

Емельянова, А.А. Задорожный, Н.А. Меленцов, // Зб. наукових праць Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Вип. №2 (30). – Полтава: ПНТУ, 2011. – с. 12-15.

7. Емельянова И.А. Влияние средних скоростей движения бетонных смесей по каналам различных шиберных устройств на

производительность бетононасосов с гидравлическим приводом / И.А. Емельянова, А.А. Задорожный, Н.А. Меленцов // Зб. наукових праць Міжнародної конференції «Інноваційні підходи і сучасна наука» - Київ: Центр наукових публікацій, 2015. – с. 28-31.

УДК 666.97.033.16

Емельяненко Н.Г., Саенко Л.В.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ВИБРОПРЕССА ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ БЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МОЩЕНИЯ

Введение. Для изготовления тротуарных плит, плит полов, фигурных элементов мощения и других малогабаритных изделий особо жестких бетонов разработаны и применяются прессы, процесс формования в которых осуществляется за счет комплексного воздействия вибрации и статического давления на весь объем смеси [1-3].

Тротуарная плитка изготавливается из мелкозернистого бетона. Максимальная крупность заполнителя до 5 мм. Для тротуарной плитки используется жесткий бетон, так как в противном случае имеет место налипание смеси на поверхности полости нижнего и верхнего пуансонов.

Жесткость смеси приводит к снижению плотности и морозостойкости, если не повысить интенсивность вибрации [3-4], или не использовать поличастотную, в частности – двухчастотную, вибрацию [5].

Основной задачей, решаемой в этом направлении, является уменьшение продолжительности процесса виброуплотнения, так как это влияет на производительность. Вместе с тем, чрезмерно длительная вибрация может вместо положительного

эффекта привести к расслоению бетонной смеси [3, 4].

Цель и задачи. Целью является разработка методики расчета вибропресса для формования бетонных элементов мощения, на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований. В задачи входит расчет параметров вибропресса, с учетом характеристик бетонной смеси, обеспечивающих высокие показатели готовых изделий [5].

Результаты исследования. В качестве объекта исследования принят вибропресс с постадийным режимом формования элементов мощения.

По результатам факторного эксперимента получены зависимости (рис. 1) для параметров бетонных образцов: прочности на сжатие $R_{сж} = \Phi 1 (V/\Omega, P_v, t_n, t_v)$; водопроницаемости $W = \Phi 2 (V/\Omega, P_v, t_n, t_v)$, плотности в отформованном состоянии $\rho = \Phi 3 (V/\Omega, P_v, t_n, t_v)$, где: V/Ω - водоцементное соотношение; $P_{пр}$ - высокое давление прессования; t_n и t_v - соответственно время вибрирования в режимах низкого и высокого давления прессования.

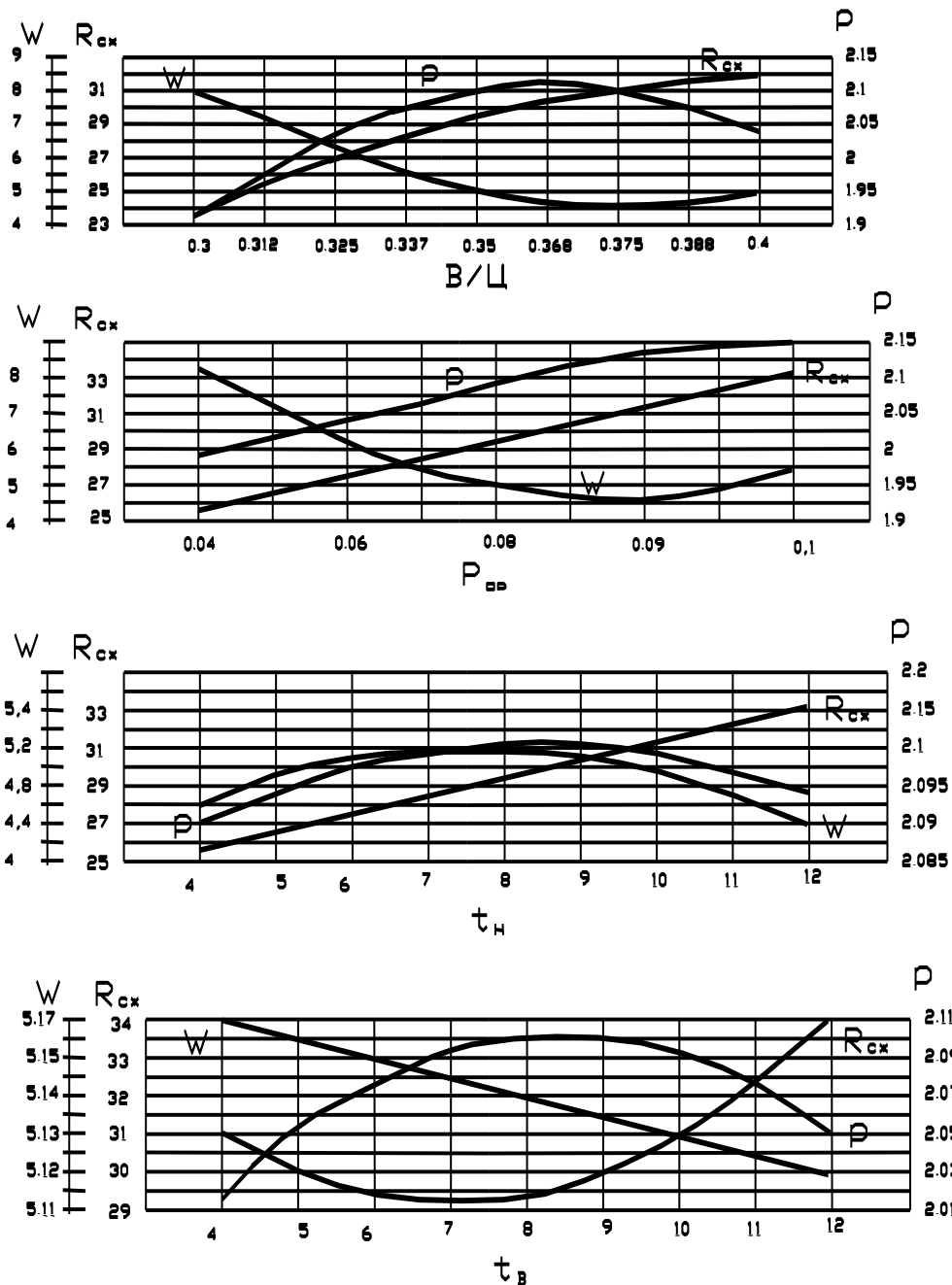


Рис. 1. Зависимости прочности на сжатие, водопроницаемости и плотности бетонных образцов

Основные положения инженерной методики расчёта параметров двухмассной модели вибропресса для формирования бетонных элементов мощности состоят в следующем.

Исходные данные:

Жёсткость бетонной смеси $J = \dots$;

Требуемый коэффициент уплотнения $K_{упл} = \dots$ (например, $K_{упл} = 0,96$);

Максимальная пористость свежотформованных изделий $\Pi = \dots$ (например $\Pi = 0,04$ или 4%);

Угловая частота вибровозбудителей матрицы $\omega_1 = \dots$ с-1;

Угловая частота вибровозбудителей пуансона $\omega_2 = \dots$ с-1;

Массы вибрирующих частей системы матрицы $m_1 = m_m + m_n + m_{в.н.}$ (масса колеблющихся частей матрицы, поддона и нижнего вибровозбудителя соответственно);

Масса системы пуансона: $m_2 = m_{тр} + m_{пуанс.} + m_{в.в}$ (масса колеблющихся частей

траверсы, пуансона и верхнего вибровозбудителя);

Суммарная площадь контакта пуансонов с бетонной смесью $S_{\Sigma} = \dots$ м²;

Давление статического пригруза на бетонную смесь $P_{ст} = \dots$;

Высота столба формуемой бетонной смеси $h_{б} = \dots$;

Алгоритм расчета.

1. Для требуемой прочности на сжатие бетонных элементов мощения, их плотности и водопроницаемости, используя графические зависимости на рис. 1, подбираем рациональные значения (например, $V/\Pi = 0,35$; $P_{пр} = 0,06$ МПа $t_n = 8$ с; $t_b = 10$ с).

2. Для заданных, по технологическим соображениям, жёсткости бетонной смеси, предельной пористости свежетоформованных изделий, частоте вибрации находим коэффициенты жёсткости и сопротивления колебаниям в бетонной смеси:

$$C_{\sigma} = \frac{(P_a + P_{cm})^{1-\frac{1}{k}} \cdot S_k}{P_a^{\frac{1}{k}} \cdot h_{\sigma} \cdot \Pi}; \quad \sigma_{\sigma} = \frac{K_0 \cdot S_k}{h_{\sigma}};$$

$$K_0 = \left(1 - \frac{\Pi \cdot 10^2}{3,3 + 5 \cdot 10^{-2} \cdot Ж}\right) \cdot (100 - 0,3 \cdot Ж) \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{с},$$

где: P_a – атмосферное давление, Па; $P_{ст}$ – статическое давление на бетонную смесь, Па; $K = 1,4$ – показатель адиабаты для воздуха; S_k – площадь контакта рабочего органа (пуансона) и бетонной смеси, м²; $h_{б}$ – высота столба бетонной смеси, м; Π – пористость смеси (в долях); $Ж$ – жесткость бетонной смеси, с.

3. Определяем минимально допустимую амплитуду относительных перемещений пуансона и матрицы на завершающей стадии (по методике П.Ф. Руденко)

$$A_{\min} \geq \frac{(1,85 + 0,42 \cdot 10^{-1} \cdot Ж) \cdot (P_a + P_{cm}) \cdot h}{(3 - 0,6 \cdot 10^{-2} \cdot Ж) \cdot f}$$

4. Определяем максимально допустимую амплитуду виброперемещений:

$$A_{\max} = P_{ст} S_{\text{конт}} / C_{б}.$$

5. Ориентировочно выбираем амплитуды перемещения масс как среднее между полученными значениями минимальной и максимальной амплитуд $A_{ср}$.

6. Рассчитываем требуемые статические моменты масс и возмущающие силы нижнего и верхнего вибраторов:

$$m_{g1} \cdot r_{g1} \cdot \omega_1^2 = F_{01};$$

$$F_{02} = m_{g2} \cdot r_{g2} \cdot \omega_2^2.$$

где: m_{g1} , r_{g1} – суммарная масса и расстояние от центра масс до оси вращения дебалансов.

7. Используя разработанный алгоритм расчёта относительных виброперемещений на ПЭВМ в программе «MathCAD», находим их действительные значения и сравниваем с диапазоном допустимых амплитуд. Если значения не попадают в этот диапазон, то, изменяя значения амплитуд и масс, делаем пересчеты до тех пор, пока условие не будет выполнено.

8. По окончательно установленным амплитудам колебаний вибросистемы, определяем статические моменты масс дебалансов и выбираем вибраторы матрицы и пуансона.

9. Рассчитываем силу статического пригруза:

а) $P_{cm} = \frac{F_{cm}}{S_{\Sigma}} = \frac{(m_{\text{ос}} + m_{\text{пуанс}}) \cdot g}{S_{\Sigma}}$ – с механическим пригрузом;

б) $P_{cm} = \frac{F_{cm}}{S_{\Sigma}} = \frac{(m_{\text{ос}} + m_{\text{пуанс}}) \cdot g + F_{\text{гидр}}}{S_{\Sigma}}$ – с гидропригрузом;

в) $P_{cm} = \frac{F_{cm}}{S_{\Sigma}} = \frac{(m_{\text{ос}} + m_{\text{пуанс}}) \cdot g + F_{\text{пнемо}}}{S_{\Sigma}}$ – с пневмопригрузом,

где S_{Σ} – суммарная площадь контакта пуансонов с обрабатываемой смесью.

10. Жёсткость упругих элементов матрицы выбирается по обычным методикам.

Выводы. Разработана методика расчета вибропресса для формирования бетонных элементов мощения, учитывающая параметры вибрационных режимов и характеристики формуемой бетонной смеси. Данная методика позволяет производить расчет вибропресса с прогнозированием показателей продукции (бетонных элементов мощения).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гусев Б.В. Вибрационная технология бетона/ Б.В. Гусев, В.Г. Зазимко. – К.: Будівельник, 1991. – 160с.
2. Уткин В.Л. Новые технологии строительной индустрии/ В.Л. Уткин – М.: ЗАО

- «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