

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Клуб пакувальників України
Національний університет харчових технологій
АТ «Київський міжнародний контрактний ярмарок»

Матеріали доповідей
VIII Науково-практичної конференції молодих вчених
«Новітні технології пакування»

Додаток до журналу «Упаковка®»

Київ — 2012

ЗМІСТ

К.Б. Мостица, В.А. Осика, к.т.н., КПТЕУ, м. Київ Вплив паперових пакувальних матеріалів на конкурентоспроможність кондитерських виробів	4
О.О. Сарадулова, В.П. Шерстюк, д.х.н., ВПІ НТУУ «КПІ», м. Київ Перспективи «активних» та «розумних» пакувань — люмінесцентні наноккомпозити в антисептичних пакуваннях	7
Д.В. Максименко, О.М. Гава, д.т.н., НУХТ, м. Київ Створення упаковки з поглиначами кисню	10
Г.М. Радченко, В.В. Степанець, к.т.н., ВПІ НТУУ «КПІ», м. Київ Ефективність застосування мистецтва оригамі у пакуванні	13
П.І. Бегень, І.І.Резей, д.т.н., УАД, м. Львів Обґрунтування методу фальцювання розгортки картонного пакування рухомими інструментами	14
С.В. Берко, О.В. Гуменюк, НТУУ «КПІ», ВПІ, м. Київ Вплив властивостей картону на якість фальцювання	18
Є.В. Костюк, В.С. Костюк, к.т.н., А.В. Мудрак, НУХТ, м. Київ Регульований електропривод у складі пакувального обладнання	22
М.В. Бачурін, С.В. Токарчук, к.т.н., О.М. Гава, д.т.н., НУХТ, м. Київ Визначення раціональних параметрів пристроїв для дозування і фасування пластичних харчових продуктів у споживчу тару	26
Ю.П. Шоловій, к.т.н., І.М. Колодій, НУ«Львівська політехніка», м. Львів Підвищення ефективності об'ємного дозування насіння стаканчиковим дозатором	29
Я.П. Титарчук, О.М. Гава, д.т.н., НУХТ, м. Київ Розрахунок і конструювання вертикального рукавоутворювача	32
Ю.О. Ступак, К.В. Васильківський, к.т.н., НУХТ, м. Київ Інтенсифікація теплообміну під час ротаційної стерилізації	35
А.В. Деренівська, ВМУРЛ «Україна», Л.О. Кривошляк-Володіна, к.т.н., О.М. Гава, д.т.н., НУХТ, м. Київ Дослідження операцій переміщення картонної упаковки у формі напівелемента за допомогою шпекса у пакувальних машинах	37
О.В. Вєтрова, І.В. Козаленко, к.т.н., НТУУ «КПІ», м. Київ Розробка схеми роздільного збору сміття на території НТУУ «КПІ»	41

Дослідження операцій переміщення картонної упаковки у формі паралелепіпеда за допомогою шнека у пакувальних машинах

А.В. Деренівська, Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Л.О. Кривонолс-Володіна, к.т.н., О.М. Гавва, д.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

Існуючі машини-автомати, які використовуються для реалізації технологічного процесу пакування продукції у споживчу тару різні за конструктивними та структурними ознаками. Поряд із цим для них є характерним те, що до їхнього складу входять типові функціональні модулі та перевантажувальні пристрої для перевантаження пакованих одиниць, різних за фізико-механічними характеристиками: скляні пляшки та банки, металеві банки, полімерні пляшки, картонні пачки та м'які упаковки тощо. У деяких пакувальних машинах використовують шнековий конвеєр, який змінює інтенсивність переміщення упаковок.

Шнековий конвеєр здебільшого виконує різні функції під час переміщення упаковок у пакувальній машині. До основних з цих функцій можна віднести: відокремлення одиничних упаковок з потоку; покрокове розміщення упаковок у внутрішньомашинних транспортних системах; групування та орієнтування упаковок відносно робочих органів; подавання до функціональних модулів пакувального обладнання; вистій упаковки для проведення технологічних операцій; формування одного потоку упаковок із двох вхідних; формування двох вихідних потоків упаковок з одного вхідного; виділення одиничної плоскоскладеної картонної заготовки з магазину; формоутворення упаковки із плоскоскладеної заготовки тощо. Для виконання цих функцій шнеки виготовляють з постійним та змінним кроком між витками; з періодичним захопленням упаковки (через кожні 180 або 360 градусів); з вертикальною секцією, у якій відбувається вистій; одно- та двозаходні; із змінним зовнішнім діаметром робочої поверхні; з різною гвинтовою поверхнею; з різними напрямками обертання шнеку (за годинниковою стрілкою і проти неї).

Під час проектування пакувальних машин виникає потреба забезпечити заданий крок між упаковками за мінімально можливою довжини шнека. Для цього потрібно провести аналіз геометричних і кінематичних параметрів шнека залежно від закону руху упаковок.

Метою даної роботи є проведення аналізу впливу на геометричні параметри шнека основних законів руху упаковки: переміщення з постійним прискоренням, з постійно зростаючим прискоренням, з постійно спадаючим прискоренням, зміною прискорення за косинусоїдальним та синусоїдальним законом.

Для одержання результатів дослідження було застосовано математичне моделювання. Під час побудови математичної моделі, яка описує процес переміщення шнековим конвеєром картонної упаковки у формі паралелепіпеда (рис. 1), прийняті такі припущення: упаковка повністю та рівномірно заповнена продукцією; центр ваги упаковки збігається з геометричним центром.

Дослідження кінематичних параметрів дало можливість встановити мінімально необхідну довжину шнекового конвеєра S_{max} та кількість обертів — n , які забезпечують необхідний крок між упаковками на виході з пакувальної машини автомату відповідно до закону переміщення. Аналіз приросту довжини витків шнека S показав найбільші результати для шнекових конвеєрів, які забезпечують переміщення упаковки з постійним прискоренням (рис. 2).

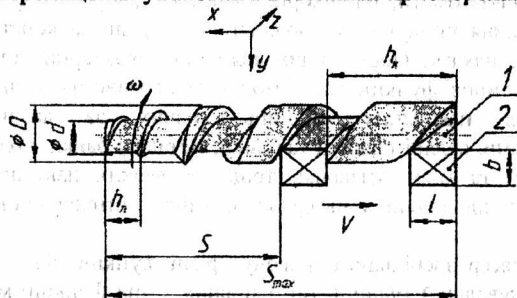


Рис. 1. Технологічна схема переміщення упаковки шнековим конвеєром із змінним кроком: 1 — шнековий конвеєр із змінним кроком; 2 — упаковка у формі паралелепіпеда; h_k — кінцевий та h_n — початковий крок між упаковками; d — внутрішній та D — зовнішній діаметр шнека; l , b — довжина і ширина упаковки

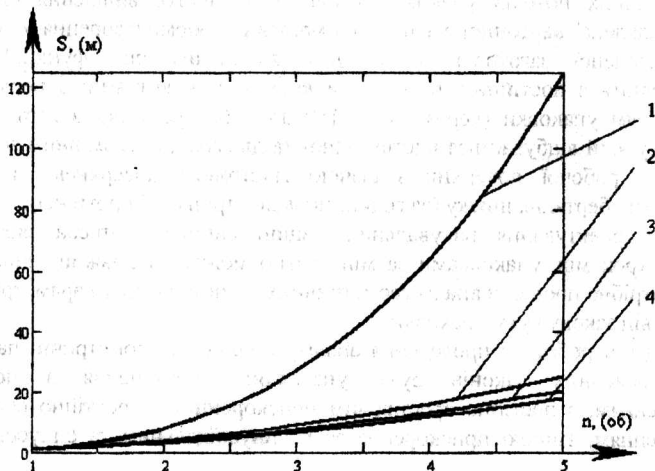


Рис. 2. Залежність приросту довжини витків шнекового конвеєра від кількості обертів під час переміщення упаковки за законом: 1 — з постійно зростаючим прискоренням; 2 — з постійним прискоренням; 3 — прискорення змінюється за косинусоїдальним законом; 4 — з постійно спадаючим прискоренням

Переміщення з постійним прискоренням:

$$S_{\max} = \frac{1}{4 \cdot hn} \cdot (hn + hk)^2 \quad (1)$$

$$n = \frac{1}{2 \cdot hn} \cdot (hn + hk)$$

Переміщення з постійно зростаючим прискоренням:

$$S_{\max} = hn \cdot \frac{(2 \cdot hn - 2 \cdot hk)^3}{\left[3 \cdot hn - \left[(-3) \cdot hn^2 + 12 \cdot hn \cdot hk \right]^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (2)$$

$$n = \frac{2 \cdot hn - 2 \cdot hk}{3 \cdot hn - \left[(-3) \cdot hn^2 + 12 \cdot hn \cdot hk \right]^{\frac{1}{2}}}$$

Переміщення з постійно спадаючим прискоренням:

$$S_{\max} = \frac{hn}{\frac{3}{2 \cdot n^2} - \frac{1}{2 \cdot n^3}} \quad (3)$$

$$n = \frac{2 \cdot hn - 2 \cdot hk}{(-3) \cdot hk - \left(9 \cdot hk^2 + 12 \cdot hn^2 - 12 \cdot hn \cdot hk \right)^{\frac{1}{2}}}$$

Переміщення з прискоренням, яке змінюється за косинусоїдальним законом:

$$S_{\max} = \frac{hn}{1 + \frac{(-hk^2) + hn^2}{hk^2 + hn^2}} \quad (4)$$

$$n = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{\pi - \arccos \left[\frac{(-hk^2) + hn^2}{hk^2 + hn^2} \right]}$$

Висновки

Результатом проведеного дослідження стало визначення основних геометричних параметрів шнека та кінематичних параметрів переміщення упаковки з урахуванням її геометричних параметрів відповідно до обраних

законів руху. Дослідження та аналізування процесу переміщення упаковки дало можливість: встановити, що максимальний приріст кроку витків шнека та найбільшу продуктивність мають шнекові конвеєри, які забезпечують переміщення з постійним прискоренням; визначити оптимальні геометричні параметри профілю шнека для забезпечення безперебійної високопродуктивної роботи пакувальної машини.

Література

1. *Данилевский В.А.* Картонная и бумажная тара. — М.: Лесная промышленность, 1979. — 216 с.
2. *Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І.* Пакувальне обладнання в 3 кн. — К.: ІАЦ «Упаковка».
3. *Стиваковский А.О., Дячков В.К.* Транспортирующие машины: Учебное пособие для машиностроительных вузов. — 3-е изд. перераб. — М.: Машиностроение, 1983. — 487 с.
4. *Шредер В.Л., Пилипенко С.Ф.* Упаковка из картона. — Киев: ІАЦ «Упаковка», 2004. — 560 с.
5. *Чернов М.Е.* Упаковка сыпучих продуктов: Учебное пособие. — М.: ДеЛи, 2000. — 163 с.
6. *Шредер В.Л., Йованович К.С.* Картон. Тара и упаковка. — К.: ІАЦ «Упаковка», 1999. — 192 с.