

УДК 621.86.067.3

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ОРГАНА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ КОЛИВНОГО ЖИВИЛЬНИКА

*П. Коруняк, к. т. н., С. Баранович, к. т. н., І. Властюк, інженер
Львівський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. У багатьох галузях промисловості під час виконання різноманітних технологічних процесів здійснюється безперервна і рівномірна, а іноді регульована подача (живлення) матеріалів з бункерів і завантаження машин безперервної дії або технологічного обладнання. Порушення стабільності їх роботи під час, наприклад, приготування суміші або продукту призводить до перевитрати матеріалів або погіршення їх якості. Відомий цілий ряд конструкцій живильників, які знайшли своє застосування у сучасному виробництві, зокрема: стрічкові, ланцюгові, плунжерні, гвинтові, тарілчасті, барабанні, коливні, вібраційні тощо. Вибір типу пристрою залежить від вологості, об'ємної маси, гранулометричного складу, кута природного укусу тощо [1-5].

Технологічна ефективність процесу живлення значною мірою визначає показники роботи всього технологічного процесу і залежить від чинників, зумовлених технологічними властивостями матеріалів, а також від режиму роботи, параметрів та умов експлуатації обладнання. Тому вибір обладнання залежить від конкретних умов виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Займаючись технологічними операціями, що характерні для сипких матеріалів (подача, живлення, дозування), ми звернули увагу на конструкції пристроїв для їх реалізації. Зокрема, було запропоновано і розроблено конструкцію коливного тарілчастого живильника та досліджено його роботу через вплив конструктивних параметрів на процес розсіювання [7; 8]. На підставі методики дослідження плоского шарнірного чотириланкового механізму [6] проведено розрахунок його кінематичних параметрів залежно від кута повороту робочого органа (тарілки). Основним кінематичним показником робочого процесу, що впливає на його ефективність, є частота обертання початкової ланки приводу робочого органа. Суттєвими під час виконання технологічної операції є також і конструктивні параметри бункера живильника, а саме діаметр робочого циліндра та його довжина.

Основним же технологічним параметром роботи живильника, який характеризує його придатність до виконання технологічної операції, є пропускна здатність. Нерівномірність подачі можна визначити середньоквадратичним відхиленням потоку і коефіцієнтом варіації [1; 2].

Постановка завдання. Аналізуючи відомі конструкції та одержані результати [8], ми поставили завдання дослідити ефективність роботи запропонованого пристрою за допомогою зміни конструктивних параметрів його елементів і режиму роботи.

Виклад основного матеріалу. На рис. 1 запропонована конструкція живильника, що містить завантажувальний бункер 1 із телескопічним регулювальним циліндром 2, всередині якого знаходиться вал із закріпленою на ньому тарілкою. Робочий орган (тарілка) приводиться в рух кривошипно-коромисловим механізмом, розташованим над бункером. Під час роботи пристрою сипкий матеріал із бункера надходить на поверхню тарілки. Кількість вивантажуваного матеріалу визначається розміром кільцевого зазору між поверхнею робочого органа та рухомих телескопічних регулювальних циліндром (патрубком). Завдяки приводу реалізується обертально-коливальний рух тарілки, під час якого під дією відцентрових сил відбувається вивантаження матеріалу. Отже, характер вантажного потоку залежатиме від кінематичних параметрів робочого органа, які визначаються конструктивними параметрами ланок важільного механізму та частотою обертання кривошипа. Стабільність роботи цих пристроїв досягається правильним розрахунком параметрів роботи їх коливної системи.

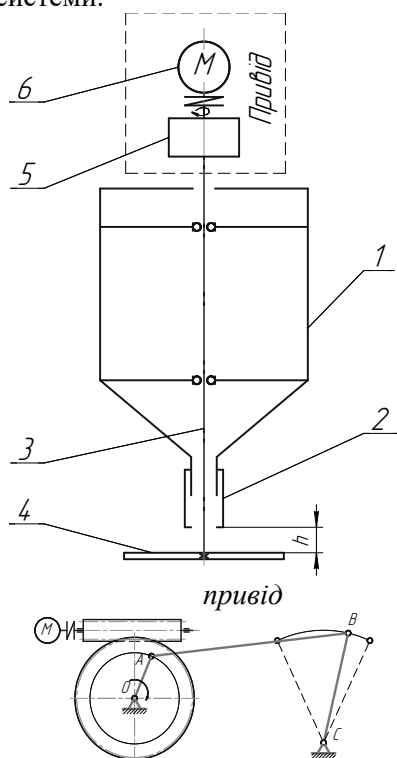


Рис. 1. Принципова схема коливного тарілчастого живильника.

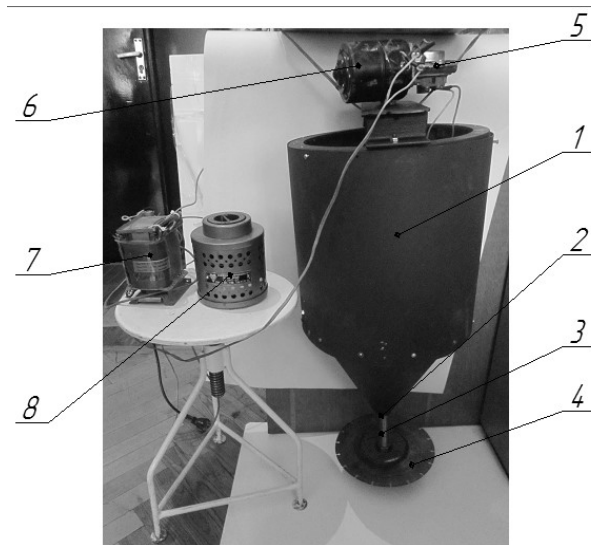


Рис. 2. Експериментальна установка:
 1 – бункер; 2 – патрубок; 3 – вал; 4 – тарілка;
 5 – кривошипно-коромисловий механізм;
 6 – двигун; 7 – знижувальний трансформатор 220/12;
 8 – трансформатор типу ЛАТР.

Якщо у відомих тарілчастих (дискових) живильниках кількісна подача матеріалу визначається конструктивними параметрами робочого органа та режимом його роботи [1–3], то в цих пристроях полягає у приводі руху тарілки. Реалізація використання коливальних рухів під час розробки нових інерційних механічних систем сприяє створенню нових та підвищенню ефективності існуючих технологічних процесів. На визначення оптимальної продуктивності та рівномірності подачі (розсіювання) сипких компонентів впливає декілька складових.

Продуктивність тарілчастого живильника залежно від зміни кута укосу насипного вантажу, що лежить на тарілці, обчислюється за формулою

$$Q_{\varphi} = \frac{\pi d^3 \rho n}{24} \operatorname{tg}(\varphi - \varphi_p) \quad (1)$$

де d – діаметр тарілки, м;

n – частота обертання кривошипа, об./хв;

ρ – об’ємна маса насипного вантажу кг/м³;

φ – кут укосу спокою насипного вантажу на тарілці, град.;

φ_p – кут укосу руху насипного вантажу на тарілці, град.

Продуктивність тарілчастого живильника залежно від сил інерції, які діють на сипкий матеріал:

$$Q_p = \frac{P_{ip} \cdot n}{\rho \cdot a_p}, \quad (2)$$

де $P_{ip} = \rho V a_p$ – сила інерції;

a_p – робоче прискорення, м/с²,

$a_p = a - gf$,

де f – коефіцієнт тертя матеріалу по тарілці живильника.

Загальна продуктивність тарілчастого живильника становитиме:

$$Q = \frac{\pi d^3 \rho n}{24} \operatorname{tg}(\varphi - \varphi_p) + \frac{P_{ip} \cdot n}{\rho \cdot a_p}. \quad (3)$$

Змінюючи геометричні параметри у кривошипно-коромисловому механізмі за однакової частоти обертання привідної ланки, можна отримати широкий діапазон зміни продуктивності під час роботи тарілчастого живильника. На рис. 3, 4 подано залежність продуктивності від кута повороту тарілки. За допомогою довжин ланок розраховано відповідно максимальне (див. рис. 3) і мінімальне (див. рис. 4) значення продуктивності у граничних положеннях роботи механізму приводу.

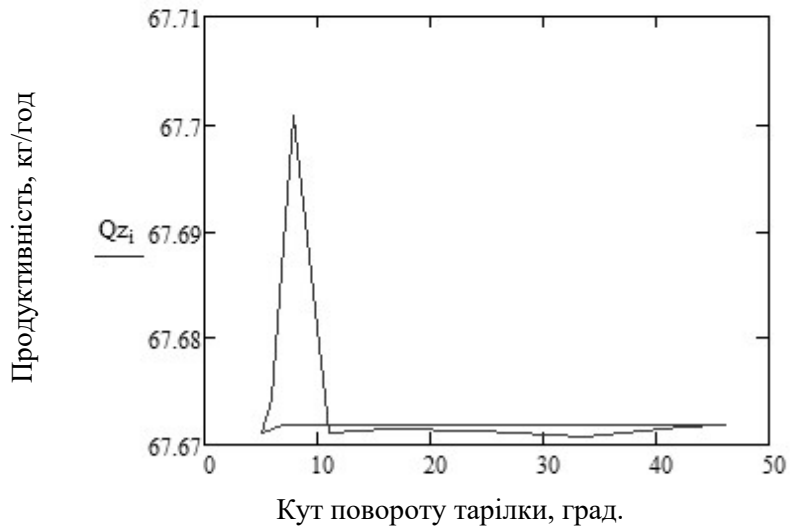
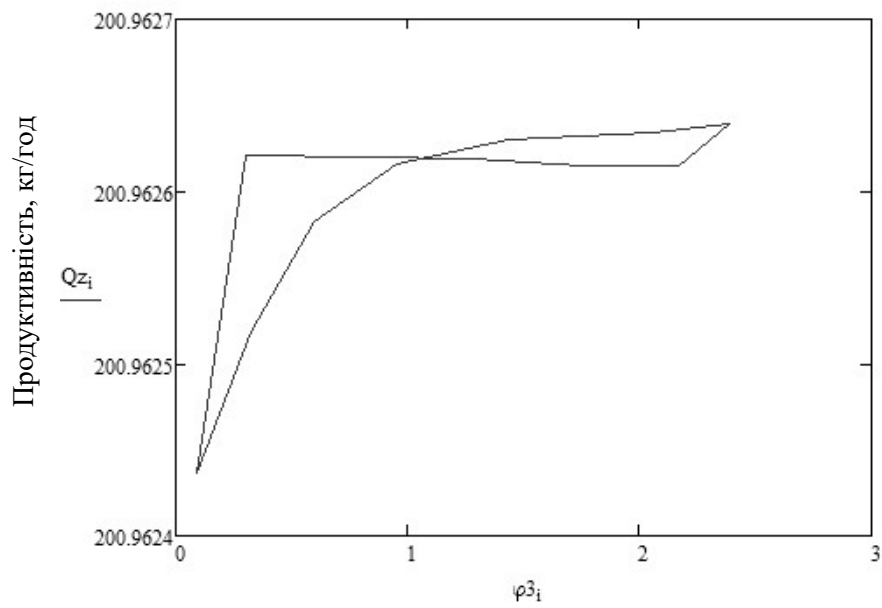


Рис. 3. Продуктивність живильника в крайніх положеннях диска збільшена.



Кут повороту тарілки, град.

Рис. 4. Продуктивність живильника в крайніх положеннях диска зменшена.

Розрахунки і дослідження показали, що за умови сталості кільцевого зазору і властивостей матеріалу у коливних тарілчастих живильниках, на противагу традиційним тарілчастим живильникам, їх продуктивність можна змінювати не лише завдяки режиму роботи (частоти обертання), а й за допомогою кінематично-конструктивних параметрів ланок привідного механізму.

Висновки. Дослідженням результатів роботи коливого тарілчастого живильника встановлено, що його використання є одним з ефективних засобів живлення технологічного обладнання, оскільки дозволяє забезпечити необхідну продуктивність і задану ширину розсіювання. Застосування запропонованої конструкції дає змогу забезпечити необхідну продуктивність у суміжних зонах, а також регулювання продуктивності в зонах перекривання. Окрім зазначеного, на роботу живильника впливає сам коливальний процес, бо із зміною розмаху коливань змінюється фізичний стан матеріалу, кут природного укусу. Отже, залежно від геометричних параметрів механізму приводу і тарілки, матеріалу, що подається живильником, можна отримати різноманітний характер залежності продуктивності та рівномірності роботи живильника.

Бібліографічний список

1. Рогинский Г. А. Дозирование сыпучих материалов. Москва : Химия, 1978. 176 с.
2. Гавва О. М., Беспалько А. П., Волчко А. І. Пакувальне обладнання. Київ : ІАЦ «Упаковка», 2008. 436 с.
3. Зенков Р. Л., Иванов И. И., Колобов Л. Н. Машины непрерывного транспорта. Москва : Машиностроение, 1980. 304 с.
4. Спиваковский А. О., Дьячков В. К. Транспортирующие машины. Москва : Машиностроение, 1983. 487 с.
5. Вібраційний дозатор сыпучих матеріалів : пат. України на корисну модель №3957, МПК 7 А01К5 / 02; опубл. 15.12.2004., Бюл. №12.
6. Артоблевский И. И. Теория механизмов и машин : учеб. пособие. Москва : Наука, 1988. 640 с.
7. Живильник тарілчастий : пат. України на корисну модель №99637, МПК G01F11/8; опубл. 10.06.2015, Бюл. №11.
8. Дослідження кінематичних параметрів коливого тарілчастого живильника / П. Коруняк, С. Баранович, І. Власюк, Д. Федорина, І. Малик. *Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження*. 2016. № 20. С. 78-84.

Коруняк П., Баранович С., Власюк І. Вплив параметрів робочого органа на ефективність роботи коливого живильника

Розглянуто конструкцію приводу тарілчастого живильника, що забезпечує ефективне живлення технологічного обладнання. Застосування запропонованої конструкції приводу дає змогу забезпечити необхідну продуктивність у суміжних зонах розсіювання завдяки кінематичним і конструктивним параметрам ланок привідного механізму.

Ключові слова: живильник, тарілка, бункер, ланка, коромисло.

Korunyak P., Baranovych S., Vlasyuk I. Influence of parameters of the working body on the efficiency of the vibrating feeder

The design of the drive of the container feeder is considered, which provides an efficient supply of technological equipment. Application of the proposed design of the drive enables to provide the necessary performance in adjacent scattering zones due to the kinematic and constructive parameter of the links of the drive mechanism.

Key words: feeder, plate, tank, link, rocker

Коруняк П., Баранович С., Власюк И. Влияние параметров рабочего органа на эффективность работы колеблющегося питателя

Рассмотрена конструкция привода тарельчатого питателя, которая обеспечивает эффективное питание технологического оборудования. Применение предложенной конструкции привода позволяет обеспечить необходимую производительность в смежных зонах рассеивания благодаря кинематическим и конструктивным параметрам звеньев приводного механизма.

Ключевые слова: питатель, тарелка, бункер, звено, коромысло.