Рекуперативне повернення теплової енергії в системах виробництв – вимога часу

Євгеній Скуйбіда, Володимир Костюк
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Проведення технологічного процесу можливе за наявності відповідної енергії. Сучасні вимоги щодо скорочення витрат енергії актуалізують пошук нових конструктивних та технологічних рішень у харчовій промисловості.

Матеріали і методи. Метою роботи є аналіз сучасного стану технологічних машин харчових виробництв із рекуперативними можливостями системи.

Результати і обговорення. Технологічне обладнання харчової промисловості можна структурувати за двома ключовими ознаками: функціональним призначенням та природою вторинного енергетичного потоку. Концентратори й випарні установки демонструють найвищий потенціал зниження енергоспоживання – від 25 до 40%. Гомогенізатори та екструдери з вбудованими теплообмінними модулями забезпечують повернення 15-25% вхідної енергії. Найменший, але стабільний ефект – 10-15% – фіксується у змішувачах із маховиковими накопичувачами та у пневматичних системах транспортування, де утилізується тепло компресії [1, 2]. Для порівняння конструктивних варіантів використовують три взаємодоповнюючі показники: – коефіцієнт корисної дії, що відображає частку сумарної вхідної енергії, перетвореної на корисний результат з урахуванням поверненої складової, – коефіцієнт рекуперації, який визначає відношення рекуперованої енергії до загального вводу або до обсягу втрат та – питомі енерговитрати на одиницю обробленого продукту. Рекуперативні системи підвищують ККД на 15-30% і скорочують питомі витрати енергії на 10-35% порівняно з традиційними схемами. Запропонована модель [3] дозволяє реалізувати безперервний поетапний технологічний процес, з поступовим енергетичним "порційним" відбиранням тепла з використанням декількох теплових контурів, з циркуляційною системою проміжного рідинного теплоносія з можливістю фазового переходу теплоносія або зміни його температурного стану.

Висновки. В залежності від типу машини, фізичної природи вторинного потоку потенціал зниження споживання первинної енергії варіює від 10% у пневматичних системах і до 40% у багатоступеневих насосах. Ключовою науковою прогалиною є відсутність узагальнених динамічних моделей, здатних адекватно описувати поведінку систем у перехідних режимах із урахуванням нелінійних енергетичних зворотних зв’язків.

Література

1. Stadnyk I., Piddubnuy V., Balaban S., Kaspruk V., Derkach A. Methodology for assessing the heat potential recovery regime at food industry enterprises. Animal Science and Food Technology, 14(1), 2023, 95-112. doi: 10.31548/animal.1.2023.95.

2. Zhou K., Zhang X., Chen J. Physics-Informed Neural Networks for Transient Thermal Systems. Applied Thermal Engineering, 233, 2023, 121145.

3. Пристрій для рекуперативного повернення теплової енергії в системах теплообміну між двома газовими потоками: пат. на кор. мод. 155977: МПК F25B1/10 / Костюк В.С, Шевченко О.Ю. та ін.; заявник та власник Національний Університет Харчових Технологій". – u 202303311; заявл. 06.07.2023; опубл. 24.04.2024, Бюл. № 17. – 4 с.