



## **Інструкція з експлуатації**

### **Саморегульований нагрівальний кабель**

**TESR-\*-A0**

1. Призначення

Саморегульований нагрівальний кабель серії **TESR - \* - AO** (далі кабель або виріб) застосовується для обігріву: водостоків, покрівлі, резервуарів, ємностей, труб і трубопроводів різного призначення.

2. Технічні характеристики

Табл. 1

| Найменування параметру                                                                       | TESR-10-AO             |            | TESR-20-AO |            | TESR-30-AO |            |            | TESR-40-AO |            |           |            |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|--------|
| Номінальна напруга, В                                                                        | 230                    |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Питома потужність, Вт/м, при 10 °С                                                           | 10                     |            | 20         |            | 30         |            |            | 40         |            |           |            |        |
| Відхилення, Вт                                                                               | -0 / +5                |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Максимальна робоча температура (у ввімкненому стані), °С                                     | 65                     |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Максимальна температура впливу на поверхню кабелю (у вимкненому стані), °С                   | 85                     |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Температурний клас                                                                           | T6                     |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Мінімальний радіус вигину, мм                                                                | 25                     |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Мінімальна температура монтажу, °С                                                           | -35                    |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Максимальний питомий опір провідника при 20 °С, Ом/км                                        | 15,29                  |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Максимальна довжина прокладання кабелю при стартовій температурі та струмі, м                | -20 °С                 | 155 (16 A) | 190 (20 A) | 105 (16 A) | 130 (20 A) | 170 (32 A) | 75 (16 A)  | 90 (20 A)  | 140 (32 A) | 55        | 70         | 110    |
|                                                                                              | 0 °С                   | 215 (16 A) | —          | 150 (16 A) | 170 (20 A) | —          | 97 (16 A)  | 120 (20 A) | —          | 70        | 90         | 120    |
|                                                                                              | 10 °С                  | 215 (16 A) | —          | 170 (16 A) | —          | —          | 115 (16 A) | 140 (20 A) | —          | 80 (16 A) | 100 (20 A) | (32 A) |
| Вага, кг/км                                                                                  | Для алюмінієвої фольги | 90-105     |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
|                                                                                              | Для обплетення         | 105-126    |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Переріз, мм²                                                                                 | 1,25                   |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Температура зберігання, не менше, °С                                                         | 0                      |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Діапазон залежності температури навколишнього середовища та робочої потужності кабелю, Вт/°С | див. Рис. 1            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |
| Зовнішній розмір (Ш×В), мм                                                                   | 12,6×4,8               |            |            |            |            |            | 14,6×4,8   |            |            |           |            |        |
| Ступінь захисту                                                                              | IP68                   |            |            |            |            |            |            |            |            |           |            |        |

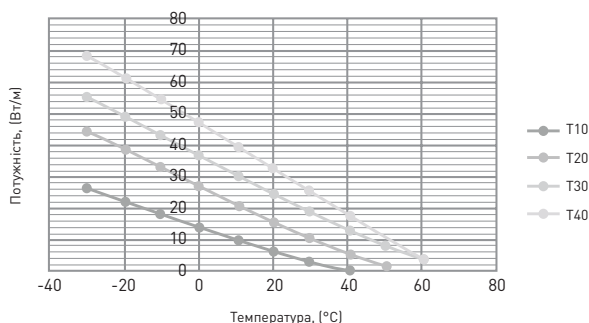


Рис. 1

## 3. Пристрій та принцип дії

У саморегульованих нагрівальних кабелів тепловиділяючим елементом є струмопровідна матриця, виготовлена з полімерного гріючого елементу на основі вуглецю (дрібнодисперсний графіт), який в залежності від температури змінює свої характеристики. Матриця розташована між двома паралельними мідними провідниками, на які подається змінна напруга живлення 230 В. При збільшенні температури матриці відбувається її розширення. Відповідно збільшується відстань між зернами графіту і зменшується кількість мікроконтактів між ними. В результаті опір кабелю зростає, а його потужність знижується. При зменшенні температури спостерігається зворотній процес. Цим пояснюється ефект саморегулювання.

Кабель реагує на зміну температури в кожній окремій точці своєї довжини. В результаті відсутня ймовірність перегріву окремих ділянок кабелю. Так як струм в саморегульованому кабелі замикається паралельно через струмопровідну нагрівальну матрицю, то робоча напруга (230 В) може бути подана на кабель практично будь-якої довжини. Максимальна довжина кабелю секції обмежена лише допустимим струмовим навантаженням на нікельовані мідні жили і гранично допустимим пусковим струмом, які не призводять до руйнування контакту між нікельованими мідними жилами та струмопровідною саморегульованою нагрівальною матрицею.

Зовнішня оболонка з термопластичного флюорополімеру (УФ-стійкий поліолефін) інертна до впливу води. Ця властивість дозволяє встановлювати кабель всередині труб з водою. Внутрішня ізоляція матриці виконана з поліолефіну. Тепловиділяюча матриця є температурно-залежним елементом опору з позитивним ТКО (температурним коефіцієнтом опору). Дві гнучкі нікельовані мідні жили «нуль» — «фаза» вплавлені в матрицю і, таким чином, забезпечують підведення живлення до тепловиділяючого елементу. Переріз кожної жили — 1,25 мм<sup>2</sup>.

## 4. Монтаж

Основний критерій вибору нагрівальних кабелів - необхідна потужність, яку потрібно підвести до даного об'єкту обігріву. Відповідно до поставлених завдань обігріву, розрахунок необхідної потужності проводиться згідно таблиць з урахуванням рекомендацій фахівців.

У деяких випадках використання нагрівальних кабелів, наприклад при монтажі на трубопроводі, слід враховувати як робочу потужність кабелю, так і довжину нагрівальної секції, яка може бути як рівною, так і більшою за довжину ділянки трубопроводу, яка обігрівается.

При монтажі на або у водопровідних трубах, з метою запобігання замерзання, визначальним параметром є довжина нагрівальної секції.

Слід керуватися наступними положеннями:

1. Розрахувати погонні тепловтрати трубопроводу (Вт/м), скориставшись Табл. 2.

Табл. 2

| Діаметр<br>труби, мм | Труба с теплоізоляцією    |     |     | Труба без теплоізоляції       |     |     |
|----------------------|---------------------------|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|
|                      | Товщина теплоізоляції, мм |     |     | Глибина залягання в землі, см |     |     |
|                      | 25                        | 40  | 50  | 50                            | 80  | 100 |
| 28                   | 5,2                       | 5   | 4,5 | 6                             | 5,5 | 5   |
| 32                   | 7                         | 6   | 5,5 | 7,5                           | 7   | 6   |
| 39                   | 8                         | 7   | 6,5 | 8                             | 7,5 | 6,5 |
| 52                   | 10                        | 7,5 | 7   | 10                            | 8   | 7   |
| 78                   | 12                        | 9   | 7,5 | 16                            | 13  | 11  |
| 104                  | 14                        | 11  | 9   | 20                            | 16  | 14  |

2. Вибрати спосіб розташування нагрівального кабелю: всередині труби або зовні. При виборі нагрівальних кабелів необхідно враховувати, що у воді (всередині труби) потужність тепловіддачі саморегулюючих нагрівальних кабелів зростає приблизно в 2 рази у порівнянні з «сухим» кабелем.

3. Визначити перевищення необхідної довжини нагрівального кабелю в порівнянні з обігрівальною довжиною трубопроводу: тепловтрати в реальних умовах експлуатації трубопроводу (з урахуванням параметрів передбачуваної теплоізоляції) повинні компенсуватися з 30% запасом тепловіддачі кабелю). Залежно від величини розрахункових погонних (Вт/м) тепловтрат трубопроводу і тепловіддачі кабелю в реальних умовах експлуатації вибирається схема монтажу кабелю - одна, дві, три паралельні лінії або намотування спіраллю.

Отримавши співвідношення між величиною розрахункових погонних тепловтрат (Вт/м) з 30% запасом і питомою тепловіддачею кабелю (Вт/м) в типових умовах експлуатації, в такому ж відношенні береться перевищення необхідної довжини кабелю над довжиною обігрівальної ділянки трубопроводу.

Для складання і монтажу нагрівального кабелю, крім самого кабелю, необхідний ряд допоміжних приладь, таких як: комплекти для обробки кабелю, кріплення, за допомогою якого буде закріплюватися кабель до труби або іншої поверхні, розподільні коробки з колодками, пристрої управління роботи кабелю, пристрій захисту кабелю і теплоізоляція. Про це необхідно подбати до початку монтажу кабелю.

Перед монтажем, необхідно перевірити кабель на його цілісність і відсутність механічних пошкоджень на самому кабелі. Так само необхідно перевірити опір ізоляції кабелю напругою 500 В постійного струму. При цьому опір ізоляції має бути не менше 10 МОм.

## 4.1 Монтаж кабелю до труби

Під час монтажу кабелю необхідно враховувати сумісність кабелю з поверхнею монтажу.

Увага! На пластикових трубах використовуйте кабель з максимальною питомою потужністю не більше 10 Вт/м.

Перед монтажем необхідно відразу визначитися з місцем установки розподільних коробок і термостатів. Труба повинна бути без задирок або інших нерівностей, які можуть пошкодити ізоляцію кабелю. У Табл. 3 вказаний крок між витками при спіральній-намотаному кабелі на трубу.

Табл. 3

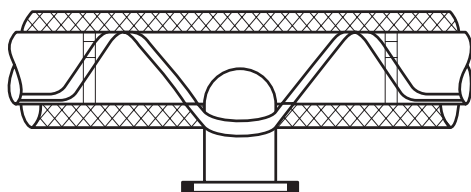
| Діаметр  |      | Співвідношення довжини кабелю до труби |      |     |     |     |     |     |
|----------|------|----------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| дюйм     | мм   | 1,1                                    | 1,2  | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
| 1/4      | 13,5 | 130                                    | 90   | —   | —   | —   | —   | —   |
| 1/2      | 21   | 190                                    | 130  | 100 | —   | —   | —   | —   |
| 3/4      | 27   | 230                                    | 160  | 120 | 110 | —   | —   | —   |
| 1 1/4    | 34   | 270                                    | 190  | 150 | 130 | 110 | —   | —   |
| 1 1/2    | 42   | 330                                    | 210  | 180 | 150 | 130 | 120 | —   |
| 1        | 49   | 380                                    | 270  | 210 | 180 | 150 | 140 | 130 |
| 2        | 60   | 450                                    | 310  | 250 | 210 | 190 | 170 | 150 |
| 3        | 89   | 650                                    | 450  | 360 | 300 | 270 | 240 | 220 |
| 4        | 114  | 820                                    | 570  | 450 | 380 | 340 | 300 | 270 |
| 6        | 168  | 1190                                   | 820  | 660 | 560 | 490 | 440 | 400 |
| 8        | 219  | 1540                                   | 1070 | 850 | 720 | 630 | 570 | 510 |
| Крок, мм |      |                                        |      |     |     |     |     |     |

Монтаж рекомендується здійснювати в наступній послідовності:

1. Встановіть розподільні коробки в необхідних місцях;
2. Розмістіть нагрівальний кабель уздовж труби в залежності від типу монтажу;
3. При прокладці біля опор, фланців і клапанів використовуйте Рис. 4;
4. Підключіть кабель до розподільних коробок та термостатів;
5. Закріпіть кабель уздовж труби, виконуючи необхідні електричні та заземлюючі з'єднання. Екран нагрівального кабелю повинен бути заземлений відповідно до діючих правил ДБН;
6. Перед встановленням перевірте ізоляцію кабелю (10 МОм при 500 В постійної напруги);
7. Встановіть теплоізоляцію;
8. Виконайте остаточну перевірку ізоляції;
9. Електричний захист кабелю здійснюється за допомогою автоматичного вимикача диференційного струму з часоиструмовою характеристикою C і D, із захистом від струму витоку 30 мА.

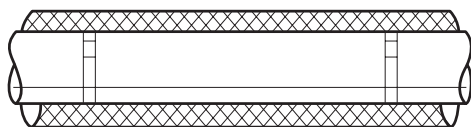
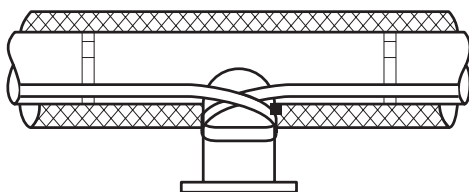
Табл. 4

## Правильне прокладання

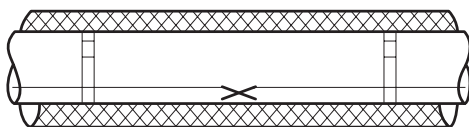


## Неправильне прокладання

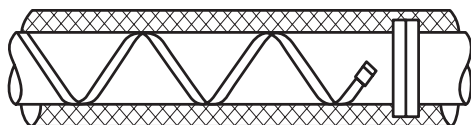
### Накладання



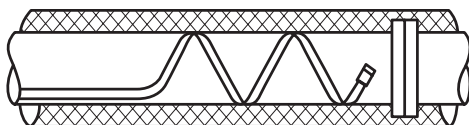
### Перекручування



### Постійна спіраль

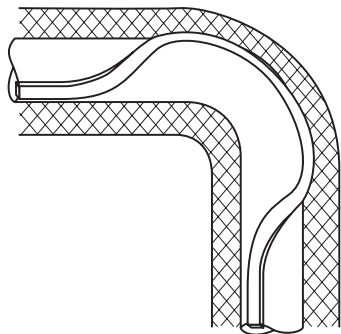


### Непостійна спіраль

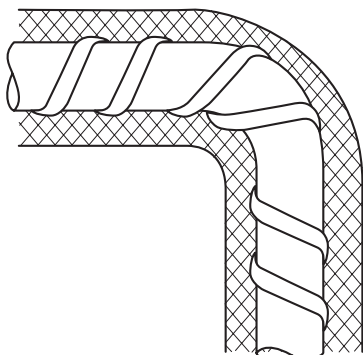


### Правильне прокладання

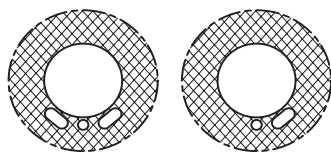
Кабель проходить по вигину



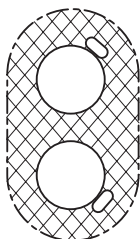
Рівномірний крок на вигині



Одинарна або подвійна прокладка кабелю

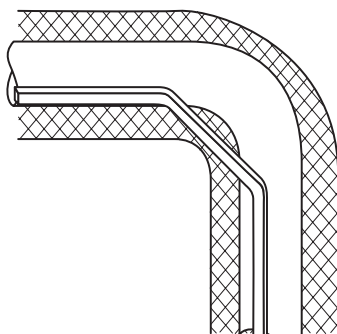


Подвійна пряма прокладка кабелю

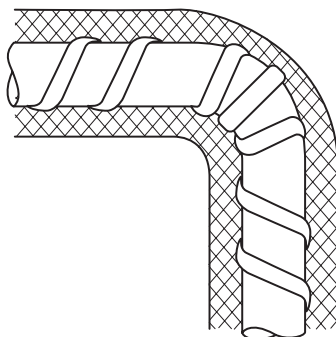


### Неправильне прокладання

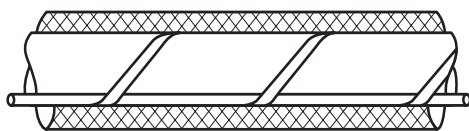
Кабель проходить в ізоляції



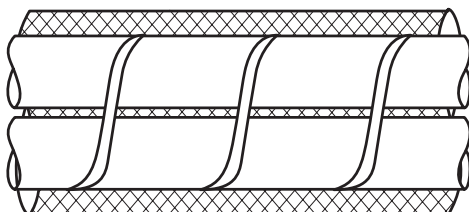
Щільніший крок на вигині



Два кабелі з двома трубами в одній ізоляції

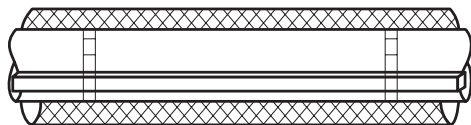


Спіралеподібна прокладка на регульованих трубах

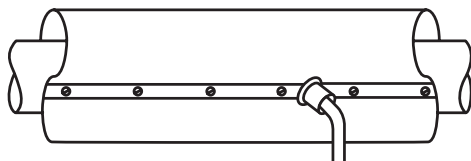


**Правильне прокладання**

Кріплення липкою стрічкою

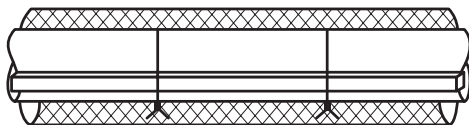


Вихід кабелю через листовий метал з введенням

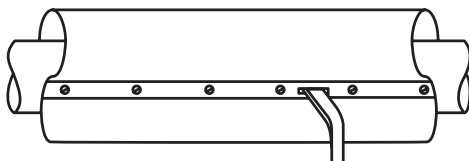


**Неправильне прокладання**

Кріплення металевими частинами

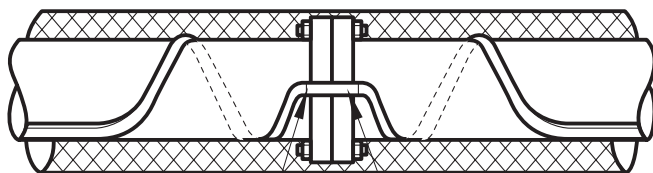


Вихід кабелю через листовий метал без введення



**Приклади прокладки кабелю**

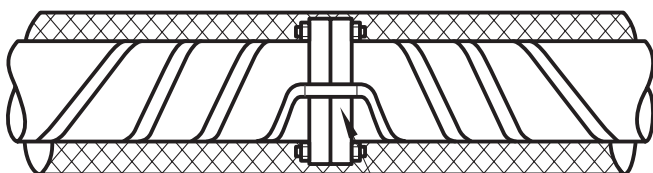
Пряме прокладання



Захист від гострих вуглів на фланцях (якщо потрібно)

Кріплення липкою стрічкою

Спіралевидне прокладання



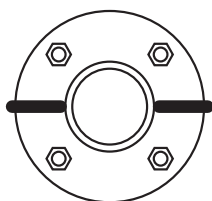
Кріплення липкою стрічкою

Проходження фланців

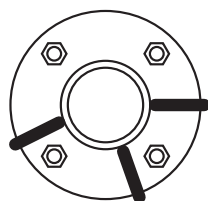
Одинарне



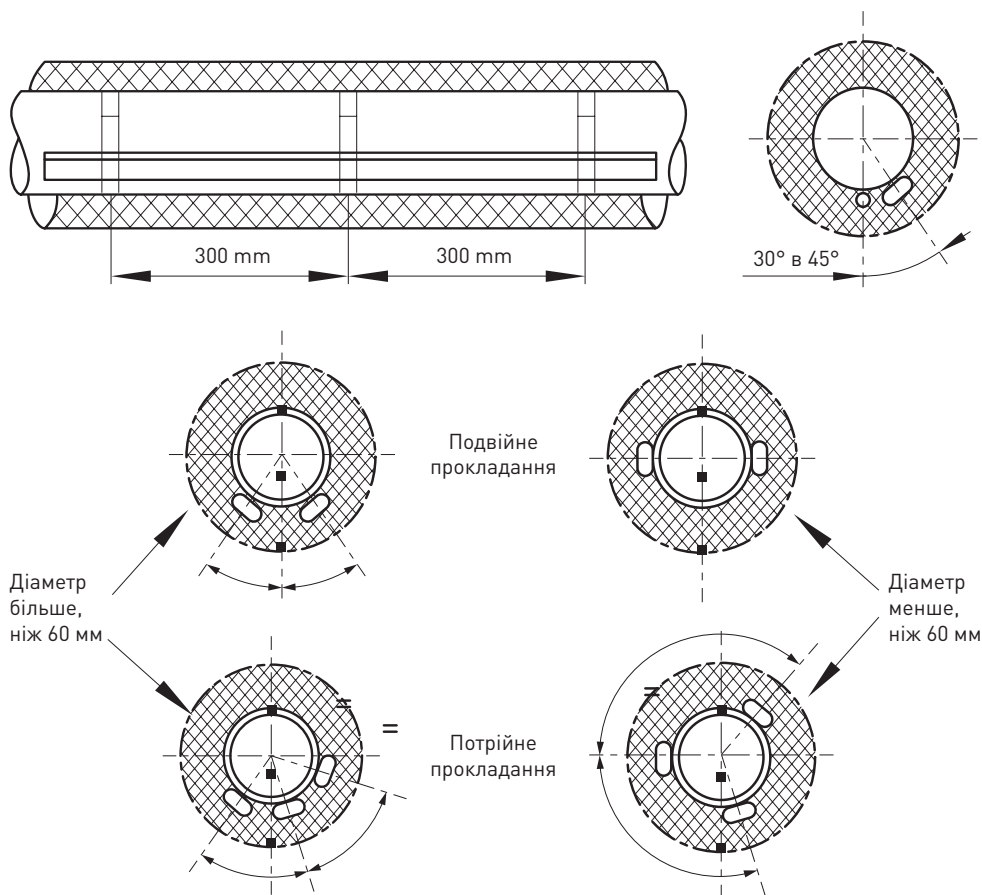
Подвійне



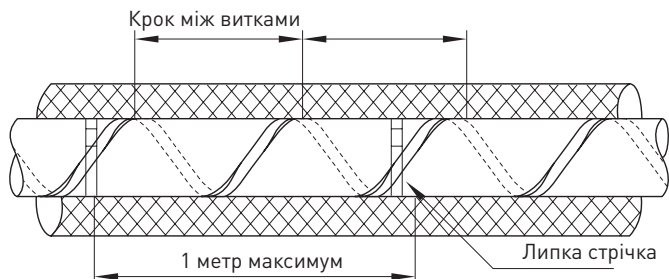
Потрійне



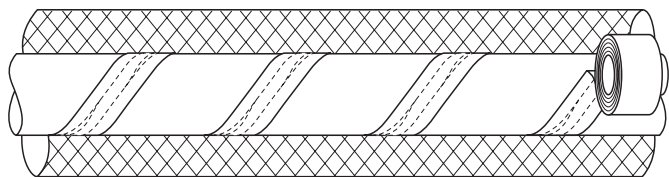
Суцільне прокладання або прокладання через інтервал



Інтервальне кріплення

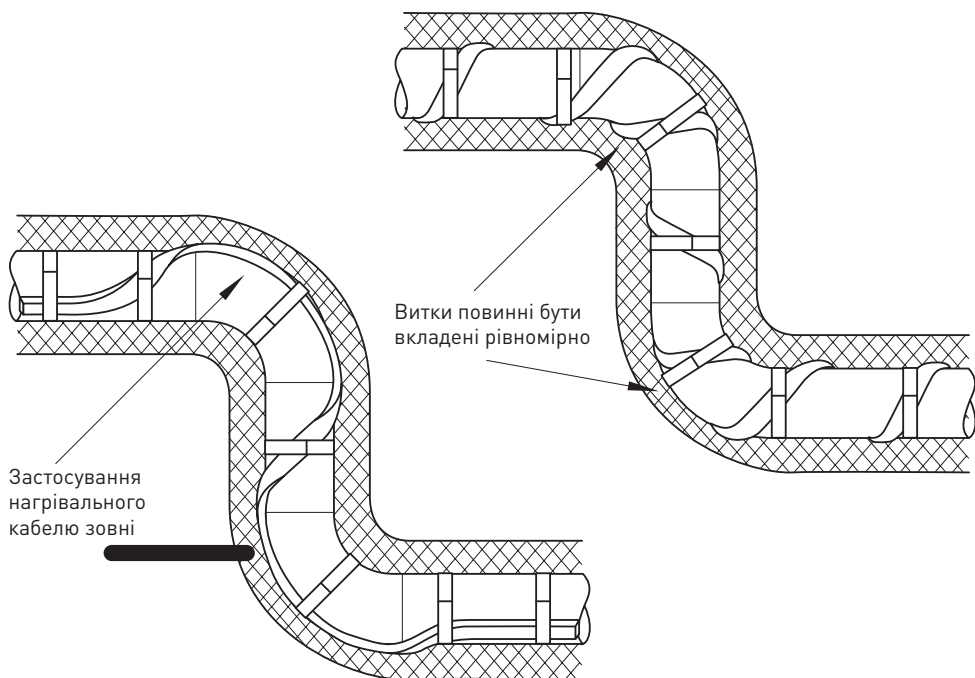


Суцільне кріплення

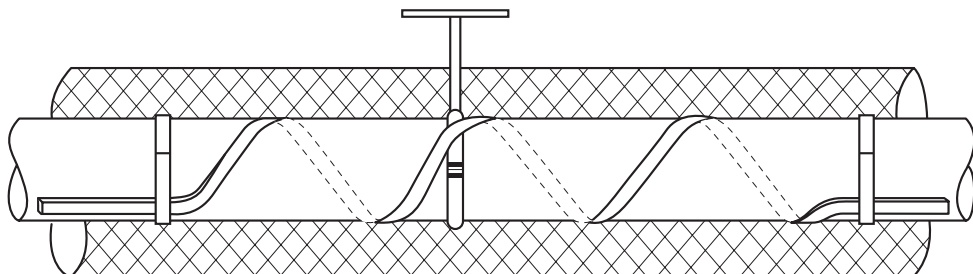


Пряме прокладання

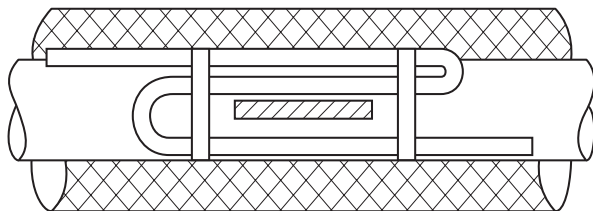
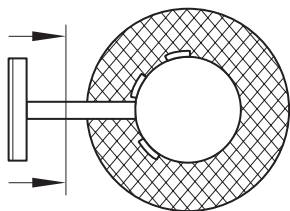
Спіралевидне прокладання



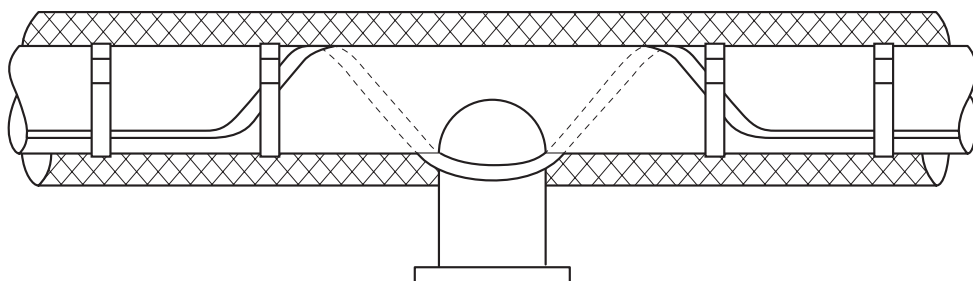
Накручування



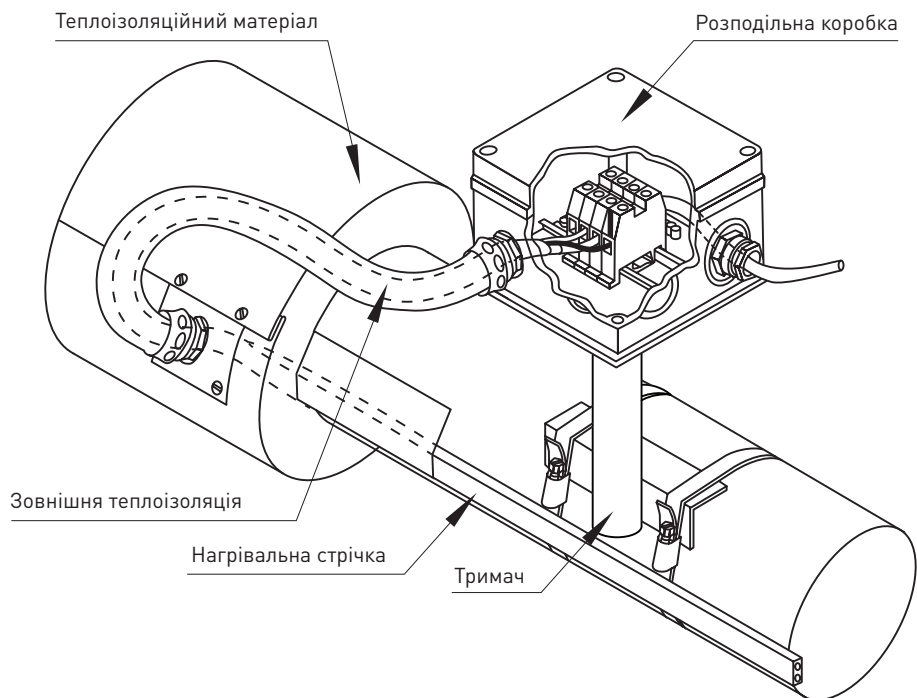
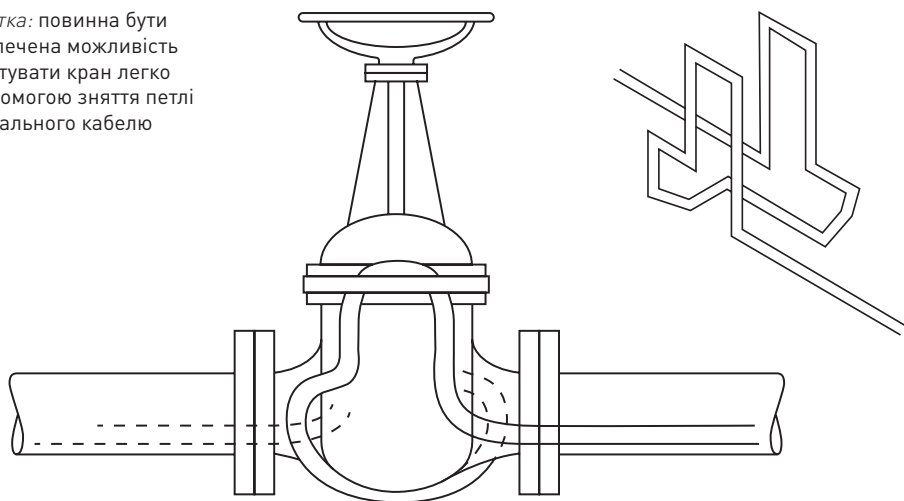
Зварна пласка пластина



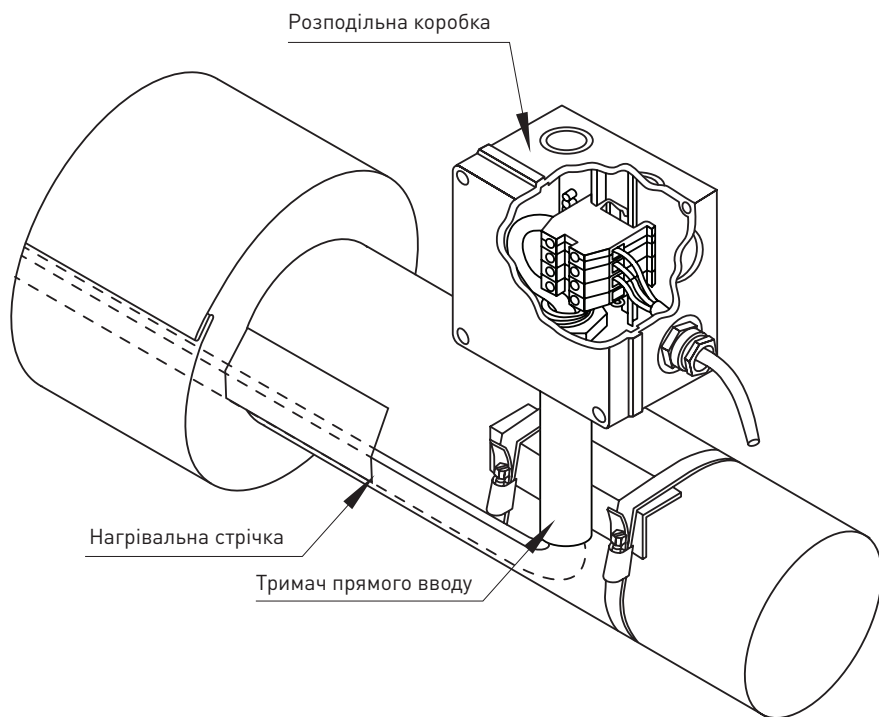
Зварна колона



*Примітка:* повинна бути забезпечена можливість демонтувати кран легко за допомогою зняття петлі нагрівального кабелю



**Схема підключення живлення за допомогою тримача та пластины**



**Схема підключення живлення за допомогою прямого вводу**

## **4.2 Монтаж кабелю в водозливах дахів будівель**

При вирішенні завдань по антиобledenінню та сніготаненню на даху будівель та приміщень перевага саморегульованих кабелів в порівнянні з резистивним полягає в залежності їх тепло-віддачі від температури навколишнього середовища. При підвищенні температури тепловиділення саморегульованих кабелів знижується, що призводить до меншого споживання електроенергії. Крім того, в мокрому стані тепловіддача саморегульованих кабелів зростає приблизно в 2 рази в порівнянні з сухими кабелями при такій же зовнішній температурі. Все це призводить до більш економічної експлуатації систем антиобledenіння та сніготанення, враховуючи, що окремі ділянки саморегульованого нагрівального кабелю можуть перебувати в талій воді, в той час як інші будуть сухі. На відміну від монтажу резистивного кабелю саморегульований кабель дозволяє організувати нагрівальну секцію у вигляді розгалуженої деревоподібної мережі з окремих відрізків кабелю. У вузлах цієї мережі можуть бути з'єднані 3-4 окремих кабелі, для чого використовуються спеціально розроблені герметичні з'єднувальні муфти. Така схема обігріву становить інтерес для складних дахів з безліччю розжолобків, «кишень» і невеликих жолобів. При цьому зникає необхідність в прокладанні безлічі силових ліній підведення живлення.

В цілому, основні принципи пристрою систем антиобledenіння та сніготанення для резистивних кабелів підходять і для саморегульованих секцій.

## **5. Умови транспортування та зберігання**

Транспортування виробів в частині механічних чинників по групах С і Ж ГОСТ 23216, кліматичних факторів по групі 4 ГОСТ 15150.

Транспортування допускається будь-яким видом критого транспорту в упаковці виробника.

Зберігання виробів здійснюється тільки в упаковці виробника в приміщеннях з природною вентиляцією при температурі навколишнього середовища від 0 до + 50 °C і відносній вологості 70 % без конденсації.