

на при встановленні вологості в камері 10 %, підвищення температури до 180 °С скорочує тривалість обробки на 2 хв і дає більш привабливу скоринку, причому майже не впливає на загальну споживану потужність.

Також важливим є той факт, що температура в камері на режимах з вологістю 30 % і більше не досягає встановлених значень температури (якщо вона вища, ніж 180 °С), а коливається близько до встановленої межі.

Експериментально встановлено максимальні значення температури всередині камери та на поверхні продукту в процесі обробки картоплі у пароконвектоматі на різних режимах обробки, отримано математичні моделі для її розрахунку. Для складання більш детальних рекомендацій щодо роботи з пароконвектоматами необхідні додаткові досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Захаров А. А. Повышение эффективности процесса обработки пищевых продуктов в пароконвектоматах : автореф. дисс. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.12 / Захаров А. А. – М., 2004. – 20 с.
2. Корнюшко Л. М. Исследование теплотехнических и эксплуатационных характеристик пароконвектоматов [Электронный ресурс] / Л. М. Корнюшко, В. П. Иваненко, В. В. Быкова // Процессы и аппараты пищевых производств : электронный научный журнал. – С.Пб., 2007. – Вып. 2. – Режим доступа: <http://processes.open-mechanics.com/articles/43.pdf>. – Назва з екрана.
3. Федина Е. Ю. Разработка и обоснование технологии приготовления кулинарной продукции в пароконвектомате : автореф. дисс. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.15 / Федина Е. Ю. – С.-Пб., 2007. – 20 с.

УДК 664.74.001

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СХЕМА РОБОТИ ВІБРАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТЕРА З ДЕКОЮ НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ

О. Л. Фалько, кандидат технічних наук; А. В. Коваленко

Через низьку питому енергоємність, простоту пристрою й обслуговування, надійність, а також унаслідок можливості сполучення на одній машині декількох технологічних операцій вібраційні транспортуючі машини мають істотні переваги перед багатьма іншими видами транспортуючих машин [1, 3, 4]. На перелічених позитивах базуються перспективи для подальшого їх розвитку та модернізації. У відомих авторитетних працях [2, 6–8] описується механіка руху матеріалу по коливній поверхні, за якою визначаються як технологічні параметри процесу вібротранспортування, так і параметри вібротранспортуючої машини.

При існуючій формі національної економіки нашої держави можна чекати виникнення серйозної енергетичної проблеми.

Щоб запобігти енергетичній кризі та в подальшому забезпечити підвищення ефективності виробництва, варто значно підвищити технічний рівень, що сприятиме створенню нових типів прогресивного обладнання й удосконалення діючого.

Мета статті – аналітичне визначення змін необхідної потужності для роботи вібраційного транспортера зі ступінчастою декою, що здійснює коливання у горизонтальній площині (при $\gamma = 0$), порівняно з потужністю роботи традиційного транспортера з тією ж продуктивністю при різних кутах направленості коливань γ .

В існуючих конструкціях вібраційних транспортерів коливання направлені під кутом до робочого органу γ [1, 3, 4]. Розглянемо схе-

му роботи на прикладі широко розповсюдженого ексцентрикового вібратора (рис. 1).

З рис. 1 видно, що для переміщення робочого органу 3 необхідно, щоб сила, що обурює, $P_{в1}$ від вібратора 1 була більшою, ніж сили тертя $F_{тр}$ і реакції опори N у парі тертя 2, що перешкоджають його руху

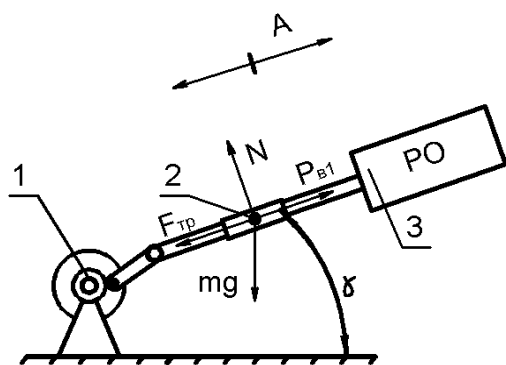


Рис. 1. Схема роботи транспортера зі спрямованими коливаннями під кутом γ до робочого органу: 1 – ексцентриковий вібратор; 2 – пари тертя; 3 – дека

Приймаємо, що інерція робочого органу 3 у кожному періоді компенсують пружні елементи. Виходячи з цього, можемо записати таке:

$$P_{в1} > F_{тр} + mg \sin \gamma = \mu mg \cos \gamma + mg \sin \gamma = mg (\mu \cos \gamma + \sin \gamma), \quad (1)$$

де $P_{в1}$ – сила, що обурює, Н;

$F_{тр}$ – сила тертя, Н;

m – маса, кг;

γ – кут спрямованості коливань, град;

μ – коефіцієнт тертя.

Запропонована нами конструкція вібраційного транспортера передбачає коливання робочого органу в горизонтальній площині при $\gamma = 0^\circ$ [5, 6, 9]. Схема роботи такого транспортеру представлена на рис. 2.

Оскільки $\gamma = 0^\circ$, а $\sin 0 = 0$, то сила, що обурює, $P_{в2}$ може бути знайдена за формулою (2):

$$P_{в2} > F_{тр} = \mu N = \mu mg, \quad (2)$$

де N – сила реакції в опорі.

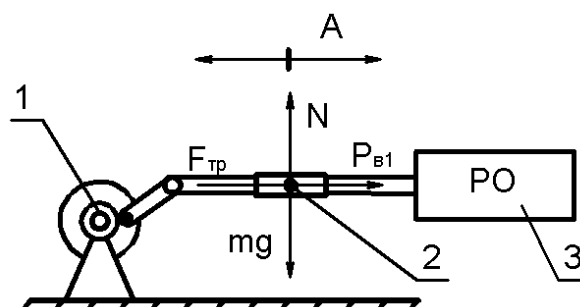


Рис. 2. Схема роботи транспортера з коливанням робочого органу в горизонтальній площині під кутом $\gamma = 0^\circ$: 1 – ексцентриковий вібратор; 2 – пари тертя; 3 – дека

Відомо, що робота сили за один період коливань може бути знайдена за формулою:

$$P_{аб} = F \cdot S_m, \quad (3)$$

де F – сила, Н; у нашому випадку $F = P_{в}$;

S_m – переміщення робочого органу за один період коливань, у нашому випадку $S_m = 4A$;

t – проміжок часу рівний одному періоду коливань деки $t = T_k$, с.

$$T_k = \frac{2\pi}{\omega},$$

де ω – кутова частота обертання ексцентрикового валу вібратора, рад/с.

Далі запишемо вираз для знаходження роботи, при спрямованих під кутом коливаннями:

$$P_{аб1} = 4P_{в1} \cdot A = 4mgA(\mu \cos \gamma + \sin \gamma). \quad (4)$$

Аналогічним способом запишемо вираз для визначення роботи при коливаннях робочого органу в горизонтальній площині:

$$P_{аб2} = 4P_{в2} \cdot A = 4\mu mgA. \quad (5)$$

Проаналізувавши формули (4) і (5), бачимо, що при спрямованих під кутом коливаннях необхідно зробити більшу роботу, ніж за тих самих умов з коливаннями в горизонтальній площині.

Необхідна потужність дорівнює відношенню роботи до проміжку часу, у плінні якого вона здійснена:

$$W = \frac{P_{аб}}{t}. \quad (6)$$

Необхідна потужність, при спрямованих під кутом коливаннях:

$$W_1 = \frac{P_{аб_1}}{t} = \frac{2P_{в1} \cdot A}{\pi\omega} = \frac{2mgA(\mu \cos \gamma + \sin \gamma)}{\pi\omega}. \quad (7)$$

Необхідна потужність під час коливань робочого органу в площині горизонту при $\gamma = 0$:

$$W_2 = \frac{P_{аб_2}}{t} = \frac{2P_{в2} \cdot A}{\pi\omega} = \frac{2\mu mgA}{\pi\omega}. \quad (8)$$

У такому випадку співвідношення потужностей буде таким:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\mu \cos \gamma + \sin \gamma}{\mu} = \cos \gamma + \frac{\sin \gamma}{\mu}. \quad (9)$$

Формула (9) показує, у скільки разів необхідна потужність для роботи запропонованого автором вібраційного транспортера зі східчастою декою нової конструкції, яка робить коливальні рухи в горизонтальній площині (при $\gamma = 0$) менше.

Знайдені значення потужності при коефіцієнті тертя $\mu = 0,3$ і різних кутах спрямованості коливань внесено в табл. 1.

Таблиця 1

Значення W_1/W_2 залежно від кута γ ($\mu = 0,3$)

γ , град	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$\sin \gamma$	0	0,09	0,17	0,26	0,34	0,423	0,50	0,57	0,64	0,71
$\cos \gamma$	1	0,99	0,98	0,96	0,93	0,91	0,87	0,82	0,77	0,71
W_1/W_2	1	1,29	1,55	1,83	2,06	2,32	2,54	2,72	2,90	3,08

У більшості вібраційних транспортерів кут спрямованості коливань становить 45° [1, 3, 4]. Під час роботи вібраційного транспортера з таким кутом спрямованості коливань за новою схемою електроенергії буде витрачатися в 3,08 рази менше, ніж під час роботи за класичною схемою.

Аналітично визначено, у скільки разів необхідна потужність для роботи вібраційного транспортера зі ступінчастою декою, що здійснює коливання у горизонтальній площині (при $\gamma = 0$) менше, ніж для роботи традиційного транспортера з тією ж продуктивністю при різних кутах направленості коливань γ .

Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є:

- експериментальні дослідження з визначення необхідної потужності для роботи вібротранспортерів залежно від кутів направленості коливань γ ;
- порівняння результатів експериментів із теоретичними розрахунками;

- створення енергозберігаючої конструкції вібротранспортера з новим робочим органом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Потураев В. Н. Вибрационные транспортирующие машины / В. Н. Потураев, В. П. Франчук, А. Г. Червоненко. – М. : Машиностроение, 1964. – 270 с.
2. Блехман И. И. Задача о движении частиц вверх по наклонной вибрирующей плоскости (предельный угол и его связь с коэффициентом восстановления и мгновенного трения) / И. И. Блехман, Г. Ю. Джанелидзе // Вопросы динамики и динамической прочности. Вып. X. – Рига : АН Латв. ССР, 1963. – С. 69–78.
3. Спиваковский А. О. Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства / А. О. Спиваковский, И. В. Гончаревич. – М. : Машиностроение, 1972. – 214 с.
4. Александров М. П. Подъемно-транспортные машины / М. П. Александров. – М. : Высшая школа, 1985. – 514 с.

5. Пат. № 26133 Україн. Вібраційний конвеєр для транспортування сипкої харчової сировини / І. М. Заплетніков, О. Л. Фалько, А. В. Коваленко ; заявл. 10.09.2007 р. ; Бюл. № 14.
6. Заплетніков І. М. Теоретичні дослідження вібропереміщення сипкої харчової сировини по ступінчатому робочому органу, що коливається у горизонтальній площині / І. М. Заплетніков, О. Л. Фалько, А. В. Коваленко // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2007. – Т. 2, вип. 17. – С. 25–32.
7. Заплетніков І. М. Теоретичне дослідження нового способу вібротранспортування харчових мас / І. М. Заплетніков, О. Л. Фалько, А. В. Коваленко, С. О. Певцова // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2008. – Т. 2, вип. 18. – С. 179–188.
8. Заплетніков І. М. Теоретичні дослідження вібропереміщення сипкої харчової сировини по ступінчатому робочому органу, що коливається у горизонтальній площині / І. М. Заплетніков, А. В. Коваленко, О. Л. Фалько // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2007. – Вип. 17. – С. 17–21.
9. Пат. № 40430 Україна. Вібраційний конвеєр-класифікатор / А. В. Коваленко, О. Л. Фалько, І. М. Заплетніков; заявл. 10.04.2009 р.; Бюл. № 7.

УДК 541.13

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Н. Н. Барашков, доктор химических наук;

Т. В. Сахно, доктор химических наук;

И. С. Иргибаетова, доктор химических наук

В питьевой воде и сточных водах содержится множество микроорганизмов. Способы обработки воды, пригодной для потребления человеком, животными и обработка сточных вод от инфекционных компонентов до необходимого уровня различны. Много методов очистки, которые дают воду не пригодную для потребления человеком и животными, но удовлетворительную для слива в различные водоемы [1]. Однако одинаковые способы дезинфекции воды могут быть применены в обоих случаях, чтобы сократить уровень микроорганизмов до определенных государственных стандартов. Исторически было широко распространено использование хлорирования для дезинфекции, но в последние годы были также коммерциализированы бесхлорные способы обработки воды, использующие озонирование и облучение ультрафиолетом [2].

До недавнего времени для обработки воды использовали химические методы дезинфекции, такие как хлорирование [3], озонирование [4] и другие [5]. Недостатками этих методов

являются возможность образования и накопления токсичных химических продуктов, например, как при хлорировании, или их высокая стоимость, как в случае озонирования [3].

Электрохимическая обработка воды, стала вызывать интерес относительно недавно [1, с. 5–12]. В работе [1] установлено, что эффективная электролитическая очистка воды с использованием NaCl в качестве электролита сопровождается генерацией значительных количеств элементарного хлора, гипохлорита и, возможно, хлората и требует высокой начальной концентрации NaCl (>0,15 %). При такой концентрации анионы хлорида вызывают коррозию различных биметаллических соединений водопроводных систем, например, водных распределителей, охладительных баков и т. д. Замена анионов хлорида анионами фосфатов, сульфатов или карбонатов, не вызывающих коррозию, более выгодна с точки зрения стоимости эксплуатации оборудования и повышает рентабельность процесса электролитической стерилизации воды.