

4. ОПАЛЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

4.1. Класифікація

Опалювальні прилади призначені для передачі теплоти від теплоносія до повітря та огорожуючих конструкцій приміщення, в якому вони встановлені.

До опалювальних приладів висувають ряд вимог, за якими їх класифікують, аналізують ступінь досконалості та проводять порівняння.

Санітарно-гігієнічні вимоги. Опалювальні прилади повинні мати за можливістю більш низьку температуру корпусу для забезпечення непригорання пилу, зменшення нейтралізації нестійких іонів з негативним зарядом, безпеки користування (запобігання опіків), зниження швидкості руху повітря і відповідно швидкості руху пиловидних частинок; мати найменшу площу для зменшення відкладання пилу; мати вільний доступ для видалення пилу з корпусу та з огорожуючих конструкцій за ним.

Економічні. Опалювальні прилади повинні мати найменші приведені витрати на виготовлення, монтаж, експлуатацію, найменшу витрату металу, найменшу питому вартість, віднесену до 1 м² площі поверхні або до 1 кВт теплового потоку.

Архітектурно-будівельні. Зовнішній вигляд (форма, розміри, фарбування...) опалювальних приладів повинен відповідати інтер'єру приміщення, а їх об'єм, віднесений до одиниці теплового потоку, бути якнайменшим.

Виробничо-монтажні. Повинна забезпечуватись максимальна механізація робіт при виробництві та монтажу опалювальних приладів. Опалювальні прилади повинні мати достатню механічну міцність.

Експлуатаційні. Опалювальні прилади повинні пропорційно реагувати на автоматичну керуваність їх тепловіддачею; забезпечувати авторитет теплоти у приміщенні (див. п.р.10.2); бути довговічними, температуростійкими.

Теплотехнічні. Опалювальні прилади повинні забезпечити найбільшу щільність питомого теплового потоку, віднесену на одиницю площі.

Побутові. Опалювальні прилади можуть мати додаткове обладнання для задоволення потреб споживача — дзеркала, вішалки, зволожувачі повітря тощо.

За переважним видом тепловіддачі всі опалювальні прилади розділяють на три групи, а саме:

1. *Радіаційні*, що передають випромінюванням не менше 50% сумарного теплового потоку. До них відносять стелеві бетонні опалювальні панелі та випромінювачі;
2. *Конвективно-радіаційні*, що передають конвекцією від 50% до 75% сумарного теплового потоку. В цю групу включають секційні та панельні радіатори, підлогові та стінові опалювальні панелі, гладкотрубні опалювальні прилади;
3. *Конвективні* передають конвекцією понад 75% загального теплового потоку. До них включають конвектори та ребристі труби.

За матеріалом опалювальні прилади розділяють на металеві (чавунні, сталеві, алюмінієві, мідні тощо), біметалеві (оміднені, сталєво-алюмінієві, мідно-алюмінієві тощо, причому першим словом позначають метал, що контактує з водою), неметалеві (керамічні, пластмасово-бетонні) та комбіновані (металево-керамічні, металево-бетонні тощо).

За висотою вертикальні опалювальні прилади розрізняють на високі (висотою понад 650 мм), середні (від 400 до 650 мм), низькі (від 200 до 400 мм) та плінтусні (до 200 мм).

За будівельною глибиною — малої (до 120 мм), середньої (від 120 до 200 мм) та великої глибини (понад 200 мм).

За величиною теплової інерції виділяють опалювальні прилади малої теплової інерції, які мають малу масу металу, малу водомісткість, високий коефіцієнт теплопровідності (конвектори, листові штамповані радіатори) і великої теплової інерції, відповідно з великою масою металу або бетону, великою водомісткістю, низьким коефіцієнтом теплопровідності (чавунні радіатори, підлогові і т. п. опалювальні панелі).

При техніко-економічному обґрунтуванні вибору опалювальних приладів особливу увагу слід приділяти їх інерційності. Від неї в сучасних системах опалення з терморегуляторами залежать показники економічної ефективності та санітарної гігієнічності. Якщо терморегулятор перекриє подачу теплоносія (нічний режим, черговий режим, вплив інсоляції...), — опалювальний прилад деякий час буде віддавати тепло в приміщення, оскільки не має можливості миттєвої зупинки (охолодження) або виведення на менший рівень теплової потужності. Чим більша маса опалювального приладу і маса води в ньому, а також чим менший коефіцієнт теплопровідності матеріалу, з якого він виготовлений, тим більша кількість непродуктивної (зайвої) теплоти буде передана приміщенню. При зворотному процесі — для прогрівання значної маси опалювального приладу і води в ньому необхідний значний термін часу τ до забезпечення теплового комфорту. Порівняння інерційності опалювальних приладів показано на рис. 22.

Орієнтовні порівняння при виборі опалювальних приладів за теплопровідністю матеріалу λ , питомою вомісткістю W та питомою тепловою напругою q приведено на рис. 23, рис. 24 та рис. 25 відповідно. За першими двома графіками оцінюють інерційність приладу. Малій інерційності відповідають прилади з високими значеннями λ та низькими W . За останнім графіком оцінюють матеріалоемність приладу — високій матеріалоемності відповідають низькі q .

Теплова інерційність опалювального приладу є одним з основних параметрів енергозаощадження та забезпечення санітарно-гігієнічних вимог.

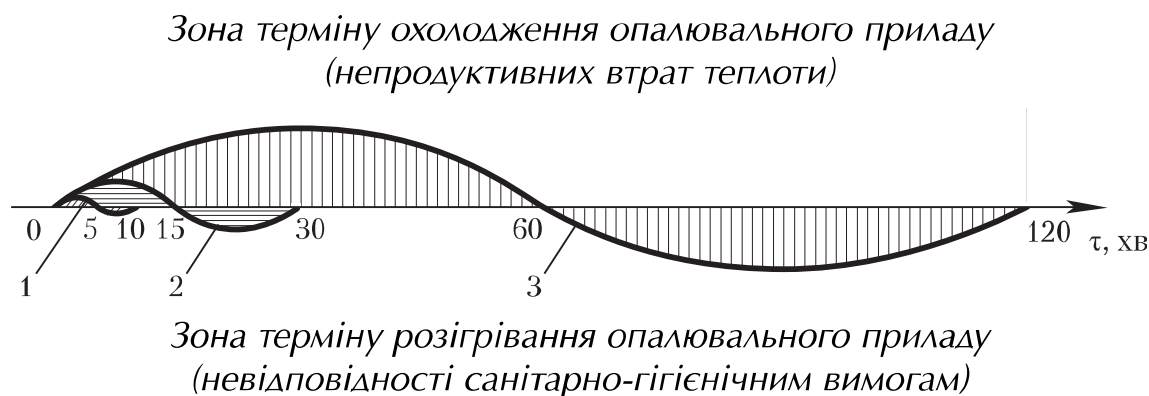


Рис.22. Теплова інерційність опалювальних приладів:
1 — мідних; 2 — сталевих; 3 — чавунних

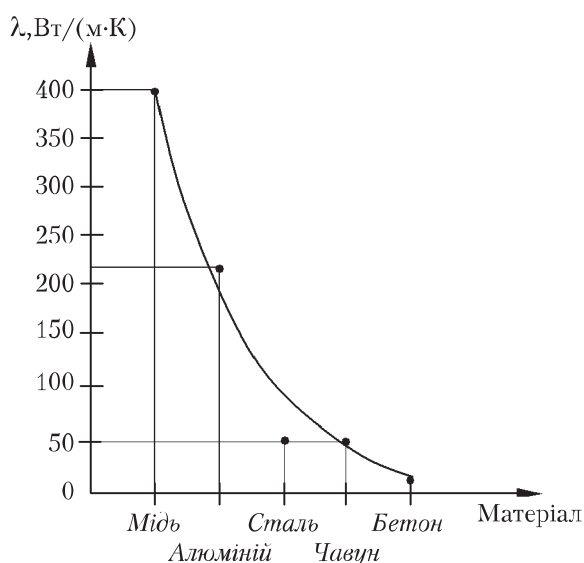


Рис. 23. Теплопровідність матеріалів

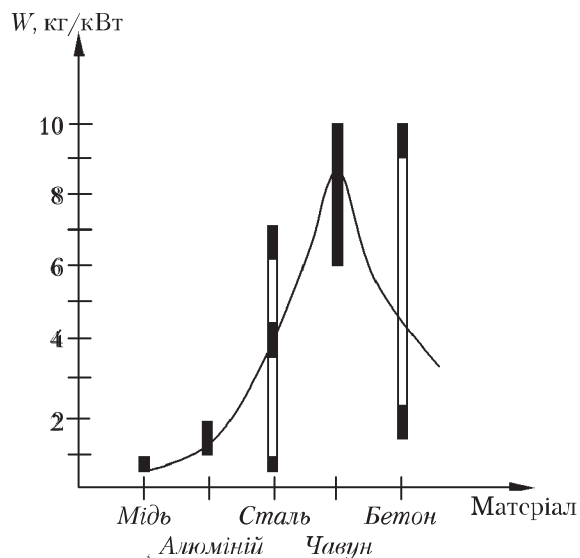


Рис. 24. Порівняння опалювальних приладів за питомою вомісткістю

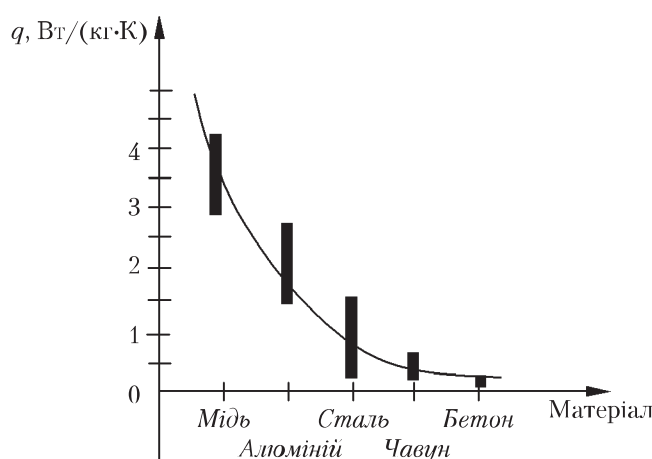


Рис. 25. Порівняння опалювальних приладів за питомою тепловою напругою

4.2. Вибір опалювальних приладів

Чавунні секційні радіатори найбільш підходять для високих приміщень. Радіаційна складова теплового потоку в них становить приблизно 30%, а конвективного — 70%. За рахунок конвективної складової забезпечується швидке прогрівання верхньої, а радіаційної — добре прогрівання нижньої частин приміщення. Дані прилади надійні в експлуатації, мають значну товщину стінок, що робить їх стійкими проти корозії та заростання накипом, особливо при низьких якостях теплоносія та обслуговування. Мають великий переріз каналів, зменшуючи, таким чином, втрати енергії на переміщення теплоносія. Набирають такі прилади з окремих секцій, підбираючи достатньо точно площу поверхні нагрівання. Крім оребрених моделей, — досить гігієнічні. Однак, мають велику водомісткість, металоємність, неестетичний зовнішній вигляд, трудомісткість виробництва і монтажу, відносно велику будівельну глибину. Головний недолік — велика теплова інерційність, що знижує ефект енергозаощадження, особливо при використанні терморегуляторів.

Сталеві штамповані радіатори мають загальні для радіаторів переваги. Відрізняються від чавунних меншою металоємністю ($0,55...0,6$ Вт/(кг·К)), вдвічі меншою водомісткістю (середня затемнена зона на рис. 24), більш відповідають інтер'єру приміщення. Однопанельні конструкції легше очищаються від пилу, більш технологічні у виробництві і при монтажу, малоінерційні, а отже, легше піддаються автоматичному керуванню теплової потужності. Мають невелику будівельну глибину. Основним недоліком є зазнавання внутрішньої корозії, оскільки товщина

стілки становить приблизно 1,2...1,5 мм. Застосування таких приладів обмежується замкненими системами опалення, системами із спеціально підготовленою (деаерованою) водою, котеджними системами, де легко забезпечити високу якість теплоносія. Недоліком також є те, що вони мають відносно невелику площу нагрівальної поверхні. Тому часто застосовують в дво- та трирядному виконанні з додатковим оребрением, що знижує санітарно-гігієнічні показники (для видалення пилу необхідно застосовувати спеціальні хутряні йоржики) і погіршує процес теплообміну приблизно на 15%.

Гладкотрубні радіатори відрізняються від інших типів радіаторів і конвекторів найкращими санітарно-гігієнічними показниками. Сучасні прилади — сталеві круглотрубні реєстри (рушникосушильники) застосовують у допоміжних приміщеннях квартир, готелів тощо. Плоскотрубні радіатори — у будь-яких приміщеннях. Теплова напруга має діапазон 0,7...1,5 Вт/кг×К, водомісткість знаходиться у верхній затемненій зоні (рис. 24); товщина труб радіатора становить приблизно 1,5 мм, тому їх застосовують з такими ж обмеженнями, як у сталевих штампованих радіаторів.

Алюмінієві радіатори мають порівняно з чавунними більш привабливий дизайн та вищі теплотехнічні показники. Затруднене видалення пилу з внутрішньої поверхні знижує санітарно-гігієнічні характеристики. Окрім того, такі радіатори можуть зазнавати кислотної корозії, викливаної домішками до теплоносія проти солей жорсткості. Корозія посилюється утворенням в системах опалення гальванічних пар алюмінію з іншими металами, наприклад, латунню. При застосуванні таких радіаторів необхідно ще на стадії проектування провести протикорозійні заходи у відповідності до вимог виробників. Ці радіатори мають питому теплову напругу 1,3...2,5 Вт/(кг×К), завищену будівельну глибину. Деякі конструкції виготовлені з викривленим виходом для конвективної струмینی, що позитивно відображається на збереженні геометрії підвіконників з натуральної деревини.

Сталеві конвектори — опалювальні прилади, які передають приміщенню більшу частину теплоти за рахунок конвекції (90...95%). Внаслідок цього характеризуються зниженим комфортом і низькими теплотехнічними показниками, особливо при використанні у двотрубних системах опалення. Конвектори погано підходять для обігрівання високих приміщень, так як перегрівають верхню зону, а біля підлоги відчутне недогрівання. У більшій мірі, порівняно з радіаторами, сприяють перенесенню пиловидних частинок. Їх основними перевагами є простота виготовлення, малі металоємність (0,8...0,13 Вт/(кг К)) та водомісткість (нижня затемнена зона на рис. 24), а отже, — мала

інерційність. Прості та надійні в експлуатації. Сучасні конвектори з кожухом мають привабливий дизайн, зіставляваний з радіаторами євро-стандарту. Конвектори без кожуха мають невеликі габарити за висотою та глибиною. Їх розміщення біля підлоги уздовж стрічкового заскління, або уздовж усієї довжини вікон і зовнішніх стін запобігає розповсюдженню по підлозі приміщення ниспадаючих холодних потоків повітря, але при цьому погіршується дизайн приміщення.

Конвектори-радіатори поєднують форму конвекторів і складову теплового потоку, що передається приміщенню, радіаторів. До них відносять мідні опалювальні прилади з алюмінієвим оребренням, які за питомою тепловою напругою ($2,5 \dots 4,2 \text{ Вт}/(\text{кг} \times \text{K})$), інерційністю, експлуатаційними та іншими характеристиками перевищують будь-які опалювальні прилади. Ними досягають найбільшого теплосберігаючого ефекту при використанні терморегуляторів. Головний недолік — вартість, а також, — необхідність на стадії проектування піклуватись про антикорозійні заходи згідно вимог виробника.

Підлогові опалювальні панелі та опалювальні панелі в зовнішніх стінах — найбільш комфортні, але найбільш дорогі елементи системи опалення. Розподілення температури повітря за висотою приміщення при використанні підлогових опалювальних панелей близьке до ідеального — на рівні ніг тепло, а на рівні голови — комфортно. При цьому майже відсутнє конвективне перенесення пилу у приміщенні, оскільки середня температура підлоги за час використання приміщення підтримується на рівні 26°C ; підвищується естетичний вигляд приміщення. Довговічність сучасних панелей сумірна з довговічністю експлуатації будівлі. Однак із-за необхідності використання теплоносія з низькою температурою такі панелі економічно доцільно використовувати у будинках з добрим теплозахистом. Дані панелі мають велику теплову інерційність, що не дає змоги повною мірою використати додаткові теплонадходження — побутове та сонячне. Тому використовують теплі підлоги, призначені лише для забезпечення теплового комфорту на рівні ніг, а решту тепловтрат приміщення компенсують радіаторами або конвекторами. Вибір варіантів проектування теплої підлоги або підлогового опалення здійснюють за техніко-економічним порівнянням проектних рішень.

Крім перерахованих переваг і недоліків різних типів опалювальних приладів при обґрунтуванні їх вибору необхідно урахувувати якість теплоносія і схему теплопостачання; робочі параметри теплоносія (температуру, тиск) у системі опалення; категорію виробництва у приміщенні за пожежо-вибухонебезпечністю.

При підвищених санітарно-гігієнічних, протипожежних і противибухових вимогах вибирають прилади з гладкою поверхнею — радіатори

панельні або гладкотрубні (при обґрунтуванні), а також бетонні опалювальні панелі. Для промислових будівель застосовують прилади з підвищеною тепловою щільністю по довжині. У адміністративно-побутових — конвектори без кожухів, у громадських — радіатори та конвектори з кожухами. У приміщеннях з довготерміновим перебуванням людей — радіатори або конвектори з кожухами. Для зменшення вартості заготівельних та монтажних робіт рекомендується підбирати радіатори з однаковою монтажною висотою.

Різні типи опалювальних приладів мають властиві їм переваги і недоліки, оцінку впливу яких здійснюють техніко-економічним порівнянням. В усіх випадках при використанні терморегуляторів перевагу надають малоінерційним опалювальним приладам.

4.3. Теплотехнічні та гідравлічні характеристики опалювальних приладів

Тепловий розрахунок опалювальних приладів здійснюють за існуючими методиками із застосуванням основних розрахункових залежностей, які викладені у спеціальній довідковій літературі з урахуванням приведених нижче рекомендацій.

Надані у проспектах і довідниках теплотехнічні характеристики опалювальних приладів не завжди адаптовані до вітчизняної практики проектування. Різниця, насамперед, полягає у розбіжності методик дослідження EN 442, DIN 4704 з вітчизняною [17], що приводить до невідповідності значень номінального теплового потоку. Слід звертатись до виробників опалювальних приладів за наданням адаптованих теплотехнічних характеристик або поправочних коефіцієнтів до них. Вітчизняна методика більш відповідає реальним умовам експлуатації опалювальних приладів. Розбіжність теплотехнічних характеристик, визначених за різними методиками, становить приблизно до 10%.

Для забезпечення авторитету теплоти у приміщенні необхідно при використанні терморегулятора збільшити розрахунковий тепловий потік опалювального приладу на 10% (див. п.р. 10.2.).

При використанні незамерзаючих рідин необхідно враховувати їх вплив на тепловий потік опалювального приладу за рекомендаціями виробників або за п. р. 1.2.

Необхідний тепловий потік опалювального приладу повинен бути зменшеним на кількість теплоти Q , Вт, від трубопроводів у приміщенні, що розглядається, яку визначають за формулою [18]: