

AN ANALYSIS OF DYNAMIC PROCESSES IN SYSTEM OF ACTIVE TRAYS IS ZHIVIL'NIK OF BLISTER OF MACHINES

L.O. Krivoplays-Volodina, G.R. Valiulin, A.V. Legun

National University of Food Technologies

Key words:

A tray is a metering device
A bunker is zhivil'nik
Mathematical model
Oscillation systems

ABSTRACT

In the articles resulted mathematical models of basic dynamic descriptions of the systems of automats of loading of active trays-feeders blister them machines on a base programmatic the applied package of VisSim. Researches are based on the home development systems of automats of loading blister them machines with vidcentrovanimi loading devices. In food industry and there is the determined amount of technological processes that can be carried out only due to the use of oscillation processes pharmaceutical. In particular the use of vibrations in the loading systems of blister machines allows considerably to promote intensification of dosage processes and to provide quality of implementation of eventual operations on forming of dose of products. For providing of serve of symmetric artificial, or finely-artificial wares (for example: caramel, pills, clear soup blocks and others like that) the systems of the automatic loading are used on the basis of centrifugal loading devices.

Article history:

Received 12.02.2014
Received in revised form 20.03.2014
Accepted 25.03.2014

Corresponding author:

leguny@ukr.net

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ АКТИВНИХ ЛОТКІВ-ЖИВИЛЬНИКІВ БЛІСТЕРНИХ МАШИН

Л.О. Кривопляс-Володіна, Г.Р. Валиулін, А.В. Легун

Національний університет харчових технологій

В статті наведені математичні моделі основних динамічних характеристик систем автоматів завантаження активних лотків-живильників блістерних машин на базі програмно прикладного пакету VisSim. Дослідження базуються на вітчизняних розроблювальних системах автоматів завантаження блістерних машин з відцентрованими завантажувальними пристроями.

Ключові слова: лоток — дозатор, бункер — живильник, математична модель, вібраційні системи.

Вступ. Автоматизація завантажувальних операцій дрібно-штучної продукції під час роботи блістерних машин є однією із найбільш складних і актуальних задач по автоматизації технологічних процесів. Складність процесу автоматизації обумовлюється реологічними характеристиками

продукції, а також забезпеченням спеціальної конструкції завантажувальних систем, які дозволяють попередньо покровоко розділити потік продукції перед подачею в лунки білестера.

В харчовій галузі і фармацевтичній є певна кількість технологічних процесів, які можуть бути здійснені тільки завдяки використанню вібраційних процесів. Зокрема використання вібрацій в завантажувальних системах білестерних машин дозволяє значно підвищити інтенсифікацію дозувальних процесів і забезпечити якість виконання кінцевих операцій по формуванню дози продукції.

Мета досліджень. Для забезпечення подачі симетричних штучних, або дрібно-штучних виробів (наприклад: карамелі, пігулок, бульйонних кубиків і т.п.) використовуються системи автоматичного завантаження (САЗ) на основі відцентрових завантажувальних пристроїв (ВЗП).

Подібні ВЗП відрізняються широкою універсальністю, по відношенню до геометричної форми продуктів, високою продуктивністю, зручністю при проведенні ремонтних і санітарних робіт.

Аналіз основних принципів функціонування САЗ дозволив окреслити задачі по вибору оптимальних параметрів роботи завантажувальних систем білестерних машин без втрат по продуктивності.

Методика досліджень. Дослідження САЗ базувалось на аналізі декількох компонентів відцентрового ВЗП [1], виготовлених вітчизняним виробником для автоматичної подачі в пакувальну машину пресованого цукру або пресованої солі (рис. 1, рис. 2).

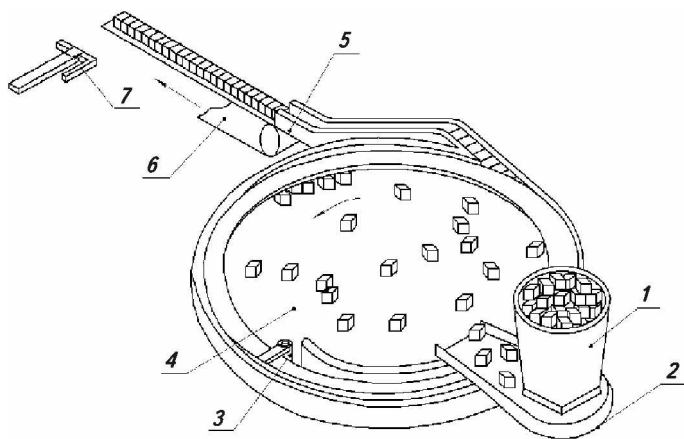


Рис.1. Схема автоматичної подачі в пакувальну машину пресованого цукру або пресованої солі ВЗП:

- 1 — завантажувальний бункер, 2 — вібраційний лоток-дозатор,
- 3 — активний напрямний ролик, 4 — робоча площина — відцентровий завантажувальний пристрій, 5 — напрямний лоток, 6 — стрічковий транспортер-накопичувач, 7 — зіштовхувач

Проблемною ділянкою ВЗП, представленої на рис. 1 є перехід виробів з вібраційного лотка-дозатора на робочу площину. Вироби (пресований цукор) періодично завантажуються в приймальний бункер 1, з якого поступають на вібраційний лоток-дозатор 2, при змінній амплітуді коливання лотка-дозатора 2. Це дає можливість регулювати кількість виробів, що подаються одним шаром у відцентрове ВЗП. Для побудови математичної моделі роботи лотка-дозатора 2 використовувалась система вимушених коливань з однією ступінню вільності.

Відцентрове ВЗП виконано з робочою площиною у формі диска, який обертається навколо вертикальної осі з частотою обертання 160 об/хв. Діаметр диска D що обертається до 0,5 м. Продуктивність відцентрового ВЗП при вказаній частоті обертання складає 300–400 шт/хв.

Під час руху виробів основною небезпекою є величина ударних імпульсів між робочими елементами ВЗП і виробом. При побудові математичної моделі із залученням VisSim на базі конструкції рис. 1 досліджувалась модель вимушених коливань з однією ступінню вільності.

На рис. 2 показана САЗ з пневмомеханічним відцентровим ВЗП для автоматичного завантаження бульйонних кубиків в автомат, що упаковує кубики порціями по декілька штук в білстерні пакети з заданою продуктивністю.

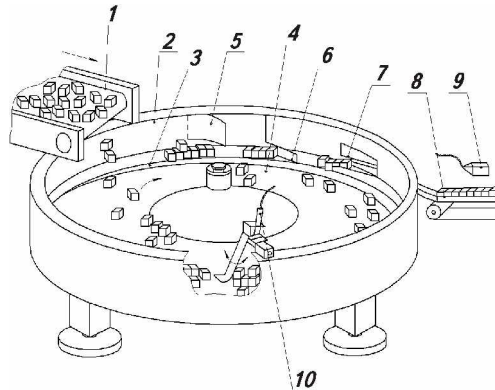


Рис. 2. САЗ з механічним відцентровим ВЗП:

- 1 — завантажувальний вібраційний лоток дозатор,
- 2 — завантажувальний бункер-живильник, 3 — пасивні напрямні, 4 — рухомий диск, 5 — опірні заслінки,
- 6 — напрямна заслінка, 7 — напрямний лоток,
- 8 — стрічковий транспортер накопичувач, 9 — датчик-контролер наявності виробів, 10 — скребок напрямний з системою датчика контролю

Більш складна система контролю за переміщенням обробленого виробу, приведена на рис. 2 надає можливість врахувати фізико-механічні параметри виробу, контроль на правильним розташування виробу по відношенню до системи накопичування, проміжну підготовку виробу до переміщення в білстер.

Але перший етап переміщення виробу, з поверхні лотка живильника, який виконує вібрацію, до рухомого диска ВЗП залишається найбільш небезпечним з точки зору ударних навантажень на продукт і залежить від характеристики приводу вібраційного лотка.

По-друге, продуктивність розглянутих ВЗП для подачі виробів у формі кубиків сильно відрізняється один від одного.

При конструюванні САЗ, які мають в структурі ВЗП і забезпечують автоматичне завантаження штучних виробів для обробки в формі кубиків, необхідно враховувати частоту обертання приймального робочого диску і динамічні характеристики приводу лотка-дозатора.

Конструктивні рішення технологічних машин, що містять бункер — живильник і лотки з вібростемами дозволяють використовувати різні типи приводів, що забезпечує великий діапазон зміни динаміки характерних технологічних процесів. Для дослідження вібраційних процесів в бункерах — живильниках і лотках була використана система побудована на базі електропневмоприводу, з можливістю регулювати вихідні параметри технічної системи. Динаміка вібраційних машин базується на теорії коливаний лінійних і нелінійних систем, тому при розрахунку і проектуванні таких машин необхідно мати змогу керувати вібраційним робочим органом, характером ударного процесу, забезпечувати можливість корегувати продуктивність системи. У зв'язку з тим, що перевага в більшості методів розрахунку вібраційних систем пов'язана з відцентровим і електромагнітним збудженням, за основу фізичної моделі було обрано дослідну конструкцію лотка-живильника з електропневматичною системою.

В ході дослідів була використана математична модель перевірена програмою VisSim, що дозволило відстежити зміну основних динамічних характеристик, дослідити вимушені коливання системи з одним ступенем вільності, яка описується лінійними диференціальними рівняннями:

$$a\ddot{q} + b\dot{q} + cq = B \sin(pt + \delta) \quad (1)$$

$$a\ddot{q} + c\dot{q} = B \sin(pt + \delta) \tag{2}$$

де a — коефіцієнт інерції; b — коефіцієнт опору; c — коефіцієнт жорсткості МС (механічної системи); B — амплітуда зовнішніх коливань; p — кутова частота коливань рад/с; δ — початкова фаза коливань.

Перейдемо до прийнятих у теорії коливань параметрам:

$$h = \frac{b}{2a}, w_0^2 = \frac{c}{a}, d = \frac{h}{w_0}, H = \frac{B}{a}, \text{ тоді рівняння коливань (1), (2) запишемо:}$$

$$\ddot{q} + 2h\dot{q} + w_0^2q = H \sin(pt + \delta) \tag{3}$$

$$\ddot{q} + d2w_0\dot{q} + w_0^2q = H \sin(pt + \delta) \tag{4}$$

$$\ddot{q} + w_0^2q = H \sin(pt + \delta) \tag{5}$$

Обираємо рівняння для моделювання і вирішимо їх відносно вищих похідних.

Результати досліджень. На базі створеної моделі були розглянуті вимушені коливання системи лотка — живильника і дослідженні амплітудно-частотні характеристики коливального процесу. Змінюючи параметри сигналу збудження операторами VisSim, отримано кілька моделей даної системи зокрема рішення рівняння (4) (рис. 3)

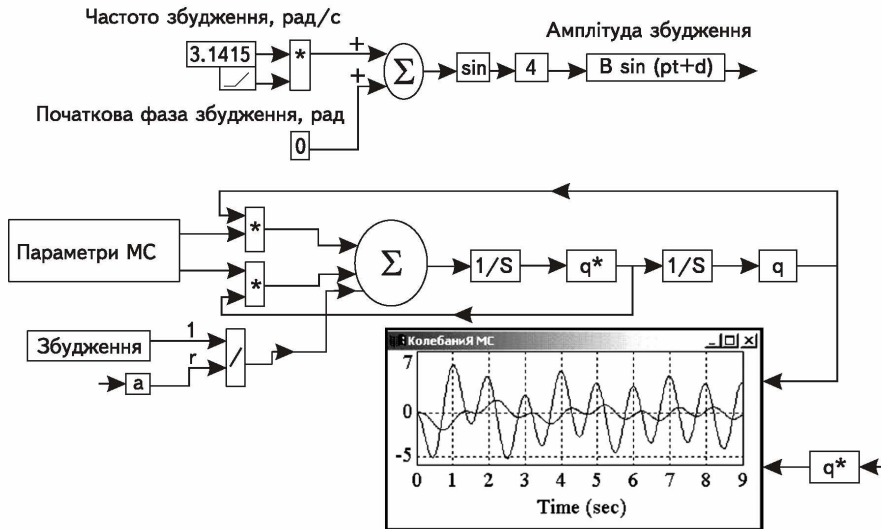


Рис. 3. Схема моделювання сигналів збудження

Висновки. В результаті проведеної роботи по дослідженню основних характеристик лотків живильників з вібростеремами за допомогою ПП VisSim була розроблена математична і фізична моделі з вимушеними коливаннями з однією ступінню вільності, які будуть використані при експериментальних дослідженнях по знаходженню оптимальних амплітудно-частотних і фазо-частотних характеристик роботи вібрототків для дрібно штучних виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Левина Г.А. Элементы аналитической механики и теории колебаний: учеб пособие / Г.А. Левина.-Челяинск: Издательство центр ЮУрГУ, 2009 — 189с.
2. Светлицкий В.А. Задачи и параметры по теории колебаний / В.А. Светлицкий — М: Изд-во МГТУ,1994. — 308с.

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ АКТИВНЫХ ЛОТКОВ-ПИТАТЕЛЕЙ БЛИСТЕРНЫХ МАШИН

Л.О. Кривопляс-Володина, Г.Р. Валиулин, А.В. Легун

Национальный университет пищевых технологий

В статье приведенные математические модели основных динамических характеристик систем автоматов загрузки активных лотков-питателей блистерных машин на базе программно прикладного пакета VisSim. Исследования базируются на отечественных разработочных системах автоматов загрузки блистерных машин с отцентрированными загрузочными устройствами.

Ключевые слова: лоток-дозатор, бункер-питатель, математическая модель, вибрационные системы.