ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ПРОМЕНЕВИХ ВНУТРІНЬОБУДИНКОВИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ В РОЗРІЗІ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Дорошенко Андрій Андрійович
провідний інженер кафедри теплотехніки
Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

Науковий керівник: Пасічник Павло Олександрович
ORCID ID: 0000-0001-8499-6949
кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки
Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

Внутрішньобудинкові системи опалення є кінцевим споживачем теплової енергії, ефективність якого в тому числі впливає на загальну ефективність системи теплопостачання. Клас енергетичної ефективності систем автоматизації внутрішньобудинкових систем опалення впливає на клас енергетичної ефективності будівлі в цілому [1]. Енергетичну ефективність будівель і споруд можна також підвищувати застосуванням систем утилізації вторинних енергетичних ресурсів [2], [3], альтернативних джерел енергії та оптимізації оболонки будівлі архітектурними рішеннями. Особливо актуальними питання експлуатаційних характеристик опалювальних приладів стають при реконструкції загальнобудинкових систем, зокрема в рамках децентралізації систем теплопостачання існуючої забудови [4]. На даний час все більш широко використовуються теплові насоси типу «повітря-вода», які завдяки високому коефіцієнту перетворення теплоти зменшують енергоспоживання та негативний вплив на навколишнє середовище [5].

Зокрема, оцінка сезонної теплогенерації комбінованим джерелом тепла з повітряним тепловим насосом наведена в статті [6].

Основним фактором, що впливає на вибір системи опалення в частині опалювальних приладів є тип теплопередачі. Розрізняють такі види теплопередачі як теплопровідність, конвекція та випромінювання.

За цим підходом розрізняють такі групи приладів як радіатори (більша частина віддається в приміщення випромінюванням, в меншій

мірі – конвекцією), конвектори (левова частка передається в приміщення конвекцією) та панельні прилади, зокрема тепла підлога і стіни (левова частка передається в приміщення випромінюванням).

За матеріалом виготовлення прилади розрізняють за наступними групами: сталеві, біметалеві, алюмінієві, тощо. При виборі приладу за матеріалом потрібно орієнтуватись в основному на допустимі тиски теплоносія в системі. Питанню вдосконалення опалювальних приладів присвячена значна кількість праць [7].

Проєктування та будівельно-монтажні роботи внутрішньобудинкових систем опалення повинні проводитися з урахування енергетичної доцільності. Можуть бути систематизовані рекомендації щодо застосування комбінацій «джерело-система», які наведені нижче (табл. 1). Загалом варто зазначити, що і як будь-яка інженерна система, система внутрішньобудинкового опалення має ряд ключових аспектів:

– енергозбереження і економічність: кожна система опалення в першу чергу мусить бути максимально енергоефективною, як на етапі генерації теплової енергії, так і на етапі споживання; для досягнення цієї мети необхідно застосовувати обладнання з класами енергоефективності систем автоматизації С та вище;

– практичність: система опалення має бути зручною і практичною в експлуатації; для цього, варто не нехтувати поняттям виконавчої документації, супутніх їх фактичних креслень та теплових схем;

– резервування: індивідуальна система опалення повинна мати декілька джерел теплової енергії, один з яких бажано на базі альтернативної енергії.

Таблиця 1

Рекомендовані для застосовування комбінації джерел теплової енергії і систем опалення

Основне джерело теплопостачання	Резервне джерело теплопостачання	Вид будівництва	Температурний графік системи опалення	Пріоритетний тип опалювальних приладів
Газовий котел	Електричний або твердопаливний котли	Нове будівництво, реконструкція	80/60 та вище	Сталеві панельні, біметалеві, алюмінієві радіатори, конвектори

Продовження табл. 1

Основне джерело теплопостачання	Резервне джерело теплопостачання	Вид будівництва	Температурний графік системи опалення	Пріоритетний тип опалювальних приладів
Газовий конденсаційний котел	Електричний котел	Нове будівництво, реконструкція	60/50 та нижче	Сталеві панельні радіатори, конвектори, тепла підлога та стіни
Електричний котел в режимі «Ніч»	Газовий або твердопаливний котли	Нове будівництво, реконструкція	80/60 та вище	Сталеві панельні, біметалеві, алюмінієві радіатори, конвектори
Тепловий насос «повітря-вода» або «грунт-вода»	Газовий або електричний котли	Нове будівництво	40/30 та нижче	Фанкойли, конвектори, тепла підлога та стіни

[авторська розробка]

Існують такі типи монтажних схем за системою трасування трубопроводів як двотрубна система тупикового типу, двотрубна система з попутнім рухом теплоносія, променева система опалення.

Кожен з таких типів систем має свої переваги та недоліки. Надають перевагу променевому типу системи. Її основний недолік – перевитрати лінійних ділянок трубопроводів.

В променевій системі є ряд опорних та визначальних переваг:

– відсутність з'єднувальних фітингів в товщі стяжки підлоги;
– просте гідравлічне балансування системи;
– можливість керування всіма контурами з колекторного вузла;
– можливість подальшої автоматизації системи без використання радіо модульних термостатичних клапанів.

Перевищення вартості над тупиковою двотрубною системою при застосуванні променевої коливається в діапазоні 10-15%, що пов'язано з тим, що діаметри трубопроводів в променевій системі менші, ніж в тупикові та попутній. Хоча при застосуванні променевої системи значно зменшується кількість фітингових з'єднань.

Варто виокремити особливості системи теплої підлоги, які можна систематизувати наступним чином:

– система водяних (та електричних) теплих підлог не лише створює комфортну температуру в приміщенні, але й підтримує вищу

температуру за санітарно-гігієнічно допустиму для забезпечення комфорту на поверхні підлоги;

– теплу підлогу не варто використовувати як єдине джерело опалення у будинку чи квартирі через властивості теплопередачі випромінюванням та можливу стагнацію якості повітря;

– використання теплих підлог у спальних приміщеннях не може бути рекомендованим;

– улаштування системи теплої підлоги включає застосування шарів утеплювача, таких як пінопласт або EPS, та фольгованого рефлектора;

– для запобігання пошкодженню стяжки, повинна використовуватися демпферна стрічка на периметрі та межах зон теплої підлоги;

– трубопроводи системи повинні кріпитися до утеплювача або спеціальних підложок, оптимальний крок трубопроводів теплої підлоги складає 150 мм;

– важлива роль у влаштуванні системи повинна відводитися чистовій стяжці, рекомендована товщина якої становить 70-80 мм, а також застосуванню пластифікаторів у цементно-піщаній суміші; для зміцнення перехресних вузлів трубопроводів рекомендується використання металевих сіток.

При цьому основним експлуатаційним принципом при побудові внутрішньобудинкових систем опалення повинен залишатися принцип мінімізації з'єднань, що будуть сховані в стяжці підлоги.

Список використаних джерел:

1. Погосов , О., Пасічник , П., & Кулінко , Є. (2023). ВПЛИВ ДЕЯКИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ НА КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*, (December 22, 2023; Coventry, UK), 214–217. Retrieved from https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1526
2. Погосов, О. Г. ., Чепурна, Н. В. ., Пасічник, П. О. ., Кулінко, Є. О. ., & Дорошенко, А. А. . (2023). Сучасні системи тепло- та паропостачання промислових підприємств при застосуванні глибокої утилізації енергетичного потенціалу технологічної пари . *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*, 45, 42–51. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2023.45.42-51
3. Malkin, E., & Pogosov, O. (2015). Оцінка вторинних енергоресурсів та напрямки підвищення енергоефективності при реконструкції систем паропостачання промислових підприємств. *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*, (18), 106–112. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2015.18.106-112

4. Пасічник, П., Погосов, О., & Кулінко, Є. (2024). Можливості децентралізації систем теплопостачання в газифікованих багатоквартирних будинках радянської забудови в м. Києві. Scientific Collection «InterConf+», (42(189), 592–600. https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.02.2024.061
5. Шаповал, О. В., Чепурна, Н. В., & Кириченко, М. А. (2021). Аналіз ефективності роботи повітряного теплового насоса залежно від коливань температури зовнішнього повітря. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 37, 24-30. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2021.37.24-30
6. Погосов О., Пасічник П., Кулінко Ю., Козячина Б., Мельниченко О., Осипов В. (2025). РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОЦІНКИ СЕЗОННОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ КОМБІНОВАНИМ ДЖЕРЕЛОМ ТЕПЛА. Східно-Європейський журнал підприємницьких технологій, 133 (8). https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.323755
7. Гламаздін, П. М. ., Пасічник, П. О. ., & Приймак, О. В. . (2022). Можливості вдосконалення конструкції секційного алюмінієвого опалювального приладу. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 41, 24–31. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2022.41.24-31