

Техніко-економічне обґрунтування заходу «Ізоляція ділянки повітряної тепломережі напівциліндрами пресованої мінеральної вати від ТК 156/005 до ТК 1-56/006 (від кот. Федьковича,91)ДУ273 протяжністю 500м.п. в м. Івано-Франківську»

Загальна протяжність трубопроводу 500 м в однотрубному виміру всього

1. Вихідні дані:

1.1 Технічні параметри магістральної теплової мережі, яка підлягає реконструкції .

Таблиця 1

№	Назва показника	Од.вим.	Сума	Обґрунтування
1	Наземне прокладання трубопроводу на висоті	м	2,5	Паспорт теплової мережі
2	Зовнішній діаметр трубопроводу	мм	273	Протокол ультразвукової товщинометрії
3	Довжина трубопроводу в однотрубному виміру	м	500	Паспорт теплової мережі
4	Товщина ізоляції подавального трубопроводу (мін вата)	мм	0	Паспорт теплової мережі
5	Товщина ізоляції зворотнього трубопроводу (мін вата)	мм	0	Паспорт теплової мережі
6	Товщина стінки труби	мм	9	Протокол ультразвукової товщинометрії

1.2 Температурний графік:

Таблиця 2

№	Назва показника	Од.вим.	Сума	Обґрунтування
1	Нормативна кількість днів роботи системи тепlopостачання опалювальний період	діб	179	ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 Будівельна кліматологія с.9
2	Нормативна кількість днів роботи системи тепlopостачання протягом року	діб	350	КТМ 204 Україна 204-94 п.2.4
3	Кількість годин подачі теплоносія в між опалювальний період	год.	11,5	Згідно даних по підприємству
4	Середня нормативна температура зовнішнього повітря за рік	град.С	7,6	ДСТУ-НБВ.1.1-27: 2010 Будівельна кліматологія с.9
5	Середня нормативна температура зовнішнього повітря за опалювальний період	град.С	0,4	ДСТУ-НБВ.1.1-27: 2010 Будівельна кліматологія с.9
6	Температура в подавальному трубопроводі згідно температурного графіка	град.С	64,2	Згідно температурного графіка
7	Температура в зворотному трубопроводі згідно температурного графіка	град.С	46,3	Згідно температурного графіка

1.3 Коефіцієнти теплопровідності:

Таблиця 3

№	Назва показника	Од.вим.	Сума	Обґрунтування
1	Коефіцієнт теплопровідності теплової ізоляції трубопроводу із новою мінеральною ватою	Вт/м/град С	0,05	СНиП 2.04.14-88 (прил.1)
2	Коефіцієнт теплопровідності сталі (згідно довідкових даних)	Вт/м/град С	50	Теплофизические свойства материалов ГИФМЛ, Москва, табл. 314

2. Розрахунок

Розрахунок нормативних втрат теплової енергії в мережах проводиться за вимогами КТМ 204 Україна 244-94 окремо за тепловими мережами, приєднаними до кожного теплогенеруючого джерела. Розрахунок виконується окремо для трубопроводів кожного діаметру та типу прокладки.

Фактичні втрати теплоти в теплових мережах залежать від їх протяжності та діаметрів, способу прокладки, типу та стану теплоізоляції, строку служби, умов експлуатації та ін. і визначаються на підставі відповідних випробувань технічно справних трубопроводів. Теплові втрати в теплових мережах визначаються як сума втрат теплоти з витоків води з трубопроводів та втрат теплоти за рахунок охолодження води в трубопроводах. Уточнені розрахунки втрат теплоти в теплових мережах, що враховують тип теплоізоляції трубопроводів, наявність опор, арматури та компенсаторів на ділянках підземних тепломереж, виконують згідно наступної залежності :

$$Q = q_n * l * \beta * 10^{-6} * T * 3.6$$

де Q – втрати теплоти, ГДж в рік;

q_n – норма теплових втрат, Вт/м;

l – протяжність трубопроводів, м;

T – число годин роботи, год;

β – коефіцієнт, який враховує втрату теплоти опорами, арматурою та компенсаторами, що приймається – 1,2

Норми теплових втрат визначаємо з таблиць додатків Д.2.6-Д.2.9 КТМ 204 Україна 244-94 відповідно до температурного графіку та діаметрів трубопроводів підземних теплових мереж. Крім того, слід врахувати

коефіцієнт, що враховує зміну норм щільності теплового потоку при застосуванні теплоізоляційного шару з пінополіуретану.

Теплові втрати з одного метра труби за одну годину розраховуються за формулою:

$$q = k \cdot (t_{B-} - t_c)$$

де t_{B-} – температура води в трубопроводі, °C;

t_c – температура навколишнього середовища °C;

k – лінійний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м · °C).

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначається за виразом:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{2 * \lambda_T} * \ln(\frac{d_{3T}}{d_{BT}}) + \frac{1}{2 * \lambda_I} * \ln(\frac{d_{3I}}{d_{BI}}) + \frac{1}{a_{3I} * d_{3I}}}$$

де

λ_T – коефіцієнт теплопровідності матеріалу труби, Вт/(м·°C);

λ_I – коефіцієнт теплопровідності теплової ізоляції, Вт/(м·°C);

d_{3T} , d_{BT} – внутрішній і зовнішній діаметри труби відповідно, м;

d_{3I} , d_{BI} – внутрішній і зовнішній діаметри ізоляції відповідно, м;

a_{3I} – коефіцієнт тепловіддачі на зовнішній поверхні теплової ізоляції,

$a_{3I} = 6$ Вт/(м·°C) СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» дод.9 Расчетные коэффициенты теплоотдачи.

Лінійний коефіцієнт теплопровідності ізоляції з мінеральної вати:

$$K_{\text{мін. вата}} = \frac{1}{\frac{1}{2 * 50} * \ln(\frac{0,273}{0,264}) + \frac{1}{2 * 0,05} * \ln(\frac{0,400}{0,273}) + \frac{1}{6 * 0,40}} = 0,236$$

$$K_{\text{існ}} = \frac{1}{\frac{1}{2 * 50} * \ln(\frac{0,273}{0,264}) + \frac{1}{2 * 0,1} * \ln(\frac{0,400}{0,273}) + \frac{1}{6 * 0,400}} = 0,430$$

Теплові втрати з одного метра труби за одну годину для подаючого та зворотного трубопроводів з ізоляцією в ППУ та зношеної мінеральної вати:

$$q_{\text{ппу под.}} = 0,236 \cdot (64,2 - 7,6) = 13,36 \text{ Вт/м}$$

$$q_{\text{ппу звор.}} = 0,236 \cdot (46,3 - 7,6) = 9,13 \text{ Вт/м}$$

$$q_{\text{мін.вата под.}} = 0,430 \cdot (64,2 - 7,6) = 24,34 \text{ Вт/м}$$

$$q_{\text{мін.вата звор.}} = 0,430 \cdot (46,3 - 7,6) = 16,64 \text{ Вт/м}$$

Річні теплові втрати загальної протяжності теплових мереж для подаючого та зворотного трубопроводів з ізоляцією з ППУ:

$$Q_{\text{мін.ват}} = ((13,36 + 9,13) \cdot 600 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot (179 \cdot 24 + 171 \cdot 11,5) \cdot 3,6) \cdot 0,2388 = \mathbf{87,18} \text{ Гкал}$$

Де 0,2388- коефіцієнт переводу ГДж в Гкал

Річні теплові втрати загальної протяжності теплових мереж для подаючого та зворотного трубопроводів з ізоляцією зі зношеної мінеральної вати:

$$Q_{\text{існ}} = (24,34 + 16,64) \cdot 600 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot (179 \cdot 24 + 171 \cdot 11,5) \cdot 3,6) \cdot 0,2388 = \mathbf{158,85} \text{ Гкал.}$$

Планове річне зменшення втрат теплової енергії після проведення реконструкції теплових мереж:

$$\Delta Q = Q_{\text{існ.}} - Q_{\text{мін.вата.рік}}$$

$$\Delta Q = 158,85 - 87,18 = \mathbf{71,67} \text{ Гкал}$$

Економія палива від впровадження заходу інвестиційної програми за рік визначається:

$$V_{\text{пал.газ}} = 71,67 \times 159,3 / 10^3 = \mathbf{11,4170} \text{ т.у.п.} / 1,178 = \mathbf{9,6919} \text{ тис.нм}^3,$$

де 159,3 кг у.п./Гкал - фактичне питоме споживання умовного палива на 1 Гкал по котельні по вул. Федьковича 91а (додаток 1 до форми №10-НКРЕКП-технічний паспорт тепло за 2019 рік);

1,178 – калорійний еквівалент переведення натурального палива в умовне (форма №1-НКРЕКП-тепло за 2019рік).

Економія палива в грошовому еквіваленті визначається з урахуванням вартості природного газу:

$$\mathbf{9,6919} \times 6086 / 10^3 = 58,9849 \text{ тис.грн.}$$

Де: 6086 – ціна 1000 нм³ природного газу за лютий 2020р.

Економія електроенергії:

$$B^{e.e.}_{\text{пал}} = \Delta Q \times b_{e.e.}$$

де $b_{e.e.}$ - середня питома витрата електричної енергії на відпуск 1 Гкал теплової енергії (за 2019 рік $b_{e.e.} = 59,2$ кВт.год/Гкал згідно додатку 1 до форми №10-НКРЕКП-технічний паспорт тепло по котельні по вул. Федьковича 91а)

$$B^{e.e.}_{\text{пал}} = 71,67 \times 59,2 / 10^3 = 4,2429 \text{ тис.кВт.год} \times 0,351 = 1,4893 \text{ т.у.п.}$$

0,351 – коефіцієнт переводу тис.кВт*год в т.у.п.

Економія в грошовому еквіваленті становить

$$4242,90 \times 2,65981 / 10^3 = 11,2853 \text{ тис. грн}$$

де 2,65981 грн/кВт.год - ціна електроенергії за січень 2020р;

$$B_{\text{пал}} = B_{\text{пал}}^{\text{газ}} + B_{\text{пал}}^{e.e.}$$

$$B_{\text{пал}} = 11,4170 + 1,4893 = 12,9063 \text{ т.у.п.}$$

$$E_{\text{пал}} = 58,9849 + 11,2853 = 70,2702 \text{ грн.}$$

Економічні показники впровадження заходу «Ізоляція ділянки повітряної тепломережі напівциліндрами пресованої мінеральної вати від ТК 156/005 до ТК 1-56/006 (від кот. Федьковича,91)ДУ273 протяжністю 500м.п. в м. Івано-Франківську»

Таблиця 5

№ п/п	Назва показника	Од.виміру	Кількісне значення
1.	Економія палива (прир.газ) від впровадження ІП у порівнянні з фактичними умовами роботи (на рік)	т.у.п.	11,4170
		тис.грн.	58,9849
2.	Економія електроенергії від впровадження ІП у порівнянні з фактичними умовами роботи (на рік)	т.у.п.	1,4893
		тис.грн.	11,2853
3.	Загальна вартість економії паливно-енергетичних ресурсів від впровадження ІП у порівнянні з фактичними умовами роботи (на рік)	тис.грн.	70,2702

Заступник директора з стратегічного розвитку

Лесів І. Я.