

УДК 621.867.4/6

Л. С. Серілко, канд. техн. наук, доцент, Д. Л. Серілко канд. техн. наук.,

Р.І. Козачук студент

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ ПО ЖОЛОБУ ІНЕРЦІЙНОГО КОНВЕЄРА

L.S. Serilko, Ph.D., Assoc. Prof., D.L.Serilko Ph.D., R.I Kozachyk, student

THE INVESTIGATION OF BULK MATERIAL MOVEMENT ALONG THE INERTIAL CONVEYOR CHUTE

В різних галузях промисловості, таких як харчова, переробна, металургійна та інші широко використовуються інерційні конвеєри. Вони характеризуються високою стабільністю роботи, оскільки відносяться до машин з динамічною коливальною системою, тому, що амплітуда коливань жолоба в процесі роботи конвеєра є постійною.

Проблемою інерційних конвеєрів є виникнення від'ємного прискорення вантажу, внаслідок якого зменшується продуктивність і збільшується енергоємність процесу транспортування сипкого матеріалу.

Метою досліджень є підвищення продуктивності та зниження енергоємності процесу транспортування сипких матеріалів інерційними конвеєрами шляхом розробки математичної моделі руху частинки сипкого матеріалу по жолобу інерційного конвеєра.

Розглянемо рух частинки сипкого матеріалу, яка знаходиться на поверхні жолоба інерційного конвеєра.

Жолоб рухається в горизонтальній площині вздовж осі конвеєра по закону $S_x = S(t)$ і поперек осі конвеєра по закону $S_y = A \sin \omega t$ (Рис. 1).

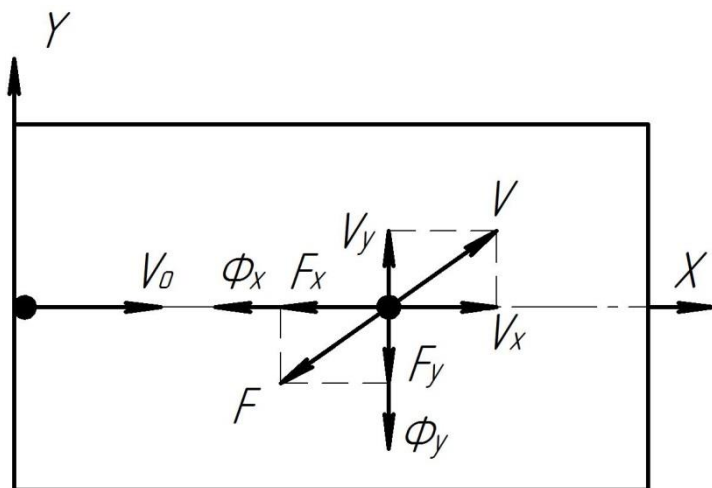


Рис. 1. Схема руху частинки матеріалу по поверхні жолоба

На частинку діють сила тяжіння \vec{P} , реакція поверхні \vec{N} , сила тертя \vec{F} і сили інерції $\vec{\Phi}_x$, $\vec{\Phi}_y$.

$$\Phi_x = -m\ddot{S}_x; \quad (1)$$

$$\Phi_y = -m\ddot{S}_y = -mA\omega^2 \sin \omega t. \quad (2)$$

Оскільки сила тертя напрямлена в протилежний бік від вектора швидкості руху точки, то розкладемо її на дві складові F_x і F_y :

$$F_x = fN = \frac{V_x}{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}}; \quad (3)$$

$$F_y = fN = \frac{V_y}{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}}. \quad (4)$$

де $V_x = \dot{x}$ – проекція вектора швидкості частинки на вісь x , $V_y = \dot{y}$ – проекція вектора швидкості частинки на вісь y .

Закон руху жолоба S_x залежить від геометричних та кінематичних характеристик приводу інерційного конвеєра.

Диференціальні рівняння руху частинки сипкого матеріалу, в проекціях на осі x та y матимуть вигляд [1]:

$$\begin{cases} \ddot{x} = -\ddot{S}_x - fg \frac{V_x}{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}}; \\ \ddot{y} = A\omega^2 \sin \omega t - fg \frac{V_y}{\sqrt{V_x^2 + V_y^2}}. \end{cases} \quad (5)$$

Оскільки система рівнянь (5) суттєво нелінійна, то вона не може бути проінтегрована в квадратурах і її періодичний розв'язок не може бути знайдений в замкнутій формі.

Розв'язуючи отриману систему рівнянь чисельним або наближеним методами [2] можна визначити швидкість руху, а отже продуктивність і споживану потужність інерційного конвеєра.

На рис. 2. наведені залежності швидкості руху частинки матеріалу по горизонтальній поверхні від частоти і амплітуди коливань.

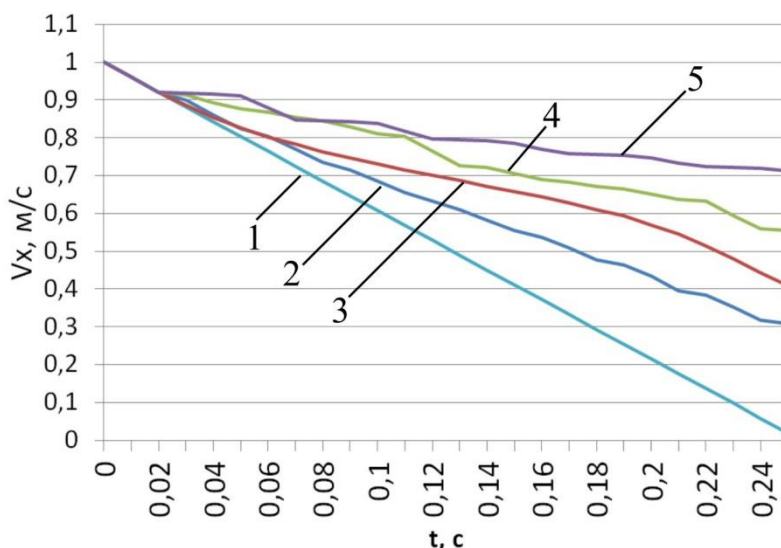


Рис. 2. Залежність швидкості руху частинки матеріалу по поверхні яка коливається від частоти коливань ($f=0,4$, $A=0,004$ м)

1 - $\omega = 0$ рад/с; 2 - $\omega = 200$ рад/с; 3 - $\omega = 300$ рад/с; 4 - $\omega = 400$ рад/с; 5 - $\omega = 500$ рад/с.

Розроблена математична модель руху частинок сипкого матеріалу по поверхні жолоба інерційного конвеєра та її реалізація чисельними методами дозволяє визначити основні геометричні та кінематичні параметри цього транспортного засобу, для забезпечення необхідної продуктивності при мінімальних енергозатратах.

Література

- Серілко Л.С. Нові конструкції інерційних конвеєрів / Л.С Серілко, Д.Л Серілко // Матеріали XIX Наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя: тези допов. –Тернопіль, 2016. – С. 732.
- Андронов В.В. Сухое трение в задачах механики / В.В. Андронов, В.Ф. Журавлев // НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований. М.–Ижевск, 2010. С – 184.