**Баласанян Геннадій Альбертович. Ефективність перспективних інтегрованих систем енергозабезпечення на базі установок когенерації малої потужності (теоретичні основи, аналіз, оптимізація) : Дис... д-ра наук: 05.14.06 - 2007.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Баласанян Г.А. Ефективність перспективних інтегрованих систем енергозабезпечення на базі установок когенерації малої потужності.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – технічна теплофізика і промислова теплоенергетика. – Одеський національний політехнічний університет, Одеса, 2007.  Дисертаційна робота присвячена науково-технічному обґрунтуванню, розробці і дослідженню нового класу комбінованих установок – інтегрованих систем комплексного енергопостачання на базі когенераційних установок малої потужності і альтернативних джерел енергії, розробці основ побудові теплових схем і процесів таких систем, розвитку методів їх аналізу, оптимізації параметрів і режимів функціонування.  В роботі виконано порівняльний аналіз перспективних напрямів підвищення ефективності систем енергопостачання на базі установок когенерації малої потужності, запропоновані відповідні теплові схеми ІСЕ різних конфігурацій.  Виконано аналіз, обґрунтовано критерії і методи щодо комплексної оцінки термодинамічної, економічної та екологічної ефективності інтегрованих систем, сформульовані принципи побудови математичних моделей ІСЕ, розроблені математичні моделі складових частин ІСЕ з альтернативними джерелами тепла, що враховують різні варіанти конфігурацій і типи систем, джерела енергії і режими споживання енергетичної продукції.  Розроблено методику узгодження графіків теплового та електричного навантажень ІСЕ залежно від енергетичного потенціалу додаткових джерел енергії і теплоакумулюючих властивостей елементів системи. Ексергоекономічний метод аналізу ефективності енергоперетворюючих елементів системи використано для оптимізації параметрів теплових схем ІСЕ, розроблено методику вибору оптимальної структури теплової схеми ІСЕ.  Зроблено висновок про підвищення термодинамічної, економічної і екологічної ефективності інтегрованих систем в порівнянні з системами когенерації без додаткових джерел тепла та можливості зняття цілого ряду обмежень, що характерні для систем енергопостачання на основі тільки когенераційних установок або альтернативних джерел тепла.  Наведено дані про ефективність впровадження розробок на реальних об’єктах. | |
| |  | | --- | | У відповідності з метою роботи було визначено умови ефективної роботи інтегрованих систем енергозабезпечення різних класів і конфігурацій на базі установок когенерації малої потужності та відновлювальних джерел енергії.  Дослідження ІСЕ, що реалізовані на основі геліоколекторів, геотермальних джерел тепла, теплових насосів компресорного або абсорбційного типу, дозволили на основі чисельного аналізу визначити оптимальні умови їх роботи з погляду найефективнішого використання енергетичного потенціалу альтернативних та низькопотенційних джерел енергії.  Розроблена математична модель ІСЕ і результати чисельного моделювання дозволили зробити висновок про певне підвищення термодинамічної, економічної та екологічної ефективності інтегрованих систем енергозабезпечення в порівнянні з системами когенерації без додаткових джерел тепла і можливості зняття цілого ряду обмежень, які характерні для систем енергозабезпечення на основі тільки когенераційних установок, або тільки альтернативних джерел тепла. Основні наукові та практичні результати роботи полягають в наступному.  **1.** Використання когенераційних установок малої потужності (до 1–2 МВт) на базі газопоршневих двигунів для автономного енергозабезпечення споживачів не дозволяє повністю реалізувати переваги когенераційних технологій, оскільки є ряд обмежень, що визначаються:  невідповідністю графіків теплового і електричного навантаження споживача відповідним графікам КУ;  значною добовою і сезонною нерівномірністю як електричного, так і теплового навантаження КУ;  низькою ексергетичною ефективністю системи в цілому внаслідок наявності значної частки нізькопотенційної енергії на виході системи у вигляді тепла на опалювання, ГВП та ін.;  екологічною складовою, невід’ємною при спалюванні органічних палив в КУ.  **2.** При експлуатації автономних систем теплопостачання на основі тільки альтернативних джерел енергії також існує ряд обмежень, які визначаються наступними факторами:  низьким енергетичним потенціалом джерел;  добовою і сезонною нерівномірністю джерел енергії;  наявністю значної стохастичної складової при прогнозуванні енергоефективності джерел на заданому часовому інтервалі;  необхідністю використання додаткових і резервних джерел енергії для забезпечення безперебійного функціонування системи;  тривалим терміном окупності системи.  **3.** Використання ІСЕ з геліоколектором дозволяє:  ефективно і повністю покрити виникаючий дефіцит тепла при роботі системи за електричним графіком навантаження при забезпеченні споживача теплом на гаряче водопостачання в літні місяці і до 70 % – в осінньо-весняні місяці для південних регіонів України;  погоджувати і оптимізувати графіки електричного та теплового навантажень споживача за рахунок акумуляції тепла від геліосистеми і КУ;  значно підвищити коефіцієнт використання встановленої потужності КУ (до 0,8–0,9) при роботі КУ за тепловим графіком навантаження.  **4.** Використання ІСЕ з геотермальним джерелом є достатньо ефективним рішенням для регіонів України, які мають відповідний потенціал, оскільки при цьому:  значно розширюється діапазон регулювання співвідношення електричного і теплового навантаження споживача;  підвищується термодинамічна ефективність системи за рахунок заміщення високопотенційної ексергії органічного палива на нізькопотенційну ексергію геотермального джерела;  оптимальне значення коефіцієнта заміщення генеруємого тепла в системі геотермальним теплом рекомендується близько 0,5.  **5.** При використанні ІСЕ з ТН компресорного типу підвищується експлуатаційна і енергетична ефективність системи, оскільки при цьому:  за рахунок передачі до 50 % потужності від КУ на привід компресора ТН діапазон регулювання співвідношення електричного і теплового навантаження споживача розширюється до 1:4–1:10, що дозволяє повністю забезпечити потреби системи в теплі не тільки на ГВП, але і на опалювання;  забезпечується ефективне узгодження графіків електричного і теплового навантаження споживача в широкому діапазоні режимів роботи системи;  значно знижується мінімально припустиме значення коефіцієнта перетворення ТН (до 1,1–1,2), що забезпечує енергетичну ефективність ТН, у відмінності від = 3–4, яке характерне для звичайного електроприводу;  заощаджується значна частка високоцінного органічного палива за рахунок використання низькопотенційних джерел тепла для забезпечення потреб комунально-побутових і промислових споживачів.  **6.** Особливістю використання ІСЕ з ТН абсорбційного типу є:  підвищення термодинамічної ефективності системи;  розширення діапазону регулювання співвідношення електричного і теплового навантаження споживача до значень 1:2–1:3;  максимальне значення коефіцієнта заміщення генеруємого тепла в системі теплом від АТН дорівнює 0,15 при підігріві генератора АТН мережною водою когенераційної установки і 0,3 - при підігріві генератора АТН вихлопними газами ГДГ, що дозволяє рекомендувати цей варіант конфігурації теплової схеми ІСЕ з АТН як більш ефективніший.  **7.** Використання КУ установки в режимі тригенерації:  забезпечує для теплової схеми розглянутої конфігурації підвищення значення коефіцієнта використання тепла палива від 0,866 до 1,077 в порівнянні з КУ, яка працює у режимі когенерації, за рахунок холоду, як додаткового корисного енергетичного продукту на виході системи;  оптимальне значення частки холодильного навантаження, що забезпечує мінімум витрат на виробництво енергетичних продуктів для КУ заданої конфігурації, рекомендується на рівні 0,15.  **8.** Економічна ефективність розглянутих класів ІСЕ залежить від значної кількості визначальних факторів, з яких найбільш суттєвими є вартість органічного палива та капітальні і експлуатаційні витрати на додаткові джерела тепла. При ефективному використанні потенціалу додаткових джерел енергії термін окупності інтегрованих систем не перевищує 5 років, а при зберіганні існуючої тенденції на значне підвищення вартості органічного палива відповідно скорочується.  **9.** Впровадження розробленої методики аналізу ефективності та комплексної оптимізації систем енергозабезпечення на базі КУ малої потужності та результатів дослідження ІСЕ щодо підвищення ефективності використання газопоршневих когенераційних установок виробництва АТВТ «Первромайськдизельмаш» забезпечило зниження річної витрати газу більш за 25 тис. м3 та відповідний економічний ефект 20–25 тис. грн. на одну установку номінальною електричною потужністю 500 кВт. | |