

Б.М.Дідай, В.О.Сацик
Луцький національний технічний університет

СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ ПОЄДНАННЯ ДВОХ ВИДІВ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

В статті представлено біструктурну систему теплопостачання на основі відновлюваних джерел енергії з підключенням резервного (традиційного) джерела енергії, що дає можливість забезпечити потребу у теплопостачанні, а також високу надійність та стабільність роботи таких систем в змінних кліматичних умовах України.

Ключові слова: джерела енергії, тепла енергія, біструктурні схеми, альтернативні джерела енергії.

Постановка проблеми

Світу, в якому ми живемо, загрожує серйозна небезпека. Втручання людини у тендітну рівновагу природи – розвиток техніки і промисловості – може нанести непоправну шкоду оточуючому нас прекрасному довкіллю. Використання лише традиційних джерел енергії (нафти, газу, ядерного палива) руйнує і забруднює землю, водні ресурси й повітря. Виснаження світових паливно-енергетичних ресурсів, що викликає неминуче підвищення цін на енергоносії, як на світовому ринку, так і в Україні, а також погіршення екологічного стану вимагає від суспільства впровадження енергозберігаючих екологічно чистих джерел енергії.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Положення щодо впровадження та використання нетрадиційних відновлювальних джерел енергії записані в законі України «Про енергозбереження», законі України «Про альтернативні джерела енергії» а також у «Енергетичній стратегії України на період до 2030 року». В Законі України про енергозбереження вказано на необхідність широкомасштабного впровадження екологічно чистих відновлювальних джерел енергії в сфері теплопостачання. Також проблеми альтернативного теплопостачання досліджувались у роботах Денисової А.Е., Дубковського В.А., Мазуренко А.С.

Зокрема Денисова А.Е. пропонує для інтенсифікації впровадження альтернативних систем теплопостачання підвищити їх рентабельність шляхом збільшення частки заміщення органічного палива відновлювальними джерелами енергії. Цього можна досягти шляхом застосування теплонасосних інтегрованих систем теплопостачання ("біструктурних" систем) на основі комбінованого використання двох різнорідних відновлювальних джерел енергії, природні енергетичні властивості яких дозволяють покривати дефіцит одне одного а саме сонячної та ґрунтової енергії [3].

Невирішені раніше частини загальної проблеми

Однією з найбільших проблем впровадження нетрадиційних відновлювальних джерел енергії в Україні є добова та сезонна нерівномірність виробництва енергії, а також жорстка залежність від кліматичних умов, що призводить до обов'язкового використання резервного традиційного джерела енергії, що суттєво погіршує економічні показники роботи моноструктурної системи теплопостачання в цілому [1].

Цілі статті

Завданням статті є ознайомлення з одним із можливих варіантів вирішення проблеми забезпечення потреби теплопостачання в змінних кліматичних умовах України за рахунок використання систем теплопостачання на основі поєднання двох відновлювальних джерел енергії з можливим підключенням резервного (традиційного), що забезпечить стабільність та високу надійність роботи даної системи.

Основні результати досліджень

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії стали останнім часом одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Здійснюється пошук нових і вдосконалення існуючих технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання. Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього

використання, шкідливий вплив на довкілля, наслідки якого все більше і більше турбують світовому співільноту.

Альтернативна енергетика стає одним із базових напрямів розвитку технологій у світі, разом із інформаційними та нанотехнологіями вона стає важливою складовою нового постіндустріального технологічного укладу.

До відновлюваних джерел енергії відносяться періодичні або сталі потоки енергії, що розповсюджуються в природі і обмежені лише стабільністю Землі, як космопланетарного елемента: променева енергія Сонця, вітер, гідроенергія, біопаливо, природна тепла енергія, і т. д.

Найбільшого розповсюдження в світі набули автономні альтернативні системи енергозабезпечення моноструктурного типу на базі тільки одного джерела енергії, наприклад, автономні сонячні установки, системи утилізації біомаси і тепла геотермальних вод, вітряні установки та інші, що призначені для перетворення одного з видів нетрадиційних відновлювальних джерел енергії в теплову енергію.

В умов України з урахуванням кліматичних, обов'язковою умовою для практичного використання систем альтернативного теплопостачання на базі тільки одного (моно) джерела відновлювальної енергії ("моноструктурна" система) є резервування потужності за рахунок традиційних джерел енергії (дублерів), що суттєво погіршує економічні показники роботи моноструктурної системи та ставить її на межу економічної доцільності [2].

Вирішити питання конкурентоспроможності систем альтернативного теплопостачання можливо за рахунок впровадження систем нетрадиційного теплопостачання з двома відновлювальними джерелами енергії ("біструктурні" системи), де вдало поєднуються можливості двох різнорідних за природними властивостями джерел, що здатні до взаємної компенсації дефіциту одне одного.

Комплексне використання енергоресурсів вирішує два основні завдання – зменшення вартості енергопостачання та підвищення енергобезпеки об'єкта (котеджу, регіону, міста і т.д.). Зменшення вартості досягається застосуванням апаратури з більш високим ККД, більш низькими витратними характеристиками, автоматичними системами управління та ін.

Підвищення енергобезпеки, крім того, передбачає використання радіаційної та теплової складових сонячної енергії, тепла землі і води, кінетичної енергії повітряних потоків. Величезний запас енергії закладено в побутових відходах, стоках населених пунктів і промислових підприємств, відходи підприємств з виробництва і переробки сільськогосподарської продукції, переробка яких вирішує разом і питання захисту навколишнього середовища. Правильний підбір апаратури (в даний час це високоефективні теплогенератори, сонячні колектори і батареї, теплові насоси тощо) і технології ефективного енергопостачання можливі тільки на основі енергоаудиту.

Україна володіє значним потенціалом нетрадиційних відновлювальних джерел енергії, доцільно-економічний базис якого приблизно дорівнює 100 млн т умовного палива, однак частка використання його у енергетичному балансі до цього часу є все ще незадовільною.

Кожна тисяча кіловат-годин електроенергії, яка вироблена з вторинних ресурсів, запобігає, в середньому, викидам в атмосферу 4.2 кг твердих частинок, 5.65 кг оксидів сірки, 1.76 оксидів азоту, а кожна вироблена гікалорія теплоти - 0.2 кг твердих часток, понад 3 кг оксидів сірки та близько 1 кг викидів оксидів азоту.[3]

Гострота постановки проблеми енергетичної безпеки й способів її досягнення в даний момент в Україні підтверджується тим, що її економіка на сьогоднішній день вимагає щорічно:

- 35-40 млн т нафти (обсяги власного виробництва не перевищують 4 млн т);
- 92 млрд куб. м природного газу (власний видобуток складає 19 млрд куб.м);
- 30 млн т імпортного коксівного вугілля.

За рахунок власних ресурсів забезпечується не більше 45 % енергетичних потреб. У зв'язку з цим імпорт енергоносіїв досягає 20 млн т вугілля, 28 млн т нафти, 70 млрд куб. м газу на рік, що в грошовому еквіваленті складає 9 млрд дол. на рік.

Однак, енергетичну проблему не можна вивчати односторонньо, її потрібно розглядати через проблему екології, пов'язану зі значним погіршенням екологічної обстановки через збільшення спалювання викопного палива, що приводить до росту концентрації парникових газів в атмосфері. Міжнародне енергетичне агентство і світова енергетична рада пророкують збільшення споживання енергії у світі на 400 % до 2050 р., що спричинить за собою загострення проблеми зміни клімату. У Національному повідомленні з питань зміни клімату зазначено, що

одним з основних джерел антропогенного впливу на навколишнє природне середовище й клімат в Україні є викиди парникових газів, в енергетичному секторі, частка яких складає більш 90 % від усіх викидів.

У відповідність із методикою міжурядової групи експертів по зміні клімату, енергетичний сектор характеризується наявністю наступних джерел парникових газів:

- наявністю процесу спалювання паливно-енергетичних ресурсів для одержання енергії;
- наявністю викидів парникових газів при видобутку, транспортуванні й збереженні паливно-енергетичних ресурсів.

Необхідність забезпечення енергетичної безпеки України й зниження антропогенного впливу парникових газів на навколишнє середовище викликало інтерес до найбільш перспективних проектів по заміні первинних енергоносіїв на менш вуглеродомісткі палива або на біомасу, що включають:

- утилізацію шахтного метану;
- збір і утилізацію біогазів на полігонах твердих біологічних відходів;
- спалювання лузги насіння соняшника;
- спалювання відходів деревообробки;
- використання відходів сільського господарств

Спалювання лузги насіння соняшника, відходів деревообробки і сільського господарства вирішують проблеми відходів і зменшують витрати на паливо. Крім спалювання існують і інші комерційні технології утилізації біомаси: це газифікація, це гідроліз, це паливні елементи, однак український ринок поки не готовий до їх, освоєння і вимагає спеціальних інвестицій у розробки національних програм по цих напрямках.

Таким чином, у результаті антропогенного парникового ефекту наноситься непоправний збиток екології, що у свою чергу впливає на соціально-економічний розвиток багатьох країн світу, у тому числі й України.

Проекти з енергоефективності, використанню альтернативних джерел енергії відповідають стійкому розвитку економіки України, є великою соціальною й екологічною проблемою. Однією з основних цілей нових енергопроектів стає скорочення викидів парникових газів. Уряд України визнає важливість значення даних проблем, що альтернативні джерела енергії можуть зіграти в боротьбі з парниковим ефектом, для забезпечення стабільності енергопостачання й створення робочих місць у секторі малих і середніх підприємств, а також у сільському господарстві [4].

З нашої точки зору, на основі наших досліджень та на основі інших літературних джерел в змінних кліматичних умовах одним із кращих варіантів альтернативних систем теплопостачання на основі двох відновлювальних джерел енергії є системи з використанням енергії сонця та біопалива. Тобто, у разі виникнення дефіциту одного з нетрадиційних джерел, через циклічну зміну кліматичних умов, друге джерело відновлювальної енергії, буде здатним компенсувати виявлений дефіцит власними силами, без допомоги резервного джерела енергії [5].

Біопаливо або біологічне – органічні матеріали, такі як деревина, відходи та спирти, що використовуються для виробництва енергії. Це – поновлюване джерело енергії, на відміну від інших природних ресурсів, таких як нафта, вугілля і ядерне паливо.

Офіційне визначення біопалива – будь-яке паливо мінімум з 80 % вмістом (за об'ємом) матеріалів, отриманих від живих організмів, зібраних в межах десяти років перед виробництвом.

В Україні існує достатня сировинна база для видобутку альтернативних видів палива. Так, наприклад, загальні річні обсяги відновлюваних ресурсів біомаси складають 115,5 млн т. Можливий енергетичний потенціал обсягу біомаси складає 22,0 млн т умовного палива, з яких технічно доступний енергопотенціал оцінюється в 13,2 млн т умовного палива на рік, що складає близько 7% загального споживання первинних енергоресурсів в Україні в 1996 році.

Розрахункові сировинні ресурси відходів деревини у лісовому господарстві України на період до 2005 років складають близько 1,08 млн кубічних метрів щорічно, при цьому при лісових заготовках відходи складають 837,6 тис.м³, при деревообробці - 146,6 тис.м³ кускових відходів і 96 тис.м³ м'яких відходів (тирси, стружки тощо).[3]

Сонячна енергія – це кінетична енергія випромінювання (в основному світла), що утворюється в результаті реакцій у надрах Сонця. Оскільки її запаси практично невичерпні (астрономи підраховали, що Сонце буде «горіти» ще кілька мільйонів років), її відносять до поновлюваних енергоресурсів. Перетворення сонячної енергії в теплову відбувається за допомогою сонячних колекторів.

Сонячний колектор призначений для перетворення сонячної енергії в теплову з метою одержання теплої води для побутових потреб та посилення опалення. Завдяки високим коефіцієнтам поглинання (більше 95%) вакуумний сонячний колектор ефективно працює весь рік. Ударостійке скло забезпечує стійкість до граду та інших твердим предметів, незамерзаюча рідина (розчин гліколя) забезпечує роботу колекторів при температурі повітря до -50°C .

Колектор – це лише частина системи перетворення сонячної енергії. Системи сонячного теплопостачання вважають одними з самих надійних і довговічних за умови, якщо вони правильно розраховані і якісно змонтовані. Будь-яка помилка може призвести до того, що система не буде виробляти бажану кількість теплової енергії або взагалі швидко вийде з ладу.

Основні види сонячних колекторів – плоскі і трубчасті вакуумні. Плоскі колектори широко використовують з причини невисокої вартості. Трубчасті вакуумні колектори – дорожчі продуктивніші, ніж плоскі колектори, і використовуються в Європі вже протягом 20-ти років. Вакуумні колектори встановлюють в умовах, коли потрібна висока температура, або в комплексних системах для нагріву води та обігріву приміщень.

Сьогодні більшість віддають перевагу трубчастим вакуумним колекторам, оскільки вони мають більш високий ККД і нижчий рівень тепловтрат.

Конструкція вакуумного трубчастого колектора з тепловою трубкою схожа на будову термоса; одна скляна трубка вставлена в іншу трубку. Головна перевага вакуумного колектора з тепловою трубкою полягає в тому, що він здатний працювати при температурі до -50°C .

У вакуумній трубці з 12-шаровим селективним покриттям, що поглинає сонячне випромінювання, теплоізолюваним вакуумованим простором, затримується 98% сонячної енергії, і практично повністю відсутні її втрати за рахунок теплопровідності і конвекції, а витрати на випромінювання в значній мірі зменшуються завдяки застосуванню селективного покриття. Так як повний коефіцієнт втрат у вакуумному колекторі малий (менше 2%), то теплоносій у ньому можна нагрівати до температури понад 250°C . [6]

Схема альтернативної сонячно-біопаливної системи теплопостачання представлена на рисунку 1.

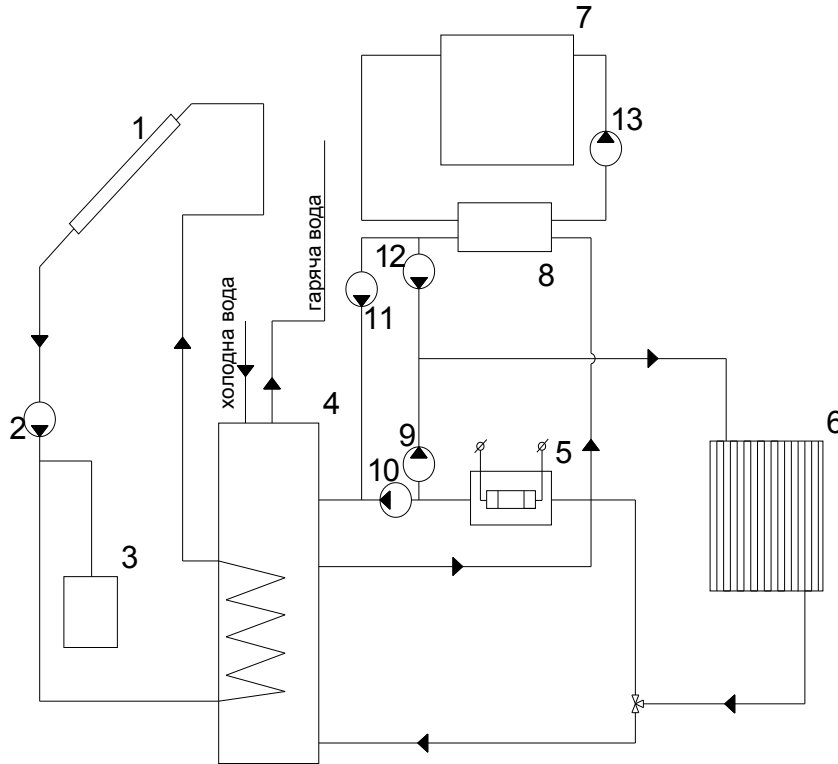


Рисунок 1. Схема альтернативної системи теплопостачання на основі двох відновлювальних джерел енергії: 1 – сонячний колектор; 2,9,10,11,12,13 – насоси; 3 – розширювальний бачок; 4 – бак-акумулятор тепла; 5 – електричний нагрівач; 6 – система опалення; 7 – котел на біопаливі; 8 – теплообмінник

Система має два циркуляційних контури: контур сонячних колекторів та контур котла на біопаливі, що пов'язані з баком-акумулятором 4. З травня по серпень для підігріву води, яка поступає в бак-акумулятор використовується тільки сонячні колектори 1. При цьому насос 2 постійно прокачує робочу рідину по системі, потрапляючи в змієвик бака-акумулятора робоча речовина віддає тепло воді, на випадок коли тиск в системі різко зросте стоїть розширювальний бачок 3.

З вересня у зв'язку зі зменшенням інтенсивності сонячної енергії, що надходить до сонячного колектора, в систему підключається контур котла на біопаливі. Контур біопаливного котла складається з котла на біопаливі 7, насоса 13 який постійно качає робочу речовину і теплообмінника 8 звідки нагріта вода за допомогою насоса 11 потрапляє у бак-акумулятор 4, або при включенні насоса 12 качається до системи опалення 6.

Також в системі передбачено резервне джерело тепlopостачання у вигляді електричного нагрівача 5 який спрацьовує при недостатній температурі води, що можливе при виході з ладу одного з контурів.

Робота системи тепlopостачання в цілому виглядає наступним чином: робоча рідина в контурі сонячного колектора качається насосом 2, потрапляючи в сонячний колектор 1 вона нагрівається після чого потрапляє в змієвик бака-акумулятора 4 де тепло акумулюється. Після цього нагріта вода може рухатися через електричний нагрівач 5 який насосом 9 качає воду до системи опалення 6, або насосом 10 до баку-акумулятора. Варто зазначити, що електричний нагрівач включається тільки у випадку коли температура води не відповідає заданій.

При підключенні до системи котла на біопаливі 7 гаряча вода з бака-акумулятора 4 рухається через теплообмінник 8 де догрівається і через насос 12 качається до системи опалення 6, або через насос 11 потрапляє у бак-акумулятор 4.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку

Отже, можна сказати, що в змінних кліматичних умовах дана система альтернативного тепlopостачання є досить надійною і здатною забезпечити необхідний температурний режим як гарячого водопостачання, так і системи опалення в цілому.

До переваг цієї системи тепlopостачання можна віднести:

– великий ступінь надійності забезпечений використанням двох відновлювальних джерел енергії з підключенням третього резервного;

– простота конструкції.

До недоліків можна віднести:

– система опалення та гарячого водопостачання є змішані між собою (тобто вода береться з одного резервуара, а саме бака-акумулятора);

– збільшення ціни.

З нашої точки зору подальша робота стосовно даної системи тепlopостачання повинна бути направлена на розробку режимів роботи, а також систему керування.

1. Денисова А. Е., Кальдерон Т. У. Оценка эффективности работы гелиосистем теплоснабжения в климатических условиях Украины // Придніпровський науковий вісник (Технічні науки). – 1998.
2. Smil V. Energies: an illustrated guide to the biosphere and civilization. – Massachusetts Institute of Technology: MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England. – 1999. – 210 p.
3. http://www.ive.org.ua/stattya_3.htm
4. <http://www.niss.gov.ua/Table/don/index.htm>
5. Денисова А.Е., Мазуренко А.С. Оценка доли замещения тепловой нагрузки потребителя комплексной альтернативной системой теплоснабжения // Холодильная техника и технология . – 2000. – № 67. – С. 48 – 51.
6. <http://solar.atmosfera.ua/ua/articles/solnechnye-kollektory-realnye-perspektivy/>