

Пневматичні пристрої для пакувального обладнання (нові функціональні можливості)

М.В. Якимчук, к.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

Світова криза внесла суттєві корективи в розвиток пакувальної індустрії. Кожному виробнику пакувальних матеріалів, упаковки, пакованої продукції доводиться вирішувати складні технічні та економічні завдання, які іноді мають взаємопротилежні умови. Так, з одного боку, потрібно розвивати виробництво, збільшувати випуск продукції, а з іншого — знаходити нові та утримувати наявні ринки збуту, обсяг яких залежить від фінансових можливостей споживачів і технічних можливостей конкурентів.

На сьогодні однозначних відповідей щодо шляхів розвитку виробництва в таких умовах не існує, а тому доречно детально проаналізувати ситуацію та знайти хоча б одну відповідь.

Основний закон ринкової економіки вказує на те, що продукція продається у тому випадку, коли вона користується попитом у покупця, відповідає його вимогам якості та має відповідну конкурентну ціну. Тільки-но продукція припиняє продаватись, виробник повинен перелаштовувати виробництво на іншу номенклатуру виробів, які мають попит на цей час.

За таких умов виробництво повинно бути мобільним, не енергоємним та легко переналаджуваним. Існує два шляхи вирішення цього питання: впровадження нового сучасного пакувального обладнання або модернізація наявного [1]. Перший шлях вимагає великих капіталовкладень, які більшість підприємств не можуть собі дозволити. Другий здається більш простим і вимагає менших фінансових витрат.

Однак, незалежно від обраного шляху, кінцевим результатом для виробника буде експлуатація пакувального обладнання з новими функціональними можливостями, які забезпечуються сучасними системами керування вкупі з

новітніми технологіями переробки продукції. Розробити та змонтувати такі системи можна лише за умови використання комплектувальних елементів останнього покоління. Для багатьох виробництв значну частку таких елементів становлять пневматичні. Були проаналізовані та визначені характерні вимоги виробників щодо покращення технічних характеристик пневматичних систем у нових конструкціях пакувального обладнання. До них належать: зменшення енерговитрат стисненого повітря, впровадження систем діагностики функціонування елементів, збільшення надійності та довговічності, компактність, зручність монтажу та заміни.

Номенклатура пневматичних виробів на ринку України досить велика, але новинок, які б відповідали таким вимогам, не так багато. За функцією всі пневматичні елементи умовно можна поділити на п'ять груп [2]. Розглянемо сучасні новинки кожної з них [3].

До першої групи належать робочі органи — пневмоциліндри та пневмодвигуни. Конструкція типових пневмоциліндрів

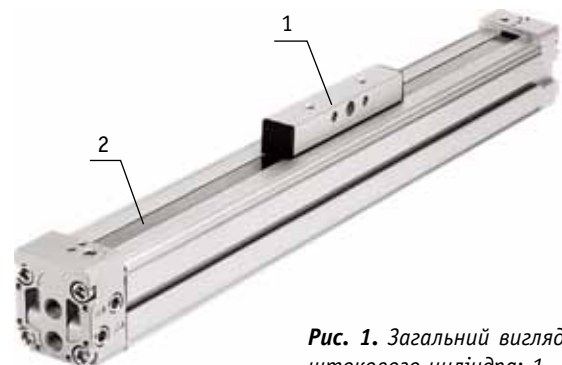


Рис. 1. Загальний вигляд безштокового циліндра: 1 — каретка; 2 — корпус



відома давно. А їхнє використання у пакувальному обладнанні задля реалізації лінійного переміщення є відомим рішенням. Останнім часом ця група виробів поповнилась новими конструктивними моделями пневмоциліндрів, будова яких відрізняється від базових моделей. Це група безштокових пневмоциліндрів (рис. 1). Роль штока в таких конструкціях виконує каретка 1, яка переміщується вздовж корпусу пневмоциліндра 2. Використання безштокових циліндрів дає можливість зменшити габарити пакувального обладнання, особливо у випадку, коли необхідно реалізувати переміщення робочих органів виконавчих механізмів на великі відстані.

Ще одним новим напрямком конструктивного розвитку зазначеної групи є зменшення ролі людського фактора у процесі налаштування технологічних параметрів роботи пневмоциліндрів. Такі помилки зазвичай призводять до суттєвого скорочення їхнього терміну експлуатації. Сучасні моделі пневмоциліндрів наділені функцією безударної зупинки в кінцевих положеннях — це демпфери. Правильне налаштування їхньої роботи призводить до зменшення величини динамічних та ударних зусиль у кінці переміщення, що забезпечує оптимальний режим їхньої роботи та характеризується збільшенням терміну експлуатації. Проведений аналіз показав, що близько сімдесяти відсотків споживачів під час заміни пневмоциліндрів не приділяють належної уваги налаштуванню роботи демпферів. Таке ставлення можна пояснити наявністю мало-кваліфікованого персоналу, а іноді й низькою культурою виробництва.

Новою розробкою в цьому сегменті є пневмоциліндри із самоналаштувальними демпферами (рис. 2), які автоматично адаптуються до зміни навантаження та швидкості. Таку можливість забезпечує нова конструкція втулки демпфера 1, яка має спеціальні канали 2 та еластичну систему їхніх ущільнень 3. Перевага використання таких циліндрів у пакувальному обладнанні очевидна — зменшення енергії удару в кінцевих положеннях, незалежно від людського фактору та зміни зовнішніх умов експлуатації, забезпечить збільшення продуктивності та довговічності.

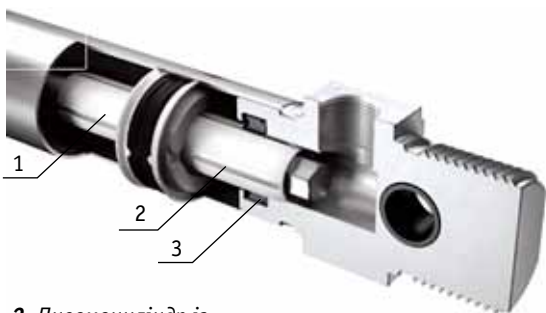


Рис. 2. Пневмоциліндр із самоналаштувальними демпферами

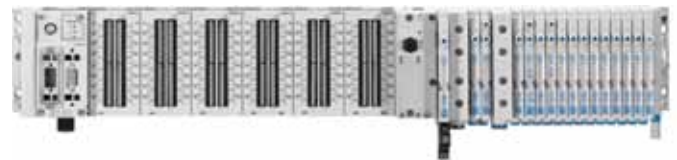


Рис. 3. Нові моделі пневмоостровів різних виробників, які мають функцію самодіагностики

До другої групи пневматичних елементів можна віднести розподільники. Вони призначені для зміни напрямку потоків повітря відповідно до заданої циклограми роботи. Кількість розподільників у сучасному обладнанні може сягати від кількох десятків до декількох сотень. Для зменшення кількості трубопроводів, забезпечення зручності та швидкості обслуговування їх групують шляхом установки на спеціальну плиту. Такий монтаж означено терміном «пневмоострів». Їхня сучасна конструкція передбачає модульний принцип формування. А використовуваний рівень електронного керування дозволяє, послуговуючись спеціальними мережами, не тільки передавати сигнали на вмикання/вимикання розподільників, але й отримувати їх від датчиків, керувати електродвигунами і т. д. Фактично, сучасні пневмоострови є складними мехатронними системами з поєднанням електронних, механіко-пневматичних та електричних компонентів. Пошук несправностей у таких системах вимагає часу та відповідної кваліфікації обслуговуючого персоналу. Для зменшення часу простою обладнання останні моделі пневмоостровів мають функції діагностики (рис. 3). Вбудована система діагностики зазвичай дає можливість визначити працездатність електричних елементів: вхідних та вихідних електричних модулів і котушок розподільників. Розробки ведуться також у напрямку можливої діагностики механіко-пневматичної системи. Застосування сучасних пневмоостровів у пакувальному обладнанні дозволить виробнику отримати інформацію про стан і працездатність електричних та електронних компонентів, визначити місця несправностей і швидко їх усунути, що суттєво зменшить час простою обладнання.

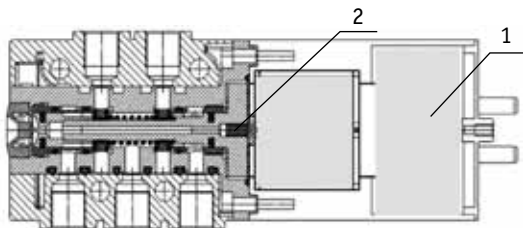


Рис. 4. Конструкція високошвидкісного розподільника

Будь-яке збільшення продуктивності пакувального обладнання вимагає зменшення часу перемикання розподільників, який в операціях відбраковки, виділення одиначної упаковки з магазину, переорієнтування сягає декількох мілісекунд. Для забезпечення таких потреб лінійка моделей поповнилась новими конструкціями високошвидкісних розподільників з великою пропускною здатністю — до 1 000 л/хв та часом вмикання в межах від однієї до п'яти мілісекунд (рис. 4). Висока швидкодія перемикання забезпечується спеціальною конструкцією електричних котушок 1 та прямим керуванням золотника 2.

Велика частина новинок стосується третьої групи обладнання — систем підготовки та очистки повітря. Наявність у стисненому повітрі конденсату впливає на якість роботи елементів, зменшує їхній термін служби. Відділення конденсату — проблема, актуальна для багатьох виробників пакувальної галузі, особливо у випадку, коли трубопроводи від компресорної до основного виробництва проходять по відкритій території та підлягають атмосферному впливу.

Для таких рішень пропонуються нові конструкції сепараторів та фільтрів вологовідділювачів. Робота новинок побудована на удосконаленні системи відділення вологи за принципом роботи циклонів і забезпечує якість відділення до 99 %. Комбінація їхньої установки дає можливість отримати повітря з будь-яким класом очистки (рис. 5).

Ще однією новою функцією системи підготовки повітря є можливість енергозбереження стисненого повітря шляхом зменшення його споживання. Відомо, що із цією метою використовують регулятори тиску. Складність конструкцій сучасного обладнання та зміна зовнішніх навантажень потребують від операторів періодичного регулювання тиску, що вносить у систему енергозбереження людський фактор і зазвичай знижує її ефективність. Новими розробками в зазначеному сегменті елементів є регулятори тиску із пропорційним керуванням. Такі елементи змінюють тиск повітря в системі залежно від величини вхідного електричного сигналу у вигляді напруги або сили струму з точністю до 0,01 бара. Установка цих елементів у систему споживання дозволяє реалізувати дистанційне автоматичне перелаштування тисків до оптимального значення за зусиллями.

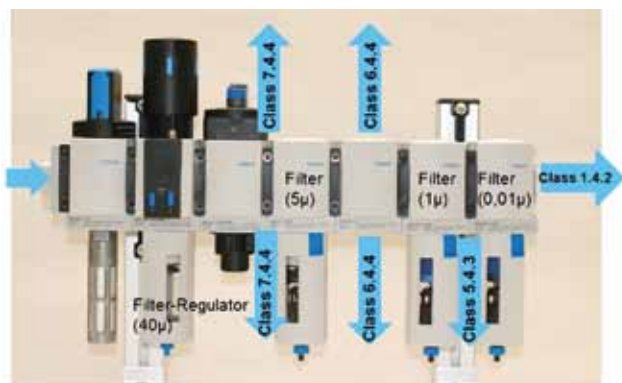


Рис. 5. Комбінація установки фільтрів

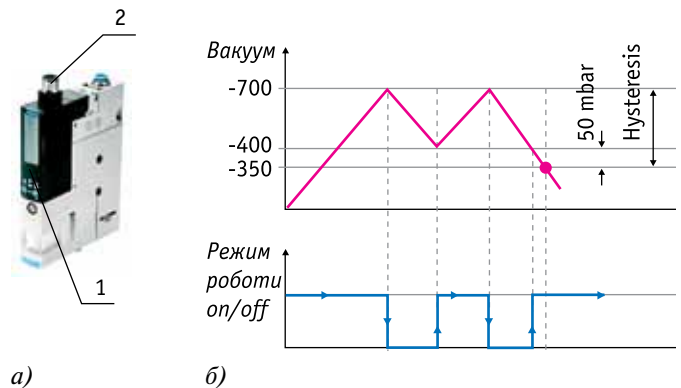


Рис. 6. Вакуумний генератор з функцією енергозбереження компанії Festo: загальний вигляд (а); режим роботи (б)

Четверта група елементів служить для роботи з вакуумом. Кількість операцій у пакувальному обладнанні, у якому він використовується, досить велика, починаючи від типових — захоплення та утримання об'єктів і т. д. до спеціальних — перевірка герметичності, подача клею тощо. Для отримання вакууму з невеликими витратами використовуються вакуумні генератори, робота яких заснована на споживанні стисненого повітря, витрати якого досить великі. Використання нових конструкцій вакуумних генераторів у пакувальному обладнанні з функцією енергозбереження дозволить заощадити споживання повітря на отримання вакууму до 50 % порівняно із стандартними зразками (рис. 6а). Конструкція таких генераторів [3] має автономне керування за рахунок вбудованої електронної системи керування з можливістю налаштування роботи, використовуючи спеціальну панель 1, та контролю величини вакууму, а після захоплення об'єкту — утворення герметичної порожнини для його зберігання шляхом перекриття всіх отворів. У разі зменшення величини вакууму у процесі переміщення об'єкту вакуум-генератор періодично вмикається та підкачує його до заданої величини (рис. 6б). Наведена модель має можливість накопичувати інформацію та передавати її дистанційно через спеціальну систему зв'язку 2.

П'ята група елементів служить для контролю параметрів стисненого повітря. До них належать витратоміри, реле тиску та датчики тиску. Впровадження у пакувальне виробництво енергоощадних технологій для стисненого повітря передбачає контроль та моніторинг його використання. Для впровадження системи моніторингу необхідно використовувати датчики з функцією пам'яті для зберігання даних.

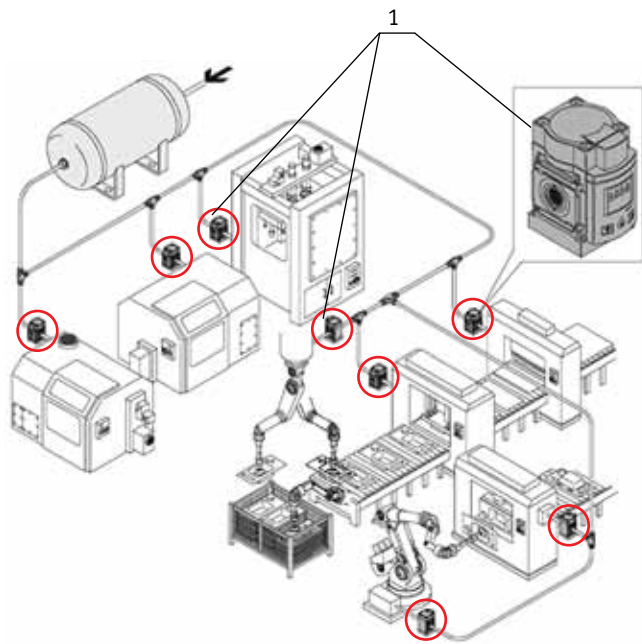


Рис. 7. Приклад мережі з моніторингу витрат повітря пакувальним обладнанням на рівні цеху

Нові моделі датчиків мають мікропроцесорну систему, яка забезпечує їхнє налаштування на збирання та зберігання потрібної інформації. Останні моделі передбачають можливість утворення мережі дистанційного доступу для передачі інформації. Приклад створення такої мережі з моніторингу витрат стисненого повітря пакувальним обладнанням на рівні цеху для кожної машини показано на рис. 7. Інформація з кожного датчика 1 передається мережею на спеціальний контролер і в зручній формі виводиться споживачеві для подальшого аналізу.

Отже, використання розглянутих пневматичних елементів під час модернізації дозволить розширити функціональні можливості пакувального обладнання, створити систему енергозбереження, надати йому мобільності та підняти виробництво на новий щабель розвитку. Це може бути одним з варіантів рішення в умовах економічної кризи.

Література

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання в 3 кн. — 3 кн.: Обладнання для групового пакування. — К: ІАЦ «Упаковка», 2007. — 136 с.
2. Дмитриев В.Н., Градецкий В.Г. Основы пневмоавтоматики. — М.: Машиностроение, 1973. — 360 с.
3. http://www.festo.com/cms/ru-uk_ua/index.htm

Пневматические устройства для упаковочного оборудования (новые функциональные возможности)

Н.В. Якимчук, к.т.н.

В статье отмечено, что для многих упаковочных производств значительную долю комплектующих составляют пневматические элементы. При модернизации пневматических систем упаковочного оборудования целью является улучшение их технических характеристик, снижение энергозатрат сжатого воздуха, внедрение системы диагностики работы элементов и уменьшение времени простоя.

Для решения поставленных задач производитель должен использовать современные пневматические компоненты с новыми функциональными возможностями.

Проведенный автором обзор технологических характеристик таких устройств позволил четко их обозначить и разработать рекомендации по их использованию в механизмах и устройствах упаковочного оборудования.

Ключевые слова: пневматические элементы; пневмоцилиндр; распределитель; вакуумный генератор; система подготовки воздуха.

Pneumatic device for packaging equipment (new functionality)

N.V. Yakymchuk, Ph.D.

Pneumatic components constitute a significant proportion of components for many packaging enterprises. The goals of the modernization of air systems of packaging equipment are: to improve their performance, to reduce the energy consumption of compressed air, to introduce a system of diagnostic elements, to reduce downtime.

To solve the problems the manufacturer must use modern pneumatic devices with new functionalities.

The authors conducted a review of the technological characteristics of such devices and to develop recommendations for their use in the mechanisms and devices for packaging equipment.

Key words: pneumatic devices; air cylinder; valve; vacuum generator; air preparation.