

де p – тиск в надпоршневу об'ємі; k – показник адіабати; β – коефіцієнт молекулярної зміни; dQ_i – кількість теплоти, що підведена або відведена від робочого тіла; dx – частина згорілої

паливно-повітряної суміші впродовж розрахункового часу.

Зміна температури в зоні продуктів згоряння з урахуванням теплообміну

$$dT_{n3} = \frac{1}{V_{n3} \cdot C_{v,n3}} \times [dQ_x - dQ_{w,n3} - C_{v,n3} \cdot T_{n3} \cdot dV_{n3} - p \cdot dV_{n3}], \quad (3)$$

де $C_{v,n3}$ – об'ємна теплоємність продуктів згоряння; dQ_x – кількість теплоти, що виділилася протягом розрахункового часу; $dQ_{w,n3}$ – кількість теплоти, що відведена в

стілки; T_{n3} – температура зони продуктів згоряння.

Зміна температури в зоні паливно-повітряної суміші з урахуванням теплообміну

$$dT_{mnc} = \frac{k_{mnc} - 1}{k_{mnc}} \cdot T_{mnc} \cdot \frac{dp}{p} + \frac{T_{mnc}}{V_{mnc}} \cdot \frac{k_{mnc} - 1}{k_{mnc}} \cdot \frac{dQ_{mnc}}{p}, \quad (4)$$

де k_{mnc} – показник адіабати паливно-повітряної суміші; T_{mnc} – температура паливно-повітряної суміші; V_{mnc} – об'єм зони паливно-повітряної суміші; dQ_{mnc} – зміна теплоти в зоні паливно-повітряної

суміші з урахуванням підведеної теплоти від зони продуктів згоряння і відведеної теплоти в стінки.

Зміна температури в зоні повітря з урахуванням теплообміну

$$dT_n = \frac{k_n - 1}{k_n} \cdot T_n \cdot \frac{dp}{p} + \frac{T_n}{V_n} \cdot \frac{k_n - 1}{k_n} \cdot \frac{dQ_n}{p}, \quad (5)$$

де k_n – показник адіабати повітря; T_n – температура повітря; V_n – об'єм зони повітря; dQ_n – зміна теплоти в зоні повітря з урахуванням підведеної теплоти від зони паливно-повітряної суміші і відведеної теплоти в стінки.

Зміна теплового потоку між зонами розраховується за рівнянням Ньютона-Ріхмана.

Запропонована тризонна термодинамічна модель процесів згоряння дозволяє визначити параметри стану робочого тіла при організації робочих процесів, які враховують в надпоршневому об'ємі двигуна з іскровим запалюванням розподіл паливно-повітряного заряду прошарками у вигляді зон: паливно-повітряної суміші, повітря і продукти згоряння.

УДК 658.264

О.О. Алексашін

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ «ТЕПЛА ПІДЛОГА» ДЛЯ ОПАЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ

O. O. Aleksahin

UNDER FLOOR HEATING SYSTEMS FOR BUILDINGS

Вмонтовані у підлогу приміщень системи застосовують для опалення квартир і приватних будинків, будівель і

споруд громадського призначення (готелі, банки тощо), промислових об'єктів. До основних переваг таких систем опалення

відносять наблизений до оптимального розподіл температури повітря у просторі приміщення; меншу ніж у традиційних системах температуру обігріву, що забезпечує до 20 % економії витрат теплоти і дозволяє комбінувати таку систему опалення з «нетрадиційними» низькотемпературними джерелами, наприклад, з тепло насосними установками. До інших позитивних властивостей «теплих підлог» відносять зменшення кількості пилу завдяки меншій конвекції повітря у приміщенні; відсутність у приміщенні опалювальних приладів, які вимагають, як правило, додаткового устаткування; зменшення швидкості осушення повітря у приміщенні; достатньо великий термін експлуатації (понад 50 років).

У роботі наведено результати розрахунків системи опалення індивідуального житлового будинку, витрати теплоти на опалення якого при розрахунковій температурі зовнішнього повітря (-22°C) дорівнюють 15,3 кВт. Визначено річні витрати газу

опалювальними котлами при улаштуванні у будинку традиційної системи опалення з встановленням у приміщеннях опалювальних приладів KORAD. Температуру теплоносія у розрахунковому режимі прийнято 90°C (подавальний трубопровід системи опалення) та 70°C (зворотний трубопровід). При визначенні конструктивних параметрів системи опалення з використанням «теплої підлоги» температуру циркуляційної води у системі прийнято 55-45°C, максимальну температуру поверхні підлоги 29°C. У схемі теплогенераторної установки передбачене встановлення теплового насоса, для якого обчислено параметри робочого тіла у характерних точках термодинамічного циклу, підбрано основне обладнання теплонасосної установки. Для варіанта з тепловим насосом і «теплою підлогою» обчислено основні економічні показники (капітальні вкладення та експлуатаційні витрати). Термін окупності інвестицій для прийнятих вихідних даних не перевищує двох років.

УДК 621.577

В.І. Рубльов

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

V.I. Rublyov

THE EFFECTIVENESS OF USING HEAT PUMPS

На техніко-економічну ефективність теплових насосів істотно впливають різні фактори. Основні з них: дійсний коефіцієнт перетворення енергії теплових насосів, величина тарифів на електричну та теплову енергію, питома вартість теплових насосів, комплексний показник – коефіцієнт використання енергії палива в системі ТЕС-ТН. Більшість теплових насосів працює при такій різниці температур гарячого і

холодного теплоносіїв, при якій дійсний коефіцієнт перетворення енергії економічно неприпустимі величини, тобто менше чотирьох і в багатьох випадках – менше трьох. Однак існує мінімальне значення величини дійсного коефіцієнта перетворення енергії, нижче якого використання теплових насосів не має енергетичного сенсу.