

- «Русский издательский дом», 2004. – 116с.
3. Савченко О.Г. Обладнання комплексів для виробництва будівельних дрібноштучних стінових виробів: Навчальний посібник/ О.Г.Савченко – Х.: Тимченко, 2006. – 416 с.
 4. Дворкин Л.И., Житковский В.В. Технологические особенности вибропрессованных бетонов.// Строительные материалы и изделия. – Киев, 2007. – № 4. – С. 11-14.
 5. Декл. пат. 61616 Україна, В 06 В 1/16. Вибробуджувач/ Ємельяненко М.Г. (Україна), Сасенко Л.В. (Україна). – №2003032318; Заявл. 18.03.03; Опубл. 17.11.03; Бюл. №11. – 3с.

УДК 666.97.033.16

Ємельяненко М.Г, Горбань М.М., Чубукін Р.Ю.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЛІЧАСТОТНОГО ВІБРОГРОХОТА

Постановка проблеми. Підвищення ефективності виробництва та якості будівельних матеріалів і виробів зумовлене ефективністю роботи обладнання на всіх ділянках технологічного процесу. Зокрема, сортування сировинних матеріалів або готової продукції є неодмінною складовою більшості технологій з виробництва сучасних будівельних матеріалів[1,2]. Найбільше розповсюдження для сортування матеріалів знайшли вібраційні грохоти з коловими або направленими коливаннями. Характер коливань визначає параметри переміщення сировини (траєкторія та швидкість), які безпосередньо впливають на продуктивність машини та ефективність сортування. Формування доцільних параметрів коливань є одним з напрямків удосконалення конструкцій сортувальних машин.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження [3,4] доводять ефективність різних типів коливань або поєднання коливань для підвищення якості сортування мінеральних та органічних речовин. Роботи дослідників [5, 6] обмежуються ретельним аналізом математичних моделей вібраційних процесів. В них часто відсутні посилення на експериментальну перевірку викладених теоретичних положень. Такий стан речей зумовлений застосуванням ма-

тематичного пакету MathCAD для виконання розрахунків. Цей математичний пакет характеризується природністю запису математичної моделі у вигляді формул та графіків. Однак він не дозволяє ефективно працювати з експериментальними даними. Згадана проблема може бути вирішена за умови використання програмного пакету LabView [7], що є системою керування експериментальним обладнанням (різновид систем керування технологічним обладнанням (SCADA систем)). Цей пакет дозволяє інтегрувати різні види експериментального обладнання, здійснювати потокове накопичення та аналіз даних, співставляти дані експерименту та математичної моделі.

Постановка задачі. З метою перевірки теоретичних положень, які є основою для розробки математичної моделі полічастотного віброгрохоту [8] розроблений програмно-апаратний комплекс з використанням датчику прискорень ADXL335, одноплатного комп'ютеру Arduino Uno, ПСОМ та програмного пакету LabView 8.6.

Виклад основного матеріалу. Відомі різноманітні датчики вібрації, які використовуються для контролю вібраційних параметрів машин (п'єзоелектричні, індукційні, оптичні та ін.). З початку 80-х

років ХХ ст. активно розвивається технологія мікроелектромеханічних систем (MEMS технологія), яка поєднує в собі мікроскопічні механічні та електронні пристрої. Зокрема, датчики прискорення. Такі датчики знайшли широкий вжиток в автомобільній промисловості, застосовуються в механотронних системах, сейсмозвідці, сучасних мобільних телефонах тощо. Практично відсутні дані про застосування таких датчиків для контролю параметрів вібрації машин для сортування. В дослідженні використаний датчик ADXL335 (виробник Analog Devices) (рис. 1).

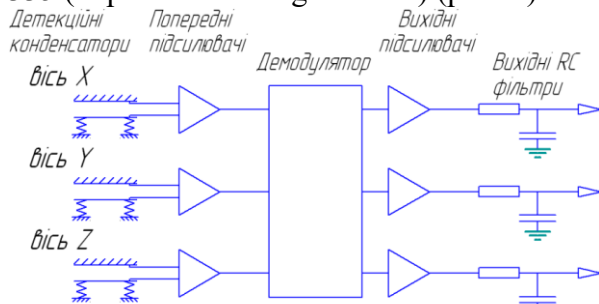


Рис. 1. Структурна схема акселерометру ADXL335

Датчик дозволяє вимірювати прискорення в діапазоні $\pm 3g$ m/s^2 за трьома декартовими вісями (в дослідженні використовувались тільки осі X, Y). Детекція прискорення здійснюється за рахунок зміщення рухомої обкладки мікроконденсатора під дією зовнішніх сил, що викликає зміну його ємності. Датчик має аналоговий вихід, напруга на якому пропорційна прискоренню, яке обчислюється за формулою (1):

$$A = (V - V_0) \cdot B, \quad (1)$$

де A – прискорення акселерометру, m/s^2 , V – поточна напруга на виході акселерометру, B ; V_0 – напруга, що відповідає прискоренню $0 m/s^2$; B – постійна акселерометру ($300 mV/g$).

Знак формули (1) характеризує напрямок руху акселерометру.

Для реєстрації вихідної напруги акселерометру використовувався одноплатний комп'ютер Arduino Uno (рис. 2) на базі

мікроконтролеру Atmega 16. Мікроконтролер містить в собі десятиразрядний АЦП (кількість рівнів напруги, що може визначати АЦП - 1024) та дозволяє передавати отримані значення до ПЕОМ за протоколом RS-232.

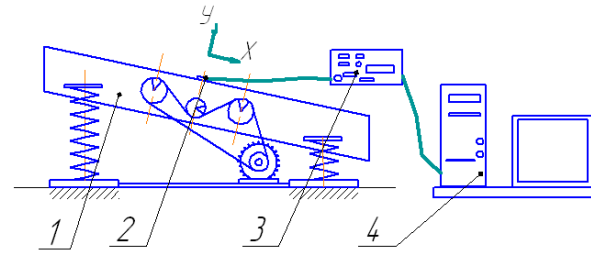


Рис. 2. Схема лабораторної установки:
1- віброгрохот, 2 – акселерометр,
3 - Arduino Uno, 4 - ПЕОМ

Отримані дані оброблялись в програмному пакеті LabView 8.6. Алгоритм обробки даних, який записується у програмі у вигляді блок-діаграми, передбачає: налаштування для прийому даних, їх зчитування, аналіз та відображення, запис на диск. Також блок-діаграма дозволяє вимірювати час роботи машини.

Під час досліджень маса дебалансів, змінювалась в діапазоні 2,0..3,0 кг (для направлених коливань), 1,3..1,7 кг (для колових). Частота обертів валів – 1200 об/хв (направлені коливання), 1300 об/хв (колові коливання). Радіус центру мас – 15 мм. Відповідно результуюча примушуюча сила – 670..950 Н. Кут нахилу грохоту 10° .

В результаті досліджень отримані графіки залежності віброприскорення від часу (рис. 4) та за допомогою алгоритмів швидкого перетворення Фур'є - амлітудно-частотна характеристика сигналу. Амплітуда сигналу визначалась за формулою:

$$S = 50.712 \cdot A / F^2, \quad (2)$$

де S – амплітуда сигналу, мм; A – максимальне віброприскорення, m/s^2 ; F – максимальна частота сигналу, що визначена за допомогою його спектральної характеристики за формулою (3).

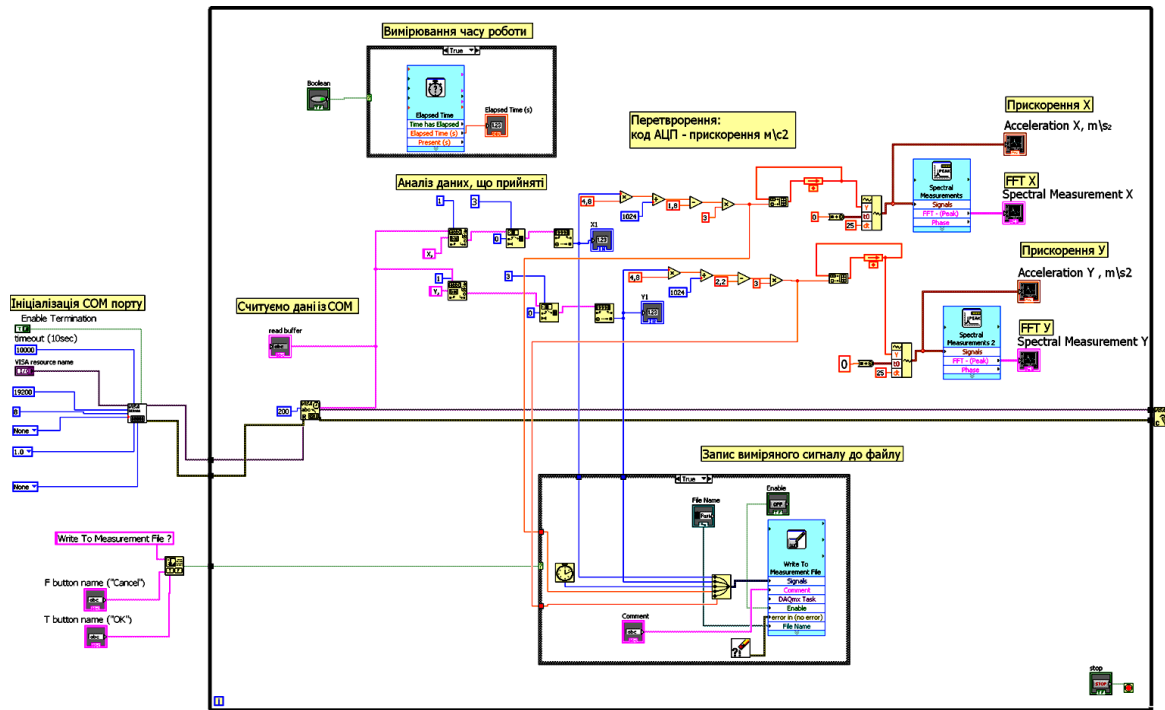


Рис. 3. Блок-діаграма віртуального приладу «Вимірювання вібрації»

$$F = \frac{n}{N} \cdot F_{\text{semp1}}, \quad (3)$$

де n – номер поточної гармоніки; N – загальна кількість гармонік; F_{semp1} – частота дискретизації сигналу (в нашому випадку $F_{\text{semp1}}=200\text{Гц}$). Відношення n/N визначалось графічно за допомогою віртуальної лицьової панелі (рис. 4).

З рис. 4 виходить, що колові коливання переважно моно частотні, направлені коливання є полічастотними та складаються з власних коливань машини з частотою 7..10 Гц, частоти вертикальних коливань 19...23 Гц та коливань з частотою 35..45 Гц. В окремих випадках спостерігалось порушення вказаного висновку, що було викликано недосконалістю збирання машини та потребувало проведення додаткових дослідів. Отже, використання розробленого стенду та методики обробки експериментальних даних дозволяє здійснювати діагностику промислового обладнання в режимі реального часу та скоротити час простоювання машини в ремонті.

тою 7..10 Гц, частоти вертикальних коливань 19...23 Гц та коливань з частотою 35..45 Гц. В окремих випадках спостерігалось порушення вказаного висновку, що було викликано недосконалістю збирання машини та потребувало проведення додаткових дослідів. Отже, використання розробленого стенду та методики обробки експериментальних даних дозволяє здійснювати діагностику промислового обладнання в режимі реального часу та скоротити час простоювання машини в ремонті.

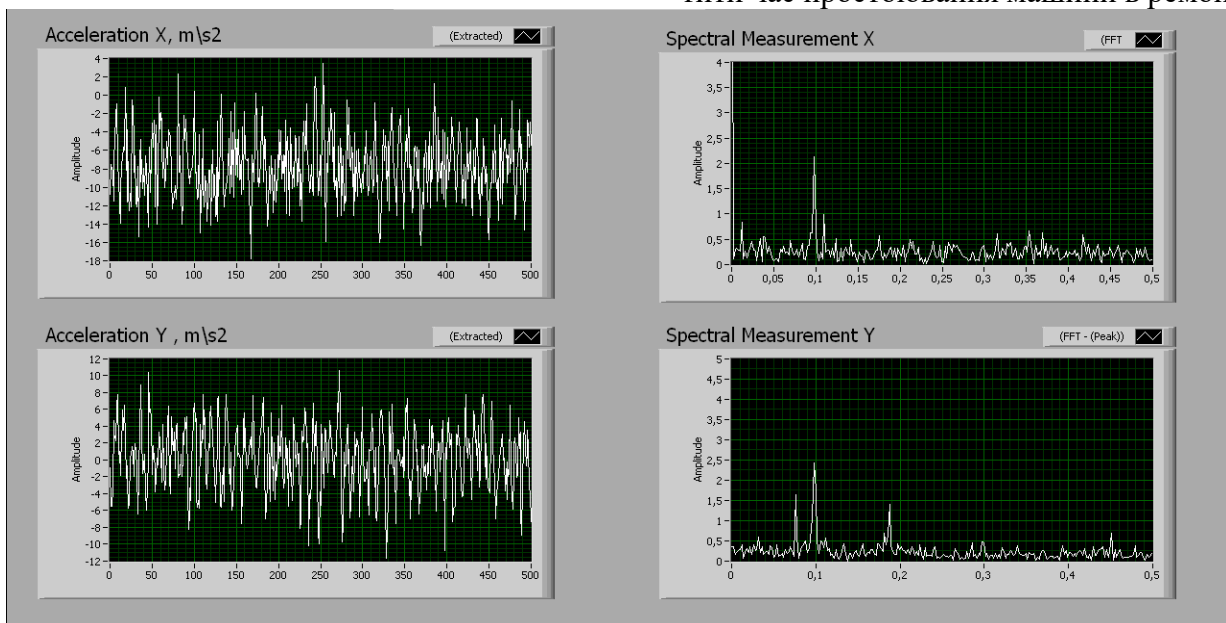


Рис. 4. Лицьова панель віртуального приладу «Вимірювання вібрації»

Амплітуда колових коливань складає 60...80% від амплітуди направлених коливань. В той час як співвідношення горизонтальної та вертикальної сили знаходилось в діапазоні 0,85...1,3. Результати досліджень наведені на рис. 5

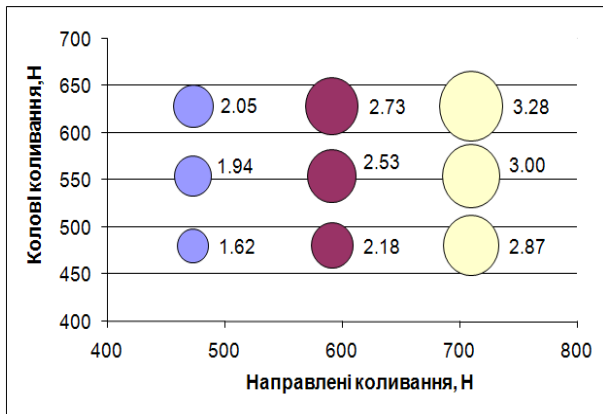


Рис. 5. Вплив горизонтальної та вертикальної складової змушуючої сили на амплітуду коливань.

Збільшення вертикальної складової змушуючої сили призводить до збільшення амплітуди вертикальних коливань на 60..70%. Застосування допоміжного валу (який створює колові коливання) дозволяє підвищити ефективність роботи машини на 20..30%.

Висновки

Проведені експериментальні дослідження доводять перспективність використання мікроелектромеханічних акселерометрів для контролю робочих параметрів вібраційних машин. Використання їх у складі комп'ютерно орієнтованих систем збирання інформації про динамічні параметри машини дозволяє більш глибоко досліджувати

робочі параметри машини, встановлювати функціональні зв'язки між ними.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Козлов В.В. Сухие строительные смеси: Учебное пособие.- М. АСВ 2000, - 96 с;
2. Савченко О.Г. Обладнання комплексів для виробництва будівельних дрібноштучних стінових виробів: Навчальний посібник/О.Г. Савченко –Харків: Тимченко, 2006.- 146 с.
3. Бауман, В. А.Вибрационные машины и процессы в строительстве:учеб.пособие для студентов строительных и автомобильно-дорожных вузов /В. А. Бауман, И. И. Быховский. – Москва: Высшая школа, 1977.– 255 с.
4. Блехман И.И., Джанелидзе Г.Ю. Вибрационное перемещение. М.: Наука, 1964.- 410 с.
5. Шевченко Г.А. Обоснование параметров колебаний сит поличастотных вибрационных грохотов / Г.А. Шевченко, А.А. Бобылёв, М.А. Ищук // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2010. – Вип. 5. – С. 64–71.
6. Завгородний А.И, Обыхвост А.В. Анализ вибротранспортирования плоских частиц малогабаритной декой // Вібрації в техніці та технологіях.-Вінниця (Вінницький національний аграрний університет), 2012.- Вип. 1(65). - С. 100 - 105.
7. Тревис Дж LabVIEW для всех: - М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. - 544с,
8. Емельяненко Н.Г. Моделирование динамики виброгрохота с двухчастотным приводом/ Н.Г. Емельяненко, М.Н. Горбань// Науковий вісник будівництва . – Харків, 2014, - Вип 4 (78), - С. 154-157.

УДК 624

Трофимчук Т.С.

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет»

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ДИАГНОСТИРОВАНИИ

ВВЕДЕНИЕ

Краны перегружатели (или же рудно-грейферные краны (РГК)) наиболее широко применяются в металлургических

комплексах, используются в обеспечении функционирования грузового потока руд-