

УДК 631.363.2.02

**А.І. Бойко, проф., д-р техн. наук, З.А. Морозовська, асп.**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна, zoya140790@mail.ru*

## Експериментальні дослідження динаміки зміни форми отворів сепаруючого решета зернодробарок

Мета досліджень полягає у встановленні закономірності динаміки зміни форми профілів отворів сепаруючого решета зернодробарок.

У статті проаналізовано особливості зношування робочих поверхонь решіт під час проходження процесу сепарації подрібненої зернової маси. Проведено дослідження нерівномірності зношування профілів отворів в залежності від напрацювання. По результатам отриманих досліджень побудовані відповідні залежності.

**зернодробарка, форма природного зносу, решето, нерівномірність зношування, довговічність решіт**

**А.И. Бойко, проф., д-р техн. наук, З.А. Морозовская, асп.**

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Кие, Украина*

**Экспериментальные исследования динамики изменения формы отверстий решета зернодробилок**

Цель исследований заключается в закономерности динамики изменения формы профилей, отверстий сепарирующего решета зернодробилок.

В статье проанализированы особенности изнашивания рабочих поверхностей решет во время прохождения процесса сепарации зерновой массы. Проведено исследование неравномерности изнашивания профилей отверстий в зависимости от наработки. По результатам приведенных исследований построены соответствующие графические зависимости.

**зернодробилка, форма естественного износа, решето, неравномерность износа, долговечность решет**

**Постановка проблеми.** Решета відіграють важливу роль в роботі зернодробарок. Вони є робочими органами, які розділяють подрібнений матеріал на фракції, який в подальшому використовується для приготування комбікормів.

Проблема забезпечення необхідної надійності решіт пов'язана, насамперед, з конструктивною їх особливістю, а також умовами експлуатації і матеріалами, які використовуються для їх виготовлення.

В ході експлуатації решітних зернодробарок, отвори решіт стираються і відповідно їх форма і розміри змінюються. В наслідок цього решета перестають виконувати своє функціональне призначення: тобто, потрібно зупиняти виробничий процес і робити заміну решіт, витрачаючи на це додатковий час та матеріальні ресурси.

Досвід експлуатації сепаруючих робочих органів вказує на низьку їх довговічність. Це приводить до необхідності проведення подальших досліджень, пов'язаних із забезпеченням працездатного стану протягом їх найбільшого терміну експлуатації.

**Аналіз останніх досліджень.** В напрямку удосконалення конструктивних рішень сепаруючих робочих органів проведено багато досліджень, однак більшість із них направлені на підвищення продуктивності і якості виконання процесу сепарації [1-4].

Фізична природа зношування сепаруючих решіт практично не вивчалася внаслідок складності будови їх робочих поверхонь. Основною гіпотезою причин зношування поверхонь є вплив потоку зернової суміші, що включає абразивні частинки.

Наявність твердих компонентів визивають деформації і подряпини на поверхні контакту, поступово її руйнуючи. Тому зношування робочих поверхонь решіт розглядається як природній процес втрати форми при контактній взаємодії робочого органу із матеріалом, що подрібнюється.

**Постановка завдання.** *Мета досліджень* полягає у встановленні закономірності динаміки зміни форми профілів отворів сепаруючого решета зернодробарок.

*Об'єкт дослідження* – процес зношування і зміна параметрів решіт зернодробарок.

*Предмет дослідження* – закономірності втрати працездатності сепаруючих поверхонь решіт.

Відповідно до поставленої мети визначена наступна програма експериментальних досліджень:

- 1) дослідити динаміку зношування і зміну геометричних параметрів отворів сепаруючих решіт;
- 2) дослідити нерівномірність зношування профілів отворів сепаруючих решіт в залежності від напрацювання (кількості подрібненого матеріалу).

**Виклад основного матеріалу.** В процесі подрібнення зерновий матеріал рухається у внутрішньому круговому потоці по периметру камери. При усталеному режимі роботи дробарки інтенсивність проходження частинок крізь решето постійна і відповідає певній їх кількості, що проходить із камери на видалення.

Встановлено, що якість подрібнення залежить від розмірів отворів і зміна цих отворів в процесі експлуатації при зношуванні служить протиранню решіт. В той же час якість подрібнення зернової суміші є важливим фактором, від якого залежать споживані властивості кормів і, в кінцевому результаті приріст ваги у тварин.

В процесі зношування при експлуатації дробарок, отвори сепаруючих решіт втрачають свої первинні геометричні параметри. При цьому профіль периферійної частини поверненої в середину камери приймає в січені форму кривої, яка поступово розвиваючись, може привести до повного протирання отворів. В аксонометричному зображенні форма отворів, що зношується, наближається до просторового тороїдального зображення. Профіль периферійної частини приймає форму кривої, що призводить до збільшення розмірів отворів решіт.

З метою дослідження динаміки зміни форми отворів серійного сепаруючого решета при зношуванні, розроблено метод зняття відбитків робочої поверхні з наступним фотографуванням отриманих профілів при їх збільшенні. Аналіз сімейства профілів, отриманих при різних наробітках дробарки, дає можливість для кількісної оцінки поступових змін форми та розмірів отворів.

Дослідженням виявлено нерівномірність розподілу зношування отворів як по ширині робочої камери, так і окремо безпосередньо самих отворів.

Зношування робочої поверхні решета можна розглядати як природній процес втрати початкової форми при взаємодії її із зерновою масою при протіканні робочого процесу сепарації зерна. Встановлено, що початкова (прямокутна) форма, яку можна розглядати у перерізі, нового решета при зношуванні поступово заокруглюється і набуває криволінійної тороїдальної.

Аналіз зміни форми отворів показав на нерівномірність лінійного зношування. Найбільший знос спостерігається на вершині кута і призводить до його прискореного стирання та утворення криволінійної форми робочої поверхні. Саме в цьому місці спостерігається найбільш інтенсивний процес зношування і швидка втрата початкової форми отворів.

Стирання граней отворів решета характеризуються зміною їх геометрії, в основному втратою розмірів передньої та задньої граней. Характер скруглення граней

вказує на формування робочих профілів отворів і може оцінюватися: зносом по товщині, зносом по ширині граней отвору і площею зношення дільниць.

Зміна вказаних параметрів при виконанні процесу сепарації наводяться до протилежних сторін отворів одночасно, що підкреслює особливості зношування отворів. Лінійний знос представляє собою досить ефективну характеристику розподілу кривих зношування та інтенсивності зміни площі перерізу за певні проміжки наробітку  $\Delta Q$ .

Зняття відбитків з досліджуваних ділянок отворів через рівні проміжки напрацювання ( $\Delta Q = 200$  т) дали можливість побудувати сімейство профільних кривих. Визначена також зміна величини зносу отворів по глибині камери. Для цього було знято по 12 реплік з кожної частини сепаруючого решета.

Загальний вигляд профілів, що відображують послідовність зміни форми отворів серійного сепаруючого решета представлено на рис. 1.

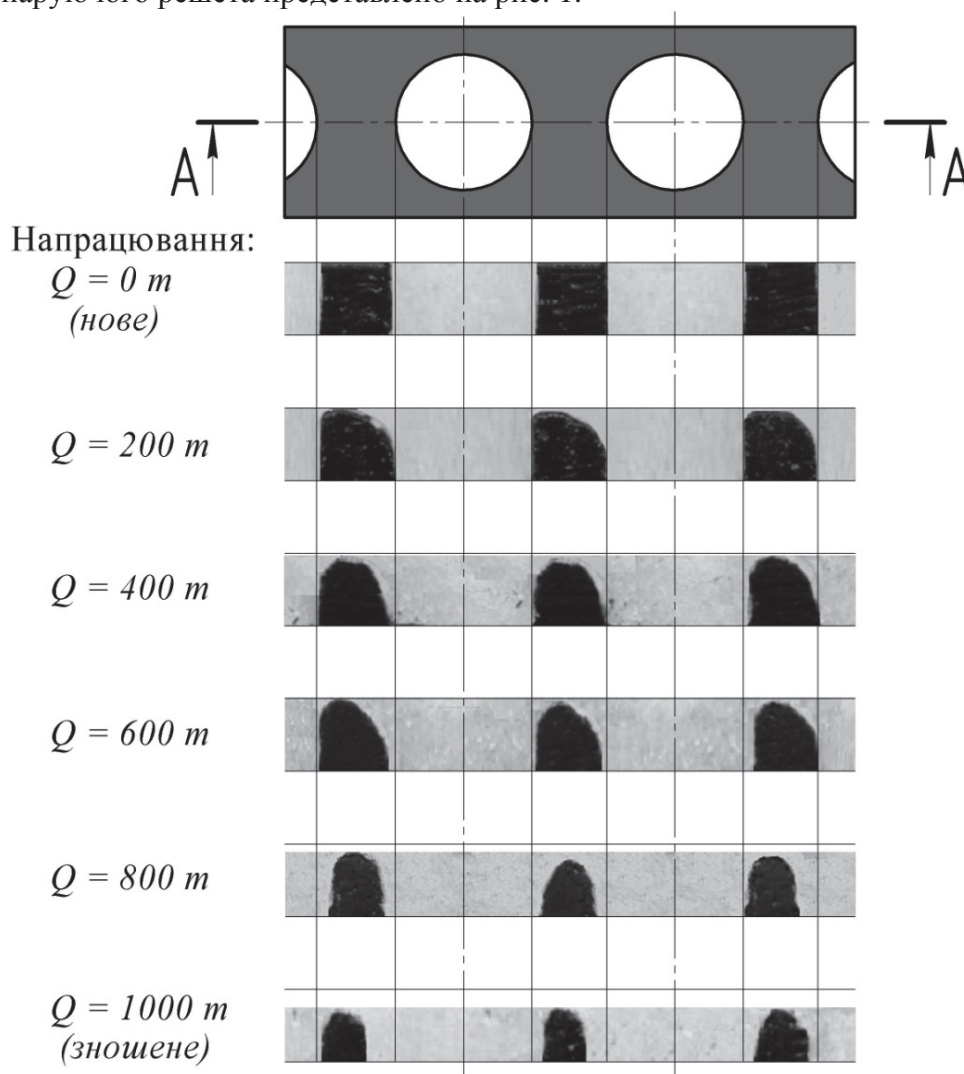


Рисунок 1 – Динаміка зміни форми отворів серійного сепаруючого решета при зношуванні

Аналіз отриманих профілів дає можливість кількісної оцінки зміни форми отворів решета. Із зображень видно, що найбільша інтенсивність зношування спостерігається на кутовій ділянці. Відповідно, руйнування металу на вершині прямокутних спряжень проходить швидше. Крім того, кутова дільниця отворів менш захищена від пошкодження і є більш вразливою для дії зовнішніх факторів руйнування. В необхідності розвантаження кутова початкова форма відносно швидко міняється на округлу, тим самим розширює периметр взаємодії отвору із зерновою масою.

Динаміка поступової зміни форми отвору при зношуванні схематично представлена на рис. 2. Встановлено, що інтенсивність зношування сторони А дещо більшу ніж сторони Б. Причиною цього є кут атаки поверхні зношування частинками зерна, який в свою чергу визначається напрямом руху матеріалу в камері. Для сторони А кут атаки більший ніж для сторони Б. Це означає, що при ударі частинка зерна передає поверхні зношування більший імпульс, що і визиває інтенсифікацію процесу зношування.

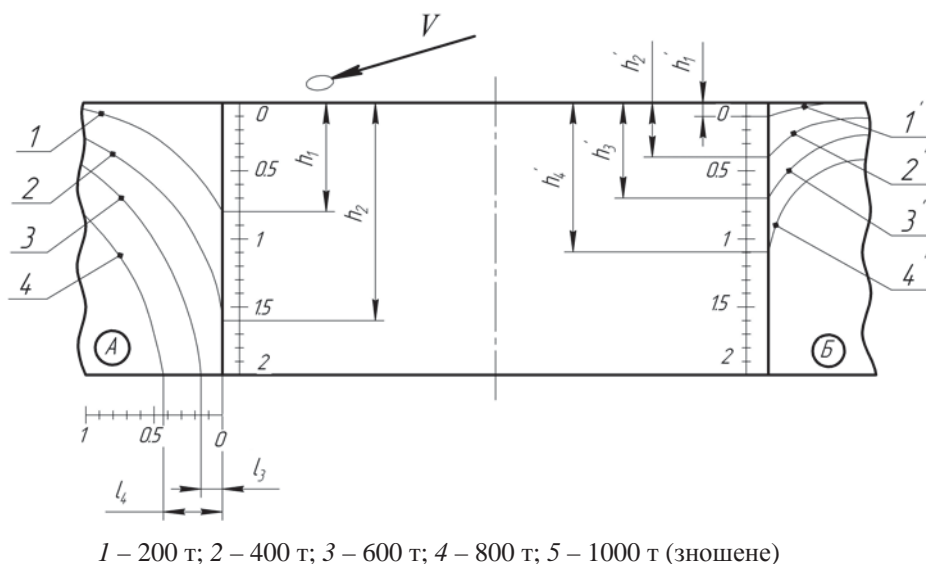


Рисунок 2 – Узагальнена схема формування профілів зношування серійного сепаруючого решета після наробітку

Аналіз отриманих профільних кривих показує, що тільки в початковий період експлуатації решіт форма отворів принципово змінюється з прямокутної до тороїдальної. В подальшому тороїдальна форма робочих поверхонь отворів зберігається міняючи тільки свої параметри по мірі зношування. Округлий профіль все більше захвачує ділянки верхньої поверхні решета і бокових циліндричних поверхонь. Встановлено, що за рівні проміжки наробітку  $\Delta Q = 200$  т, відстані по нормалі між сусідніми профілями скорочується, вказуючи на затухаючий характер формування профілю отворів. Тобто профілі отворів поступово прямують до форм природного зношування, як таких, що найменше змінюють свою геометрію. В той же час, заміри втрачених площ зношення профілів отворів вказують на відносну стабільність їх величини і малу залежність від періоду напрацювань решета. Як на початку експлуатації, так і в його кінці, площі зношування мало відрізняються. Суттєва різниця спостерігається по величині лінійного зношення і довжині дуги, що визначає профіль отвору.

Граничною величиною зношування отворів решіт слід вважати досягнення профілем отвору нижнього його діаметру. Подальше зношення приведе до збільшення загального розміру отвору, а значить і до просіювання частинок зерна, що не відповідають зоотехнічним умовам приготування кормів.

Нерівномірність зношування сторін А і Б отворів ставить завдання своєчасного повертання решета на  $180^\circ$  з метою відпрацювання повного можливого ресурсу. В цьому випадку сторони отворів повинні досягти граничного зношення по діаметральному розміру одночасно.

**Висновки.** Встановлено, що найбільш інтенсивно процес зношування протікає на кутовій периферійній частині отворів сепаруючого решета з поступовим зменшенням по мірі переміщення вглиб отвору. В цілому рівномірно зношена робоча поверхня отворів решета при збільшенні наробітку представляє собою складний профіль.

Враховуючи особливості конструкції решіт як перфорированих деталей та динаміку їх зношування, перспективним слід вважати насамперед застосування конструктивних методів підвищення їх довговічності в напрямку придання отворам форми природного зношування.

## Список літератури

1. Пат. RU 2273520 РФ, МГЖ В02С 13/02. Дробилка / Н.Ф. Баранов, О.В. Пивоваров. № 2004129406/03; заявлено 05.10.2004; опубл. 10.04.2006, Бюл. № 10. – 4 с.
2. Пат. RU 2520653. Молотковая дробилка / А.В. Черепков, И.В. Коношин. №2012149728/13, заяв. 21.11.2012; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18. – 4 с.
3. Пат. RU 2287371. Молотковая дробилка / А.В. Звекон, И.В. Коношин. №2005109616/03, заяв. 04.04.2005; опубл. 20.11.2006. – 5 с.
4. Сыроватка В.И. Основные закономерности процесса измельчения зерна в молотковой дробилке [Текст] / В.И. Сыроватка // Электрификация сельского хозяйства. - Труды ВИЭСХ, 1964. - № 4. - С. 89-157.

**Anatoliy Boyko, Prof., DSc., Zoia Morozovskaya, post-graduate**  
*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine*

### **Experimental researches the change of dynamics form sieve of crusher**

The purpose of research is to set the laws of dynamics changes shape profiles separating sieve openings grain grinder.

Research conducted of unevenness wear of holes the sieve in process of growing shallow.

The conducted research of unevenness wear the holes the sieve in process of growing shallow. By virtue of the got results are built dependencies.

Found that the most intensive process of wear occurs on the angular peripheral part of the separating sieve apertures with a gradual decrease as you move deeper into the hole. Overall evenly worn working surface holes sieve with increasing operating time is a complicated profile.

**crushed, of form natural wear, sieve, evenness, reliability**

Одержано 29.10.15

**УДК 631.331.85.001.2**

**В.В. Аулин, проф., д-р техн. наук, А.А. Панков, доц., канд. техн. наук, соискатель**  
*Кировоградский национальный технический университет, г. Кировоград, Украина,*  
*app.post@rambler.ru*

## **Технико-экономическое обоснование и анализ перспектив точного посева зерновых культур пневмоструйными аппаратами**

В статье рассмотрены перспективы развития и применения технических средств для точного посева семян рядовых зерновых культур, в частности на основе элементов пневмоструйной техники. Проведены экспериментальные исследования траектории полёта семян на выходе из пневмоструйного аппарата с высевальным барабаном.

**точный посев, зерновые культуры, пневмоструйный аппарат**