

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

УДК 666.97.033.16

Ємельяненко Н.Г., Горбань М.Н.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВИБРОГРОХОТА С ДВУХЧАСТОТНЫМ ПРИВОДОМ

Введение. В последние годы получило развитие производство сухих строительных смесей, к качеству компонентов которых (в том числе к пескам) предъявляются серьезные требования [1]. Современное предприятие по производству сухих строительных смесей по [2] включает такие основные технологические операции: классификация песка, дозирование, смешивание и расфасовка. Для достижения требуемого технологией фракционного состава песков необходимо применять современное классифицирующее оборудование. Обычно для этих целей используются инерционные грохоты, научные основы расчета и проектирования которых изложены в [3-5]. Среди направлений совершенствования вибрационного строительного оборудования, в том числе и грохотов, существенная роль отводится созданию новых вариантов приводов [6-9]. Анализ источников свидетельствует об актуальности исследований, направленных на совершенствование конструкций и методик расчета параметров инерционных грохотов для разделения строительных

песков по фракциям. В этом ключе представляет интерес разработка конструкций и методик расчета грохотов с двухчастотным приводом [8-9].

Цель и задачи. Целью исследования является научное обоснование расчета динамических параметров инерционного грохота с двухчастотным зубчато-ременным приводом. В задачи входит построение математической модели, запись и решение дифференциальных уравнений движения рабочего органа инерционного грохота с виброприводом новой конструкции.

Результаты исследования. Предложена конструкция грохота (рис. 1). Рассмотрен вариант компоновки зубчато-ременного вибропривода инерционного грохота с размещением среднего вала со шкивом и дебалансом таким образом, что ось вращения проходит через центр масс системы (рис. 2), а крайние валы со шкивами и дебалансами расположены симметрично относительно центральной оси. Среднее положение центра масс системы принято за начало координат ХОУ.

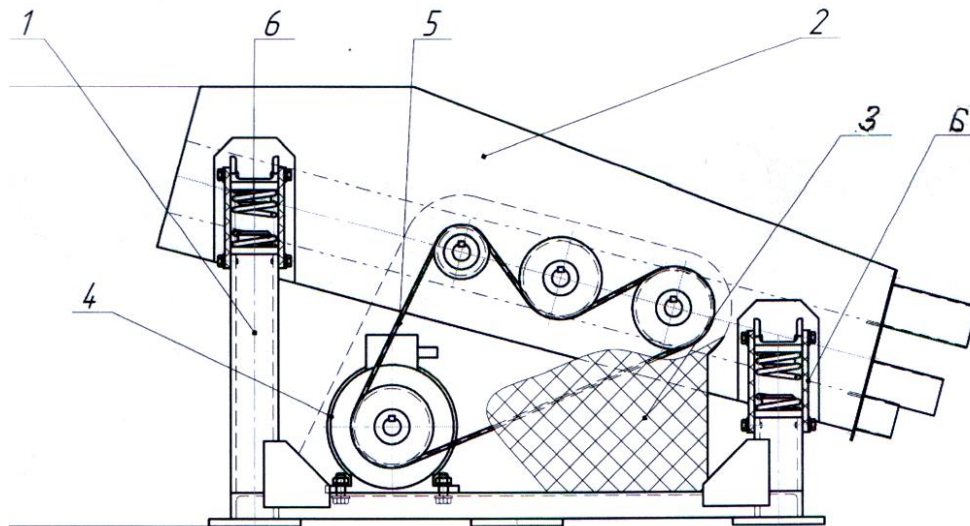


Рис. 1. Виброгрохот с двухчастотным приводом:

1 – станина; 2 –короб; 3 – кожух; 4 –двигатель; 5 – зубчато-ременной привод; 6 – амортизаторы

В данном случае введены обозначения: M – масса вибрирующих частей грохота; ω – низкая угловая скорость вращения навстречу друг другу крайних шкивов с валами и дебалансами, имеющими статический момент массы S_1 ; Ω – высокая угловая скорость вращения центрального шкива с дебалансом со статическим моментом массы S_2 ; α – угол наклона корпуса грохота; c_x, c_y – коэффициенты жёсткости по осям X, Y , характеризующие проекции равнодействующей упругих сил; b_x, b_y – коэффициенты сопротивления, характеризующие проекции равнодействующей диссипативных сил.

При синхронном и синфазном вращении крайних низкочастотных дебалансов навстречу друг другу с частотой ω возникает возмущающая сила, направленная по оси X перпендикулярно плоскости сита $F_1 = 2S_1\omega^2 \cos \omega t$, а при вращении высокочастотного дебаланса с частотой Ω возникает круговая возмущающая сила, проекции которой на оси X и Y равны:

$$F_{2X} = S_2\Omega^2 \cos \Omega t;$$

$$F_{2Y} = S_2\Omega^2 \sin \Omega t,$$

где S_1, S_2 – статические моменты масс дебалансов.

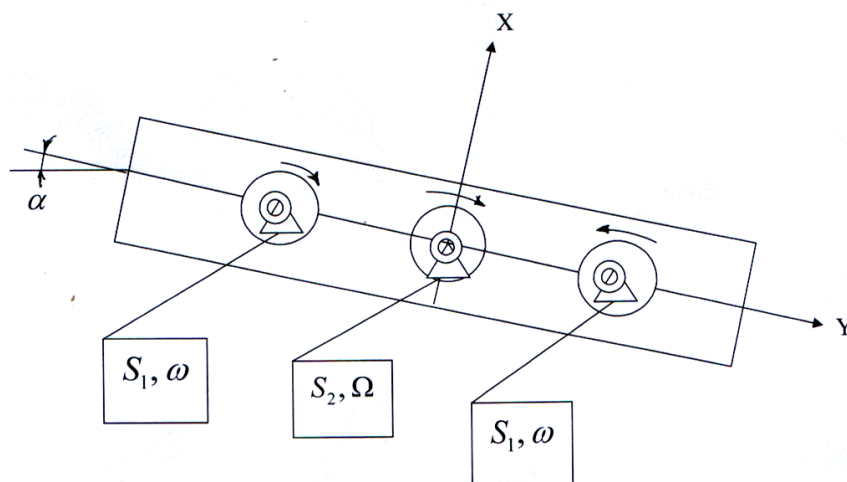


Рис. 2. Схема к аналитическому исследованию динамики виброгрохота

При установке двухчастотного вибропривода на коробе грохота дифференциальные уравнения движения системы по осям X и Y принимают вид:

$$\ddot{x} + 2h_1\dot{x} + \omega_{01}^2 x = \frac{2S_1\omega^2}{M} \cos \omega t + \frac{S_2\Omega^2}{M} \cos \Omega t;$$

$$\ddot{y} + 2h_2\dot{y} + \omega_{02}^2 y = \frac{S_2\Omega^2}{M} \sin \Omega t,$$

где

$$h_1 = \frac{b_x}{2M}; \quad \omega_{01}^2 = \frac{c_x}{M}; \quad h_2 = \frac{b_y}{2M};$$

$$\omega_{02}^2 = \frac{c_y}{M}; \quad F_{01} = 2S_1\omega^2; \quad F_{02} = S_2\Omega^2.$$

Частное решение записано в виде:

$$x = A \cos(\omega t - \varphi) + B \cos(\Omega t - \psi);$$

$$y = D \sin(\Omega t - \xi),$$

где амплитуды и фазы составляющих колебаний имеют вид:

$$A = \frac{2S_1\omega^2/c_x}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_{01}}\right)^2\right]^2 + \left[\frac{2h_1\omega}{\omega_{01}^2}\right]^2}};$$

$$B = \frac{S_2\Omega^2/c_x}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\Omega}{\omega_{01}}\right)^2\right]^2 + \left[\frac{2h_1\Omega}{\omega_{01}^2}\right]^2}};$$

$$D = \frac{S_2\Omega^2/c_y}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\Omega}{\omega_{02}}\right)^2\right]^2 + \left[\frac{2h_2\Omega}{\omega_{02}^2}\right]^2}};$$

$$\varphi = \arctg \frac{\left[\frac{2h_1\omega}{\omega_{01}^2}\right]}{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_{01}}\right)^2\right]};$$

$$\psi = \arctg \frac{\left[\frac{2h_1\Omega}{\omega_{01}^2}\right]}{\left[1 - \left(\frac{\Omega}{\omega_{01}}\right)^2\right]};$$

$$\xi = \arctg \frac{\left[\frac{2h_2\Omega}{\omega_{02}^2}\right]}{\left[1 - \left(\frac{\Omega}{\omega_{02}}\right)^2\right]}.$$

При следующих значениях параметров системы получены зависимости для амплитуд (рис. 3-4):

$$S_1 = 3.15 \text{ кг} \cdot \text{м}; \quad S_2 = 1.575 \text{ кг} \cdot \text{м}; \quad M = 2150 \text{ кг}; \quad c_x = 500000 \text{ Н/м}; \quad c_y = 300000 \text{ Н/м};$$

$$b_x = b_y = 500 \text{ Н} \cdot \text{с/м}; \quad \omega = 100 \text{ рад/с}; \quad \Omega = 157 \text{ рад/с} \quad (\text{для рис. 3}).$$

X, м

Y, м

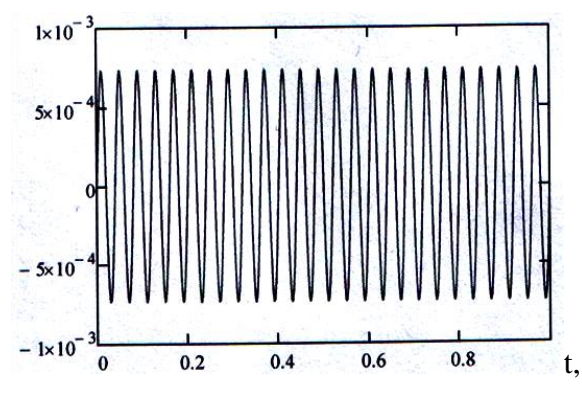
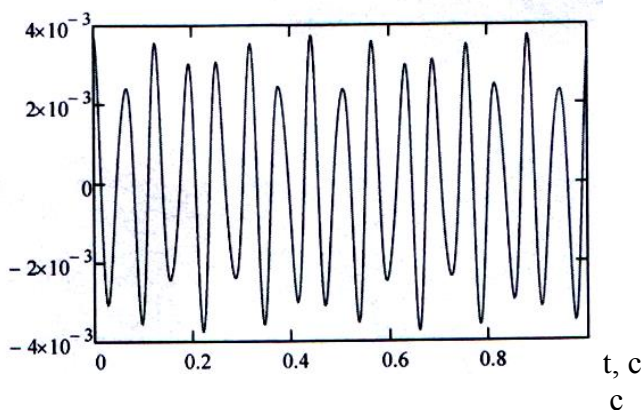


Рис. 3 – Перемещения рабочего органа вдоль осей X и Y ($S_1 \rangle S_2$)

$$S_1 = 2.15 \text{ кг} \cdot \text{м}; \quad S_2 = 3.575 \text{ кг} \cdot \text{м}; \quad M = 2150 \text{ кг}; \quad c_x = 500000 \text{ Н/м}; \quad c_y = 300000 \text{ Н/м};$$

$$b_x = b_y = 500 \text{ Н} \cdot \text{с/м}; \quad \omega = 100 \text{ рад/с}; \quad \Omega = 157 \text{ рад/с} \quad (\text{для рис. 4}).$$

X, м

Y, м

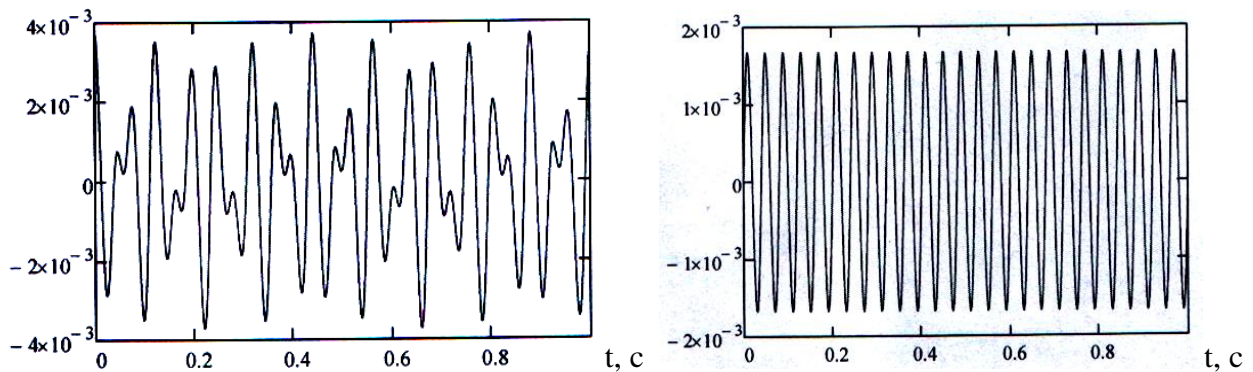


Рис. 4. Перемещения рабочего органа вдоль осей X и Y ($S_2 \rangle S_1$)

Выводы.

1. Применение инерционного грохота с двухчастотным зубчато-ременным приводом позволяет расширить его технологические возможности в части подбора требуемых режимов вибрационной классификации сыпучих материалов различной дисперсности.

2. Моделирование динамики инерционного грохота позволило научно обосновать расчет параметров нового зубчато-ременного вибропривода.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Козлов В.В. Сухие строительные смеси: Учебное пособие. – М.: АСВ 2000. – 96 с.
2. Уткин В.Л. Новые технологии строительной индустрии. – М.: ЗАО «Русский издательский дом», 2004. – 116 с.
3. Блехман И.И. Вибрационное перемещение/ И.И. Блехман, Г.Ю. Джанелидзе. – М.: Наука, 1964. – 410 с.

4. Вибрационные машины в строительстве и производстве строительных материалов. Справочник. /Под. ред. В.А.Баумана и др. – М.: Машиностроение, 1970. – 548 с.
5. Вибрации в технике: В 6Т. / Под ред. Э.Э.Лавендела. – М.: Машиностроение, 1981. - Т.4: Вибрационные процессы и машины. - 509 с.
6. Гусев Б.В., Зазимко В.Г. Вибрационная технология бетона/ Б.В. Гусев, В.Г.Зазимко. – К.: Будівельник, 1991. – 160с.
7. Савченко О.Г. Обладнання комплексів для виробництва будівельних дрібноштучних стінових виробів: Навчальний посібник/ О.Г.Савченко – Х.: Тимченко, 2006. – 416 с.
8. Букин С.А. Стендовые испытания процесса грохочения зернистых материалов в бигармоническом режиме/ С.А. Букин, Н.Н. Соломичев, П.В. Сергеев// Сб. Обогащение полезных ископаемых. – Днепропетровск: вып. 4(45). – 1999. – С. 35-47.
9. Емельяненко Н.Г. Аналитическое исследование процесса виброгрохочения дисперсных материалов/ Н.Г.Емельяненко, Н.Д.Балера, А.Т.Гордиенко, Л.В.Саенко// Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2009. – № 46. – С. 74 – 81.

УДК 697.8:662.922

Бугай В.С.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

АНАЛІЗ РОБОТИ ГАЗОВОГО ТРАКТУ В УМОВАХ ПРИРОДНОЇ ТЯГИ ПРИ ЗАМІНІ ГАЗОВОГО КОТЛА МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ НА ТВЕРДОПАЛИВНИЙ

Вступ. В умовах зростання тарифів на природний газ споживачі змушені звертати увагу на інші джерела теплової енергії. До цього часу не набуло широкого поширення в Україні використання сонячної

та геотермальної енергій, теплоти навколишнього середовища через достатньо високі капіталовкладення у відповідні системи теплозабезпечення. Природний газ залишається пріоритетним енергоносієм.