

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ЕКРАНІВ РАДІАТОРІВ У СИСТЕМАХ ВОДЯНОГО ОПАЛЕННЯ

В.О. Лазоренко, кандидат технічних наук

Проведено дослідження впливу теплозахисних екранів на процеси теплообміну при встановленні їх у зонах розміщення радіаторів системи водяного опалення з метою зменшення втрат теплоти та підвищення потенціалу енергозбереження будівель.

Теплозахисні екрани, енергозбереження, системи водяного опалення, термічний опір, теплофізичні характеристики.

На опалення і вентиляцію будівель різного призначення витрачається близько 40 % всіх паливно-енергетичних ресурсів [1,4]. В умовах постійного дефіциту паливних ресурсів в Україні необхідно вдосконалювати конструкції огороджувальних поверхонь будівель шляхом підвищення їх теплозахисних характеристик. Втрати теплової енергії в будинках, побудованих 20...30 років тому, дуже великі і потенціал енергозбереження, який можна реалізувати за рахунок поліпшення теплофізичних характеристик будівель та їх окремих елементів, встановлення теплозахисних екранів радіаторів системи водяного опалення і впровадження систем обліку та регулювання витрат теплоносіїв, як показали проведені нами дослідження [4], становить близько 50 %.

Мета досліджень – вивчення впливу теплозахисних екранів радіаторів системи водяного опалення на процеси теплообміну в опалюваних приміщеннях та на підвищення ефективності роботи опалювальних систем і потенціалу енергозбереження будівель.

Матеріали та методика досліджень. Для покращення естетичного вигляду радіатори систем опалення встановлюються в спеціальних заглибленнях у стінах під вікнами приміщень внаслідок чого зменшується товщина стіни. Процеси переносу теплоти між радіаторами і стіною здійснюється теплопровідністю, коективним та променистим способами. При цьому температура на внутрішній поверхні стіни підвищується, а одночасне зменшення її товщини призводить до зниження термічного опору та зростання втрат теплоти в навколишнє середовище.

Встановлення теплозахисних екранів між стіною і радіаторами теоретично має знизити втрати теплоти через теплопровідність та променистим способами, оскільки сам екран є додатковим термічним опором на шляху перенесення теплоти, а високий коефіцієнт відбивання радіаційної складової сприяє перенесенню теплоти в зворотному напрямку – від екрана до оточуючого його повітря. У зв'язку з відсутністю теплофізичних характеристик теплозахисних екранів було проведено експериментальне

дослідження коефіцієнтів теплопровідності і термічного опору зразків пінофолу із одностороннім металізованим покриттям, аероізолу із двостороннім металізованим покриттям, поліізолу із одностороннім металізованим покриттям та теплового екрана ТУ 13-20153970-01-95 і з двостороннім металізованим покриттям [3].

При проведенні досліджень теплообміну в систем водяного опалення з встановленими теплозахисними екранами (рисунок) вимірювалися температура повітря в приміщеннях t_B , температура теплоносія t_T у системі опалення, а також температури:

- зовнішнього середовища $t_{\text{зовн.}} = t_6$;
- на поверхні батареї з боку приміщення t_1 ;
- на протилежній (спрямованій у бік стіни) поверхні батареї t_2 ;
- на поверхні теплозахисного екрана t_3 ;
- між екраном і стіною t_4 ;
- на зовнішній поверхні стіни t_5 ;
- у приміщенні без встановлення теплозахисних екранів – $t_B^{\text{безек.}}$ та після встановлення теплозахисних екранів – $t_B^{\text{екр.}}$.

Вимірювання повторювалися зі встановленою періодичністю, а після обробки результатів отримані такі значення температури:

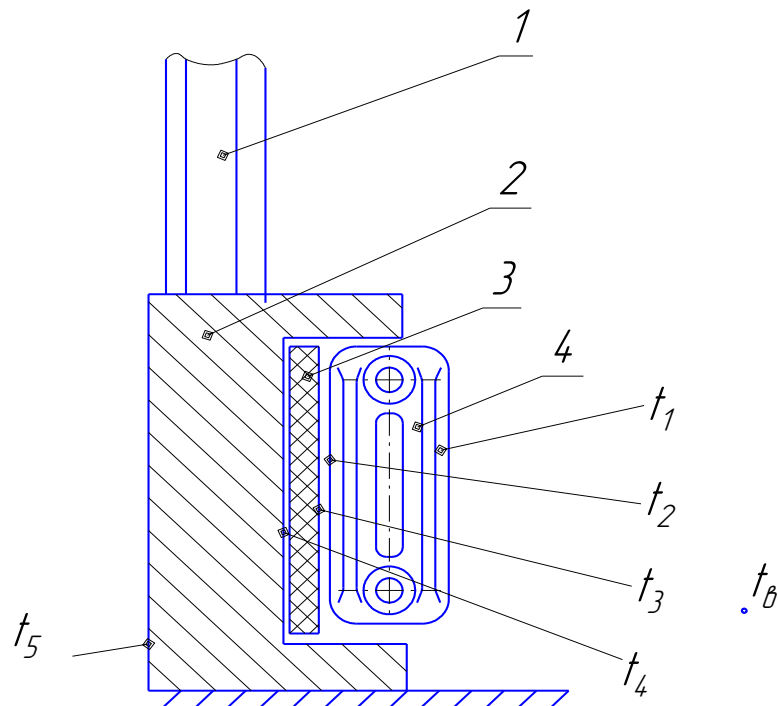


Схема розташування теплових екранів та датчиків температури:

1 – вікна; 2 – стіна; 3 – теплозахисний екран; 4 – батарея

$$t_B^{\text{безек.}} = 18 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_B^{\text{екр.}} = 20 \dots 20,5 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_1 = 34 \dots 35 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_2 = 34 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_3 = 24 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_4 = 20 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_5 = 3 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$t_6 = -3 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Виконано розрахунки термічного опору екранованих стін, питомих втрат теплоти через поверхню стін без екрана та з екраном, густини теплового потоку, який відбивається від екрана, та сумарного ефекту від використання екранів – зменшення потужності батарей.

Питомі втрати теплоти через стіни, розташовані за опалюваними приладами без екранів, визначалися за формулою:

$$q_{cm} = \frac{t_6 - t_3}{R_{cm}^1}, \quad (1)$$

де R_{cm}^1 – термічний опір стіни без екрана при температурі на внутрішній поверхні стіни (точка 3) $t=t_3=24$ °C;

$$R_{cm}^1 = R_{cm} - R_6 = 0,75 \frac{M^2 \cdot K}{Bm}, \quad (2)$$

де R_{cm} – термічний опір стіни, отриманий у попередніх розрахунках [4] ($R_{cm}=0,96$ (м²·К)/Вт; $R_6=1/\alpha_6$ – термічний опір тепловіддачі від повітря до стіни, коли $\alpha_6=8,7$ Вт/(м²·К).

Тоді
$$q_{cm} = \frac{24 - (-3)}{0,75} = 36 \frac{Bm}{M^2}.$$

Питомі втрати теплоти через ту ж стіну з теплозахисним екраном:

$$q = \frac{t_6 - t_3}{R_{cm}^{екр}}, \quad (3)$$

де
$$R_{cm}^{екр} = R_{cm} - R_6 + R_{екр} = 0,836 \frac{M^2 \cdot K}{Bm}; \quad (4)$$

$R_{екр}$ – температура зовнішнього середовища $t_{зовн.} = t_6$;
термічний опір екрана, $R_{екр}=0,007$ м²·К/Вт.

Тоді
$$q_{cm}^{екр} = \frac{24 - (-3)}{0,836} = 32,3 \frac{Bm}{M^2}$$

Втрати тепла через 1 м² екранованої поверхні теплопровідністю залишаються на тому ж рівні.

Енергія випромінювання батареї в бік теплозахисного екрана визначається за формулою:

$$q_{випр} = \varepsilon C_0 \left[\left(\frac{T_2}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_3}{100} \right)^4 \right], \quad (5)$$

де ε – ступінь чорноти чавунних радіаторів, $\varepsilon = 0,81$; C_0 – коефіцієнт випромінювання абсолютно чорного тіла, $C_0 = 5,67 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$; T_2 – температура на поверхні батареї, $T_2 = 307\text{К}$; T_3 – температура на поверхні екрана, $T_3 = 297\text{К}$.

$$\text{Тоді } q_{\text{випр}} = 0,81 \cdot 5,67 \left[\left(\frac{307}{100} \right)^4 - \left(\frac{297}{100} \right)^4 \right] = 50 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}. \quad (6)$$

Коефіцієнт відбивання $K_{\text{відб.}} = 0,8 \dots 0,97$. За таких умов відбитий питомий тепловий потік становитиме:

$$q_{\text{відб.}} = q_{\text{випр}} (0,8 \dots 0,97) = 40 \dots 48,5 \text{ Вт}/\text{м}^2.$$

Залежно від особливостей матеріалу коефіцієнт теплопровідності теплозахисних екранів змінюється від 0,046 до 0,068 $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, а термічний опір від 0,007 до 0,086 $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$. Таким чином, термічний опір стіни в області розташування батарей зростає для пінофолу від 0,75 до 0,836 $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$ [3] і тепловий потік через стіну за рахунок теплопровідності зменшується в 1,1 раза (на 10%), а екрана ТУ 13-201153970-01-95 – від 0,75 до 0,757 $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$, а тепловий потік зменшується на 1 %, що знаходиться в межах похибки. Інші теплові екрани мають проміжні показники.

Тепловий потік від батареї до екрана через випромінювання в обох випадках однаковий і становить $q_{\text{випр.}} = 50 \text{ Вт}/\text{м}^2$, а відбитий від екрана тепловий потік при $K_{\text{відб.}} = 0,9$ становить $q_{\text{відб.}} = 45 \text{ Вт}/\text{м}^2$, тобто 90 % теплоти при променистому теплообміні повертається в приміщення для нагрівання повітря. Якщо врахувати зменшення втрат теплоти через теплопровідність, то найефективнішими у використанні будуть теплозахисні екрани, які мають менший коефіцієнт теплопровідності, більший термічний опір та високий коефіцієнт відбивання. Економія теплоти досягається за рахунок променистого теплообміну.

Підвищення температури повітря в приміщенні на 2–2,5 °С з установленними теплозахисними екранами експериментально підтверджують висновок про економічну доцільність встановлення теплозахисних екранів на стінах у зоні розміщення радіаторів у системі опалення будівель різного призначення.

Висновки

На основі результатів досліджень та розрахунків встановлено: термічний опір екранованих ділянок стін в області розташування батарей зростає. Найефективнішими у використанні є теплозахисні екрани, які мають менший коефіцієнт теплопровідності, більший термічний опір та високий коефіцієнт відбивання.

Зменшення втрат теплоти досягається за рахунок відбитого променистого потоку, який становить $q_{\text{відб.}} = 45 \text{ Вт}/\text{м}^2$, тобто 90 % теплоти при

променистому теплообміні повертається в приміщення для нагрівання повітря. При цьому температура повітря в приміщенні з установленими теплозахисними екранами підвищується на 2–2,5 °С .

Список літератури

1. Гершкович Г.В. В Києве стало теплее //Енергозберігаючі технології та автоматизація. – 2002. –№4. –С. 38–39; №5. – С.41– 42.
2. Ковалко М.П. / Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.
3. Лазоренко В.О. Експериментальне дослідження теплофізичних характеристик теплозахисних екранів радіаторів системи водяного опалення [Електронний ресурс] / В.О. Лазоренко // Енергетика і автоматика. – 2013. – №4.
4. Лазоренко В.О. Потенціал енергозбереження навчального корпусу №3 /В.О. Лазоренко, М.Т. Лут //Науковий вісник НАУ. – К., 2002. –№59. – С. 32–38.

Проведено исследование влияния теплозащитных экранов на процессы теплообмена при установлении их в зонах размещения радиаторов системы водяного отопления с целью уменьшения потерь теплоты и повышения потенциала энергосбережения зданий.

Теплозащитные экраны, энергосбережение, системы водяного отопления, термическое сопротивление, теплофизические характеристики.

Research of influence of heatcover screens to the processes of heat exchange at establishment of them in the zones of placing of radiators of the system of aquatic heating for reduction of losses of warmth and increase of potential of energy-savings building are done.

Heatcover screens, energy-savings, systems of the aquatic heating, thermal resistance, thermophysical descriptions.

УДК 674.047

РОЗРАХУНОК ВТРАТ ТЕПЛОТИ ДІЛЯНКОЮ ЗОВНІШНЬОЇ СТІНИ ЗА РАДІАТОРОМ

А.Г. Колієнко, О.В. Шеліманова, кандидати технічних наук

Наведено методикку та приклад розрахунку втрат теплоти ділянкою зовнішньої стіни за наявності тепловідбивального екрана за радіатором.

Радіатор, тепловідбивальний екран, результуючий потік теплоти коефіцієнт поглинання променевого потоку.