

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИМИ УСТАНОВКАМИ ТА ПІКОВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ТЕПЛОТИ

Лещенко В. В., Тіхоненко Р. О.

Вінницький національний технічний університет

Метою дослідження є аналіз енергоефективності систем енергозабезпечення (СЕ) з когенераційно-теплонасосними установками (КТНУ) та піковими джерелами теплоти (ПДТ), визначення енергоефективних режимів роботи та схем СЕ з КТНУ та ПДТ з урахуванням впливу змінних режимів роботи, ПДТ, джерел приводної енергії для парокompресійних КТНУ, з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії.

Зважаючи на актуальність поставленого питання, за останні роки проведено низку досліджень з ефективності застосування комбінованих КТНУ в теплових схемах джерел енергопостачання [1-5].

В нашому дослідженні здійснено аналіз енергоефективності СЕ з КТНУ та ПДТ. Досліджувані СЕ з КТНУ та ПДТ можуть повністю або частково забезпечувати власні потреби в електричній енергії та забезпечувати потреби опалення та гарячого водопостачання споживачів. Схеми СЕ з КТНУ та ПДТ наведені в роботах [6-7].

Згідно з [1-5] енергоефективність СЕ визначається оптимальним розподілом навантаження між КТНУ та ПДТ (наприклад, водогрійним паливним котлом, електрокотлом, сонячними колекторами тощо) у складі СЕ. Цей розподіл характеризується часткою навантаження КТНУ у складі СЕ β , яка визначається як відношення теплової потужності КТНУ до теплової потужності СЕ $\beta = Q_{\text{КТНУ}}/Q_{\text{СЕ}}$. Здійснено аналіз енергоефективності системи «Джерело приводної енергії КТНУ – СЕ з КТНУ та ПДТ – споживач теплоти від СЕ» на прикладі СЕ з парокompресійними КТНУ та ПДТ. Перевагою такого підходу є врахування втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії в КТНУ та ПДТ з метою визначення ефективних режимів роботи та схем СЕ.

В роботах [2-5] запропоновано здійснювати комплексну оцінку енергетичної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ за комплексним безрозмірним критерієм енергетичної ефективності. Комплексний безрозмірний критерій енергетичної ефективності СЕ з [2-5] може бути використаний також і для вибору найбільш ефективного пікового джерела теплоти для певного виду СЕ. Значення безрозмірного критерію енергетичної ефективності СЕ визначені за умов зміни частки навантаження КТНУ в діапазоні $\beta = 0,1 \dots 1,0$. Дослідження проведено для режимів енергоефективної роботи КТНУ зі значеннями безрозмірного критерію енергоефективності КТНУ $K_{\text{КТНУ}} = 1,1 \dots 2,1$ на основі результатів з досліджень [1-5, 8-9].

В роботі [5] визначено, що для СЕ з КТНУ та ПДТ для значень частки навантаження КТНУ $\beta > 0,7$ ефективність та вид пікового джерела теплоти незначно впливають на енергетичну ефективність СЕ за умови енергоефективних режимів роботи КТНУ. Для інших режимів роботи СЕ їх енергетичну ефективність та конкурентоспроможність в значній мірі будуть визначати вид та ефективність ПДТ, за умови енергоефективних режимів роботи КТНУ.

В дослідженнях [2-5] визначено, що використання паливного котла як пікового джерела теплоти в СЕ є значно ефективнішим, ніж використання пікового електрокотла з різними варіантами джерел електроенергії, що підтверджується більшими значеннями безрозмірного критерію енергетичної ефективності пікового джерела теплоти у складі СЕ та безрозмірного критерію енергетичної ефективності СЕ для різних режимів роботи.

Запропоновані в дослідженні [5] СЕ на основі КТНУ та пікових електрокотлів будуть більш ефективними, ніж сучасні вискоелективні електричні та паливні котли, якщо частка

навантаження КТНУ в СЕ становить $\beta > 0,4$. Для СЕ з КТНУ та піковими паливними котлами фіксуються більші значення безрозмірного критерію енергетичної ефективності СЕ для всіх досліджених режимів роботи, порівняно з іншими варіантами СЕ та сучасними високоефективними електричними та паливними котлами. Згідно з [5], енергетична ефективність цих СЕ майже в два рази перевищує ефективність сучасних високоефективних електричних та паливних котлів.

Визначено, що за енергоефективних режимів роботи КТНУ, визначених на основі результатів досліджень з [1-5], запропоновані енергоефективні СЕ з КТНУ та ПДТ можуть бути рекомендовані як високоефективні системи енергозабезпечення, які можуть скласти альтернативу сучасним високоефективним електричним та паливним котлам.

Для здійснення оцінки енергоефективності різних варіантів СЕ з КТНУ та ПДТ пропонуємо використовувати результати з досліджень [1-6, 8-9].

Інформаційні джерела:

1. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/454/452>.

2. Остапенко О. П. Комплексна оцінка енергетичної ефективності парокомпресійних теплонасосних станцій з когенераційним приводом [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 3. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/2/2>.

3. Остапенко О. П. Методичні основи комплексного оцінювання енергетичної ефективності парокомпресійних теплонасосних станцій з електричним та когенераційним приводом / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ. – 2015. – Вип. 47. – Т. 2. – С. 157 – 162.

4. Olga P. Ostapenko. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants: monograph / Olga P. Ostapenko. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 62 p.

5. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок та пікових джерел теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua>.

6. Ткаченко С. Й. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання. Монографія / С. Й. Ткаченко, О. П. Остапенко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2009. – 176 с.

7. Остапенко О. П. Холодильна техніка та технологія. Теплові насоси : навчальний посібник / О. П. Остапенко. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 123 с.

8. Остапенко О. П. Енергетична ефективність парокомпресійних теплових насосів з електричним та когенераційним приводами [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2014. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/421/419>.

9. Остапенко О. П. Енергетичні переваги застосування парокомпресійних теплових насосів з електричним та когенераційним приводами [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/437/435>.

*Науковий керівник: к. т. н., доц. Остапенко О. П.
Вінницький національний технічний університет*