

УДК 666.97.033

*О.В. Орищенко, к.т.н., доц., М.М. Нестеренко, аспірант, О.О. Шевченко, студент
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

**УДАРНО-СТРУШУВАЛЬНА УСТАНОВКА
ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СТІНОВИХ АРБОЛІТОВИХ БЛОКІВ
ІЗ ЛЕГКИХ БЕТОНІВ
ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІНЕРАЛЬНИХ В'ЯЖУЧИХ**

У статті наводиться конструкція й особливості будови та роботи ударно-струшувальної установки при формуванні арболітових будівельних блоків ударним методом.

Ключові слова: арболіт, ударно-струшувальна установка, формування.

В статье приводится конструкция и особенности строения и работы ударно-тряхивальной установки при формировании арболитовых строительных блоков ударным методом.

Ключевые слова: арболит, ударно-тряхивальная установка, формовка.

The construction and operation features of the shock-shaking machine to produce wood concrete building blocks with the impact method are described in the article.

Key words: wood concrete, shock-shaking machine, forming.

Постановка проблеми. На даний момент в Україні швидкими темпами відновлюється будівництво нових житлових і промислових об'єктів, тому збільшується попит на будівельні матеріали. Один із перспективних матеріалів – арболіт, який можна використовувати для будівництва житлових і громадських будівель [1, 2]. Виробництво будівельних матеріалів потребує створення нових будівельних машин і обладнання або вдосконалення та модернізації старого. Для створення роботоздатного економічного і довговічного обладнання необхідне поєднання теорії з практичним досвідом конструювання й експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Залежно від місця та обсягів робіт застосовуються різноманітні типи будівельних блоків, а отже, й різноманітне обладнання для їх виготовлення. В основному при виробництві стінових блоків застосовуються вібраційні машини та гідравлічні преси.

Аналізуючи способи формування виробів з арболіту, слід відзначити, що при горизонтальному формуванні й віброущільненні без привантажувача арболітова суміш розшаровується. Віброущільнення з привантажувачем забезпечує нормальне формування виробів, але не є

оптимальним способом для отримання виробів із високими показниками міцності, оскільки після віброущільнення залишкові пружні деформації впливають на показники міцності [3, 4].

Виготовлення виробів способом ручного трамбування хоча і є найдоступнішим, проте має низку істотних недоліків.

При пошаровому ручному ущільненні не досягається однорідності арболітової суміші у виробі, та міцність його знижується. Таке виготовлення виробів досить трудомістке [5, 6].

Пресування у вертикальних формах дозволяє отримати вироби з вищими показниками міцності, проте залишкові пружні деформації усунути повною мірою не можливо. Крім того, виготовлення в даному випадку виробів із фактурними шарами і робочою арматурою технологічно складне.

Слід також підкреслити, що пресування виробів за наявності форм із притискними кришками дозволяє одержати вироби з вищими показниками міцності, ніж трамбування. Однак потрібні форми складної конструкції. Необхідно також урахувати, що використання пресів великої потужності пов'язане зі значною витратою металу для виготовлення пресового устаткування й оснащення [7].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У раніше опублікованих джерелах [8] та [9] не розглядалося визначення максимально допустимої частоти обертання кулачка, яка давала б змогу формі з бетонною сумішшю встигати падати на нерухому раму, не підхоплюючись кулачком.

Формулювання цілей статті. Метою досліджень є створення оптимальної конструкції ударно-струшувальної установки для формування стінових арболітових блоків із легких бетонів із застосуванням мінеральних в'язучих, яка б забезпечувала формування блоків із точними геометричними розмірами.

Виклад основного матеріалу. У Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка розроблена нова модель ударно-струшувальної установки. Це електромеханічна машина ударної дії УА-6, (рисунок 1). Ущільнення будівельних блоків відбувається в металевій формі 4 за допомогою кулачкового механізму, який забезпечує підйом і падіння рухомої рами 2 на нерухому раму 1. При кожному оберті кулачків рухома рама здійснює підйом, а потім вільне падіння на пружні прокладки, дає один основний удар і 2 - 5 вільних коливань [9]. Такий режим руху називається ударно-струшувальний [7].

Установка призначена для формування з арболітової суміші виробів необхідних розмірів. Згідно з роботою [3], вироби з легких бетонів виготовляються у вигляді панелей, блоків і плит. Приймаємо розміри блоків, що будуть формуватися, $200 \times 200 \times 400$ мм. При конструюванні форми бралася до уваги продуктивність, яка підвищувалась шляхом

збільшення кількості блоків, формованих за один раз. Була сконструйована форма, що містить 6 чарунок, розмір кожної з яких відповідає розміру формованого блока. Необхідною вимогою до форми є забезпечення її простого і швидкого розбирання та складання.



Рисунок 1 – Ударно-струшувальна установка УА-6:
1 – нерухома рама; 2 – рухома рама; 3 – електродвигун; 4 – форма

Конструктивно форма виконується зварною із листової сталі (сталь 45 ГОСТ 1050-88) товщиною 6 мм (рисунок 2). Піддон форми виконаний у вигляді чотирьох зварених між собою кутиків. До піддону приварений лист прямокутної форми, який є днищем. Розділення огороженого зовнішніми бортами простору на чарунки $200 \times 200 \times 400$ мм здійснюється перегородками товщиною 6 мм, кожна з яких для зручності розбирання форми може вийматися. Кожна перегородка виконана таким чином, що у зібраній формі вона фіксує сусідні перегородки. Борти також забезпечують фіксацію всіх внутрішніх перегородок форми. Для складування піддонів із готовими блоками один на один по кутах піддону наварені чотири стійки.

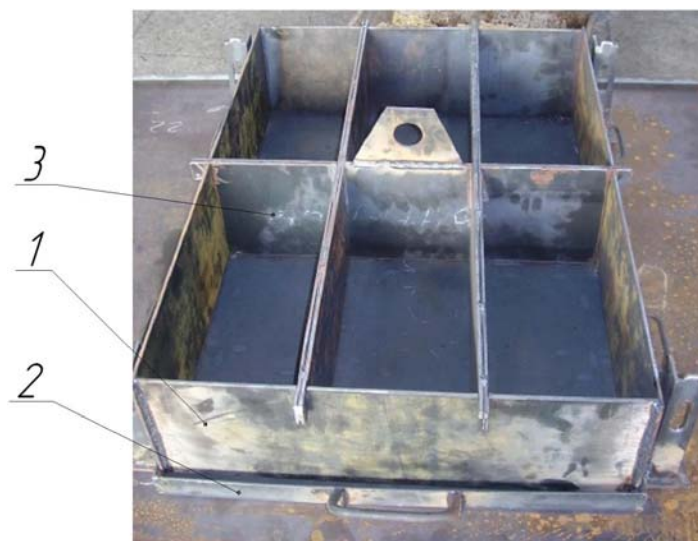


Рисунок 2 – Форма для формування арболітових блоків:
1 – форма; 2 – піддон; 3 – перегородки

При проектуванні установки і форми виконувались наступні розрахунки.

Визначили масу форми m_f , кг, а також масу блока m_{bl} , кг. Для визначення маси форми була побудована просторова модель форми, за допомогою комп'ютерної програми "КОМПАС-3D V9 Plus", яка дає змогу визначити масу побудованої моделі.

Даний розрахунок зводиться до визначення максимально допустимої частоти обертання кулачка, яка давала б змогу формі з бетонною сумішшю встигати падати на нерухому раму, не підхоплюючись кулачком.

Розрахункова схема установки для визначення максимально допустимої частоти обертання кулачка зображена на рисунку 3.

Час падіння форми з бетонною сумішшю T_1, c , визначиться як

$$T_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}}, \quad (1)$$

де H – висота падіння, м; $H = 0,008$ м;

g – прискорення вільного падіння; $g = 9,81 \text{ М/с}^2$.

Час, за який кулачок буде робити один оберт T_2, c , дорівнює

$$T_2 = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}, \quad (2)$$

де ω – кутова швидкість кулачка, c^{-1} .

Для того щоб забезпечувалась нормальна робота установки, необхідним є виконання такої умови:

$$T_2 \geq T_1. \quad (3)$$

Тобто запишемо рівність, з якої зможемо виразити максимально допустиму кутову швидкість кулачка,

$$\frac{2 \cdot \pi}{\omega} \geq \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}}, \quad (4)$$

звідки ω, c^{-1} , дорівнює

$$\omega \leq \frac{2 \cdot \pi}{\sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}}} \leq \frac{2 \cdot 3,14}{\sqrt{\frac{2 \cdot 0,008}{9,81}}} \leq 156. \quad (5)$$

Максимально допустима частота обертання вала $n_{дон}, xв^{-1}$, на якому розміщений кулачок, дорівнює

$$n_{дон} = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 156}{3,14} = 1490. \quad (6)$$

За один оберт вала форма з бетонною сумішшю здійснює один підйом. Виходячи з того, що номінальна кількість підйомів форми проектованої установки складає $240 xв^{-1}$, тобто реальна частота обертання

кулачкового вала дорівнює $n = 240 \text{ хв}^{-1}$, що менше ніж допустима $n_{\text{дон}} = 1490 \text{ хв}^{-1}$, можемо зробити висновок, що форма з бетонною сумішшю встигатиме падати на пружні елементи (з висоти 8 мм), робити два – п'ять вільних коливань, не підхоплюючись кулачком, чим буде забезпечувати ударно-струшувальний режим руху.

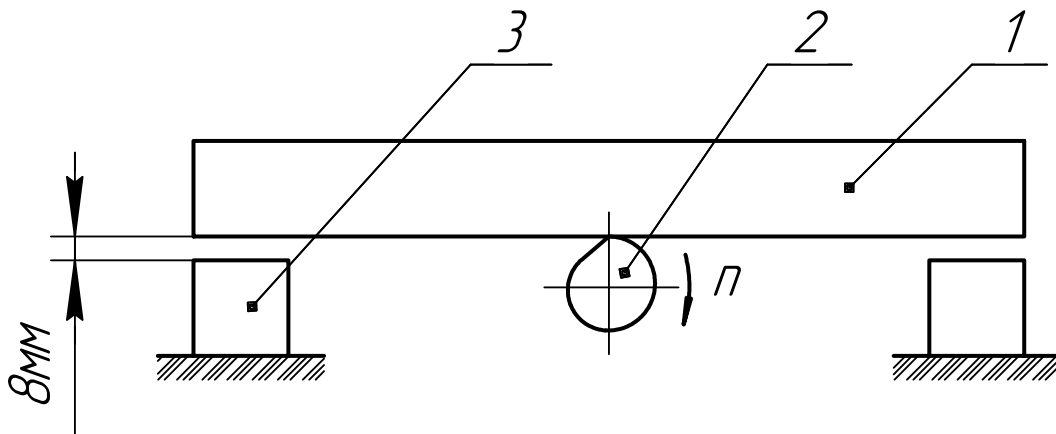


Рисунок 3 – Розрахункова схема ударно-струшувальної установки:

- 1 – рухома рама з формою, наповненою бетонною сумішшю; 2 – кулачок привода;
3 – нерухома рама з пружними прокладками

Висновки та перспективи подальших досліджень. Застосування установки для формування арболітових виробів дозволить підвищити продуктивність праці на невеликих формувальних постах. Її металомісткість майже вдвічі менша за існуючі аналоги. Під час виготовлення експериментального зразка була розроблена робоча документація згідно з господарчим договором №2693/07 ПолтНТУ з підприємством "ТехноПроджек-М" м. Хімки (Росія) від 31.08.2007 р. Був виготовлений дослідний зразок форми, яка пройшла всебічні лабораторні та виробничі випробування; за результатами цих випробувань відкоригована документація.

Розроблена установка може використовуватися будівельними організаціями, які виступають у ролі споживача, а будь-яке машинобудівне підприємство може бути виробником.

Підраховано, що за допомогою однієї установки можливо виготовити 8 м^3 арболітових блоків протягом однозмінного робочого дня.

ЛІТЕРАТУРА

1. Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесно-цементной композиции. / И.Х. Наназашвили. – Л.: Стройиздат, 1990. – 415 с.
2. Цементные бетоны с минеральными наполнителями / Л.И. Дворкин, В.И. Соломатов, В.Н. Выровой, С.М. Чудновский: под ред. Л.И. Дворкина. – К.: Будивельник, 1991. – 136 с.

3. Бужевич Г.А Арболит. / Г.А. Бужевич – М.: Стройиздат, 1986. – 244 с.
4. Акчабаев А.А. Основы прогрессивной технологии прессуемого арболит: дисс. на соиск. учен. степени д-ра техн. наук / А.А. Акчабаев – Санкт-Петербург: ЛИСИ, 1992. – 297 с.
5. Кортаев Э.И. Производство строительных материалов из древесных отходов. / Э.И. Кортаев, В.И. Симонов. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 144 с.
6. ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. – Взамен ГОСТ 19222-73; Введ. 01.01.85. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 20 с.
7. Машины для виробництва будівельних матеріалів: підручник / Назаренко І.І. – К.: КНУБА, 1999. – 488 с.
8. Олехнович К.А. О формовании арболитовых изделий / К.А. Олехнович, А.Н. Шахов // Бетон и железобетон. – 1988. – №8. – С. 11–13.
9. Пат. 33711 Україна. МПК (2006) В28В 1/08. Пристрій для ущільнення виробів із бетонних сумішей / М.П. Нестеренко, О.В. Орисенко, М.М. Нестеренко (Україна). – № и 2008 02245; Заявка 21.02.08; Опубл. 10.07.08, Бюл.№13. – 4 с.