

НАУКОВІ ОСНОВИ З ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК

Остапенко О. П., к. т. н., доцент
Вінницький національний технічний університет

Розроблено наукові основи та запропонований підхід із оцінювання енергоефективності систем енергозабезпечення (СЕ) на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок (КТНУ) та пікових джерел теплоти (ПДТ) з метою визначення областей енергоефективної роботи та енергоефективних режимів роботи СЕ з КТНУ та ПДТ з урахуванням комплексного впливу змінних режимів роботи СЕ з різними варіантами ПДТ та джерелами приводної енергії для КТНУ різних рівнів потужності, з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії.

Зважаючи на актуальність поставленого питання, нами за останні роки проведено низку досліджень із визначення енергоефективності СЕ на основі комбінованих КТНУ в теплових схемах джерел енергопостачання [1-6]. В дослідженнях [2-6] здійснено аналіз енергоефективності СЕ з КТНУ та ПДТ. Зазначені СЕ можуть повністю або частково забезпечувати власні потреби в електричній енергії та забезпечувати потреби опалення та гарячого водопостачання споживачів. Схеми СЕ на основі КТНУ та ПДТ наведені в роботах [7-8].

В дослідженнях [2-6] 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. З метою визначення енергоефективних режимів роботи та схем СЕ на основі КТНУ та ПДТ, в дослідженнях [1-6, 9-10] проаналізовано та враховано втрати енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії в КТНУ та ПДТ. В роботах [2-6] запропоновано здійснювати комплексну оцінку енергетичної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ за комплексним безрозмірним критерієм енергетичної ефективності. 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 [1-6, 9-10]. Комплексний безрозмірний критерій енергетичної ефективності СЕ з [2-6] може бути використаний для вибору найбільш ефективного пікового джерела теплоти для певного виду СЕ. В дослідженнях [2-6] визначено, що використання паливного котла як пікового джерела теплоти в СЕ є значно ефективнішим, ніж використання пікового електрокотла з різними варіантами джерел електроенергії. Запропоновані в дослідженнях [5-6] СЕ на основі КТНУ та пікових електрокотлів будуть більш ефективними, ніж сучасні високоефективні електричні та паливні котли, якщо частка навантаження КТНУ в СЕ становить $\beta > 0,4$. В дослідженнях [5-6] визначено, що енергоефективність СЕ з КТНУ та піковими електричними чи паливними котлами майже в два рази перевищує енергоефективність сучасних високоефективних електричних та паливних котлів.

В дослідженнях [1-6] розроблено наукові основи із визначення областей енергоефективної роботи та енергоефективних режимів роботи СЕ на основі КТНУ і ПДТ, з урахуванням комплексного впливу змінних режимів роботи, джерел приводної енергії для парокompресійних КТНУ різних рівнів потужності, з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії. Запропонований в [1-6] підхід з оцінювання енергоефективності СЕ на основі КТНУ та ПДТ має низку переваг:

— дозволяє оцінювати комплексний вплив змінних режимів роботи СЕ, пікових джерел теплоти СЕ, джерел приводної енергії парокompресійних КТНУ з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії;

— враховує вплив пікових джерел теплоти для СЕ та виду споживаної ними енергії з урахуванням втрат енергії при генеруванні та постачанні енергії до пікових джерел теплоти;

- враховує вплив джерел приводної енергії парокompресійних КТНУ різних рівнів потужності з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії в КТНУ та СЕ;
- в результаті комплексного підходу до оцінювання енергоефективності СЕ можна здійснити вибір найбільш ефективного пікового джерела теплоти для певного виду СЕ;
- запропоновані в [1-6] наукові основи можуть бути використані для визначення областей енергоефективної роботи СЕ на основі парокompресійних КТНУ з різними холодоагентами, джерелами низькотемпературної теплоти та схемними рішеннями;
- дозволяє визначити області та режими енергоефективної роботи СЕ з КТНУ та ПДТ, за яких енергоефективність досліджуваних СЕ майже в два рази перевищує енергоефективність сучасних вискоелективних електричних та паливних котлів;
- дозволяє комплексно оцінювати енергоефективність значної кількості варіантів СЕ з КТНУ та ПДТ;
- дозволяє розробити рекомендації з енергоефективної експлуатації СЕ з КТНУ та ПДТ з різними схемними рішеннями.

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 парокompресійних 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 парокompресійних теплонасосних станцій з електричним та когенераційним приводом / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ. – 2015. – Вип. 47. – Т. 2. – С. 157 – 162.
4. Ostapenko O. P. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants: monograph / O. P. Ostapenko. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 64 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/index.php/praci/article/view/462/460>.
6. Остапенко О. П. Енергоефективність систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти в системах теплопостачання [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 2. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/472/470>.
7. Ткаченко С. Й. Парокompресійні теплонасосні установки в системах теплопостачання. Монографія / С. Й. Ткаченко, О. П. Остапенко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2009. – 176 с.
8. Остапенко О. П. Холодильна техніка та технологія. Теплові насоси : навчальний посібник / О. П. Остапенко. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 123 с.
9. Остапенко О. П. Енергетична ефективність парокompресійних 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>.
10. Остапенко О. П. Енергетичні переваги застосування парокompресійних 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>.