

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВОГО НАСОСА ТИПУ «ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Вказано на актуальність впровадження теплонасосних технологій для енергоефективного екологічно чистого постачання теплової енергії житловим і комерційним будівлям, а також в мережі централізованого тепlopостачання. Запропоновано експериментальний стенд для дослідження енергетичної ефективності теплового насоса типу «повітря-повітря».

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, тепловий насос, випарник, конденсатор, компресор.

Abstract

The relevance of the implementation of heat pump technologies for energy efficient and environmentally clean supply of thermal energy to residential and commercial buildings, as well as in the network of centralized heat supply, is indicated. An experimental stand for researching the energy efficiency of an air-to-air heat pump is proposed.

Key words: renewable energy sources, heat pump, evaporator, condenser, compressor.

Вступ

Відомо, що спалювання викопного палива супроводжується значними викидами оксидів азоту, сірки та вуглецю. Для забезпечення сталого розвитку існує потреба в значному скороченні викидів парникових газів в процесі виробництва теплової енергії [1-3]. Декарбонізація джерел тепlopостачання будівель є основною метою переходу до низьковуглецевих енергетичних систем. Очікується, що в майбутньому теплові насоси відіграватимуть важливу роль у постачанні теплової енергії житловим, комерційним будівлям і мережам централізованого тепlopостачання [4-6]. Системи тепlopостачання з ґрунтовими тепловими насосами мають високі першопочаткові капітальні витрати [7]. Повітряні теплові насоси вимагають менших капітальних вкладень на придбання, порівняно ефективно використовують електроенергію, не завдають шкоди навколишньому середовищу за місцем їх встановлення, проте теплова потужність теплових насосів «повітря-повітря» зменшується зі зниженням температури і збільшенням вологості зовнішнього повітря [8-10].

Мета роботи – запропонувати експериментальний стенд для дослідження енергетичної ефективності теплового насоса типу «повітря-повітря».

Основна частина

Об'єктом дослідження є тепловий насос типу «повітря-повітря» (рис. 1), який складається з таких складових: ротаційний компресор (поз. 2), конденсатор (поз. 3), випарник з вентилятором (поз. 1), терморозширювальний вентиль (поз. 4), чотириходовий клапан (поз. 5), термopари (поз. 6), манометри (поз. 7). Чотириходовий клапан реверсує напрям холодоагента для зміни конденсатора на випарник і навпаки що дає можливість охолоджувати повітря з приміщення влітку і нагрівати взимку.

Принцип роботи установки наступний: теплова енергія відбирається від зовнішнього повітря, проходить певні перетворення і передається внутрішньому повітрю. Холодоагент R410A кипить у випарнику (поз. 1), забирає низькопотенційну теплоту від зовнішнього повітря. Далі пара холодоагента поступає в компресор (поз. 2). Компресор стискає пару холодоагента, при цьому температура пари

зростає до 90...130 °С. Пара поступає в конденсатор (поз. 3). В повітряному тракті конденсатора нагрівається повітря з приміщення, а пара холодоагента конденсується до рідкого стану в хладоновій порожнині теплообмінника. Рідкий холодоагент поступає на терморозширювальний вентиль (поз. 4), в якому відбувається різке зниження тиску під час розширення. Після терморозширювального

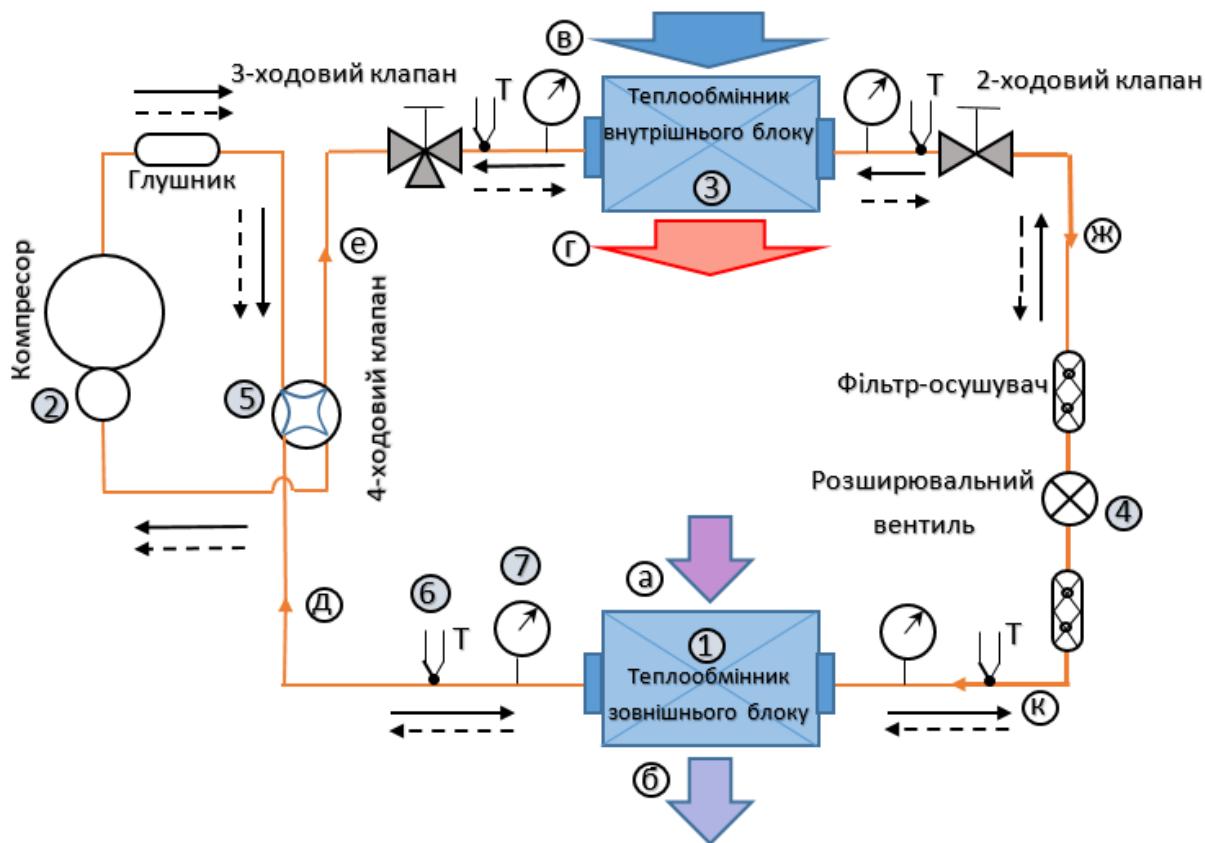


Рисунок 1 – Схема теплового насоса типу «повітря-повітря»

вентилля холодоагент поступає у випарник і цикл повторюється. На рис. 1 позначено: а) зовнішнє повітря на вході в у випарник теплового насоса; б) охоложене зовнішнє повітря на виході із випарника; в) повітря приміщення на вході в конденсатор; г) підігріте повітря приміщення на виході з конденсатора; д) всмоктування холодоагенту компресором; е) нагнітання холодоагента в конденсатор; ж) подача сконденсованого холодоагенту до терморегулюючого вентилля; к) подача холодоагента у випарник.

Експериментальний стенд призначений для проведення досліджень інтенсивності тепловіддачі в теплообмінниках зовнішнього і внутрішнього блоків, енергетичної ефективності теплового насоса типу «повітря-повітря» для різних температурних режимів випарника та конденсатора.

Висновки

Вказано на актуальність впровадження теплонасосних технологій для енергоефективного екологічно чистого постачання теплової енергії житловим і комерційним будівлям, а також в мережі централізованого тепlopостачання.

Запропоновано експериментальний стенд для дослідження енергетичної ефективності теплового насоса типу «повітря-повітря» для різних температурних режимів випарника та конденсатора, дослідження інтенсивності тепловіддачі в теплообмінниках зовнішнього і внутрішнього блоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. J. Rosenow, N. Eyre. Reinventing energy efficiency for net zero. *Energy Research & Social Science*. 2022, Vol. 90, URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629622001062?via%3Dihub>
2. Climate Target Plan: Impact assessment (European Commission, 2020). URL: <http://surl.li/nigdk>
3. Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector (IEA, 2021). URL: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
4. R. Lowes et al. Hot stuff: Research and policy principles for heat decarbonisation through smart electrification. *Energy Research & Social Science*. 2020, Vol. 70. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629620303108?via%3Dihub>
5. M. Lämmle et al. Performance of air and ground source heat pumps retrofitted to radiator heating systems and measures to reduce space heating temperatures in existing buildings. *Energy*. 2022, Vol. 242. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778815001462>
6. J. Rosenow et al. Heating up the global heat pump market. *Nature Energy*. 2022, Vol. 7. URL: <https://www.nature.com/articles/s41560-022-01104-8/>
7. F. Alshehri et al. Techno-economic analysis of ground and air source heat pumps in hot dry climates. *Journal of Building Engineering*. 2019, Vol. 26. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710219302001>
8. Chunling Wu et al. Low-temperature air source heat pump system for heating in severely cold area: Long-term applicability evaluation. *Building and Environment*. 2022, Vol. 208. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132321009860>
9. D. Gibb. et al. Coming in from the cold: Heat pump efficiency at low temperatures. *Joule*. 2023, Vol. 7. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542435123003513>
10. Impact of Compressor Drive System Efficiency on Air Source Heat Pump Performance for Heating Hot Water. *Sustainability*. 2020, 12(24). URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/24/10521>

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Резидент Дмитро Миколайович, аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, e-mail: rezidentdmitrij@gmail.com

Резидент Наталія Володимирівна, канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Dmytro Stepanov, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Dmytro Rezydent, postgraduate student of the Chair of Heat and Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, e-mail: rezidentdmitrij@gmail.com

Nataliia Rezydent, Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Heat and Power Engineering, e-mail: rezidentnv1@ukr.net