

## ВИЗНАЧЕННЯ ЗНОСУ МОЛОТКА ЗЕРНОДРОБАРКИ НА ОСНОВІ БАГАТОФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В роботі показано результати визначення зносу молотків зернодробарки та побудова моделі їх впливу на основі багатофакторного аналізу.*

**Ключові слова:** молотки зернодробарки, навантаження, швидкість обертання, дисперсія.

### *Abstracts*

*The paper shows the results of determining the demolition of hammer mills and constructing a model of their impact on the basis of multi-factor analysis..*

**Keywords:** hammer crusher, load, rotational speed, dispersion

### Вступ

Побутові подрібнювачі (зернодробарки) є незамінним пристосуванням в приватному та фермерському господарствах. Вони призначені для подрібнення різних зернових культур (ячменю, пшениці, жита, гречки, кукурудзи) з метою приготування кормів для домашніх тварин або птахів[1].

В основі роботи подрібнювача - відцентрова сила під дією якої швидко обертаються молоточки (ножі). Такий принцип роботи чимось схожий на роботу знайомої всім кавомолки, але існують сильні відмінності. По-перше, потужність зернодробарки у багато разів вища. По-друге, ножі зернодробарки працюють в умовах інтенсивного ударно-абразивного зношування, що є причиною швидкого зношування молотків.

Мета даного дослідження – визначення факторів та побудова моделі впливу їх на процес зношування ножів зернодробарки.

### Результати дослідження

Молоток зернодробарки - це металева пластина, яка закріплена на диску барабана і вільно обертається.

Для визначення зносу молотка зернодробарки, проведено дослідження з використанням методів багатофакторного експерименту. Під час проведення експерименту зразок піддавали навантаженню у 100, 300, 400, 500, 700 грам. В результаті визначено величину зношування молотка зернодробарки, який визначався за формулою[2; 3]:

$$h = \frac{F_T}{P} \quad (1)$$

де,  $h$  – величина зношування;  $F_T$  – сила тертя, Н;  $P$  – навантаження, Н.

На основі проведених експериментів для дослідження обрано такі фактори: матеріал молотків; навантаження та швидкість обертання барабану зернодробарки.

Припускалось на основі попередніх даних, що всі ці параметри, як фактори експерименту дослідження зносостійкості, відповідають умовам їх керованості, незалежності і сумісності один до одного. Керованість факторів розглядали як можливість передавати їм довільний рівень в області визначення і фіксувати сталим протягом всього досліджу, незалежність – як відсутність між ними кореляційного зв'язку, а сумісність – як можливість зафіксувати кожен з них на будь-якому рівні незалежно від значень рівнів інших факторів.

Проведення повного багатofакторного експерименту сплановане в інтервалі допустимих значень цих трьох факторів, які визначено попередніми розрахунками та експериментальними дослідженнями. Обрано методику розробки математичної моделі, яка дозволяє представити його у вигляді поліному першої степені:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3. \quad (2)$$

Обрані фактори позначені через  $X_1, X_2, X_3$ . Для спрощення розрахунків було введено кодовані змінні. Рівні факторів, експерименту та інтервали зміни в натуральних і в кодованих значеннях

Для забезпечення необхідної точності експерименту проводилось три незалежних досліди в незмінних режимах. Однорідність дисперсії паралельних дослідів оцінювалась за методикою.

Середнє арифметичне значення параметра оптимізації для кожної стрічки матриці визначалось за формулою:

$$\bar{y}_j = \sum_u \frac{y_{ju}}{r}, \quad (3)$$

де  $r$  - число паралельних дослідів;  $u$  - номер паралельного досліду;

$y_{ju}$  - значення функції відгуку в  $u$ -тому паралельному досліді  $j$ -го рядка матриці.

Однорідність дисперсії паралельних дослідів перевірялась за критерієм Кохрена, що являє собою відношення максимальної дисперсії, до суми всіх дисперсій

$$G_p = \frac{S_{j \max}^2}{\sum_{j=1}^N S_j^2}. \quad (4)$$

Гіпотеза про однорідність дисперсій підтверджується, якщо розрахункові значення критерію не перевищують табличного.

За результатами проведених досліджень та після коректування рівняння регресії була отримана математична модель залежності величини зносу молотків від параметрів його навантаження:

$$y = -0,0067x^3 + 0,0643x^2 - 0,129x + 0,274. \quad (5)$$

Перевірка на адекватність проводилась за критерієм Фішера. На основі розрахунків побудовано графік залежності впливу навантаження на величину зносу.

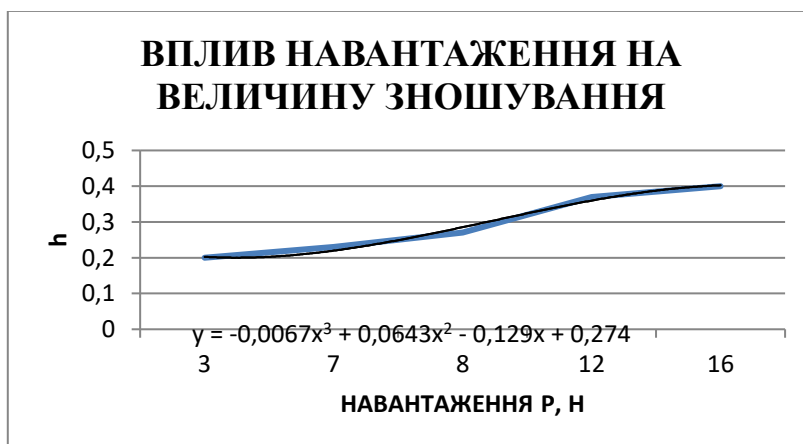


Рисунок 1 – Вплив навантаження на величину зношування

Оскільки виконується умова  $F_p < F_{табл}$ , то розроблена модель є адекватною.

### Висновки

Аналіз отриманої моделі показав, що всі обрані фактори, зі збільшенням в досліджуваному інтервалі, впливають на зносостійкість покриттів в сторону її підвищення, оскільки коефіцієнти в рівнянні регресії, яке моделює процес зношування, від'ємні.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин. / В.И. Черноиванов. – М.: ГОСНИТИ, 1995. – 279 с.
2. Вельбой В. П. Багато функціональна лабораторна установка для дослідження трибологічних властивостей конструкційних і мастильних матеріалів. / В. П. Вельбой, А. Г. Кузьменко, О. В. Диха, М. О. Диха // Проблеми трибології, – 2008. – №1. С. 94-98.
3. Горячева И.Г. Контактные задачи в трибологии./ И. Г. Горячева, М. Н. Добычин. – М.: Машиностроение. 1988. – 256 с.

*Шиліна Олена Павлівна* – канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

*Кліменко Сергій Дмитрович* – студент групи ЗВ-17м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sergijklimenko@gmail.com

*Shilina Olena P.* – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

*Klimentko Sergiy D.* – student of the ZV-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: sergijklimenko@gmail.com