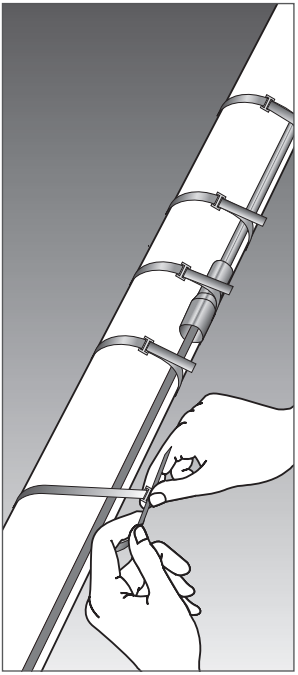
ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ

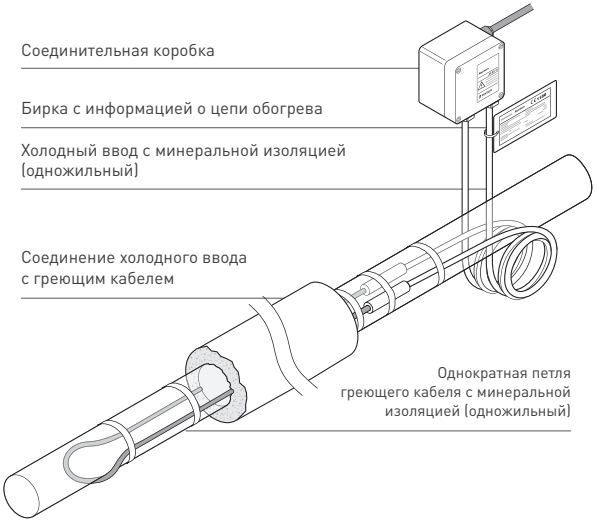
ГРЕЮЩИЕ КАБЕЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ТИПА С МИНЕРАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ



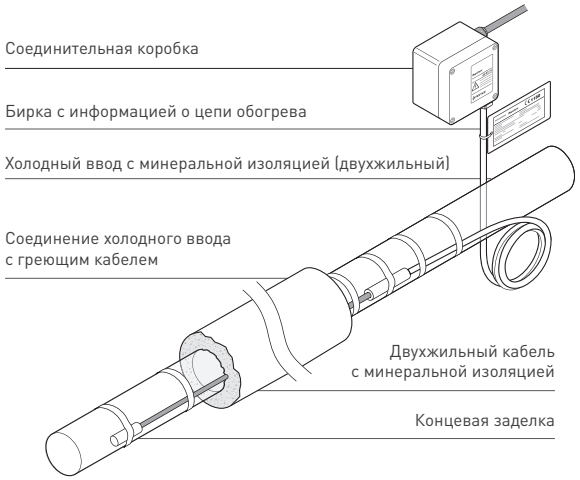
117570, г. Москва, ул. Красного Маяка, д. 16,
тел. +7 (495) 109-03-11

1	Общая информация	4
2	Выбор и хранение греющего кабеля	7
3	Монтаж греющего кабеля	9
4	Выбор и монтаж компонентов	23
5	Контроль и ограничение температуры	24
6	Теплоизоляция и маркировка	27
7	Электроснабжение и защита	31
8	Испытания греющего кабеля	32
9	Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт	33
10	Рекомендации по поиску и устранению неисправностей	34
11	Монтажная ведомость	35

Типичная конфигурация системы обогрева с греющими кабелями с минеральной изоляцией (одножильные кабели)



Типичная конфигурация системы обогрева с греющими кабелями с минеральной изоляцией (двухжильные кабели)



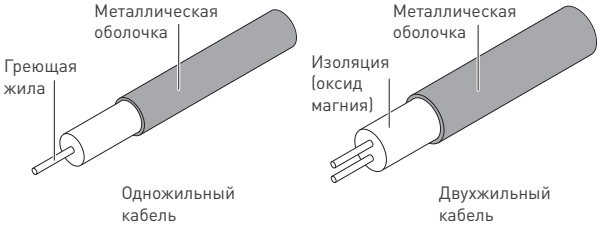
1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Использование Руководства

Настоящее Руководство по монтажу и техническому обслуживанию предназначено для систем электрообогрева Thermal Management на базе греющих кабелей с минеральной изоляцией для теплоизолированных трубопроводов и сосудов. В частности, оно описывает греющие кабели последовательного типа с минеральной изоляцией. Мощность обогрева таких систем зависит от специфики системы обогрева, в частности, от ее протяженности и напряжения питания. **В данном руководстве приведена общая информация и описаны типичные области и способы применения греющих кабелей с минеральной изоляцией, а также приведены типичные примеры. В любом случае информация, приведенная для конкретного проекта, должна быть описана в виде общего случая в этом руководстве.** В случае несоответствия свяжитесь с местным представительством компании Thermal Management.

Thermal Management предлагает две конструкции греющих кабелей с минеральной изоляцией для систем электрообогрева: одножильные кабели, которые обычно прокладываются петлей в две нитки и двухжильные кабели, которые обычно прокладываются в одну нитку.

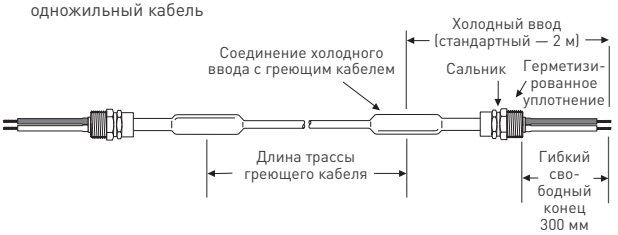
Рис. 1. Типичная конструкция кабеля



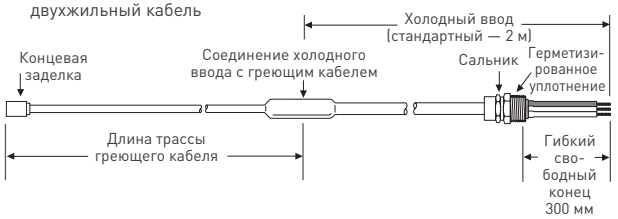
Кабели выпускаются с различными оболочками:
HCC/HCH: медная
HDF/HDC: медно-никелевая
HSQ: из нерж. стали
HAx: из сплава 825
HIQ: оболочка из инконеля

Рис. 2. Типичная конструкция системы обогрева

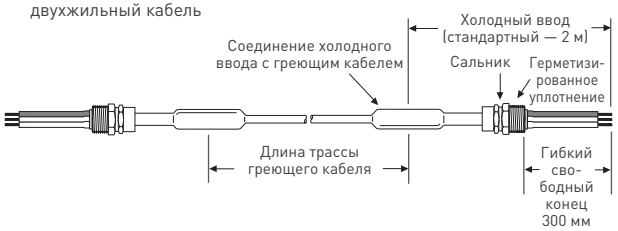
Констр. тип B
одножильный кабель



Констр. тип D
двухжильный кабель



Констр. тип E
двухжильный кабель



Соединения холодного ввода с греющим кабелем могут быть паяными или с применением лазерной сварки. Более подробная информация приведена в литературе по продуктам Thermal Management.

Пожалуйста, обратите внимание, что настоящее руководство описывает монтаж исключительно кабелей с минеральной изоляцией с заводской концевой заделкой. Процесс концевой заделки и ремонта греющих кабелей с минеральной изоляцией не покрывается данным руководством и должен проводиться исключительно квалифицированным опытным персоналом.

Для получения более подробной информации свяжитесь с местным представительством компании Thermal Management.

Для действия фирменной гарантии необходимо выполнять все требования настоящего Руководства. Проектирование, монтаж, проверка, эксплуатация и техническое обслуживание должны осуществляться в соответствии со стандартами IEC 60519, IEC 62086, EN 50019 и EN60079-7 (где он применим).

Также необходимо соблюдать все национальные и местные нормы и требования, применимые к системам электрообогрева. Класс термической безопасности равен 2 (для IEC 60519-2).

Подключение, эксплуатация и обслуживание систем электрообогрева должно выполняться только авторизированным квалифицированным персоналом. Все работы должны контролироваться координаторами, специализирующимися на системах электрообогрева.

Нормальные зоны

HCC/HCH/ HDC/HDF/HSQ/HAx/HIQ

Взрывоопасные зоны, класс 1 или 2

Специальные условия для безопасной эксплуатации во взрывоопасных зонах: См. соответствующие сертификаты

Номер сертификата	Код

HCC/HCH/HDC/HDF/HSQ/HAx/HIQ
(греющие элементы)

Baseefa 02ATEX0046X

Ex II 2G Ex e II T* (* T1 to T6)
II 2D Ex tD A 21 IP6X

EAC Ex

TC RU C-BE.МЮ62.B.02787

HCC/HCH/
1Ex e II T6(80°C)...T3 Gb X
1Ex tD A21 IP66 T6

HDC/HDF/HSQ/HAx/HIQ
1Ex e II T6...T1 Gb X
1Ex tD A21 IP66 T6...T1

HCC/HCH/ HDC/HDF/HSQ/HAx/HIQ
(кабель в бухтах)

Baseefa 02ATEX0045U

Ex II 2G Ex e II

EAC Ex

TC RU C-BE.ME92.B.00056

HCC/HCH/
1Ex e II T6(80°C)...T3 Gb X
1Ex tD A21 IP66 T6

HDC/HDF/HSQ/HAx/HIQ
1Ex e II T6...T1 Gb X
1Ex tD A21 IP66 T6...T1

Обозначение греющих кабелей с минеральной изоляцией для заказа

B/HSQ1M1000/43.0M/1217/230/2.0M/SC1H2.5/X/M20/EX

- Тип греющего кабеля (B, D, E)
- Обозначение греющего кабеля
- Длина греющего элемента (M, если длина в метрах)
- Мощность греющего элемента (Вт)
- Напряжение греющего элемента (В)
- Длина холодного ввода (M, если длина в метрах), стандартная длина — 2 м
- Сечение жил холодного ввода и тип оболочки (см. табл. ниже)
- Материал соединения греющего кабеля с холодным вводом (X — нерж. сталь, Y — латунь, LW — лазерная сварка)
- Размер сальника
- Класс зоны EX, ORD, ...

При заказе необходимо указать полное обозначение греющего элемента с минеральной изоляцией. Для взрывоопасных зон необходимо также предоставить информацию о температурной классификации зон и температурных данных системы обогрева (макс. температуру оболочки) для правильного представления данных на маркировочных табличках, прикрепляемых к греющим элементам на заводе.

Перед началом монтажа убедитесь в соответствии греющих кабелей и компонентов проектной документации. Изменение любых параметров может потребовать перепроектирования, поэтому перед началом монтажа также следует убедиться, что вышеописанные параметры не поменялись.

2 ВЫБОР И ХРАНЕНИЕ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ

Выбор подходящего греющего кабеля и компонентов системы обогрева, наиболее полно соответствующих Вашим нуждам, должен производится на основании соответствующей документации по продуктам и наиболее важных характеристик, представленных в нижеприведенной таблице.

Таблица 1. Характеристики греющих кабелей

Тип греющего кабеля	HCC/ HCH	HDC/ HDF	HSQ
Количество жил	1	1	1
Макс. напряжение U0/U	300 / 500 V		
Макс. выдерживаемая темп.*			
Паяное соединение	200°C	400°C	450°C
Лазерная сварка	–	–	700°C
Класс температуры	T6 – T3	T6 – T2	T6 – T1
Мин. расстояние между нитками кабеля	25 мм		
Мин. радиус изгиба	–60°C		
Мин. радиус изгиба	6 x диаметр кабеля		
Химическая устойчивость	Низкая	Средняя	Средняя

Тип греющего кабеля	HAx1N	HAx2N	HAx2M	HIQ
Количество жил	1	2	2	1
Макс. напряжение U0/U	600/600 V		300/300 V	300/500 V
Макс. выдерживаемая темп.*				
Паяное соединение	550°C	550°C	550°C	450°C
Лазерная сварка	700°C	700°C	700°C	700°C
Класс температуры	T6 – T1	T6 – T1	T6 – T1	T6 – T1
Мин. расстояние между нитками кабеля	25 мм			
Мин. радиус изгиба	–60°C			
Мин. радиус изгиба	6 x диаметр кабеля			
Химическая устойчивость	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая

* Соединение холодного ввода с греющим кабелем может налагать более жесткие температурные ограничения, чем сам греющий кабель. В случае, если максимальная температура, воздействию которой подвергается система, превышает значения, приведенные в данных таблицах, свяжитесь с представительством Thermal Management для получения более подробных инструкций по тому, как можно смонтировать систему в таких условиях.

Пожалуйста, сверьтесь с индивидуальной таблицей характеристик греющего кабеля или свяжитесь с местным представительством Thermal Management для получения более подробной информации.

Максимальная мощность обогрева греющего кабеля находится в прямой зависимости от области применения и режима регулирования. Реальные ограничения для кабелей с минеральной изоляцией для конкретного случая могут быть рассчитаны с помощью программ для проектирования систем обогрева Thermal Management (например, TraceCalc Pro). Для получения более подробной информации свяжитесь с местным представительством Thermal Management.

Убедитесь, что номинальные напряжение и класс температуры греющего кабеля соответствуют реальным.

Изменение основных параметров проекта, таких как длина или напряжение питания греющего кабеля, ведет к изменению мощности обогрева и максимальной температуры оболочки может, что может потребовать перепроектирования всей системы.

Для предотвращения возгорания или взрыва во взрывоопасных зонах следует убедиться, что максимальная температура оболочки греющего кабеля ниже максимальной температуры для данного температурного класса или температуры самовоспламенения газов и/или пыли во взрывоопасной зоне. Более подробная информация содержится в проектной документации (например, в отчетах TraceCalc Pro).

Для оценки химической стойкости греющего кабеля с минеральной изоляцией (и, следовательно, коррозионной стойкости), обратитесь к таблицам технических характеристик кабелей или свяжитесь с местным представительством Thermal Management. Следует убедиться, что установленные на каждый из трубопроводов/ёмкостей греющие кабели соответствуют проектной документации. Для выбора подходящего греющего кабеля с учетом тепловых, химических, электрических и механических особенностей места монтажа, воспользуйтесь документацией к продуктам Thermal Management.

Хранение греющего кабеля

- Греющий кабель и компоненты должны храниться в чистом и сухом месте
- Греющий кабель и компоненты должны быть защищены от механических повреждений и проникновения влаги
- Хранение при температурах ниже 10°C может привести к поверхностной конденсации, что потенциально может вызвать низкое сопротивление изоляции.
- После длительного хранения настоятельно рекомендуется измерить сопротивление изоляции греющего кабеля перед его монтажом (см. раздел 8).

3 ВЫБОР ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ

Предупреждение

Как и для любого электрического оборудования, работающего от высокого напряжения, повреждение греющего кабеля или компонентов системы обогрева или неправильный монтаж, способный привести к проникновению влаги в систему или ее загрязнению, может привести к замыканию, искрению и возгоранию.
Если система обогрева повреждена и оставлена для последующего ремонта на месте, все неприсоединенные к чему-либо концы греющих кабелей, подверженные воздействию атмосферы, должны быть изолированы соответствующим образом.

3.1 Предмонтажная проверка

Проверка проектных рекомендаций:

- Необходимо удостовериться в наличии всех проектных документов, необходимых для монтажа
- Следует проверить, нет ли в проектной документации специальных инструкций по монтажу (например, использование алюминиевой фольги или арматурной сетки, специального крепежа и т.д.).
- Необходимо проверить, что информация о взрывоопасной зоне, приведенная в проектной документации, соответствует классификации взрывоопасности зоны, в которой планируется монтировать оборудование.

Проверка полученных материалов:

- Необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений греющего кабеля и компонентов при транспортировке.
- Следует проверить полученные греющие кабели и компоненты на предмет соответствия их количества и номеров по каталогу количеству и номерам, указанным в проекте системы обогрева. Тип греющего кабеля и класс зоны, для которой он предназначен, обозначены на его внешней оболочке.
- Необходимо измерить и записать электрическое сопротивление и сопротивление изоляции кабеля (см. раздел 8) и сравнить их с указанными в проектной документации.

Проверка трубопроводов, подлежащих обогреву

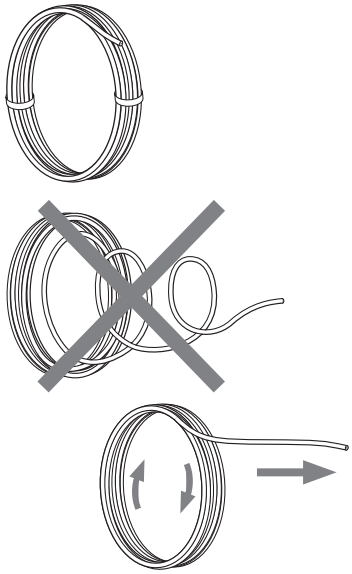
- Следует проверить соответствие трубопровода/ёмкость (его обозначения, диаметра и протяженности) проектной документации. Также следует убедиться, что реальные рабочие температуры и свойства теплоизоляции соответствуют указанным в проектной документации.
- Необходимо убедиться в том, что трубопровод/ёмкость прошел испытание давлением и лакокрасочное (или иное) покрытие высохло.

- Следует пройти по трассе трубопровода и наметить трассу прокладки греющего кабеля по нему, включая источники дополнительных теплопотерь, таких как задвижки, фланцы, опоры, арматуры и т.д.
- Необходимо убедиться в том, что трубопровод не имеет шероховатых поверхностей, острых углов и заусенцев, которые могут повредить греющий кабель и сравнять или закрыть их с помощью стеклотканевой ленты или алюминиевой фольги. При высоких температурах оболочки следует рассмотреть возможность применения фольги из нержавеющей стали (например, для HSQ; HIQ или HAx).
- Поверхности, на которые монтируется греющий кабель, должны быть чистыми. Необходимо удалить грязь, ржавчину и нагар с помощью металлической щетки и обезжирить поверхность с помощью растворителя.

3.2 Монтаж греющего кабеля

Рекомендации по разматыванию греющего кабеля:

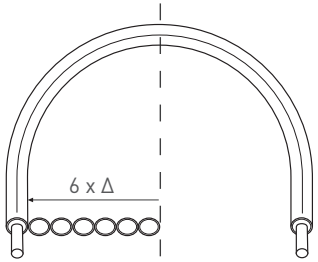
Рис. 3. Направление разматывания кабеля



- Следует избегать деформации кабеля и образования петель.
- При разматывании кабеля следует избегать:
  - острых кромок;
  - резких рывков и приложения чрезмерной силы;
  - образования петель и перекручивания кабеля;
  - хождения по кабелю и переезда его автотранспортом.
  - Втягивание в спираль

Необходимо соблюдать радиус минимального изгиба греющего кабеля.

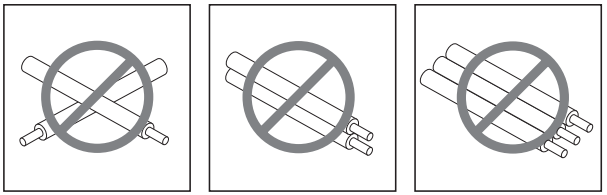
Рис. 4. Минимальный радиус изгиба греющих кабелей



Диаметр кабеля > 6 мм

- Do Следует избегать частого изгиба и распрямления кабеля.
- Свободно укладывать разматываемый кабель вдоль трубопровода (вблизи), избегая пропускания кабеля через опоры трубопровода и другое оборудование.
- Следует предусмотреть дополнительную длину греющего кабеля для обогрева арматуры, опор и т.п., как это предусмотрено проектом.
- Необходимо оставить дополнительную длину греющего кабеля для всех точек подключения питания, сращивания и разветвления.
- Греющий кабель не следует изгибать ближе чем в 150 мм от соединения греющего кабеля с холодным вводом или концевой заделки.
- При монтаже кабелей с минеральной изоляцией или других кабелей с постоянной вырабатываемой мощностью убедитесь, что они не пересекаются и не накладываются, так как это может привести к перегреву и воспламенению.

Рис. 5. Минимальное расстояние между кабелями



Минимальное расстояние между кабелями: 25 мм (меньшее расстояние может быть допустимо, но требует дополнительного внимания и должно быть соответствующим образом отражено в проектной документации).

При монтаже во взрывоопасных зонах стандартное минимальное расстояние между нитками кабеля составляет 50 мм. Это требование необходимо соблюдать всегда, за исключением случаев, когда меньший шаг специально предусмотрен проектной документацией.

Допуски на длину греющего кабеля

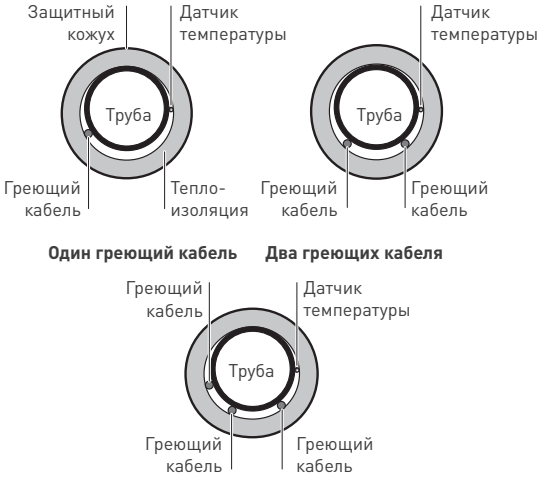
Все компоненты системы электрообогрева, увеличивающие площадь поверхности нормально теплоизолированной трубы/резервуара (например, клапаны или фланцы) или металлические ребра, выступающие из слоя теплоизоляции (например, опоры), будут увеличивать общие потери тепла. Эти области повышенных теплопотерь требуют компенсации либо за счет использования более высоких суммарных коэффициентов запаса, либо за счет добавления дополнительной длины греющего кабеля. Допуски на длину греющего кабеля указаны в программном обеспечении и технической документации.

В некоторых случаях физически невозможно установить весь рекомендуемый греющий кабель непосредственно на фитинг или опору. В этом случае расположите дополнительную длину греющего кабеля на трубе, с каждой стороны фитинга или опоры, или распределите дополнительную длину греющего кабеля по всей длине обогрева, если допустимо локальное понижение температуры. Данное ограничение может создавать трудности при монтаже систем обогрева небольших труб и/или в системах с несколькими контурами кабелей. При необходимости обратитесь в компанию для консультации.

3.3 Рекомендации по креплению греющего кабеля

- Греющий кабель должен быть закреплен с помощью металлического крепежа, вязальной проволоки или проволочной ткани с шагом 300 мм или чаще, если это необходимо.
- Следует избегать использования вязальной проволоки для греющих кабелей с более мягкой оболочкой (в частности, медной или медно-никелевой), поскольку проволока может со временем повредить поверхность греющего кабеля. Вместо нее в таких случаях рекомендуется использовать проволочную ткань.
- От горячего до холодного соединения должны быть закреплены металлическими Типичное расстояние 150 мм по обе стороны от стыков.
- Кабель должен быть смонтирован и закреплен таким образом, чтобы позволить кабелю двигаться при нагреве, но не позволять кабелю двигаться под действием его собственного веса. Кроме того, проектной документацией может быть предусмотрен специальный крепеж (такой, как алюминиевая лента).
- Греющий кабель в соответствии с требованиями проекта может быть смонтирован на трубе прямолинейно в одну или несколько параллельных ниток.
- На горизонтальных трубах греющий кабель рекомендуется крепить к нижней части трубы, но не на самый низ.

Рис. 6. Положение кабеля на трубе



- Греющие кабели на вертикальных отрезках труб должны быть равномерно распределены по окружности трубы.
- Перед тем как окончательно закрепить кабель на трубе, сверьтесь с проектной документацией, особенно с ее частью, касающуюся необходимых напусков и положения соединительных коробок/контроллеров.
- Перед монтажом теплоизоляции следует проверить, не требует ли проектная документация покрытия греющих кабелей алюминиевой фольгой или фольгой из нержавеющей стали.
- При монтаже греющего кабеля на резервуары могут понадобиться специальные крепежные устройства, такие как стальные полосы с креплениями, показанные на нижеприведенном рисунке.

Рис. 7. Типичный способ монтажа греющего кабеля

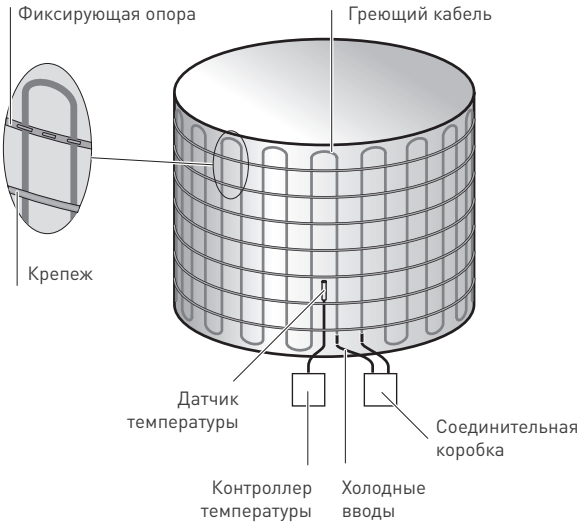
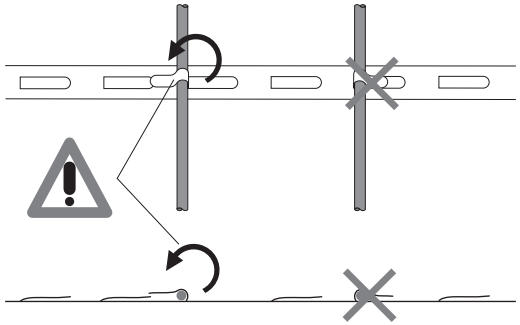


Рис. 8. Крепежное устройство: стальная полоса с креплениями



- Избегайте острых кромок и правильно герметизируйте место прохода по теплоизоляцию холодных вводов для кабелей с минеральной изоляцией.

3.4 Крепежные материалы

- Хомуты из нержавеющей стали для труб различного диаметра до 36 дюймов (пример: PB 300).
- Монтажная лента из нержавеющей стали (катушка 30 м). Лента фиксируется с помощью пряжек (необходима одна пряжка для каждого крепления) (пример: SNLS + SNLK).
- Вязальная проволока (например, RMI-TW) особенно подходит для крепления кабелей к арматуре неправильной формы, такой как насосы, задвижки т.п. Следует избегать использования проволоки для греющих кабелей с более мягкой оболочкой (в частности, медной или медно-никелевой), поскольку проволока может со временем повредить поверхность греющего кабеля. Вместо нее в таких случаях рекомендуется использовать проволочную ткань. Вязальную проволоку можно также использовать при монтаже греющих кабелей с минеральной изоляцией на металлическую сетку, однако в этом случае ее нельзя затягивать, чтобы позволить кабелю двигаться при нагреве и охлаждении.
- Фиксирующая опора для крепления греющего кабеля с фиксированным интервалом (особенно полезна при монтаже нескольких ниток греющего кабеля) (пример: HARD-SPACER-SS-25MM-25M).
- Различные типы арматурной сетки для монтажа на резервуары, задвижки, насосы (пример: сетка типа FT-19 и FT-20)

греющих кабелей с минеральной изоляцией. Те же принципы распространяются и на одножильные кабели, с тем лишь отличием, что одножильные кабели обычно монтируются петлей. При монтаже одножильных кабелей также необходимо помнить, что оба конца греющего кабеля должны быть заведены в одну коробку для подвода питания.

- **Когда это возможно, свободно укладывайте разматываемый кабель вдоль участка трубопровода, на который планируется монтировать греющий кабель.** Для одножильных кабелей, монтируемых «петлей», рекомендуется размотать греющий кабель, уложить его петлей, и затем уложить его вдоль участка трубы таким образом, чтобы обе нитки греющего кабеля можно было смонитировать одновременно

Рис. 9. Размотка греющего кабеля

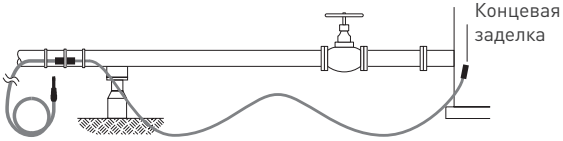
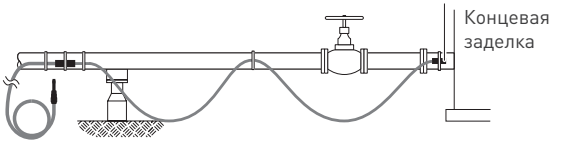


Рис. 10. Подсоединение холодного ввода и концевой заделки

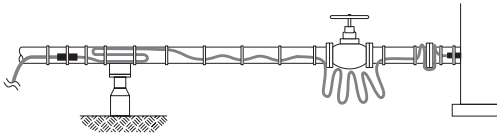


- Прикрепите соединение греющего кабеля с холодным вводом к тому концу трубы, который ближе к точке подвода питания, и противоположный конец греющего кабеля к противоположному концу трубы. Соединение греющего кабеля с холодным вводом должно быть закреплено с обеих сторон с помощью металлического крепежа на расстоянии 150 мм от соединения. Само соединение должно быть также зафиксировано с помощью хомута или крепежной ленты как это показано на стр. 10.
- Зафиксируйте середину греющего кабеля посередине трубы, оставляя равное расстояние с обеих сторон.
- Закрепите греющий кабель на трубе с помощью хомутов, витков вязальной проволоки или проволочной ленты с шагом 300-450 мм (12-18 дюймов). Витки вязальной проволоки должны быть плотными, но не должны врезаться или вдавливаться в оболочку кабеля.
  Следует избегать использования вязальной проволоки для греющих кабелей с более мягкой оболочкой (в частности, медной или медно-никелевой), поскольку проволока может со временем повредить поверхность греющего кабеля. Вместо нее в таких случаях рекомендуется использовать проволочную ткань.

Рис. 11. Напуски для задвижек, фланцев и трубных опор

Для крепления греющего кабеля на объекты неправильной формы, такие как задвижки или трубные опоры, используйте вязальную проволоку или проволочную ткань.

Рис. 12. Монтаж кабеля на задвижки и трубные опоры



Кабель следует укладывать «волнами» вдоль трубы, как это показано на рис. 14 и 15. Это позволяет компенсировать расширение и сжатие греющего кабеля при его нагревании и охлаждении. Избыток кабеля должен быть использован для укладки «волнами» вдоль трубы и прокладывания дополнительной длины на каждой из трубных опор.

Примечание: не собирайте всю избыточную длину кабеля в одном месте. Распределите ее равномерно вдоль всей трубы.

Рис. 13. Полностью смонтированный греющий кабель с минеральной изоляцией

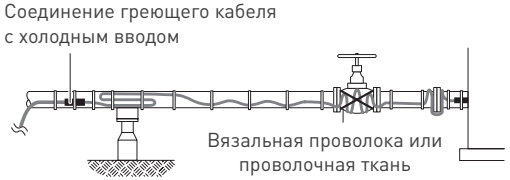


Рис. 14. Шаг крепежа

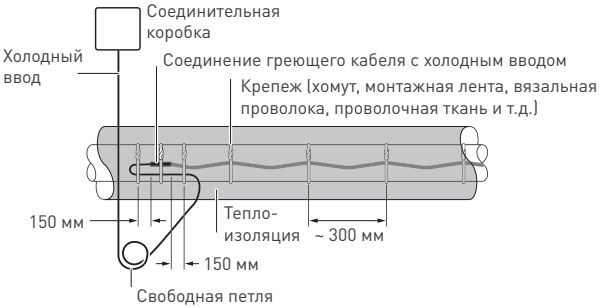
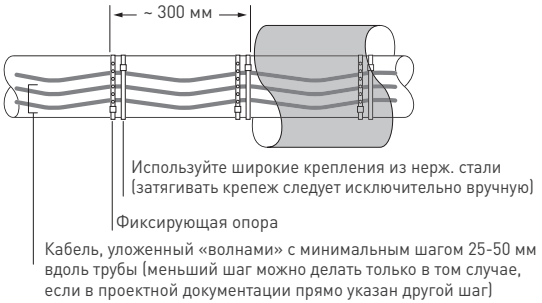


Рис. 15. Крепление нескольких ниток кабеля



Примечание: при необходимости монтажа нескольких ниток греющего кабеля для облегчения монтажа и соблюдения постоянного расстояния между нитками кабеля могут быть полезны металлические фиксирующие опоры, обеспечивающие крепление кабеля фиксированным интервалом.

Рис. 16а. Монтаж греющего кабеля на задвижку

Для клапанов размером 31/2“ (90 мм) и меньше

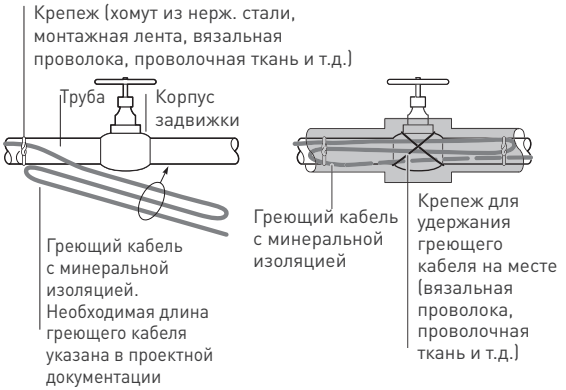
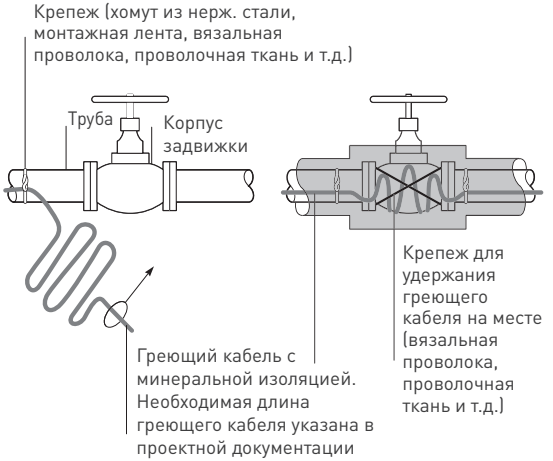


Рис. 16б. Монтаж греющего кабеля на задвижку

Для клапанов номиналом более 31/2“ (90 мм)



При монтаже следует соблюдать минимальный шаг укладки греющих кабелей; меньший шаг можно делать только в том случае, если в проектной документации прямо указан другой шаг (также см. стр. 12, рис. 5).

Рис. 17. Монтаж греющего кабеля на колено

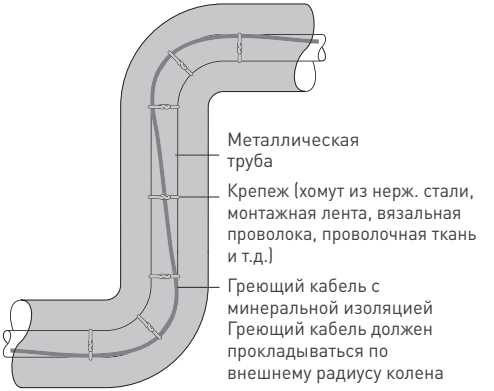


Рис. 18. Монтаж греющего кабеля на фланец

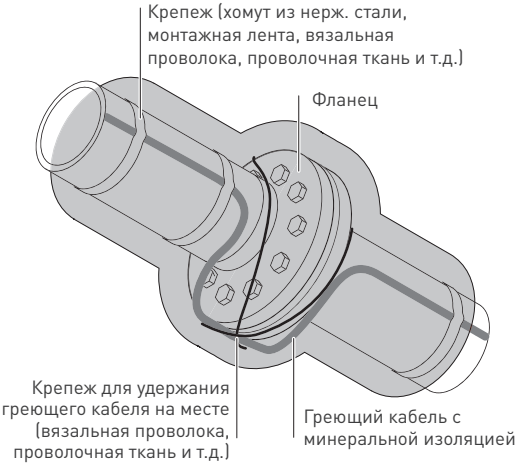


Рис. 19. Монтаж греющего кабеля поверх подвесных кронштейнов

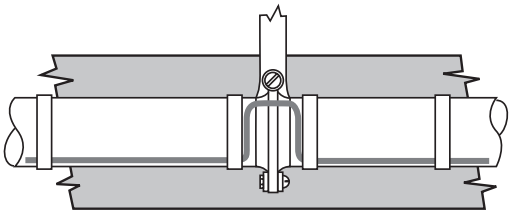
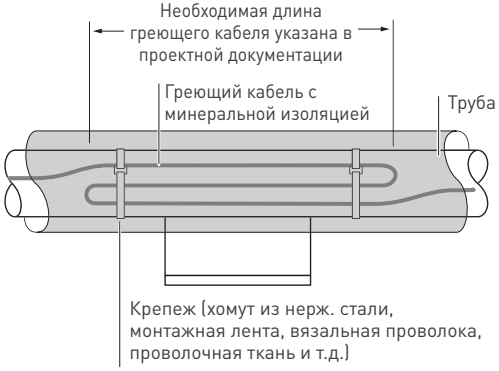
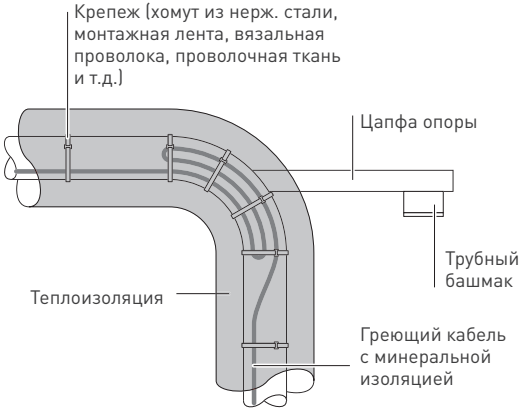


Рис. 20. Монтаж греющего кабеля поверх опорных колодок



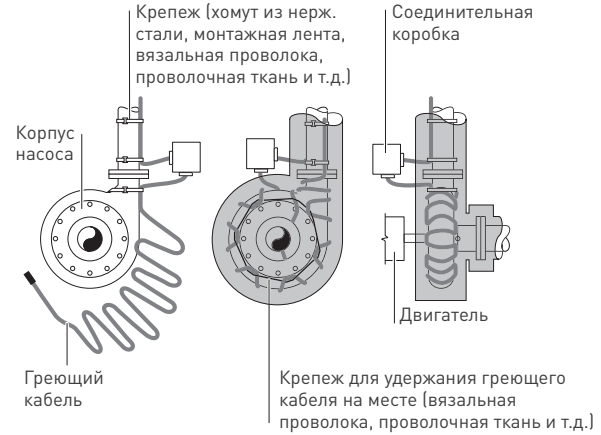
- При монтаже следует соблюдать минимальный шаг укладки греющих кабелей; меньший шаг можно делать только в том случае, если в проектной документации прямо указан другой шаг (также см. стр. 12, рис. 5).

Рис. 21. Монтаж греющего кабеля поверх боковых опор трубопроводов



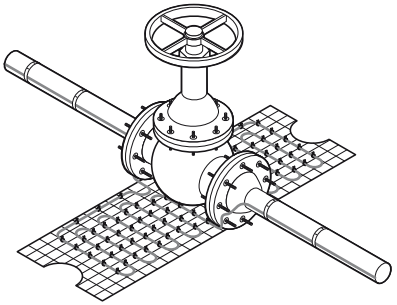
- При монтаже следует соблюдать минимальный шаг укладки греющих кабелей; меньший шаг можно делать только в том случае, если в проектной документации прямо указан другой шаг (также см. стр. 12, рис. 5).
- Способ монтажа греющего кабеля на боковые трубные опоры приведен на рис. 21.
- Насосы должны обогреваться отдельными греющими кабелями, запитанными от собственных соединительных коробок.

Рис. 22. Монтаж греющего кабеля на насосы



- При монтаже следует соблюдать минимальный шаг укладки греющих кабелей; меньший шаг можно делать только в том случае, если в проектной документации прямо указан другой шаг (также см. стр. 12, рис. 5).
- Перед монтажом теплоизоляции рекомендуются покрыть греющий кабель металлической фольгой или аналогичным материалом, чтобы предотвратить возможность защемления его теплоизоляцией.
- **Общее замечание**
  Приведенные выше способы монтажа кабеля на арматуру обеспечивают легкость в обслуживании, поэтому рекомендуется использовать именно их. Также возможен монтаж кабеля на арматуру с помощью арматурной решетки.

Рис. 23. Монтаж греющего кабеля на арматурную сетку



- Требования к обогреву трубной арматуры и трубных опор приведены в проектной документации.
- Необходимо соблюдать минимальный радиус изгиба греющих кабелей (см. табл. 1).
- При монтаже следует соблюдать минимальный шаг укладки греющих кабелей; меньший шаг можно делать только в том случае, если в проектной документации прямо указан другой шаг (также см. стр. 12, рис. 5).
- После монтажа кабеля на сетку плотно прижмите сетку к корпусу клапана, чтобы обеспечить оптимальный контакт между греющим кабелем и корпусом клапана.

3.6 Напуски греющего кабеля

Все части системы электрообогрева, которые увеличивают площадь поверхности нормально теплоизолированной трубы/сосуда или металлические детали, проходящие сквозь теплоизоляцию (например, трубные опоры), увеличивают общие теплопотери.
Для компенсации таких дополнительных теплопотерь необходимо или увеличить общие коэффициенты запаса при расчете или добавить дополнительную длину греющего кабеля. В таких случаях следует добавить достаточную длину кабеля, чтобы обеспечить возможность демонтажа оборудования, задвижек и т.п. («петля для техобслуживания»).
Более подробная информация о необходимых напусках содержится в проектной документации Thermal Management (например, в отчетах TraceCalc Pro).

4 ВЫБОР И МОНТАЖ КОМПОНЕНТОВ

4.1 Общие замечания

Для выбора необходимых комплектующих обратитесь к проектной документации. Для систем электрообогрева Thermal Management необходимо применять только оригинальные комплектующие. При применении других комплектов, суррогатов компонентов теряет силу разрешение надзорных органов на использование во взрывоопасных зонах и снимается гарантия на продукт.

4.2 Монтаж компонентов системы обогрева

- На горизонтальных трубах следует по мере возможности располагать соединительные коробки под трубой.
- Соединительные коробки должны быть расположены в легкодоступных местах, но при этом не должны располагаться в местах, где существует опасность их механического повреждения.
- Для минимизации проникновения влаги соединительные коробки следует располагать таким образом, чтобы силовые и греющие кабели не выходили из коробки наверх.
- Необходимо убедиться, что заглушки на соединительных коробках подходят для зоны, в которой они используются, и крепко установлены на свои места.
- Греющий кабель от соединительной коробки до места ввода под теплоизоляцию должен быть проложен таким образом, чтобы избежать возможного механического повреждения.
- Не следует натягивать греющий кабель в местах его входа/выхода из соединительных коробок и теплоизоляции.
- Во избежание возможного повреждения необходимо проверить, что греющий кабель закреплен поверх крепежных хомутов, таких как используемые для крепления опорных кронштейнов соединительных коробок.
- Места сращивания греющего кабеля должны быть расположены исключительно в таких местах, где кабель не изгибается и не подвержен механической нагрузке.

5 КОНТРОЛЬ И ОГРАНИЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

5.1 Общие правила

Греющие кабели Thermal Management последовательного типа с минеральной изоляцией относятся к греющим кабелям с постоянной мощностью обогрева и поэтому как правило (если специально не оговорено обратное) должны использоваться с контроллерами температуры.

Хорошей практикой (а также иногда требованием местных стандартов/норм), является использование дополнительного независимого ограничителя температуры; выбор таких устройств также зависит от типа окружающей среды (нормальная или взрывоопасная зона).

- Для ограничения температуры поверхности греющего кабеля во взрывоопасных зонах может использоваться как стабилизированный расчет, так и контроллер температуры с ограничителем температуры, удовлетворяющие требованиям IEC 62086 и EN 50019:2000.
- В случаях, когда стабилизированный расчет не применяется, контроллер температуры (термостат) в нормальных условиях обеспечивает выключение системы электрообогрева сразу по достижению заданной поддерживаемой температуры.
- Дополнительный независимый ограничитель температуры гарантирует, что при отказе управляющего термостата температура поверхности греющего кабаля не превысит максимально допустимой температуры для взрывоопасной зоны — ограничитель отключит систему обогрева.
- Функция блокировки гарантирует, что греющий кабель останется выключенным до тех пор, пока сбой не будет ликвидирован и не будут восстановлены нормальные условия.
- Сброс блокировки осуществляется вручную. Для сброса блокировки необходим инструмент (например, ключ для открытия панели или пароль для программы).
- Значение уставки должно быть защищено от случайного изменения.
- В случае отказа датчика ограничитель температуры должен полностью отключать систему обогрева.
- Работа ограничителя проверена на соответствие необходимым стандартам (например, EN60730 или DIN3440 и т.п.).
- Необходимо следовать инструкциям по монтажу, поставляемым с термостатом и/или ограничителем температуры.

- Следует использовать правильную схему подключения для и выбранного метода регулирования.
- Уставка ограничителя должна обеспечивать, что максимальная температура поверхности греющего кабеля не превысит ни максимальную температуру для данного класса температуры, ни максимальную рабочую температуру греющего кабеля для данной мощности при наихудших условиях.
- **Предупреждение**
  Как и при работе с любым измеряющим температуру оборудованием, возможно искажение измеряемой температуры из-за дополнительных теплопотерь, вызванных самим датчиком. Это может привести к неточному измерению температуры или небезопасному срабатыванию ограничителя температуры, поэтому уставка должна быть выбрана соответствующим образом. Для получения более детальной информации о коррекции уставки ограничителя температуры, свяжитесь с Thermal Management или с производителем ограничителя.

5.2 Выбор места установки датчика температуры контроллера температуры

Выбор правильного места установки датчика температуры контроллера температуры зависит от следующих факторов (но не ограничен ими):

- Направление течения жидкости, предпочтительное расположение: вниз по потоку.
- Влияние источников теплопотерь, таких как трубные опоры и т.п., предпочтительное расположение: близко к источнику теплопотерь.
- Самотяга на вертикальных трубах большого диаметра, предпочтительное расположение: нижняя часть трубы.
- Доступность для технического обслуживания, предпочтительное расположение: на уровне земли.
- Воздействие других источников тепла (солнца и т.д.), предпочтительное расположение: на холодной стороне.

Более подробная информация содержится в технической документации.

5.3 Выбор места установки датчика температуры ограничителя температуры

Датчик температуры ограничителя температуры обычно устанавливается на греющий кабель, отделенный от трубы теплоизоляционным материалом для того, чтобы создать «искусственную точку перегрева». Выбор правильного места установки датчика температуры ограничителя температуры зависит от следующих факторов (но не ограничен ими):

- Направление течения жидкости, предпочтительное расположение: вверх по потоку.
- Влияние источников теплопотерь, таких как трубные опоры и т.п., предпочтительное расположение: вдали от источников теплопотерь.
- Доступность для технического обслуживания, предпочтительное расположение: на уровне земли.
- Самотяга на вертикальных трубах большого диаметра, предпочтительное расположение: верхняя часть трубы.
- Воздействие других источников тепла (солнца и т.д.), предпочтительное расположение: на теплой стороне.
- Ответственность за соблюдение вышеперечисленных условий лежит на монтажнике.
- Более подробная информация содержится в технической документации.

6 ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ И МАРКИРОВКА

6.1 Предмонтажная проверка

- Проверьте, правильно ли смонтированы греющий кабель и компоненты системы обогрева и убедитесь, что на них нет видимых повреждений (при наличии повреждений см. раздел 10).
- Перед монтажом теплоизоляции на трубопровод рекомендуется проверить сопротивление изоляции греющего кабеля (см. раздел 8).
- Разрядите кабель сразу после завершения проверки сопротивления изоляции.

6.2 Монтаж теплоизоляции

- Для поддержания заданной технологической температуры необходимо, чтобы теплоизоляция была правильно смонтирована и оставалась сухой.
- Необходимо убедиться, что теплоизолирована вся система трубопроводов, включаю арматуру, места прохода через стены и т.п.
- Греющие кабели с полимерной изоляцией должны быть защищены от механических повреждений. Металлический защитный кожух теплоизоляции является достаточной механической защитой.
- Теплоизоляция и защитный кожух монтируются после монтажа греющего кабеля в соответствии с проектом.
- Следует проверить, не получил ли греющий кабель повреждений в ходе монтажа теплоизоляции или внешнего кожуха, например при сверлении, завинчивании винтов-саморезов и острых кромок внешнего кожуха.
- При использовании стабилизированного расчета характеристики теплоизоляции (материал и толщина) должны удовлетворять требованиям расчета и должны быть проверены на соответствие требованиям сертификации.
- Следует убедиться, что на всем протяжении трассы греющего кабеля отсутствует какой-либо изолирующий материал, препятствующий контакту греющего кабеля с обогреваемой поверхностью. Вызванное таким материалом изменение теплового потока может привести к перегреву греющего кабеля.

- Установленную систему обогрева перед монтажом теплоизоляции рекомендуется обернуть подходящей металлической фольгой. Это особенно важно в местах, где невозможен тесный контакт греющего кабеля с обогреваемой поверхностью, таких как фланцы и задвижки: рассеивание тепла подходящей для данного температурного режима фольгой обеспечит равномерный обогрев. Более подробная информация может содержаться в местных стандартах теплоизоляции.

- Необходимо убедиться, что все кабели HC или HD защищены от механических повреждений и должным образом герметизированы в местах прохода греющего кабеля через теплоизоляцию.

- Следует проверить, герметизированы ли выводы всех штоков задвижек, опорных кронштейнов, капилляров термостатов и т.д.

6.3 Маркировка

- Следует прикрепить предупредительные надписи «Осторожно — электрообогрев поверхности» вдоль обогреваемой трубы (рекомендуемый интервал — 3-5 м) поочередно с обеих из сторон. На внешней поверхности теплоизоляции необходимо отметить местоположение компонентов системы обогрева, расположенных под теплоизоляцией. Маркировка греющих кабелей с минеральной изоляцией:

- Каждый греющий кабель с минеральной изоляцией поставляется в комплекте с биркой с информацией о цепи обогрева, содержащей важную информацию о типе и рабочих условиях для кабеля.

Маркировка греющих кабелей с минеральной изоляцией:

- Каждый греющий кабель с минеральной изоляцией поставляется в комплекте с биркой с информацией о цепи обогрева, содержащей важную информацию о типе и рабочих условиях для кабеля.

- Во взрывоопасных зонах использование бирок с информацией о цепи обогрева обязательно.

- Помимо информации о греющем кабеле бирка содержит информацию о классе зоны, для которой предназначен греющий кабель.

Рис. 24. Типичная бирка с информацией о цепи обогрева (для использования во взрывоопасных зонах)

Raychem		CE 1180	
MI Unit Reference:	**B/HSQ1M1000/43M/1187/230/2M/SC1H2.5/X/M20/EX**		
Heating Cable Ref.:	HSQ1M1000	Element Length:	43 m
Year of Manufacture:	2006	Circuit Length (if different):	
Grade:	II (high)	Design Temperature Class:	T1 Zone1
Design Method:	Limiter-Lockout	Maximum Withstand Temperature:	450°C
Max. Sheath Temperature:	331°C	Sheath Reference Temperature:	200°C
Nom. Power Output @ 230 V:	1187 W @ Maintain Temperature		
Order No:		Customer Order No:	
Batch number:	XXXXXX	Circuit Reference:	
Type Examination No:	**Baseefa02ATEX0046X**		
Ex II 2GD Ex e II T1 Ex tD A21 IP6X **Follow installation and operating instructions for safe use in hazardous areas!**			
THIS TAG MUST NOT BE REMOVED			

- **Обозначение для заказа (MI Unit Reference)** — обозначение в соответствии с номенклатурой греющих кабелей с минеральной изоляцией (см. стр. 6)
- **Тип греющего кабеля (Heating Cable Ref**) — указывает на тип греющего кабеля с минеральной изоляцией
- **Длина греющего кабеля (Element length)** — длина греющего кабеля с минеральной изоляцией
- **Год выпуска (Year of Manufacture)** — год производства
- **Длина цепи (Circuit length)** — общая длина цепи (может отличаться от длины греющего кабеля в случае, если несколько греющих кабелей соединены последовательно)
- **Класс температуры (Design Temperature Class)** — указывает класс температуры или температуру самовозгорания, включая классификацию зоны, для которой предназначен данный греющий кабель
- **Тип расчета (Design method) показывает метод контроля** температуры, использованный при проектировании, и который необходимо использовать для управления греющим кабелем.

Примеры::

1) «Стабилизированный» (Stabilized) означает, что при проектировании был использован «стабилизированный расчет». Все характеристики системы обогрева должны точно соответствовать использованным при проектировании, для того чтобы соответствовать требованиям взрывоопасной зоны (например, диаметры труб, толщина теплоизоляции, температуры процесса и окружающей среды и т.д.). В качестве базовой температуры для расчета температуры оболочки используется или рассчитанная «макс. неконтролируемая температура», или «макс. температура процесса», в зависимости от того, какая из них выше.
2) «Ограничение контроллером» (Control limited) означает, что при проектировании был использован расчет, исходящий из того, что максимальная температура ограничивается контроллером.

В качестве базовой температуры для расчета температуры оболочки используется уставка контроллера. Оборудованный системой сигнализации контроллер выключает греющий элемент, когда температура трубопровода/оборудования превышает уставочную температуру, обеспечивая таким образом поддержание температуры на уровне, не превышающем уставку. Использование неподходящего контроллера или изменение температурной уставки сделает проектный расчет неправильным и вызовет необходимость пересчета.

3) «Ограничение ограничителем» ("Limiter-Lockout") означает, что при проектировании был использован расчет, исходящий из того, что максимальная температура ограничивается сертифицированным ограничителем температуры (обычно используется для ограничитель температуры с датчиком, установленным на поверхности греющего кабеля в месте «искусственной точки перегрева»). Уставка ограничителя должна быть ниже класса температуры зоны и может потребовать дальнейшего снижения для потенциального искажения измеренной температуры. Более подробная информация должна содержится в инструкциях, приведенных производителем ограничителя.

- **Макс. допустимая температура (Maximum Withstand Temperature)** — максимальная допустимая температура для греющего кабеля и холодного ввода; может быть также ограничена характеристиками взрывоопасной зоны
- **Макс. температура оболочки (Max. Sheath Temperature)** — максимальная допустимая температура оболочки греющего кабеля с минеральной изоляцией, основанная на проектных характеристиках системы
- **Базовая температура оболочки (Sheath Reference Temperature)** — температура, на базе которой рассчитывается макс. температура оболочки при проектировании системы обогрева (также см. Тип расчета)
- **Мощность обогрева (Power Output)** показывает ожидаемую мощность греющего кабеля при указанном напряжении/конфигурации. Она рассчитана на основе необходимой поддерживаемой температуры и может быть значительно ниже, чем при пуске системы, особенно для греющих кабелей, использующих жилы с высоким температурным коэффициентом (например, медными жилами). Сверьтесь с проектной документацией для правильного выбора автомата и источника питания. Проектные расчеты должны всегда выполняться в соответствии с учетом области применения и характеристик окружающей среды.

7 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЗАЩИТА

➨ Не включайте смотанный или находящийся на катушке греющий кабель.

7.1 Заземление

➨ Металлическая оболочка греющих кабелей должна быть заземлена с помощью подходящей клеммы заземления.

7.2 Электрозащита

Автоматы и предохранители следует подбирать в соответствии с проектной документацией и/или местной общепринятой практикой.

7.3 Защита от остаточных токов (утечки тока на землю)

Компания Thermal Management требует использования устройства защитного отключения (УЗО) с током 30 мА для обеспечения максимальной безопасности и защиты от возгорания. Если по результату проектирования получается более высокий ток утечки на землю, для устройств с регулируемым током срабатывания предпочтительный уровень тока срабатывания составляет на 30 мА выше характеристики греющего кабеля по утечке на землю, указанной производителем, или следующее доступное значение тока срабатывания для устройств с нерегулируемым током срабатывания, но максимум 300 мА. Соблюдайте все правила электробезопасности. Также руководствуйтесь местными стандартами.
Особое внимание необходимо уделить электробезопасности в электрических сетях IT, где использование УЗО ограничено. Для всех греющих кабелей, установленных в опасной зоне, использование устройств дифференциального тока является обязательным согласно электротехническим стандартам, нормам и правилам.

7.4 Изоляция от источника питания

Для любых греющих кабелей во взрывоопасных зонах рекомендуется применение средств изоляции всех токонесущих жил от источника питания.

7.5 Маркировка цепей обогрева

При размещении греющего кабеля во взрывоопасной зоне следует убедиться, что система электрообогрева снабжена биркой с информацией о цепи обогрева.

7 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЗАЩИТА

- Не включайте смотанный или находящийся на катушке греющий кабель.

7.1 Заземление

- Металлическая оболочка греющих кабелей должна быть заземлена с помощью подходящей клеммы заземления.

7.2 Электрозащита

Автоматы и предохранители следует подбирать в соответствии с проектной документацией и/или местной общепринятой практикой.

7.3 Защита от остаточных токов (утечки тока на землю)

Компания Thermal Management требует использования устройства защитного отключения (УЗО) с током 30 мА для обеспечения максимальной безопасности и защиты от возгорания. Если по результату проектирования получается более высокий ток утечки на землю, для устройств с регулируемым током срабатывания предпочтительный уровень тока срабатывания составляет на 30 мА выше характеристики греющего кабеля по утечке на землю, указанной производителем, или следующее доступное значение тока срабатывания для устройств с нерегулируемым током срабатывания, но максимум 300 мА. Соблюдайте все правила электробезопасности. Также руководствуйтесь местными стандартами.
Особое внимание необходимо уделить электробезопасности в электрических сетях IT, где использование УЗО ограничено. Для всех греющих кабелей, установленных в опасной зоне, использование устройств дифференциального тока является обязательным согласно электротехническим стандартам, нормам и правилам.

7.4 Изоляция от источника питания

Для любых греющих кабелей во взрывоопасных зонах рекомендуется применение средств изоляции всех токонесущих жил от источника питания.

7.5 Маркировка цепей обогрева

При размещении греющего кабеля во взрывоопасной зоне следует убедиться, что система электрообогрева снабжена биркой с информацией о цепи обогрева.

8 ИСПЫТАНИЯ ГРЕЮЩЕГО КАБЕЛЯ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Опасность возгорания во взрывоопасных зонах. Измерение сопротивления мегомметром может вызвать появление искр. Перед проведением испытания необходимо убедиться в отсутствии воспламенимых паров в зоне (необходимо разрешение на проведение огневых работ).

8.1 Проверка сопротивления изоляции и электрического сопротивления греющего кабеля

Thermal Management рекомендует выполнять проверку сопротивления изоляции:

- перед монтажом греющего кабеля;
- перед монтажом теплоизоляции;
- перед первым пуском системы; как часть периодического технического осмотра (см. раздел 9.2).
- как часть периодического технического осмотра (см. раздел 9.2).

Перед первым пуском системы необходимо также измерить электрическое сопротивление греющего кабеля и сравнить его с указанным в проекте.

8.2 Испытание сопротивления изоляции

После завершения монтажа греющего кабеля необходимо измерить сопротивление изоляции греющего кабеля между проводниками и оплеткой (см. раздел 6.1).

Для всех греющих кабелей с минеральной изоляцией испытательное напряжение должно составлять минимум 500 В, но не более 1000 В постоянного тока (между жилой и металлической оболочкой).
Для взрывоопасных зон рекомендуется использовать испытательное напряжение 1000 В постоянного тока.

Минимальные показания должны быть не 20 МОм для нового кабеля. Показания мегомметра для каждой из цепей обогрева должны быть занесены в монтажную ведомость (см. раздел 11).

9 ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Греющие кабели могут нагреваться до высокой температуры и вызвать ожог при прикосновении к ним. Следует избегать контакта с работающими греющими кабелями. Перед включением греющих кабелей их необходимо теплоизолировать.

9.1 Эксплуатация греющего кабеля

- Греющий кабель не должен подвергаться воздействию температур выше максимально допустимой температуры, указанной в технических характеристиках греющего кабеля, так как это может негативно сказаться на его рабочих характеристиках.
- Для поддержания правильной температуры необходимо, чтобы теплоизоляция трубы была завершена и оставалась сухой.

9.2 Технический осмотр и обслуживание

- Визуальный осмотр: греющий кабель и теплоизоляция трубы должны регулярно проверяться на предмет отсутствия физических повреждений.
- Проверка сопротивления изоляции: необходимо регулярно проверять сопротивление изоляции системы. Необходимо проверить заранее, позволяют ли условия взрывоопасной зоны проводить проверку сопротивления изоляции; для проверки сопротивления изоляции во взрывоопасной зоне может быть необходимо разрешение на проведение огневых работ.
- При измерении сопротивления изоляции с главного электрораспределительного щитка рекомендуется проводить замер между L и PE. Также можно провести дополнительный замер между оплеткой греющего кабеля и трубой (отсоедините концы греющего кабеля).
- Проверка работоспособности систем электрозащиты: Автоматы и УЗО должны проверяться как минимум раз в год в соответствии с инструкциями производителя.
- Проверка работоспособности системы регулирования температуры: в зависимости от того, насколько для данного процесса важно точное поддержание технологической температуры и насколько критично ограничение температуры для данной взрывоопасной зоны, необходимо регулярно производить проверку работоспособности системы регулирования температуры.
- При проведении технического обслуживания и осмотра необходимо заполнять для каждой из цепей обогрева монтажную ведомость (см. раздел 11). Системы защиты от замерзания необходимо проверять ежегодно перед наступлением зимы (см. раздел 8).
- Системы поддержания технологической температуры должны проверяться не реже 2 раз в год.

9.3 Ремонт и техническое обслуживание трубопроводов

- Перед началом работ необходимо изолировать цепь обогрева; греющий кабель следует защитить от механических или термических повреждений при ремонте трубопровода.
- По окончании ремонта необходимо проверить монтаж греющего кабеля, восстановить теплоизоляцию (см. рекомендации в разделе 8) и проверить работоспособность систем электрозащиты.

10 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОИСКУ И УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Повреждение греющих кабелей или компонентов системы электрообогрева может привести к замыканию, искрению и возгоранию. Не включайте поврежденные греющие кабели. Поврежденный греющий кабель или концевая заделка должны быть исправлены или заменены квалифицированным персоналом.

- В каждом конкретном случае следует тщательно оценить возможен ли ремонт на месте или необходима замена всего греющего кабеля.

  Далее приведены рекомендации по поиску и устранению неисправностей. Если после принятия рекомендованных мер проблема не устранена, немедленно свяжитесь с местным представительством Thermal Management.

МОНТАЖНАЯ ВЕДОМОСТЬ

Монтажная ведомость для греющего кабеля

Организация:		Монтажник:	
Название проекта/места монтажа:			
Имя зоны:			

	Значение/комментарии	Дата	Инициалы
Номер цепи обогрева:			
Номер изделия и серийный номер:			
Номер схемы:			
Номер панели/автомата:			
Тип греющего кабеля:			
Длина кабеля (м):	(петля 2 x: м, звезда 3 x: м		

	Требуемое значение	Действит. значение	Подпись
1 Визуальный осмотр			
Минимальное допустимое расстояние	мм		
Минимальный радиус изгиба	мм		
Датчик температуры правильно установлен на трубу и необходимая	да		
температура задана на контроллере	да		
2 Перед началом монтажа теплоизоляции			
Испытательное напряжение при проверке сопр. изоляции	1000 В пост. тока		
Сопротивление изоляции перед монтажом теплоизоляции	> 20 МОм		
Сопротивление петли	Ом		
Средняя температура трубы при измерении сопротивления петли	°C		
Кабель покрыт алюминевой фольгой в местах прохождения по фланцам, задвижкам, арматурной решетке в соответствии с требованиями проектной документации	да		

3 После завершения монтажа теплоизоляции			
Кабели уплотнены и защищены в местах прохода через теплоизоляцию	да		
Материал и толщина теплоизоляции соответствуют указанным в проекте	да		
На кожухе смонтированы предупредительные надписи через каждые 5 м	да		
Испытательное напряжение при проверке сопр. изоляции	1000 В пост. тока		
Сопротивление изоляции после монтажа теплоизоляции	МОм		
4 Перед включением греющего кабеля			
Распред. коробка цепи обогрева помечена правильно	да		
Уставка температуры контроллера задана	°С		
Уставка температуры ограничителя задана и защищена от изменений	°С		
Испытательное напряжение при проверке сопр. изоляции	1000 В пост. тока		
Сопротивление изоляции перед пуском системы	МОм		
Напряжения питания в распред. коробке Ф|Ф, Ф|Н для 3 фаз В	В		

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОИСКУ И УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

A **Проблема:** Сопротивление изоляции ниже, чем ожидалось

	Возможные причины		Меры по устранению
1	Дождливая погода или высокая влажность	1	Высушить свободные концы кабеля и поверхность сальника
2 3 4	Повреждение оболочки греющего кабеля, присутствие влаги Скручивание или смятие греющего кабеля. Искрение, вызванное повреждением греющего кабеля	2, 3, 4	Произвести осмотр кабеля на предмет наличия видимых повреждений, особенно у колен, фланцев и вокруг задвижек. При необходимости заменить греющий кабель. Проверить коробки подвода питания на предмет наличия влаги или следов трекинга. Высушить соединения и произвести повторное тестирование
5	Физическое повреждение греющего кабеля, вызвавшее короткое замыкание	5	Произвести осмотр кабеля на предмет наличия видимых повреждений около задвижек, насосов и на участках, где недавно проводились ремонтные работы или обслуживание. Проверить теплоизоляцию на предмет смятия или повреждения. Заменить поврежденные участки греющего кабеля
6	Физическое повреждение греющего кабеля, вызвавшее короткое замыкание	6	Высушить холодный ввод и/или соединения и заменить при необходимости концевую заделку
7	Физическое повреждение греющего кабеля, вызвавшее короткое замыкание	7	Заменить концевую заделку
8	Проникновение влаги в соединительные коробки	8	Проверить и заменить уплотнения в соединительной коробке

B **Проблема:** Срабатывает автомат электрозащиты

	Возможные причины		Меры по устранению
1	Низкий номинал автомата	1	Пересчитать рабочий ток цепи обогрева. При необходимости поменять автомат на устройство с другим номиналом
2	Дефект автомата электрозащиты	2	Починить или заменить автомат
3	Короткое замыкание	3	Устранить короткое замыкание. Тщательно удалить влагу с соед.
4	Проникновение влаги в соединительные коробки	4	Устранить короткое замыкание. Тщательно удалить влагу с соед.
5	Повреждение оболочки греющего кабеля, присутствие влаги	5	Починить поврежденный отрезок или заменить греющийкабель
6	Скручивание или смятие греющего кабеля	6	Починить поврежденный отрезок или заменить греющий кабель
7	Дефект УЗО	7	Заменить УЗО
8	Большой ток утечки на землю, вызывающий срабатывание УЗО	8	Проверить сопротивление изоляции. Если оно находится в допустимых пределах, проверить электрический проект на предмет совместимости с используемым УЗО

C **Проблема:** Мощность обогрева правильная, но температура трубы остается н и ж е проектной

	Возможные причины		Меры по устранению
1	Влажная теплоизоляция или отсутствует теплоизоляция с необходимой защитой от погодных условий	1	Удалить влажную теплоизоляцию, заменить ее сухой и защитить ее от погодных условий
2	Недостаточная длина греющего кабеля на задвижках, фланцах, трубных опорах, насосах и других источниках теплопотерь	2	Проверить на предмет соответствия проекту. (Если тип или количество задвижек, фланцев, трубных опор и т.п. поменялось, может потребоват ь ся дополнительная длина греющего кабеля.)
3	Неверная уставка контроллера	3	Сбросить контроллер
4	Использован неверный проект	4	Связаться с местным представительством Thermal Management для подтверждения параметров проекта и его изменения (если нужно)
5	Датчик температуры расположен в неправильном месте	5	Убедиться, что датчик температуры расположен правильно
6	Низкая температура жидкости на входе в трубу	6	Проверить температуру жидкости на входе в трубу

D **Проблема:** Обогрев не работает или работает неправильно

	Возможные причины		Меры по устранению
1	Нет питания	1	Восстановить подачу питания
2	Контроллер подключен через реле с нормально открытыми (НО) контактами	2	Убедиться, что подключение произведено к реле с нормально закрытыми (НЗ) контактами, и реле замыкается при падении темп.
3	Срабатывание ограничителя температуры	3	Проверить причину срабатывания ограничителя. Решить проблему и сбросить ограничитель
4	Сломанный или поврежденный греющий элемент, соединение с холодным вводом, концевая заделка или свободный конец	4	Отремонтировать или заменить греющий кабель
5	Использован неверный тип кабеля	5	Проверить систему на предмет соответствия проекту и при необходимости заменить греющий кабель
6	Неправильное напряжение питания	6	Проверить напряжение и подключить к другому источнику питания при необходимости

Поиск места короткого замыкания:

1 Произведите осмотр точек подвода питания, сращивания и концевые заделки на предмет правильности их монтажа

2 Проверьте, нет ли следов повреждения кабеля:
а) на задвижках, насосах, фланцах и трубных опорах.
б) на участках, где недавно проводились ремонтные работы или обслуживание.

3 Проверьте, нет ли следов повреждения защитного кожуха или теплоизоляции на обогреваемом трубопроводе

4 Если в результате выполнения пунктов 1, 2 и 3 место короткого замыкания не было обнаружено свяжитесь с местным представительством Thermal Management