

УДК 621.928.23

Б.В. Мацюк, аспірант КНУБА

ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ І ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНИХ ГРОХОТІВ ДЛЯ СОРТУВАННЯ ЗАПОВНЮВАЧІВ БЕТОННОЇ СУМІШІ

АНОТАЦІЯ. Розглянуто різні конструкції грохотів, наведено формули розрахунку продуктивності і ефективності грохочення.

Ключові слова: грохот, вібрація, продуктивність.

ANNOTATION. Different design screens, given formula of performance and efficiency of screening.

Keywords: vibrating, vibration performance.

Актуальність проблеми. Вібраційні грохоти є домінуючим обладнанням для сортування матеріалів при виробництві бетонних і залізобетонних виробів. Не зважаючи на достатньо численні дослідження параметрів і режимів грохотів, актуальною залишається проблема підвищення ефективності їх роботи шляхом пошуку нових конструктивних рішень, підвищення продуктивності та якості процесів сортування.

Мета роботи. Полягає в оцінці конструкцій віброгрохотів, визначенні основних параметрів, принцип їх роботи, та визначення продуктивності і ефективності грохочення.

Оцінка існуючих конструкцій грохотів. Більшість конструкцій грохотів представляють собою динамічну систему, яка складається із короба з системами, збудника направлених або кругових коливань. В будівництві грохоти мають, як правило, два сита.

Грохот ГС (рис. 1.) призначений для сортування сипучих матеріалів таких як щебінь, пісок. Він складається з металевого короба 1, усередині якого розташовані сита 5 і 6; віброзбудника, що складається з вала 2 з дебалансами 3, розташованими симетрично на кінцях вала; приводу, що складається з електродвигуна 8 і клинопасової передачі 7 і пружинних амортизаторів 4, за допомогою яких грохот встановлюється на фундамент. При обертанні дебалансів виникають відцентрові сили інерції, що викликають кругові коливання короба. Під дією цих коливань вихідний матеріал, що надходить на поверхні верхнього сита, починає переміщатися уздовж сит до розвантажувального кінця і одночасно проходять крізь отвори сит. Вал віброзбудника обертається на двох роликотідишниках, корпуси яких кріпляться до короба.

Режими роботи і параметри грохота визначаються за емпіричними залежностями, що обумовлено складним процесом очистки отворів від засмічення, різним розміром фракційного складу та формою коливань [2]. Традиційна схема процесу просіювання визначається шляхом розділення руху частинки, яка знаходиться на горизонтальному або похилому робочому органі сита.

Оскільки процес грохочення є нестабільним, опис класичними рівняннями в детермінованому їх представленні не дає достовірних результатів із-за змінної у часі маси

матеріалу, що підлягає сортуванню. Тому основні параметри – продуктивність(Π) і ефективність процесу сортування визначаються на основі експериментальних даних.

Так, продуктивність визначається за формулою: [2]

$$\Pi = m q S k_1 k_2 k_3 \quad (1)$$

де m – коефіцієнт, що враховує нерівномірність живлення, форму зерен матеріалу і тип грохота; q – питома продуктивність сита з отворами квадратного перерізу, ($\text{м}^3 / \text{год}$) м^2 ; S – площа сита, м^2 ; k_1 – коефіцієнт, що залежить від вмісту зерен нижнього класу у вихідному матеріалі; k_2 – коефіцієнт, що залежить від вмісту нижньому класі зерен, розмір яких менший за половину розміру отвору сита; k_3 – коефіцієнт, що враховує кут нахилу грохота.

Ефективність оцінюється ступіню проходження частинок крізь отвори сита і визначається залежністю:

$$E = \frac{C_i - C'_i}{C_i} 100\% \quad (2)$$

де C_i – вміст (кількість) зерен нижнього класу у вихідному матеріалі, %;

C'_i – вміст зерен нижнього класу, що не пройшли крізь сито, %.

Ефективність грохочення залежить від часу перебування матеріалу на ситі (який визначається в основному швидкістю руху суміші по ситі та кутом нахилу останнього), від співвідношення довжини та ширини сита, його конструкції. Рациональне співвідношення довжини сита до 2...2,5 м ефективність грохочення зростає, а при подальшому її збільшенні вона практично не змінюється. Тому для грохочення кам'яних матеріалів рекомендується довжина сита брати не меншою від 2,5 м. Щодо конструкції поверхонь, то найпоширенішим типом є плетені дротяні сита з «живим» перерізом до 80% і ефективністю грохочення 95%. У листових ситах «живий» переріз не перевищує 55%, що зумовлює ефективність грохочення до 80%.

Для визначення ефективності грохочення можна скористатися емпіричною залежністю:

$$E = e \hat{e}'_1 \hat{e}'_2 \hat{e}'_3, \quad (3)$$

де e – еталонна ефективність грохочення для середніх умов; \hat{e}'_1 – коефіцієнт, що враховує кут нахилу грохота; \hat{e}'_2 – коефіцієнт, що враховує процентний вміст зерен нижнього класу у вихідному матеріалі; \hat{e}'_3 – коефіцієнт, що враховує процентний вміст у нижньому класі зерен розміром, менший за половину розміру отвору сита.

Ефективність характеризує повноту поділу вихідного матеріалу, але не визначає якість продукту грохочення, ця характеристика оцінюється засміченням, тобто відсотковим вмістом у ньому зерен, розмір яких виходить за межі розмірів цього продукту.

Показником чистого над решітного продукту грохочення є відношення ваги зерен нижнього класу, що не пройшли крізь сито, до ваги фракції:

$$\hat{e}_4 = \frac{\tilde{N}'_i}{(100 - \tilde{N}'_i) + \tilde{N}'_i}$$

За характером дії грохоти бувають нерухомі та рухомі. У нерухомих грохотах матеріал рухається за просіювальною поверхнею під дією складової сили тяжіння. Для цього грохот встановлюють до горизонту під кутом, який перевищує кут тертя матеріалу об сито. Інтенсивність сортування на таких грохотах невелика, тому її застосовують для попереднього відокремлення надто крупних кусків перед подрібненням. Значно інтенсивніші рухові грохоти. Завдяки коливальному руху на них забезпечується відрив матеріалу від поверхні сита та його переміщення, тобто діють не тільки сили тяжіння, а й сили інерційної природи. Класифікують рухомі грохоти за рядом показників (рис.2).



Рисунок 2. Класифікація рухомих грохотів.

У промисловості будівельних матеріалів застосовують в основному грохоти з плоскими робочими поверхнями, серед яких найбільш поширені вібраційні грохоти. Залежно від типу привода вібраційні грохоти бувають із силовим збудженням коливань (інерційні) та з примусовою кінематикою від ексцентрикового привода (гіраційні). При резонансному налагодженні у грохотів з примусовою кінематикою значно зменшується потужність двигуна, а в інерційних грохотів зменшується збурююча сила і знижується потужність електродвигуна. Серед вібраційних грохотів перевагу віддають інерційним нахиленим грохотам з коловими коливаннями легкого, середнього та важкого типу, а також інерційним горизонтальним грохотам з напрямленими коливаннями. Розглянемо конструкцію вібраційного грохота.

Грохот належить до пристроїв розподілення сипких матеріалів за крупністю на сухих та мокрих процесах і може бути використаний в вугільній та металургійній промисловостях, в промисловості будівельних матеріалів та інших галузях.

На рис.3. зображено грохот який містить короб 1 з ситами 2, встановлений на пружні опори 3, та інерційний віброзбудник 4. Підшипникові вузли 5 інерційного віброзбудника 4, що розташовуються у боковинах 6, мають корпуси 7, в яких з зовнішніх сторін від короба 1 в нижніх частинах у місцях розташування картерів для мастила 8 виконані отвори 9, і корпуси 7 споряджені додатковими плоскими коробчастими ємностями 10 з пробками 11

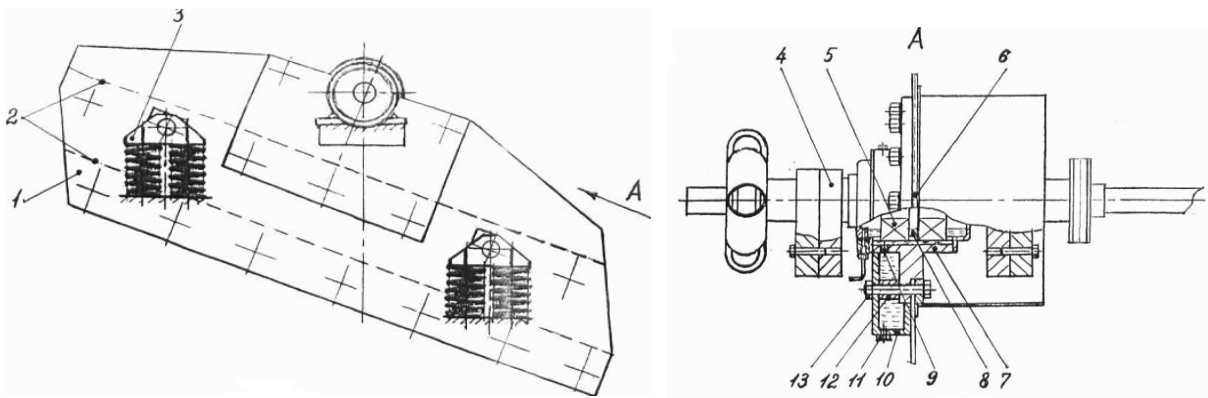


Рисунок 3. Вібраційний грохот.

для зливання мастила 8. В ємностях 10 передбачені дистанційні вварені втулки з отворами 12 для їх приєднання до боковин 6 за допомогою болтових з'єднань 13.

Продуктивність грохота і ефективність грохочення залежать від багатьох чинників (факторів), які можна розділити на дві групи:

- фактори, що залежать від фізико-механічних властивостей вихідного матеріалу (гранулометричний склад матеріалу, його густина і вологість, вміст і склад глинистих домішок);
- конструктивно-механічні фактори грохота (спосіб грохочення, рівномірність живлення, форма і розмір отворів просіюючої поверхні, кут нахилу короба, амплітуда і частота коливань).

Розглянемо декілька факторів докладніше.

Розмір отворів сита - впливає на швидкість руху частинок вздовж сита та їх проходження через отвори. Частинки розміром значно менші за розмір отворів сита легко проходять через нього. Частинки, близькі до розміру отворів сита, дуже утруднюють процес грохочення. Такі частинки називаються важкими, їх розмір знаходиться в межах 0,75- 1,5 розміру отворів сит.

Вологість вихідного матеріалу. Для грохочення має значення вміст зовнішньої вологи, яка покриває плівкою поверхню зерен матеріалу. У разі грохочення кам'яного вугілля його розсів сильно утруднюється при вологості понад 6%. Особливо сильно впливає вологість матеріалу при грохоченні дрібних класів на ситах з невеликими отворами (0,5; 6; 13 мм).

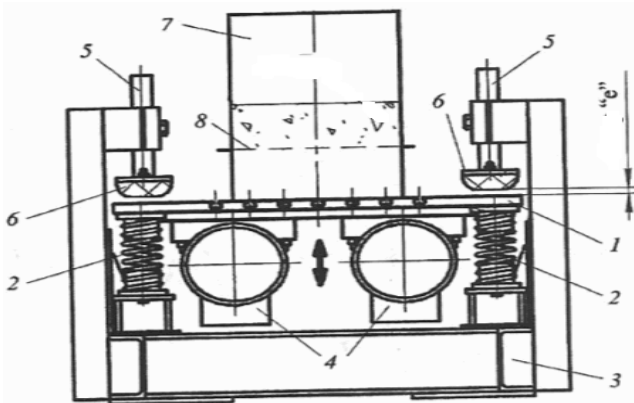


Рисунок 4. Вібродарний грохот.

Амплітуда і частота вібрації. Збільшення амплітуди і частоти коливань проводить до збільшення числа контактів зерен з просіюючою поверхнею, поліпшення умов самоочищення сита від зерен, що застряють в отворах, внаслідок чого збільшуються і ефективність грохочення.

Перспективним напрямком у підвищенні ефективності процесів сортування є застосування віброударного режиму. Грохот (рис.4) складається з рухомої плити 1, що спирається безпосередньо на циліндричні пружини 2 та на раму стану 3, і прикріплених під рухомою плитою двох інерційних (дебалансів) вібраційних пристроїв 4, які забезпечують вертикально спрямовані гармонійні коливання. Вібраційний пристрій 4 дозволяє регулювати значення амплітуди і частоти коливань відповідно від 0,5 до 5 мм і від 500 до 1500 хв⁻¹. На рухомій плиті 1 встановлена колба 7 діаметром 0,2 м, в якій розміщується сито 8 у вигляді виконаної з дроту (діаметром 0,25 мм) сітки з квадратними чарунками.

На стінці колби 7, виконаної з прозорого плексигласу для можливості візуального спостереження за процесом, є також міліметрова шкала для контролю висоти шару матеріалу на ситі 8. На рамі стану 3 змонтовані елементи 5 з прикріпленими до них поліуретановими пластинами 6. Елементи 5 призначені для обмеження вертикальної амплітуди коливань рухомої плити 1 при русі її вгору. Обмежувачі 5 виконані з можливістю регулювання розміру зазору «е» між поліуретановими пластинами 6 і рухомою плитою 1.

Регулювання зазорів при роботі грохота в віброударні режимі забезпечує динамічне вплив в необхідний момент в кожному періоді коливань грохота при русі сита з матеріалом вгору. Встановлюючи зазор між частиною на коробі грохота рівним нулю, забезпечується



настання початку «удара» після відриву матеріалу від сита при всіх режимах варіювання параметрів коливань віброударного грохота.

Висновки

Здійснена оцінка конструкцій і параметрів робочого процесу сортування матеріалу. Одним із перспективних методів підвищення ефективності грохотів є застосування віброударного режиму його роботи.

Література

1. Назаренко І.І. Машины для виробництва будівельних матеріалів.-К.:КНУБА, 1999.-488с.
2. Назаренко І.І., та інш. Системний аналіз технічних об'єктів.-К.:КНУБА,2009.- 164с.
3. Вайсберг Л.А. Проектування і розрахунок вібраційних грохотів.-М.:Недра, 1986р., 144с.
4. Бауман В.А. Вибрационные грохоты / В.А. Бауман. М. – Л. : Наркомпромтяж,1983. – 80с.
5. Патент 103265 УКР, В07В 1/ 28 Вібраційний грохот / Уманець О.А. Опубл. 25.09.13. Бюл. №18.
6. Ресурси мережі Internet.