

3. Практическая реализация результатов исследования возможна при разработке экспертной программы раннего диагностирования.

Список использованных источников:

1. Биргер И.А. Техническая диагностика. / И.А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.
2. Витязев В.В. Спектрально-корреляционный анализ временных рядов / В.В. Витязев. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2001. – 48 с.
3. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. / И. Добеши. - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. - 464 с.
4. Электромеханические системы автоматизации стационарных установок / под общ. редакцией В.Ф. Борисенко. – Донецк: ДонНТУ, НПФ «МИДИЭЛ», 2005. – с. 208-211.
5. Математичне моделювання в електротехніці і енергетицік / В.Ф. Сивокобиленко. – Донецьк: РВА ДонНТУ, 2005. – 350 с.

Рецензент: В.В. Суглобов
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 28.02.2011

УДК 666.97.033.16:621.34.1

Емельяненко Н.Г.¹, Стоянов Ф.А.², Метельов А.В.³, Бочарова Е.А.⁴

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА РАБОТЫ ВИБРОПРЕССА ДЛЯ
ФОРМОВАНИЯ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

В статье обоснован способ повышения прочности и морозостойкости формуемых на вибропрессах бетонных изделий, базирующийся на увеличении частоты вибрации до 75...100 Гц. Дана оценка степени влияния изменения частоты на долговечность и эксплуатационные показатели элементов вибропресса.

Ключевые слова: вибропресс, формование бетонных изделий, прочность, огнестойкость

Емельяненко М.Г., Стоянов Ф.А., Метельов О.В., Бочарова О.А., Оптимізація параметрів режиму роботи вібропресу для формування бетонних виробів. У статті запропоновано спосіб підвищення міцності і вогнестійкості бетонних виробів, які формуються на вібропресах, що заснований на збільшенні частоти вібрації до 75...100 Гц. Дано оцінку ступеню впливу зміни частоти на довговічність та експлуатаційні показники елементів приводу вібропресу.

Ключові слова: вібропрес, формування бетонних виробів, міцність, вогнестійкість.

N.G. Emelyanenko, F.A. Stoyanov, O.V. Metelyov, O.A. Bocharova. The improvement parameter work of the vibration-press for the mould concrete make. The article substantiate the method of improve strength and frost-resistant mould on the vibration-press the concrete make. The method base on increase frequency vibration of 75-100Cyce. The present valuing degree influence changing frequency on the longevity and on the operating indicator the element of vibration-press.

Keywords: vibration-press, mould concrete make, durability, fire-resistant.

Постановка проблемы. К формуемым бетонным изделиям предъявляются требования,

¹ канд. техн. наук, профессор, ГВУЗ «Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры», г. Харьков

² д-р техн. наук, профессор, ГВЗУ «Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры», г. Харьков

³ канд. техн. наук, доцент, ГВЗУ «Национальный университет гражданской обороны Украины» г. Харьков

⁴ ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

среди которых обеспечение достаточной прочности, стойкости к изменению температуры – морозостойкости и теплостойкости. Снижение показателей по указанным критериям приводит к преждевременному разрушению конструкций и к аварийным ситуациям. Ежегодно наносимый городскому хозяйству урон от рассыпавшейся на морозе тротуарной плитки и сгоревшего, по причине не стойкости к огню бетонных перегородок, имущества – очевиден.

Анализ последних исследований и публикаций. Описание способа повышения прочности и теплостойкости бетонных изделий путём их формования на вибрационных прессах с частотами порядка 25...50 Гц можно найти в работах [1-3]. Анализ проспектов американской компании BESSER даёт основание отметить, что бетонные изделия, изготовленные вибрацией и прессованием, наряду с высокой морозостойкостью обладают хорошей звукоизоляцией, огнестойкостью и износостойкостью.

Цель статьи – повышения прочности и морозостойкости формуемых на вибропрессах бетонных изделий, базирующийся на увеличении частоты вибрации до 75...100 Гц.

Изложение основного материала. Вибропресс предназначен для уплотнения бетонной смеси в формах при изготовлении бетонных и железобетонных изделий. Под действием вибрации бетонная смесь приобретает подвижность, обеспечивающее хорошее заполнение формы. Плотность бетонной смеси увеличивается за счет как более компактной укладки частиц заполнителя, так и выделением из смеси пузырьков воздуха. При чрезмерно длительном вибрировании начинается ее расслоение. Поэтому должно быть установлена продолжительность вибрирования. Для достижения лучшего качества уплотнения бетонной смеси часто применяют комбинации различных способов вибрирования. Предполагаем, что увеличение частоты вибрации при формовании блоков и тротуарной плитки из мелкозернистого бетона увеличен до 75...100 Гц способствует повышению их прочности и огнестойкости.

Для подтверждения правильности предположения проведен эксперимент на лабораторном вибропрессе (конструкции ХГТУСА) с регулируемым приводом. Вибропресс рис.1 включает направляющие 1, траверсу 2 с блоком пуансонов 3, элементы блока матрицы 4, 5, вибропривод пуансонов 6, вибропривод блока матрицы 7 и упругие опоры 8. В эксперименте принята мелкозернистая бетонная смесь жёсткостью порядка 30 с; на постоянных уровнях поддерживались значения: времени процесса формования $t = 5$ с; статического давления на бетонную смесь $p = 0,1$ МПа; амплитуда колебаний $A = 0,8$ мм. При фиксированных значениях частот вибрации были отформованы, выдержаны и подвергнуты разрушению на прессе, в соответствии с требованиями стандартных методик, бетонные изделия. Получены следующие результаты, усреднённые по трём параллельным сериям.

Таблица
 Результаты испытаний бетонных изделий на вибропрессе

Частота ν , Гц	50	55	60	65
Плотность ρ , кг/м ³	1970	2060	2166	2180
Прочность на сжатие R, МПа	17,7	20,3	25,8	30,7

Получен прирост плотности и прочности на сжатие бетонных образцов при изменении частоты вибрации, что даёт основание ожидать повышения их огнестойкости.

Вместе с тем проблемным остаётся научно обоснованное прогнозирование степени влияния регулирования частоты на долговечность и эксплуатационные показатели элементов вибропривода. Оценим это влияние на примере зубчатых конструкций виброприводов прессов, например таких, как на рис. 1 и 2.

Исследуем вопросы, связанные с регулированием частоты вращения валов привода вибропресса (например, в диапазоне 50...75 Гц). При этом амплитуда суммарной возмущающей силы вибровозбудителей $F = m\omega^2 r$, а также на подшипник $R = 0,25F \cdot k_1 \cdot k_2$ изменяются пропорционально квадрату отношения частот

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2; \quad \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^2, \quad (1)$$

где F - сила вибровозбудителей; ω - угловая скорость; R - радиальная нагрузка.

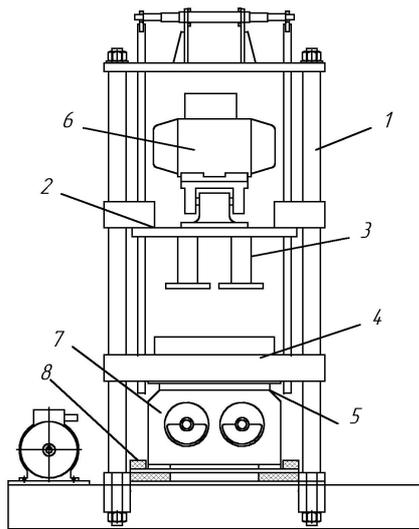


Рис.1 – Лабораторный пресс

Мощность на трение в подшипниках вибратора $N = 0,5 fmr\omega^3 d$ изменяется пропорционально кубу отношения частот

$$\frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^3 \quad (2)$$

Срок службы подшипника при динамической грузоподъёмности C определяется как $L = \left(\frac{C}{R}\right)^m$ и изменяется пропорционально отношению частот в степени $2m$:

$$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{C}{R_2} \cdot \frac{R_1}{C}\right)^m = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^m = \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^{2m},$$

$$L_2 = L_1 \cdot \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^{2m} \quad (3)$$

Так, при $m = 3$ (для шарикового подшипника) имеем:

$$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^6 \text{ и при } m = 10/3 \text{ (роликовый) получаем}$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^{6,67}, \quad (4)$$

т.е. происходит резкое снижение ресурса подшипников при увеличении частоты вращения вала.

Для зубчатой передачи вибропривода при изменении частоты вращения изменение допустимых контактных напряжений активных поверхностей зубьев

$$[\sigma]_H = \frac{\sigma_{H \lim b}}{s_H} \cdot Z_R \cdot K_{HL}, \quad (5)$$

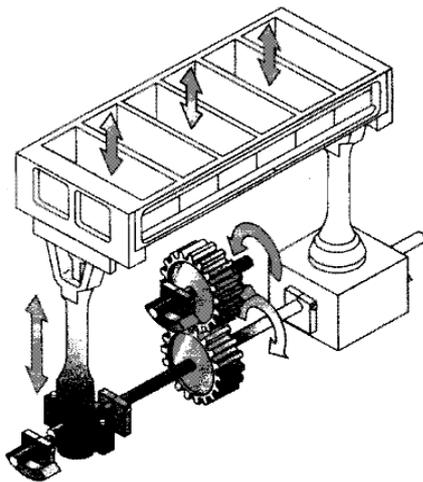


Рис.2 – Пресс «COLUMBIA»

где $\sigma_{H \lim b}$ - предел выносливости поверхности зубьев; Z_R - коэффициент шероховатости;

s_H - коэффициент запаса; K_{HL} - коэффициент долговечности:

$$K_{HL} = \sqrt[6]{N_{HO} / N_{HE}}; N_{HE} = 1800 \cdot i \cdot \omega \cdot h / \pi; \frac{[\sigma]_{H2}}{[\sigma]_{H1}} = \sqrt[6]{\frac{\omega_1}{\omega_2}} \quad (6)$$

При эксплуатации, обслуживании и ремонте усовершенствованной машины можно прогнозировать изменение энергетических, прочностных и эксплуатационных показателей при увеличении частоты вибрации (рис. 3):

- повышение мощности привода

$$N_2 = N_1 \cdot \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^3; \quad (7)$$

- уменьшение интервала времени между заменами подшипников (или подбор подшипников большей динамической грузоподъёмности)

$$L_2 = L_1 \cdot \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^{2m}; \quad (8)$$

- снижение допускаемых напряжений, т.е. необходимость повышения прочности зубчатых колёс и оснастки

$$[\sigma]_{H2} = [\sigma]_{H1} \cdot \sqrt[6]{\frac{\omega_1}{\omega_2}} \quad (9)$$

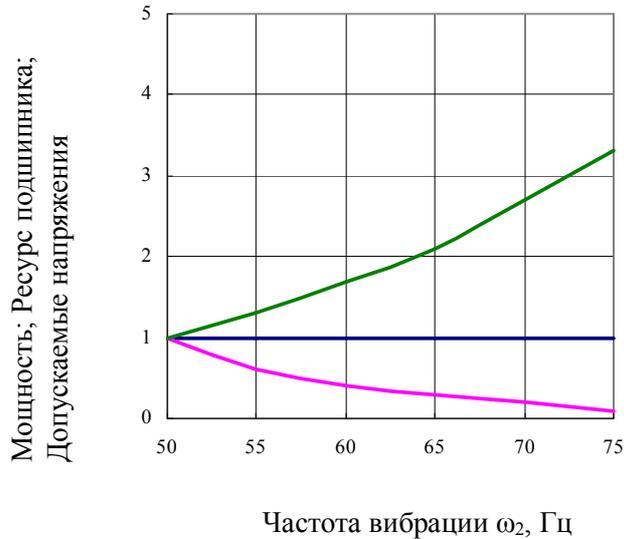


Рис. 3 - Изменение безразмерных показателей при увеличении частоты вибрации:

— допускаемые напряжения, — мощность, — ресурс подшипника

На практике придётся решать следующие задачи:

1. Подбор подшипников качения с динамической грузоподъемностью, не снижающей их ресурс при изменении частоты вибрации. В данном случае предлагается определять требуемую динамическую грузоподъемность подшипников C_2 , используя начальную грузоподъемность C_1 и коэффициент динамической грузоподъемности подшипников вибропривода K_C , по зависимости

$$C_2 = K_C \cdot C_1. \quad (10)$$

2. Осуществлять, используя начальный статический момент массы дебалансов S_1 и коэффициент статического момента массы дебалансов K_S , по зависимости

$$S_2 = K_S \cdot S_1. \quad (11)$$

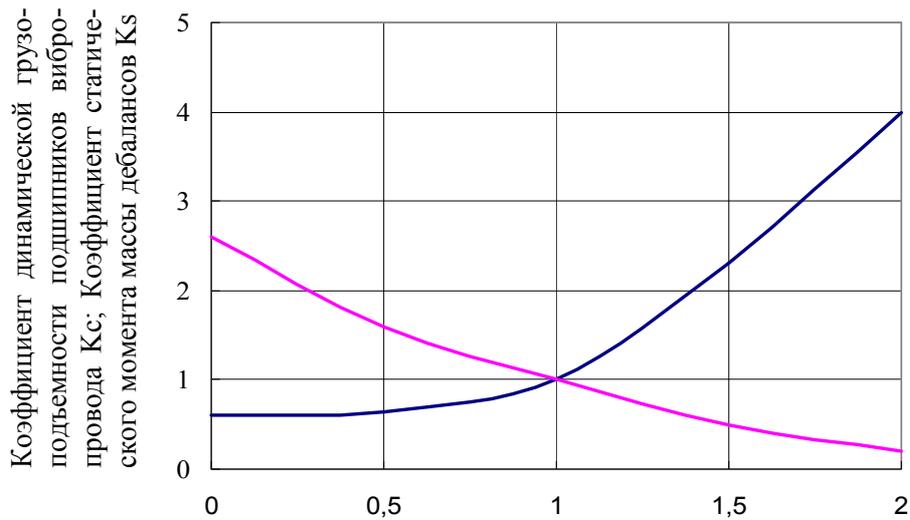


Рис. 4 - Зависимость коэффициента динамической грузоподъемности подшипников вибропривода K_C и коэффициента статического момента массы дебалансов K_S от коэффициента изменения частоты вибрации

— Коэф. динамической грузоподъемности подшипников вибропривода K_C ,
 — Коэф. статического момента массы дебалансов K_S

Следует заметить, что после проведения указанной процедуры изменяется амплитуда вибрации и требуется уточнение результатов эксперимента по определению прочности формуемых бетонных изделий.

Коэффициенты K_C и K_S определяются по рис. 4, зависят от коэффициента изменения частоты вибрации $K\omega = \frac{\omega_2}{\omega_1}$.

В соответствии с методикой расчёта вибропресса необходимо также скорректировать способы смазки деталей и виды смазочных материалов.

Выводы

Предложено для повышения прочности и морозостойкости формуемых на вибропрессах бетонных мелкозернистых изделий увеличивать частоту вибрации до 75...100 Гц. При увеличении частоты вибрации бетонная смесь приобретает подвижность, обеспечивается хорошее заполнение формы, повышается прочность изделия. Получены зависимости, позволяющие учитывать влияние изменений параметров вибрации на долговечность и эксплуатационные показатели элементов привода вибропресса. При использовании метода, описанного в данной статье, существенно увеличивается прочность и морозостойкость тротуарной плитки. Определено направление дальнейшего исследования по усовершенствованию вибропресса для изготовления мелкоштучных бетонных изделий.

Список использованных источников:

1. Уткин В.Л. Новые технологии строительной индустрии. – М.: ЗАО «Русский издательский дом», 2004. – 116 с.
2. Емельяненко Н.Г. Направления совершенствования вибропрессов для формования бетонных изделий / Н.Г. Емельяненко // Науковий вісник будівництва : Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури // Академії будівництва України / Харків, 2008. – Вип. 46. – С. 136-140.
3. Емельяненко Н.Г. Совершенствование методик расчёта вибропрессов для производства мелкоштучных бетонных изделий / Н.Г. Емельяненко // 36. наук. праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка // Полтава, 2009. – Вип. 23., т.1. – С.134-140.
4. Пат. 85949 Україна, В 28 В 1/08. Вібропрес / М.Г.Ємельяненко, В.А. Тесленко (Україна). - № а200707821; заявл. 11.07.2007; опубл. 10.03.2009; Бюл. №5 – 3 с.
5. Бауман В.А. Вибрационные машины в строительстве и производстве строительных материалов / В.А. Бауман, И.И. Быховский, Б.Г. Гольдштейн – Москва: Машиностроение, 1970.-548с.

Рецензент: В.В. Суглобов
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 28.03.2011

УДК 621.771:531.3

Бейгул О. А.¹, Добрик А. В.², Лепетова А. Л.³

ПОВЫШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СНИЖЕНИЕ ВИБРОАКТИВНОСТИ АГРЕГАТОВ ПОПЕРЕЧНОЙ РЕЗКИ

Получила обоснование функциональная схема снижения виброактивности линии привода летучих ножниц, повышения динамической точности агрегатов поперечной резки.

Ключевые слова: обоснование, функциональная схема, виброактивность, линия привода, динамическая точность.

Бейгул О. О., Добрик О. В., Лепетова Г. Л. Підвищення динамічної точності, технологічних якостей і зниження віброактивності агрегатів поперечного різання. Отримала обґрунтування функціональна схема зниження віброактивності лінії приводу літучих ножниць, підвищення динамічної точності агрегатів поперечного різання.

Ключові слова: обґрунтування, функціональна схема, віброактивність, лінія приводу, динамічна точність.

¹ д-р техн. наук, профессор, Днепродзержинский государственный технический университет, г. Днепродзержинск

² канд. техн. наук, доцент, Днепродзержинский государственный технический университет, г. Днепродзержинск

³ канд. техн. наук, доцент, Днепродзержинский государственный технический университет, г. Днепродзержинск