

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

В статті розглянуто питання вибору ефективної та економічної системи теплопостачання з використанням відновлюваних джерел теплоти. Запропоновано бівалентну систему теплопостачання з тепловим насосом, геліосистемою гарячого водопостачання та твердопаливним котлом. Наведено рекомендації по вибору потужності складових бівалентної паралельної системи теплопостачання. Запропоновано інші варіанти ефективних систем теплопостачання при значному зростанні вартості палива в Україні.

Постановка проблеми. У зв'язку з різким підвищенням тарифів на енергоносії (ріст цін на природний газ на 280%, теплову енергію - на 72%, електроенергію - на 50%) особливо гостро встає проблема вибору раціональної схеми системи теплопостачання, як при будівництві нової так і при модернізації існуючої. Така економічна політика на енергетичному ринку, з одного боку, сприятиме зростанню відновлювальної енергетики і максимально повному використанню будь-яких теплових потенціалів на основі комплексного і системного підходів та з іншого, підбирати теплоенергетичне обладнання на основі максимально точних теплотехнічних і техніко-економічних розрахунків. Одним із найбільш доступних і енергоємких відновлювальних джерел енергії в Україні є сонячна енергія (СЕ). В середньому на один м^2 горизонтальної площі за рік падає більше 1000 кВт·год сонячної енергії, що відповідає енергоємності приблизно 100 літрам дизельного палива або 100 м^3 природного газу. СЕ перетворюється у теплову в колекторі сонячної енергії (КСЕ), основному елементі геліосистеми теплопостачання (ГСТ). Існуючі конструкції плоских і трубчастих вакуумованих КСЕ для нагріву теплоносіїв [1] дозволяють прийняти максимально раціональне рішення для будь-якої конкретної задачі (схеми) системи теплопостачання. Застосування вискоефективного КСЕ не гарантує досягнення найкращого результату роботи ГСТ. В кінцевому результаті все залежатиме від комплексного системного рішення, яке передбачає оптимальний підбір усіх необхідних і достатніх елементів системи з огляду її функціонування протягом року. Це – конструкції і теплові ефективності КСЕ, теплогенераторів, ємкісних баків акумуляторів (АТ), теплохолодонасосних установок (ТН), підсистем автоматизації технологічних процесів, тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Правильно сконструйовані ГСТ з узгодженими між собою елементами можуть забезпечувати близько 50 - 60% щорічної потреби індивідуальної будівлі в енергії для приготування гарячої води [1]. Застосування вакуумованих КСЕ

дозволяють також підтримувати системи опалення[1,2]. Проведений аналіз ефективності використання СЕ для покриття теплового навантаження на опалення показав, що її частка не повинна перевищувати 20%[3]. Другим високотехнологічним елементом ГСТ є тепловий насос (ТН), який дозволяє використовувати низкопотенційний тепловий потенціал довкілля (грунт, повітря, приповерхневі та глибинні води, сонце, вторинні енергоресурси і т.д.), підвищивши його до необхідного для опалення і гарячого водопостачання за рахунок додатково підведеної, наприклад електроенергії, із зовні. Використання відновлюваних джерел енергії, економія паливних ресурсів, зниження шкідливих викидів, гнучкий монтаж, відсутність димової труби, відсутність окремого приміщення для зберігання палива, використання низькотемпературного джерела теплоти, можливість дистанційного керування - все це є перевагами застосування ТН. У літні місяці необхідно передбачити роботу ТН для охолодження приміщень. Таким чином використання теплових насосів як для тепло- так для холодопостачання дозволяє зменшити їх терміни окупності. Найбільш ефективними схемами для використання ТН є так звані «бівалентні схеми», в яких використовують тепловий насос для покриття базового теплового навантаження. В якості додаткового джерела теплоти для покриття пікових навантажень використовується твердопаливний або конденсаційний газовий котел. Такі схеми дозволяють знизити встановлену потужність теплового насоса, а відповідно і його вартість, а також використовувати, окремо, повітряні теплові насоси. Ефективність роботи останніх може обмежуватись температурою зовнішнього повітря мінус 5°C і нижче, а максимальне число годин використання додаткового джерела теплоти (твердопаливний котел) для кліматичних умов України не перевищує 2400 годин, тобто близько 3-х місяців на рік. Одночасно з постійним підвищенням цін на паливо в 80-х роках минулого сторіччя почався інтенсивний розвиток конденсаційних котлів, використовуючих вищу теплотворну здатність палива, або приховану теплоту пароутворення від конденсації водяної пари, що міститься в продуктах згоряння. Чим більша різниця між вищою і нижчою теплотою згоряння палива, тим на більшу величину ККД котла можна розраховувати. Найбільший ефект відзначається при спалюванні природного газу. Граничне теоретичне значення ККД газового котла, розраховане за нижчої теплоти згорання, становить 111%. Практично, при роботі з низькотемпературними опалювальними контурами з параметрами 40/30°C, ККД конденсаційних котлів сягає 109%.

Формулювання мети. Таким чином метою даної статті є розробка раціональної схеми теплопостачання з урахуванням значного зростання цін на енергоносії і річного терміну експлуатації системи.

Аналіз отриманих результатів. На основі аналізу схемних рішень, розрахунків теплових ефективностей елементів ГСТ та досвіду їх впровадження встановлено, що найбільш ефективною є система з

тепловим навантаженням за рахунок СЕ на гаряче водопостачання до 60% і на опалення до 20%. Використання ТН необхідно передбачати для тепло- та холодопостачання протягом року, а застосування твердопаливних котлів, у якості додаткового джерела теплоти, необхідно облаштовувати разом із окремим баком акумулятором. При цьому АТ від котла є більш високотемпературним ($90-55^{\circ}\text{C}$) ніж АТ від КСЕ ($55-30^{\circ}\text{C}$) і призначений для згладжування піків нерівномірності виробництва теплоти твердопаливним котлом. Запропоновану схему ГСТ представлено на рисунку і її можна віднести до так званих “бівалентних” схем. Бівалентні схеми класифікують в залежності від одночасності роботи двох і більше джерел теплоти при низьких температурах зовнішнього повітря. В результаті аналізу техніко-економічних розрахунків та досвіду експлуатації ГСТ рекомендується при виборі бівалентної паралельної схеми системи тепlopостачання житлового будинку з ТН і твердопаливним котлом приймати такі співвідношення між величинами теплових річних навантажень: потужність теплового насоса рівна 50-70% від сумарного розрахункового теплового навантаження; тепла потужність твердопаливного котла визначається, як різниця розрахункового теплового навантаження та потужності теплового насоса. При цьому усе холодопостачання влітку здійснюється лише від ТН. Теплова потужність КСЕ має забезпечувати 60-70 % річних потреб на гаряче водопостачання і близько 20 % потреб систем опалення і вентиляції. Визначення точної площі поверхні КСЕ здійснюється на основі фізико-математичного моделювання. Для системи гарячого водопостачання, залежно від добової витрати гарячої води, орієнтовно, за укрупненими показниками приймається один м^2 КСЕ на одну людину, ємність бака-акумулятора в межах 50-100 літрів на один м^2 колектора. Якщо вибрано ТН повітря-повітря (на рис. зправа), то використовувати геліосистему гарячого водопостачання не завжди доцільно, тому що такий тип ТН в теплий період року достатньо ефективно нагріває воду для СГВ.

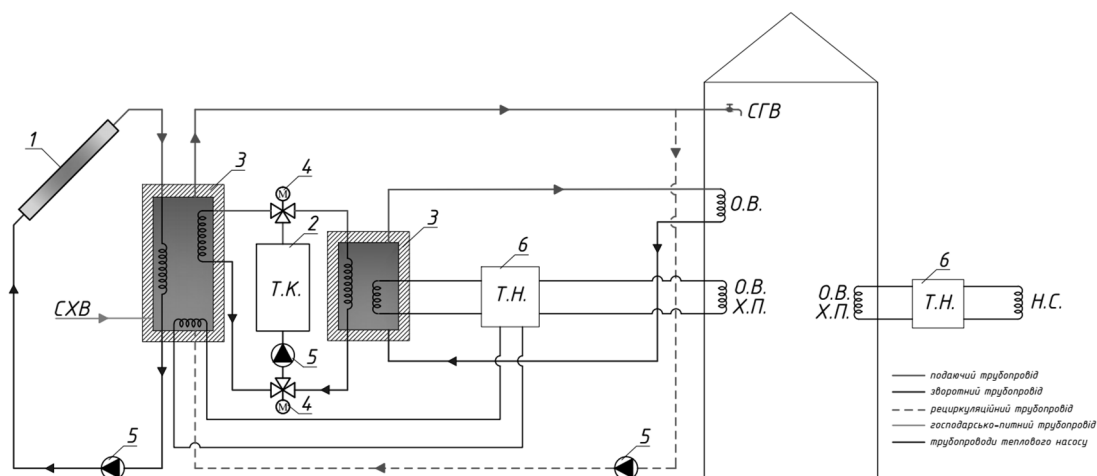


Рис.1. Принципова схема геліосистеми тепlopостачання

СХВ-система холодного водопостачання; ТК-твердопаливний котел; ТН-тепловий насос; СГВ- система гарячого водопостачання; ОВ- система опалення і вентиляції; ХП- холодопостачання; НС-навколишнє середовище; 1- КСЕ; 2-ТК; 3- АТ; 4-триходовий вентиль із електроприводом; 5- насос; 6- ТН.

Враховуючи значне зростання вартості природного газу в Україні, при виборі бівалентної паралельної систем теплопостачання з тепловим насосом і твердопаливним котлом доцільно отримати нічний тариф на електричну енергію. Тоді можливий варіант застосування електричного котла і конденсаційного газового із місячним спалюванням газу до 200 м³.

Застосування нових технологій теплопостачання (в тому числі із ТН), пов'язаних, як правило, зі значними капітальними вкладеннями, вимагає попереднього техніко-економічного обґрунтування (ТЕО). На стадії розробки ТЕО для об'єктів з теплонасосними системами теплопостачання повинно бути виконано таке: визначені основні архітектурно-планувальні рішення; визначені розрахункові теплові, холодильні та електричні навантаження об'єкта з урахуванням всіх внутрішніх побутових і технологічних тепловиділень; розглянуті можливі заходи щодо зниження енергетичних навантажень традиційними способами; визначена структура споживання енергії (теплової та електричної); визначені добові і річні графіки споживання теплової та електричної енергії; опрацьована схема традиційного (централізованого або автономного) теплопостачання і визначені витрати на її створення (з урахуванням виконання вимог виставлених технічних умов); визначено енергетичний потенціал вторинних енергетичних ресурсів об'єкта (потужність і графік їх надходження); визначений енергетичний потенціал доступних нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії і потрібна потужність для покриття теплових навантажень будівлі; обрана принципова схема системи енергопостачання за допомогою ТН і виконана попередня проектна проробка; розраховані капітальні витрати, пов'язані зі створенням ГСТ, з урахуванням вартості технічних умов на підключення до зовнішніх енергетичних джерел; розраховані річні експлуатаційні витрати по традиційному варіанту теплопостачання та варіанту з тепловими насосами; розрахований термін окупності ГСТ.

У разі якщо термін окупності прийнятний і до реалізації прийнятий конкретний варіант ГСТ, наступні етапи проектування виконуються у відповідності з існуючими нормами з обов'язковим розрахунковим обґрунтуванням вибору структури і технічних характеристик застосовуваного устаткування.

Висновки. З урахуванням значного зростання цін на енергоносії (природний газ - на 280%, тепла енергія - на 72%, електроенергія - на 50%) і на основі аналізу літературних джерел і патентних досліджень запропоновано раціональну схему теплопостачання з використанням енергії сонця, низькопотенційних джерел теплоти, теплового насоса та

твердпаливного котла. Подальший напрям наукових досліджень полягає у фізико-математичному моделюванні добових і річних теплових навантажень елементів геліосистеми теплопостачання з метою максимально точного визначення їх теплової потужності, технічних характеристик і вартості.

Література

1. *Зубкова Е.* Дорогой коллектор для бесплатной энергии.. Energyland.info 19.07.12.
2. *Васильев Г. П.* Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоёв Земли (Монография). Издательский дом «Граница». М., «Красная звезда» — 2006. — 220 С.
3. *Мизніков Д. Г.* Сучасні опалювальні установки з високою ефективністю для екологічного будівництва / Мизніков Д.Г. , Янченко С.В. // Будівництво , матеріалознавство , машинобудування : Зб. науч . Праць . Вип. № 75. - Дн -вськ , ПГАСА . 2014.-С. 8 – мал.2 . - Бібліогр .: 4 назв.

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

А. В. Приймак, Н. А. Швачко

В статье рассмотрены вопросы выбора эффективной и экономичной системы теплоснабжения с использованием возобновляемых источников теплоты. Предложена бивалентная система теплоснабжения с тепловым насосом, гелиосистемой горячего водоснабжения и твердотопливным котлом. Приведены рекомендации по выбору мощности составляющих бивалентной параллельной системы теплоснабжения. Предложены другие варианты эффективных систем теплоснабжения при значительном росте стоимости топлива в Украине.

SELECTION OF RATIONAL HEATING SYSTEMS USING RENEWABLE ENERGY

O. Priymak, N. Shvachko

The article studies the question of choice of efficient and economical heating system using renewable sources of heat. A bivalent heating system with a heat pump, solar hot water and solid fuel boilers is proposed. Selection guideline for components of bivalent parallel heat supply system. Other options of efficient heating systems are offered due the significant increase in the cost of fuel in Ukraine.