



Системы защиты для холодильных помещений

Руководство по применению

40



Содержание

Общая информация	4
1. Система защиты от замерзания	5
2. Защита от образования конденсата на полу	13
3. Защита от замерзания дверных конструкций и ворот	16
4. Защита от замерзания труб в холодных помещениях	19
5. Защита от замерзания дренажных линий холодильного оборудования	23
6. Общие инструкции по монтажу	24
7. Пример	28

Наша система менеджмента качества и **сертификаты соответствия**

✓ ISO 9001

✓ TS 16949

✓ ISO 14001

В сочетании с полным соответствием директивам ЕС и сертификацией продукции

Позвольте DEVI выполнить свою работу

DEVI – аббревиатура Dansk El-Varme Industri – была основана в г. Копенгаген, Дания, в 1942 году. С 1-го января 2003 года компания DEVI является частью группы Danfoss Group – самой большой промышленной группы Дании. Danfoss является одной из самых больших в мире компаний в сфере отопления, охлаждения и кондиционирования. Штат Danfoss Group насчитывает более 23000 работников и предоставляет услуги клиентам в более 100 странах.

DEVI является ведущим европейским брендом электрических нагревательных кабельных систем и систем электрического обогрева труб с 70-летним опытом. Нагревательные кабели изготавливаются во Франции и Польше, а главный офис компании находится в Дании.

Холодильные складские помещения, ледовые стадионы и подобное

Данное руководство содержит рекомендации DEVI по проектированию и монтажу систем защиты от замерзания для дверей, дренажных линий и спринклеров, труб противопожарных систем холодильных помещений. Данный документ содержит инструкции относительно размещения нагревательных кабелей, электрические характеристики и варианты конфигурации системы.

Выполнение настоящих рекомендаций DEVI обеспечит энергоэффективное и надежное решение, не требующее технического обслуживания, для нагревательных кабелей постоянной мощности с гарантией 20 лет.



Общая информация

В холодильных камерах, на ледовых стадионах и т.п. температура всегда поддерживается на уровне -20 до -30 °C, однако утечка холода происходит даже, если пол надлежащим образом утеплен. Это означает, что материалы, контактирующие с грунтом, например, фундаменты и определенные области пола, будут поглощать холод и способствовать замерзанию. Вода, которая содержится в грунте, будет менять свой объем при изменении агрегатного состояния в лед и может нанести существенный ущерб вследствие промерзания.

Кроме того, в зонах, где сухой холодный воздух встречается с теплым влажным воздухом, влага, которая содержится в потоке теплого воздуха, может оседать на холодные поверхности и превращаться в лед. Лед способствует нежелательному замерзанию объектов, таких как, входные двери/ворота холодильных складов или дверных коробок, и может вызвать повреждение дверной конструкции, уплотнителей, что приведет к не плотному закрытию двери, и приводит к повышенному энергопотреблению и т.п. Еще одна проблема, которая может возникнуть в дренажной системе холодильного оборудования, это замерзание конденсата и невозможность свободного движения воды.

DEVI предлагает надежные и энергоэффективные кабельные нагревательные системы для защиты от промерзания грунта и защиты замерзания дверей, дренажных линий и противопожарных трубопроводов. DEVI обеспечивает снабжение широкого ассортимента таких систем на 5 континентах уже в течение многих лет.

Преимущества

- **Исключает риск повреждения фундамента** – накопление льда в фундаменте, которое может вызвать такие проблемы, как неуправляемое движение или поднятие фундамента здания, приводя к повреждению конструкции. Продукция DEVI позволяет предупредить образование льда в коммерческих морозильных камерах и на ледовых стадионах.
- **Безопасность инвестиций** – уменьшает возможность товарных потерь холодильного склада или разрушение здания в связи с повреждением фундамента.
- **Уменьшенные энергетические потери** - бесперебойная работа дверей обеспечивает защиту конструкции и предотвращает энергетические потери, вызванные неплотно закрытыми дверями.
- **Безопасность рабочей среды** - предотвращает образование скользкого пола и обеспечивает защиту от замерзания противопожарных спринклеров и трубопроводов.
- **Энергосберегающее решение** – DEVI использует современные средства контроля для обеспечения энергосбережения путем сведения к минимуму продолжительности работы системы, одновременно поддерживая температуру фундамента на надлежащем уровне, чтобы предотвратить его промерзание.
- **Экономия пространства** – по сравнению с альтернативными решениями система DEVI является менее сложной и простой при разработке и монтаже, и не требует дополнительного пространства.
- **Меньшие капитальные вложения** – конкурентное решение с затратами на более чем 50% меньше по сравнению с перекачиванием жидкости (гликоль) по трубам, установленных в фундамент.
- **Без вреда окружающей среде** – электрические нагревательные системы DEVI не создают каких-либо рисков окружающей среде. Например, утечка гликоля в почву. В системах DEVI используются электрические нагревательные кабели вместо водно-гликолевой смеси.
- **Наиболее низкие эксплуатационные затраты** - 20 лет полной гарантии от Danfoss Group и 50 лет ожидаемого срока службы на все резистивные нагревательные кабели DEVI.

1. Система защиты от замерзания

1.2. Описание системы

Основная цель систем защиты от замерзания является обеспечение защиты от промерзания фундамента помещений, в которых температура постоянно поддерживается на уровне ниже нуля (холодные склады, ледовые стадионы и т.п.).

Установка внутренней системы защиты от замерзания является необходимой, а электрические нагревательные кабели, проложенные в бетоне, являются решением для предотвращения промерзания грунта.

Промерзание может вызвать образование трещин в плитах перекрытий, повреждение опорных конструкций и самого фундамента. В таких случаях укладка нагревательных элементов под полом является необходимой, чтобы предотвратить промерзание и другие связанные проблемы, и предупредить разрушение конструкций фундаментов.

Нагревательный кабель в этом случае размещается под основной изоляцией пола холодного помещения, обычно в песчаном наполнителе или бетонной стяжке.

С целью повышения безопасности необходимо параллельно установить две идентичные нагревательные системы (основную и резервную).

Замерзания основания пола

По мере того как температура почвы под морозильной камерой опускается ниже нуля, влага, содержащаяся в почве замерзает и значительно расширяется.

Этот лед приводит к образованию трещин в полу, повышению уровня пола или "вздутию".

Образование льда способно поднимать колоны, выталкивать стены фундаментов и разрывать крыши. Практически все элементы холодильных помещений можно отремонтировать, одновременно используя значительную часть пространства для хранения, однако это не касается пола.

Проблема не может быть решена только с помощью изоляции.



1.2. Продукция

Нагревательные кабели

Для предупреждения замерзания основания пола нагревательная система может включать следующие резистивные (постоянной мощности) нагревательные кабели:

DEVIflex™ 6T, DEVIflex™ 10T,
DEVIflex™ 18T;
DEVlbasic™ 10S, DEVlbasic™ 20S.

Резистивные нагревательные кабели DEVI обеспечивают безопасное, эффективное и экономическое решение для холодильных помещений.

Примечание. Цифра в конце названия кабеля означает линейную мощность Вт/м при напряжении 230 или 400 В. Буква "Т" означает двухжильный кабель (Twin), буква "S" – одножильный кабель (Single).

DEVIflex™ - это двухжильный нагревательный кабель для установки в бетонных полах, для обогрева труб и т.п. Кабель отвечает стандарту IEC 60800:2009 класс M2 и предназначен для использования в местах с высоким риском механических повреждений. Кабель поставляется в комплекте с холодным концом (кабель питания) длиной 2,3 м, с герметичными соединительными и концевыми муфтами.

Диаметр кабеля Ø 6, 9 мм.

Есть в наличии кабель для напряжения 230 В.

Есть в наличии кабели с линейной мощностью 6, 10 или 18 Вт/м (230 В).



DEVIflex™

В наличии есть кабели с длиной:
DEVIflex™ 6T: 30 - 200 м;
DEVIflex™ 10T: 2 - 210 м;
DEVIflex™ 18T: 7 - 170 м.

DEVlbasic™ - это одножильный нагревательный кабель, который отвечает требованиям стандарта IEC 60800:1992 и предназначен для установки в бетонных полах, для обогрева труб и т.п. Кабель поставляется в виде готовых к монтажу комплектов вместе с холодными концами (кабелями питания) длиной 2,3 м, с герметичными соединительными и концевыми муфтами.

Диаметр кабеля Ø 5, 5 мм.
DEVlbasic™ 20S доступен в исполнении для напряжения 230 В и 400 В.

Чтобы уменьшить линейную мощность (Вт/м) кабель 400 В может быть подключен к источнику 230 В – в этом случае линейная мощность кабеля составляет 6,6 Вт/м.



DEVlbasic™

В наличии есть кабели с длиной:
DEVlbasic™ 10S, 230 V: 21 - 407 м;
DEVlbasic™ 20S, 400 V: 56 - 229 м.

Система креплений

При установке нагревательных кабелей рекомендуется использовать монтажные ленты для крепления кабеля к полу, например, стальную оцинкованную монтажную ленту DEVlfast™. Она должна крепиться к полу (например, с помощью гвоздей) параллельными линиями, обычно с интервалом 100 см или из расчета



один метр ленты на каждый квадратный метр площади установки кабеля.

То же самое касается пластиковых монтажных лент DEVlclip™ C-C и Montagestege™.



Для быстрой фиксации кабеля к армированной сетке рекомендуется использовать пластиковый зажим DEVlclip™.

Для крепления кабеля к металлическим колоннам и т.п. рекомендуется использовать липкую алюминиевую ленту Alutape.



Термостаты

Для управления системой защиты от промерзания рекомендуется использовать термостат DEVIreg™ 330 (-10...+10 °C) с креплением на DIN-рейку. Кроме того, может использоваться настенный термостат DEVIreg™ 610, IP44.

Все термостаты оснащены датчиками температуры на проводе – NTC 15 кОм при 25 °C с 3-метровым кабелем.

Чтобы обеспечить точное измерение температуры, кабель датчика должен быть длиной, например, 10 м, чтобы измерить температуру в обогреваемой зоне (в зависимости от местных условий). Датчик с кабелем длиной 10 м имеется в наличии, но должен заказываться отдельно.

Примечание! Из соображений безопасности установка в холодильных помещениях должна содержать две независимых системы (основная и резервная), управление которыми осуществляется с помощью отдельных термостатов.



DEVIreg™ 330



DEVIreg™ 610

Продукты – общий обзор систем защиты от промерзания

Продукт	Варианты	Описание
Резистивный нагревательный кабель DEVIflex™	DEVIflex™ 6T, 230 В; DEVIflex™ 10T, 230 В	Двужильный, полностью экранированный. 6, 10 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIbasic™	DEVIbasic™ 10S, 230 В; DEVIbasic™ 20S, 400 В	Одножильный, экранированный проводник. 10 Вт/м (230 В), 20 Вт/м (230 В/400 В). DIN IEC 60800:1992 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIbasic™	DEVIbasic™ на бабине, 0,0134 - 34,1 Ом/м	Одножильный, экранированный проводник. Макс. 20 Вт/м, макс. 400 В. DIN IEC 60800:1992 M2
Монтажные комплекты	DEVICrimp™ монтажный комплект DEVICrimp™ CS2A/CS2B	Для одножильного кабеля. Для двужильного кабеля
Термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 330 (-10...+10 °C)	-10...+10 °C, 16 А, IP20, DIN-рейка
Термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 610	-30...+50 °C, 10 А, IP44, Монтаж на стене/на трубе
Датчик температуры на проводе	10 м, ПВХ	Проводной датчик, Ø 8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °C
Датчик температуры на проводе	40 м, с силиконовым покрытием	Проводной датчик, Ø 5 мм, IP67, NTC 15 кОм при 25 °C
Система креплений	DEVIfast™ стальная DEVIClip™ C-C Montagestege™ 6 мм Montagestege™ 8 мм	25 м/уп., стальная оцинкованная, шаг фиксации 2,5 см. 10 x 1 м; пластиковый, фиксация кабелей каждый 1 см. 1 м; пластиковый, фиксация кабеля Ø 5,6-6, 5 мм каждые 2,5 см. 1 м; пластиковый, фиксация кабеля Ø 6, 6-8 мм каждые 2,5 см
Пластиковый зажим	DEVIClip™ Twist	1000 шт. /уп.; Ø 17 мм, фиксация кабеля к армированной сетке
Лента	Alutape	Алюминиевая липкая лента 38 мм x 50 м; 0,06 мм; макс. 75 °C

За подробной информацией обратитесь к каталогу продукции DEVI.

1.3. Проектирование системы

Нагревательный кабель для системы защиты от замерзания размещается под основной изоляцией пола охлаждаемого помещения, обычно в песчаном наполнителе или бетонной стяжке (рис. 1 и рис. 2).

Нагревательный кабель нужно размещать под слоем изоляции пола, чтобы обеспечить защиту от замерзания основания пола. Кабели необходимо прокладывать только непосредственно на застывший бетон, также кабель может быть отделен от поверхности пола гидроизолирующей пленкой. Кабели необходимо устанавливать на расстоянии, по меньшей мере, 5 см ниже слоя изоляции. Конструкция пола должна отвечать действующим местным нормам.

Установленная мощность

При нормальных условиях рассчитанные значения тепловых потерь не очень большие, например, всего лишь 3-8 Вт/м². Однако для установок защиты от промерзания грунта рекомендуется использовать значение 15-30 Вт/м² в качестве стандартного значения или, не менее, 15 Вт/м². В любом случае необходимо рассчитать значение мощности и соблюдать нисходящие тепловые потери.

Скорость охлаждения фундамента зависит от:

- Скорости выделения тепла/холода через пол;
- Температуры грунта / земли;
- Температуры внутри холодильного помещения, поверхности ледовых стадионов и т.п.

Пример расчетов

Холодильный склад имеет следующие параметры:

Температура в помещении: -25 °C.

Температура земли: +5 °C.

Толщина теплоизоляции: 0,2 м,
 $\lambda = 0,04 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$.

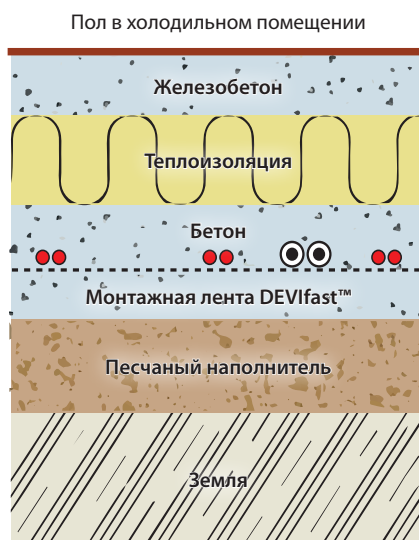


Рис. 1 – Нагревательный кабель в бетонной стяжке

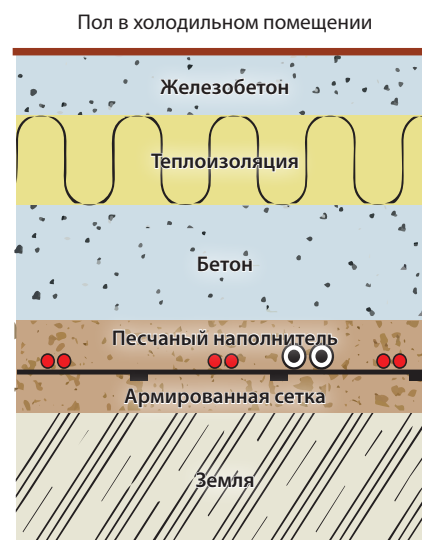


Рис. 2 – Нагревательный кабель в песчаном слое

Чтобы определить необходимую удельную мощность [Вт/м²] системы защиты от замерзания, необходимо рассчитать тепловое сопротивление многослойной конструкции пола. При сравнении фактических значений всех слоев, следует не учитывать тепловое сопротивление каждого слоя, за исключением изоляционного слоя.

Удельная мощность системы обогрева может быть определена с помощью следующей формулы:

$$P = \Delta t \cdot U \cdot 1,3 \text{ [Вт/м}^2\text{]},$$

где

Δt – разность температур между землей/грунтом и температурой внутри холодного помещения [°C];
 U – коэффициент теплопередачи пола, обычно только для изоляции [Вт/м²·°C]; 1,3 – коэффициент запаса.

Значение U для изоляции определяется следующим способом:

$$U = \lambda / \delta = (\text{коэффициент теплопроводности [Вт/м} \cdot ^\circ\text{C)] / (толщина [м])}$$

Значение U изоляции:
 $U = 0,04 / 0,2 = 0,2 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$.

$$\Delta t = +5 ^\circ\text{C} - (-25 ^\circ\text{C}) = 30 ^\circ\text{C}.$$

Расчеты удельной мощности системы обогрева на единицу площади (м²):

$$P = 30 ^\circ\text{C} \cdot 0,2 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)} \cdot 1,3 = 6 \text{ Вт/м}^2 \cdot 1,3 = 7,8 \text{ Вт/м}^2.$$

Рассчитанная удельная мощность равна 7,8 Вт/м², однако согласно рекомендациям минимальное значение установленной удельной мощности должно быть 15 Вт/м²!

Например, три линии кабеля DEVIflex™ 6T на м² обеспечивают удельную мощность 18 Вт/м² и гарантируют защиту холодного помещения от промерзания грунта.

Расстояние С-С

Ни в коем случае между кабельными линиями не должно быть областей с температурой ниже нуля! Иначе система не будет обеспечивать защиту от замерзания!

Необходимо рассчитать распределение температуры в конструкции пола холодильного помещения. Результат зависит от целого ряда параметров, основные из которых следующие:

- Теплопроводность земли;
- Линейная мощность нагревательного кабеля;
- С-С расстояние.

Теплопроводность грунта может существенно отличаться в течение эксплуатации, поэтому на практике обычно применяют правило упрощения:

Чтобы обеспечить равномерное распределение тепла без образования холодных областей, максимальное расстояние центр-центр (С-С расстояние) между нагревательными кабелями не должно превышать 50 см (Рис. 3). Другими словами, необходима укладка, по меньшей мере, 2 м нагревательного кабеля на 1 м².

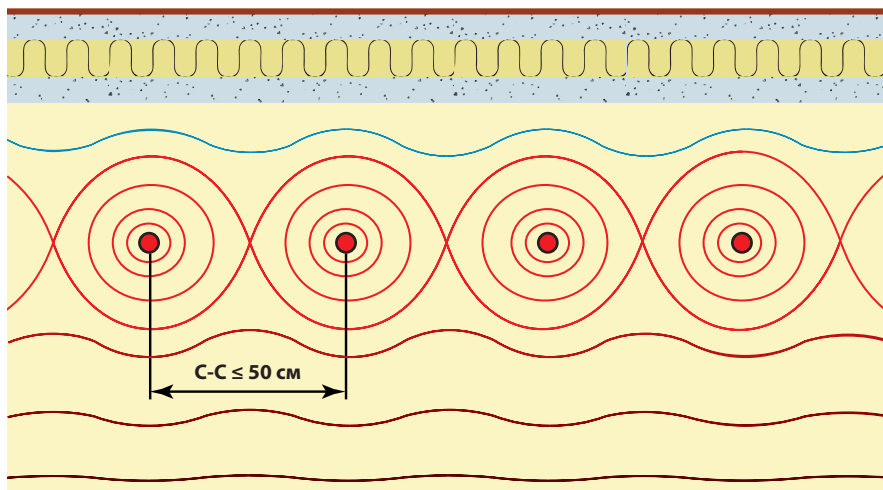


Рис. 3 – Распределение тепла/холода и максимальное расстояние С-С без холодных зазоров

Очень важно всегда предусматривать второй дополнительный контур кабеля с таким же С-С расстоянием.

Для установок с максимальным С-С расстоянием 50 см исходящая мощность на 1 м² для некоторых кабелей следующая:

DEViflex™ 6T – 12 Вт/м²;
DEViflex™ 10T – 20 Вт/м²;
DEVibasic™ 20S, 400 В подключенный к источнику питания 230 В – 13,2 Вт/м².

Рекомендации: рекомендуемое С-С расстояние между кабельными линиями – 33 см. Это позволяет применять простое правило для определения длины кабеля – 3 м кабеля на 1 м².

Например, три метра кабеля DEViflex™ 6T на 1 м² обеспечивают мощность 18 Вт/м² (230 В). Это распространяется почти на все типы холодильных складов, ледовых стадионов и т.п. Минимальные требования: кабель мощностью 10 Вт/м должен прокладываться с максимальным С-С расстоянием 50 см.

Безопасность

Из соображений безопасности должны быть параллельно установлены две идентичные системы обогрева: основная и резервная.

Элементы таких систем:

- Два одинаковых контура нагревательного кабеля (основной и резервный);
- Два одинаковых термостата с датчиками температуры для каждого кабеля;
- Система сигнализации при включении резервного кабеля – световая и звуковая сигнализация;
- Две отдельные линии питания;
- Отдельные предохранители, реле УЗО, контакторы и т.п.

Помните, что резервная кабельная система является обязательной для данного типа установок. Резервные кабели обычно прокладываются параллельно основному кабелю на расстоянии 2,5-5 см относительно основной системы.

Расстояние С-С определяется как средняя линия между основным и резервным кабелем, см. Рис. 4.

Внимание! Для каждого нагревательного кабеля должен быть установлен один термостат.

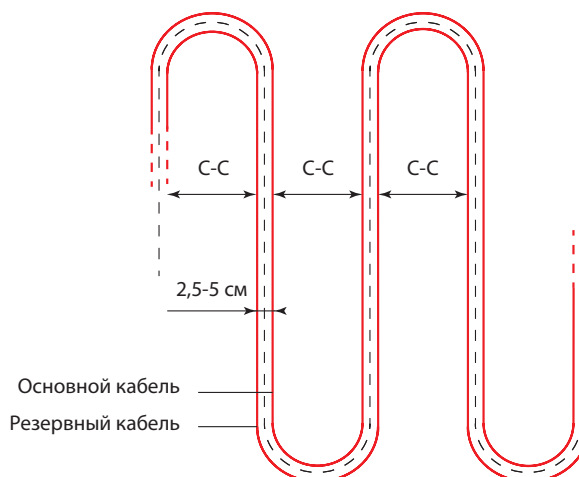


Рис. 4 – Основной и резервный нагревательные кабели

Управление

Наиболее популярный термостат для системы защиты от замерзания - DEVIreg™ 330 (-10...+10 °C) с креплением на DIN-рейку.

Необходимо использовать два одинаковых термостата с отдельными датчиками температуры.

Термостат, который осуществляет управление основной системой, должен быть установлен на поддержание температуры +5 °C. Это позволит обеспечить надлежащую защиту от замерзания основания пола.

Термостат, который осуществляет управление резервной системой, должен быть установлен на температуру +3 °C. Кроме того, он должен быть подключен к системе сигнализации (звуковая и световая сигнализация).

В случае неисправности основного нагревательного контура включается резервный контур с меньшей температурой, и активируется система сигнализации.

Основной термостат



Резервный термостат с сигнальной лампой и аварийной сигнализацией, звуковая, световая сигнализация



Рис. 5 – Основной и резервный термостаты с настройкой

В качестве альтернативы могут быть рекомендованы устройства контроля электрического тока. Они необходимы для каждого главного и резервного нагревательного кабеля.

Устройства контроля тока должны подключаться к специальной системе управления, которая обеспечивает активацию сигнала тревоги в случае, если какой-либо кабель не нагревается (электрический ток отсутствует).

Особые зоны обогрева

Большие помещения необходимо делить на зоны и обеспечить защиту от замерзания для каждой зоны отдельными нагревательными системами. Для управления каждой зоной необходима установка отдельного термостата.

Колонны, бетонные стены и т.п. внутри холодного помещения заслуживают особого внимания. Они могут вызывать образование холодных мостов с нисходящим потоком холода, которые могут способствовать промерзанию грунта вокруг основы здания. Во многих случаях мы рекомендуем укладку тепловой изоляции по всей высоте колонн. Однако, необходим дополнительный обогрев основы колонн с помощью того же нагревательного кабеля, проложенного в полу, или в специальных местах.

Обеспечьте надлежащий тепловой контакт между нагревательным кабелем и колонной. Для бетонных



колонн рекомендуется укрывать кабель слоем штукатурки, плитки, бетона и т.п. Для металлических колонн нагревательный кабель нужно прикрепить к поверхности с помощью клейкой алюминиевой ленты по всей длине кабеля.

Чтобы рассчитать необходимую тепловую мощность, необходимо знать параметры теплоизоляции и конструкции колонны. Расчеты потерь тепла/холода такие же, как описано в разделе Установленная мощность.

Рекомендуется обеспечить дополнительный обогрев внешних



стен холодного помещения вдоль периметра – в непосредственной близости к внешним стенам.

Поверхность пола вдоль периметра контактирует с землей снаружи здания, и в зимний период возможно замерзание. В таких случаях рекомендуется предусмотреть две дополнительных кабельных линии с С-С расстоянием 5...7,5 см.

Кабели на бобинах

Одножильный кабель DEVlbasic™ намотан на бобину. В этом случае нагревательные кабели можно выбрать по линейной мощности (Вт/м), не превышающей 20 Вт/м. Как результат, длина отдельного нагревательного кабеля может быть очень большой. Длинные кабели позволяют уменьшить количество зон обогрева. Дополнительным преимуществом является возможность обеспечения точной длины нагревательных кабелей во время монтажа. Однако нужно помнить, что укладка соединительных и концевых муфт холодных концов должна выполняться квалифицированным персоналом. Убедитесь, что выбран правильный тип и размер холодных концов и муфт.

Например, наиболее распространенный кабель DEVlbasic™ на бобинах с минимальным удельным сопротивлением 0,0134 Ом/м и линейной мощностью 5 Вт/м может быть длиной около 850 м для 230 В и приблизительно 1400 м для 400 В.

Для укладки соединительных и концевых муфт нагревательных кабелей необходимо использовать монтажный комплект DEVlcrimp™. Для одножильного кабеля DEVlbasic™ может использоваться монтажный комплект DEVlcrimp™ (артикул: 18055442), а для двухжильных кабелей (DEVlflex™ и т.п.) монтажный/ремонтный комплект – DEVlcrimp™ CS2A/CS2B (артикул: 18055350).

Детальную информацию относительно значений удельного сопротивления см. в каталоге продукции DEVI.

Для расчетов кабелей на бобинах используется следующая формула:

$$L = U / \sqrt{(p \cdot r)},$$

где

L – длина нагревательного кабеля (м);

U – напряжение (В);

p – линейная мощность (Вт/м);

r – линейное сопротивление (Ом/м).

1.4. Установка

Как указано выше (см. п. 1.3), существуют два варианта установки кабелей:

- В бетонной стяжке основной конструкции пола;
- В песчаном слое под конструкцией всего здания.

Кабель должен равномерно распределяться по полу холодного помещения и быть надежно прикреплен,

обычно с помощью монтажной ленты DEVlfast™. Установка в бетонной стяжке практически такая же, как и для теплых полов. При укладке кабеля в песчаном слое, важно крепко закрепить его к металлической или пластиковой сетке.

В качестве примера на рис. 6 показана система защиты от замерзания основания пола с 3 зонами обогрева и 3 парами нагревательных кабелей.

Важно. В случае, если холодные концы соединены в одном и том же кабельном канале, каждый из них выделяет немного тепла в пучок, и в конце концов они могут перегреться и выйти из строя. Помните о максимальном токе в кабелях и о местных правилах проводки в случае объединения проводов.



Рис. 6 – Система обогрева с 3 зонами. Пары нагревательных кабелей и датчиков (основные и резервные)

Датчик температуры

Датчик температуры (датчик на проводе) должен устанавливаться в трубе диаметром 14-20 мм. Труба должна обеспечивать свободный доступ для замены проводного датчика (снять – вставить) через отверстие в монтажной коробке. Рекомендуется обеспечить большой радиус сгиба в местах, где труба переходит из пола на стену. Конец трубы должен быть герметично закрыт, чтобы предотвратить попадание бетона внутрь.

Труба/датчик должны размещаться в центре открытого конца кабельного контура и обычно на одном уровне или немного выше.

Чтобы обеспечить точное измерение датчиков, избегайте размещения датчика (ов) около стен с возможным дополнительным обогревом снаружи. Рекомендуемое расстояние размещения датчика относительно стены – приблизительно 5-10 м. Необходимо использовать датчик на проводе с кабелем соответствующей длины, например, 10 м.

Кабель датчика может быть удлинен до какой-либо разумной длины (например, 100 м) с помощью кабеля минимум 2x0,75 мм². Важно поставить датчик (трубу датчика) посередине между нагревательными кабелями.

Также датчик может быть размещен в центре зоны обогрева. Учитывая, что центр зоны обогрева отдален от точки доступа для технического обслуживания. Рекомендуется установить датчик с помощью U-подобной трубы и U-подобного проволочного троса/каната, во избежание возможных проблем с заменой датчика.

Некоторые примеры установки нагревательных кабелей в основании пола холодных помещений.



2. Защита от образования конденсата на полу

2.1 Описание системы

Холодные помещения страдают еще от одной проблемы, связанной с зонами пола около дверей и дверных коробок - скользкий пол. В зонах, где холодный сухой воздух встречается с теплым влажным воздухом, влага, которая содержится в теплом потоке, может оседать на холодных поверхностях и превращаться в лед. Чтобы предотвратить это, необходимо предусмотреть установку системы обогрева с защитой от обледенения.

Системы обогрева пола необходимы для защиты от скольжения и замерзания. Электрические нагревательные кабели, проложенные в бетоне, являются решением для небольших площадей поверхности пола около дверей.

В дверных дверных проемах между холодильными помещениями и отапливаемыми помещениями на поверхности пола может образовываться конденсат, который при открытии и закрытии дверей будет служить причиной постоянной смены холодного и теплого воздуха. Это может привести к образованию льда на поверхности пола или в дверных проемах, что будет представлять опасность и ограничивать работу персонала. Поэтому пол в таких местах должен обогреваться.

В качестве дополнительного удобства, это позволит ограничивать поток холодного воздуха в отапливаемое помещение.



2.2 Продукты

Нагревательные кабели

В системах обогрева для защиты от замерзания основания пола могут использоваться такие резистивные нагревательные кабели:

DEVIflex™ 18T (230 В);
DEVIflex™ 20S (230 В and 400 В);
DEVIsnow™ 300T (230 В and 400 В).

Примечание. Цифра в конце названия кабеля или мата означает линейную или удельную мощность – Вт/м или Вт/м² при напряжении 230 В или 400 В. Буква "Т" означает двужильный кабель/мат (Twin), буква "S" – одножильный кабель (Single).

Система креплений

Для крепления кабеля к полу обычно используется стальная оцинкованная монтажная лента DEVIfast™ - шаг креплений кабеля 2,5 см. Она крепится к полу (с помощью гвоздей) параллельными линиями с интервалом 25 см или из расчета 4 метра монтажной ленты на каждый квадратный метр площади установки кабеля. То же самое касается пластиковых монтажных лент DEVIclip™ C-C и Montagestege™.

Для быстрого крепления кабельных линий к армированной сетке рекомендуется использовать пластиковые зажимы DEVIclip™ Twist.

Термостаты

Для управления системой обогрева в качестве стандартного решения рекомендуется использовать термостат DEVIreg™ 330 (5...45°C) с креплением на DIN-рейку.

Также допускается использование настенного термостата DEVIreg™ 610 (IP44).

Все термостаты поставляются в комплекте с датчиками температуры на проводе - NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м.

Больше изображений термостатов представлено в разделе 1.2.

Продукты – общий обзор систем защиты от образования конденсата на полу

Продукт	Варианты	Описание
Резистивный нагревательный кабель DEVIflex™	DEVIflex™ 18T, 230 В	Двужильный, полностью экранированный. 18 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIbasic™	DEVIbasic™ 20S, 230 В DEVIbasic™ 20S, 400 В	Одножильный, экранированный проводник. 10 Вт/м (230 В), 20 Вт/м (230 В/400 В). DIN IEC 60800:1992 M2
Резистивный нагревательный мат DEVISnow™	Резистивный нагревательный мат DEVISnow™: DEVISnow™ 300T, 230 В DEVISnow™ 300T, 400 В	Двужильный кабель, полностью экранированный, УФ - стойкий. 300 Вт/м² (230 В/400 В). Ширина: 0,5, 0,75, 1 г. DIN IEC 60800:2009 M2
Термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 А, IP20, крепление на DIN-рейку
Термостат DEVIreg™	DEVIreg™ 610	-30...+50 °C, 10 А, IP44, Установка на стене/трубе
Система креплений	DEVIfast™ Metal DEVIClip™ C-C Montagestege™ 6 мм Montagestege™ 8 мм	25 м/уп.; стальная оцинкованная, крепление с шагом 2,5 см. 10 x 1 м; пластиковый, крепление кабеля с шагом 1 см. 1 м; пластиковый, крепление кабеля Ø 5,6-6, 5 мм с шагом 2,5 см. 1 м; пластиковый, крепление кабеля Ø 6, 6-8 мм с шагом 2,5 см
Зажим	DEVIClip™ Twist	1000 шт./уп.; Ø 17 мм; крепление кабеля на армированную сетку

Подробную информацию см. в каталоге продукции DEVI.

2.3 Проектирование системы

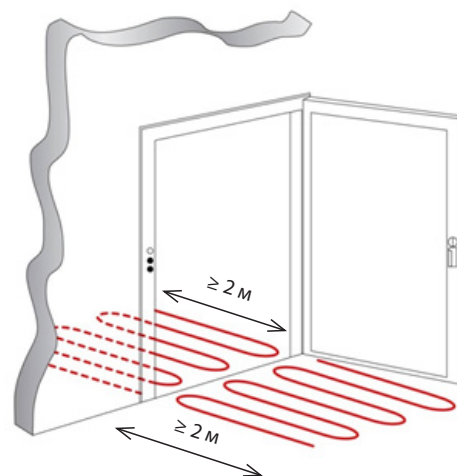
Нагревательные кабели и маты для защиты от образования конденсата вокруг дверных проемов обычно размещаются в бетонной стяжке сразу под поверхностью пола.

Нагревательные кабели/маты необходимо предусматривать с обеих сторон дверных проемов, но они не должны укладываться поперек температурных швов. Это означает, что лучше использовать отдельные нагревательные элементы для уста-

новки внутри и снаружи дверных проемов.

Система должна охватывать площадь, по меньшей мере, 2 метра с каждой стороны дверей.

Кабели и маты обычно устанавливают таким же способом, как и в обычные бетонные полы.



Установленная мощность

Установленная мощность для системы защиты от образования конденсата на полу обычно составляет 250-300 Вт/м² с каждой стороны дверного проема.

Расстояние C-C

Для стандартных нагревательных кабелей C-C расстояние должно быть 7,5 см, что обеспечит удельную мощность 240 Вт/м² для DEVIflex™ 18T и 265 Вт/м² для DEVIbasic™ 20S.

Примечание. C-C = 7,5 см относится к длине кабеля следующим образом: 1 м² площади обогрева требует 13 м кабеля.

Управление

Необходимо использовать термостаты с датчиками температуры пола. Температура термостата должна быть установлена таким образом, чтобы обеспечивать защиту поверхности от промерзания, то есть поддерживать температуру, по меньшей мере, +5 °C. Однако, для того, чтобы обеспечить высыхание поверхности пола, температура должна быть намного выше и определена практическим путем.

Наиболее распространенный термостат для защиты от образования конденсата на полу возле дверных проемов - DEVIreg™ 330 (-10...+10 °C) с креплением на DIN-рейку. Также допускается использование термостата DEVIreg™ 610 с установкой на стене/трубе. DEVIreg™ 130 – это единственный термостат для комфортных теплых полов, который может использоваться для защиты от образования конденсата на полу. Следите за правильным размещением термостата, принимая во внимание, что его класс защиты составляет IP20.

2.4 Установка

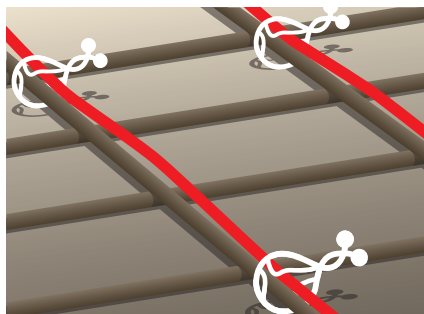
Установка кабелей и матов в бетонной стяжке практически такая же, как и установка теплых полов.

Кабель монтируется в основу пола и обычно крепится с помощью стальной оцинкованной монтажной ленты DEVIfast™. Рекомендуемое расстояние между монтажными лентами – 25 см. В случае крепления кабеля к металлической сетке убедитесь, что он надежно зафиксирован. Нагревательный кабель должен быть покрыт слоем бетона 5 см.

Датчики температуры (проводной датчик) необходимо устанавливать в трубе с диаметром 14-20 мм. Труба должна обеспечивать свободный доступ для замены датчиков (извлечь-вставить) через отверстие в монтажной коробке. Конец трубы должен быть закрыт, чтобы предотвратить попадание бетона внутрь. Минимальный радиус изгиба 6 см.

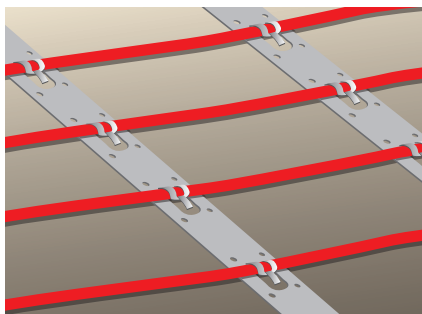
Труба/датчик должны размещаться в центре открытого конца кабельного контура и обычно на одном уровне.

Температура термостата должна устанавливаться таким образом, чтобы обеспечить защиту поверхности пола от промерзания (мин. +5 °C), равномерно по всей площади обогреваемой поверхности.



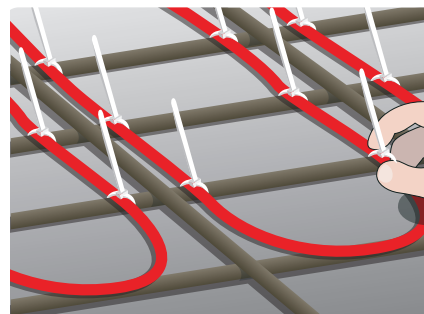
DEViclip™ Twist

Для использования на армированной сетке.



DEVIfast™

Для обеспечения точного С-С расстояния на ровных поверхностях.



Кабельные стяжки

Для использования на армированной сетке. НЕ фиксируйте поворот кабеля. Кабель должен двигаться.

3. Защита от замерзания дверных конструкций и ворот

3.1 Описание систем

В зонах, где очень холодный сухой воздух встречается с теплым и влажным воздухом, влага теплого потока может оседать на холодных поверхностях и превращаться в лед. В холодильных камерах существует постоянное воздействие мороза, а это означает, что двери могут легко замерзнуть. Кроме очевидного повреждения уплотнительных лент дверей, замерзшая лента может обеспечить не плотное закрывание дверей, приводя к повышению энергопотребления в холодильном помещении в связи с большой разницей температур. Обычно системы защиты от замерза-

В раздвижных и поворотных дверных системах и т.п. мороз также может представлять проблему и для шин скользящих контактов.

Это распространяется не только на холодные склады, а так же на ворота и дверные системы на автомойках и т.п., где существует возможный риск образования инея в зимний период.

В этом случае проблему также можно решить с помощью нагревательных кабелей



ния используются для раздвижных дверей, ворот автомоек, дверей холодильных складов, роликовых

краев на станциях подготовки воды и т.п.

3.2 Продукты

Нагревательные кабели

Для внешних дверных коробок и дверей подходит любой кабель линейной мощностью 15-20 Вт/м. Кабель необходимо прикрепить к дверной коробке с помощью липкой алюминиевой ленты или проложить в бетоне, к которому крепится дверная коробка. Рекомендуется использовать следующие резистивные кабели: DEVIflex™ 18T (230 В); DEVIbasic™ 20S (230 В); DEVIhightemp™ (на бобине).

Для установки внутри дверных коробок обычно используется одножильный высокотемпературный нагревательный кабель с силиконовой изоляцией DEVI-hightemp™. Потому, что во многих случаях невозможно приклеить кабель внутри дверной конструкции, и кабель может перегреваться. Высокотемпературные кабели являются хорошим решением для такого типа установок. Ассортимент кабелей DEVIhightemp™ включает кабели на бобинах с разными значениями линейного сопротивления (Ом/м). Фактическое сопротивление должно рассчитываться по формуле п. 1.3. Пожалуйста, примите во внимание, что подключение холодных концов должно выполняться только с укладкой специальных

высокотемпературных соединительных муфт.

Система креплений

Крепление кабельных линий к металлическим дверям и дверным коробкам обычно выполняется с помощью липкой алюминиевой ленты, например, Alutape. Для фиксации кабеля к бетону наиболее часто используется монтажная лента DEVIfast™ - стальная оцинкованная лента с фиксированным шагом 2,5 см. DEVIfast™ может

крепиться к бетону также с помощью гвоздей, болтов, клея и т.п. с интервалом приблизительно 25 см.

Термостаты

Такие установки обычно не требуют термостата, однако с целью сокращения эксплуатационных затрат рекомендуется установить один термостат. Как вариант для высокомощных нагревательных систем может использоваться термостат DEVIreg™ 330 (5...45 °C) с креплением на DIN-рейку или DEVIreg™ 610 настенного монтажа.

Продукты – общий обзор систем защиты от замерзания для ворот и дверных конструкций

Продукт	Варианты	Описание
Резистивный нагревательный кабель DEVIflex™	DEVIflex™ 18T, 230 В	Двужильный, полностью экранированный. 18 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVIbasic™	DEVIbasic™ 20S, 230 В	Одножильный, экранированный проводник 20 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:1992 M2
Резистивный нагревательный кабель с силиконовой изоляцией DEVIhightemp™	DEVIhightemp™ 0,82...74 Ом/м	Одножильный, неэкранированный. макс. 40 Вт/м, макс. 170 °C.
Система креплений	DEVIfast™ Metal	5...45 °C, 16 А, IP20, DIN-рейка
Система креплений	Alutape	Алюминиевая липкая лента 38 мм x 50 м; 0,06 мм, макс. 75 °C

Подробную информацию см. в каталоге продукции DEVI

3.3 Проектирование системы

В случае установки кабеля внутри дверных коробок и т.п. обычно невозможно надежно закрепить кабель, и его просто свободно устанавливают внутри дверной коробки. Более того, существуют определенные зоны с небольшим радиусом изгиба вдоль кабельной трассы. Поэтому единственным решением является установка нагревательного кабеля DEVIhightemp™.

Для внешних дверных коробок вдоль периметра дверей/ворот устанавливаются нагревательные кабели, которые используются для укладки теплого пола.

В случае установки кабеля на внешних дверных коробках его необходимо прикрепить к раме с помощью липкой алюминиевой ленты или проложить в бетоне в непосредственной близости к дверной коробке, которая обеспечит надлежащую теплопередачу

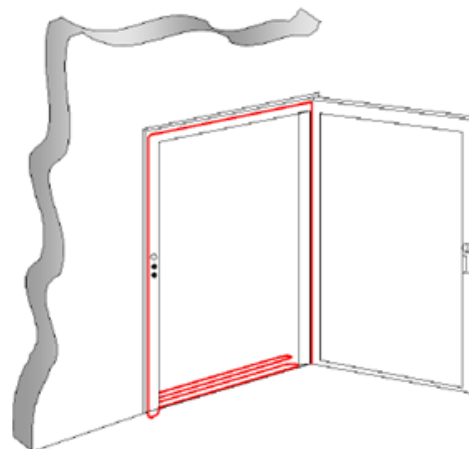
и предотвратит перегревание кабеля.

В случае установки кабеля внутри дверных коробок/ворот рекомендуется крепить кабель с помощью липкой алюминиевой ленты. Необходимо специальное гибкое подключение к источнику питания в связи с вращением и движением дверей/ворот.

Установка на уплотнителях дверей вокруг ворот и дверей и т.п. выполняется путем крепления силиконового кабеля с помощью алюминиевой ленты на задней стороне дверного уплотнителя перед его укладкой.

Для защиты от замерзания направляющих реек для раздвижных дверей кабель должен прокладываться в бетоне непосредственно под рейкой. Важно, чтобы кабель был размещен таким образом, чтобы

предотвратить его повреждение во время установки и эксплуатации двери.



Установленная мощность

Установленная мощность для ворот и дверей холодных помещений обычно составляет 15-20 Вт/м на каждый дверной уплотнитель.

Для поворотных дверей и раздвижных систем внешних ворот установленная мощность должна отвечать

мощности, которая используется для системы стаивания льда и снега, например, обычно 250-350 Вт/м² (C-C = 7,5 см).

Рекомендуемая линейная мощность для ПВХ и силиконовых нагревательных кабелей составляет

15-20 Вт/м и максимум 40 Вт/м для силиконовых кабелей.

Расстояние C-C

Для кабелей, установленных в бетоне (направляющие рейки дверей, дверные коробки и т.п.) обычно используется 2 кабельные линии с C-C расстоянием 5-7,5 см.

Практически то же самое касается кабелей, которые устанавливаются вдоль внутреннего периметра дверей и т.п.

Для стандартных нагревательных кабелей C-C = 7,5 см обеспечивает мощность 240 Вт/м² для DEVIflex™ 18T и 265 Вт/м² для DEVIbasic™ 20S.

Управление

С целью сокращения эксплуатационных затрат рекомендуется установить термостат.

Для высокомощных нагревательных систем может использоваться термостат DEVIreg™ 330 (5...45 °C) с креплением на DIN-рейку или DEVIreg™ 610 для настенного монтажа.

Безопасность

Из соображений безопасности питание установок обогрева дверей может обеспечиваться от источника 12 В.

Силиконовые кабели на бобинах

DEVlhightemp™ - одножильный силиконовый резистивный нагревательный кабель, доступный только на бобинах. В этом случае нагревательные кабели могут быть любой линейной мощности (Вт/м). Кабели на бобинах могут быть рассчитаны по формуле п. 1.3:

$$L = U / \sqrt{(p \cdot r)}$$

Максимальная линейная мощность 40 Вт/м.

Длина кабеля DEVlhightemp™ линейной мощностью 20 Вт/м и напряжением 230 В и 12 В приведена в таблице.

Детальную информацию см. в каталоге продукции DEVI.

DEVlhightemp™ Линейное сопротивление	Длина, м (20 Вт/м)	
	230 В	12 В
74 Ом/м	6	0,3
8,93 Ом/м	17	0,9
5,00 Ом/м	23	1,2
3,34 Ом/м	28	1,5
2,38 Ом/м	33	1,7
1,13 Ом/м	48	2,5
0,82 Ом/м	57	3,0

Еще одной особенностью кабелей на бобинах является возможность обеспечения точной необходимой длины кабеля для каждого индивидуального применения. Обратите внимание, что укладка соединений и концевых муфт холодных концов должна выполняться только квалифицированным персоналом. Убедитесь, что вы выбрали правильный тип кабеля – это должен быть силиконовый (высокотемпературный) кабель.

Для установки соединений холодных концов нужен специальный монтажный комплект. Для одножильных кабелей DEVlhightemp™ можно использовать комплект для силиконовых кабелей (артикул: 86000080) – с термоусадками, силиконовые холодные концы 2 x 0,5 м, 1 мм², макс. 170 °С.

Пример 1

Необходимо обеспечить защиту от замерзания автоматических раздвижных ворот в холодильном складе. Двери высотой 4,5 м и шириной 6 м. Источник питания 230 В.

Силиконовый кабель крепится к задней стороне дверного уплотнителя перед его установкой. Необходимая длина кабеля составляет $4,5 + 4,5 + 6 = 15$ м. Может быть выбран силиконовый кабель DEVlhightemp™ соответствующей длины (ближайшее значение) с сопротивлением 8,93 Ом/м (см. таблицу ниже). Для длины $L = 15$ м и сопротивления $r = 8,93$ Ом/м рассчитанное значение линейной мощности равно 26,3 Вт/м (согласно формуле п. 1.3) $p = U^2 / (L^2 \cdot r)$. Это является правильным значением мощности для силиконовых кабелей с ограничением максимальной мощности 30 Вт/м.

Кабель должен крепиться к дверному уплотнителю с помощью липкой алюминиевой ленты, например, Alutape.

Пример 2

Для внешних раздвижных ворот необходимо обеспечить защиту от замерзания направляющей рейки ворот. Рейка длиной 8 м и шириной 0,1 м.

Площадь: $8 \text{ м} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,8 \text{ м}^2$,

где мощность, например, для кабеля DEVIflex™ 18T с C-C = 7,5 см приблизительно равняется 190 Вт (240 Вт/м^2).

Необходимо установить две линии кабеля DEVIflex™ 18T мощностью приблизительно равной 36 Вт/м. Итак, может быть выбран двужильный кабель DEVIflex™ 18T длиной 15 м (270 Вт).

Нагревательный кабель необходимо прокладывать под рейкой в обоих направлениях. Для крепления кабеля можно использовать монтажную ленту DEVIfast™.

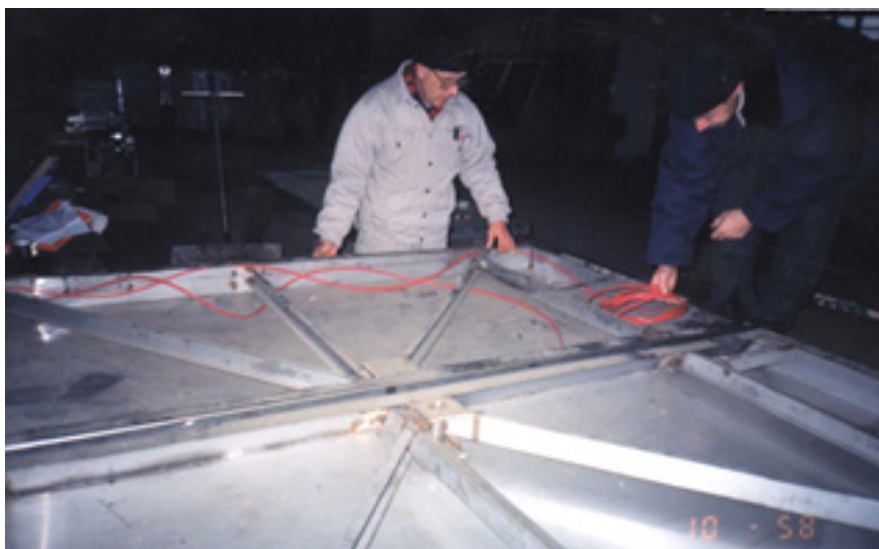
3.4 Установка

Для внешних дверных коробок вдоль периметра ворот/ дверных конструкций обычно используют резистивные нагревательные кабели, которые применяются для укладки теплого пола.

Для укладки кабеля на внешних дверных конструкциях используют два типа креплений:

- Липкая алюминиевая лента, крепление непосредственно к задней части рамы;
- Прокладывание в бетоне в непосредственной близости к бетонной конструкции дверной коробки.

В случае внутренней установки кабеля вдоль периметра ворот/ дверных конструкций рекомендуется крепить кабель с помощью липкой алюминиевой ленты. Необходимо установить гибкое подключение к источнику питания из-за вращения и движения дверей/рам.



Установка на уплотнительных прокладках вокруг ворот и дверей и т.п. выполняется путем крепления силиконового кабеля с помощью липкой алюминиевой ленты на задней части уплотнителя перед его установкой.

С целью защиты от замерзания дверных направляющих реек, кабель необходимо прокладывать в бетоне непосредственно под рейкой. Важно проложить кабель таким образом, чтобы предотвратить его повреждение во время монтажа и эксплуатации ворот/дверей.

4. Защита от замерзания труб в холодных помещениях

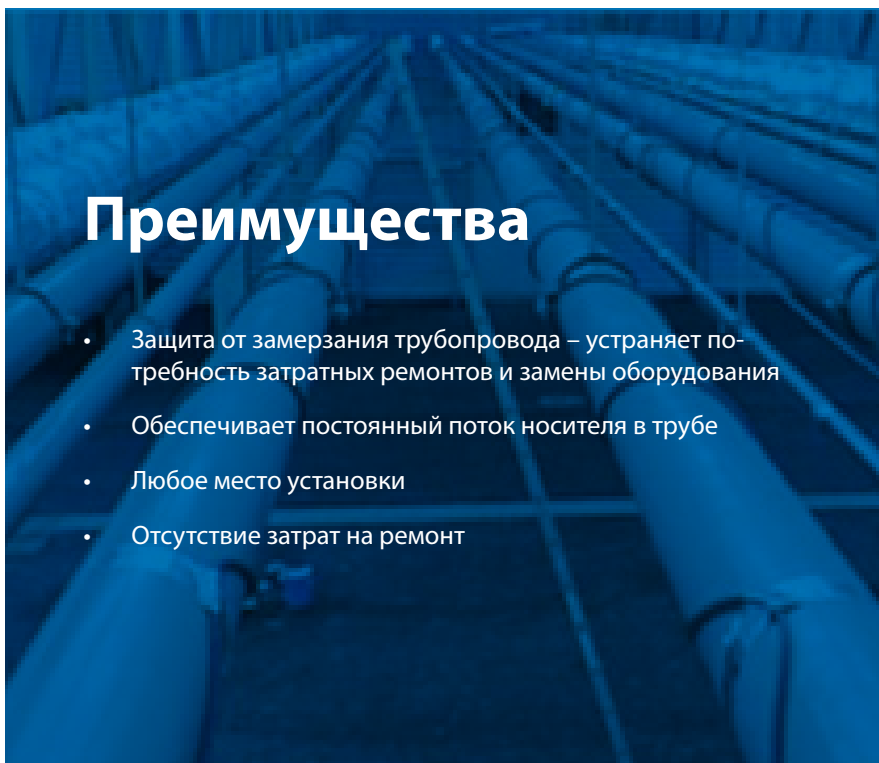
4.1 Описание систем

Внутри холодных складов/помещений всегда поддерживается минусовая температура. Обычно устанавливаются технологические трубопроводы. Кроме того, противопожарные трубопроводы и спринклеры всегда должны быть готовыми для подачи воды в холодных помещениях. Защита от замерзания применяется для нагрева трубопроводов, наполненных жидкостью, а также противопожарных трубопроводов и спринклеров. Системы обогрева трубопровода DEVI могут быть установлены как снаружи, так и внутри труб.



Преимущества

- Защита от замерзания трубопровода – устраняет потребность затратных ремонтов и замены оборудования
- Обеспечивает постоянный поток носителя в трубе
- Любое место установки
- Отсутствие затрат на ремонт



4.2 Продукты

Нагревательные кабели

В системах обогрева труб могут использоваться следующие типы кабелей:

Резистивные (постоянной мощности):
DEVIflex™ 6T, DEVIflex™ 10T, DEVIflex™ 18T;
DEVlbasic™ 10S, DEVlbasic™ 20S.

Саморегулирующиеся нагревательные кабели (SLC):
DEVlpipeguard™ 10,
DEVlpipeguard™ 25,
DEVlpipeguard™ 33;
DEVliceguard™ 18.

Нагревательные кабели для установки в трубе:
с саморегулирующийся нагревательный кабель DEVlpipeheat™ 10 и DEVlaqua™ 9T.
Этот кабель рекомендуется для использования в контакте с питьевой водой.

Саморегулирующиеся нагревательные кабели оснащены зависимыми от температуры резистивными элементами между двумя параллельными медными проводниками. Когда соединительные проводники подключаются к источнику питания, ток протекает через температурно зависимый резистивный элемент, и кабель начинает нагреваться. По мере нагрева элемента значение сопротивления увеличивается, уменьшая силу тока и, как следствие, уменьшается нагрев. Этим объясняется термин «саморегуляция».

Благодаря параллельному подключению к источнику питания саморегулирующийся нагревательный кабель может быть укорочен или удлинен в любом необходимом месте. Это упрощает планирование и монтаж кабеля.

Система креплений

Крепление кабелей к металлическим или пластиковым трубам рекомендуется выполнять с помощью липкой алюминиевой ленты Alutape.

Термостаты

Для управления системами обогрева труб рекомендуется использовать термостат DEVlreg™ 330 (5...45 °C) с креплением на DIN-рейку и DEVlreg™ 610, IP44 с креплением на трубу или на стену. Все термостаты поставляются в комплекте с датчиками температуры на проводе - NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м.

См. изображение термостатов в п. 1.2.

Обзор продукции для защиты труб от замерзания

Продукт	Варианты	Описание
Резистивный нагревательный кабель DEVIflex™	DEVIflex™ 6T, 230 В; DEVIflex™ 10T, 230 В; DEVIflex™ 18T, 230 В	Двужильный, полностью экранированный 6, 10 или 18 Вт/м (230 В); Ø 6, 9 мм DIN IEC 60800:2009 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVlbasic™	DEVlbasic™ 10S, 230 В; DEVlbasic™ 20S, 230 В; DEVlbasic™ 20S, 400 В	Одножильный, экранированный проводник 10 Вт/м (230 В), 20 Вт/м (230 В/400 В); Ø 5, 5 мм, DIN IEC 60800:1992 M2
Резистивный нагревательный кабель DEVlaqua™	DEVlaquatm 9T 3/4"+1" фитинг	Двужильный, экранированный проводник 9 Вт/м (230 В); Ø 5, 7 мм Утвержден для использования в системах снабжения питьевой воды.
Саморегулирующийся нагревательный кабель DEVliceguard™	DEVliceguard™ 18 в комплекте, 2-50 м; DEVliceguard™ 18, на бобине	18 Вт/м при 10 °C. 11,8 x 5, 8 мм.
Саморегулирующийся нагревательный кабель DEVlpipeheat™	DEVlpipeheat™ 10 с контактом, 2-25 м. 3/4"+1" Муфта зажимная (13 bar @ 22 °C)	10 Вт/м при 10 °C, полностью экранированный. 7, 7 мм x 5, 3 мм. Утвержден для использования в системах снабжения питьевой воды
Монтажный комплект	DEVlcrimp™ CS2A/CS2B	Для двужильного кабеля
Термостат DEVlreg™	DEVlreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 А, IP20, DIN-рейка
Термостат DEVlreg™	DEVlreg™ 610	-30...+50 °C, 10 А, IP44, Установка на стене/трубе
Датчик температуры на проводе	10 м, ПВХ	Датчик на проводе, Ø 8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °C
Датчик температуры на проводе	40 м, Высокотемпературный сантопрен	Датчик на проводе, Ø 5 мм, IP67, NTC 15 кОм при 25 °C
Система креплений	Alutape	Липкая алюминиевая лента 38 мм x 50 м; 0,06 мм; макс. 75 °C

Подробную информацию см. в каталоге продукции DEVI.

4.3 Проектирование системы

Мощность нагревательных кабелей, установленных на трубе, не должна быть меньше расчетных тепловых потерь трубы, умноженных на коэффициент запаса 1,3. В большинстве случаев мощность 10 Вт/м является достаточной, если:

- Диаметр трубы не превышает 50 мм,
- Толщина изоляции, по меньшей мере, равна диаметру трубы,
- Температура внутри холодного помещения не опускается ниже -30°C .
- Необходимая температура внутри трубы 5°C .

Другими словами, для вышеупомянутых условий необходима всего лишь одна линия кабеля 10 Вт/м (DEViflex™ 10T, и т.п.). Кабель должен прокладываться на прямых участках вдоль трубы, то есть выбранная длина кабеля должна равняться длине трубы или следующему большему значению ряда.

Некоторая дополнительная длина кабеля необходима для клапанов, соединений, устройств управления и т.п. Более детальную информацию по системам защиты труб и расчетам тепловых потерь см. в руководстве по применению систем для обогрева труб DEVI. В качестве минимальной температуры окружающей среды нужно брать температуру холодного помещения.

Примечание. Для пластиковых труб линейная мощность резистивных нагревательных кабелей не должна превышать 10 Вт/м. Это ограничение не распространяется на саморегулирующиеся кабели (SLC).

Существуют несколько способов крепления кабелей на трубе:

1. Один или несколько кабелей могут прокладываться прямыми линиями вдоль боковой стороны трубы, см. Рис. 7 и Рис. 8.
2. Кабель крепится на трубе волнообразно или по спирали, см. Рис. 9.
3. Кабель, установленный в трубе, см. Рис. 10. Необходима специальная зажимная муфта (3/4" + 1", 10 бар при 23°C) для крепления нагревательного кабеля на трубе, см. Рис. 11.

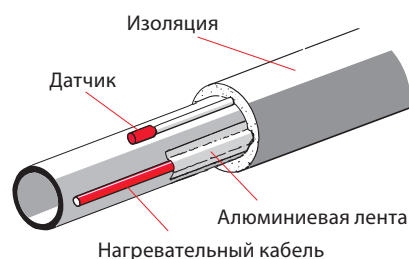


Рис. 7

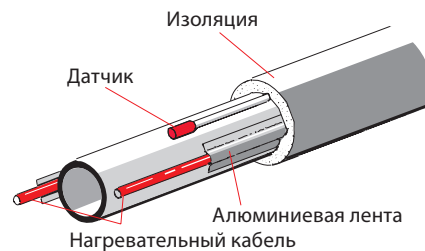


Рис. 8

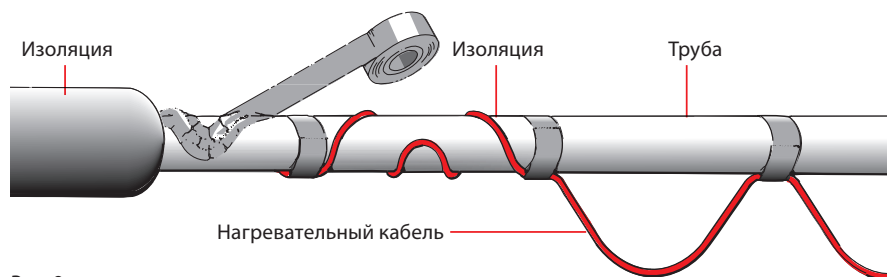


Рис. 9

Кабель крепится непосредственно на трубе с помощью алюминиевой ленты, что обеспечивает оптимальный контакт (теплопередачу) между кабелем и трубой. Это так же касается проводных датчиков.

Перед креплением кабеля к пластиковой трубе необходимо наклеить дополнительный слой алюминиевой ленты на трубу, чтобы потом закрепить на ней кабель.

На рис. 12 приведены рекомендуемые способы монтажа кабельных линий в зависимости от объема кабеля, который необходимо установить на трубе. Датчик температуры нужно устанавливать под углом 90° градусов к нагревательному кабелю, считая по периметру трубы или, по меньшей мере, на расстоянии 5 см от него. Но желательно с противоположной стороны трубы относительно места размещения нагревательного кабеля.

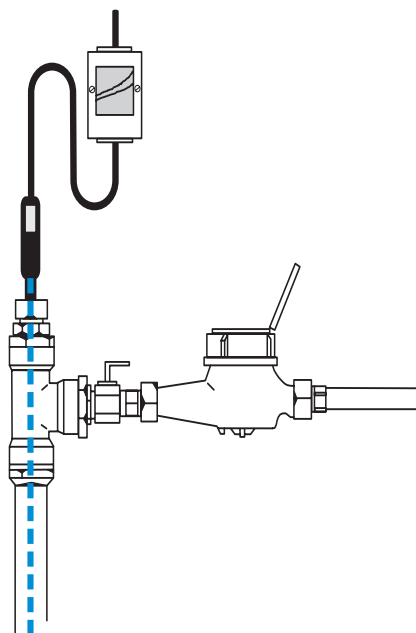


Рис. 10

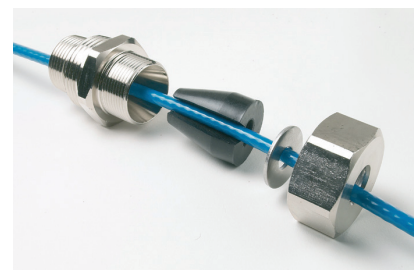


Рис. 11

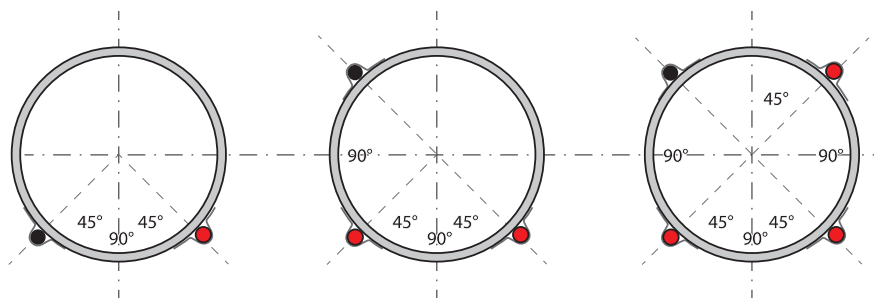


Рис. 12 Рекомендуемые способы укладки кабельных линий

Трубы обычно изолированы пенопластом, минеральной ватой или другим изоляционным материалом, который способен обеспечить толщину не меньше диаметра трубы. Изоляция должна иметь защиту от влаги, которая может повредить изоляцию и ослабить ее эффективность. Убедитесь, что выбранная изоляция с большим внутренним диаметром, учитывая, что диаметр трубы увеличен вследствие установки нагревательного кабеля.

Подключение к электрической сети (источнику питания) должно выполняться только квалифицированным электриком в соответствии с местными нормами и стандартами.

4.4 Установка

Перед установкой нагревательного кабеля необходимо проверить трубу на признаки повреждения или утечки.

Кроме того, трубы должны быть изолированы, это позволяет существенно уменьшить тепловые потери трубы. Это касается всех типов трубопроводов, независимо от того, расположены они над или под землей.

Кабель нужно крепить осторожно, чтобы не повредить его. Кабель должен крепиться к трубе по всей длине с помощью алюминиевой ленты, но НЕ пластиковой.

Кабель не следует прокладывать по острым краям трубы. Нельзя наступать на кабель и нужно всегда обращаться с ним очень осторожно.

Все траншеи трубопроводов должны быть четко маркированы с указанием того, что на/в них установлен нагревательный кабель. Необходимо также обеспечить установку четко видимых предупредительных знаков, например. **“ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 230 В”.**

Когда нагревательные кабели прокладываются под землей, необходимо проложить пластиковую ленту (красную, желтую и т.п.)

Если кабель прокладывается в лотках над поверхностью земли, он должен быть целостным и безопасным. Необходимо обеспечить установку четко видимого предупредительного знака, например.

“ВНИМАНИЕ: НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ 230 В”.

Нагревательные кабели для трубопроводов с питьевой водой должны подключаться с помощью УЗО-реле. Они должны быть обозначены четко видимыми предупредительными знаками.

Для этого типа установок необходимо точно измерить необходимую длину трубопровода, поскольку не допускается укорочение или скручивание кабеля.

поверх трубы/установки, которая будет свидетельствовать о том, что нагревательный кабель находится непосредственно под ней.

Изолированные трубы должны быть маркированы предупредительным знаком, нанесенным на внешней стороне изоляционного материала.

Экран нагревательных кабелей должен быть заземлен в соответствии с местными нормами и правилами устройства электроустановок. Активное сопротивление и сопротивление изоляции кабеля необходимо обязательно проверять до и после установки. Значение сопротивления должно быть указано на этикетке упаковочной коробки.

Кабель необходимо крепить к трубе с помощью алюминиевой ленты с интервалом 25-30 см. Когда нагревательный кабель крепится к трубе, по всей длине он должен быть покрыт алюминиевой лентой. Это предупредит непосредственный контакт кабеля с изоляционным материалом и обеспечит плотное прилегание нагревательного кабеля к поверхности трубы.

Перед креплением кабеля к пластиковой трубе необходимо нанести алюминиевую ленту по всей длине

Нагревательный кабель нельзя прокладывать через клапаны. Нагревательный кабель имеет относительно жесткую конструкцию, что упрощает его установку.

Кабель датчика может быть увеличен до определенной длины с помощью кабеля не менее 2 x 0,75 мм².

Для установки соединительных и концевых муфт холодных концов нагревательного кабеля на бобины вам понадобится монтажный комплект DEVlcrimp™. Например, монтажный/ремонтный комплект DEVlcrimp™ 2-жильный. CS2A/CS2B (артикул: 18055350).

трубы с дальнейшим креплением на нее кабеля. Это обеспечит лучшую теплопередачу к трубе. Кабели должны крепиться в нижней части трубы и/или симметрично вокруг трубы. Распределительная коробка между нагревательным кабелем и холодным концом должна быть также закреплена с помощью алюминиевой ленты.

Датчик на проводе крепится к трубе таким же способом, как и нагревательный кабель. Насадка на конце датчика должна быть покрыта алюминиевой лентой и размещена по центру между кабельными линиями и верхней частью трубы, если возможно.

Кабели необходимо равномерно распределять, избегая их перекрещивания.



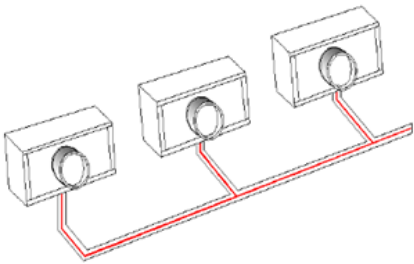
5. Защита от замерзания дренажных линий холодильного оборудования

5.1 Описание системы

Лед является причиной нежелательного замерзания элементов, таких как дренажные линии холодильного оборудования. Конденсированная вода может замерзать в трубах, лотках водоотвода и т.п., делая невозможным свободное протекание воды и приводя к по-

вреждению холодильного оборудования.

Решением являются саморегулирующиеся нагревательные кабели DEVI, подключенные к системе питания/управления холодильного/морозильного оборудования.



5.2 Продукты

Нагревательные кабели

Следующие саморегулирующиеся нагревательные кабели (SLC) могут использоваться для защиты от замерзания дренажных линий: DEVIpipeguard™ 25, DEVIpipeguard™ 33; DEVliceguard™ 18.

Система креплений

Внутри труб кабели SLC обычно не фиксируются. Крепление кабельных линий на металлических поверхностях лотков водоотвода и т.п. рекомендуется выполнять с помощью липкой алюминиевой ленты, например, Alutape.

Термостаты

Такие установки обычно не требуют термостата. Нагревательные кабели подключаются к системе питания/управления холодильного/морозильного оборудования.

Обзор продукции для защиты от замерзания дренажных линий

Продукт	Варианты	Описание
Саморегулирующийся нагревательный кабель DEVIpipeguard™	DEVIpipeguard™ 25, на бобине DEVIpipeguard™ 33, на бобине	25 Вт/м при 10° С. 33 Вт/м при 10° С. 11,8 x 5, 5 мм.
Саморегулирующийся нагревательный кабель DEVliceguard™	DEVliceguard™ 18 в комплекте, 2-50 м DEVliceguard™ 18, на бобине	18 Вт/м при 10° С. 11,8 x 5, 8 мм.
Монтажный комплект	DEVlicrimp™ CS2A/CS2B	Для двужильного кабеля
Система креплений	Alutape	Липкая алюминиевая лента 38 мм x 50 м; 0,06 мм; макс. 75 °С

Подробную информацию см. в каталоге продукции Danfoss

5.3 Проектирование системы

Для данного типа применения используется саморегулирующийся нагревательный кабель. Это обусловлено тем, что для управления нагревательными кабелями используется не термостат, а система питания/управления холодильного/морозильного оборудования.



Рекомендуются кабели SLC мощностью, по меньшей мере, 18 Вт/м при 10 °С. Если какая-либо часть кабеля попадает под воздействие солнечных лучей, необходимо использовать УФ-устойчив кабель (например, DEVliceguard™ 18) или УФ-устойчивые термоусадочные трубы. Если кабель предназначен для установки в трубах конденсационной воды, длина кабеля должна быть не меньше общей длины трубы. Благодаря параллельному подключению к источнику питания саморегулирующиеся нагревательные кабели можно укорачивать или

удлинять до необходимой длины. Это упрощает планирование и установку системы. Если кабель предназначен для установки в лотках водоотводов и т.п., необходимо обеспечить его крепление к металлической поверхности с помощью клейкой металлической ленты. Работать с холодными концами нагревательных кабелей с саморегуляцией должны только квалифицированные электрики в соответствии с местными нормами и стандартами устройства электроустановок. Для установки соединительных и концевых муфт холодных концов на-

гревательного кабеля на бобинах необходим специальный монтажный комплект, например, монтажный/ремонтный комплект DEVIcrimp™ 2-жильный кабель CS2A/ CS2B (18055350).

Более подробную информацию о

системах защиты труб от замерзания см. в разделе 4 и руководстве по применению систем обогрева труб DEVI.

5.4 Установка

Более подробную информацию о системах защиты труб от замерзания см. в разделе 4.4 и руководстве по применению систем обогрева труб DEVI.

6. Общие инструкции по монтажу

Монтаж нагревательных кабелей и термостатов должен выполняться с соблюдением общих и местных норм и стандартов. Подключение кабелей и термостатов должно выполняться только квалифицированными электриками.

Фундамент должен быть очищен от грязи и острых предметов.

Кабели не должны контактировать с изоляционным материалом или накрываться каким-либо способом.

Кабели должны равномерно распределяться по площади.

Крепление кабелей необходимо выполнять осторожно, чтобы предотвратить их повреждение.

Для точного и удобного монтажа кабелей могут использоваться монтажные ленты DEVIfast™.

Бетонная поверхность вокруг кабеля не должна содержать острых камней и должна быть уложена таким образом, чтобы предотвратить образование воздушных зазоров.

Бетон нужно заливать очень осторожно, чтобы предотвратить повреждение нагревательных кабелей!

Если конструкция пола установлена на земле, необходимо обеспечить гидроизоляционный слой, чтобы предупредить подъём влаги и попадание ее в конструкцию пола.

Провод датчика пола должен быть защищен с помощью пластиковой трубы.

Датчик должен размещаться по центру открытого конца кабельного контура. В месте сгиба при переходе трубы из пола на стену необходимо обеспечить минимальный радиус сгиба 6 см.

Конец трубы должен быть закрыт, чтобы предотвратить попадание бетона внутрь.

В случае повреждения кабеля при сгибании во время монтажа или во время выполнения строительных работ, самым лучшим способом поиска места повреждения является знание точного места размещения распределительной коробки между нагревательным кабелем и холодным концом, а также концов кабеля и схему укладки. Поэтому важно сделать схему укладки кабеля с указанием местоположения всего вышеупомянутого внутри помещения.

Нагревательный кабель и концевая муфта между нагревательным кабелем и холодным концом должны быть залиты бетоном.

Если кабель будет контактировать с изоляционным материалом или будет покрыт любым другим способом, температура поверхности станет достаточно высокой, что может привести к повреждению кабеля.

Не рекомендуется прокладывать кабели при температуре ниже -5 °C. При низких температурах (ниже 5 °C) кабель становится жестким, что усложняет его монтаж из-за пластиковой оболочки. Эту проблему можно решить, подключив кабели к источнику питания на некоторое время. Для этого НЕОБХОДИМО ОБЯЗАТЕЛЬНО РАСКРУТИТЬ КАБЕЛЬ! Когда кабель снова станет гибким, необходимо отключить питание.

Отопление нельзя включать пока бетон полностью не застынет. На это необходимо приблизительно 30 дней. Важно четко соблюдать инструкции и рекомендации производителя.

Необходимо всегда измерять активное сопротивление и сопротивление изоляции до и после укладки бетона и т.п.

[illegible]

Примечания

[illegible]

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 28 horizontal blue lines spaced evenly across the page, typical of standard notebook paper. The lines are thin and light blue, set against a plain white background. There are no margins, text, or other markings on the page.

7. Пример

Продукция DEVI была выбрана для обеспечения защиты самого большого холодильного склада на Среднем Востоке.

Самый большой холодильный склад, принадлежащий супермаркету, на Среднем Востоке. Для сети арабских супермаркетов Панда, расположенных в г. Джидда в Саудовской Аравии, планировалась укладка нагревательных систем DEVI. Строительство завершилось в конце третьего квартала 2015 г.

Электрическое нагревательное оборудование DEVI используется для защиты порогов и пола самого большого на Среднем Востоке холодильного склада. Общая площадь объекта 8000 м², общая установленная мощность приблизительно 160 кВт.

“В среднем постоянная температура холодильного помещения достигает -30°C, что может влиять на конструкцию здания и его окружение, даже при условии надлежащей изоляции пола.

Серхан Озтен Измаил из Данфосс Дубай сказал – Без дополнительной защиты такой холод может стать причиной серьезных повреждений вследствие промерзания конструкции. Самым лучшим решением для предотвращения этого является установка электрических нагревательных кабелей в конструкциях холодильных помещений. Мы рады иметь такого надежного партнера как DEVI, который был отобран для проекта самого большого холодильного склада на Среднем Востоке. Для нас на сегодня это самый масштабный проект холодного здания, однако, мы убеждены, что DEVI оправдает все наши ожидания и удовлетворит требования этой огромной конструкции.”



Реализация проекта осуществлялась компанией YMCO и была завершена в конце сентября 2015 года. Для обеспечения всех потребностей этого гигантского холодильного склада были выбраны следующие продукты:

- DEVIbasic™ 192 м – 14 шт;
- DEVIbasic™ 229 м – 73 шт;
- DEVIsnow™ 63 м – 13 шт;
- DEVIsnow™ 140 м – 18 шт;
- DEVIfast™ – 982 шт;
- DEVIfast™ 330 (-10...+10 °C) – 30 шт.