

ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ У СИСТЕМІ ПІДЛОГОВОГО ОПАЛЕННЯ ПРИВАТНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Хлієва О.Я. к.т.н., Поберезкін О.А. к.т.н., Кузнєцов І.О. к.т.н.

Одеська національна академія харчових технологій

Останні роки розвиток промисловості направлено на економію енергоресурсів та зниження навантаження на навколишнє середовище. Побутовий сектор нашої країни відрізняється високим споживанням енергоресурсів, у порівнянні з Європейськими країнами. Одним з варіантів економії енергоресурсів є використання низкопотенційних джерел тепла (у цьому випадку тепла навколишнього середовища) за допомогою теплових насосів для теплопостачання житлових будинків.

Згідно з даними Міжнародного Енергетичного Агентства (IEA) до 2020 р. у розвинених країнах світу частка опалення й гарячого водопостачання за допомогою теплових насосів повинна скласти 75 % [1]. В Україні на основі «Стратегії розвитку паливноенергетичного комплексу України до 2030 року» передбачається збільшення обсягу виробництва теплової енергії за рахунок термотрансформаторів, теплових насосів й акумуляційних електронагрівників з 1,7 млн. Гкал/рік у 2005 р. до 180 млн. Гкал/рік у 2030 р., тобто більше, ніж в 100 разів [2].

Доцільність використання теплових насосів в системі підлогового опалення

В якості низькотемпературного джерела теплоти в теплових насосах використовуються: атмосферне повітря, ґрунт, поверхневі природні води (озера, ріки) та підземні води. Значні переваги має використання атмосферного повітря, так як воно є абсолютно безкоштовним, необмеженим та всеосяжним джерелом, а також потребує невисоких початкових капіталовкладень у порівнянні з іншими джерелами енергії.

Як відомо, використання теплових насосів тем більш доцільно, ніж менше різниця між температурою кипіння й конденсації холодоагента у теплообмінниках. Тобто, так як на температуру низкопотенційного джерела тепла впливати неможливо, те доцільно використовувати низьку температуру теплоносія, який подається в систему опалення будинків. У такому випадку найбільш раціональним є комбінація теплового насоса з системою підлогового опалення (системою типа "тепла підлога"), оскільки в таку систему по нормам її проектування необхідно подавати воду з температурою не більш 55 °С (від 40 до 55 °С) [3].

На рис. 1 зображена принципова схема опалення приміщення з використанням теплового насоса та системи «тепла підлога».

Атмосферне повітря вентилятором подається у випарник теплового насоса, де охолоджується. За допомогою теплового насоса відібране від навколишнього повітря тепло з холодоагентом переноситься у конденсатор, де холодоагент конденсується і гріє "пряму воду" для системи опалення.

З метою оцінки ефективності використання теплового насосу (низко потенційне джерело тепла – повітря) в системі опалення типу "тепла підлога" була розглянута система опалення для невеликого двоповерхового будинку, що розташований у Одеській області. Одеська область є досить перспективним регіоном для впровадження теплових насосів завдяки кліматичним умовам з досить м'якою зимою.

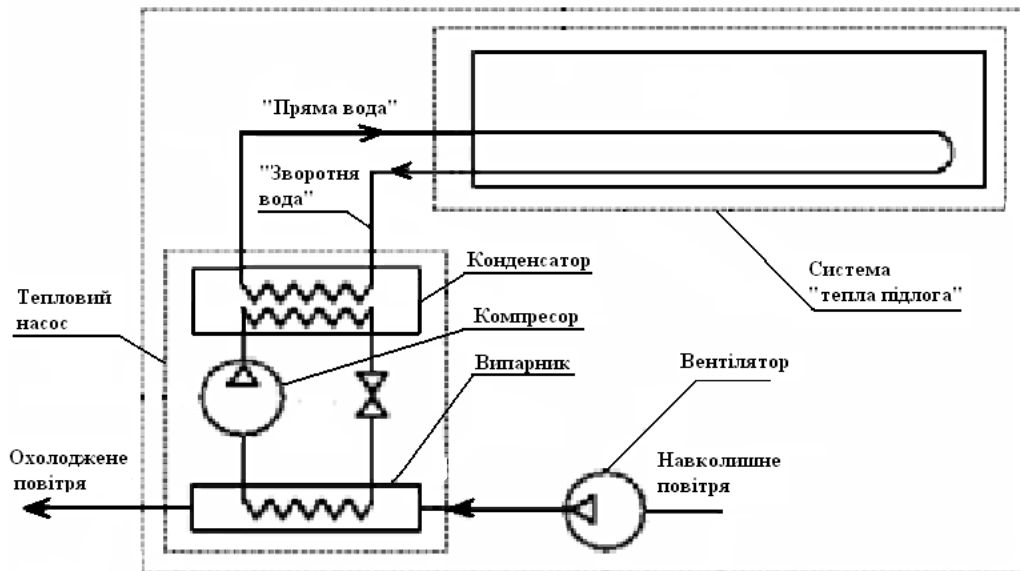


Рис. 1. Принципова схема опалення приміщення з використанням теплового насоса та системи «тепла підлога»

В роботі виконаний розрахунок енергетичних характеристик парокомпресійного теплового насосу при різних температурах навколишнього повітря, характерних для Одеського регіону в період опалювального сезону. Найменша температура навколишнього повітря в Одеській обл., при якій ведеться розрахунок системи опалення, складає мінус 21 °С [4], вважаємо, що опалення ще може використовуватися при температурі на вулиці плюс 10 °С. Приймаємо температуру конденсації холодоагенту у конденсаторі $t_k = 55$ °С (приймаємо на 10°С більше температури води на вході в систему при умові, що для прийнятої низькотемпературної системи температура «прямої» води може складати не більше 45 °С). Температура холодоагенту на вході до компресора $t_1 = 0$ °С. Температура переохолодженого рідкого холодоагенту перед його дроселюванням $t_5 = 45$ °С.

В даний час для використання в якості робочого тіла в парокомпресійних теплових насосах пропонується ряд речовин. Найбільше розповсюдження отримав холодоагент R134a, який і був прийнятий для розрахунків.

Заздалегідь за наявності плану будинку с загальною площею 195 м² були розраховані теплоприпливи для температури навколишнього середовища мінус 21 °С, та при температурі в житлових приміщеннях 20 °С за методикою [3]. Значення теплоприпливів склало 11,45 кВт, а навантаження

на системі опалення – 17,00 кВт.

Результати розрахунку основних енергетичних характеристик теплового насоса наведені в табл.1.

Таблиця 1 - Основні енергетичні характеристики теплового насоса при різних температурах кипіння холодоагенту (різних температурах навколишнього повітря)

Параметр	$t_0=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_0=-20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_0=-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_0=0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура навколишнього повітря, $^{\circ}\text{C}$	- 20	- 10	0	10
Теплопродуктивність ,кВт	16,87	16,87	16,87	16,87
Холодопродуктивність, кВт	11,7	12,6	13,46	14,3
Коефіцієнт подачі компресора	0,38	0,54	0,64	0,75
Потужність, яка споживається компресором, кВт	6,16	5,02	3,92	3,03
Дійсний холодильний коефіцієнт	2,25	2,5	3,45	4,76
Дійсний коефіцієнт перетворення теплового насосу	3,24	3,37	4,33	5,62

Як видно із наведених у табл. 1 результатів розрахунку, зі збільшенням температури навколишнього середовища (і температури кипіння холодоагенту) коефіцієнт перетворення теплового насоса зростає, що є відомим фактом. Це робить його застосування досить вигідним в Одеському регіоні, де середня температура повітря взимку складає близько $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Коефіцієнт перетворення показує в скільки разів більше теплової енергії виробить тепловий насос у порівнянні з витратою енергії на роботу його компресора. Навіть при найнижчому коефіцієнті перетворення для холодного періоду 3,24 застосування теплового насоса буде доцільніше, ніж електрообігрів (тому що в електричному обігрівачі в теплову енергію перетворюється електрична, тобто коефіцієнт перетворення не може бути більше 1). Але в цьому випадку виникають інші труднощі при використанні теплового насоса при дуже низькій температурі навколишнього повітря: утворення інею на ребрах повітроохолоджувача (необхідно передбачити періодичне їх оттаювання), збільшення в'язкості компресорного масла (необхідно його підігрівати) і т.д. У такій ситуації можна або передбачити додаткове (резервне) джерело тепла (що, звичайно, спричинить додаткові витрати), або спроектувати тепловий насос так, чого б його застосування було можливо при низькій температурі навколишнього середовища (що підсилює його вартість).

Наведені розрахунки показали однозначну перевагу теплового насоса для опалення будинку в порівнянні з електрообігрівом. Я показали попередні розрахунки, навіть високі початкові капіталовкладення у тепловий насос досить швидко окупаються. Інше питання – перспективи використання теплового насоса у порівнянні з системою опалення на базі газового котла. В залежності від температури навколишнього середовища буде змінюватися коефіцієнт перетворення теплового насоса. Але при переважних температурах повітря в Одеському регіоні його значення буде достатньо

високім, щоб конкурувати с газовим опаленням. Такій висновок буде справедливим лише для підлогової системи опалення (не для радіаторної), такої, яка розглядається у статті, завдяки зниженню температури "прямої" води у системі опалення і температури конденсації холодоагенту, у порівнянні з аналогічними параметрами для радіаторної системи.

ВИСНОВКИ

В роботі на прикладі конкретного будинку с заданими параметрами навколишнього повітря була показана однозначна доцільність використання теплового насосу у системі "підлогового опалення" будинку у порівнянні з електрообігрівом. Було показано доцільність використання теплового насосу у такій системі у порівнянні с газовим котлом при не дуже низьких температурах навколишнього повітря. Але більш чітко о доцільності впровадження теплового насосу у систему опалення будинку слід говорити при більш детальному порівнянні систем підлогового опалення з тепловим насосом і такій же системи с газовим котлом, яке планується виконати у наступній роботі.

Список літератури

1. Васильев Г.П. Анализ перспектив использования тепловых насосов в Украине [Електронний ресурс] // Режим доступу – www.insolar.com.ua.
2. Стратегія розвитку паливно-енергетичного комплексу України до 2030 року. – Офіц. вид. – К. : М-во палива та енергетики України, 2006.
3. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / под ред. Б.М. Хрустелева. М.: изд-во АСВ, 2008. – 784 с.
4. СНиП 2.01.01.-82 Строительная климатология и геофизика. - Государственный комитет СССР по делам строительства: Москва, 1983. – 137 с.