

Кінематика перехідних процесів в лініях пакування

А.О. Чагайда, к.т.н., К.В. Васильківський, к.т.н., НУХТ, м. Київ

Ефективність використання транспортно-технологічних систем харчових виробництв визначається логістикою їхньої побудови й організацією взаємодії у проявах механічних, теплових, термодинамічних процесів. Послідовність їх використання має дотримуватися за відповідними програмами, в яких чергуються суто апаратні або машинні процеси з необхідними транспортними переміщеннями або такі переміщення супроводжують технологічні процеси. Прикладом останнього може бути влаштування пастеризатора або стерилізатора фасованої продукції в герметичній тарі, автомати для видування пляшок з ПЕТФ із преформ та їх ополіскування, фасувально-закупорювальні блоки тощо. Проте влаштування названих систем стосується підходів, які відносять до жорстких кінематичних зв'язків. Це визначає абсолютну синхронізацію в роботі сукупності робочих органів машин-автоматів і транспортних зв'язків. Більш довготривалими за терміном використання зі значними практичними досягненнями є системи з жорсткими кінематичними зв'язками на основі передач зі сталим передаточним відношенням. Проте активний розвиток технологій на основі механотроніки у поєднанні з комп'ютерними технологіями має перспективи на паралельне існування з суто механічними системами.

Однак досвід промисловості приводить до висновку про подальший прогрес систем з гнучкими зв'язками [1, 2]. Останні забезпечуються за допомогою використання накопичувальних пристроїв матеріалів або виробів у відповідних потоках.

Разом з тим певним ускладненням таких систем є необхідність кількаразової перебудови матеріальних потоків. Особливо це стосується штучної продукції, яка представлена чергуванням багаторядних недетермінованих масивів з детермінованими одно- або кількарядними. Складність таких перебудов пов'язана з тим, що вони здійснюються такими ж недетермінованими прийомами частіше за участі тертя з опорними рухомими площинами. Останнє означає можливість і необхідність відносного переміщення вантажів з ними і присутність тертя в двох площинах. Одна з них стосується пари тертя «рухома опорна площа – каркас», а друга – пари «вироби – рухома опорна площа» (рисунок). Це означає, що в таких системах рух опорної рухомої площини і вантажів на окремих проміжках часу може здійснюватися як одне ціле або в умовах відносного переміщення. Така незапланована послідовність викликає динамічні збурення і відповідні динамічні навантаження на вироби, рухому опорну площину і елементи привода.

Випадок розгону і переміщення масиву виробів. Під час моделювання такого випадку приймемо припущення про те, що масив виробів на попередньому етапі було ущільнено силами тертя і при розгоні він поводить себе як одне ціле. Таке припущення є тим паче доцільним, що воно відповідає найбільшим силовим взаємодіям.

Із урахуванням жорсткої статичної механічної характеристики асинхронного двигуна вважатимемо у першому наближенні, що швидкість руху опорної рухомої площини є сталою. При вказаних умовах у період перехідного процесу переміщення масиву виробів буде мати місце відсутність збігу його кінематичних параметрів з параметрами опорної площини. Визначення цих розходжень виконаємо на основі аналізу математичної моделі, рушійним чинником в якій є сила тертя. Тоді рівняння руху масиву виробів масою m_b запишемо умовою:

$$m_b \ddot{x}_b = f m_b g, \quad (1)$$

де $\ddot{x}_b$ — друга похідна від координати переміщення; f — коефіцієнт тертя і g — прискорення вільного падіння.

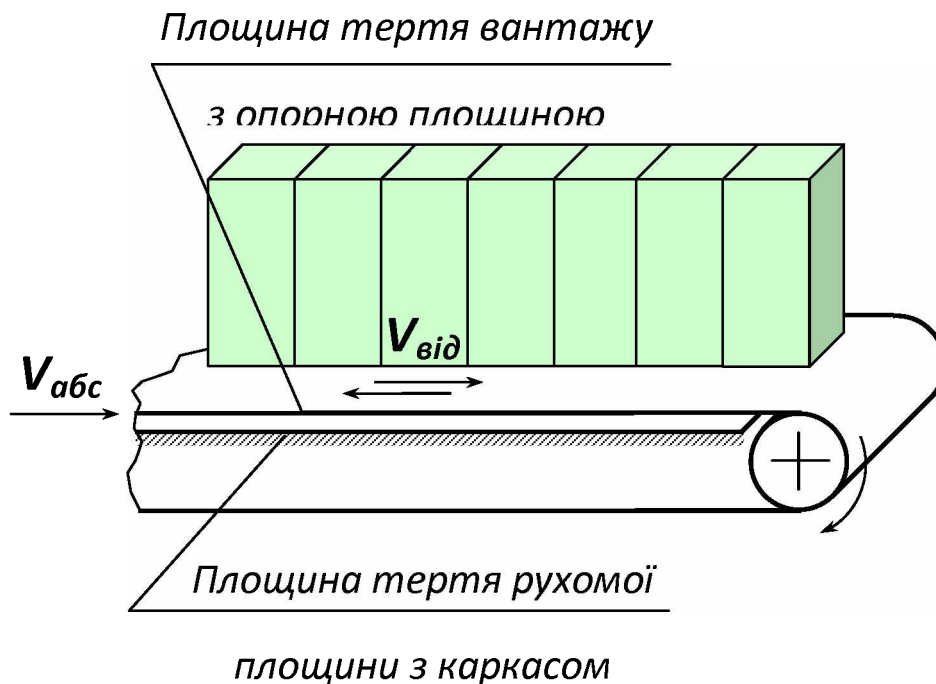


Рисунок. Ілюстрація щодо існування двох площин тертя

Режим розгону масиву буде продовжуватися до того моменту, коли виконається умова $\dot{x}_{b(k)} = V$. Звідси маємо:

$$\dot{x}_{b(k)} = V = f g t_{(k)}$$

і кінцевий час процесу:

$$t_{(k)} = V / f g. \quad (2)$$

При цьому опорна рухома площина переміститься на відстань:

$$x_{оп.п.} = V t_{(k)} = V \frac{V}{f g} = \frac{V^2}{f g}. \quad (3)$$

Підстановка $t_{(k)}$ у вираз (2) приводить до форми:

$$x_{b(k)} = f g \frac{V^2}{2 f^2 g^2} = \frac{V^2}{2 f g}. \quad (4)$$

Порівняння одержаних результатів показує співвідношення $x_{\text{оп.п.}}/x_{\text{в(к)}} = 2$.

Очевидно, що останнє повинно враховуватися у випадках визначення кінематичних параметрів систем з такою організацією переміщень.

Література

1. *Лензійон С.В.* Розвиток методів розрахунку і обладнання транспортно-технологічних систем у виробництві шампанських вин: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Лензійон Сергій Валентинович; НУХТ. — К., 2011. — 20 с.
2. *Шредер В.Л.* Упаковывание пищевых продуктов в гибкие материалы / В.Л. Шредер, А.Н. Гавва, В.Н. Кривошей // Упаковка. — 2013. — № 5. — С. 44–49.