

Неисправность	Причина	Действия
А. Срабатывание автомата защиты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Размерность АЗ мала. 2. Велика длина контура. 3. Пуск при слишком холодной температуры. 4. Бракованный АЗ. 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 автомат защиты *. 4. Заменить автомат защиты 5, 6. Найти и заменить неправильное соединение, муфту или секцию греющего кабеля. ** Провести замер сопротивления изоляции, см. инструкцию 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 заизолируйте коннекторы и муфты. Провести замер сопротивления изоляции по 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.

Неисправность	Причина	Действия
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 подвергался воздействию чрезмерной влажности 7. Греющий кабель подвергался 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. Замените греющий кабель
Д. Выходная мощность соответствует расчетной, но температура трубы ниже необходимой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Влажная теплоизоляция 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.

1. Цепь № _____

Дата _____

2. По полученной документации

Проект

Реально

А. Тип кабеля

Б. Длина кабеля

Дата _____

3. Проверка при получении

О.К. _____ Повреждение _____

А. Физические повреждения

О.К. _____ Разрыв _____

Б. Проверка кабеля на целостность

МОм _____

В. Проверка сопротивления изоляции между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм).
Минимум 500 В, 2500 рекомендуется

№ _____

Г. Партия №

Дата _____

4. Проверка после установки

О.К. _____ Разрыв _____

А. Проверка кабеля на целостность

МОм _____

Б. Проверка сопротивления изоляции между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм).
Минимум 500 В, 2500 рекомендуется

О.К. _____

В. Визуальная проверка кабеля перед монтажом теплоизоляции

Дата _____

5. Финальная проверка и ввод в эксплуатацию

Разрешаю _____

А. Цепь принята для проверки клиентом

МОм _____

Б. Проверка сопротивления изоляции между жилами и оплеткой (не менее 20 МОм).
Минимум 500 В, 2500 рекомендуется

Проект

Реально

В. Проверка во включенном состоянии (все данные не должны отличаться от расчетных более чем на 10%)

1. Напряжение

2. Сила тока при включении

3. Сила тока после 15 минут работы

4. Сила тока после 30 минут работы

5. Температура трубы

Проект	Реально
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

6. Цепь принята

Подрядчик _____ Дата _____

Заказчик _____ Дата _____

