

## Особливості тепломасообміну процесів між світлопрозорим огороженням та струминою зволоженого повітря

Євгеній Метейко, аспірант<sup>1i</sup> (ORCID: 0009-0006-3177-6487)

<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна

### АНОТАЦІЯ

У даній роботі розглядаються особливості процесів тепломасообміну між світлопрозорим огороженням та струминою зволоженого повітря. Досліджено роботу зволоженої струмини вздовж світлопрозорого огороження.

*Ключові слова:* тепломасообмін, охолодження, зволожено повітря, енергозбереження.

### 1. ВСТУП

Сучасні вимоги до енергозбереження в будівництві потребують розробки нових технологій, які б дозволяли зменшити споживання енергії на охолодження приміщень. Однією з таких технологій є використання фанкойлів, вбудованих в підлогу, для охолодження фасадів будівель з суцільним склінням. Це дослідження спрямоване на детальне вивчення процесів тепломасообміну між світлопрозорими огороженнями та струминою охолодженого повітря, що потенційно можуть покращити енергоефективність.

Скло, як головний елемент фасадів, має складні теплові характеристики, зокрема, високу прозорість, що дозволяє проникати сонячному випромінюванню, але також забезпечує й велику теплопередачу, здатну приводити до перегріву приміщень.

Тому важливість енергозбереження в умовах сучасного будівництва в сучасній архітектурі, яка все більше використовує на своїх фасадах суцільне скління, не може бути переоцінена. Підвищення енергоефективності будівель не лише зменшує витрати на енергоресурси, але й сприяє зниженню викидів парникових газів. Отже, дослідження особливостей тепломасообміну між суцільним фасадним склінням та струминою вологого повітря в режимі охолодження є вкрай актуальним, оскільки воно може відкрити нові можливості для впровадження інноваційних рішень у сфері сучасного будівництва та енергозбереження.

### 2. МЕТА

Метою даної дослідницької роботи є всебічний аналіз процесів тепломасообміну між суцільним фасадним склінням і струминою зволоженого повітря в режимі охолодження для визначення критичних факторів, що впливають на ефективність тепло- і масообміну, також на мікроклімат в приміщенні.

### 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ

Сьогоднішній шлях розвитку тепlopостачання - це створення об'єднаних систем теплоохолодopостачання для створення штучного мікроклімату – поєднання систем опалення і кондиціонування.

Це стосується і підлогових конвекторів, які в холодний період року можуть працювати на опалення, а в літній забезпечувати кондиціонування повітря в приміщенні, створюючи комфортний мікроклімат.

При застосуванні підлогових конвекторів теплообмін здійснюється примусовою або природньою конвекцією, що виникає при руху нагрітого або охолодженого повітря над конвектором вздовж внутрішньої поверхні світлопрозорого огороження. Загальні закономірності розвитку струмини повітря при охолодженні приміщення показані на (рис.1) [1].

Підлогові конвектори забезпечують швидке та рівномірне охолодження приміщення. Вони можуть функціонувати в режимі кондиціонування, використовуючи водяний контур (охолоджена вода), що дозволяє швидко знижувати температуру в кімнаті. Оскільки холодне повітря опускається вниз, воно рівномірно поширюється по всьому приміщенню.

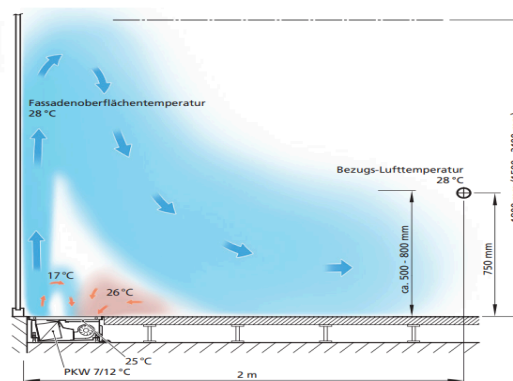


Рисунок 1. Розподіл холодного повітря фанкойлами

На відміну від традиційних настінних кондиціонерів, підлогові конвектори не займають простір на стінах, що дозволяє зберегти чистоту ліній та простору. Це важливо для приміщень з великими суцільними вікнами, де вид з вулиці може бути заблокованим.

Підлогові конвектори займають мінімум простору та мають стильний дизайн, що робить їх практично непомітними у інтер'єрі. У приміщеннях з великими скляними фасадами це особливо важливо, оскільки вони не порушують архітектуру та дизайн інтер'єра.

Для випадку опалення за допомогою підлогових конвекторів вже є дослідження на рівні, достатньому для

розрахунку і проектування подібних систем і вибору оптимальної конструкції конвектора, в тому числі для визначення необхідності у використанні конвектора з примусовою конвекцією руху повітря за допомогою вентилятора або можливістю обійтися тільки конвектором з природньою конвекцією, тобто без вбудованого вентилятора в конвектор. [1]

Однак для організації систем кондиціонування повітря результатів проведених досліджень для цього випадку замало. Кондиціонування передбачає регулювання вологості повітря. Це означає, що струмина повітря, яку організує підлоговий конвектор повинна нести в собі додаткову вологу. Перед обтіканням фасаду вологим повітрям, волога може конденсуватися на склі. (рис. 2)

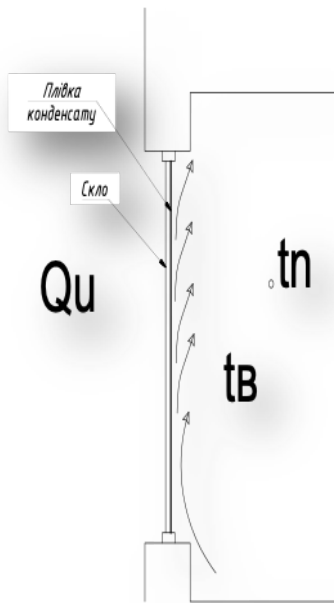


Рисунок 2. Розподіл холодного струменя повітря вздовж скла

Це призведе до небажаних наслідків.

По-перше, конденсування вологи на внутрішній поверхні фасаду висушить повітря, що завадить виконанню завдань кондиціонування – регулювання і підтримання на необхідному рівні вологості в приміщенні.

По-друге, це призведе до погіршення природнього освітлення в приміщенні через наявність плівки конденсату на склінні фасаду.

По-третє, випадання конденсату ускладнить конструкцію та експлуатацію фасаду через необхідність додаткових елементів для видалення конденсату.

Висока вологість може сприяти росту плісняви, грибків і бактерій, що може викликати алергії, респіраторні проблеми та інші хвороби.

Тому контроль вологості в приміщеннях під час кондиціонування є критично важливим параметром, який впливає на комфорт, здоров'я та енергоефективність приміщень.

На протікання процесів впливатиме температура внутрішньої поверхні скла, яка залежить як від конструкції світлопрозорого огороження так і від складу скла. На сьогодні автор не знайшов в доступній літературі опису досліджень в цьому напрямку, тому виникає необхідність організації експериментального дослідження цієї проблеми через складність теоретичного аналізу, який повинен врахувати багато факторів, що впливатимуть на хід процесів тепломасообміну.

Конфігурація струмини вочевидь впливатиме на температурне поле в приміщенні, що показано в попередніх публікаціях за результатами виконаних досліджень. [2]

Однак докладні дослідження щодо формування самої струмини при використанні підлогового конвектору для кондиціонування приміщень не проводились. Попередній аналіз показує, що форма струмини і її геометричні параметри мають залежати від особливостей процесів тепломасообміну між внутрішньою поверхнею скляного огороження та повітрям, що надходить з конвектора. В свою чергу теплообмін, а в даному випадку тепломасообмін залежатиме від температури внутрішньої поверхні скла. Ця температура залежатиме як від інсоляції так і від температури зовнішнього повітря. Обидва кліматичні параметри змінюються хаотично, але в межах якогось діапазону. Відповідно змінюватиметься і форма струмини охолоджуючого повітря. Для кожної місцевості кліматичні параметри індивідуальні, відповідно алгоритми регулювання роботи конвектора повинні враховувати кліматичні показники місцевості, що можна реалізувати при налагодженні системи кондиціонування.

#### 4. ВИСНОВОК

Конденсація вологи на внутрішній поверхні світлопрозорих фасадів негативно впливає на ефективність систем кондиціонування, природне освітлення та мікроклімат в приміщенні.

Результати проведеного аналізу вказують на необхідність проведення детальних досліджень процесів тепломасообміну між склінням фасаду та струминою зволоженого холодного повітря для проектування систем кондиціонування. Через складність теоретичного аналізу доцільним є проведення експериментальних досліджень тепломасообміну в зоні скління. Особливу увагу слід приділити формуванню струмини повітря від підлогових конвекторів, яка суттєво впливає на температурне поле в приміщенні.

#### Список літератури

- [1] Jens Meyerhoff. Formulary for ventilation and air-conditioning technology: Calculation methods for dimensioning standard air-conditioning systems. Linden 2015. P. 18–71.
- [2] Comparison of three different ventilation approaches for an open office space regarding pathogen distribution and thermal comfort by CFD. Maciej Danielak, PhD, Oliver Höfert, PhD 2021. P. 2–3.

<sup>1</sup>Робота виконана під керівництвом доц. Павла Гламаздіна