

Фактори що впливають на конвективний рух повітря в приміщенні

Артем Штирхун, студент,¹ (ORCID: 0009-0008-8628-9111)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

АНОТАЦІЯ

Представлено аналіз поведінки нагрітого повітря в приміщенні. Розглянуто вплив типу опалювального приладу та типу скління світлопрозорих конструкцій на конвективний рух повітря в приміщенні. Визначено необхідність експериментальних досліджень поведінки нагрітого повітря в приміщенні.

Ключові слова: : конвективний потік, радіатор, конвектор, поверхнєве охолодження повітря, теплообмін, рухливість повітря, температура, стенд, експеримент.

1. ВСТУП

Опалювальні системи є невід'ємною частиною життя різноманітних верств населення, оскільки за актуальних погодних умов людство не адаптувалось до низьких температур.

Коли постає подібне питання підвищення енергоефективності, перше що приходить на думку – утеплення вікон або зміна опалювального приладу.

Однак вибір обладнання – це досить складна задача. Серед інших факторів, на вибір оптимального обладнання буде впливати конвективний рух повітря в приміщенні, що опалюється. В дійсний час відсутній достатньо точний механізм математичного моделювання природної конвекції в приміщенні в залежності від типу опалювального приладу та конструкції світлопрозорих огорожуючих конструкцій.

Найкращим рішенням для пояснення цих питань є проведення експериментальних досліджень за різних умов облаштування інтер'єру.

2. МЕТА РОБОТИ

Запропонувати експериментальну установку дослідження впливу типу скління і типу радіатора на поведінку повітря в приміщенні

3. ОСТОВНА ЧАСТИНА

3.1. Особливості поведінки повітря в приміщенні з опалювальними приладами

Не секрет, що нагріті поверхні, такі як опалювальні прилади, надалі ОП, віддають свою енергію у вигляді теплоти повітря. Нагріте повітря легше за холодне, через зменшення густини і більше активний рух молекул, тому таке повітря виштовхується холодним, за рахунок сили тяжіння землі важчий об'єм прямує до ядра землі. [1]

Отже, після проходження біля поверхні ОП, повітря нагрівається і рухається в протилежному напрямку від вектору сили тяжіння. В приміщенні має бути стеля об яку, рано чи пізно, теплі потоки зупиняються. [2]

Однак, під опалювальним приладом, за рахунок перенесення мас нагрітого повітря з середовища біля поверхней ОП утворюється свого роду розрідження, після чого холодне повітря з простору приміщення завдяки

природному явищу дифузії перетікає в зону, де щойно знаходилось тепле повітря. Утворюється цінна реакція, на місце холодного повітря перетікає інший об'єм холодного повітря і поступово вся маса повітря, здебільшого повітряні маси, що знаходяться вздовж стін, підлоги і стелі, циркуляційно рухаються по приміщенню.

Така теорія звучить досить позитивно, таким чином і не потрібні великі витрати теплової енергії на прогрів всього приміщення, оскільки в кінці кінців все повітря пройде через ОП і нагріється до необхідної температури. Тут в діло вступає нищівний фактор тепловтрат, який не дає так гладко протікати процесу збагачення теплою приміщення. Поверхні стін, вікон, стелі та підлоги зазвичай мають температуру поверхні, меншу за температуру повітря. Як ми на початку розділу зазначити, поверхні віддають потенційне тепло повітря, так само ті ж поверхні це тепло можуть забирати з повітря, якщо їх тепловий потенціал менший за повітряний. Таким чином проходячи повз поверхні з меншим тепловим потенціалом, повітря охолоджується швидше. Через що, важче охоложене повітря намагається рухатись до низу приміщення, таким чином утворюючи вихрові потоки, це призводить до турбулізації потоку, що в свою чергу пришвидшує охолодження підігрітого повітря біля поверхонь з меншим тепловим потенціалом

3.2. Фактори що впливають на розповсюдження повітря в приміщенні

Основними ОП в приміщеннях зараз є радіатори і конвектори, хоча другі стрімко витісняють радіатори з ринку. Основна відмінність цих двох типів приладів, це фізика передачі тепла навколишньому середовищу.

- Конвектори. Нагрівання повітряних мас з подальшим перенесенням їх в товщі приміщення.
- Радіатори. Нагрівання поверхонь та людей в приміщенні.

Обидва ОП нагрівають повітря але з різною ефективністю. [1]

Не менш важливим фактором впливу на розповсюдження повітряних мас в приміщенні є також зазначені раніше теплові втрати. Основним джерелом тепловтрат в приміщенні є світлопрозорі конструкції, оскільки значно вплинути на їх опір теплопередачі вкрай важко. [2]

Утеплювачем в вікнах є шар повітря між скла. Для того щоб хоч якось сприяти зменшенню тепловтрат через світлопрозорі конструкції, збільшують їх товщину.

Оскільки конструкція склопакету має бути стандартною, щоб запобігати конвективним перетокам тепла від поверхні до поверхні скла, стовщення прозорої частини вікна відбувається шляхом додавання так званих “пакетів”.

Безкінечно додавати пакети для збільшення товщини не вийде, бо скло має високий коефіцієнт відбиття і розсіювання світла, так як не є прозорим на 100%.

3.3. Механізм теплообміну від радіатора та від конвектора до повітря

Радіатори. Основний тип передачі теплоти яких теплове випромінювання. Повітряні маси також проходять біля поверхні радіатора, але в порівнянні з конвектором площа поверхні значно менша тому потенціал такої конвективної теплопередачі низький. Теплове випромінювання, як основний тип теплопередачі не настільки ефективний для нагрівання повітря, так як повітря по своїй природі прозоре. Радіатори скоріше підходять для нагрівання поверхонь і людей в приміщенні.

Конвектори. Основний тип передачі теплоти в яких конвекція. Повітряні маси, проходячи крізь багаторебристу поверхню обладнання, нагріваються і рухаються стрімко догори, їх в свою чергу замінює холодне повітря, і так циклічно. [1]

3.4. Вплив температури внутрішньої поверхні скла на рухливість повітря

Через те, що світлопрозорі конструкції мають малий опір теплопередачі, в холодний період розподілення температури в товщі вікна відбувається так, що внутрішня поверхня скла має низький тепловий потенціал в порівнянні з внутрішнім повітрям. Тому нагріте від ОП повітря швидше остигає, так як віддає більшу частину тепла на нагрів скла і швидкість руху повітря значно зменшується, турбулізуючи потік і що пришвидшує його остигання. [2]

3.5. Конструкція учбово – експериментальних стендів для дослідження рухливості повітря

В одному приміщенні облаштовується стенд з однаковими типами ОП, а саме радіаторами секційними. Світлопрозорі конструкції над першим ОП один склопакет над іншим два склопакети.

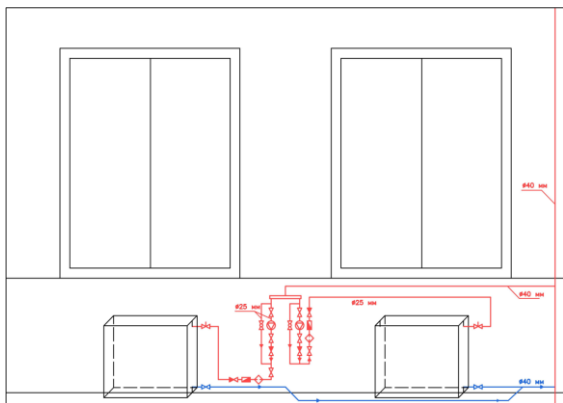


Рисунок 1. Два радіатори з однаковим типом скління

Другий стенд має схожу структуру, але відрізняється тим, що має однаковий подвійний склопакет над обома ОП, збірка обладнання наступна: один конвектор і один секційний радіатор.

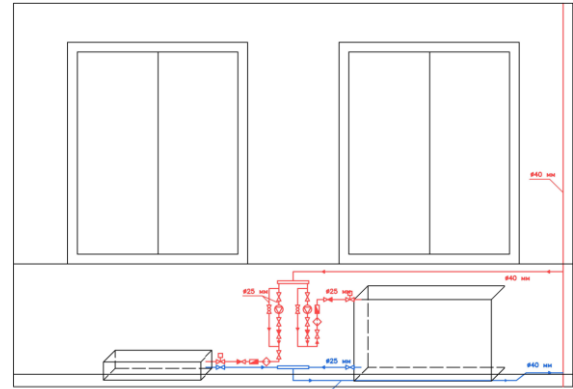


Рисунок 2. Однаковий тип скління, конвектор і радіатор.

В обох стендах колектори які забезпечують рівномірну подачу теплоносія на обидва прилади, щоб забезпечити однаковий тепловий потік. Загальна збірка арматури на всіх приладах ідентична.

3.6. Методика дослідження рухливості повітря

Оскільки досліджень зміни поведінки повітря в приміщенні опалюваного радіаторами і конвекторами, а також з різними типами скліннями майже немає, є доцільним розпочати експериментальне дослідження цієї теми.

Облаштовуються стенди в двох приміщеннях з різними умовами але схожою геометрією. В одному з приміщень два однакових радіатори але різні типи скління, в іншому однакове скління але на місце одного з радіаторів встановлюється конвектор.

Над ОП влаштовуються пара приладів, анемометри та термометри на різній висоті, для перевірки зміни параметрів повітряних мас над ОП по вертикалі.

Знімаються параметри повітря за певний період, вносяться до таблиці і порівнюються значення для 2 пар стендів.

Також доцільно влаштовувати пари приладів вимірювання також біля поверхонь світлопрозорих конструкцій на стенді з різними типами скління.

4. ВИСНОВКИ

В результаті проведених вишукувань з'ясовано, що тип опалювальних приладів і скління вікон значно впливають на розповсюдження повітряних мас в приміщенні. Враховуючи той факт, що подібних спостережень майже не проводилось, є доцільним розглядати можливість облаштування стендів експериментального дослідження поведінки повітря.

Список літератури

- [1] Бабаєв О. Г., Соколова І. В. Системи опалення: підручник. Харків: ХНУМГ, 2017. 356 с.
- [2] Мартиненко О. А. Повітряні потоки в будівлях і спорудах: монографія. Київ: Техніка, 2020. 300 с.

ⁱ Робота виконана під керівництвом доц. Павла Гламаздіна