

УДК 621.928.23

С.В.Орищенко, к.т.н., доц. КНУБА

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНОГО ГРОХОТА

АНОТАЦІЯ. Розроблено методику визначення основних параметрів вібраційного грохота для сортування заповнювачів бетонних виробів. Запропоновано схему для визначення продуктивності та швидкості з урахуванням впливу матеріалу на параметри вібраційного грохота.

ABSTRACT. The technique of determining the main parameters of vibrating screen for sorting aggregates concrete products. The proposed scheme to determine the performance and speed with the influence of the material on the parameters of the vibrating screen.

Актуальність теми. Сучасні вимоги до якості будівельних виробів потребують ретельного підбору компонентів складових які утворюють майбутній виріб. Суттєвий вплив на якість мають заповнювачі бетону, головним із яких є щебінь. Фракційний склад визначається відповідним забезпеченням параметрів віброгрохотів. В свою чергу робочий процес вібраційного грохота залежить від правильного вибору методики розрахунку параметрів. Тому актуальною є проблема точного визначення параметрів грохотів.

Аналіз досліджень. Дослідженню грохотів присвячено низка робіт [1,2,3], особливо в гірничій промисловості [7,12,13]. Дослідження робочого процесу в будівельній галузі значно менше [4,6,8], в яких, як правило, застосовується напівемпіричні та емпіричні залежності.

Мета статті. Розробка методики розрахунку основних параметрів вібраційного грохота на основі розгляду фізичних явищ впливу матеріалу на динаміку робочого процесу.

Методика та результати досліджень. Основна розрахункова схема робочого процесу (рис.1) визначена на основі досліджень [9,11], реально відтворюючих взаємодію щебеню із грохотом.

Основними параметрами робочого процесу вібраційного грохота є амплітуда і частота коливань, швидкість переміщення частинок по грохоту, та продуктивність. Саме визначення параметрів грохота і є метою даної роботи.

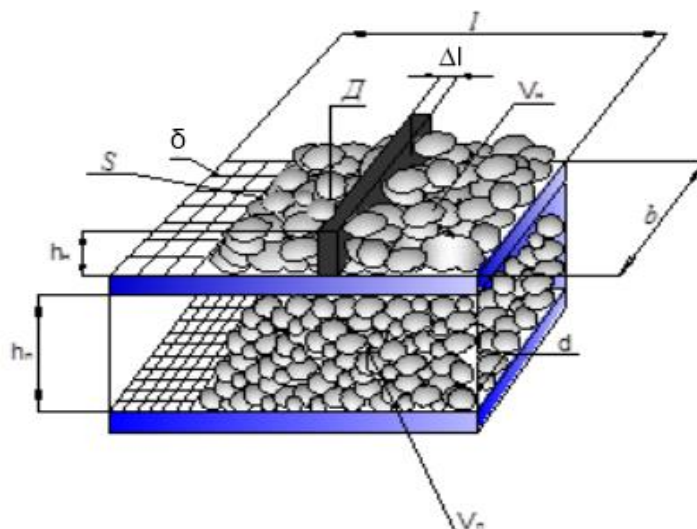


Рисунок 1. Схема розташування матеріалу на грохоті: l, b - довжина і ширина сита; h_n, h_p - висота надрешітного і підрешітного продукту; S - площа сита; Δl - ділянка сита; D, d - середній діаметр надрешітних і підрешітних продуктів; δ - товщина проволон сита; V_n, V_p - об'єм надрешітного і підрешітного продукту.



Продуктивність визначається за формулою:

$$\Pi = V/t = b h v = b h l / t = s h / t, \quad (1)$$

де V – об'єм шару матеріалу на ситі, м^3 ; t – час транспортування матеріалу по ситі, с; b – ширина сита, м; l – довжина сита, м; S – площа сита, м^2 ; h – середня висота шару на ситі, м; v – швидкість транспортування, м/с.

Об'єм можна представити як суму об'ємів надрешітного і підрешітного матеріалів:

$$V = V_n + V_n = S_n h_n + S_n h_n, \quad (2)$$

Розділяючи сито по довжині на рівні ділянки Δl то

$$\Delta l = l / n = \text{const}, \quad (3)$$

де n – довільне число. Тоді об'єм V_n , розподілиться рівними порціями V_k по Δl :

$$V_k = \Delta l_k h_n b_n = \text{const}, \quad (4)$$

де k – номер відрізка Δl .

Розподілений таким чином по довжині l об'єм V_n утворює шар з вимірами паралелепіпеда, усереднюючи неоднорідність складових його зерен. Для продукту об'ємом V_n це означає, що всі чарунки сита, через які він отримується, для випадку щільного суміщення утворюється прямокутник, площа якого дорівнює S_n .

Статичний момент маси дебалансів:

$$m_0 r_0 = X_0 (m_k + \alpha m_M) \quad (5)$$

Потужність грохота має дві складові: на сортування P_c і тертя в опорах $P_{тр}$.

На сортування для похилих грохотів з коловими коливаннями

$$P_c = \frac{X_0 \omega g m_M}{1000}, \text{кВт} \quad (6)$$

для горизонтальних само балансних

$$P_c = \left(\frac{X_0 \omega g m_M}{1000} \right) \sin \varphi, \text{кВт} \quad (7)$$

де $g=9,81 \text{ м/с}^2$; φ – кут зсуву фаз ($\gamma = 35^\circ$). На тертя в опорах грохота

$$P_{mp} = \frac{F_0 \mu \left(\frac{d_u}{2} \right) \omega}{1000}, \text{кВт} \quad (8)$$

де $F_0 = m_0 r_0 \omega^2$ – збурююча сила; $\mu = (0,005 \dots 0,008)$ зведений коефіцієнт тертя для підшипників кочення; d_u – діаметр цапфи вала під підшипником, м.

Загальна потужність двигуна, кВт:

для інерційних похилих грохотів з коловими коливаннями

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_c + P_{mp}}{\eta_M} \quad (9)$$

для горизонтальних само балансних грохотів

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_c + P_{mp}}{\eta_M} \left(0,5 + \frac{0,5}{\eta_{з.п.}} \right) \quad (10)$$

де η_M – ККД без урахування втрат у зубчатій передачі ($\eta_M = 0,9$); $\eta_{з.п.}$ – ККД зубчатої передачі вібророзбудувача ($\eta_{з.п.} = 0,97$)

В наведених залежностях (1...10) необхідно мати значення амплітуди і частоти коливання та швидкості руху матеріалу. Ці параметри, як вихідні значення для технологічного процесу визначаються з розрахунків експериментально [10], або на попередньому етапі розрахунків за залежностями (табл.1).



Таблиця 1

Залежності для визначення параметрів робочого процесу сортування матеріалів

№	Форма коливань грохота	Аналітична залежність		
		Амплітуда	Частота	Швидкість
1	Напрявленні коливання	$X_0 = \frac{(4 + 140l_c)}{1000}, м$	$f = \frac{(1 + 12,5l_c)}{12X_0}, Гц$	$v_m = 0,74(X_0\omega - 0,23) м/с$
2	Колові коливання	$X_0 = 2,5...4,5 мм$	$f = 4,42 \sqrt{\frac{l_c}{X_0}}, Гц$	$v_m = 0,072K_{\Pi1}K_{\beta}X_0f, м/с$

де $K_{\Pi1}$ – поправочний коефіцієнт, який враховує продуктивність Π на 1 м ширини грохота, тобто відношення $\Pi:В$, м³/год.м (В-ширина грохота) (табл.2.); K_{β} – коефіцієнт, який враховує кут нахилу грохота, його можна вибрати за табл.3.

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів

Продуктивність на 1м ширини верхнього або нижнього сита, м ³ /год.м	30	40	60	90	200
Коефіцієнти $K_{\Pi1}$ і $K_{\Pi2}$	1,5	1,2	0,9	0,8	0,7

Таблиця 3

Значення коефіцієнтів

β , град	8	10	12	14	16	18	20	22	24
K_{β}	0,96	1,46	2,1	2,9	3,9	5,08	6,5	8,1	10,1

Висновки

1. Запропонована методика розрахунку основних параметрів вібраційних грохотів, яка відображає реальний процес сортування матеріалів.
2. Практична реалізація методики потребує визначення вихідних параметрів фракційного складу та маси матеріалу на грохоті

Література

1. Бауман В.А., Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций / Клушанцев Б.В., Мартынов В.А.. – М.: Машиностроение, 1981. – 351 с.
2. Блехман И.И. Вибрационное перемещение / И.И.Блехман, Г.Ю.Джанелидзе. – М.:Наука, 1964. – 412с.
3. Вайсберг Л.А. Проектирование и расчеты вибрационных грохотов / Л.А.Вайсберг. – М.: Недра, 1986. – 144 с.
4. Гончаревич И.Ф. Динамика вибрационного транспортировки. / И.Ф.Гончаревич – М.: Наука, 1972. – 243 с.
5. Клушанцев Б.В., Машины и оборудования для производства щебней, гравия и песка / Б.В.Клушанцев, П.С.Ермолаев, А.А.Дудко. – М.: Машиностроение, 1976. – 182 с.
6. Мартынов В.Д. Строительные машины / В.Д.Мартынов, В.П.Сергеев. – М.: Высш. шк., 1990. – 303 с.
7. Надутый В.П., Вибрационное грохочение горной массы повышенной влажности / В.П.Надутый, В.В.Калиниченко, Днепропетровск НГУ Украины. 2004. – 135с.
8. Назаренко І.І. Машины для виробництва будівельних матеріалів: підручник / І.І.Назаренко. – К.:КНУБА, 1999р. – 488с.
9. Назаренко І.І. Моделювання процесу руху матеріалу по грохоту / І.І. Назаренко, С.В. Орищенко // Техніка будівництва. – 2009. – №22. – С. 81–84.
- 10.Орищенко С.В. Експериментальні дослідження робочих параметрів вібраційного грохота / С.В. Орищенко // Техніка будівництва. – 2009. – № 23. – С. 88–91.
- 11.Орищенко С.В. Теоретичні дослідження та визначення основних етапів руху вібраційного грохота / С.В. Орищенко // Техніка будівництва. – 2010. – № 24. – С. 44–47.
- 12.Потураев В.Н. Вибрационные транспортирующие машины / В.Н. Потураев, В.П. Франчук, А.Г. Червоненко. – М.: Машиностроение, 1964. – 328 с.
- 13.Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование / В.П.Сергеев. – М.:Высш.шк., 1987. – 376с.