

ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРІВ КАВІТАЦІЙНОГО ТИПУ ДЛЯ ОБЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ МАШИНОБУДІВНОГО ЗАВОДУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтовано перспективи практичного застосування нових конструкцій гідродинамічних теплогенераторів кавітаційного типу, що розроблені в НДІ гідродинаміки ВНТУ. Проведено оцінювання можливості їх використання для систем опалення та гарячого водопостачання виробничих цехів і офісних приміщень машинобудівного заводу у м. Київ. Розглянуто особливості функціонування гідродинамічних теплогенераторів кавітаційного типу при облаштуванні подібного устаткування як для технологічних потреб, так і для систем опалення і гарячого водопостачання на реальних об'єктах діючого підприємства.

Ключові слова: теплові технології; система опалення; гаряче водопостачання; гідродинамічний теплогенератор; кавітація; тепловий акумулятор; моделювання.

Abstract

The prospects of practical application of new designs of cavitation-type hydrodynamic heat generators, developed at the Scientific Research Institute of Hydrodynamics of VNTU, are justified. An evaluation of the possibility of their use for heating systems and hot water supply of production shops and office premises of the machine-building plant in the city of Kyiv was carried out. The peculiarities of the functioning of hydrodynamic cavitation type heat generators when arranging such equipment both for technological needs and for heating and hot water supply systems at real facilities of an operating enterprise are considered.

Keywords: thermal technologies; heating system; hot water supply; hydrodynamic heat generator; cavitation; thermal accumulator; modeling.

Актуальність роботи

На сьогодні актуальним є пошук ефективних технологій отримання теплової енергії для різноманітних технологічних потреб виробничих підприємств, а також для систем опалення та гарячого водопостачання. Використання ефективних напрямків теплопостачання, що надає можливість економити органічне паливо, знижувати забруднення навколишнього середовища, задовольняти потреби споживачів, розташованих як далеко від централізованих систем теплопостачання, так і поблизу від них, знімаючи дефіцит тепла при інтенсивній забудові, забезпечуючи поступові капіталовкладення. Якісна система опалення та гарячого водопостачання може забезпечити високий рівень комфорту в приміщеннях при значній економії енергоносіїв за рахунок рівномірного розподілу тепла в будівлі і підвищення загального ККД системи. Використання автономного джерела для теплопостачання виробничих технологічних процесів також є актуальною задачею, яка потребує вирішення. Існує великий вибір теплогенераторів і комплектуючих пристроїв теплових систем вітчизняного та іноземного виробництва, які є зараз на ринку, а це вимагає від фахівців, що працюють в цій галузі, достатніх знань їх технічних особливостей, вміння правильно застосовувати сучасні технологічні рішення з метою підвищення ефективності роботи системи в цілому. Реальними шляхами вирішення перерахованих завдань є оцінювання використання різних типів теплогенераторів, що призначені для систем теплопостачання, зокрема, для технологічних процесів виробничих цехів, а також для офісних приміщень машинобудівного заводу у м. Київ [1-5].

Мета роботи

Розроблення ефективних принципових та конструктивних схем систем теплопостачання, опалення та гарячого водопостачання для офісних та виробничих цехів машинобудівного заводу при застосуванні в них розроблених в НДЛ гідродинаміки ВНТУ нових конструкцій гідродинамічних теплогенераторів кавітаційного типу.

Результати дослідження

Як відомо, кавітація в рідинних середовищах призводить до закипання теплоносія і утворення в ньому бульбашок, які після свого руйнування звільняють значну кількість теплової енергії. Гідродинамічні кавітаційні теплогенератори (ГдКТ) – це відносно прості пристрої, що перетворюють механічну енергію приводних пристроїв в енергію робочої рідини, яка потім трансформується в теплову. По суті, розроблений в НДЛ гідродинаміки ВНТУ кавітаційний нагрівач – теплогенератор складається з класичного відцентрового насоса, ротор – робоче колесо якого має особливе розташування лопатей та різні насадки певної конфігурації. Робоче колесо – ротор обертається навколо осі з розрахунковим зазором відносно нерухомої частини пристрою – статора, який також має по колу обода систему отворів заданої конфігурації. Спільна взаємодія прохідних отворів у насадках ротора та отворів у статорі сприяють виникненню кавітації, завдяки якій і відбувається нагрів теплоносія, що циркулює в системі опалення.

Виконане математичне моделювання динаміки робочих процесів теплогенерації у запропонованих ГдКТ, а також проведено експериментальну перевірку його функціонування при під'єднанні до реальної системи опалення. Отримані позитивні результати, які будуть покладені в основу подальшого вдосконалення конструкції ГдКТ. Розроблено методику інженерного розрахунку, яка може бути використана для конструювання ГдКТ різних типорозмірів.

Висновки

Авторами виконано енергетичний аудит окремих офісних приміщень та виробничих цехів машинобудівного заводу на предмет можливого встановлення в них запропонованих теплогенераторів нового типу, виконані необхідні розрахунки потреб теплової енергії для окремих приміщень із врахуванням їх теплотехнічних характеристик. Розроблені відповідні рекомендації щодо застосування теплогенераторів у поєднанні із тепловими акумуляторами. Завдяки тепловим акумуляторам можна накопичувати необхідну кількість гарячої води у нічний час, коли вартість використаної для приводу теплогенератора електричної енергії має нижчу вартість. Потім у денний час ця накопичена теплова енергія може бути використана за призначенням як для систем технологічного призначення, так опалення і гарячого водопостачання. Визначені основні конструктивні розміри теплових акумуляторів. Розроблені графіки та режими ефективного застосування запропонованого обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Holl, J. W., Billet, M. L., and Weir, D. S., 1975, "Thermodynamic Effects on Developed Cavitation," *J. Fluids Eng.*, 507–514.
2. Гулевський В., Постол Ю. та ін. Основні принципи проектування автономного енергогенеруючого комплексу. *Theoretical aspects of modern engineering: collective monograph.* Boston: Primedia eLaunch, 2020. P. 106-114.
3. Zaporozhets EP, Kholpanav LP, Artemov AV, et al. Vortex and cavitation flows in hydraulic systems. *Theor Found Chem Eng* 2004; 38(3): 225–234.
4. Федоткін І. М., Тарасов В. О. Механізм виникнення надлишкової енергії при кавітації та особливості робочих процесів в енергогенераторі Ф-101 // *Науково-технічна інформація.* - 2010. - № 1. - С. 51-60. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NTI_2010_1_13
5. Müller M., Zima P., Unger J., ZivnyM. Design of experimental setup for investigation of cavitation bubble collapse close to a solid wall. *EPJ Web of Conferences.* 2012. Vol. 25. P. 02017. DOI: 10.1051/epjconf/20122502017.
6. Прикладна гідроаеромеханіка і механотроніка. Підручник. – О.М. Яхно, О.В. Узунов, О.Ф. Луговський, В.А. Ковальов, А.В. Мовчанюк, І.В. Коц, О.П. Губарев (Під редактуванням О.М. Яхна) – Вінниця: ВНТУ. – 711 с.

Юзькова Єлізавета Платонівна — магістрантка групи ТГ-22м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: elizhbetka2001@gmail.com;

Мудрицький Олександр Володимирович — студент групи БТ-20б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: aleksandrmudritski@gmail.com;

Коц Іван Васильович – канд. техн. наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, завідувач і науковий керівник науково-дослідної лабораторії гідродинаміки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivvkots@ukr.net

Yuzkova Elizaveta P. – master's student of the TG-22m group, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: elizhbetka2001@gmail.com;

Mudrytsky Oleksandr V. — student of group BT-20b, Faculty of Heat and Power Engineering and Gas Supply Construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: aleksandrmudritski@gmail.com;

Kots Ivan V. – Ph.D. (technical of Sciences), professor of the department of engineering systems in construction, head and scientific leader of the research laboratory of hydrodynamics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivvkots@ukr.net