

УДК 631.362.3:633.1

Б.І. Котов, д.-р. техн. наук

ННЦ "ІМЕСГ", Житомир

М.Г. Пастушенко, інж.

ВАТ "Вібросепаратор", Житомир

Експериментальна оцінка процесу вібровідцентрового очищення зерна ступінчасто- конічним решетом

Наведено результати експериментальних досліджень ефективності роботи ступінчато-конічного решета вібровідцентрового зерносепаратора.
ступінчато-конічне решето, зерно, очищення, оцінка процесу

В складних умовах поточного збирання і післязбиральної обробки зерна необхідна швидка і високоефективна попередня обробка зерноматеріалів. Саме цим зумовлені задачі підвищення продуктивності машин попередньої очистки і сепарації, зниження питомої матеріало-і енергоємності і покращення якісних показників робочого процесу.

Аналіз сучасних методів і засобів попереднього очищення зерна [1], дозволяє вважати доцільним і перспективним використання для обробки зернового вороху комбіновані робочі органи створені на основі пневматичного і вібровідцентрового способів розділення зерноматеріалів. Однак, відомі конструкції вібровідцентрових сепараторів мають ряд недоліків при роботі на засміченому зерновому вороху підвищеної вологості.

Для того, щоб інтенсифікувати процес очищення зерна, доцільно розпушити його шар на поверхні робочого органу - циліндричного решета, що здійснює обертальний рух при одночасних гармонічних коливаннях вздовж вертикальної вісі, при цьому необхідно створити умови для інтенсивного переміщення частинок зернового матеріалу в об'ємі шару.

Підвищити ефективність робочого процесу очищення зерна циліндричним решетом із внутрішньою робочою поверхнею стало можливим за рахунок використання в "циліндричному" решеті елементів конічної поверхні. З цією метою в "ІМЕСГ" розроблена конструкція сепаратора, ротор якого, являє собою тіло обертання, що складається із ряду полих зрізаних конусів, розташованих послідовно вздовж вісі обертання, розміщених більшою основою вгору і утворюючих ступінчасту поверхню [2].

Ефективність застосування обертальних решіт конічної форми для інтенсифікації розшарування і розпушування кільцевого шару віброзрідженого матеріалу в полі відцентрових сил пояснюється тим [3], що відносно переміщення часток зернового матеріалу відбувається під дією складової відцентрової сили. Кількісні і якісні показники, сепарації значно підвищуються з підвищенням кінематичного режиму решета [4, 5].

Метою роботи є визначення впливу параметрів кінематичного режиму на якісні показники процесу сепарації ступінчастим решетом.

Для виявлення ефективності сепарації зерноматеріалів відцентровим сепаратором із ступінчастим конічним решето проведено експериментальні дослідження впливу навантаження і кінематичного режиму ефективності розділення.

Схема експериментальної установки наведено на рис.1.

Геометричні параметри решета обґрунтовано за даними пошукових досліджень і експериментальними даними роботи [6].

Для оцінки ефективності розділення зерноматеріалів критерієм обрано повноту виділення зерна із вороху (штучно засмічене зерно пшениці) ε_z ,

$$\varepsilon_z = \frac{100 \cdot G_{np}}{C \cdot G} 100\% , \quad (1)$$

де G_{np} - вага проходу крізь отвори решета за час досліду, кг;

G - вага зернового матеріалу, яка поступила на решето за час досліду, кг;

C - процентний вміст фракції, що просівається у вихідному матеріалі, %.

Продуктивність установки визначалась із співвідношення:

$$Q = \frac{G}{\tau}, \text{кг/с}, \quad (2)$$

$$G = G_{np} + G_{cx}$$

де G - вага зернової маси, що подається на решето за час досліду, кг;

G_{np} , G_{cx} - вага проходу крізь решета і сходу з решета відповідно, кг;

τ - експозиція досліду.

Питоме завантаження решета визначалось із співвідношення:

$$q = \frac{Q}{F_p} 3600, \text{кг/год/дм}^2. \quad (3)$$

Для визначення закономірностей просіювання зерна крізь обернене решето від кінематичних параметрів використовувався метод багатофакторних експериментів.

Досліди проводились за D оптимальним планом багатофакторного експерименту H_a [6].

Вибір факторів, які підлягали визначенню при проведенні експериментів проведено на основі даних попередніх досліджень вібровідцентрових сепараторів. Ефективність роботи вібровідцентрового сепаратора залежить від кінематичного режиму (частота обертання, амплітуда і частота коливань решета) і величини подачі зерна. Геометричні параметри решета при проведенні досліджень не змінювались.

Фактори процесу сепарації, які впливають на якісні показники змінювались за трьома рівняннями, значення яких наведено в табл.1.

Таблиця 1 - Значення рівня факторів вібровідцентрової сепарації зерна ступінчастим решето

Найменування фактора, одиниця виміру	Позначення	Рівень фактору		
		-1	0	+1
Частота коливань, 1/с	ω	50	75	100
Частота обертання ротора, р/с	Ω	16	18	20
Питоме навантаження на решето, кг/год дм ²	q	100	250	400
Засміченість, %	C	2	6	10

За результатами статистичної обробки даних проведених експериментів отримані емпіричні залежності у вигляді регресійних рівнянь другого порядку.

Залежність величини повноти виділення зерна від кінематичних характеристик роботи сепаратора, питомої завантаженості і засміченості зерна крупними домішками (режим попереднього очищення) можна представити у вигляді:

$$\varepsilon = 57,407 + 0,316q + 0,0413\Omega\omega + 1,2831\Omega \cdot c - 0,0439\Omega \cdot q - 0,065 \cdot \omega^2 - 0,33375\Omega \cdot c + 0,0099 \cdot \omega \cdot q - 0,00051 \cdot q^2 \quad (4)$$

Це рівняння отримане для решіт із круглими отворами ($\varnothing=6\text{мм}$), що застосовуються в якості зернових.

Графічна інтерпретація залежності (4) подана на рис.2,3,4. у вигляді поверхонь відгуків повноти виділення зернової фракції відповідно від частоти і амплітуди коливань решета кутової швидкості його обертання, питомого навантаження і ступеню засміченості крупними домішками.

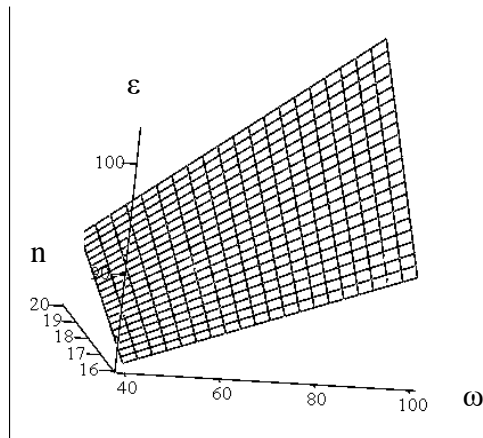


Рисунок 2 – Залежність ефективність сепарації від частоти коливань та кутової швидкості обертання, при сталих значеннях питомого навантаження g та ступеню засміченості c ,%

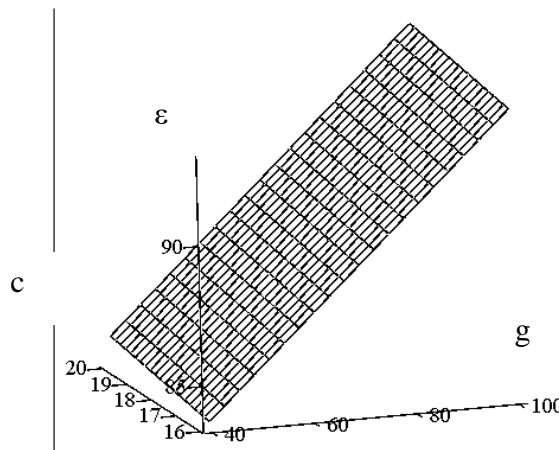


Рисунок 3 – Залежність ефективність сепарації від питомого навантаження g та ступеню засміченості c ,% при сталих значеннях частоти коливань та кутової швидкості обертання

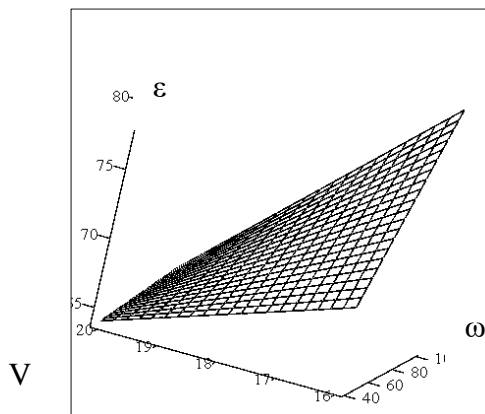


Рисунок 4 – Залежність ефективності сепарації від частоти коливань та питомого навантаження g , при сталих значеннях кутової швидкості та ступеню засміченості $c, \%$

Аналіз квадратичних поверхонь відгуку показує, що оптимальним режимом роботи відровідцентрового сепаратора із конічно-ступінчастим решето за умов максимізації показника якості очищення ϵ : частота обертання 16 , амплітуда коливань 6 мм, частота коливань 92 1/с.

Робота решета за межами такого діапазону у бік зменшення призводить до погіршення якості очищення у бік збільшення до втрат продуктивності сепаратора.

Для ілюстрації ефективності застосування ступінчасто-конічного решета відносно циліндричного решета на рис.3 наведено графічну залежність повноти виділення зерна від питомого навантаження на решето за умов ідентичних показників кінематичного режиму. З порівняльного аналізу графічних залежностей можна зробити висновок: ступінчасто-конічне решето має переваги за якістю сепарування у всьому діапазоні змінення питомого навантаження на решето.

Список літератури

- 1 Котов Б.І, Степаненко С.П., Пастушенко М.Г. Тенденції розвитку конструкцій машин і обладнання для очищення з сортуванням зерна // Конструювання, виробництво та експлуатація с.-г. машин .Кіровоград 2003.Вип.33.– С.33-60.
- 2 Гончаров Е.С. Ступенчатое решето для виброцентробежных зерновых сепараторов.//Механизация и электрификация сел.хоз-ва.К.Урожай,1984.Вып.59.– С.33-36.
- 3 Бочкарев А.И, Виброцентрифугирование зерновых смесей //Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства».1958№1с.19-22.
- 4 Спичкин Л.М. Проектирование быстроходных конических решет для просеивания сыпучих материалов // Конструирование и производство сельскохозяйственных машин.М. 1954. – С.47-51.
- 5 Авдеев Н.И. Центробежные сепараторы..Колос.1975.– С.-152.

Приведены результаты экспериментальных исследований эффективности работы ступенчато-конического решета виброцентробежного зерносепаратора.

The results of experimental researches of efficiency of work of ступінчасто-conical sieve of vibrovoditsentrovogo zernoseparatora are resulted.

Одержано 10. 07. 05.