



Системи захисту для холодних приміщень

Посібник із застосування

40



Зміст

Загальна інформація	4
1. Система захисту від промерзання ґрунту	5
2. Захист від утворення конденсату на підлозі	13
3. Захист від замерзання дверних конструкцій та воріт	16
4. Захист від замерзання труб у холодних приміщеннях	19
5. Захист від замерзання дренажних ліній холодильного обладнання	23
6. Загальні інструкції з монтажу	24
7. Приклад	28

Наша **система менеджменту якості** та **сертифікати відповідності**

✓ ISO 9001

✓ TS 16949

✓ ISO 14001

У поєднанні з повною відповідністю директивам ЄС та сертифікацією продукції

Дозвольте DEVI виконати свою роботу

DEVI – аббревіатура Dansk El-Varme Industri – була заснована у м.Копенгаген, Данія, у 1942 році. З 1-го січня 2003 року компанія DEVI є частиною групи Danfoss Group – найбільшої промислової групи Данії. Danfoss є однією з найбільших світових компаній у сфері опалення, охолодження та кондиціонування. Штат Danfoss Group налічує понад 23000 працівників та надає послуги клієнтам у понад 100 країнах.

DEVI є провідним європейським брендом електричних нагрівальних кабельних систем та систем електричного обігріву труб з 70 річним досвідом. Нагрівальні кабелі виготовляються у Франції та Польщі, а головний офіс компанії розташований в Данії.

Холодні складські приміщення, льодові стадіони тощо

Цей посібник містить рекомендації DEVI щодо конструкції та монтажу систем захисту від промерзання для дверей, дренажних ліній та спринклерів і труб протипожежних систем холодних приміщень. Цей документ містить інструкції щодо розміщення нагрівальних кабелів, електричні характеристики та варіанти конфігурації системи.

Виконання цих рекомендацій DEVI забезпечить енергоефективне та надійне рішення, що не потребує технічного обслуговування, для нагрівальних кабелів сталої потужності з гарантією 20 років.



Загальна інформація

В холодильних камерах, на льодових стадіонах тощо температура завжди підтримується на рівні -20 до -30 °C, однак витoki холоду відбуваються навіть, якщо підлога належним чином ізольована. Це означає, що матеріали, які контактують з ґрунтом, наприклад, фундаменти та підлогові зони, будуть поглинати холод та сприяти промерзанню ґрунту. Вода, що міститься в ґрунті, змінюватиме свій об'єм при перетворенні на лід та може нанести істотну шкоду через руйнування внаслідок промерзання.

Крім того, у зонах, де сухе холодне повітря зустрічається з теплим вологим повітрям, волога, що міститься у потоці теплого повітря, може осідати на холодні поверхні та перетворюватися на лід. Лід сприяє небажаному замерзанню об'єктів, наприклад, вхідних дверей/воріт холодних складів або дверних коробок, та може спричинити пошкодження дверної конструкції, ущільнювачів, унеможлививши щільне закриття дверей та призводячи до підвищеного енергоспоживання тощо. Інша проблема, яка може трапитися у дренажній системі холодильного обладнання, це замерзання конденсату та неможливість вільного руху води.

DEVI пропонує надійні та енергоефективні кабельні нагрівальні системи для захисту від промерзання ґрунту та захисту дверних дренажних ліній та протипожежних трубопроводів. DEVI забезпечує постачання різноманітного асортименту таких систем на 5 континентах вже впродовж багатьох років.

Переваги

- **Виключає ризик пошкодження фундаменту** – накопичення льоду у фундаменті, яке може спричинити такі проблеми, як некерований рух або піднімання фундаменту будівлі, призводячи до пошкодження конструкції. Продукція DEVI дозволяє попередити утворення льоду у комерційних морозильних камерах та на льодових стадіонах.
- **Інвестиційна безпека** – зменшує можливість товарних втрат холодного складу або руйнування будівлі через пошкодження фундаменту.
- **Зменшені енергетичні витрати** – стале функціонування дверей забезпечує захист конструкції та попереджує енергетичні втрати, спричинені нещільно зачиненими дверима.
- **Безпека робочого середовища** – запобігає утворенню слизької підлоги та забезпечує захист від замерзання протипожежних спринклерів та трубопроводів.
- **Енергозберігаюче рішення** – DEVI використовує сучасні засоби контролю для забезпечення енергозбереження шляхом зведення до мінімуму тривалості роботи системи, одночасно підтримуючи температуру фундаменту на належному рівні, щоб запобігти його промерзанню.
- **Економія простору** – порівняно з альтернативними рішеннями система DEVI є менш складною та простою при розробці та монтажу та не потребує додаткового простору.
- **Менші капітальні вкладення** – конкурентне рішення з витратами на понад 50% меншими порівняно з перекачуванням рідини (гліколь) по трубах, вбудованих у фундамент.
- **Без шкоди оточуючому середовищу** – електричні нагрівальні системи DEVI не створюють будь-яких ризиків оточуючому середовищу. Наприклад, витік гліколю у ґрунт. У системах DEVI використовуються електричні нагрівальні кабелі замість водно-гліколевої суміші.
- **Найнижчі експлуатаційні витрати** – 20 років повної гарантії від Danfoss Group та 50 років очікуваного терміну служби на усі резистивні нагрівальні кабелі DEVI.

1. Система захисту від промерзання ґрунту

1.2. Описання системи

Основна мета систем захисту від промерзання ґрунту є забезпечення захисту від промерзання фундаментів у приміщеннях, в яких температура постійно підтримується на рівні нижче нуля (холодні склади, льодові стадіони тощо).

Встановлення внутрішньої системи захисту від замерзання є необхідним, а електричні нагрівальні кабелі, прокладені у бетоні, є рішенням для запобігання промерзанню ґрунту.

Промерзання ґрунту може спричинити утворення тріщин у фундаментних плитах, пошкодження опорних конструкцій та фундаментів. У таких випадках улаштування нагрівальних елементів під підлогою є необхідними, щоб запобігти промерзанню та іншим пов'язаним проблемам та попередити руйнування конструкцій фундаментів.

Нагрівальний кабель у цьому випадку розміщується під основною ізоляцією підлоги холодного приміщення, зазвичай у піщаному наповнювачі або бетонній стяжці.

З міркувань безпеки необхідно паралельно встановити дві ідентичні нагрівальні системи (основну та резервну).

Промерзання ґрунту

По мірі зниження температури нижче нуля під морозильним приміщенням волога, що міститься у ґрунті, замерзає та значно збільшується у об'ємі.

Цей лід призводить до утворення тріщин у підлозі, підвищення рівня підлоги або "спучування".

Утворення льоду здатне піднімати колони, виштовхувати стінки фундаментів та розкривати дахи. Практично усі елементи холодних приміщень можна відремонтувати, одночасно використовуючи значну частину простору для зберігання, однак це не стосується підлоги.

Проблема не може бути вирішена самою тільки ізоляцією.



1.2. Продукція

Нагрівальні кабелі

Для попередження промерзання ґрунту нагрівальна система може включати наступні резистивні (сталі потужності) нагрівальні кабелі:

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

Резистивні нагрівальні кабелі DEVI забезпечують безпечне, ефективне та економічне рішення для холодних приміщень.

Примітка. Цифра наприкінці назви кабелю означає питому потужність Вт/м при напрузі 230 або 400 В. Літера "Т" означає двожильний кабель (Twin), літера "S" – одножильний кабель (Single).

DEVIflex™ - це двожильний нагрівальний кабель для встановлення у бетонних підлогах, для обігріву труб тощо. Кабель відповідає стандарту IEC 60800:2009 клас M2 та призначений для використання в місцях з високим ризиком механічних пошкоджень. Кабель постачається у комплекті з холодним провідником (кабель живлення) довжиною 2,3 м, з герметичними з'єднувальними та кінцевими муфтами.

Діаметр кабелю Ø 6,9 мм.

Кабель доступний у виконанні для напруги живлення 230 В.

Доступні кабелі з лінійною потужністю 6, 10 або 18 Вт/м (230 В).

Кабелі доступні з довжиною:
DEVIflex™ 6T: 30 - 200 м;
DEVIflex™ 10T: 2 - 210 м;
DEVIflex™ 18T: 7 - 170 м.

DEVlbasic™ - це одножильний нагрівальний кабель, що відповідає вимогам стандарту IEC 60800:1992 та призначений для встановлення у бетонних підлогах, для обігріву труб тощо. Кабель постачається у вигляді готових до монтажу комплектів комплект з холодними провідниками (кабелями живлення) довжиною 2,3 м, з герметичними з'єднувальними та кінцевими муфтами.

Діаметр кабелю Ø 5,5 мм.

DEVlbasic™ 20S доступний у виконанні для напруги живлення 230 В та 400 В.

Щоб зменшити лінійну потужність (Вт/м) кабель 400 В може бути підключений до джерела 230 В – у цьому випадку лінійна потужність кабелю становить 6,6 Вт/м.

Кабелі доступні з довжиною:
DEVlbasic™ 10S, 230 В: 21 - 407 м;
DEVlbasic™ 20S, 400 В: 56 - 229 м.



DEVIflex™



DEVlbasic™

Фіксація

При встановленні нагрівальних кабелів рекомендується використовувати монтажні стрічки для кріплення кабелю до підлоги, наприклад, металічну оцинковану монтажну стрічку DEVIfast™. Вона повинна кріпитися до підлоги (наприклад, за допомогою цвяхів) паралельними лініями, зазвичай з інтервалом

100 см або з розрахунку один метр стрічки на кожен квадратний метр площі встановлення кабелю.

Те ж саме стосується пластикових стрічок DEVlclip™ C-C та Montagestege™.

Для швидкої фіксації кабелю до арматуральної сітки рекомендується

використовувати пластикові фіксатор DEVlclip™.

Для кріплення кабелю до металічних колон тощо рекомендується використовувати клейку алюмінієву стрічку Alutarep.



Термостати

Для управління системою захисту проти промерзання рекомендується використовувати термостат DEVlreg™ 330 (-10...+10 °C) з кріпленням на DIN-рейку. Крім того, може використовуватися настінний термостат DEVlreg™ 610, IP44.

Усі термостати оснащені провідними температурними датчиками – NTC 15 кОм при 25 °C з 3-метровим кабелем.

Щоб забезпечити точне вимірювання температури, кабель датчика повинен бути довжиною, наприклад, 10 м, щоб виміряти температуру в зоні, що обігрівається (залежно від місцевих умов). Датчик з кабелем довжиною 10 м є у наявності, але повинен замовлятися окремо.

Примітка! З міркувань безпеки установки в холодних приміщеннях повинні містити два незалежні контури (основний та резервний), управління якими здійснюється від окремих термостатів.



DEVlreg™ 330



DEVlreg™ 610

Продукти – загальний огляд систем захисту від промерзання

Продукт	Варіанти	Описання
DEVlflex™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVlflex™ 6T, 230 В; DEVlflex™ 10T, 230 В	Двожильний, повністю екранований. 6, 10 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlbasic™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVlbasic™ 10S, 230 В; DEVlbasic™ 20S, 400 В	Одножильний, екранований провідник. 10 Вт/м (230 В), 20 Вт/м (230 В/400 В). DIN IEC 60800:1992 M2
DEVlbasic™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVlbasic™ на барабані, 0,0134 - 34,1 Ом/м	Одножильний, екранований провідник. Макс. 20 Вт/м, макс. 400 В. DIN IEC 60800:1992 M2
Монтажні комплекти	DEVlcrimp™ монтажний комплект DEVlcrimp™ CS2A/CS2B	Для одножильного кабелю. Для двожильного кабелю
DEVlreg™ термостат	DEVlreg™ 330 (-10...+10 °C)	-10...+10 °C, 16 А, IP20, DIN рейка
DEVlreg™ термостат	DEVlreg™ 610	-30...+50 °C, 10 А, IP44, Монтаж на стіні/на трубі
Датчик температури	10 м, ПВХ	Провідний датчик, Ø 8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °C
Датчик температури	40 м, з силіконовим покриттям	Провідний датчик, Ø 5 мм, IP67, NTC 15 кОм при 25 °C
Фіксатор	DEVlfast™ металічна DEVlclip™ C-C Montagestege™ 6 мм Montagestege™ 8 мм	25 м/уп., оцинкована металічна, крок фіксації 2,5 см. 10 x 1 м; пластиковий, фіксація кабелів Ø кожен см. 1 м; пластиковий, фіксація кабелю Ø 5,6-6,5 мм кожні 2,5 см. 1 м; пластиковий, фіксація кабелю Ø 6,6-8 мм кожні 2,5 см
Фіксатор	DEVlclip™ Twist	1000 шт. /уп.; Ø 17 мм, фіксація кабелю до армувальної сітки;
Фіксатор	Alutape	Клейка алюмінієва стрічка 38 мм x 50 м; 0,06 мм; макс. 75 °C

За детальною інформацією зверніться до каталогу продукції DEVI.

1.3. Конструкція системи

Нагрівальний кабель для системи захисту від промерзання розташовується під основною ізоляцією підлоги охолоджуваного приміщення, зазвичай у піщаному наповнювачі або бетонній стяжці (рис. 1 та рис. 2).

Нагрівальний кабель слід розмішувати під шаром ізоляції підлоги, щоб забезпечити захист від промерзання ґрунту. Кабелі необхідно прокладати тільки безпосередньо на застиглий бетон, також кабель може бути відділений від поверхні підлоги гідро ізолюючою плівкою. Кабелі необхідно встановлювати на відстані щонайменше 5 см під ізоляцією. Конструкція підлоги повинна відповідати чинним місцевим нормам.

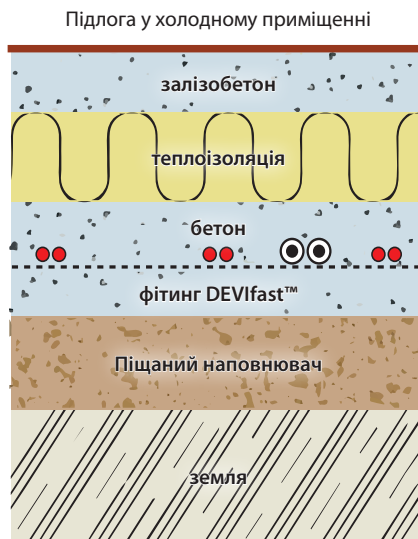


Рис. 1 – Нагрівальний кабель у бетонній стяжці

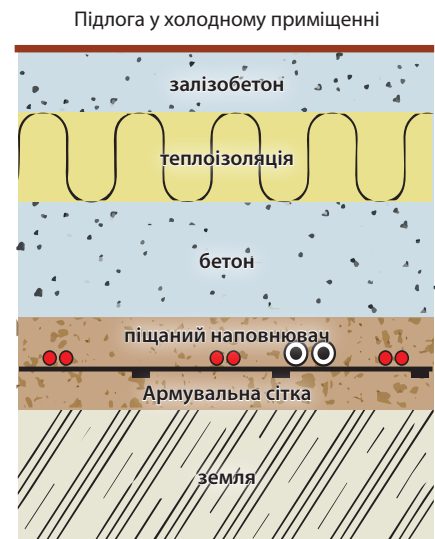


Рис. 2 – Нагрівальний кабель у піщаній подушці

Встановлена потужність

За нормальних умов розраховані значення теплових втрат не дуже великі, наприклад, всього лише 3-8 Вт/м². Однак, для установок захисту від промерзання ґрунту рекомендується використовувати значення 15-30 Вт/м² в якості стандартного значення або щонайменше 15 Вт/м². У будь-якому випадку необхідно розрахувати значення потужності та дотримуватися низхідні теплові втрати.

Швидкість охолодження фундаменту залежить від:

- Швидкості виділення тепла/холоду крізь підлогу;
- Температури ґрунту / землі;
- Температури всередині холодного приміщення льодових стадіонів тощо.

Приклад розрахунку

Холодний склад має наступні параметри:

Температура в приміщенні: -25 °C.

Температура землі: +5 °C.

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

Щоб визначити необхідну питому потужність [Вт/м²] системи захисту від замерзання, необхідно розрахувати тепловий опір багатшарової конструкції підлоги. При порівнянні фактичних значень усіх шарів тепловим опором кожного шару, крім ізоляції, слід нехтувати.

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

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

Розрахунок питомої потужності системи обігріву на одиницю площі (м²):

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

Потужність системи обігріву може бути визначена за допомогою наступної формули:

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

де

Δt – різниця температур між землею/ґрунтом та температурою всередині холодного приміщення [°C];
U – коефіцієнт теплопередачі підлоги, зазвичай тільки для ізоляції [Вт/м²·°C];
1,3 – коефіцієнта запасу;

Значення U ізоляції визначається наступним чином:

$U = \lambda / \delta = (\text{коефіцієнта теплопровідності [Вт/м·K]} / (\text{товщина [м]}))$

Розрахована потужність дорівнює 7,8 Вт/м², однак відповідно до рекомендацій мінімальне значення встановленої потужності повинне бути 15 Вт/м²!

Наприклад, три лінії кабелю DEVIflex™ 6T на м² забезпечують потужність 18 Вт/м² та гарантують захист холодного приміщення від промерзання ґрунту.

С-С відстань

В жодному разі між кабельними лініями не повинно бути зазорів з температурою нижче нуля! Інакше система не забезпечуватиме захист від промерзання ґрунту!

Необхідно розрахувати розподіл температури по конструкції підлоги холодного приміщення. Результат залежить від цілого ряду параметрів, основні з яких такі:

- Теплопровідність землі;
- Лінійна потужність нагрівального кабелю;
- С-С відстань.

Теплопровідність ґрунту може суттєво відрізнитися впродовж експлуатації, тому на практиці зазвичай застосовують правило спрощення:

Щоб забезпечити рівномірний розподіл тепла без холодних зазорів, максимальна відстань центр-центр (С-С відстань) між нагрівальними кабелями не повинна перевищувати 50 см (Рис. 3). Іншими словами, необхідне улаштування щонайменше 2 м нагрівального кабелю на 1 м².

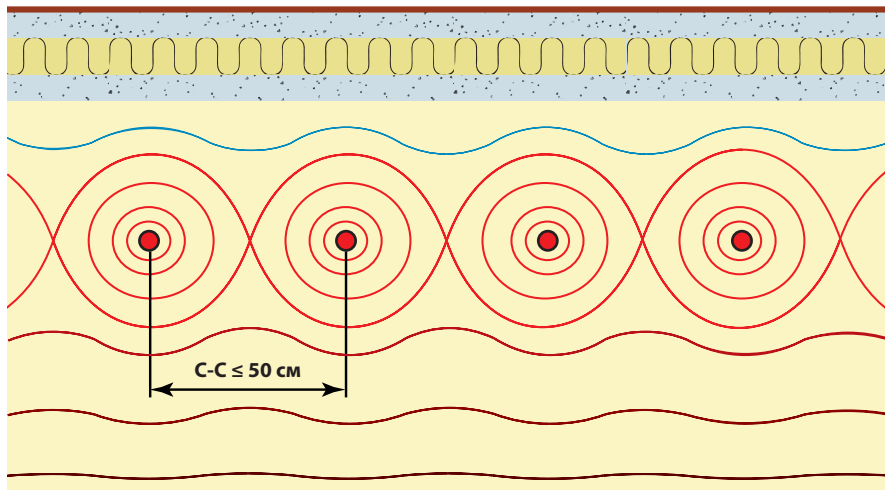


Рис. 3 – Розподіл тепла/холоду та максимальна відстань С-С без холодних зазорів

Наполегливо рекомендується завжди передбачати другий додатковий контур кабелю з такою ж С-С відстанню.

Для установок з максимальною С-С відстанню 50 см вихідна потужність на 1 м² для деяких кабелів така:

DEViflex™ 6T – 12 Вт/м²;
DEViflex™ 10T – 20 Вт/м²;
DEVibasic™ 20S, 400 В підключений до джерела живлення 230 В – 19,8 Вт/м².

Рекомендації: рекомендована С-С відстань між кабельними лініями – 33 см. Це дозволяє застосовувати просте правило для визначення довжини кабелю – 3 м кабелю на 1 м².

Наприклад, три метри кабелю DEViflex™ 6T на 1 м² забезпечують потужність 18 Вт/м² (230 В). Це поширюється майже на всі типи холодних складів, льодові стадіони тощо.

Мінімальні вимоги: кабель потужністю 10 Вт/м повинен прокладатися із максимальною С-С відстанню 50 см.

Безпека

З міркувань безпеки рекомендується встановлювати паралельно дві аналогічні системи обігріву – основну та резервну.

Елементи таких систем:

- Два однакових контури нагрівального кабелю (основний та резервний);
- Два однакових термостати з датчиками температури для кожного кабелю;
- Система сигналізації при роботі резервного кабелю – світлова та звукова сигналізація;
- Дві окремі лінії живлення;
- Окремі запобіжники, реле ПЗВ, контактори тощо.

Пам'ятайте, що резервна кабельна система є обов'язковою для цього типу установок. Резервні кабелі зазвичай прокладаються паралельно до основного кабелю на відстані 2,5-5 см відносно основної системи.

Відстань С-С визначається як середня лінія між основним та резервним кабелем, див. Рис. 4.

Увага! Для кожного нагрівального кабелю повинен бути встановлений один термостат.

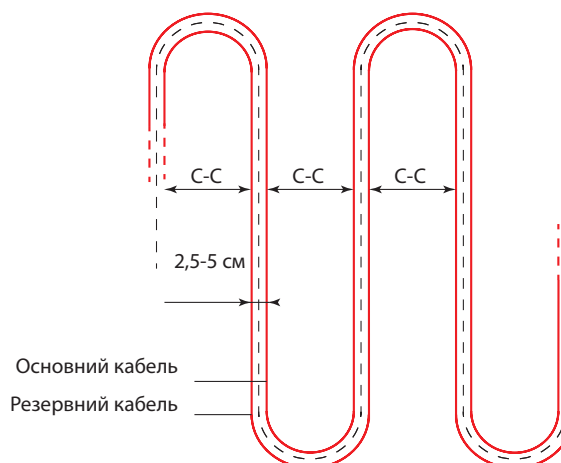


Рис. 4 – Основний та резервний нагрівальні кабелі

Управління

Найбільш популярний термостат для системи захисту від промерзання ґрунту - DEVIreg™ 330 (-10...+10 °C) з кріпленням на DIN-рейку.

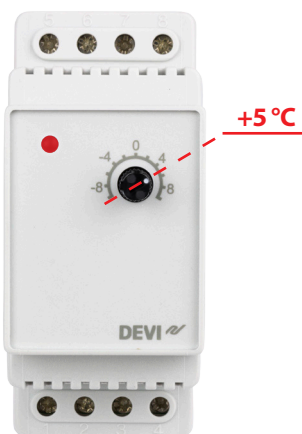
Необхідно використовувати два однакові термостати з окремими датчиками температури.

Термостат, який здійснює управління основним контуром, повинен бути встановлений на температуру +5 °C. Це дозволить забезпечити належний захист від замерзання землі.

Термостат, який здійснює управління резервним контуром, повинен бути встановлений на температуру +3 °C. Крім того, він повинен бути підключений до системи сигналізації (звукова та світлова сигналізація).

У разі несправності основного нагрівального контуру вмикається резервний контур з меншою температурою, та активується система сигналізації.

Основний термостат



Резервний термостат з сигнальною лампою та аварійним сигналом

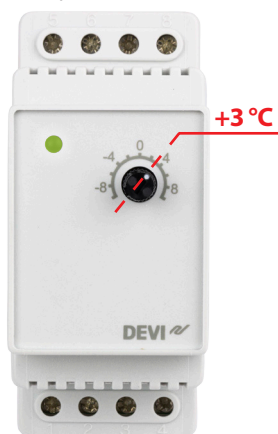


Рис. 5 – Основний та резервний кабелі з налаштуваннями

В якості альтернативи можуть бути рекомендовані пристрої контролю електричного струму. Вони необхідні для кожного головного та резервного нагрівального кабелю.

Засоби контролю струму повинні підключатися до спеціальної системи управління, яка забезпечує активацію сигналу тривоги у разі, якщо будь-який кабель не нагрівається (електричний струм відсутній).

Особливі зони обігріву

Для великих приміщень необхідно поділити систему на зони, які забезпечуватимуть захист за допомогою окремих нагрівальних контурів. Для управління кожною зоною необхідне встановлення окремого термостату.

Колони, бетонні стіни тощо всередині холодного приміщення заслуговують особливої уваги. Вони можуть спричиняти утворення холодних мостів з низхідним потоком холоду, які можуть сприяти промерзання ґрунту навколо основи будівлі. У багатьох випадках ми рекомендуємо улаштування теплової ізоляції по всій висоті колон. Однак, необхідний додатковий обігрів основи колон або за допомогою того ж нагрівального кабелю, прокладеного у підлозі, або окремого.

Забезпечте належний тепловий контакт між нагрівальним кабелем та колоною. Для бетонних колон рекомендується вкривати кабель шаром пластику, плитки, бетону тощо. Для металічних колон нагрівальний кабель слід прикріпити до поверхні за допомогою клейкої



алюмінієвої стрічки по всій довжині кабелю.

Щоб розрахувати необхідну теплову потужність, необхідно знати параметри теплоізоляції та конструкції колонки. Розрахунок втрат тепла/холоду такі ж, як описано у розділі Встановлена потужність.

Рекомендується забезпечити додатковий обігрів зовнішніх стін холодного приміщення уздовж периметру – у безпосередній близькості до зовнішніх стін.



Поверхня підлоги уздовж периметру контактує з землею зовні будівлі, і в зимовий період можливе замерзання. У таких випадках рекомендується передбачити дві додаткові кабельні лінії з С-С відстанню 5...7,5 см.

Кабелі на барабанах

Одножильний кабель DEVIbasic™ намотаний на барабан. У цьому випадку нагрівальні кабелі можна вибрати за лінійною потужністю (Вт/м), що не перевищує 20 Вт/м. Як результат, довжина окремого нагрівального кабелю може бути дуже великою. Довгі кабелі дозволяють зменшити кількість зон обігріву.

Додатковою перевагою є можливість забезпечення точної довжини нагрівальних кабелів під час монтажу. Однак, слід пам'ятати, що улаштування з'єднувальних та кінцевих муфт холодних провідників повинне виконуватися кваліфікованим персоналом. Переконайтеся, що вибраний правильний тип та розмір холодних провідників та муфт.

Наприклад, найбільш поширений кабель DEVIbasic™ на барабанах з мінімальним питомим опором 0,0134 Ом/м та лінійною потужністю 5 Вт/м може бути довжиною близько 850 м для 230 В та близько 1400 м для 400 В.

Для влаштування з'єднувальних та кінцевих муфт нагрівальних кабелів необхідно використовувати монтажний комплект DEVIcrimp™. Для одножильного кабелю DEVIbasic™ може використовуватися монтажний комплект DEVIcrimp™ (артикул: 18055442), а для двошкульних кабелів (DEVIflex™ тощо) монтажний/ремонтний комплект – DEVIcrimp™ CS2A/CS2B (артикул: 18055350).

Детальну інформацію щодо значень питомого опору див. у каталозі продукції DEVI.

Для розрахунку кабелів на барабанах використовується наступна формула:

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

де

L – довжина нагрівального кабелю (м);

U – напруга живлення (В);

p – лінійна потужність (Вт/м);

r – лінійний опір (Ом/м).

1.4. Встановлення

Як зазначено вище (див. п.1.3), існують два варіанти встановлення кабелів:

- У бетонній стяжці основної конструкції підлоги;
- У піщаній подушці під конструкцією всієї будівлі.

Кабель повинен рівномірно розподілятися по підлозі холодного приміщення та бути надійно прикріплений, зазвичай за допомогою монтажної стрічки DEVIfast™. Встановлення у бетонній стяжці практично таке ж, як і для теплих підлог. При улаштуванні кабелю у піщаній подушці, важливо міцно закріпити його до металічної або пластикової сітки.

В якості прикладу на рис. 6 показана система захисту від промерзання ґрунту з 3 зонами обігріву та 3 парами нагрівальних кабелів.

Note. In case cold leads are all bundled in the same cable channel, each of them will add some heat to the bundle and in the end it might overheat and be damaged. Please be aware of maximum current in cables and local wiring rules in case of bundling.

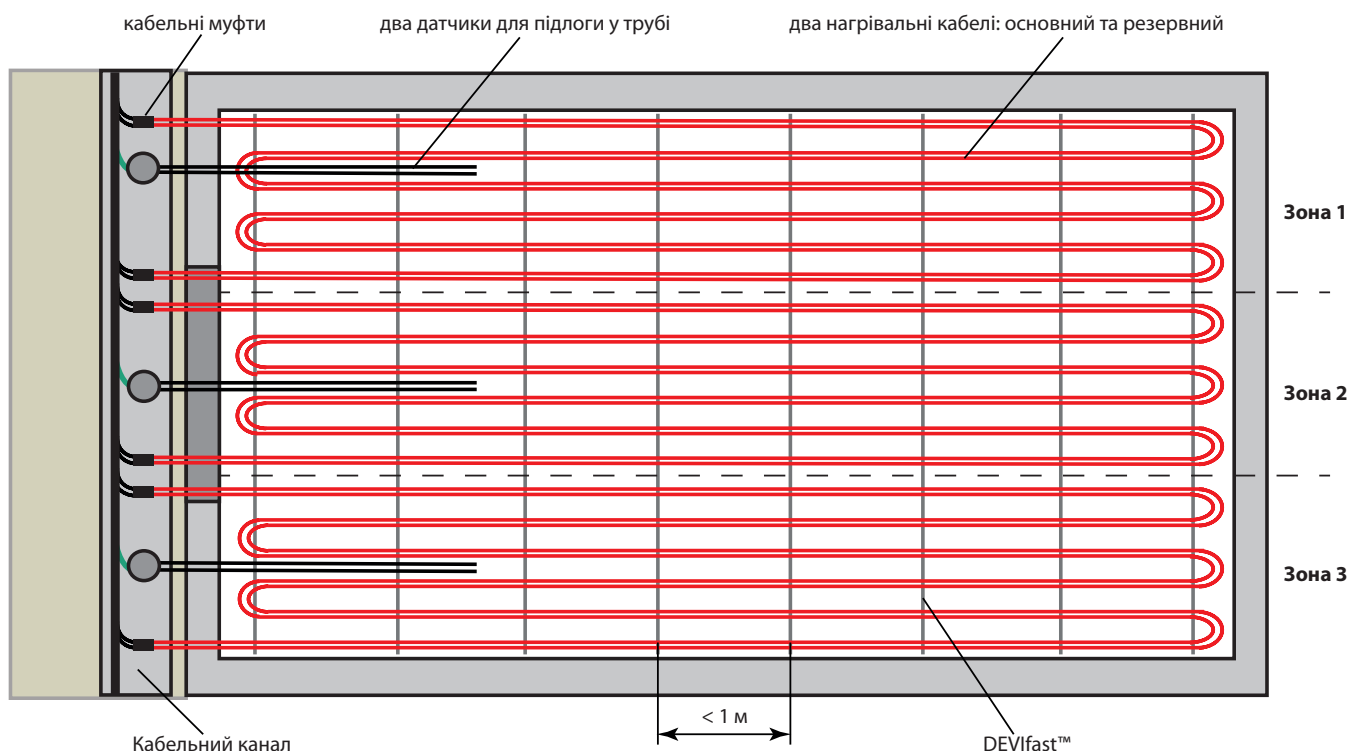


Рис. 6 – Система обігріву з 3 зонами. Пари нагрівальних кабелів та датчиків (основні та резервні)

Датчик температури

Датчик температури (провідний датчик) повинен встановлюватися у трубі діаметром 14-20 мм. Труба повинна забезпечувати вільний доступ для заміни провідного датчика (видалити – вставити) через отвір у монтажній коробці. Рекомендується забезпечити великий радіус згину у місцях, де труба переходить з підлоги на стіну. Кінець труби повинен бути герметично закритий, щоб запобігти потраплянню бетону в середину.

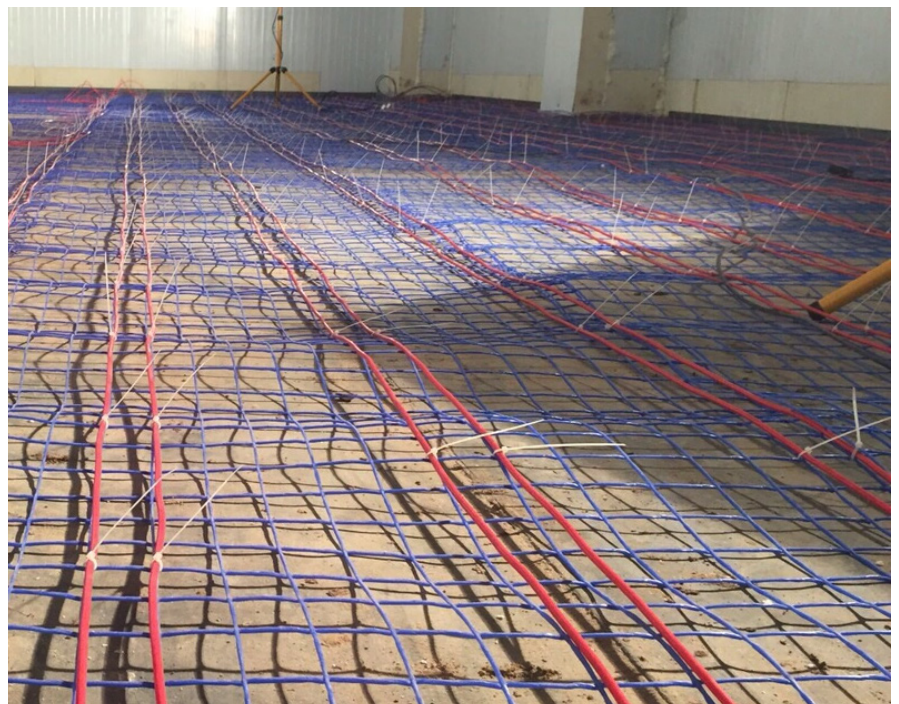
Труба/датчик повинні розміщатися в центрі відкритого кінця кабельного контуру та зазвичай на одному рівні або дещо зверху.

Щоб забезпечити точне вимірювання датчиків, уникайте розміщення датчика(ів) поблизу стін з можливим додатковим обігрівом зовні. Рекомендована відстань розміщення датчика відносно стіни – приблизно 5-10 см. Необхідно використовувати провідний датчик з кабелем відповідної довжини, наприклад, 10 м.

Кабель датчика може бути подовжений до будь якої розумної довжини (наприклад, 100 м) за допомогою кабелю мінімум 2x0,75 мм². Важливо розмістити датчик (трубу датчика) посередині між нагрівальними кабелями.

Також датчик може бути розміщений в центрі зони обігріву. Враховуючи, що центр зони обігріву віддалений від точки доступу для технічного обслуговування, рекомендується встановити датчик за допомогою U-подібної труби та U-подібного дротового тросу/канату, щоб уникнути можливих проблем з заміною датчика.

Деякі приклади встановлення нагрівальних кабелів у основі підлоги холодних приміщень.



2. Захист від утворення конденсату на підлозі

2.1 Описання системи

Холодні приміщення потерпають ще від однієї проблеми, пов'язаної з підлоговими зонами поблизу дверей та дверних коробок. В зонах, де холодне сухе повітря зустрічається з теплим вологим повітрям, волога, що міститься у теплому потоці може осідати на холодних поверхнях та перетворюватися на лід. Щоб запобігти цьому, необхідно передбачити встановлення системи обігріву з захистом проти ковзання.

Системи обігріву підлоги необхідні для захисту проти ковзання та замерзання. Електричні нагрівальні кабелі, прокладені в бетоні, є рішенням для невеликих площ підлогової поверхні поблизу дверей.

У дверних проходах між холодними приміщеннями та опалювальними кімнатами на поверхні підлоги може утворюватися конденсат, який при відкриванні та закриванні дверей спричинятиме безперервну зміну холодного та теплого повітря. Це може призвести до утворення льоду на поверхні підлоги або у дверних прорізах, який становитиме небезпеку та обмежуватиме роботу персоналу. Тому підлога у таких місцях повинна обігріватися.

Для додаткового комфорту також буде обмежено потік холодного повітря в опалювальні приміщення.



2.2 Продукти

Нагрівальні кабелі

У системах обігріву для захисту від замерзання ґрунту можуть використовуватися такі резистивні нагрівальні кабелі:

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

Примітка. Цифра наприкінці назви кабелю або мати означає питому потужність – Вт/м або Вт/м² при напрузі 230 В або 400 В. Літера "Т" означає двожильний кабель/мат (Twin), літера "S" – одножильний кабель (Single).

Фіксація

Для фіксації кабелю до підлоги зазвичай використовується оцинкована металічна монтажна стрічка DEVIfast™ - фіксація елементів з кроком 2,5 см. Вона кріпиться до підлоги (за допомогою цвяхів) паралельними лініями з інтервалом 25 см або з розрахунку 4 метри монтажною стрічки на кожен квадратний метр площі встановлення кабелю. Те ж саме стосується пластикових стрічок DEVIClip™ C-C та Montagestege™.

Для швидкої фіксації кабельних ліній до армувальної сітки рекомендується використовувати пластикові фіксатори DEVIClip™ Twist.

Термостати

Для управління системою обігріву в якості стандартного рішення рекомендується використовувати термостат DEVIreg™ 330 (5...45°C) з кріпленням на DIN-рейку.

Також допускається використання настінного термостату DEVIreg™ 610 (IP44).

Усі термостати постачаються у комплекті з температурними датчиками - NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м.

Більше зображень термостатів представлені у розділі 1.2.

Продукти – загальний огляд систем захисту проти утворення конденсату на підлозі

Продукт	Варіанти	Описання
DEViflex™ Резистивний нагрівальний кабель	DEViflex™ 18T, 230 В	Двожильний кабель, повністю екранований. 18 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:2009 M2
DEVibasic™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVibasic™20S, 230 В DEVibasic™20S, 400 В	Одножильний кабель, екран провідника. 20 Вт/м (230 В/400 В) DIN IEC 60800:1992 d
DEVIsnow™ Резистивний нагрівальний мат	Резистивний нагрівальний мат DEVIsnow™; DEVIsnow™ 300T, 230 В; DEVIsnow™ 300T, 400 В	Двожильний кабель, повністю екранований, УФ стабілізація. 300 Вт/м² (230 В/400 В). Ширина: 0,5, 0,75, 1 м. DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlreg™ термостат	DEVlreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 А, IP20, кріплення на DIN-рейку
DEVlreg™ термостат	DEVlreg™ 610	-30...+50 °C, 10 А, IP44, Встановлення на стіні/трубі
Фіксатор	DEVIfast™ Metal DEVlclip™ C-C Montagestege™ 6 мм Montagestege™ 8 мм	25 м/уп.; оцинкований металічний, фіксація з кроком 2,5 см. 10 x 1 м; пластиковий, фіксація кабелю Ø з кроком 1 см. 1 м; пластиковий, фіксація кабелю Ø 5,6-6,5 мм з кроком 2,5 см. 1 м; пластиковий, фіксація кабелю Ø 6,6-8 мм з кроком 2,5 см.
Фіксатор	DEVlclip™ Twist	1000 шт./уп.; Ø 17 мм; фіксація кабелю до армувальної сітки

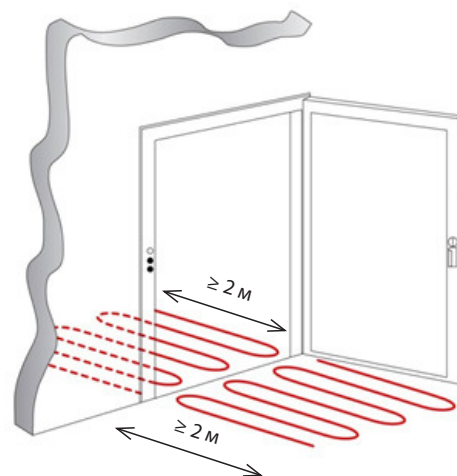
Детальну інформацію див. у каталозі продукції DEVI.

2.3 Конструкція системи

Нагрівальні кабелі та мати для захисту проти утворення конденсату навколо дверних проходів зазвичай розміщуються в бетонній стяжці одразу під поверхнею підлоги. Нагрівальні кабелі/мати необхідно передбачати з обох боків дверних проходів, однак їх слід прокладати поперек температурних швів. Це означає, що краще використовувати окремі нагрівальні елементи для встановлення всередині та зовні дверних проходів.

Система повинна охоплювати площу щонайменше 2 метрів з кожного боку дверей.

Кабелі та мати зазвичай встановлюють у такий самий спосіб, як і для звичайних бетонних підлог.



Встановлена потужність

Встановлена потужність для системи захисту від утворення конденсату на підлозі зазвичай становить 250-300 Вт/м² з кожного боку дверного проходу.

С-С відстань

Для стандартних нагрівальних кабелів С-С відстань повинна бути 7,5 см, яка забезпечуватиме потужність 240 Вт/м² для DEViflex™ 18T та 265 Вт/м² для DEVibasic™ 20S.

Примітка. С-С = 7,5 см відповідно до довжини кабелю: 1 м² площі обігріву потребує 13 м кабелю.

Управління

Необхідно використовувати термостати з датчиками температури підлоги.

Температура термостату повинна бути встановлена таким чином, щоб забезпечувати захист поверхні від промерзання, тобто підтримувати температуру щонайменше +5 °C. Однак, для того, щоб забезпечити висихання поверхні підлоги, температура повинна бути набагато вища та визначена практичним шляхом.

Найбільш поширений термостат для захисту проти утворення конденсату на підлозі дверних проходів - DEVlreg™ 330 (-10...+10 °C) з кріпленням на DIN-рейку. Також допускається використання термостату DEVlreg™ 610 з встановленням на стіні/трубі.

DEVlreg™ 130 це єдиний термостат для комфортних теплих підлог може використовуватися для захисту проти утворення конденсату на підлозі. Слідкуйте за правильним розміщенням термостату, беручи до уваги, що його клас захисту становить IP20.

2.4 Встановлення

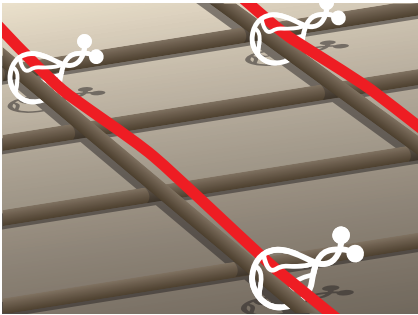
Встановлення кабелів та матів у бетонній стяжці практично таке ж, як і встановлення теплої підлоги.

Кабель монтується в основу підлоги та зазвичай кріпиться за допомогою металічної монтажної стрічки DEVIfast™. Рекомендована відстань між монтажними стрічками – 2,5 см. У разі фіксації кабелю до металевій сітці переконайтеся, що він надійно прикріплений. Нагрівальний кабель повинен вкриватися бетоном завтовшки 5 см.

Датчики температури (провідний датчик) необхідно встановлюватися у трубі діаметром 14-20 мм. Труба повинна забезпечувати вільний доступ для заміни датчиків (видаляти-вставити) крізь отвір у монтажній коробці. Кінець труби повинен бути закритий, щоб запобігти потраплянню бетону всередину. Мінімальний радіус згину 6 см.

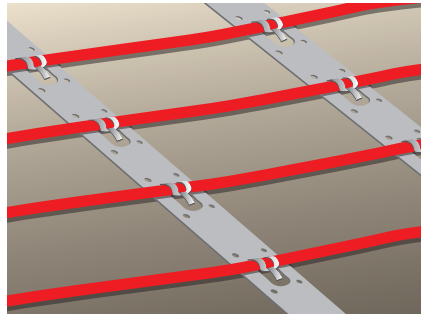
Труба/датчик повинні розміщуватися в центрі відкритого кінця кабельного контуру та зазвичай на одному рівні.

Температура термостату повинна встановлюватися таким чином, щоб забезпечити захист підлогової поверхні від промерзання (мін. +5 °C), рівномірно по всій площі обігрівної поверхні.



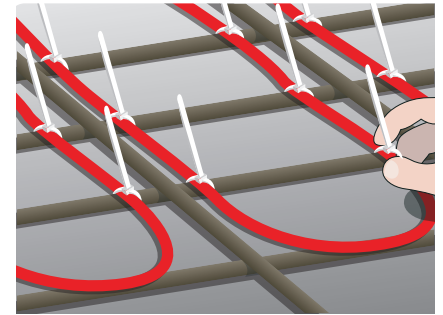
DEVIClip™ Twist

Для використання на армувальній сітці.



DEVIfast™

Для забезпечення точної С-С відстані (крок 2,5 см) на рівних поверхнях.



Cable ties

Для використання на армувальній сітці. НЕ фіксуйте контур. Кабель повинен мати можливість рухатись.

3. Захист від замерзання дверних конструкцій та воріт

3.1 Описання систем

В зонах, де дуже холодне сухе повітря зустрічається з вологим повітрям, волога теплового потоку може осідати на холодних поверхнях та перетворюватися на лід. У холодних приміщеннях існує постійний вплив морозу, що означає, що двері можуть легко замерзнути. Крім очевидного пошкодження ущільнювальних стрічок дверей, заморожена стрічка може також унеможливити щільне закривання дверей, призводячи також до підвищення енергоспоживання у холодному приміщенні через велику різницю температур.

Зазвичай системи захисту проти замерзання використовуються

3.2 Products

Нагрівальні кабелі

Для зовнішніх дверних коробок та дверей підходить будь-який кабель лінійною потужністю 15-20 Вт/м. кабель необхідно прикріпити до дверної коробки за допомогою клейкої металевої стрічки або прокласти у бетоні, до якого кріпиться дверна коробка. Рекомендується використовувати наступні резистивні кабелі: DEVIflex™ 18T (230 В); DEVIbasic™ 20S (230 В); DEVIhightemp™ (на барабані).

Для встановлення всередині дверних коробок зазвичай використовується одножильний високотемпературний нагрівальний кабель з силіконовою ізоляцією DEVI- hightemp™. Це тому, що у багатьох випадках неможливо приклеїти кабель всередині дверної конструкції, і кабель може перегріватися. Високотемпературні кабелі є гарним рішенням для такого типу установок.

Асортимент кабелів DEVIhightemp™ включає кабелі на барабанах з різними значеннями лінійного опору (Ом/м). фактичний опір повинен бути розрахований за формулою п. 1.3. Будь ласка, пам'ятайте. Що підключення холодних провідників повинне виконуватися тільки з улаштуванням спеціальних високотемпературних з'єднувальних муфт.

У розсувних та поворотних дверних системах тощо мороз також може становити проблему і для шин ковзних контактів.

Це не поширюється тільки на холодні склади, однак на ворота та дверні системи на авто мийках тощо, де існує можливий ризик утворення інею в зимовий період.

У цьому випадку проблему також можна вирішити за допомогою нагрівальних кабелів.



для розсувних дверей, воріт авто мийок, дверей холодних складів,

роликів кромки на станціях підготовки води тощо.

Фіксація

Кріплення кабельних ліній до металевих дверей та дверних коробок зазвичай виконується за допомогою клейкої алюмінієвої стрічки, наприклад, Alutape.

Для фіксації кабелю до бетону найбільш часто використовується монтажна стрічка DEVIfast™ - металева стрічка з фіксаторами з кроком 2,5 см. DEVIfast™ може кріпитися до бетону також за допомогою цвяхів, болтів, клею тощо з інтервалами приблизно 25 см.

Термостати

Такі установки зазвичай не потребують термостату, однак з метою скорочення операційних витрат рекомендується встановити один термостат.

Як варіант для високо потужних нагрівальних систем може використовуватися термостат DEVIreg™ 330 (5...45 °C) з кріплення на DIN-рейку або DEVIreg™ 610 настінного монтажу.

Продукти – загальний огляд систем захисту від замерзання для воріт та дверних конструкцій

Продукт	Варіанти	Описання
DEVIflex™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVIflex™ 18T, 230 В	Двожильний, повністю екранований. 18 Вт/м (230 В). DIN IEC 60800:2009 M2
DEVIbasic™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVIbasic™ 20S, 230 В	Одножильний, екранований провідник 20 Вт/м (230 В) DIN IEC 60800:1992 M2
DEVIhightemp™ Резистивний нагрівальний кабель з силіконовою ізоляцією	DEVIhightemp™ 0,82...74 Ом/м	Одножильний, неекранований. макс. 40 Вт/м, макс. 170 °C.
Фіксатор	DEVIfast™ Metal	5...45 °C, 16 А, IP20, DIN-рейка
Фіксатор	Alutape	Клейка алюмінієва стрічка 38 мм x 50 м; 0,06 мм, макс. 75 °C

Детальну інформацію див. у каталозі продукції DEVI.

3.3 Конструкція системи

У разі встановлення кабелю всередині дверних коробок тощо зазвичай неможливо надійно закріпити кабель, та його просто вільно підвішуються всередині дверної коробки. Більш того, існують певні зони з невеликим радіусом згину уздовж кабельної траси. Тому єдиним рішенням є встановлення нагрівального кабелю DEVIhightemp™.

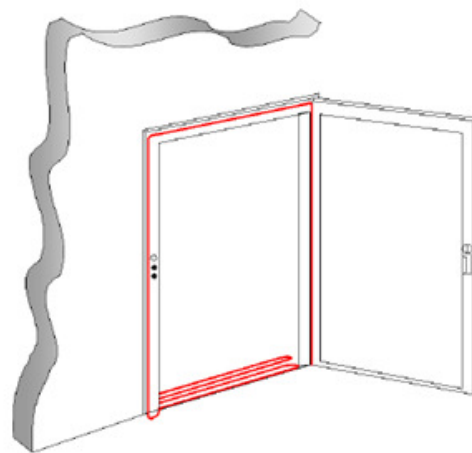
Для зовнішніх дверних коробок уздовж периметру дверей/воріт встановлюються нагрівальні кабелі, які використовуються для влаштування теплої підлоги.

У разі встановлення кабелю на зовнішніх дверних коробках його необхідно прикріпити до рами за допомогою клейкої алюмінієвої стрічки або прокласти в бетоні у безпосередній близькості до дверної коробки, що забезпечить належну теплопередачу та запобігти перегріванню кабелю.

У разі встановлення кабелю всередині дверних коробок/воріт рекомендується кріпити кабель за допомогою клейкої алюмінієвої стрічки. Необхідне спеціальне гнучке підключення до джерела живлення через обертання та рух дверей/воріт.

Встановлення на ущільнювачах дверей навколо воріт та дверей тощо виконується шляхом кріплення силіконового кабелю за допомогою алюмінієвої стрічки на задній стороні дверного ущільнювача перед його улаштуванням.

Для захисту від замерзання підлогових шин ковзних контактів кабель повинен прокладатися у бетоні безпосередньо під шиною. Важливо, щоб кабель був розміщений у такий спосіб, щоб запобігти його пошкодженню під час встановлення та експлуатації шини.



Встановлена потужність

Встановлена потужність для воріт та дверей холодних приміщень зазвичай становить 15-20 Вт/м на кожен дверний ущільнювач.

Для поворотних та розсувних систем зовнішніх воріт встановлена потужність повинна відповідати потужності, що використовується для системи

плавлення льоду та снігу, наприклад, зазвичай 250-350 Вт/м² (C-C = 7,5 см).

Рекомендована лінійна потужність для ПВХ та силіконових нагрівальних кабелів становить 15-20 Вт/м та максимум 40 Вт/м для силіконових кабелів.

С-С відстань

Для кабелів, встановлених у бетоні (шини ковзних контактів, дверні коробки тощо) зазвичай використовується 2 кабельні лінії з С-С відстанню 5-7,5 см.

Практично те ж саме стосується кабелів, які встановлюються уздовж внутрішнього периметру дверей тощо.

Для стандартних нагрівальних кабелів C-C = 7,5 см забезпечує потужність 240 Вт/м² для DEVIflex™ 18T та 265 Вт/м² для DEVIbasic™20S.

Управління

З метою скорочення експлуатаційних витрат рекомендується встановити термостат.

Для високо потужних нагрівальних систем також може використовуватися термостат DEVIreg™330 (5...45 °C) з кріпленням на DIN-рейку або DEVIreg™ 610 для настінного монтажу.

Безпека

З міркувань безпеки живлення установок обігріву дверей може забезпечуватися від джерела 12 В.

Силіконові кабелі на барабанах

DEVlhightemp™ - одножильний силіконовий резистивний нагрівальний кабель доступний тільки на барабанах. У цьому випадку нагрівальні кабелі можуть бути будь-якої лінійної потужності (Вт/м). Кабелі на барабанах можуть бути розраховані за формулою п. 1.3: $L = U / \sqrt{(p \cdot r)}$.

Максимальна лінійна потужність 40 Вт/м.

Довжина кабелю DEVlhightemp™ лінійною потужністю 20 Вт/м та напругою живлення 230 В та 12 В наведена в таблиці.

Детальну інформацію див. в каталозі продукції DEVI.

DEVlhightemp™	Довжина, 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

Ще однією особливістю кабелів на барабанах є можливість забезпечення точної необхідної довжини кабелю для кожного індивідуального застосування. Пам'ятайте, що улаштування з'єднань та кінцевих муфт холодних провідників повинне виконуватися тільки кваліфікованим персоналом. Переконайтеся, що ви вибрали правильний тип кабелю – це повинен бути силіконовий (високотемпературний) кабель.

Для влаштування з'єднань холодних провідників потрібний спеціальний монтажний комплект. Для одножильних кабелів DEVlhightemp™ можна використовувати комплект для силіконових кабелів (артикул: 86000080) – з термоусадковими трубами, силіконові холодні провідники 2 x 0,5 мм², макс. 170 °C.

Приклад 1

Необхідно забезпечити захист від замерзання автоматичних розсувних воріт у холодному складі. Двері висотою 4,5 м та шириною 6 м. Джерело живлення 230 В.

Силіконовий кабель кріпиться до задньої сторони дверного ущільнювача перед його встановленням. Необхідна довжина кабелю становить $4,5 + 4,5 + 6 = 15$ м. Може бути вибраний силіконовий кабель DEVlhightemp™ відповідної довжини (найближче значення) з опором 8,93 Ом/м (див. таблицю нижче). Для довжини $L = 15$ м та опору $r = 8,93$ Ом/м розраховане значення лінійної потужності дорівнює 26,3 Вт/м (відповідно до формули п.1.3) $p = U^2 / (L \cdot r)$. Це є правильним значенням потужності для силіконових кабелів з обмеженням максимальної потужності 30 Вт/м. Кабель повинен кріпитися до дверного ущільнювача за допомогою клейкої алюмінієвої стрічки, наприклад, Alutape.

Приклад 2

Для зовнішніх розсувних воріт необхідно забезпечити захист від замерзання шини ковзних контактів. Шина довжиною 8 м та шириною 0,1 м.

Площа:
 $8 \text{ м} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,8 \text{ м}^2$,
де потужність, наприклад, для кабелю DEVIflex™ 18T з C-C = 7,5 см приблизно дорівнює 190 Вт (240 Вт/м²).
Необхідно встановити дві лінії кабелю DEVIflex™ 18T потужністю приблизно 36 Вт/м. Отже, може бути вибраний двожилий кабель DEVIflex™ 18T довжиною 15 м (270 Вт).

Нагрівальний кабель необхідно прокладати під шиною у обох напрямках. Для фіксації кабелю можна використовувати монтажну стрічку DEVIfast™.

3.4 Встановлення

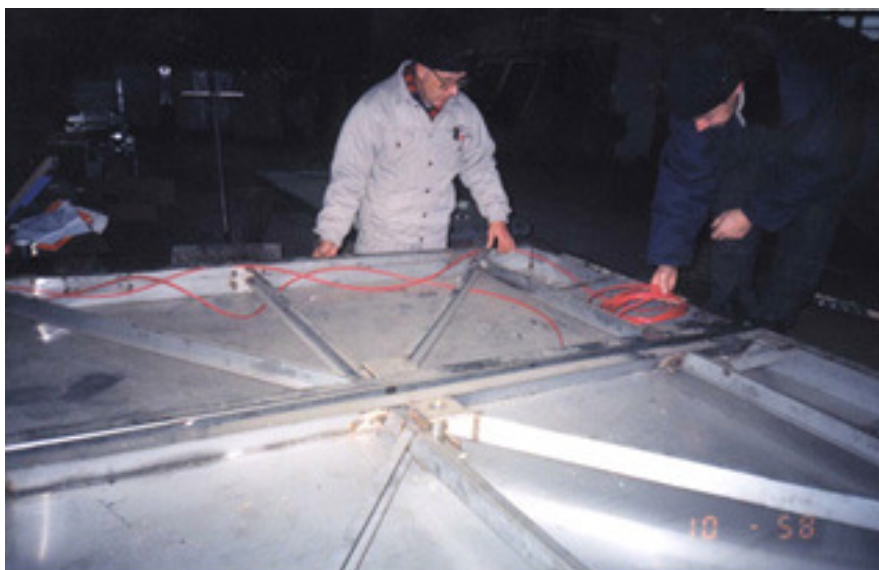
Для зовнішніх дверних коробок уздовж периметру воріт/дверних конструкцій зазвичай використовуються резистивні нагрівальні кабелі, які застосовуються для влаштування теплої підлоги.

Для влаштування кабелю на зовнішніх дверних конструкціях використовуються два типи фіксаторів:

- Клейка алюмінієва стрічка, кріплення безпосередньо до задньої частини рами;
- Прокладання в бетоні у безпосередній близькості до бетонної конструкції дверної коробки.

У разі встановлення кабелю всередині уздовж периметру воріт/дверних конструкцій рекомендується кріпити кабель за допомогою клейкої алюмінієвої стрічки.

Необхідно улаштувати гнучке підключення до джерела живлення через обертання та рух дверей/рам.



Встановлення на ущільнювальних прокладках навколо воріт та дверей тощо виконується шляхом кріплення силіконового кабелю за допомогою клейкої алюмінієвої стрічки на задній частині ущільнювача перед його встановленням.

З метою захисту від замерзання дверних шин ковзних контактів кабель необхідно прокладати у бетоні безпосередньо під шиною. Важливо розмістити кабель у такий спосіб, щоб запобігти його пошкодження під час монтажу та експлуатації шини.

4. Захист від замерзання труб у холодних приміщеннях

4.1 Описання систем

Всередині холодних складів/приміщень завжди підтримується від'ємна температура. Зазвичай встановлюються технологічні трубопроводи. Крім того, протипожежні трубопроводи та спринклери повинні бути готовими для подачі води у холодних приміщеннях.

Захист від замерзання зазвичай застосовується для нагрівання трубопроводів, наповнених рідиною,

а також протипожежних трубопроводів та спринклерів. Системи обігріву

труб DEVI можуть бути встановлені як зовні, так і всередині труб.



Переваги

- Захист труб від замерзання – усуває потребу витратних ремонтів та заміни обладнання
- Забезпечує сталий потік носія в трубі
- Будь-яке місце встановлення
- Відсутні витрати на ремонт

4.2 Продукти

Нагрівальні кабелі

У системах обігріву труб можуть використовуватися наступні типи кабелів:

Резистивні (сталі потужності):
DEViflex™ 6T, DEViflex™ 10T, DEViflex™ 18T;
DEVlbasic™ 10S, DEVlbasic™ 20S.

Кабелі з саморегулюванням (SLC):
DEVlpipeguard™ 10,
DEVlpipeguard™ 25,
DEVlpipeguard™ 33;
DEVliceguard™ 18.

Нагрівальні кабелі для встановлення в трубі: з саморегулюванням DEVlpipeheat™ 10 та DEVlaqua™ 9T. Цей кабель є рекомендованим для використання у контакті з питною водою.

Кабелі з саморегулювання оснащені залежними від температури резистивними елементами між двома паралельними мідними провідниками. Коли з'єднувальні провідники підключаються до джерела живлення, струм протікає через температурно залежний резистивний елемент, та кабель починає нагріватися. По мірі нагріву елемента значення опору зростає, зменшуючи силу струму і, як наслідок, зменшується нагрів. Цим пояснюється термін «саморегулювання».

Завдяки паралельному підключенню до джерела живлення нагрівальний кабель з саморегулюванням потужності може бути укорочений або подовжений у будь-якому необхідному місці. Це спрощує планування та монтаж кабелю.

Фіксація

Кріплення кабелів до металевих або пластикових труб рекомендується виконувати за допомогою клейкої алюмінієвої стрічки Alutape.

Термостати

Для управління системами обігріву труб рекомендується використовувати термостат DEVlreg™ 330 (5...45 °C) з кріпленням на DIN-рейку та DEVlreg™ 610, IP44 з кріпленням на трубу чи на стіну. Усі термостати постачаються у комплекті з провідними температурними датчиками - NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м.

Див. зображення термостатів у п. 1.2.

Огляд продукції для захисту труб від замерзання

Продукт	Варіанти	Описання
DEViflex™ Резистивний нагрівальний кабель	DEViflex™ 6T, 230 В; DEViflex™ 10T, 230 В; DEViflex™ 18T, 230 В	Двожильний, повністю екранований 6, 10 або 18 Вт/м (230 В); Ø 6,9 мм. DIN IEC 60800:2009 M2
DEVlbasic™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVlbasic™ 10S, 230 В; DEVlbasic™ 20S, 230 В; DEVlbasic™ 20S, 400 В	Одножильний, екранований провідник 10 Вт/м (230 В), 20 Вт/м (230 В/400 В); Ø 5,5 мм. DIN IEC 60800:1992 M2
DEVlaqua™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVlaqua™ 9T 3/4"+1" фітинг	Двожильний, екранований провідник 9 Вт/м (230 В); Ø 5,7 мм Затверджений для використання у системах постачання питної води.
DEVliceguard™ Нагрівальний кабель з саморегулюванням	DEVliceguard™ 18 у комплекті, 2-50 м; DEVliceguard™ 18, на барабані	18 Вт/м при 10 °C. 11,8 x 5,8 мм.
DEVlpipeheat™ Нагрівальний кабель з саморегулюванням для встановлення в трубі	DEVlpipeheat™ 10 з контактом, 2-25 м. 3/4"+1" Фітинг (13 bar @ 22 °C)	10 Вт/м при 10 °C, повністю екранований. 7,7 мм x 5,3 мм. Затверджений для використання у системах постачання питної води.
Монтажний комплект	DEVlcrimp™ CS2A/CS2B	Для двожильного кабелю
DEVlreg™ термостат	DEVlreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 А, IP20, DIN-рейка
DEVlreg™ термостат	DEVlreg™ 610	-30...+50 °C, 10 А, IP44, Встановлення на стіну/трубу
Датчик температури	10 м, PBX	Провідний датчик, Ø 8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °C
Датчик температури	40 м, Santropene високотемпературний	Провідний датчик, Ø 5 мм, IP67, NTC 15 кОм при 25 °C
Фіксатор	Alutape	Клейка алюмінієва стрічка 38 мм x 50 м; 0,06 мм; макс. 75 °C

Детальну інформацію див. у каталозі продукції DEVI.

4.3 Конструкція системи

Потужність нагрівальних кабелів, встановлених на трубі, не повинна бути меншою розрахункових теплових втрат труби, помножених на коефіцієнт запасу 1,3.

У більшості випадків потужність 10 Вт/м є достатньою, якщо:

- Діаметр труби не перевищує 50 мм,
- Товщина ізоляції щонайменше дорівнює діаметру труби,
- Температура всередині холодного приміщення не опускається нижче -30°C .
- Необхідна температура всередині труби 5°C .

Іншими словами, для вищезазначених умов необхідна всього лише одна лінія кабелю 10 Вт/м (DEVIflex™ 10T, тощо). Кабель повинен прокладатися на прямих ділянках уздовж труби, тобто вибрана довжина кабелю повинна дорівнювати довжині труби або наступному більшому значенню ряду.

Певна додаткова довжина кабелю необхідна для клапанів, з'єднань, пристроїв управління тощо.

Більш детальну інформацію по системах захисту труб та розрахунок теплових втрат див. у посібнику із застосування систем для обігріву труб DEVI. В якості мінімальної температури навколишнього середовища слід брати температуру холодного приміщення.

Примітка. Для пластикових труб лінійна потужність резистивних нагрівальних кабелів не повинна перевищувати 10 Вт/м. Це обмеження на поширюється на кабелі з саморегулюванням (SLC).

Існують декілька способів кріплення кабелів на трубі:

1. Один або декілька кабелів можуть прокладатися прямими лініями уздовж бокової сторони труби, див. Рис. 7 та Рис. 8.
2. Кабель кріпиться на трубі хвилеподібно або по спіралі, див. Рис. 9.
3. Кабель, встановлений в трубі,

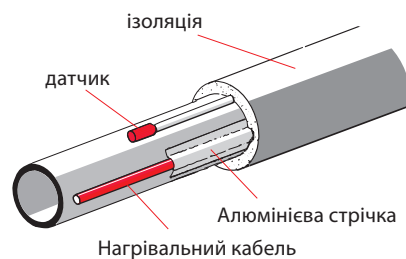


Рис. 7

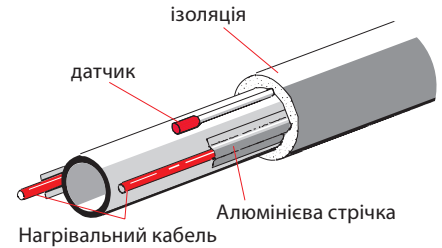


Рис. 8

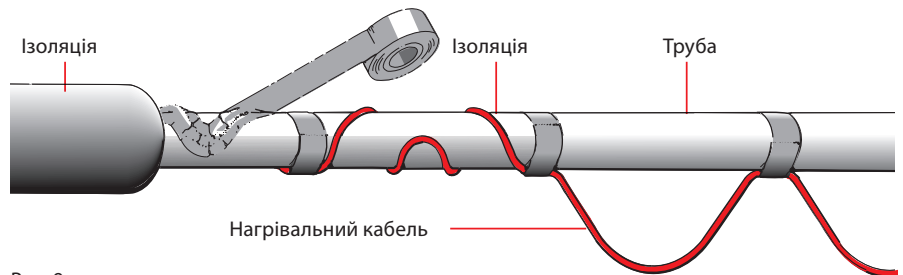


Рис. 9

див. Рис. 10. Необхідний спеціальний фітинг (3/4"+1", 10 бар при 23°C) для кріплення нагрівального кабелю на трубі, див. Рис. 11.

Кабель кріпиться безпосередньо на трубі за допомогою алюмінієвої стрічки, як забезпечує оптимальний

контакт (теплопередачу) між кабелем та трубою. Це ж саме стосується провідних датчиків.

Перед кріпленням кабелю до пластикової труби необхідно нанести на трубу алюмінієву стрічку, що закріпить на ній кабель.

На рис. 12 наведені рекомендовані способи монтажу кабельних ліній залежно від обсягу кабелю, який необхідно встановити на трубі. Датчик температури слід встановлювати під кутом 90° градусів до нагрівального кабелю, рахуючи по периметру труби або щонайменше на відстані 5 см від нього. Але бажано з протилежного боку труби відносно місця розміщення нагрівального кабелю.

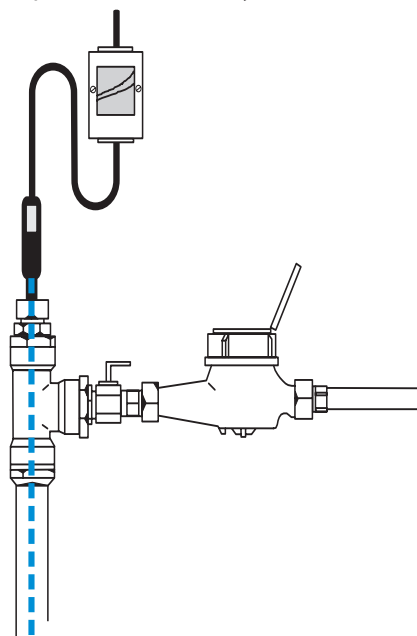


Рис. 10

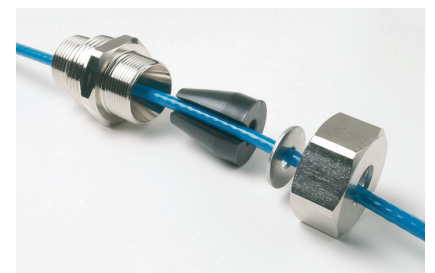


Рис. 11

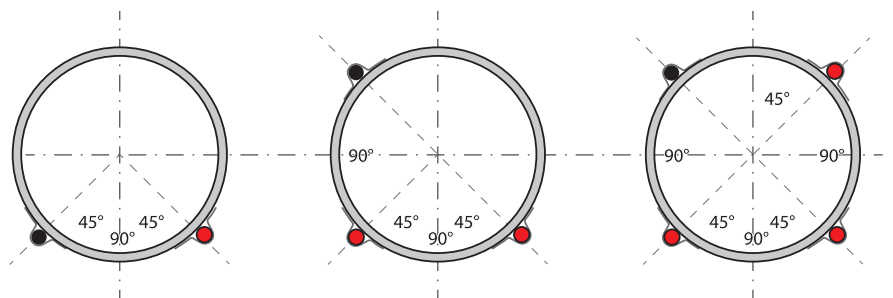


Рис. 12 Рекомендовані способи влаштування кабельних ліній

Труби зазвичай ізолювані пінопластом, мінеральною ватою або іншим ізоляційним матеріалом, який здатний забезпечити товщину не менше діаметру труби. Ізоляція повинна мати захист від вологи, яка може пошкодити ізоляцію та послабити її ефективність.

Переконайтеся, що вибрана ізоляція з більшим внутрішнім діаметром, враховуючи, що діаметр труби збільшений внаслідок встановлення нагрівального кабелю.

Підключення до електричної мережі (джерела живлення) повинне виконуватися тільки кваліфікованим електриком у відповідності до місцевих норм та стандартів.

Якщо кабель прокладається у лотках над поверхнею землі, він повинен бути цілісним та безпечним. Необхідно забезпечити встановлення чітко видимого попереджувального знаку, наприклад.

“УВАГА: НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ 230 В”.

Нагрівальні кабелі для трубопроводів з питною водою повинні підключатися за допомогою ПЗВ реле. Вони повинні бути позначені чітко видимими попереджувальними знаками.

Для цього типу установок необхідно точно виміряти необхідну довжину трубопроводу, оскільки не допускається укорочення або

скручування кабелю. Нагрівальний кабель не можна прокладати через клапани. Нагрівальний кабель має відносно жорстку конструкцію, що спрощує його встановлення.

Кабель датчика може бути подовжений до певної довжини за допомогою кабелю не менше $2 \times 0,75 \text{ мм}^2$.

Для влаштування з'єднувальних та кінцевих муфт холодних кінців нагрівального кабелю на барабанах вам знадобиться монтажний комплект DEVlcrimp™. Наприклад, монтажний/ремонтний комплект DEVlcrimp™ 2-жильний. CS2A/CS2B (артикул: 18055350).

4.4 Встановлення

Перед встановленням нагрівального кабелю необхідно перевірити трубу на ознаки пошкодження або виток.

Крім того, трубу повинні бути ізолювані, це дозволяє суттєво зменшити теплові втрати труби. Це стосується усіх типів трубопроводів, незалежно від того, розташовані вони над або під землею.

Кабель слід кріпити обережно, щоб не пошкодити його. Кабель повинен кріпитися до труби по всій довжині за допомогою алюмінієвої стрічки, але НЕ пластикової.

Кабель не слід прокладати по гострих краях труби. Слід уникати наступання на кабелі та завжди слід поводитися з ними надзвичайно обережно.

Усі траншеї трубопроводів повинні бути чітко марковані із зазначенням того, що на/в них встановлений нагрівальний кабель. Необхідно також забезпечити улаштування чітко видимих попереджувальних знаків, наприклад.

“УВАГА: НАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ 230 В”.

Коли нагрівальні кабелі прокладаються під землею, необхідно розмістити пластикову стрічку (червону,

жовту тощо) поверх труби/установки, що свідчитиме про те, що нагрівальний кабель прокладений безпосередньо під нею.

Ізолювані труби повинні бути марковані попереджувальним знаком, нанесеним на зовнішньому боці ізоляційного матеріалу.

Екран нагрівальних кабелів повинен бути заземлений у відповідності до місцевих норм та правил улаштування електроустановок.

Активний опір та опір ізоляції кабелю необхідно обов'язково перевіряти до та після встановлення. Значення опору повинне бути зазначене на таблиці монтажною коробки.

Кабель необхідно кріпити до труби за допомогою алюмінієвої стрічки з інтервалом 25-30 см. Коли нагрівальний кабель кріпиться до труби, по всій довжині він повинен вкриватися алюмінієвою стрічкою. Це попередить безпосередній контакт кабелю з ізоляційним матеріалом та забезпечить щільне прилягання нагрівального кабелю до поверхні труби.

Перед кріпленням кабелю до пластикової труби необхідно нанести алюмінієву стрічку по всій довжині

труби з подальшим кріпленням на ній кабелю. Це забезпечить кращу теплопередачу до труби. Кабелі повинні кріпитися в нижній частині труби та/або симетрично навколо труби.

Розподільча коробка між нагрівальним кабелем та холодним кінцем повинна бути також закріплена за допомогою алюмінієвою стрічки.

Кабель датчик кріпиться до труби у такий самий спосіб, як і нагрівальний кабель. Насадка на кінці датчика повинна бути вкрита алюмінієвою стрічкою та розміщена по центру між кабельними лініями та верхньою частиною труби, якщо можливо.

Кабелі повинні рівномірно розподілятися, уникаючи їх перехрещення.

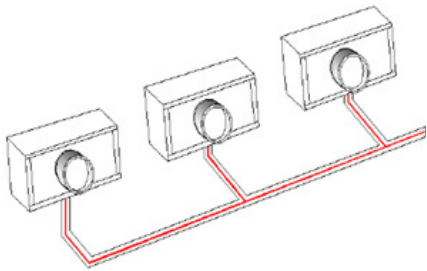


5. Захист від замерзання дренажних ліній холодильного обладнання

5.1 Описання системи

Лід спричиняє небажане замерзання елементів, таких як дренажні лінії холодильного обладнання. Вода, що конденсується, може замерзати в трубах, лотках водовідводу тощо, унеможливаючи вільне протікання води та призводячи до пошко-

дження холодильного обладнання. Рішенням є нагрівальні кабелі DEVI з саморегулюванням, підключені до системи живлення/управління холодильного/морозильного обладнання.



5.2 Продукти

Нагрівальні кабелі

Наступні нагрівальні кабелі з саморегулюванням (SLC) можуть використовуватися для захисту від замерзання дренажних ліній:
DEVIpipeline™ 25,
DEVIpipeline™ 33;
DEVliceguard™ 18.

Фіксація

Всередині труб кабелі SLC зазвичай не фіксуються. Фіксація кабельних ліній на металевих поверхнях лотків водовідводу тощо рекомендується виконувати за допомогою клейкої алюмінієвої стрічки, наприклад, Alutape.

Термостати

Такі установки зазвичай не потребують термостату. Нагрівальні кабелі зазвичай підключаються до системи живлення/управління холодильного/морозильного обладнання.

Огляд продукції для захисту від замерзання дренажних ліній

Продукт	Варіанти	Описання
DEVIpipeline™ Нагрівальний кабель з саморегулюванням	DEVIpipeline™ 25, на барабані DEVIpipeline™ 33, на барабані	25 Вт/м @ 10° C. 33 Вт/м @ 10° C. 11,8 x 5,5 мм.
DEVliceguard™ Нагрівальний кабель з саморегулюванням	DEVliceguard™ 18 у комплекті, 2-50 м DEVliceguard™ 18, на барабані	18 Вт/м @ 10° C. 11,8 x 5,8 мм.
Монтажний комплект	DEVlicrimp™ CS2A/CS2B	Для двожильного кабелю
Фіксатор	Alutape	Клейка алюмінієва стрічка 38 мм x 50 м; 0,06 мм; макс. 75 °C

Детальну інформацію див. у каталозі продукції Danfoss

5.3 Конструкція системи

Для цього типу застосування використовується нагрівальний кабель з саморегулюванням. Це обумовлено тим, що для управління нагрівальними кабелями використовується не термостат, а система живлення/управління холодильного/морозильного обладнання.

Рекомендуються кабелі SLC потужністю щонайменше 18 Вт/м при 10 °C. Якщо будь-яка частина кабелю потрапляє під дію сонячних променів, не-

обхідно використовувати УФ-стійкий кабель (наприклад, DEVlreg™ 18) або УФ-стійкі термоусадкові труби. Якщо кабель призначений для встановлення в трубах конденсаційної води, довжина кабелю повинна бути не менше загальної довжини труби. Завдяки паралельному підключенню до джерела живлення нагрівальні кабелі з саморегулюванням можна укорочувати або подовжувати до необхідної довжини. Це спрощує планування та встановлення системи. Якщо кабель призначений для встановлення в лотках водовідводів тощо, необхідно забезпечити його кріплення до металевої поверхні за допомогою клейкої металічної стрічки.

Працювати з холодними кінцями нагрівальних кабелів з саморегулюванням повинні тільки кваліфіковані

електрики у відповідності до місцевих норм та стандартів улаштування електроустановок.

Для влаштування з'єднувальних та кінцевих муфт холодних кінців нагрівального кабелю на барабанах необхідний спеціальний монтажний комплект, наприклад, монтажний/ремонтний комплект DEVlicrimp™ 2-жильний кабель CS2A/ CS2B (18055350).

Більш детальну інформацію про систему захисту труб від замерзання див. у розділі 4 та посібнику із застосування систем обігріву труб DEVI.

5.4 Встановлення

Більш детальну інформацію про систему захисту труб від замерзання див. у розділі 4.4 та посібнику із застосування систем обігріву труб DEVI.



6. Загальні інструкції з монтажу

Монтаж нагрівальних кабелів та термостатів повинен виконуватися із дотриманням загальних та місцевих норм та стандартів. Підключення кабелів та термостатів повинне виконуватися тільки кваліфікованими електриками.

Фундамент повинен бути очищений від бруду та гострих предметів.

Кабелі не повинні контактувати з ізоляційним матеріалом або накриватися у будь-який спосіб.

Кабелі повинні рівномірно розподілятися по наявній площі.

Кріплення кабелів необхідно виконувати обережно, щоб запобігти їх пошкодженню.

Для точного та зручного монтажу кабелів можуть використовуватися монтажні стрічки DEVIfast™.

Бетонна поверхня навколо кабелю не повинна містити гострих каменів та повинна бути улаштована таким чином, щоб запобігти утворенню повітряних зазорів.

Бетон слід заливати дуже обережно, щоб запобігти пошкодженню нагрівальних кабелів!

Якщо конструкція підлоги улаштована на землі, необхідно забезпечити гідроізоляційний шар, щоб попередити піднімання вологи та потрапляння її у конструкцію підлоги.

Провід датчика підлоги повинен бути захищений за допомогою пластикової труби.

Датчик повинен розміщатися по центру відкритого кінця кабельного контуру. У місці згину при переході труби з підлоги на стіну необхідно забезпечити мінімальний радіус згину 6 см.

Кінець труби повинен бути закритий, щоб запобігти потраплянню бетону всередину.

У разі пошкодження кабелю при згинанні під час монтажу або під час виконання будівельних робіт, найкращим способом пошуку місця пошкодження є знання точного місця розміщення розподільчої коробки між нагрівальним кабелем та холодним кінцем, а також кінців кабелю та схему прокладання. Тому важливо зробити схему прокладання кабелю із зазначенням місця розташування усього вищезгаданого всередині приміщення.

Нагрівальний кабель та кінцева муфта між нагрівальним кабелем та холодним кінцем повинні бути залиті бетоном. Якщо кабель зайде у ізоляційний матеріал або буде вкритий у будь-який інший спосіб, температура поверхні стане надто високою, що може призвести до пошкодження кабелю.

Не рекомендується прокладати кабелі за температури нижче -5 °C. При низьких температурах (нижче 5 °C) кабель стає жорстким, що ускладнює поводження з ним через пластикову оболонку. Цю проблему можна вирішити, підключивши кабелі до джерела живлення впродовж нетривалого часу. Для цього НЕОБХІДНО ОБОВ'ЯЗКОВО РОЗКРУТИТИ КАБЕЛЬ! Коли кабель знову стане гнучким, необхідно відключити живлення.

Опалення не можна вмикати, доки бетон повністю не застигне. Це потребує приблизно 30 днів. Важливо чітко дотримуватися інструкцій та рекомендацій виробника.

Необхідно завжди вимірювати активний опір та опір ізоляції до та після улаштування бетону тощо.

[illegible]

Нотатки

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.

[illegible]

7. Приклад

Продукцію DEVI було вибрано для забезпечення захисту найбільшої холодної будівлі на Середньому Сході.

Найбільший холодний склад, що належить супермаркету, на Середньому Сході. Для мережі арабських супермаркетів Панда, розташованих в м.Джидда у Саудівській Аравії, планувалося улаштування нагрівальних систем DEVI. Будівництво завершилося наприкінці третього кварталу 2015р.

Електричне нагрівальне обладнання DEVI використовується для захисту порогів та підлоги найбільшого на Середньому сході холодно-го складу. Загальна площа об'єкту 8000 м², загальна встановлена потужність приблизно дорівнює 160кВт.

“Постійна температура досягає -30°C, що може впливати на конструкцію будівлі та її оточення, навіть за умови належної ізоляції підлоги.

Серхан Озтен Ізмаїл з Данфос Дубаї сказав – Без додаткового захисту такий холод може спричинити серйозні пошкодження внаслідок морозної ерозії. Найкращим рішенням для запобігання цьому є встановлення електричних нагрівальних кабелів у конструкціях холодних приміщень. Ми раді мати такого надійного партнера як DEVI, якого було обрано для проекту найбільшого холодного складу на Середньому Сході. Для нас на сьогодні це є наймасштабніший проект холодної будівлі, однак ми глибоко переконані, що DEVI виправдає всі наші очікування та задовольнить потреби такої величезної конструкції.”



Реалізація проекту здійснювалась компанією YMCO та була завершена наприкінці вересня 2015 року. Для забезпечення усіх потреб цієї гігантської холодної будівлі було вибрано наступні продукти:

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