

УДК 629.358.42

О. П. Марунич; О.В. Лакх; А.О. Старих

(Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, Україна)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА КОНІЧНОЇ ФОРМИ

О.Р. Marunych, O.V. Lakh; A.O. Starykh

EXPERIMENTAL STUDIES OF A CONICALLY SHAPED SCREW CONVEYOR

Для проведення експериментальних досліджень кінематики руху сипкого матеріалу у гвинтовому конвеєрі конічної форми спроектовано та виготовлено спеціальну лабораторну установку, до складу якої входять: багатофункціональний гвинтовий конвеєр; змінні кожухи конічної форми; шнеки зі змінним кроком витків; шнеки з гофрованою поверхнею та змінним кроком витків для змішування матеріалів в процесі транспортування. Установку представлено на рис. 1.

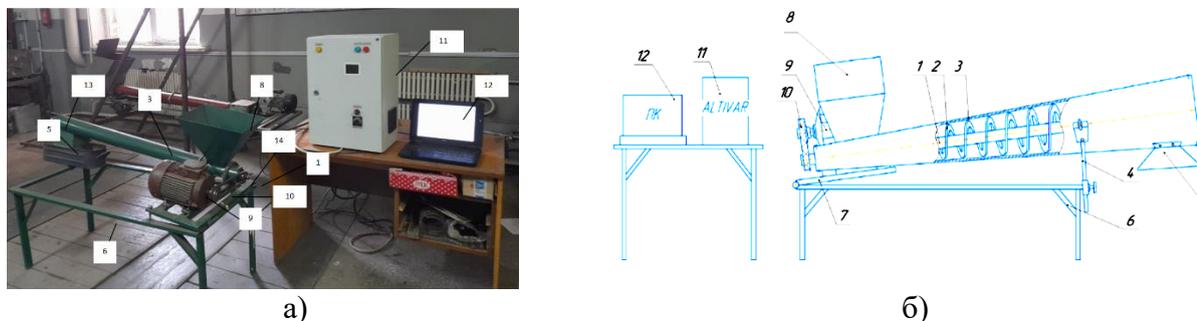


Рисунок 1. Експериментальна установка для дослідження характеристик гвинтових транспортерів-змішувачів конічної форми: а – загальний вигляд установки; б –принципова схема установки; 1 – вал шнека; 2 –гвинтова поверхня із наростаючим зазором між валом і шнеком; 3 – кожух конічної форми; 4 – механізм регулювання висоти перевантаження; 5 – вивантажувальний патрубок; 6 – рама; 7 – рухомий стіл; 8 – бункер; 9 – електропривод; 10 – пасова передача; 11 – перетворювач частоти обертання приводу; 12 – персональний комп’ютер; 13 – акселерометр ДН-3-М1; 14 – акселерометр ДН-4-М1

Після розрахунків, проектування та виготовлення гвинтових конвеєрів встановлено такі межі варіювання вхідних факторів: величина збільшення кроку шнека на кожному наступному витку $\Delta T = 0,004-0,01$ м; кут нахилу твірної конічної поверхні шнека $\alpha = 10-20^{\circ}$; частота обертання шнека конічної форми $n = 200-500$ грм; висота виступів (гофр) на зовнішньому діаметрі гвинтової поверхні шнека $A = 0,004-0,012$ м; частота обертання гофрованого шнека $n_1 = 70-270$ об/хв.

Для реалізації процедури обробки експериментальних даних за методикою, описаною в [<https://www.hbmprensia.com>. <https://www.ncode.com>.], побудовано робочий проект, який містить такі структурні елементи (гліфи): Exel Input, Multi Column To Time Series, Butterworth Filter, Meta Data Display, Time Series To Multi Column Output, Frequency Spectrum and XY Display. Результати обробки експериментальних даних у середовищі nCode GlyphWorks для окремих комбінацій досліджуваних параметрів подано на рис. 2 –5.

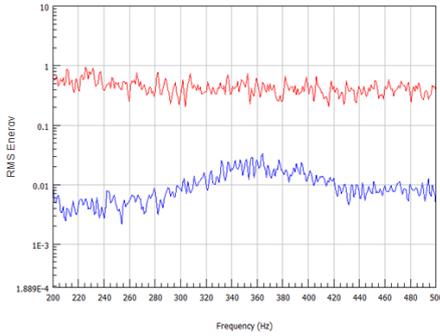


Рисунок 2. Частотний спектр середньоквадратичного відхилення густина енергії коливачь (10 Гц, 200 об/хв)

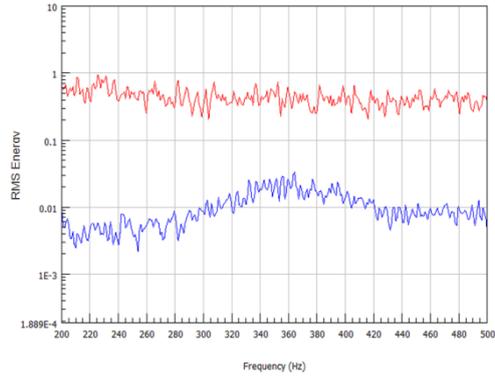


Рисунок 3. Частотний спектр середньоквадратичного відхилення густина енергії коливачь (20 Гц, 300 об/хв)

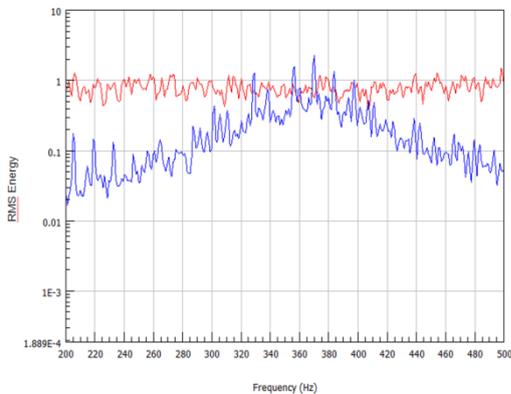


Рисунок 4. Частотний спектр середньоквадратичного відхилення густина енергії коливачь (30 Гц, 400 об/хв)

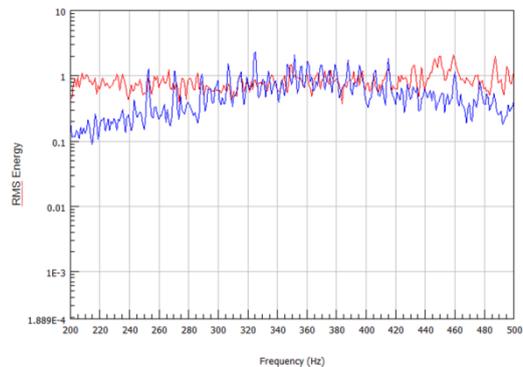


Рисунок 5. Частотний спектр середньоквадратичного відхилення густина енергії коливачь (40 Гц, 500 об/хв)

За допомогою пакету прикладних програм було створено комп'ютерну модель гвинтового конвеєра для транспортування сипких матеріалів. Для моделювання секундної продуктивності гвинтового конвеєра використано метод дискретних елементів (discrete element method). В процесі моделювання гвинтового конвеєра для транспортування сипкого матеріалу встановлено, що для $\beta = 10^\circ$ і $n = 300$ об/хв максимальна продуктивність гвинтового конвеєра спостерігається між 7-10 сек після його вмикання при заповненому матеріалом бункері. Саме в цьому проміжку часу відбирали проби та зважувати зерновий матеріал для встановлення секундної продуктивності гвинтового конвеєра.

На підставі аналізу результатів комп'ютерного моделювання процесу транспортування зернового матеріалу встановлено, що секундна продуктивність Q гвинтового конвеєра при частоті обертання n робочого органу в межах від 200 до 500 об/хв зростає за лінійною залежністю, однак подальше збільшення n не сприяє росту продуктивності конвеєра, а навіть дещо зменшує її значення. Це пояснюється тим, що нормальному завантаженню конвеєра перешкоджають значні відцентрові сили. При визначенні секундної продуктивності гвинтового конвеєра для інших значень β і n встановлені відповідні часові межі, при яких продуктивність конвеєра була максимальною.