

ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ДИНАМІКИ, МІЦНОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОГО УСТАТКУВАННЯ

УДК 621.867+621.878

В.М. Боровець, В.С. Шенбор
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра технології машинобудування

АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ СЕПАРАЦІЇ ПІСЛЯ ВІБРАЦІЙНОГО ОБРОБЛЕННЯ

© Боровець В.М., Шенбор В.С., 2005

Розглянуто комплекс чинників, які впливають на ефективність, продуктивність і якість сепарації при застосуванні вібраційної машини з циліндричною робочою поворотною камерою з горизонтальною віссю розміщення і вібраційного конвеєр-сепаратора з електромагнітним вібробуджувачем коливань і двоблочною пружинною системою з направленими вібраціями та змінними сепаруючими деками пруткового, дірчастого та струнного типу.

An attempt to expose the factors is done in work, what influences on efficiency and quality of division of working environment, which consists of treated details and processing granules, after the vibration treatment in machine with the cylinder turning chamber with the horizontal axis of division of working environment by separator two fat hesitate transport-technological flow hesitate diagram with the electromagnetic wire of vibrations, permanent corner of vibration and variable sounding boards of three types: small twig, hole and string.

Вступ. Сепарація (розділення) робочого середовища (РС) на оброблені деталі (ОД) і оброблювальні гранули (ОГ) після об'ємного вібраційного оброблення впливає на продуктивність і якість роботи механізованих установок і автоматизованих комплексів.

Постановка проблеми. Необхідність створення високопродуктивних і ефективних сепарувальних пристроїв і аналіз чинників, які впливають на ефективність сепарації, є необхідними для вироблення рекомендацій, якими могли б скористатися розробники і експлуатаційники, що працюють в галузі вібраційної обробки деталей та в суміжних галузях, де застосовуються засоби сепарації.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз літературних джерел виявив, що проблеми сепарації розглядають роботи, більшість з яких виконано в Національному університеті "Львівська політехніка" [1, 2, 3, 4]. В інших джерелах цьому напрямку не приділено достатньої уваги [5, 6]. В дослідженнях [1] проаналізовано залежність ефективності сепарації від продуктивності розвантаження камери вібромашини для різних швидкостей транспортування РС вібраційним сепаратором з електромагнітним приводом коливань, постійним кутом вібрації на прутковому сепарувальному ситі.

Дослідження [2] подають низку розроблених структурних схем конвеєрів-сепараторів з електромагнітним приводом, на основі яких можуть бути сконструйовані сепарувальні пристрої з направленими і незалежними коливаннями.

В [3] дано описання розроблених і впроваджених у виробництво віброобробляючих комплексів, оснащених двома типами сепараторів, які розроблені за структурними схемами двомасних коливних транспортно-технологічних систем з направленими вібраціями, в яких для

операцій сепарації-транспортування використані дві коливні маси; наведено розрахунок пружних плоских систем конвеєрів-сепараторів.

В [4] описані три способи сепарації, які можуть застосовуватися під час вібраційного оброблення деталей:

1. Здійснення сепарації над вивантаженням з камери вібромашини робочим середовищем.
2. Під час розвантаження робочої камери вібромашини.
3. Видалення тільки оброблених деталей з робочої камери вібромашини.

В [5, 6] розглянуто застосування нових типів просіювальних стрічково-струнних еластичних сепарувальних сит, які застосовують у вібраційних "грохотах".

Чинники впливу на ефективність та продуктивність сепарації, за винятком впливів рівномірного поля коливань по довжині сепарувального сита і швидкості транспортування робочого середовища вібросепаратором, в [1-6] не розглянуто.

Постановка завдання. Метою роботи є виявлення комплексу чинників, які впливають на ефективність, продуктивність і якість сепарації під час застосування вібраційної машини з циліндричною робочою поворотною камерою з горизонтальною віссю розміщення і вібраційного конвеєра-сепаратора з електромагнітним вібробуджувачем коливань і двоблочною пружинною системою з направленими вібраціями [3, рис. 1; 4, а].

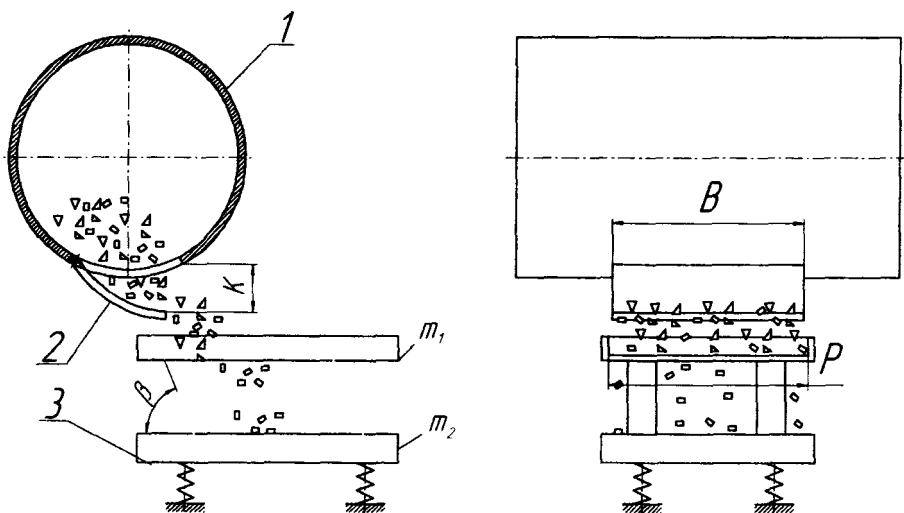


Рис. 1. Схема розвантаження-сепарації

Виклад основного матеріалу. Розвантаження камери вібромашини і подальша сепарація РС на ОД і ОГ здійснюються так (рис. 1). Камері 1 вібромашини, яка повернута в положення, коли розвантажувально-завантажувальний люк 2 є знизу, надають коливання з амплітудою віброоброблення або зі зниженою чи змінною амплітудами. Люк 2 привідкривають вручну або автоматично і вміст камери рівномірно або дозовано подається на увімкнений вібросепаратор 3. Верхня, приймальна транспортно-сепарувальна маса сепаратора m_1 оснащується змінними ситами, параметри і тип яких залежать від розмірів ОД і ОГ. Робоча суміш транспортується ситом з одночасним просіюванням на нижню масу m_2 меншого компонента РС; на виході з сепаратора ОД і ОГ потрапляють в різні приймальні ємності.

Розроблено три типи сепарувальних сит, які забезпечують розділення різних типів компонентів:

- 1) пруткове сито з перепадом прутків (рис. 2);
- 2) дірчасте площинне сито (рис. 3) з певною кількістю перепадів площин і отворами різної форми (циліндричні, квадратні, прямокутні тощо);

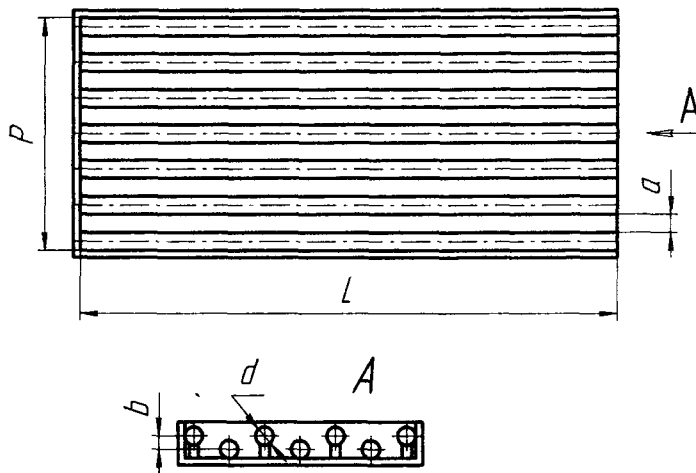


Рис. 2. Пруткове сито

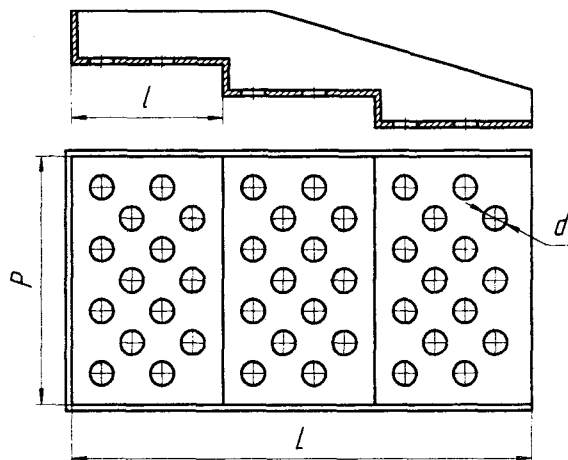


Рис. 3. Дірчасте сито

3) струнне сито з натягнутими металевими або пластмасовими струнами (рис. 4).

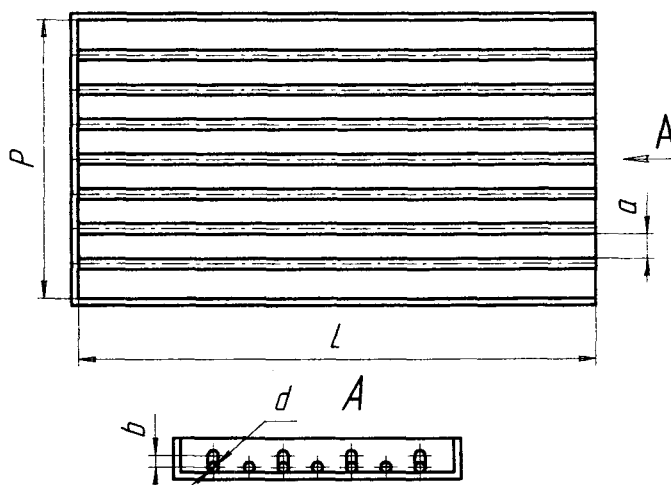


Рис. 4. Струнне сито

Аналіз і дослідження ефективності процесів сепарування ОД від ОГ є багатокомпонентною (багатофакторною) задачею, яка може бути розв'язана частково теоретично, а переважно експериментально для кожного конкретного типу деталей і абразивних гранул (чи іншого типу оброблюючого

наповнювача). Очевидно, що ОД і ОГ можна розподілити на певні групи і дослідження можна провести для ОД і ОГ, які входять до певної групи.

Розглянемо параметри, які впливають на досліджувані процеси. Основними показниками, які визначають ефективність сепарації, її продуктивність і якість, є:

1. Коефіцієнт якості сепарації k_c , який показує співвідношення в % ОД невідділених в процесі сепарації N_1 до загальної кількості оброблених деталей N :

$$k_c = \frac{N_1}{N} \cdot 100\% . \quad (1)$$

2. Масовий коефіцієнт якості сепарації, який показує співвідношення в % між масою відділених деталей M_1 до загальної маси обробляючого середовища M :

$$k_{c.m.} = \frac{M_1}{M} \cdot 100\% . \quad (2)$$

3. Продуктивність сепарації, яка може визначатися співвідношенням часу сепарації t_c до загального часу вібраційної обробки деталей (часу циклу) T , в %:

$$Q_c = \frac{t_c}{T} \cdot 100\% . \quad (3)$$

Зробимо спробу виявити основні параметри, які впливають на три вищенаведені показники сепарації. Аналізуючи процес сепарації при розробці, налагодженні і впровадженні механізованих віброоброблювальних машин у виробництво, встановлено, що такими параметрами є:

1. Продуктивність розвантаження камери вібромашини Q_p (дм³/с), яка залежить від амплітуди коливань камери A , об'єму камери V , об'єму заповнення камери РС до початку віброоброблення (оптимально цей об'єм повинен становити 75–80 % від V для забезпечення якісного вібраційного оброблення), ширини розвантажувального люка камери B ($B = \text{const}$), щільності розвантаження K (K можна змінювати в процесі розвантаження).

2. Коефіцієнт співвідношення ОД і ОГ в робочому середовищі, завантаженому в камеру

$$k_{\text{спів}} = \frac{V_{\text{ОД}}}{V_{\text{ОГ}}} , \quad (4)$$

де $V_{\text{ОД}}$ – об'єм оброблюваних деталей; $V_{\text{ОГ}}$ – об'єм обробляючих гранул.

Практичні дослідження показують, що найкращі результати вібраційна обробка дає за співвідношення

$$k_{\text{спів}} = \frac{1}{3} - \frac{1}{4} .$$

3. Величина і розподіл шару РС по довжині сепарувального сита; особливо впливає площа шару в зоні розвантаження камери і в кінцевій зоні сита.

4. Співвідношення загальної площі отворів сита (щілин, пазів) до загальної площі сепарувального сита.

5. Співвідношення розмірів і форми абразивних обробляючих гранул (тригранних абразивних призм, фарфорових скошених циліндрів, зірочок тощо) до розмірів оброблюваних деталей.

6. Співвідношення ширини паза (a) для пруткових і струнних сит до розмірів деталей, які повинні просіюватись через ці пази.

7. Співвідношення діаметра (d) чи інших параметрів дірчастого сита до розмірів ОД або ОГ залежно від компонента, який провалюється в отвори сита.

8. Величина перепаду прутків (b) (рис. 2) для пруткових сит і перепаду струн в струнних ситах.

9. Кількість порогів для дірчастих плоских сит.

10. Довжина L і ширина P сепарувальної частини сита.

11. Діаметр прутків і струн відповідних сит, їхня власна частота коливань і робоча частота коливань сепаратора.

12. Швидкість транспортування РС і окремих компонентів (ОД і ОГ) на різних типах сепарувальних сит.

13. Кут вібрації β і його нерівномірність по довжині сепарувального сита і нижньої транспортувальної маси.

14. Параметр режиму роботи сепаратора W [7].

15. Кут нахилу α сита до горизонту.

16. Властивості поверхонь ОД і ОГ та їх здатність до змочування і прилипання; характеристика і властивості технологічної рідини, яка застосовується під час вібраційного оброблення.

Висновок. Виявлені чинники по-різному впливають на ефективність і продуктивність сепарації. В розроблених і впроваджених кількох десятках моделей вібраційних сепараторів різних конструкцій, якими були оснащені механізовані віброобробляючі установки, продуктивність і ефективність сепарації регулювались величиною продуктивності розвантаження, швидкістю транспортування РС і кутом α ($-\alpha^\circ; +\alpha^\circ$). Для узагальненого розв'язку поставленої задачі необхідно провести комплексні детальні теоретичні і експериментальні дослідження кожного окремого чинника, виявленого у цій роботі.

1. Наговский В.В., Шенбор В.С. Оптимизация процесса загрузки и сепарации после вибрационной обработки // Вестн. Львов. политехн. ин-та. – 1998. – № 228. – С. 34–37. 2. Шенбор В.С., Беспалов А.Л. Розробка структурних схем вібраційних конвеєрів-сепараторів // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. – 1998. – Вип. 33. – С. 20–23. 3. Шенбор В.С. Механізація процесу розвантаження і сепарації вібраційних машин з горизонтальною віссю // Вібрації в техніці і технологіях. – 2005. – № 1(39). – С. 50–54. 4. Повідайло В. Вібраційні процеси та обладнання: Навч. посібник. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2004. – 248 с. 5. Вибрационные эффекты в горных машинах и технологиях: Сб. науч. тр. / АН УССР. Ин-т геотех. механики; Редкол. В.Н. Потураев (отв. ред.) и др. – К.: Наук. думка, 1990. – 124 с. 6. Вибрационные и волновые транспортно-технологические машины: Сб. науч. тр. / АН Украины. Ин-т геотех. механики; Редкол.: Потураев В.Н. (отв. ред.) и др. – К.: Наук. думка, 1991. – 1112 с. 7. Вибрации в технике: Справочник. В 6 т. Т. 4: Вибрационные процессы и машины / Под ред. Э.Э Лавендела. – М.: Машиностроение, 1981. – 509 с.

УДК 621

І.А. Вікович, Б.В. Панкевич, Х.А. Висоцька*, М.З. Лаврівський*
Національний університет “львівська політехніка”
кафедра транспортних технологій,
*кафедра нарисної геометрії та графіки

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДЕЯКИХ ВІБРАЦІЙНИХ МЛИНІВ

© Вікович І.А., Панкевич Б.В., Висоцька Х.А., Лаврівський М.З., 2005

Розроблено нову конструкцію вібраційного млина для підвищення інтенсифікації процесу розмелювання матеріалів, де крім розмелювальних куль, введено допоміжні коліскоподібні мелючі тіла. Проведено обґрунтування ефективності роботи такого вібраційного млина.

It was devised a new construction of the vibration mill for increasing milling material process of intensification, where except milling balls, it was entered additional “carriage-similar” milling balls. Substantiation of efficiency of the work of such a vibration mill was carried out.

Способи подрібнення порошкових матеріалів за допомогою безперервної вібраційної дії відомі з [1–4]. Широкого розповсюдження набули кульові і роликіві млини вібраційної дії, які призначені для подрібнення порошкових матеріалів. Млини вібраційного типу постійно удоско-