

УДК 674.047

Шляхи зниження тепловтрат у зарядіаторній ділянці огорожувальних конструкцій

П. М. Гламаздин¹, П. О. Пасічник²

¹доц. Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна, sib.kiev@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2611-2687

²к.т.н., доц. Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна, pasichnik89@bigmir.net, ORCID: 0000-0001-8499-6949

Анотація. Зниження тепловтрат огорожувальних конструкцій в зарядіаторній ділянці – відомий захід підвищення енергоефективності, який не потребує значних капіталовкладень і має достатньо суттєвий ефект. Головним відомим шляхом є використання зарядіаторних екранів з теплоізоляційного матеріалу та відбивною поверхнею, що обернена до приміщення. Використання таких екранів зазвичай застосовується без відповідних розрахунків і за відсутності конкретних технічних характеристик. При розробці нових конструкцій опалювальних приладів необхідно враховувати особливості тепловіддачі приладу до стіни в зарядіаторній ділянці. При цьому слід передбачити заходи щодо зниження таких тепловтрат в конструкції приладу. На кафедрі теплотехніки розроблено нову конструкцію секції опалювального приладу та різні конструктивні способи зниження тепловтрат через зарядіаторну ділянку. Також у статті розглянуто особливості теплообміну опалювального приладу із стіною в зарядіаторній ділянці та проведено глибокий літературний огляд робіт, що присвячені даній тематиці. На основі огляду отримано висновок, що відомі роботи не дають цілісного розуміння процесів теплообміну в досліджуваній системі тіл. Також виявлено, що провідні виробники опалювальної техніки відпрацьовують шляхи зниження тепловтрат через зарядіаторні ділянки огорожувальних конструкцій, зокрема зниження температури, °С, стінки опалювального приладу, яка обернена до стіни. Результати статті показують можливість підвищити ефективність роботи опалювального приладу майже на 4 % та розкривають не дослідженні особливості теплообміну опалювальних приладів і зовнішньої стіни.

Ключові слова: опалювальний прилад, тепловтрати, складний теплообмін, зарядіаторний екран

Вступ. Водяні опалювальні прилади зазвичай розміщуються в приміщеннях на зовнішніх стінах найчастіше під вікном. Таке розміщення приладів оптимальне з точки зору формування температурного поля в приміщенні [1]. Однак, воно має суттєву ваду. Зовнішня стіна в місці розміщення приладу має більшу температуру, °С, ніж інші ділянки зовнішніх стін. Через це в навколишнє середовище втрачається більше теплоти

Актуальність дослідження. На опалення і вентиляцію будівель різного призначення втрачається близько 40 % усіх паливно-енергетичних ресурсів. Підвищення ефективності систем опалення, зокрема їхніх головних функціональних елементів, є важливою задачею науки і техніки.

Останні дослідження та публікації. Проблема тепловтрат зарядіаторної ділянки стіни привертала увагу дослідників уже давно. Так у [2] це явище досліджувалось експериментально. Виявлено, що додаткові тепловтрати можуть досягати 5-6 % залежно від розмірів опалювальних приладів. При цьому виявлено, що використання колончастих опалювальних приладів дає менші додаткові тепловтрати, ніж радіатори з гладкими зовні-

шніми поверхнями. У роботі [3] автори провели чисельний аналіз процесів теплообміну між зарядіаторною ділянкою зовнішнього огороження та оберненою до нього поверхнею опалювального приладу. Отримано висновок, що основним видом теплообміну між стінкою й опалювальним приладом є променевий теплообмін. Авторі запропонували для зменшення додаткових тепловтрат розміщувати між опалювальним приладом та зарядіаторною ділянкою огороження тепловідбивний екран – алюмінієву фольгу, – що має теоретичне підґрунтя [4]. Сучасний підхід полягає в розміщенні на внутрішній поверхні зарядіаторної ділянки зовнішнього огороження шару теплоізоляційного матеріалу з металізованою поверхнею для відбиття променевого потоку теплоти від опалювального приладу. Експериментальні дослідження показують можливість зменшення додаткових тепловтрат не менше, ніж на 10 % [5]. Висновки теоретичного розрахункового дослідження впливу такого тепловідбивного екрану [6] більш оптимістичні і декларують зменшення тепловтрат на 20 % [6]. Обидва запропоновані засоби зменшення тепловтрат: улаштування екрану з алюмінієвої фольги та встановлення додаткового шару з те-

теплоізоляційного матеріалу, який металізований з боку опалювального приладу, мають свої вади. Екран з алюмінієвої фольги важко реалізувати в якійсь технічній конструкції. Саме тому він ніколи не був реалізований. Екран з теплоізоляційного матеріалу реалізується на практиці і тому заслуговує більш детального аналізу. Теплоізоляційний матеріал є додатковим термічним опором для передачі теплоти теплопровідністю, а металева плівка відбиває радіаційний тепловий потік назад на поверхню опалювального приладу. На рис. 1 представлені схеми процесу теплообміну між опалювальними приладом та зовнішньою стіною напроти нього у варіанті з захисним екраном та без останнього.

У чисельному дослідженні впливу теплозахисного екрану на процес теплообміну в обох варіантах [6] здійснено спробу побудувати фізичну і математичну моделі теплообміну та обчислити з їхньою допомогою кількісно вплив екрану. Загальний процес теплообміну розділяється на дві складові: конвективну та радіаційну. В основу розрахунку покладені деякі припущення, а саме

- швидкість повітря між зовнішньою стіною та поверхнею оберненої до неї сторони опалювального приладу прийнята 1 м/с;
- радіаційна характеристика плівки металу на поверхні теплозахисного екрану та теплофізичні властивості теплоізоляційного матеріалу лишаються незмінними протягом всього терміну експлуатації.

Останні припущення призводять до ідеалізації теплозахисного впливу. Необхідно врахувати, що в процесі експлуатації відбивна плівка алюмінію на поверхні екрану швидко вкриється пилом. Її ступінь чорноти буде більшою за значення $\varepsilon_{en}=0,055$, яке прийнято в [6]. А це призведе до підвищеного поглинання теплоти забрудненим екраном і, відповідно, зростання тепловтрат радіаторної ділянки стіни.

Для обчислення коефіцієнта тепловіддачі конвекцією в прошарку між опалювальним приладом та теплоізоляційним екраном на огороженні залежно від швидкості повітря w , м/с, автори застосовували формулу

$$\alpha_k = 11,63 w^{1/2}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К}) \quad (1)$$

з посиланням на довідник [7]. Однак, у розділі роботи [7], присвяченому природній конвекції, така формула відсутня.

Прийнята швидкість повітря 1 м/с більше характерна для вимушеної конвекції. Тому отримані в результаті значення коефіцієнта тепловіддачі з великою ймовірністю завищені. Вони наближаються до результатів чисельного дослідження теплообміну між двома панелями плоского штампованого сталевго радіатора [8].

Водночас у роботі [3] стверджується, що конвективним теплообміном у прошарку можна знехтувати, а розрахунки за рекомендаціями в роботі [9] дають значно менший результат. Таким чином, отримане в результаті розрахунків авторів [6] значення зниження додаткових тепловтрат на рівні 20 % суттєво завищено.

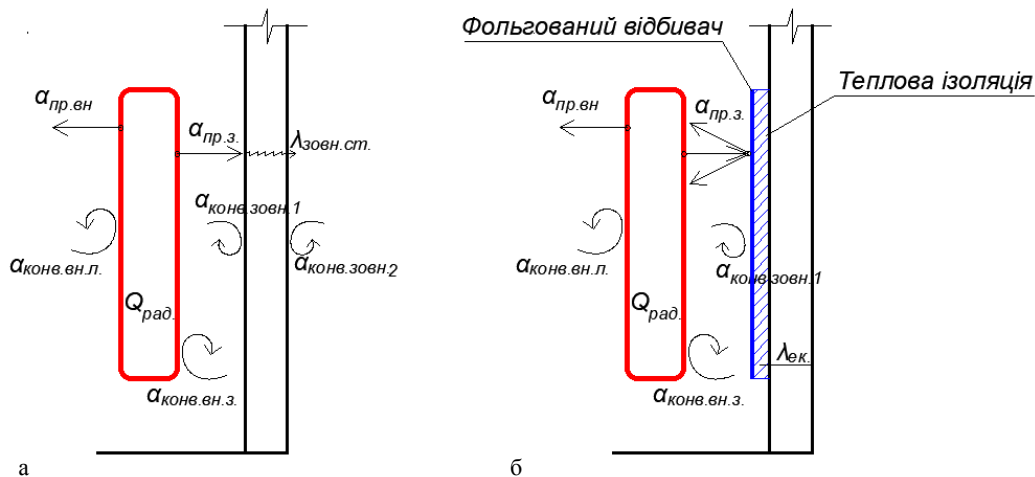


Рис.1 Схема теплопередачі опалювального приладу та стіни:
а – без відбивного екрану; б – з екраном:

$\alpha_{пр.вн.}$ – коефіцієнт тепловіддачі випромінюванням до приміщення, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$; $\alpha_{пр.з.}$ – коефіцієнт тепловіддачі випромінюванням до стіни за радіатором, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$; $\alpha_{конв.вн.л.}$ – коефіцієнт тепловіддачі конвекцією від лицьової сторони приладу, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$; $\alpha_{конв.вн.з.}$ – коефіцієнт тепловіддачі конвекцією від задньої сторони, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$; $\alpha_{конв.зовн.1.}$ – коефіцієнт тепловіддачі конвекцією до стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$; $\alpha_{конв.зовн.2.}$ – коефіцієнт тепловіддачі конвекцією до навколишнього середовища, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$; $\lambda_{зовн.ст.}$ – коефіцієнт теплопровідності зовнішньої стіни, $\text{Вт}/(\text{м К})$; $\lambda_{ек.}$ – коефіцієнт теплопровідності екрану, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$

При всій привабливій простоті розглянутого технічного рішення у нього виявлено вади:

- ✗ теплоізоляційний матеріал екрану в процесі експлуатації може виділяти шкідливі речовини, наприклад, феноли;
- ✗ екран за радіатором виглядає не достатньо естетично;
- ✗ у процесі експлуатації металева плівка вкривається пилом, який достатньо важко зняти, що приводить до втрати її відбивної здатності;
- ✗ матеріал, з якого виготовлено екран, може втрачати свої теплоізоляційні властивості, що може звести нанівець всі позитивні якості екрану.

Формулювання цілей статті. Дослідження шляхів зниження тепловтрат у зарядіаторній ділянці огорожувальних конструкцій за рахунок модернізації опалювальних приладів.

Основна частина. Важливим висновком розглянутих робіт, якого не дійшли автори, є необхідність зниження температури, °С, стінки опалювального приладу, що обернена до стіни. Адже променевий тепловий потік згідно з законом Стефана-Больцмана [4] залежить від різниці температури, °С, між гарячою та холодною стінкою в четвертому степені. З урахуванням цієї обставини деякі виробники опалювальних приладів почали випускати радіатори, у яких температура поверхонь, °С, що обернені в приміщення і до огороження, мають різне значення.

Зміни в конструкції опалювальних приладів, що реалізують названий принцип, різні для різних типів приладів. Для сталевих штампованих приладів реалізовано напрямок руху води, за якого вона спочатку проходить вздовж стінки приладу, що обернена всередину приміщення. Лише після віддачі частини теплоти і зниження температури, °С, вода проходить вздовж стінки приладу, поверненої до зовнішнього огороження [10, 11] (рис. 2).

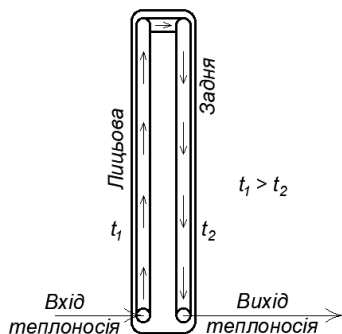


Рис. 2. Варіант руху теплоносія для оптимізації тепловіддачі опалювального приладу

Зменшення температури, °С, поверхні приладу, оберненої до зовнішньої стіни, приведе до зменшення інтенсивності як радіаційного, так і конвективного теплообміну в системі "радіатор-зовнішня стіна". Однак, такий прилад має вади:

- ✗ складніший у виробництві і, відповідно, дорожчий;
- ✗ вищий гідравлічний опір;
- ✗ більш вимогливим до складу води;
- ✗ зменшена кількість можливих варіантів під'єднання до системи;
- ✗ розглянутий принцип можливо реалізувати тільки для сталевих штампованих радіаторів.

Для секційних чавунних приладів з вертикальними ребрами існує інше технічне рішення. Сторона колонки, що обернена до внутрішнього середовища приміщення, не оребрюється [12] (рис. 3). Для чавунних приладів оптимальна ширина ребра невелика [13], а температура, °С, на його поверхні менша, ніж температура, °С, на стінці колонки. Через це частка теплоти, що віддається ребром, істотно менша порівняно з загальною кількістю відданої основною колонкою опалювального приладу теплоти. Оскільки температура, °С, ребра менша за температуру, °С, поверхні колонки, прилад розташовується так, щоб ребра були обернені до зовнішнього огороження. Додаткова перевага такої конструкції в тому, що вага приладу без одного ребра істотно зменшується.

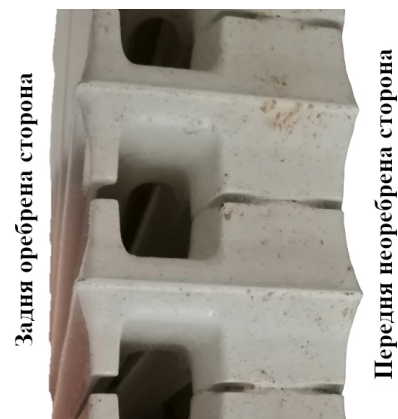


Рис. 3. Варіант оребрення чавунних приладів для оптимізації тепловіддачі

Для алюмінієвих секційних приладів ситуація істотно відрізняється. Завдяки високій теплопровідності алюмінію, ребра таких приладів мають високу ефективність при довжині, майже втричі більшій за довжину ребра чавунних приладів [13]. З цієї причини вони мають високий ступінь оребрення. Відмова від части-

ни ребер, розташованих з боку зовнішнього огородження, знизить ефективність цих приладів.

На кафедрі теплотехніки розроблений алюмінієвий секційний прилад з підвищеним коефіцієнтом оребрення. Він дає змогу використати принцип створення різної температури, °С, на поверхнях приладу, що обернені до приміщення й до огородження (рис. 4).

Наявність екрану 4 зменшує тепловий потік від каналу з теплоносієм та ребер 2 до зовнішньої стіни. Конструкція екрану передбачає нанесений з боку зовнішнього огородження шар теплової ізоляції, що зменшує тепловий потік до стіни. Водночас в середині каналу конвективна складова теплопередачі до повітря залишається незмінною.

Авторами статті було проведено експериментальне дослідження тепловіддачі задньої стінки 4 у випадках, коли вона виконана як (рис. 5):

- тепловідбивний екран (шліфувана оцинкована сталь з наклеєним ззовні пінофолом завтовшки 5 мм)
- звичайне алюмінієве ребро.

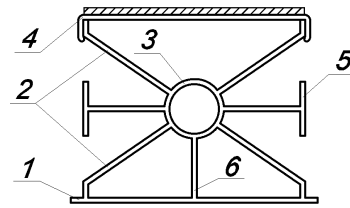


Рис. 4 Запропонована конструкція секції алюмінієвого опалювального приладу:

- 1 – основне ребро, обернене до приміщення;
- 2 – з'єднувальні ребра між основними ребрами та каналом з теплоносієм;
- 3 – канал з теплоносієм;
- 4 – екран для відбиття теплоти і формування конвективного потоку;
- 5 – додаткове ребро;
- 6 – центральне з'єднувальне ребро

Для проведення досліджень виготовлено спеціальні експериментальні секції опалювальних приладів заввишки 500 мм. Нагрівання в них замість гарячої води здійснюється за допомогою електроенергії. Для цього в канал для теплоносія вмонтовується трубчастий електронагрівач (ТЕН). Це дає змогу моделювати теплогідравлічні характеристики теплообміну в каналах поміж ребрами і на зовнішніх ребрах при різних режимах роботи дослідної секції опалювального приладу.

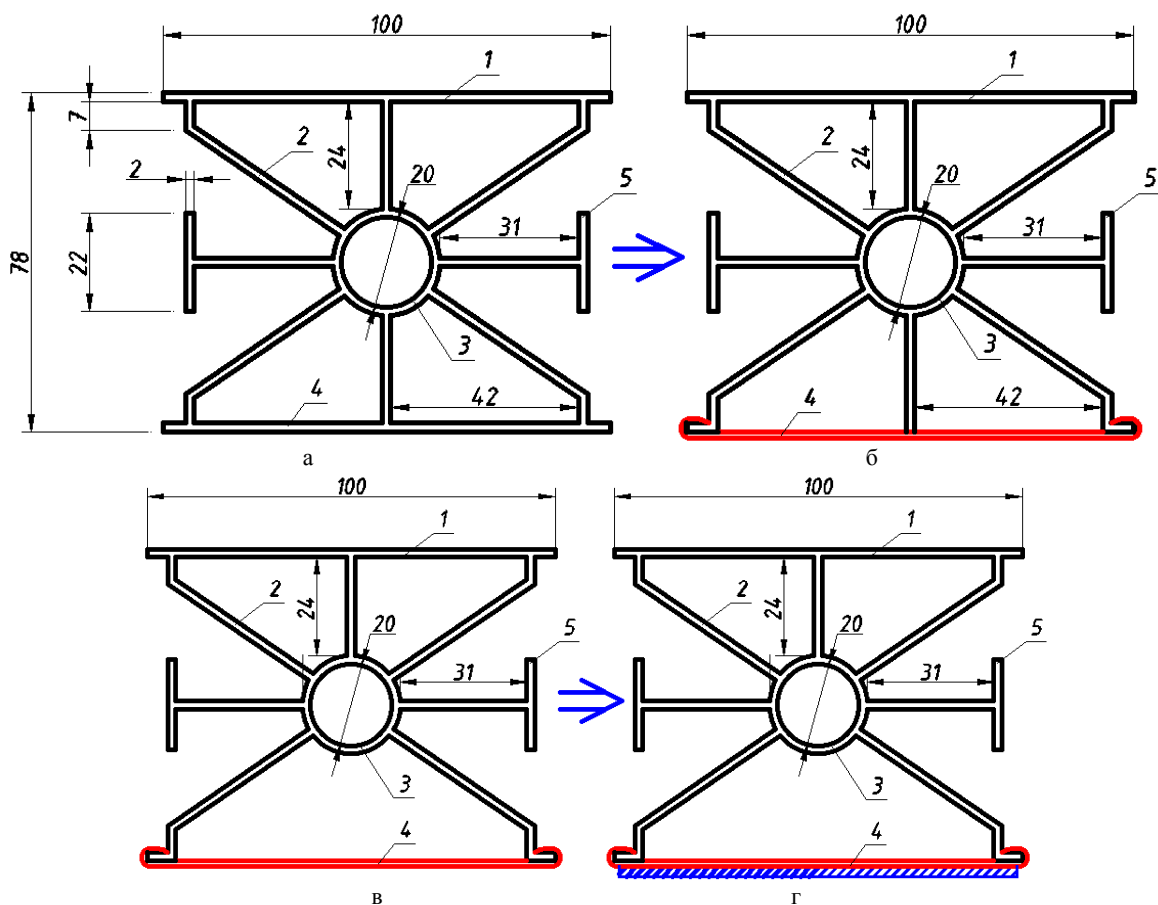


Рис. 5. Дослідні секції приладу:

- а – звичайна; б – заднє ребро виконане з полірованого оцинкованого листа; в – те ж саме що (б) без центрального ребра; г – те ж саме що (в) з тепловою ізоляцією.

До трубчастих електронагрівачів приєднується автотрансформатор регульований РНО. Потужність, яку ТЕН виділяв у експериментах, вимірювалася за допомогою амперметра та вольтметра, приєднаних відповідним чином до вимірювальної схеми. Амперметр використовувався типу Э-59 (0/2,5/5А), класом точності 0,5; з дзеркальною шкалою. Вольтметр використовувався типу АСТВ (0/150/300В) також з дзеркальною шкалою і класом точності 0,5. В експериментах вимірювалася температура, °С, поверхні основного ребра та екрана з теплоізоляцією, а також ребра, виготовленого з полірованого металу без теплоізоляції.

Температура, °С, вимірювалася у дев'яти точках за висотою ребра або екрана. Типові результати вимірювань представлені у вигляді графіка на рис. 6.

На графіку видно, що в нижній частині приладу температура, °С, основного ребра майже вдвічі більша, ніж для екрана з теплоізолюваної оцинкованої сталі. У верхній частині приладу температура, °С, більша майже в два з половиною рази. Самі криві на графіку відрізняються за характером. Для теплоізолюваної сталевий пластини різниця температури, °С, за висотою мінімальна. При цьому температура, °С, зростає майже за лінійною залежністю.

Для алюмінієвого основного ребра характер зростання температури, °С, носить неоднозначний характер. Це вказує на вплив

конвективного теплообміну в класичному вигляді. Спостерігається перехід від ламінарної течії повітря вздовж основного ребра з підвищенням температури, °С, ребра до розвиненої турбулентної течії у верхній його частині. На основі отриманих експериментальних даних проведено оцінку зменшення променевого теплового потоку на радіаторну ділянку зовнішнього огороження. Це дає змогу оцінити і зменшення тепловтрат через неї. Для розрахункової оцінки можливого зменшення тепловтрат було прийнято наступні умови. Опалювальний прилад складався з п'яти секцій по 70 Вт кожна, що сумарно видає 350 Вт. Температура внутрішньої стіни під час проведення експериментів становила 27 °С. Температура, °С, поверхні опалювального приладу приймалася з експериментальних даних. Температура, °С, випромінювальної поверхні усереднювалася за висотою.

Усереднена за висотою температура, °С, оберненої до зовнішньої стіни поверхні ребра опалювального приладу наведена в табл. 1. Теплообмін між стінками визначався за залежністю [7, 15]:

$$Q = \varepsilon_n \cdot c_0 \cdot F_1 \cdot \left(\left(\frac{t_1 + 273,15}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_2 + 273,15}{100} \right)^4 \right), \quad (2)$$

де t_1 і t_2 – температура поверхонь, відповідно, опалювального приладу та стіни, °С; ε_n – приведений ступінь чорноти системи тіл, що визначається з номограми [7]; F_1 – площа поверхні опалювального приладу, м².

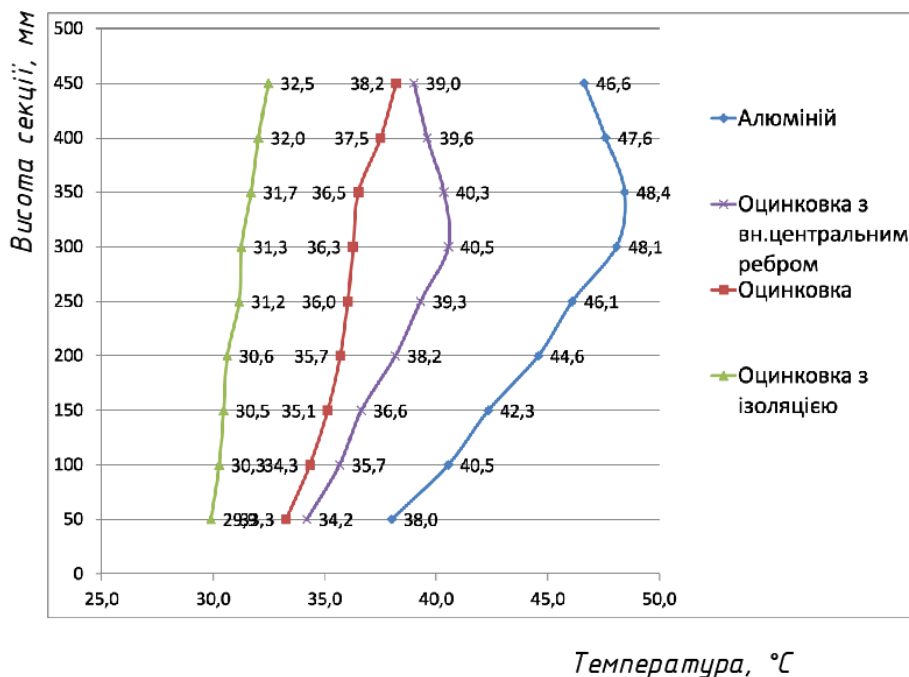


Рис. 6. Розподілення температури, °С, по задньому ребрі для дослідних секцій при потужності секції 70 Вт.

Таблиця 1

Характеристика поверхні ребра,
оберненого до огородження

Параметр	Конструкція на рис. 5			
	а	б	в	г
Середня температура стінки, °С	45	39,3	36	31,2
Приведений ступінь чорноти	0,84	0,28	0,28	0,78
Променевий тепловий потік, Вт	24	10,76	9,24	10,42

Для стіни приймасмо $\epsilon = 0,91$ (паперові шпалери), для пофарбованого алюмінію $\epsilon = 0,92$, для пінофолу $\epsilon = 0,859$ [16].

У результаті отримано, що використання теплового екрану заощаджує 13,58 Вт або 3,9 % теплової енергії на тепловтрати зарадіаторної ділянки стіни. Очевидно, що зі зростанням теплової потужності секцій ефективність за-

стосованого заднього ребра буде зростати.

Висновки. Опалювальний прилад з тепловим екраном потужністю 350 Вт втрачає на 13,58 Вт менше теплоти на нагрів зовнішньої стіни, тобто на 3,9 % більш ефективно використовує теплову енергію. При збільшенні теплової потужності секцій ефективність екрана буде зростати

Перспективи подальших досліджень. Проведені початкові експериментальні дослідження розробленого опалювального приладу показали його ефективність тепловіддачі та можливість зменшити тепловтрати через зарадіаторну ділянку зовнішнього огородження. Авторами розроблена програма подальших досліджень теплотехнічних характеристик розробленого опалювального приладу, яка наразі реалізується. Її результати будуть опубліковані в наступних статтях.

Література

1. Белоусов В. В. Основы проектирования систем центрального отопления / В. В. Белоусов, Ф. С. Михайлов. – Москва: Государственное издательство литературы по строительству и строительным материалам, 1962.
2. Burney G. Maroq H. Influence de l'isolation de la paroi au d'un radiateur sur les deperditions du local et sur l'emission du radiateur. – Centre Scientifique et technique de la construction in formation, Bruxelles. – 1967.
3. Бершидский Г. А. Обобщенное уравнение для расчета конвективного теплообмена параллельных пластин в условиях естественной конвекции / Г. А. Бершидский, А. Э. Нейбургер, А. Е. Лациник, М. Я. Поз // Отопительные котлы и нагревательные приборы. – 1970. – №32. – с. 127-135.
4. Спэрроу Э. М. Теплообмен излучением / Э. М. Спэрроу, Р. Д. Сесс. – Ленинград: Энергия, 1971.
5. Лазоренко В. О. Експериментальне дослідження теплофізичних характеристик теплозахисних екранів радіаторів системи водяного опалення / В. О. Лазоренко // Енергетика і автоматика. – 2013. – №4. – с. 46-53.
6. Колієнко А. Г. Розрахунок втрат теплоти ділянкою зовнішньої стіни за радіатором / А. Г. Колієнко, О. В. Шеліманова // Енергетика і автоматика. – 2014 – №194(2). – 180-184с
7. Кутателадзе С. С. Основы теории теплообмена / С. С. Кутателадзе. – Москва: Атомиздат, 1979. – 416 с.
8. Басок Б. І. Моделювання тепловіддачі від двохпанельного радіатора / Б. І. Басок, Б. В. Давиденко, С. М. Гончарук, В. Г. Новіков // Будівельні конструкції. – 2013. – Вип. 77. – С. 60-64.
9. Отопление и вентиляция / Богословский В.Н. и др. – Москва: Стройиздат, 1991г.
10. KerMi [Електронний ресурс]. – URL: <https://kermi.com.ua>. – Дата доступу 07.10.2019
11. Buderus [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.buderus.ua>. – Дата доступу 07.10.2019
12. Viadrus [Електронний ресурс]. – URL: <http://www.viadrus.com.ua>. – Дата доступу 07.10.2019
13. Швець Л. П. Результати випробувань дослідного алюмінієвого радіатора / Л. П. Швець, П. М. Гламаздін // Тези доповіді 65 науково-практичної конференції КНУБА, частина друга, Київ, 2004. – с. 76-77.
14. Каст В. Конвективный тепло- и массоперенос / В. Каст. – Москва: Энергия, 1980. – с. 49.
15. Шкловер А. М. Основы строительной теплотехники жилых и общественных зданий / А. М. Шкловер, Б. Ф. Васильев, Ф. В. Ушков. – Москва: Стройиздат, 1956. – 350 с.
16. Блох А. Г. Основы теплообмена излучением. Справочник / А. Г. Блох, Ю. А. Журавлев, Л. Н. Рыжков. Москва: Энергоатомиздат. – 1991. – 432 с.

References

1. Belousov V. V., Mihailov F. S. *Osnovy proektirovaniia sistem tsentralnogo otopeniia*. Gosudarstvennoe izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu i stroitel'nym materialam, 1962.
2. Burney G. Maroq H. *Influence de l'isolation de la paroi au d'un radiateur sur les deperditions du local et sur l'emission du radiateur*. Centre Scientifique et technique de la construction in formation, Bruxelles.1967.
3. Bershidskii G. A., Nejburger A. E., Lacinik A. E., Poz M. Ya. "Obobshchennoe uravnenie dlia rascheta konvektivnogo teploobmena parallelnykh plastin v usloviiakh estestvennoi konveksii." *Otopitelnye kotly i nagrevatelnye pri-bory*. 1970. №32. P. 127-135.
4. Sperrrow E. M., Sess R. D. *Teploobmen izlucheniem*. Energiya, 1971.

5. Lazorenko V. O. “Eksperimentalne doslidzhennya teplofizichnih harakteristik teplozahisnih ekraniv radiato-riv sistemi vodyanogo opalennya.” *Energetika i avtomatika*. 2013. №4. P. 46-53.
6. Koliienko A. G., Shelimanova O. V. “Rozrahunok vtrat teploty diliankoiu zovnishnoi stiny za radiatorom.” *Energetika i avtomatika*. 2014. №194(2). P. 180-184.
7. Kutateladze S. S. *Osnovy teorii teploobmena*. Atomizdat, 1979. 416 p.
8. Basok B. I., Davidenko B. V., Goncharuk S. M., Novikov V. G. “Modeliuvannia teploviddachi vid dvokhpanelnoho radiatora.” *Budivelni konstruksii*. 2013. Vyp. 77. P. 60-64.
9. Bogoslovskii V. N. i dr. *Otoplenie i ventiliatsiia*. Strojizdat, 1991.
10. Kermi. <https://kermi.com.ua>
11. Buderus. <https://www.buderus.ua>
12. Viadrus. <http://www.viadrus.com.ua>
13. Shvets L. P., Glamazdin P. M. “Rezultaty vyprobuvan doslidnoho aliuminievoho radiatora.” *Tezy dopovidi 65 naukovo-praktichnoi konferentsii KNUBA, chastina druha*, 2004. P. 76-77.
14. Kast V. *Konvektivnyi teplo- i massoperenos*. Energiya, 1980. 49 p.
15. Shklover A. M., Vasilev B. F., Ushkov F. V. *Osnovy stroitelnoi teplotekhniki zhilyh i obshchestvennykh zdani*. Stroiizdat, 1956. 350 p.
16. Blokh A. G., Zhuravlev Yu. A., Ryzhkov L. N. *Osnovy teploobmena izlucheniem. Spravochnik*. Energoatomizdat, 1991. 432 p.

УДК 674.047

Пути уменьшения теплопотерь в радиаторном участке ограждающих конструкций

П. М. Гламаздин¹, П. О. Пасечник²

¹ доц. Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, Украина, sib.kiev@gmail.com
ORCID: 0000-0003-2611-2687

² к.т.н., доц. Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, Украина, pasichnik89@bigmir.net,
ORCID: 0000-0001-8499-6949

Аннотация. Снижение теплопотерь ограждающих конструкций в радиаторном участке – известное мероприятие повышения энергоэффективности, не требующее значительных капиталовложений и дающее достаточно существенный эффект. Главным известным путём является использование радиаторных экранов из теплоизоляционного материала и отражающей поверхностью, которая обращена в помещение. Использование таких экранов обычно осуществляется без соответствующих расчётов и при отсутствии конкретных технических характеристик. При разработке новых конструкций отопительных приборов необходимо учитывать особенности теплоотдачи прибора к стене в радиаторном участке. При этом следует предусмотреть меры по снижению таких теплопотерь в конструктив прибора. На кафедре теплотехники разработана новая конструкция секции отопительного прибора и различные конструктивные способы снижения теплопотерь через радиаторный участок. Также в статье рассмотрены особенности теплообмена отопительного прибора со стеной в радиаторном участке и проведён глубокий литературный обзор работ, посвящённых данной тематике. На основе обзора можно сделать заключение, что известные работы не дают целостного понимания процессов теплообмена в исследуемой системе тел. Также выявлено, что ведущие производители отопительной техники обрабатывают пути снижения теплопотерь через радиаторные участки ограждающих конструкций, в частности снижение температуры, °С, стенки отопительного прибора, обращённой к стене. Результаты статьи показывают возможность повысить эффективность работы отопительного прибора почти на 4 % и раскрывают неисследованные особенности теплообмена отопительных приборов и внешней стены.

Ключевые слова: отопительный прибор, теплопотери, сложный теплообмен, радиаторный экран

UDC 674.047

Ways to Reduce Heat Loss in the Radiator Section of the Building Envelope

P. Glamazdin¹, P. Pasichnyk²,

¹ associate professor. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, sib.kiev@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2611-2687

² PhD., associate professor. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, pasichnik89@bigmir.net,

ORCID: 0000-0001-8499-6949

Abstract. Reducing heat losses of building envelopes in the radiator section is a well-known energy efficient measure that does not require significant investment and has a fairly significant effect. The main known way is the use of radiator screens of heat-insulating material and a reflective surface that faces to the room. The use of such screens is usually carried out without appropriate calculations and in the absence of specific technical characteristics. When developing new designs of heating devices, it is necessary to take into account the specific features of the heat transfer of the device to the wall in the radiator area and include measures to reduce such heat losses in the device design. The article discusses the new design of the heating device section developed at the Department of Thermal Engineering and various constructive methods for reducing heat loss through the radiator section. The proposed radiator contains heat insulation on the bottom rib of the radiator. Also, the article discusses the features of heat exchange of a radiator with a wall in a radiator area and an in-depth literature review of the works devoted to this topic is carried out. Based on the review, we can conclude that the known works do not give a holistic understanding of heat transfer processes in the studied system of bodies. It was also revealed that the leading manufacturers of heating equipment are working out ways to reduce heat loss through the radiator sections of the building envelope. In particular, this is the decrease in the temperature, °C, of the wall of the radiator that faces the wall. The results of the article show the possibility of increasing the efficiency of the heating device by almost 4 % and reveal unexplored features of the heat exchange of heating devices and the external wall.

Keywords: radiator, heat loss, complex heat transfer, radiator area.

Надійшла до редакції / Received 08.10.2019