

## ШЛЯХИ ТА СПОСОБИ ЗАОЩАДЖЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ПНЕВМОПРИВОДАХ ПАКУВАЛЬНИХ МАШИН

**Вступ та актуальність теми.** Розподілення енергетичних витрат у пакувальному обладнанні з пневмоприводом доцільно класифікувати за трьома основними ознаками. Перша ознака - споживання енергії на виконання технологічних операцій пакування. Друга - споживання енергії на виконання допоміжних операцій пакування. Третя, найбільш розгалужена ознака - споживання енергії при забезпеченні комутативних систем живлення обладнання.

Кроки з енергозбереження стисненого повітря передбачають проведення комплексу заходів на кожній з перерахованих ознак і поділяються на проведення оптимізації технологічного процесу та зменшення непродуктивних втрат повітря з системи живлення. Першу частку витрат повітря можна зменшити наприклад, за рахунок оптимізації кількості операцій, порядку їх виконання в процесі пакування продукції, кінематичних і силових параметрів тощо. Друга частка витрат стисненого повітря є найбільш вагомою, так як саме в системах живлення спостерігаються найбільші втрати енергії. Цю частку можна зменшити за рахунок оснащення робочих органів, які наприклад виконують операції подачі матеріалу або відведення тари, механізмами для акумулювання енергії, пристроями її обліку витрат.

Підсумком якості проведених енергоощадних заходів є кількість заощадженого повітря, або електроенергії. Поряд з цим доводиться констатувати той факт, що у більшості вітчизняних виробників відсутній системний підхід з проведення таких заходів.

**Основна частина.** Метою даної роботи є дослідження конструкцій устаткування, які дають можливість проводити постійний моніторинг непродуктивних втрат стисненого повітря на підприємствах в технологічних потокових лініях харчової та пакувальних комплексах.

Визначення непродуктивних втрат повітря під час роботи пакувального обладнання – процес складний. Для цього необхідно мати спеціальне устаткування, як стаціонарне та мобільне. Традиційно одноразовий моніторинг проводиться шляхом використання мобільного устаткування, яке може підключитись в будь-яку точку трубопроводу пневматичної системи живлення (рис. 1).

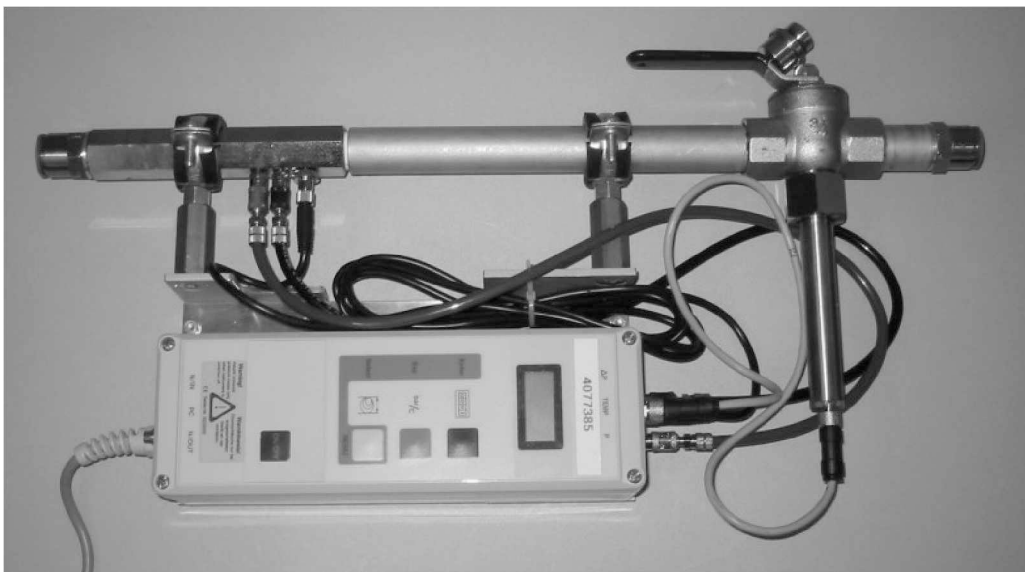
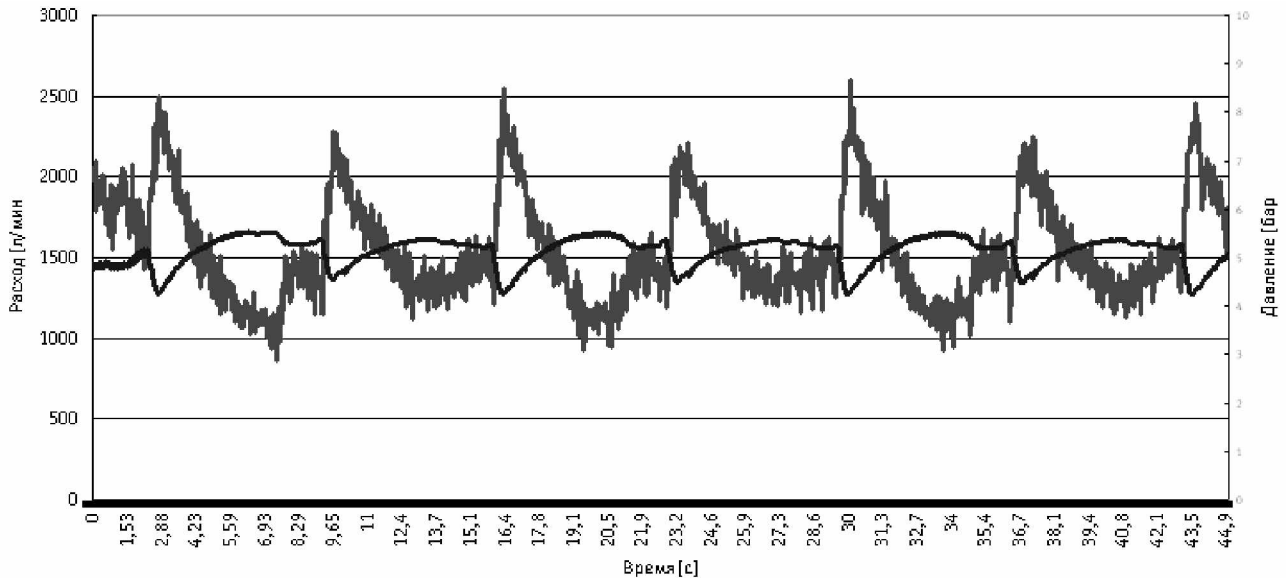


Рисунок 1 – Мобільний витратомір VSM 3К

Таке устаткування комплектується комплексом датчиків витрат та тиску, які об'єднані з блоком керування та через спеціальну шину мають можливість підключатись до комп'ютера. Результати вимірювання в такій системі фіксуються в режимі реального часу та обробляються спеціальним програмним забезпеченням. Додатково подібним обладнанням можна вимірювати стан зношення окремих пневматичних елементів, наприклад, пневмоциліндрів або розподільників, визначати якість проведеного їх ремонту. Результати замірів до і після модернізації системи живлення стисненого повітря можна представити в зручній для аналізу формі (рис.2).



**Рисунок 2 – Зміна витрат повітря та тиску в часі в пневматичній системі живлення під час роботи обладнання**

До основних недоліків такого устаткування відноситься необхідність зупинки пакувального обладнання на певний час для підключення та відключення вимірювального устаткування, що порушує графік виконання плану виробництва і супроводжується довгим процесом погодження.

Сьогодні найбільш перспективним є використання безконтактних вимірювальних комплексів – ультразвукових детекторів. Робота таких приладів базується на пошуку місць та визначенні величини непродуктивних втрат стисненого повітря шляхом вимірювання швидкості струменя витоку повітря (рис.3).

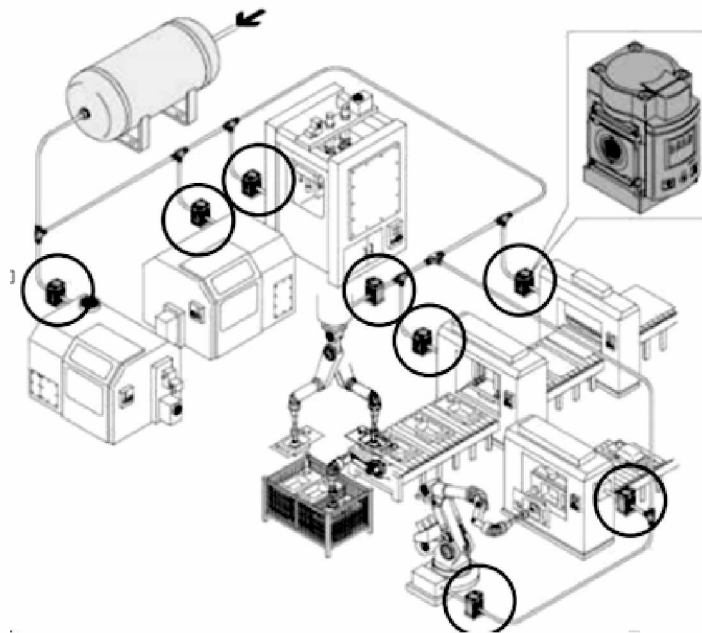


**Рисунок 3 – Ультразвуковий детектор пошуку непродуктивних втрат стисненого повітря**

Сучасні моделі детекторів мають цифрову панель, яка показує величину непродуктивних витрат повітря або швидкість його струменя потоку та комплектуються додатковими насадками, які допомагають проводити діагностику пневматичних систем живлення, розташованих високо від підлоги. В середньому при використанні насадок відстань збільшується з одного до п'яти метрів.

Для реалізації постійного моніторингу виробництва щодо витрат повітря та його непродуктивних витрат впроваджується комплекс стаціонарних вимірювальних пристроїв, як правило - витратомірів (рис.4).

Передачу інформації від кожного вимірювального елемента до основного комп'ютера відбувається через мережеву комп'ютерну систему. Впровадження такої системи моніторингу дає ряд суттєвих переваг: постійний аналіз витрат та витрат стисненого повітря за годину, зміну, місяць тощо; порівняння та аналіз споживання повітря однаковим типом обладнання; аналіз стану зношування пневматичних елементів в обладнанні тощо.



*Рисунок 4 – Комплексний підхід до моніторингу витрат стисненого повітря на обладнанні*

**Висновок.** Однією з нагальних потреб сьогодення для підприємств харчової та пакувальної галузей є проведення заходів з енергозбереження. Встановлено, що найбільший економічний ефект від таких заходів отримується у випадку впровадження комплексу вимірювальних засобів в потокові лінії для здійснення постійного моніторингу витрат стисненого повітря. У роботі виконано аналіз конструкцій витратомірів для таких систем, визначені переваги та недоліки їх використання.

#### Література

1. Пакувальне обладнання : підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан. — К.: ІАЦ Упаковка, 2010. — 746 с.
2. Каталог виробів компанії Фесто. -Режим доступа: <http://www.festo-didactic.com/ru-ru/>
3. Пашков Е.В. Промышленные механотронные системы на основе пневмопривода: учебн. / Е.В. Пашков, Ю.А. Осинський. -Сев.: СевНТУ, 2007 – 401 с.