



УДК 621.928.23

Б.В. Мацюк аспірант КНУБА

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНОЇ СЕПАРАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

АНОТАЦІЯ. Пристрій для сепарації матеріалу на три фракції, проведено аналітичні дослідження, також наведені формули для розрахунку продуктивності і ефективності грохочення, визначення коефіцієнта динамічності грохота.

Ключові слова : ефективність, сепарація, грохот, сипкий матеріал.

ANNOTATION. The device for the separation of the material into three fractions, feasibility study, as presented formulas for calculating performance and efficiency screening, determination of the coefficient of dynamic screens.

Keywords : efficiency, separation, sieve, loose material.

Постановка проблеми. У будівельній, харчовій, хімічній галузях застосовується сепарація сипких матеріалів. Сепарація матеріалів є технологічним процесом, який важко реалізується через посилені адгезійні властивості дрібнодисперсних частинок. Достатньо поширені способи сепарації, що застосовуються для будівельних матеріалів (вібраційний, пневматичний), також мають істотні недоліки [1], обумовлені адгезійними властивостями дрібнодисперсних частинок.

Аналіз досліджень. Для вирішення цієї проблеми було розроблено більш ефективний спосіб сепарації: віброадгезійний з елементом удару [2], за різницею у висоті польоту часток [3,4], за різницею у дальності польоту часток, які на відміну від поширених способів сепарації, реалізуються саме завдяки адгезійним властивостям частинок. Тому актуальною є проблема підвищення ефективності робочих параметрів сепарації будівельних матеріалів.

Виклад основного матеріалу. На рис.1 представлено принципову конструктивну схему пристрою для сепарації матеріалу. Пристрій має завантажувальний вібробункер 1 із заслінкою 2 для регулювання подачі матеріалу з посиленими адгезійними властивостями. Вібропривод 3 приводить у коливальний рух робочий орган, який складається з верхньої пластини 4, до якої знизу впритул жорстко закріплена решітка 5 із наскрізними вертикальними каналами, які закрито знизу пластиною 6, а в каналах розташовано ударники 7 з можливістю руху під дією інерції та співударяння у кожному періоді коливань робочого органу з нижньою стороною пластини 4. Кут нахилу робочого органу до горизонту - 45° .

Над пластиною 4 у нижній частині встановлено пакет розподільчих пластин 8 з можливістю регулювання його висоти (7-20 мм) відносно верхньої робочої поверхні пластини 4 за допомогою регулювальних гвинтів 9. Пластини 8 встановлено під тупим кутом нахилу до пластини 4 і, водночас, під від'ємним тупим кутом нахилу до горизонту з можливістю регулювання відстаней між ними уздовж лінії нахилу пластини 4. Розподільчі пластини 8 встановлюються паралельно одна до одної на однаковій відстані від поверхні пластини.

Відстань між самою нижньою з розподільчих пластин 8 і найближчою до неї (15-20 мм) перевищує рівні відстані між іншими розподільчими пластинами (8 -10 мм). Кут нахилу розподільчих пластин 8 до пластини 4 регулюється.

Робочий орган встановлено на пружних елементах 10. Під нижнім кінцем робочого органу розташовані приймальна ємність 11 для часток крупної фракції (приблизно схід сита 250*250 мкм) і приймальна ємність 12 для часток дрібної фракції (приблизно прохід сита 250*250 мкм і схід сита 140*140 мкм) матеріалу відповідно, а під верхнім кінцем робочого органу розташована приймальна ємність 13 для часток дрібнодисперсної фракції

(приблизно прохід сита 140*140 мкм).

Працює пристрій наступним чином. Матеріал, що складається з часток різних фракцій, із завантажувального вібробункера 1 подається на поверхню пластини 4, що вертикально коливається з частотою 15 - 25 Гц і амплітудою 3-4 мм. Спочатку на поверхні 4 відбувається віброадгезійна сепарація [2] сипкого матеріалу, при якій крупна і дрібна фракції часток рухаються донизу, а дрібнодисперсна фракція легких часток вібропереміщується нагору коливною поверхнею робочого органу [2] під впливом рівнодіючої сил інерції і адгезії.

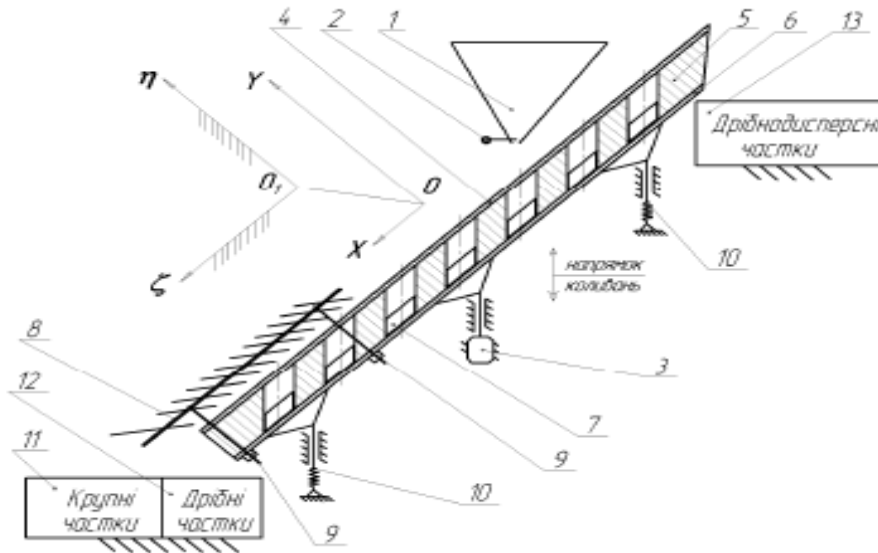


Рисунок 1. Конструктивна схема пристрою для сепарації.

У процесі вібропереміщення нагору уздовж пластини 4 дрібнодисперсні частки під дією інерції від коливань шаром налипають на поверхню пластини 4, утворюючи з нею адгезійні зв'язки. Руйнуються ці зв'язки ударниками 7, які в кожному періоді коливань рухаються каналами решітки 5 і наносять удар по нижній стороні пластини 4 у моменти, коли пластина 4 знаходиться у своєму найвищому положенні відносно лінії статичної рівноваги. У ці моменти сила інерції, що діє на шар налиплих часток, максимальна, але недостатня для руйнування адгезійних зв'язків, і лише завдяки додатковій дії ударного імпульсу від зіткнення ударників 7 з нижньою стороною пластини 4 адгезійні зв'язки руйнуються. Відстань між ударниками 7 і нижньою поверхнею пластини 4 встановлювалася такою, щоб співударання між ними відбувалися у кожному періоді коливань робочого органу в моменти, коли робочий орган знаходиться у найвищому крайньому положенні, де його віброприскорення максимальне.

Процес заскоку крупних часток на розподільчі пластини 8 здійснюється наступним чином. Спочатку частина крупних часток потрапляє на першу - саму верхню розподільчу пластину. На наступні, нижні за розташуванням розподільчі пластини потрапляють ті крупні частки, траєкторія польоту яких пройде під попередніми, верхніми розподільчими пластинами. Якщо знайдеться частка, яка за траєкторією свого польоту спроможна пройти під усіма розподільчими пластинами 8 завдяки зіткненням з найближчими до пластини 4 кромками і нижніми неробочими частинами поверхонь розподільчих пластин 8, то вона заскочить на останню найнижчу розподільчу пластину, оскільки відстань між нею і попередньою перевищує рівні відстані між іншими розподільчими пластинами (8-12мм). Ця конструктивна особливість допомагає врахувати усі можливі траєкторії польоту крупних часток для їх заскоку на розподільчі пластини 8. Фізична суть процесу полягає у тім, що крупні частки суміші через слабші адгезійні зв'язки і більшу питому вагу легко відриваються від КП пластини 4 і мають при цьому початкову швидкість, яка майже дорівнює найбільшій швидкості руху пластини (момент відриву відбувається близько до



нейтрального положення робочого органу, де його швидкість найбільша), легко переборюють опір повітря (яке односпрямоване з польотом крупних часток нагору) і здійснюють політ над поверхнею пластини 4 на більшій висоті, ніж частки дрібної фракції.

На процес просіювання впливає ефективність грохочення яка оцінюється ступінню проходження частинок крізь отвори сита і визначається залежністю:

$$E = \frac{C_i - C_i'}{C_i} 100\% \quad (1)$$

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 сити та кутом нахилу останнього), від співвідношення довжини та ширини сита, його конструкції.

Для визначення ефективності грохочення можна скористатися емпіричною залежністю:

$$E = e \hat{e}'_1 \hat{e}'_2 \hat{e}'_3, \quad (2)$$

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.

Окрім ефективності важливим параметром є сортування, яке визначається за такою залежністю [5]:

$$P = m q S k_1 k_2 k_3 \quad (3)$$

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.

У реальних умовах рух суміші зерен на робочій поверхні грохота відрізняється від ідеальних умов внаслідок впливу сусідніх зерен і тому значення швидкостей, що забезпечують переміщення та підкидання матеріалу, беруть трохи завищеними. Амплітуда коливань коробів беруть: для інерційних грохотів – 2,5... 4,0мм, для само балансних – 4,0...5,0 мм.

Взагалі навантаження, як і режим грохота, оцінюють динамічним коефіцієнтом K_g який являє собою відношення амплітуди прискорення коливань короба грохота $X_0 \omega^2$ до прискорення сил ваги, взяте у площині, перпендикулярній до площини сита:

$$K_g = \frac{X_0 \omega^2 \sin \beta}{g \cos \alpha}, \quad (4)$$

де β - кут між площиною сит і напрямом коливань; для горизонтальних грохотів з напрямленими коливаннями $\beta = 35 \dots 45^\circ$, а для похилих з коловими коливаннями $\beta = 90^\circ$; α - кут нахилу сит до горизонталі. ; для горизонтальних грохотів з напрямленими коливаннями $\alpha = 0 \dots 6^\circ$, а для похилих з коловими коливаннями $\beta = 10 \dots 30^\circ$;

Висновки.

1. Запропоновано конструкцію пристрою для сепарації матеріалів за ознаками різниці в адгезійних властивостях часток різних фракцій і в подоланні опору повітря частками різних фракцій.

2. Підвищення ефективності можливе за рахунок збільшення прискорення грохота та введення асиметрії коливань, тобто перехід на віброударний режим грохота.
3. Рух частинок, що знаходяться на ситі перевищує спільний рух грохота і частинки коли рухаються вниз, внаслідок цього збільшується ефективність самоочистки отворів сита і підвищується якість сортування і продуктивність.

Література

1. Барский М.Д. Фракционирование порошков. / Барский М.Д. - М.: Недра, 1980.- с. 17 - 29.
2. Фалько Л.Г. Віброадгезійна сепарація сипких харчових продуктів. / Фалько Л.Г.: Автореф. дис. канд. техн. Наук. - Харків: ХДАТОХ, 1996. - 22 с.
3. Пат. 47872 А (UA). МПК В 07 В 13/00. Спосіб сепарації сипучих матеріалів під дією коливань і пристрій для його здійснення. / Фалько Олексій Леонідович (UA) - заявка № 2001106988 від 15.10.01; Опубл. 15.07.02, Бюл. № 7.
4. Пат. 10806 (UA). МПК В 07 В 13/00. Пристрій для сепарації порошкових матеріалів. / Шамота В.П., Фалько О-ій Л. (UA) - заявка № u 200506394 від 29.06.05; Друк. 15.11.05, Бюл. № 11.
5. Назаренко І.І. Машины для виробництва будівельних матеріалів.-К.:КНУБА, 1999.-488с.