

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОДУКТИВНОСТІ РУШНИКОСУШАРКИ ВОДЯНОГО ТИПУ ВІД ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАФІКУ ТЕПЛОНОСІЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено математичну модель тепломасообмінних процесів у рушникосушарці та проведено дослідження на її основі. Виконано порівняння результатів числового дослідження із результатами досліджень у сертифікованій лабораторії. Визначено вплив температурного графіку теплоносія на теплову потужність рушникосушарки.

Ключові слова: рушникосушарка; питомий тепловий потік; вільна конвекція; система теплопостачання.

Abstract

A mathematical model of heat and mass transfer processes in a towel dryer has been developed and research based on it has been carried out. A comparison of the results of a numerical study with the results of research in a certified laboratory. The influence of the temperature graph of the heat carrier on the thermal power of the towel dryer is determined.

Keywords: towel dryer, specific heat flow, free convection, heat supply system,.

Вступ

Ванна кімната є необхідним простором у кожній оселі. Невід’ємним елементом сучасної та комфортної ванної кімнати є рушникосушарка. Вітчизняні та зарубіжні виробники представляють на розгляд споживачів велику кількість різних за конструктивним виконанням рушникосушарок двох типів – електричного і водяного. Рушникосушарки водяного типу згідно із [1] можуть підключатися до системи опалення, яка в свою чергу протягом опалювального періоду має змінний температурний графік.

Метою роботи є встановлення залежності теплової потужності рушникосушарки водяного типу від температурного графіку теплоносія в системі опалення.

Результати дослідження

Як будь-яке обладнання, рушникосушарка повинна мати паспорт, в якому вказується номінальна теплова потужність. Відповідно до [2] номінальна теплова потужність приладу визначається за умови температури води в подавальному трубопроводі (на вході в прилад) $\tau_1 = 75$ °С, у зворотному трубопроводі (на виході із приладу) $\tau_2 = 65$ °С і температури навколишнього середовища $t_{nc} = 20$ °С. Температурний напір приладу в такому випадку складатиме $\Delta t = 0,5 \cdot (75 + 65) - 20 = 50$ °С.

Для більшої наочності досліджень візьмемо рушникосушарку певного типорозміру (рис. 1). Вказаний прилад має висоту – $H = 800$ мм, ширину – $L = 530$ мм, глибину $B = 82$ мм, діаметр вертикальних елементів 30 мм, діаметр горизонтальних елементів 20 мм, кількість горизонтальних елементів – 6 і загальну поверхню нагріву приблизно $F = 0,33$ м².

Оскільки рушникосушарки встановлюють у приміщеннях ванних кімнат, де відсутні протяги, приймемо умови теплообміну приладу із навколишнім середовищем: вільна конвекція і випромінювання. Дослідження проводилося числовим методом на основі двох математичних моделей тепломасообмінних процесів у рушникосушарці, які відрізнялися залежностями для визначення критерія Нуссельта і граничними умовами [3] і [4].

Оскільки система опалення, до якої приєднують рушникосушарки працює із змінним режимом протягом періоду опалення до розгляду прийнято декілька значень температур теплоносія, а саме

$\tau_1 = 55; 75; 95 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_2 = 45; 65; 85 \text{ }^\circ\text{C}$, тому температурні напори в свою чергу дорівнювали $\Delta t = 30; 50; 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Результати досліджень показані на рис. 2.



Рис. 1. Рушникосушарка водяного типу

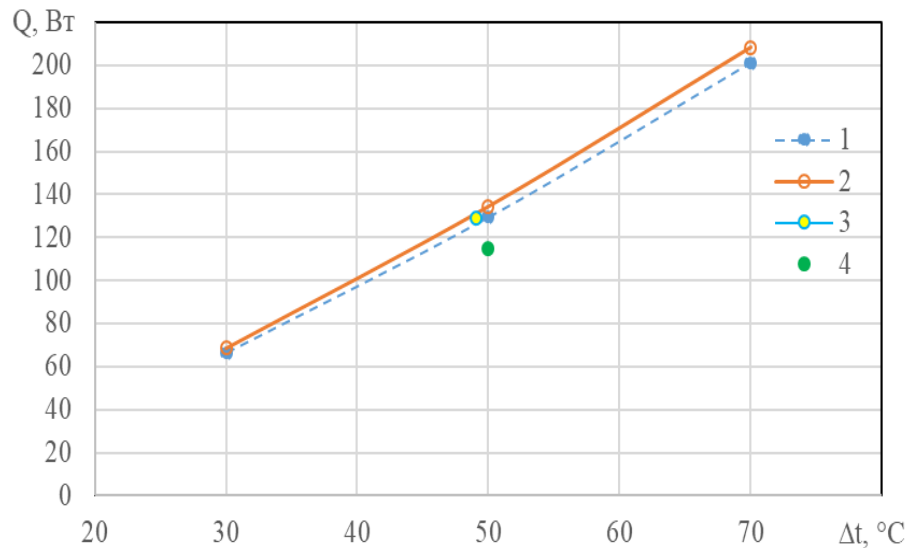


Рис. 2. Залежність потужності рушникосушарки Q від температурного напору Δt за залежностями і умовами : 1 – авторів [3]; 2 – авторів [4]; 3 – за результатами випробувань рушникосушарки у сертифікованій лабораторії; 4 – за результатами моделювання у Flow Simulation SolidWorks

Як видно із рис. 2 значення теплової потужності рушникосушарки визначеної за залежностями авторів [3] і [4] відрізняються несуттєво і майже збігаються із результатами досліджень у сертифікованій лабораторії, результати моделювання у Flow Simulation SolidWorks відрізняються на 11,5 %.

В результаті аналізу результатів на рис. 2 отримано апроксимаційну залежність для визначення теплової потужності рушникосушарки для різних температурних напорів Δt у вигляді

$$Q = Q_n \cdot (\Delta t / \Delta t_n)^{1,31}, \quad (1)$$

де Q_n – номінальна теплова потужність рушникосушарки для $\tau_1 = 75 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_2 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ і $t_{nc} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, Вт;
 Δt_n – номінальний температурний напір $\Delta t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$.

Висновки

Виконано числове дослідження тепломасообмінних процесів у рушникосушарці. Встановлено відповідність результатів математичного моделювання і результатами випробувань у сертифікованій лабораторії.

Отримано апроксимаційну залежність для визначення теплової потужності рушникосушарки для різних температурних напорів за відомої номінальної потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. [Чинний від 2013-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 105 с.
2. DIN EN 442-2:2015 «Radiators and convectors - Part 2: Test methods and rating». [Effective Date 01-Mach-2015]. Deutsches Institut für Normung e. V., 2015. 81 p.
3. Михеев М. А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. Москва : Энергия, 1977. 344 с.
4. Бухмиров В.В. Тепломассообмен: учеб. пособие. Иваново: ФГБОУВПО «Ивановский госу-дарственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2014. 360 с.

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua

Древинський Максим Валентинович, студент групи ТЕ-21м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Степанов Олексій Дмитрович, студент групи 2КІ-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovand@i.ua

Drevynskiy Maksym V., student of TE-21m group, Faculty of Construction, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Stepanov Oleksii D., student of 2KI-18b group, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.