

**ЕНЕРГЕТИЧНІ ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ  
ПАРОКОМПРЕСІЙНИХ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ  
З ЕЛЕКТРИЧНИМ ТА КОГЕНЕРАЦІЙНИМ ПРИВОДАМИ**

**Вадим Лещенко** – студент групи ТЕ-11б, Вінницький національний  
технічний університет (ВНТУ), Україна

**Роман Тіхоненко** – студент групи ТЕ-11б, ВНТУ, Україна

Науковий керівник – **Ольга Остапенко**, кандидат техн. наук, доцент,  
доцент кафедри теплоенергетики, ВНТУ, Україна

Мета дослідження – визначення енергетичних переваг застосування парокомпресійних теплових насосів (ТН) та оцінка обсягів економії енергоресурсів від впровадження парокомпресійних ТН з електричним та когенераційним приводами з урахуванням впливу джерел приводної енергії парокомпресійних ТН та врахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії; визначення ефективних режимів роботи парокомпресійних ТН з електричним та когенераційним приводами.

Проаналізовано енергетичну ефективність системи «Джерело приводної енергії ТН – ТН – споживач теплоти від ТН» на прикладі парокомпресійних теплових насосів з електричним та когенераційним приводом компресора від газопоршневого двигуна. Перевагою такого підходу є врахування втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії до ТН з метою визначення ефективних дійсних режимів роботи ТН з електричним та когенераційним приводами [1].

Аналіз енергетичної ефективності ТН проведений для парокомпресійних ТН малої та великої потужностей з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії. Дослідження проведено для випадків використання в електроприводних ТН електроенергії від електростанцій різних типів, а також для усереднених значень ККД електростанцій в Україні.

Економія умовного палива (у відсотках) від застосування парокомпресійних ТН з електричним та когенераційним приводами визначається так:

$$\Delta B_y = \left( 1 - \frac{\eta_{д.т.}^H}{\phi_d \cdot \eta_{ел}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

де  $\eta_{д.т.}^H$  – ККД-нетто заміщуваного джерела теплоти,  $\eta_{ел}$  – загальний ККД генерування, постачання і перетворення електричної енергії з [1],  $\phi_d$  – дійсний коефіцієнт перетворення парокомпресійних ТН.

Ефективне впровадження парокомпресійних ТН з електричним та когенераційним приводами в промисловість та енергетику буде досягатися за умови:  $\phi_d > \eta_{д.т.}^H / \eta_{ел}$ .

В дослідженні оцінено економію умовного палива від впровадження парокомпресійних ТН малої та великої потужностей з електричним та когенераційним приводом з урахуванням впливу джерел приводної енергії парокомпре-

сійних ТН та з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії.

Запропоновані результати досліджень визначають енергетичні переваги застосування парокompресійних ТН та дозволяють визначити ефективні режими роботи парокompресійних ТН з електричним і когенераційним приводами, за яких забезпечується економія умовного палива від впровадження ТН і застосування ТН є доцільним.

Для парокompресійних ТН з електричним та когенераційним приводами визначені області їх ефективного використання за безрозмірним показником енергетичної ефективності та економією умовного палива; визначені мінімальні теоретичні та дійсні значення коефіцієнта перетворення ТН, вище яких застосування певного виду ТН забезпечує економію умовного палива та є доцільним.

За результатами досліджень визначено, що достатня енергетична ефективність ТН з електричним приводом для різних джерел приводної енергії парокompресійних ТН, з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії забезпечується при  $\varphi_d \geq 2,5$ . Висока енергетична ефективність ТН з електричним приводом для різних джерел приводної енергії парокompресійних ТН, з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії забезпечується при  $\varphi_d \geq 3,5$ . Визначено, що висока енергетична ефективність ТН з когенераційним приводом з урахуванням втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії до ТН забезпечується при  $\varphi_d \geq 2,0$ . Результати досліджень добре узгоджуються із статистичними даними [2-3] щодо дійсних коефіцієнтів перетворення ТН, що випускаються фірмами LG, Mitsubishi, MHPUL, MHPUE, FUJITSU, McQUAY, HPVU, «Енергія», «Тритон-ЛТД».

Результати досліджень дозволяють оцінити економію умовного палива від застосування парокompресійних ТН з електричним та когенераційним приводами для різних режимів роботи ТН та дозволяють здійснити вибір ефективних режимів роботи парокompресійних ТН з врахуванням впливу джерел приводної енергії парокompресійних теплових насосів та втрат енергії при генеруванні, постачанні і перетворенні електричної енергії.

### Література

1. 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. – 9 с. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/3821/5562>.

2. Ильин Р. А. Новый подход к оценке эффективности тепловых насосов / Р. А. Ильин, А. К. Ильин // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. – 2010. – № 2. – С. 83–87.

3. Калнинь И. М. Техника низких температур на службе энергетики / И. М. Калнинь // Холодильное дело. – 1996. – №1. – С. 26–29.