

УДК 621.789

А.В. ДЕРЕНІВСЬКА, здоб.**Л.О. КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА**, канд. техн. наук, доц.,**В.М. ЛЮБІМОВ**, канд. техн. наук, доц.*Національний університет харчових технологій*

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЇ ПЕРЕМІЩЕННЯ СФОРМОВАНИХ КАРТОННИХ ПАЧОК З ПЛОСКОСКЛАДЕНИХ ЗАГОТОВОК КАРМАННИМИ НОСІЯМИ В РОТОРНИХ МАШИНАХ

Наведено аналіз процесу перевантаження тари в карманних носіях різних типів транспортних систем пакувальних машин. Мета проведеного дослідження процесу переміщення картонної пачки карманними носіями в роторних машинах — визначення оптимального значення розподіленого навантаження від поворотних захватів, яке забезпечує надійну фіксацію пачки та цілісність вміщеного продукту.

Ключові слова: тара, картонна пачка, транспортна система, пакувальна машина, карманний носій, захват, напрямні.

Приведен анализ процесса перегрузки тары в карманных носителях разных типов транспортных систем упаковочных машин. Цель проведенного исследования процесса перемещения картонной пачки карманными носителями в роторных машинах — определение оптимального значения распределенной нагрузки от поворотных захватов, которая обеспечивает надежную фиксацию пачки и целостность вмененного продукта.

Ключевые слова: тара, картонная упаковка, пачка, транспортная система, упаковочная машина, карманный носитель, захват, направляющие.

An analysis process moving tare in the pocket of different types transport systems packing machines. A purpose of the conducted research of process cardboard pack moving in pocket of rotor machines is determination of optimal value of the up-diffused loading from turning captures, which provides the reliable fixing pack and integrity the contained product.

Keywords: tare, cardboard package, cardboard package, transport system, packing machine, pocket, capture, sending.

Аналіз стану ринку показує, що значна частка харчової продукції фасується в картонну упаковку форми паралелепіеда. Один із найпоширеніших способів пакування продукції — це пакування в плоскскладену картонну заготовку. Формування та закриття дна упаковки, фасування продукції, нанесення клею, закриття упаковки, а також датування здійснюється одночасно з транспортуванням картонної упаковки. Для цього використовують пакувальні машини зі спеціальними карманними носіями. Карманні носії крім переміщення забезпечують позиціонування тари при проведенні певних технологічних операцій в пакувальній машині.

© А.В. Деренівська, Л.О. Кривопляс-Володіна, В.М. Любимов 2011

ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

Карманні носії можуть встановлюватися на гнучких тягових органах для транспортування картонної упаковки в машинах як лінійного типу так на роторах в машинах карусельного типу. За траєкторією руху карманні носії, в машинах карусельного типу вони бувають горизонтальні та вертикальні. За структурою переміщення картонної упаковки в носіях карманного типу пакувальні машини бувають дискретної (періодичної) та безперервної дії. Карманні носії для переміщення картонних пачок конструктивно можна поділити на два типи: кармани з нерухомими жорсткими стінками-бортами і кармани з поворотними захватами.

Кармани з нерухомими стінками прості за конструкцією, не мають рухомих ланок і відповідно не потребують приводів. Картонна пачка встановлюється в карман з певним зазором.

На рис. 1 наведена типова схема транспортної системи з вертикальним розміщенням пачок. Для забезпечення надійної поперечної фіксації пачок на нижній несучій площині (4) транспортна система оснащується бічними напрямними (3). Недоліком такої системи є те, що вільне положення пачки (1) в кармані з нерухомими стінками (2) потребує конструктивно складних напрямних для її утримання вертикально; неможливість звільнення від контакту зі стінками кармана та бічними напрямними при проведенні необхідних технологічних операцій; збільшення сумарного опору при контакті пачки з бічними напрямними, особливо на криволінійних ділянках транспортної системи. Для харчової продукції, яку можна фасувати в горизонтально розміщену пачку більш раціональною є транспортна система зображена на рис. 2. У такому випадку роль нижньої несучої площини виконує внутрішня стінка карману. Це дає змогу зменшити сумарний опір при контакті пачки. Крім того така конструкція звільняє клапани упаковки для проведення наступних технологічних операцій і підвищує продуктивність транспортної системи.

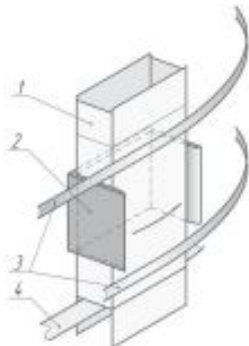


Рис. 1. Криволінійна ділянка транспортної системи з вертикальними карманними носіями, які мають нерухомі стінки:
1. картонна пачка; 2. нерухомі стінки;
3. криволінійні бічні напрямні; 4. нижня несуча площина

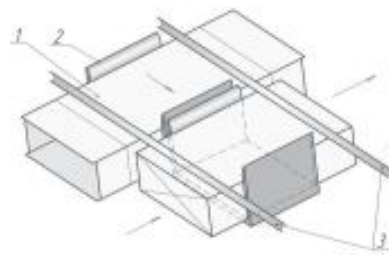


Рис. 2. Лінійна транспортна система з горизонтальними карманними носіями, які мають нерухомі стінки:
1 — картонна пачка; 2 — нерухомі стінки; 3 — верхні напрямні

Використання другого типу карманних носіїв дозволяє виконати операцію формоутворення упаковки безпосередньо в кармані за допомогою поворотних захватів. Це спрощує технологічну схему пакувального процесу та підвищує продуктивність пакувальної машини. Характерне жорстке фіксування пачки по бічним граням. Найбільш поширена лінійна транспортна система з горизонтальним розміщенням карманів (рис. 3). Вона дозволяє забезпечити технологічний цикл безперервної дії і має найбільшу продуктивність. Для надійної фіксації пачки крім поворотних захватів (2) необхідні додаткові верхні (3) та нижні (4) напрямні. Недолік такої системи — зростання сумарного опору при контакті пачки з напрямними.

Транспортна система з вертикальним карманним носієм (на рис. 4), яка складається з поворотних захватів (2), задньої стінки (3) та нижнього дна (4), не використовує бічні напрямні. Це робить сумарний опір переміщенню пачки мінімальним порівняно з вище згадуваними транспортними системами.

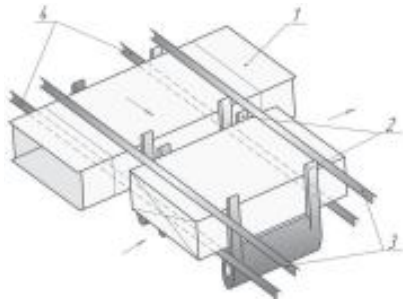


Рис. 3. Лінійна транспортна система з горизонтальними карманними носіями, які мають поворотні захвати:
1 — картонна пачка; 2 — поворотні захвати;
3 — верхні напрямні; 4 — нижні напрямні.

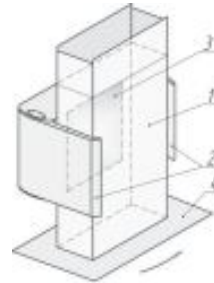


Рис. 4. Вертикальний карманний носій з поворотними захватами роторної транспортної системи:
1 — картонна пачка; 2 — поворотні захвати; 3 — задня стінка; 4 — нижнє дно.

На рис. 5 показана схема силового навантаження при переміщенні картонної пачки з продукцією в вертикальному карманному носії з поворотними захватами роторної транспортної системи. Основна мета проведеного дослідження полягає в визначенні раціональних кінематичних та динамічних параметрів переміщення пачки.

Під час побудови математичної моделі, яка описує процес переміщення картонної пачки при розгоні прийняті такі припущення:

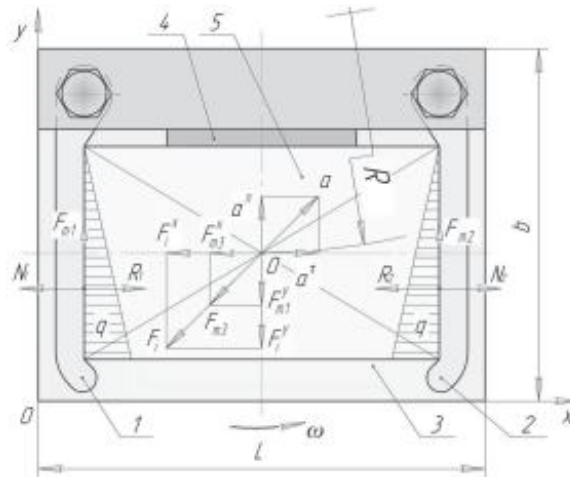


Рис. 5. Принципова схема карманного носія роторної машини для переміщення сформованих картонних пачок:
1, 2 — поворотний захват; 3 — нижнє несуче дно; 4 — задня стінка; 5 — картонна пачка

картонна упаковка рівномірно заповнена продукцією;
центр ваги упаковки співпадає з її геометричним центром;
переміщення відбувається за умови максимальної швидкодії.

При переміщенні картонної пачки в карманному носії роторної транспортної машини на неї діють такі сил:

R_1, R_2 — сила реакції відповідного захвату на картонну пачку;
 N_1, N_2 — сила реакції картонної пачки при дії на неї відповідним захватом.
 F_{T1}, F_{T2} — сила тертя зчеплення упаковки з відповідним захватом;

ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

F_{T3} — сили тертя зчеплення упаковки з нижнім несучим дном карману;

F_i — сила інерції при переміщенні пачки з продукцією.

При переміщенні картонної пачки в карманному носії роторної транспортної машини на неї діє навантаження від таких сил:

R_1, R_2 — сила реакції відповідного захвату на картонну пачку;

N_1, N_2 — нормальна реакція картонної пачки на відповідний захват;

F_{T1}, F_{T2} — сила тертя зчеплення упаковки з відповідним захватом;

F_{T3} — сили тертя зчеплення упаковки з нижнім несучим дном карману;

F_i — сила інерції при переміщенні пачки з продукцією.

Рівняння рівноваги картонної пачки заповненої продукцією при переміщенні в карманному носії роторної транспортної машини набуває вигляду:

$$F_{T1} + F_{T2} - F_{T3}^y - F_i^y = 0, \quad (1)$$

де F_{T3}^y — проекція сили тертя зчеплення упаковки з нижнім несучим дном карману на вісь OY;

F_i^y — проекція сили інерції на вісь OY.

Висновки. Результати проведеного дослідження представлені графіками на рис. 6 та рис. 7. Дослідження процесу перевантаження картонної пачки з продукцією в роторній пакувальній машині дало можливість визначити мінімально потрібне розподілене навантаження від дії захватів на картонну пачку, яке забезпечує надійну фіксацію в карманному носії та цілісність вміщеного продукту.

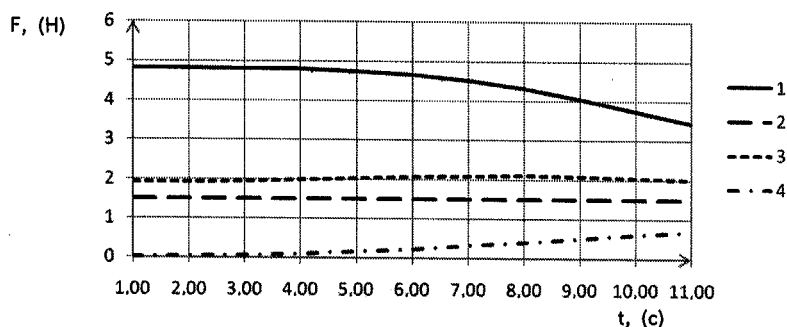


Рис. 6. Графік зміни динамічних навантажень при переміщенні картонної пачки:
1 — сила інерції при переміщенні пачки з продукцією; 2 — сила тертя зчеплення упаковки з захватом (1); 3 — сила тертя зчеплення упаковки з нижнім несучим дном (3); 4 — сила тертя зчеплення упаковки з захватом (2)

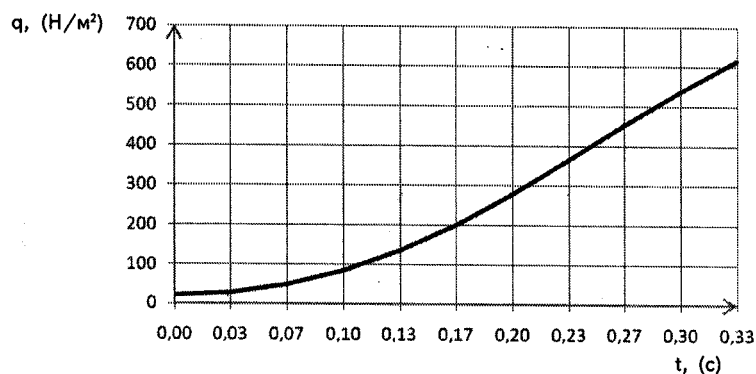


Рис. 7. Графік зміни розподіленого навантаження при переміщенні від дії захватів на картонну пачку

ЛІТЕРАТУРА

1. *О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко*. Пакувальне обладнання в 3 кн. — Київ: ІАЦ «Упаковка».
2. *Упаковка из картона* /В.Л. Шредер, С.Ф. Пилипенко. — Киев: АИЦ «Упаковка», 2004. — 560 с.
3. *Чернов М.Е.* Упаковка сыпучих продуктов: Учебное пособие. — М.: ДеЛи, 2000. — 163 с.
4. *Спиваковский А.О., Дячков В.К.* Транспортирующие машины: Учебное пособие для машиностроительных вузов. — 3-е изд. перераб.— М.: Машиностроение, 1983. — 487 с.

Одержано редколлегією 1.03.2011 р.