

становить 1,20 млн. грн./рік, а для випадку використання природного газу – 0,23 млн. грн./рік (ціни на обладнання та енергоносії за станом) на січень 2022 року).

### Посилання:

1. І. О. Назарова, "Утилізація теплоти димових газів котельних агрегатів у теплообмінному апараті контактного типу", *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, Том 33 (72) № 1, с. 212–216, 2022, <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.1/32>.
2. V. Kremnev, B. Basok, S. Tymchyshyn, and A. Timoshchenko, "Energy saving in construction by wide application of high-quality insulation based on basalt fibers", *Journal of Modern Physics*, 9(9), с. 1724–1734, 2018, <https://doi.org/10.4236/jmp.2018.99108>.
3. Б. І. Басок, А. В. Тимошенко, "Високотемпературний компактний керамічний регенеративний теплообмінний апарат", *Енергетика: економіка, технології, екологія*, 2 (56), с. 17–26, 2019, <https://doi.org/10.20535/1813-5420.2.2019.189990>.

УДК 66.045.129.9

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ПОЛІМЕРНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ-УТИЛІЗАТОРІ

**Н. Малащук<sup>1</sup>, Д. Герштун<sup>2</sup>, Р. Базеев<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Булаховського, 2, м. Київ, Україна, 03164,

<sup>2</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Перемоги, 37, Київ, Україна, 03056 тел <sup>1</sup>+380977549725, <sup>2</sup>+380672101719; e-mail: <sup>1</sup>[malashchukn@ukr.net](mailto:malashchukn@ukr.net), <sup>2</sup>[gershtun555@gmail.com](mailto:gershtun555@gmail.com)

*Проведено фізичне моделювання теплообміну в експериментальному перехресно-проточному полімерному теплообміннику типу «повітря-повітря» з метою узагальнення залежності ефективності теплопередачі від термодинамічних характеристик теплоносіїв.*

**Ключові слова:** полімерний рекуперативний теплообмінник, перехресно-проточний, утилізація низькопотенційної теплоти.

## RESEARCH OF ENERGY CHARACTERISTICS IN POLYMERIC HEAT EXCHANGER-UTILIZER

**N. Malashchuk<sup>1</sup>, D. Gershtun<sup>2</sup>, R. Bazeev<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine,

<sup>2</sup>National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

*Physical modeling of heat transfer in an experimental cross-flow polymer heat exchanger of the air-to-air type was performed in order to generalize the dependence of heat transfer efficiency on thermodynamic characteristics of heat carriers.*

**Keywords:** polymer recuperative heat exchanger, cross-flow, utilization of low-potential heat.

**ORCID:** <sup>1</sup>[0000-0002-8648-1006](https://orcid.org/0000-0002-8648-1006)

Сучасною тенденцією організації роботи енергетичного обладнання та створення промислових теплотехнологій є максимально повна утилізація теплоти відпрацьованих теплових потоків для подальшого її корисного використання. Ці задачі ефективно вирішуються включенням в технологічні лінії теплообмінників-утилізаторів різних конструкцій. В умовах постійного зростання цін на метали особливо високотеплопровідні, для утилізації теплоти відносно невисокого потенціалу залучення альтернативних,

полімерних матеріалів для виготовлення поверхонь теплообміну теплообмінних апаратів типу «повітря-повітря» є актуальною задачею.

Полімерні теплообмінники-утилізатори зазвичай є пластинчастими перехресно-проточного типу [1, 2]. Пластини виготовляють методом штампування або вакуумного формування з певним типом оребрення, яке при складанні теплообмінника утворює канали певної конфігурації, що в свою чергу дозволяє збільшити площу теплообмінної поверхні, зменшити вагу апарата та спростити технологію його виробництва.

Щоб оцінити ефективність роботи таких утилізаторів теплоти в залежності від режимних параметрів гарячого і холодного теплоносіїв, в ІТТФ НАНУ створено лабораторну установку (рис. 1), робочим елементом якої є самостійно сконструйований рекуперативний перехресно-проточний повітря-повітряний теплообмінник. Теплообмінні поверхні виготовлені з сотового полікарбонату з осередками перетином 4 мм та товщиною стінки 0,15 мм. Лист полікарбонату розпускався навпіл, утворюючи дві оребрені стінки розмірами 250x250 мм та висотою ребра 2 мм. Їх складали під кутом 90° відносно повздовжніх осей сот в пакет висотою 150 мм з перехресними каналами 4x2 мм.



**Рис. 1. Загальний вид лабораторної установки**

Вентилятор спрямовував потік холодного повітря з приміщення лабораторії в канали холодної частини теплообмінника, після проходження яких в гнучкій частині трубопроводу здійснювалось нагрівання повітря, моделюючи потік відпрацьованого теплоносія, наприклад з сушарної камери, що потім подавався в канали теплої частини теплообмінника. Таким чином забезпечувалась постійна витрата гарячого і холодного теплоносіїв.

Вимірювались температури і тиски теплоносіїв на вході і виході з каналів. Було проведено серію експериментів в діапазоні швидкостей теплоносіїв від 2,2 до 9 м/с, та початкових температур від 10 до 16 °С і 30 до 70 °С. Розроблено методику обробки вимірюваних даних та розраховано теплові потоки, коефіцієнти теплопередачі, ефективність теплообмінника та втрати тиску в залежності від швидкості руху теплоносіїв. Ефективність теплообмінника досягає 90 % при швидкості теплоносіїв 0,75 м/с та знижується до 60 % при зростанні швидкості до 3 м/с. Результати динамічних втрат представлено на рис.2

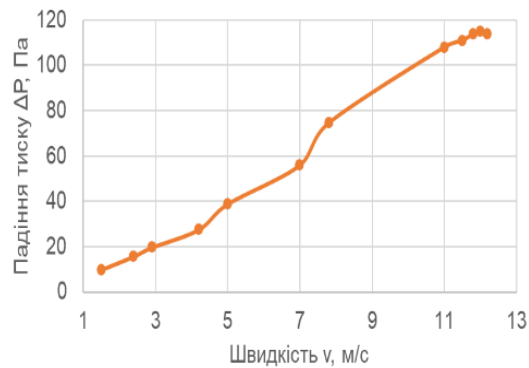


**Рис. 2** Залежність динамічних втрат від швидкості теплоносія

### Посилання:

1. Д. П. Лебедев, М. П. Шаталов, Е. А. Самсонова, "Теплоутилизационные установки на базе полимерных перекрестноточных рекуперативных теплообменников", Техника в сельском хозяйстве, № 4, С.9–11, 2007
2. Каталог виробника вентиляційного обладнання Blauberg Group AG (Люксембург). Код доступу [https://zern-engineering.com/device\\_type/plate-cross-flow-heat-exchangers/](https://zern-engineering.com/device_type/plate-cross-flow-heat-exchangers/)