

АНАЛІЗ ПОШКОДЖУВАНOSTІ ТЕПЛОПРОВОДІВ І ТРУБОПРОВОДІВ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ

Надійність в забезпеченні житлових, громадських і промислових будівель тепловою енергією і гарячою водою можлива лише при надійному функціонуванні трубопроводів теплових мереж.

Необхідність значення розподілу пошкоджуваності трубопроводів теплопостачання подаючого (Т1), зворотнього (Т2) і трубопроводів гарячого водопостачання подаючого (Т3), витікає в першу чергу з забезпеченості надійності Т1 і Т2 особливо в умовах значного недофінансування і відповідно недовиконання планових ремонтних робіт в умовах економічної кризи. Крім того, на основі аналізу пошкоджуваності трубопроводів Т1, Т2, Т3 можливе ефективне планування заходів по їх технічній експлуатації.

Циркуляційний трубопровід гарячого водопостачання Т4 демонтований в значній частині теплових мереж систем централізованого теплопостачання.

Із літератури відомо, що пошкоджуваність трубопроводів Т1 більша, ніж трубопроводів Т2 і змінюється в межах від $1,5 \div 3,5$ до $5 \div 6$ [1-6], а аналіз по пошкоджуваності трубопроводів гарячого водопостачання Т3 відсутній.

Виходячи з цього необхідно уточнити значення пошкоджуваності трубопроводів Т1, Т2, визначити пошкоджуваність трубопроводів Т3 і одержати аналітичні залежності параметру потоку відмов вказаних трубопроводів від строку їх експлуатації.

Основним показником надійності ремонтуємих трубопроводів теплових мереж є параметр потоку відмов ω [7].

Параметр потоку відмов ω , визначається:

$$\omega = n/L \text{ (1/км}\cdot\text{рік)} \quad (1)$$

де: n - число відмов за рік;

L - довжина теплопроводів, км

Для одержання статистичних моделей залежності параметру потоку відмов від строку експлуатації трубопроводів Т1, Т2, Т3 теплових мереж були використані дані по пошкоджуваності теплопроводів за період 2003-2005р.р довжиною 703,2 км, побудованих у 1968-1996р.р., підключених до 84 ЦТП КП ХТМ.

Дослідження надійності трубопроводів теплових мереж проводились з використанням методик [8-9].

Результати досліджень залежності параметру потоку відмов ремонтуємих трубопроводів Т1, Т2, Т3 від строку їх експлуатації приведено на рис.1.

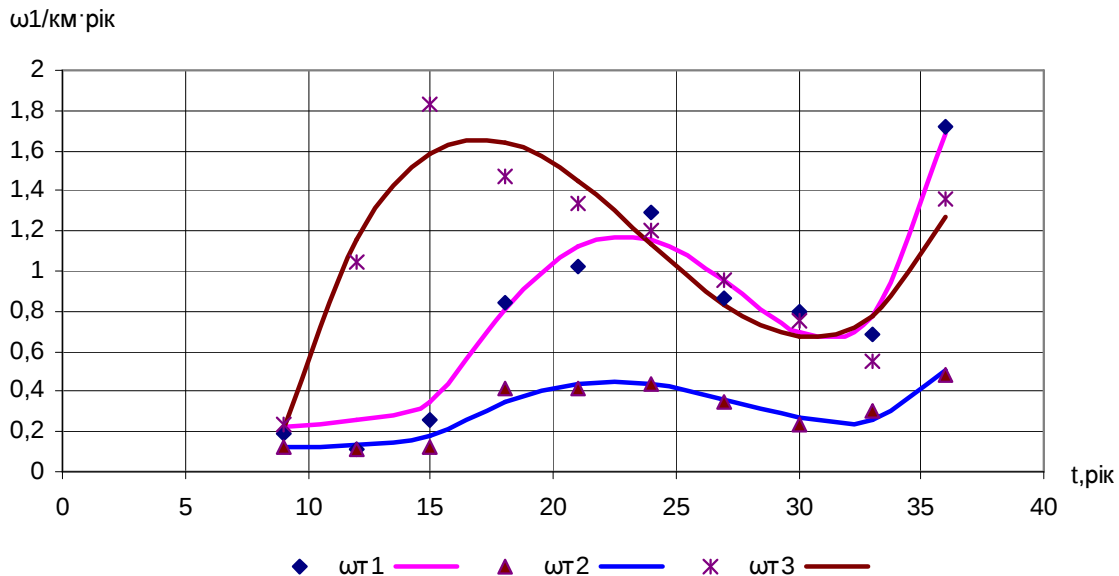


Рис. 1- Залежність параметру потоку відмов трубопроводів Т1, Т2, Т3 від строку експлуатації

Як видно з рис.1 характер зміни параметру потоку відмов трубопроводів Т1, Т2, Т3 ідентичний і складається з трьох періодів:

I період: збільшення параметру потоку відмов з 9 до 20-23 років трубопроводів Т1, Т2 і з 9 до 15-18 років Т3 ;

II період: зменшення параметру потоку відмов в період від 20-23 у подаючому трубопроводі Т1 і зворотньому трубопроводу Т2 до 30-33 років та трубопроводу гарячого водопостачання Т3 з 15-18 до 30-33 років експлуатації теплових мереж;

III період: стрімкого збільшення параметру потоку відмов з 30-33 до 36 років та імовірно і в подальшому ідентичний для всіх видів трубопроводів.

Згідно рис.1, значення параметру потоку відмов трубопроводів Т1 більше за аналогічний показник для трубопроводу Т2.

Відношення параметру потоку відмов трубопроводів Т1 і Т2 збільшується із збільшенням періоду експлуатації. Це пояснюється більш вагомим впливом тиску і температури теплоносія при зменшенні товщини стінки труби впродовж експлуатації [3].

Слід відмітити, що динаміка параметру потоку відмов трубопроводів Т2 в порівнянні з зміною параметру потоку відмов в трубопроводі Т1, більш плавна (спокійна), це пояснюється меншими значеннями тиску і температури і їх коливанням.

Максимальне значення параметру потоку відмов для T1 і T2 припадає на 20-23 рік експлуатації для I періоду, що корелюється з нормативним строком служби теплопроводів [10], а міні (II- III періоди) припадає для на 30-33 роки для вище вказаних трубопроводів.

Підвищення рівня пошкоджуваності теплопроводів T1, T2 до 20-23 років експлуатації пояснюється зменшенням з часом товщини стінки теплопроводів внаслідок їх корозії, особливо на ділянках, де її дія є найбільш інтенсивною.

У подаючому трубопроводі T1 та зворотньому T2 зменшення потоку відмов відбувається з 20-23 до 30-33 років для II періоду експлуатації це пояснюється реновацією (капітальним ремонтом) найбільш пошкоджуваних ділянок трубопроводів.

Після 30-33 років експлуатації, в основному, в наслідок дії корозійних процесів, які усугубляються збільшенням впливу тиску на стінки трубопроводів, починається масове руйнування тіла труб.

Значення параметру потоку відмов пошкоджуваності теплопроводів T3 відрізняється від аналогічного показника трубопроводів T1 і T2.

Параметр потоку відмов T3 збільшується при збільшенні строку експлуатації і досягає max значення в 15-18 років у I період, що відповідає строку служби трубопроводів системи гарячого постачання [10]. У II період з 15-18 до 30-33 років параметр потоку відмов зменшується за рахунок реновації найбільш пошкоджених ділянок трубопроводів.

Після 30-33 років як і для T1, T2 настає масове руйнування тіла труб.

Більша пошкоджуваність трубопроводів T3 пояснюється тим, що при однакових умовах експлуатації T1, T2, T3 інтенсивність корозії зовнішньої поверхні вказаних теплопроводів в основному однакова, але корозія внутрішньої поверхні трубопроводу T3 більша, за рахунок того, що на відміну від підготовленого теплоносія, який знаходиться в трубах T1, T2, вода, яка знаходиться в трубопроводах T3 не проходить хімічної підготовки, а значить її корозійність більша [3, 7].

Максимальне відношення параметру потоку відмов теплопроводів T3 по відношенню до такого ж показника для трубопроводів T1 у I період експлуатації до капітального ремонту досягає максимального значення на 15-18 рік експлуатації. Різке падіння параметру потоку відмов для трубопроводів гарячого водопостачання T3 після 18 років експлуатації і незначна відміна його порівняно з T1 в подальшому процесі експлуатації пояснюється більшою кількістю замінених ділянок трубопроводів T3 на нові.

Процентне співвідношення значень параметру потоку відмов за вказаний період експлуатації (9-36 років) для трубопроводів T1, T2, T3 приведене на рис.2



Рис.2- Процентне співвідношення параметру потоку відмов для трубопроводів T1, T2, T3

Таким чином, в загальній кількості пошкоджень трубопроводів теплових мереж 37% припадає на пошкодження T1, 14%- на пошкодження T2 і 49% на пошкодження T3. Причини вказаного розподілу наведені вище.

В результаті обробки даних по пошкоджуваності трубопроводів T1, T2, T3 одержані статистичні моделі залежності параметру потоку відмов від строку експлуатації t , вказаних трубопроводів:

$$\omega_{T1} = 11,199 - 2,668 t + 0,219 t^2 - 0,0072t^3 + 0,0001 t^4 \quad (4)$$

Статистичні характеристики побудованої моделі:

Коефіцієнт кореляції: $R=0,98$

Коефіцієнт детермінації (нормуємий) $R^2= 0,94$;

Стандартна помилка – $S=0,12$

Значимість параметрів b_i - усі значимі

Модель є адекватною з імовірністю $P=0,95$

$$\omega_{T2} = 3,34 - 0,791 t + 0,0658 t^2 - 0,0022t^3 + 0,00003 t^4 \quad (5)$$

$R=0,96$; $R^2= 0,85$; $S=0,06$, b_i - усі значимі, $P=0,95$

$$\omega_{T3} = -6,911 + 1,237 t - 0,0566 t^2 + 0,0008t^3 \quad (6)$$

$R=0,95$; $R^2= 0,86$, $S=0,18$, b_i - усі значимі, $P=0,95$

Одержані залежності можуть бути використані для розрахунку і аналізу пошкоджуваності трубопроводів теплопостачання T1-подаючого, T2-зворотнього, а також трубопроводу гарячого водопостачання T3.

Висновки.

1. Залежність параметру потоку відмов трубопроводів T1, T2, T3 від строку їх експлуатації включає три періоди:

I-збільшення ω трубопроводів за рахунок корозії;

II- зменшення ω при капітальному ремонті найбільш пошкоджуваних ділянок трубопроводів;

III-збільшення ω за рахунок різкого зменшення товщини стінки труб при їх корозії.

2. Підтверджено, що пошкоджуваність трубопроводів Т1 більше ніж трубопроводів Т2;

Встановлено, що пошкоджуваність трубопроводів Т3 в основному більша за пошкоджуваність трубопроводів Т1.

4. Осереднене за період експлуатації співвідношення параметру потоку відмов трубопроводів складає: 49%- Т3, 37%- Т1, 14%- Т2.

5. Одержано статистичну модель для розрахунку показників надійності параметру потоку відмов трубопроводів Т1, Т2, Т3.

Визначення залежності параметру потоку відмов трубопроводів Т1, Т2, Т3 від строку їх експлуатації необхідно з метою оцінювання їх надійності, оптимального планування витрат матеріально-технічних ресурсів, зокрема трубопроводів, а також трудових ресурсів.

З метою зменшення руйнування теплопроводів, доцільно застосовувати заздалегідь ізольовані труби з пінополіуретановою ізоляцією і труби «Касафлекс».

Список літератури

1. Соколов Е. Я., Извеков А. В., Малофеев В.А. Нормирование надежности систем централизованного теплоснабжения // «Электрические станции».- 1993.- №12. -С. 20-24.

2. Вопросы повышения надежности и долговечности подземных теплопроводов. Сурис М. А., Витальев В.П.// «Теплоэнергетика».1982.- №8.-С.34-37.

3. Громов Н. К. Городские теплофикационные системы.- М.:Энергия.1974.-256с

4. Глюза А. Т., Яковлев Б. В., Лысенко Ю. Д., Мельцер М. Я., Шленок О.Ф. Прогнозирование повреждаемости подземных тепловых сетей // «Теплоэнергетика».- 1989.- №6.- С.18-21.

5. Альбертинский Л. И., Липовских В. М. Пути увеличения срока службы тепловых сетей// «Энергетик». 1990. -№ 10.- С. 15-16.

6. Стрижевский И. В., Сурис М. А. Защита подземных теплопроводов от коррозии М.:Энергоатомиздат, 1983.-344с.

7. Ионин А. А. Надежность систем тепловых сетей.-М.:Стройиздат, 1989.-268с

8. Лобко О. М. Методика анализа повреждаемости трубопроводов. Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн.сб. Вип.93.: Техника, 2010. С. 321-324.

9. Лобко О. М.Методика вибору шагу експлуатації теплопроводів при дослідженні їх пошкоджуваності. Науковий вісник будівництва: Наук.-техн.сб.Вип. 58.: ХДТУБА, 2010. -С.196-202.

10. Письмо Минфин СССР от 29.01.91 № 04-503-3 «Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных средств».