

ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра загальнотехнічних дисциплін

Пояснювальна записка

до дипломної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

«магістр»

бакалавр, магістр

**на тему: «Підвищення енергоефективності та однорідності
гранулометричного складу готового продукту при подрібненні зерна»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Технології і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва

назва ОПП

спеціальності 208 Агроінженерія

код та найменування спеціальності

Ступеня вищої освіти «магістр» групи 5

Жмаєв Євгеній Олександрович

Прізвище та ініціали здобувача вищої освіти

Керівник: Флегантов Л. О.

Прізвище та ініціали керівника

Рецензент: Яхін С. В.

Прізвище та ініціали рецензента

Полтава – 2021 року

РЕФЕРАТ

Магістерська робота представлення за темою **«Підвищення енергоефективності та однорідності гранулометричного складу готового продукту при подрібненні зерна»** яка складається з пояснювальної записки, в якій висвітлені питання, щодо напрямку дослідження та представлених методів досліджень, рекомендацій до їхньої практичної реалізації. Презентація роботи представлена окремо.

Мета магістерської роботи – підвищення енергоефективності шляхом удосконалення системи сепарації дробарок та за рахунок підвищення довговічності решет.

Задачі дослідження які потрібні для досягання поставленої мети:

1. Порівняння та аналіз особливості конструкцій решетних систем сепарації зерна. Також висвітлити особливості умов та специфіку їх використання.
2. Дізнатися що призвело до непрацездатності решетних систем сепарації подрібненого зерна. Збільшити термін використання решет дробарок.
3. За допомогою теоретичних та експериментальних досліджень знайти та визначити характеристики дробарок за умови підвищень термінів роботи решет.

Об'єкт дослідження – решетні системи сепарації подрібненого зерна молоткових дробарок.

Предмет дослідження – проведення процесів та явищ, для визначення залежності з інтенсивності зносу та виникнення непрацездатності решетної системи сепарації подрібнення зернового матеріалу.

За даною магістерською роботою було проведено:

Науково-теоретичне дослідження з використанням методів та методик математичного моделювання, диференційного та інтегрального числення. Теорія сепарації зерна решетами розроблена на основі законів теоретичної механіки.

Ключеві слова: ДРОБАРКИ, ШВИДКІСТЬ ЗНОШУВАННЯ, ТЕРМІН ЕКСПЛУАТАЦІЇ, СИСТЕМА СЕПАРАЦІЇ РЕШЕТ

ВСТУП

Актуальність теми. На даний час стан тваринницької галузі в Україні під загрозою. Велика кількість захворювань свиней та скорочення виликої рогатої худоби є постійною. Актуальним питання залишається підвищення конкурентоспроможності на європейському ринку аграрних підприємств. Комплексне впровадження іновацій в кормовиробництві та в галузі тваринництва найнеобхідніше для подолань кризових явищ та при вирішенні проблем.

Основними засобами виробництва якими користуються при приготуванні комбікормів на даний час являється дробарка в конструкцію якої входить молотковидний подрібнювач. За рахунок удару відбувається руйнування зерна.

Основною складовою зернових дробарок слугують решетні системи сепарації подрібненого зерна.

В наслідок ударних навантажень та тертя спостерігається інтенсивне зношування робочої повехні молотка та решета зернової дробарки.

Ефективність роботи молоткової зернової дробарки знижується в наслідок великої кількості ударів і тертя, а також старіння металевої конструкції що призводить до поступової втрати якості подріблення зерна.

Тому наукова проблема, пов'язана з пошуком конструкційного рішення для збільшення зносостійкості робочої поверхони решета дробарки виявляються актуальними та мають підвищений попит.

Мета магістерської роботи – підвищення енергоєфективності шляхом удосконалення системи сепарації дробарок та за рахунок підвищення довговічності решет.

Для досягнення поставленої мети сформульовані такі **задачі дослідження**:

1.Порівняння та аналіз особливості конструкцій решетних систем сепарації зерна. Також висвітлити особливості умов та специфіку їх використання.

2. Дізнатися що призвело до непрацездатності решетних систем сепарації подрібненого зерна. Збільшити термін використання решет дробарок.
3. За допомогою теоретичних та експериментальних досліджень знайти та визначити характеристики дробарок за умови підвищень термінів роботи решет.

Об'єкт дослідження – решетні системи сепарації подрібненого зерна молоткових дробарок.

Предмет дослідження – проведення процесів та явищ, для визначення залежності з інтенсивності зносу та виникнення непрацездатності решетної системи сепарації подрібнення зернового матеріалу.

Теоретична та практична значущість проведеного наукового дослідження полягає у розрахованих залежностях щодо моделювання технологічних параметрів роботи молоткових дробарок та пропонованій удосконаленій системи решет для сепарації подрібненого зерна.

1. Стан питання та вибір напрямку досліджень

1.1 Фізичні та механічні властивості зерна, що подрібнюється і призводить до зношування деталей дробарки

Відомі вчені Крагельский І, Бойка А, Мельник С. та інші присвячували свою працю визначенню та характеристиці фізичних та механічних властивостей зерна в основі сировини яка подрібнюється для зернової дробарки.

Вологість являється однією з домінуючих характеристик за допомогою якої визначаються затрати енергії ударного руйнування зерна. Допустимий діапазон вологості зерна при обробці та зберіганні зерного продукту повинна бути від 12 до 14% такі вимоги прописані у Держспоживстандарті України.

В табл. 1.1 наведені показники фізичних та механічних станів при стандартній вологості зерна для комбікорму.

Таблиця 1.1 – показники фізичних та механічних станів при вологості 12-14%

Культура	Коефіцієнт відновлення	Мікротвердість, МПа оболонка ендосперма	Зусилля руйнування, Н	Маса зерна, на 100 г
Пшениця	0,8-0,4	35-45 155-175	120-280	20 - 40
Овес	0,82-0,6	22-25 120-140	100-120	20 - 42
Ячмінь	0,7-0,62	370-580 120-150	120-180	31 - 51
Кукурудза	0,7-0,34	30-200 50-350	180-220	280-290
Горох	0,77-0,4	20-65 48-105	80-100	130-140

Для виявлення параметрів які мають вплив на руйнування поверхні зернового дробарки потрібно звернутися за інформацією до табл.1.1.

Цих параметрів буде декілька.

Імпульсна взаємодія зерна з молотком або решетом дробарки при ударі є першим параметром.

Другим параметром являється процес руйнування частинок зернин при ударах яких має вплив на зношення решет дробарки.

Під час своїх експериментів Мельников С.В. виявив що при збільшенні вологості зерна для подріблення на 1% витрачається 6% енергії руйнування зернового продукту. При цьому продуктивність подрібленого продукту менше на 3%

При дослідженні Соломка О.В. було встановлено що на енергію руйнування та ціліність зерна впливає: сільськогосподарська культура, сорт рослини та дагато іншиф факторів.

В дослідженнях вченого особлива увага була надана потребі збільшення терміна дробильних та сепараційних елементів техніки яка безпосередню працює з зерновим абразивом та іншими продуктами переробки.

Відомий вчений Клейс І.Р. в свої дослідженнях встановив, що зміна твердості, кінематика та динаміка роботи впливає на тенденцію зносу сільськогосподарських та інших матеріалів.

1.2 Огляд конструкційних особливостей сільськогосподарських дробарок

Потужним поштовхом у розробці, проектуванні та виготовленні власних подрібнювальних зернових машин в Україні відбулося в середині ХХ століття

Було винайдено таки дробарки як: ДКУ-М, ДКУ-1, КДУ-2, КДМ-2, КДМ-3. За годину роботи їхня продуктивність складала до 3 тон готового

продукту.

В результаті досліджень та випробувань в період 1973-1984 років було винайдено дробарки наступних моделей: ДБ-5, ДМБ-5, ДКМ-5 в яких працездатність подріблення зерна збільшилась с 3 до 4-5 тон за годину роботи.

Молоткова дробарка «Таврія»; універсальний подрібнювач ИЗК-1 та ДЗК-1; молотковий подрібнювач ДЗ-0,1 та ДЗ-Т-1; подрібнювач зерна ДЗТ-П були винайдені для селянського господарства у 80 роки ХХ сторіччя з меншим показником енергоспоживання та меншою продуктивністю.

Низка досліджень по збільшенню термінів використання сільськогосподарських дробарок прийшлося на 90 роки.

За часи розвитку незалежної України були винайдені та виготовленні : сільськогосподарська дробарка ЗИ-1 (КРЗ); дробарка КД-1; КД-2 («Мотор Січ»), подрібнювачі с обладнанням самозаточуючим механізмом Т-1-1 («Волинськсільмаш»), машина для приготування кормів КМП-Т-2 (УДЗ)

Класифікація робочих органів та інших характеристик сільськогосподарських машин для подріблення зерна проходить наступним чином:

- З відкритим та закритим типом.
- З решетами у вигляді напівциліндрів або безрешетними конструкціями.
- З орієнтацією подрібнювальних механізмів як горизонтально розташованих та вертикально орієнтованих.
- З шарнірними опорами дробильно-сепараційних систем та жорстким кріпленням штифтових барабанів.
- З універсальними технологічними функціями або вузько направленої спеціалізації.
- З периферійними та центрально розташованими живильними отворами для транспортування зерна в зону подрібнення;

Не складні конструктивно-технологічні схеми сучасних дробарок для

зерна молоткового типу є одним з позитивних моментів. Такі технічні рішення сприяли великому обсягу в використанні та розповсюдженні сільськогосподарської дробильної техніки в промислово-аграрних підприємствах.

ЗАТ «Легас», ТОВ «Доза-Агро», ПАТ «Капітал-Прок» (Білорусія), ТОВ «АЛДИ», ПАТ «Слободській машинобудівельний завод» (Росія), «BUSCHHOFF», «HIMEL», «NEUERO» відносяться до відомих виробників зернових дробарок за межами України які містять решетні системи сепарації зерна що подрібнюється.

На малих тваринних фермах досить ефективним застосуванням користуються молоткові подрібнювачі BHS рис. 1.2 з вентиляторною системою викидання які виробляють до 4602 кг продукту за годину роботи.

«HIMEL» (Німеччина) представляє на ринках сільськогосподарської техніки, дробарні машини з решетними сепараційними системами серій HS (рис. 1.3) та GMS.



Рисунок 1.1– Загальний вигляд подрібнювач BHS OS (Німеччина)



Рисунок 1.2– Загальний вигляд подрібнювач BHS (Німеччина)

Роторний барабан з електричним приводом який розташовується у вертикальному положенні застосовується в зернових дробарках серії SK рис(1.4). Продуктивність таких машин сягає від 1450кг/год до 5950кг/год с такими характеристиками ці машини обширно використовують аграрні підприємства в заготівці кормів. Перевага такої конструкції дозволяє

автоматично налаштовувати номінальну подачу матеріала в робочу камеру.

Фірма «NEUERO» представляє подрібнювальні машини з високим результатом подріблення зернового матеріалу при вологості до 20%



Рисунок 1.3 –дробарка фірми «NEUERO»

Конструкція проста в обслуговуванні, висока продуктивність, ці характеристики мають більше переваги. Російські дробарки для зерна фірми «Molot» (рис 1.6) слугують для переробки зерна с невисокою вологістю



Рисунок 1.5—
Зернодробарка молоткова
серії RVO (Німеччина)



Рисунок 1.4 – Загальний вигляд
дробарки «HIMEL» серії SK
(Німеччина)

На сьогоднішній день ці сільськогосподарські дробарки являються обладнання з високою продуктивністю в помолі дрібного зерна. Російські

сільськогосподарські подрібнювачі ДКР(рис 1.7)мають можливість подрібнювати матеріал при вологості до 14%.

Для переробки коренеплодів , грубого помолу зернового продукту в селянському господарстві білоруська фірма (Доза-Агро) представле та імпортує машини ИЗК-1 або ДЗК-1.

В Україні добре показує свою роботу білоруська машина для подрібнювання КДУ-2. Використання цієї техніки часто застосовують в промисловому тваринництві

На даний час машин для подріблення зернової продукції велика кількість. Більшість з них мають механізми ударного типу або решетні системи сепарації зерноподріблення. Мінус в таких машинах – невисокий термін експлуатації деталей з відносно частою заміною. В даній магістерській роботі буде представлено детально – систему сепарації решет.



Рисунок 1.6 – Дробарка молоткова Molot-5000 (Росія)



Рисунок 1.7 – Зернодробарка ДКР (Росія) (решета).

Решета представлені на рис 1.8 слугують для отримання фракцій різних параметрів після сепарації.

Очисні машини типу ОВС, БИС, БЦС також мають як і машини для подріблення, отвори які мають різну характеристику. Перші застосовуються при очищенні зернового продукту від домішок на зернепереробних комплексах.

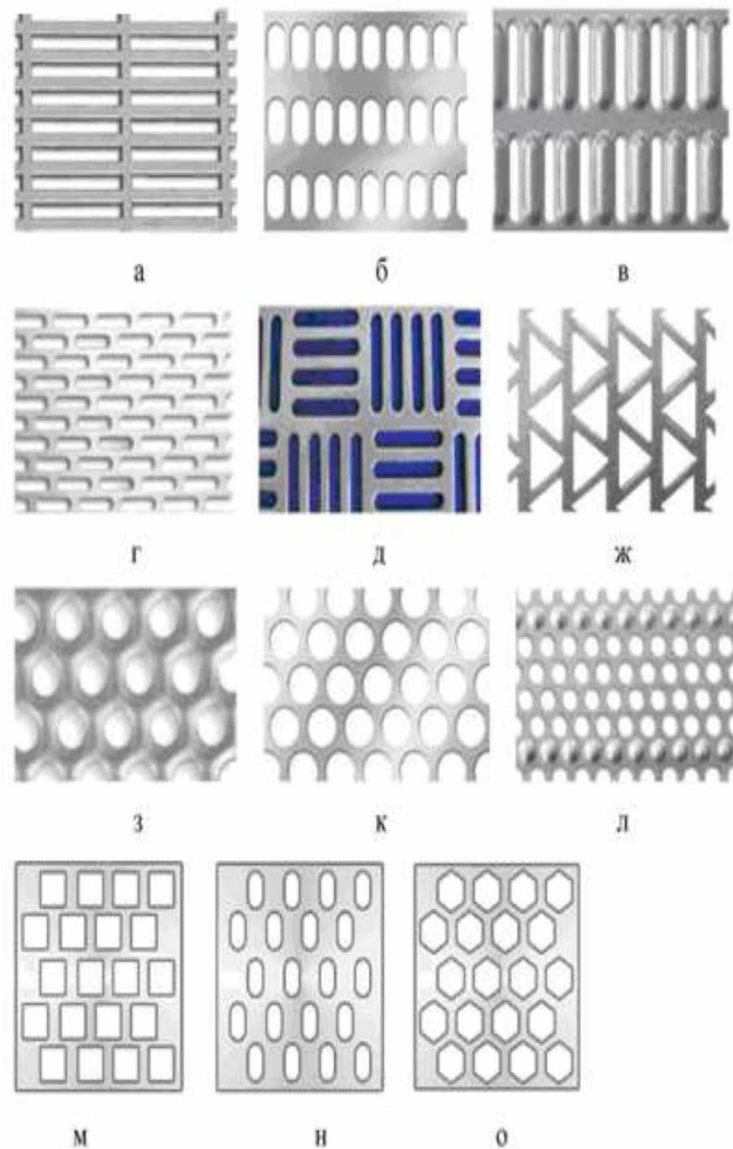
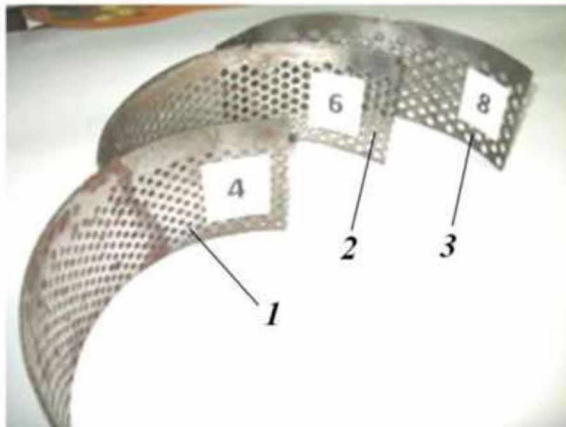


Рисунок 1.8– Види сепаруючих решіт: а) із прямокутними отворами; б) прямокутні отвори зі округленими торцями); в) прямокутні отвори і випуклостями; г) прямокутні отвори із округленими торцями та симетричним зміщенням; д) повернуті прямокутні отвори; ж) трикутні отвори; з) лункоподібні отвори круглі розташовані по шестикутнику; к) круглі отвори розташовані по шестикутнику; л) шах матне розташування отворів; м) квадратні отвори; н) прямокутні отвори розташовані в шахматному порядку; о) шестикутні отвори розташовані по шестикутнику

Дробарки с циліндроподібними решетами с округленими наскрізними отворами з діаметром від 2 до 10 мм(рис 1.9)



а



б

Рисунок 1.9 – Загальний вигляд змінних решіт: а) секторіальні решета; б) кільцеві решета. 1 - решето з отворами діаметром 4 мм; 2 - решето з отворами діаметром 6 мм; 3 - решето з отворами діаметром 8 мм.

На основі оглядового дослідження можливе наступне ствердження. Вид фракції зерна після сепарації залежить від геометричного параметру отворів в решетах. Циліндричні отвори частіше зустрічаються в решітних системах сепарації. Товщина тіла з якої виготовлено решето впливає на термі його використання.

1.3 Види зношування робочої поверхні сепаративної дробарки

На робочу поверхню сепараційної дробарки діють такі фактори як: високі швидкості транспортування зерна та висока інтенсивність абразивного зносу.

Абразивний знос являється домінуючою складовою, яка визначає найбільший знос та пошкодження деталей дробильної камери. Молотки та інші ударні деталі мають найменший термін експлуатації, їх руйнівна

відсоткова вага стаовить 26% від загального відсотка інших деталей дробарки. 80 % відмови деталей відбувається із-за абразивного зносу.

Потужні вентиляторні конрукції слугують для кращого проходження зерна через подрібнювальні камери. У зонах згинання найбільший знос мають лопаті цих вентиляторів. (рис 1.10)

Зміни маси та геометричної форми молотів впливають на процес абразивно-ударних зносів (рис1.11)

Для вирішення проблеми зносу молотків їх монтують на незношену поверхню або здійснюється заміна на нові.

Нерівномірний знос можливо пояснити недосконалим технічним рішенням в проектуванні подрібнювальної камери та її складових елементів та завантаження, розвантажування систем дробарки.



Рисунок 1.11– Втрата форми і маси молотків дробарки при спрацюванні

Процес ударних руйнувань зерна проходить шляхом ударних взаємодій між молотковим робочим органом та зернинками матеріалу що подрібнюється. Подріблені частинки переміщують до робочої поверхні решета розділяються на готову продукції та матеріали для повторних подрібнень.

За умов збільшеного інтенсивного руху зернових сумішей прискорюються процеси зносу сепарувальних отворів решета (рис. 1.12 а).

При використанні дробарки на виробництві з решетною системою

сепарації подріблених зерен у випадку потраплянь твердого стороннього тіла, немагнітних походжень, відбувається аварійне руйнування решета (рис.1.12 б).

За результатом роботи можливо зробити висновок, що середні наробітки середнього стану становлять 1090 т. Граничні абразивні зноси робочої молоткової поверхності відбувається при переробці 52000кг...79000кг зернової продукції.

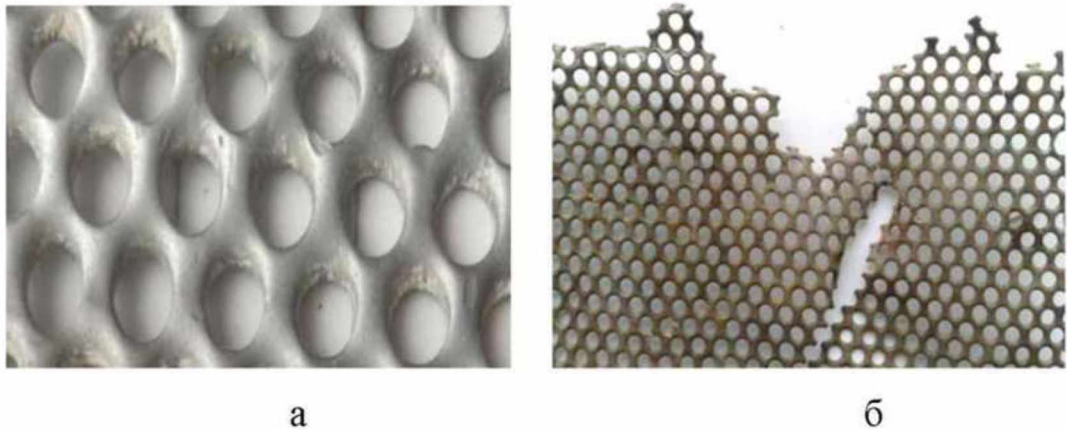


Рисунок 1.12– Пошкоджені решета дробарки:

а) зношене решето; б) аварійно пошкоджене (пробите) решето.

Отже, основними причинами погіршень работ зернової подрібнювальної машини є ударний, абразивний, вібраційний знос молотків та робочої поверхні сепарувального решета.

Конструктивні та технологічні напрямки на даний момент є основними для продовження терміну експлуатації.

Пошукові дослідження по конструктивним напрямках здійснюються методом обґрунтувань оптимальної геометричної форми отворів решета. Мета таких обґрунтувань є покращення якостей операційних технологій по розділенням зернового матеріалу на відповідну подріблену фракцію . А щодо подовжень строків работ решета по цім напрямках вирішують в недостатніх обсягах.

2. Методики і основний метод дослідження

2.1 Особливість умов використання та процесу зношувань отвору решетної системи сепарацій подрібненого продукту

Абразивні часточки пилу та піску в потоці подрібленого зерна додатково підвищують знос робочої поверхні.

На робочій поверхні решета зноси є нерівномірними.

В рисунку 2.1 наведено схему розрахунку решетного отвору, моделювальний процес та зміна первинної геометричної форми при зношуванні.

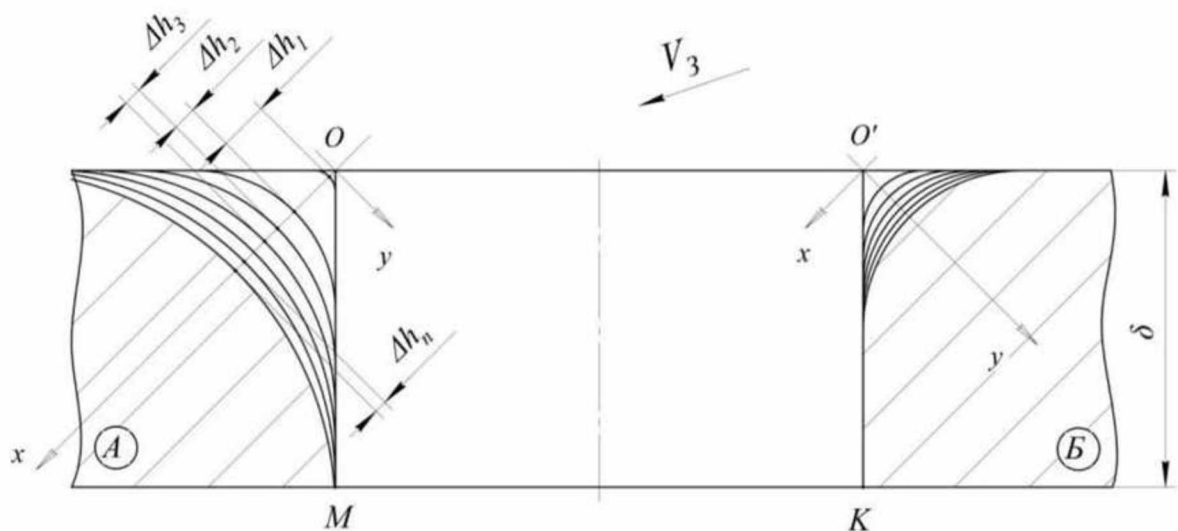


Рисунок 2.1– Схема зношування геометричних форм отвору решета дробарки в перерізі: V_3 - напрямок руху зернової суміші; S - товщина решета; Δh - величина зношування за один період наробітку.

Виступаючі елементи поверхні отворів найбільш підлягають до зносу.

В даних випадках відслідковується найбільш інтенсивний процес зносу та прискорення втрат початкової форми.

Під час серійного виготовлення з використанням решетних станів як показує практика знос частин сторони отворів різний. При одноковому часі роботи сепараційного решету найбільший знос має сторона при напрямку протилежного потоку зерна.(сторона А, рис. 2.1). при цьому сторона яка має

напрям однаковий спотоком зерна зношується менше.

Також ми можемо спостерігати, як частини кола кутового профілю мають однакові проміжні значення та одночасно втрачають початкові прямокутні гострі кути.

Якщо поглиблено досліджувати процес зношування кутів сепараційних отворів решет, то можна виявити повільні зміни профілів, які збільшуються в ресурсі решетних систем дробарок.

Така ситуація являється підґрунтям щодо створення математичних моделей технологічних процесів відносно зносу зовнішніх кромek сепараційних отворів решет дробарок.

Граничними зношуваннями перфорованих отворів решет вважають момент, коли первинна геометрична форма отвору залишається тільки у нижній точці отвору.

Подальше використання таких решет призводить до неконтрольованого овалоподібного збільшення розмірів поперечного прохідного перерізу відносно отворів. Остенне стахостично змінює розділювальні фракції зерна та знижує якість роботи дробарки вцілому.

2.2 Математичні моделювання процесу зносу відкремленої ділянки отвору решет серійних дробарок

Основні види та чинники зносу робочої металевої конструкції в зонах перфорованого отвору сепарувального решета дробарки, що виводять з ладу решетного стану :

- Хімічне зношення виникає під час впливу вологи та компонентів хімічного складу зернового матеріалу що подрібнюється.
- Абразивні зношування під час руху шарів зернового потоку відносно робочої поверхні сепарувального решета дробарки.
- Контактне – ударні зношування від силових взаємодій потоку зернового матеріалу що подрібнюється.
- Додатковий абразивний знос за рахунок контакту робочої поверхні

з твердою частиною піска, бруду та виникнення при цьому додаткового тертя.

Ці чинники впливають на просец зношування металевої поверхні решета дробарки.

На практиці, наслідок такого негативного фізико-хімічного явища визначається після закінчення розрахункового терміну роботи решета за допомогою метода безпосередніх вимірювань

При розроблені математичної моделі щодо відтворень процесу зношувань та змін форми граничної кромки перфорованого отвору сепарувального решета мною було прийнято припущення:

1. Зміна вигляду онцентрованого кола при зносі граничної кромки перфорованого отвору
2. Однакове значення зношування суміжно розташованої ділянки площі робочої поверхні кромки отвору решета при однаковому відпрацьованому часі
3. Можливе знехтування фактичною різницею в шарах зношеної елементарної ділянки кромки профелю отвора

Тоді створення моделей досліджувальних явищ призводить нас до наступного. Криволінійний профіль, що визначає геометричний параметр зносу кромки отвору решета, являється дугою від кола, що вписаний у кути сусідньої зовнішньої поверхні кромки отвора.

Робоча поверхня кромки отвора решета, яка обмежується за допомогою 2 послідовно створених криволінійних профелів, можна оцінити як велике зношування.

Умовно постійним параметром являється прийнята дискретна відносна рівномірність однакових ділянок зношування робочої поверхні кромки визначається робота яка витрачається на певну кількість матеріалу решета в будь-який час їхньої експлуатації

На основі взятої системи координат XOY (рис. 2.2) зв'язуємо її з

перфорованими отворами решет

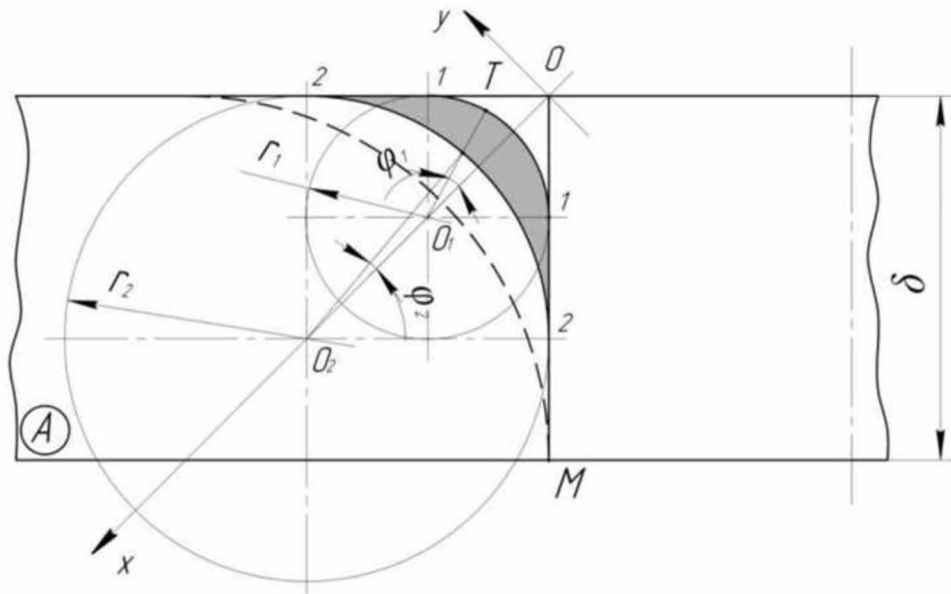


Рисунок 2.2– Розрахункова схема щодо моделювання процесів зносу та зміни форм отвору сепарувального решета

Пропоуємо розглянути вигляд переміщень кола, який вписаний в кут отвору інтенсивного зношування калібрувального отвору решет у часі. При такому переміщенні кола з геометричними подібністями збільшується ($r > r_x$).

За розрахунковою схемою на рис.2.2. доцільним є граничне кінцеве зношення кромки калібрувального отвору решета при досягненні кривою поверхні зносу критичної точки М. Це крайні граничні положення, за якими калібрувальні діаметри отворів, що на схемі показаний пунктирною лінією, залишаться в межах первинних конструкційних значен сепарувальних решет.

Під час зносу поверхні отвору розглядається довільна точка Т, що розташована на первинному, відносно зносу, профілю 1-1. Значення координат такої крапки, як і інших точок криволінійних профілів зносу, що залежать від кута ϕ , відносно прийнятої системи координат ХОУ буде відтворювати математичний вираз:

$$x_1 = x_{O1} - r_1 \cdot \cos \phi_1;$$

$$y_1 = y_{O1} + r_1 \cdot \sin \phi_1,$$

де x_{O1} - абсциса центру кола з радіусом r_1

(2.1)

r_1 - радіус кола, який характеризує первинний профіль кромки зношування отвору решета;

Φ_1 - кут переміщення радіусу кола відносно профілю 1-1.

Так як, пересування центру досліджуваного кола моделюється поздовжньою осі OX , то $y_{O1} = 0$, та система рівнянь буде:

$$\begin{cases} x_1 = x_{O1} - r_1 \cdot \cos \varphi_1; \\ y_1 = r_1 \cdot \sin \varphi_1. \end{cases} \quad (2.2)$$

При формуванні наступної дуги кола зі збільшеним радіусом, що відтворює процеси зношування кромки отвору решета, точки такого криволінійного профілю відповідають рівнянням:

$$\begin{cases} x_2 = x_{O2} - r_2 \cdot \cos \varphi_2; \\ y_2 = r_2 \cdot \sin \varphi_2, \end{cases} \quad (2.3)$$

де x_{O2} - координата центру кола радіуса r_2

r_2 - радіус кола після дискретного циклічного періоду зносу;

Φ_2 - кут зміщення радіуса кола для кривих ліній профілю 2-2.

Наслідком процесу зношування металу решета на робочій поверхні кромки отвора відносно перерізів, представлених на рис. 2.2., являється зменшення площі S_i тіла калібрувального отвору.

Такі площі розташовано, як зону зносу між першим колом з радіусом r_1 і послідовно утвореним зносом, другим колом з радіусом r_2 .

При прийнятих компоновальному та математичному припущенні та побудові, маємо симетричність втрачених площі зношування відносно осі OX .

Достатньо і половини цієї площі для математичного розрахунку

На рисунку 2.3 наведено розрахункову схему проведення аналізу для визначення параметру зношування фронтальної частини перфорованих отворів решет дробарок

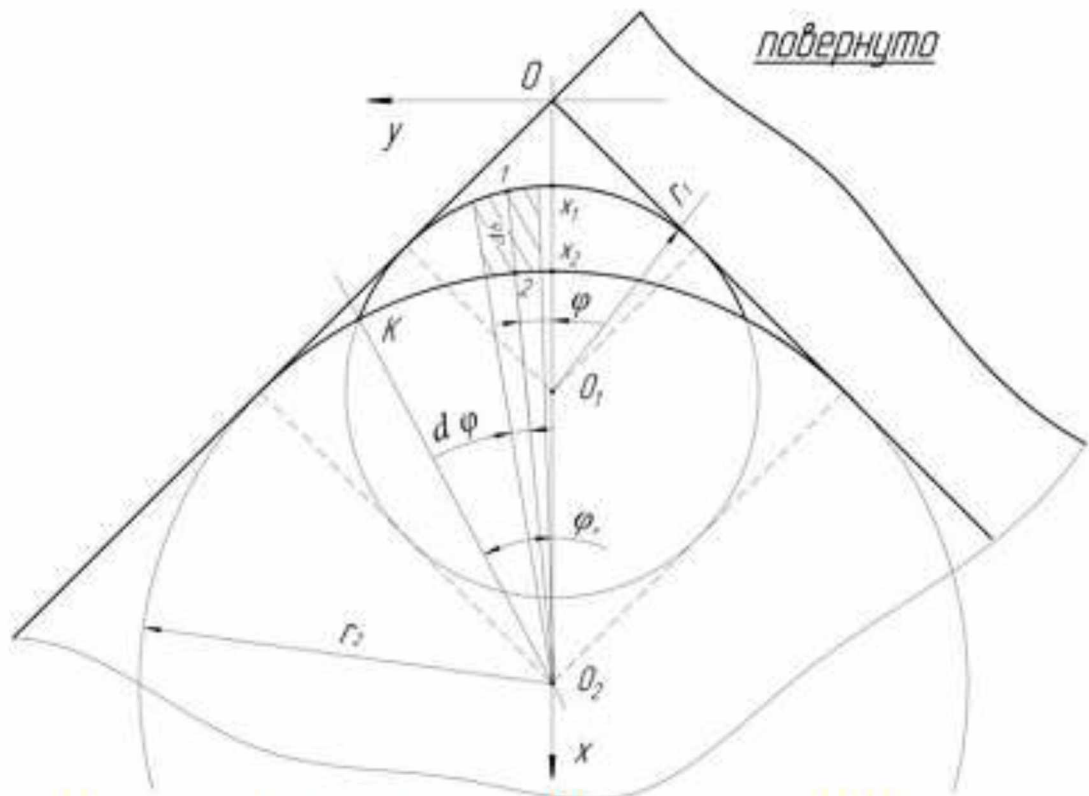


Рисунок 2.3– Розрахунково-компанувальна схема по визначенню залежностей інтенсивності зношування фронтальної частини перфорованих отворів решіт дробарки

Частинка щодо елементарної площини зносу має вигляд:

$$dS_i = dl \cdot \Delta h, \quad (2.3)$$

де Δh - товщина шару зносу, що утворюється граничними суміжними кривими профілів отвору решета;

dl –а елементарна частинка дуги, що визначається за виразом:

$$dl = r_2 \cdot d\varphi \quad (2.4)$$

За допомогою координат точок зношення обчислюємо значення товщини шару зношення матеріалу решет. Подальший аналіз параметрів пбудемо проводити з допомогою окремої геометричної побудови (рис.2.4).Проводимо математичне перетворення та обчислення:

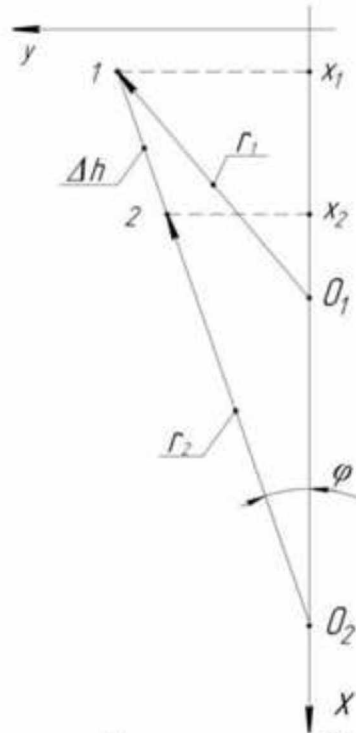


Рисунок 2.4– Геометрична побудова щодо обчислення товщини шару зносу Δh

$$\begin{aligned} r_1^2 - r_1^2 \cdot \cos^2 \varphi = \\ = r_2^2 + 2r_2 \cdot \Delta h + \Delta h^2 - \left[2r_2^2 + 2\sqrt{2}r_2 \cdot (\sqrt{2}r_1 - r_1 \cdot \cos \varphi) - (\sqrt{2}r_1 - r_1 \cdot \cos \varphi)^2 \right], \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dS_i = \frac{1}{2}r_2^2 \cdot d\varphi + \frac{1}{2}r_1^2 \cdot d\varphi + 2r_1r_2 \cdot d\varphi - \\ - \sqrt{2}r_2r_1 \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi - \sqrt{2}r_1^2 \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi. \end{aligned}$$

$$r_1^2 - \left(\sqrt{2}r_1 - (\sqrt{2}r_1 - r_1 \cdot \cos \varphi) \right)^2 = r_2^2 + 2r_2 \cdot \Delta h + \Delta h^2 - \left[\sqrt{2}r_2 - (\sqrt{2}r_1 - r_1 \cdot \cos \varphi) \right]^2.$$

$$r_1^2 - (x_{O1} - x_1)^2 = (r_2 + \Delta h)^2 - (x_{O2} - x_1)^2.$$

Значеннями квадрата товщин зносу дискретного шару матеріалу решета Δh під час одного кроку елементарного зносу кривих фронтального профілю отвору решета, можливо нівелювати, як величину другого порядку зменшення.

Потреба обчислення значення кута ϕ_1 зумовлена кінцевим положенням радіусу по обчисленню зношувальних площин.

Точка K є спільною для суміжних дуг кіл,

На основі систем рівнянь (2.1) і (2.2) з підстановкою :

$$\begin{cases} x_1 = x_2; \\ y_1 = y_2. \end{cases} \quad (2.7)$$

З другого рівняння обраховуємо кут

$$\sin \varphi_1 = \frac{r_2 \cdot \sin \varphi_K}{r_1}. \quad (2.8)$$

$$\varphi_1 = \arcsin \left[\frac{r_2 \cdot \sin \varphi_K}{r_1} \right]. \quad (2.9)$$

Повертаючись до рівняння (2.12) і підставляючи значення оберненої функції маємо

Використовуючи відоме співвідношення для обернених

$$\sqrt{2}r_1 - \sqrt{2}r_2 + r_2 \cdot \cos \varphi_K = r_1 \sqrt{1 - \left(\frac{r_2 \cdot \sin \varphi_K}{r_1} \right)^2},$$

тригонометричних функцій, маємо:

(2.10)

$$2 \cdot (r_1 - r_2)^2 + 2\sqrt{2}(r_1 - r_2) \cdot r_2 \cdot \cos \varphi_K + r_2^2 \cdot \cos^2 \varphi_K =$$

$$\cos \left[\arccos \sqrt{1 - \left(\frac{r_2 \cdot \sin \varphi_K}{r_1} \right)^2} \right] = \sqrt{1 - \left(\frac{r_2 \cdot \sin \varphi_K}{r_1} \right)^2}.$$

$$\sqrt{2}r_1 - r_1 \cdot \cos \left[\arcsin \left(\frac{r_2 \cdot \sin \varphi_K}{r_1} \right) \right] = \sqrt{2}r_2 - r_2 \cdot \cos \varphi_K.$$
(2.11)

Після вирішення рівняння відносно невідомого кута Φ_K проведено за допомогою обчислювальної програми MathCAD. При заданих початкових умовах $\Gamma = 0,1 \text{ мм}$; та $r_2 = 0,11 \text{ мм}$ визначено кінцеве значення кута повороту Φ_K радіуса до точки К, яка є спільною у перетині Підставляючи значення кута (p_1 в перше рівняння системи (2.11) в розгорнутому вигляді запишемо:

$$\begin{cases} \sqrt{2}r_1 - r_1 \cdot \cos \varphi_1 = \sqrt{2}r_2 - r_2 \cdot \cos \varphi_K; \\ r_1 \cdot \sin \varphi_1 = r_2 \cdot \sin \varphi_K. \end{cases}$$

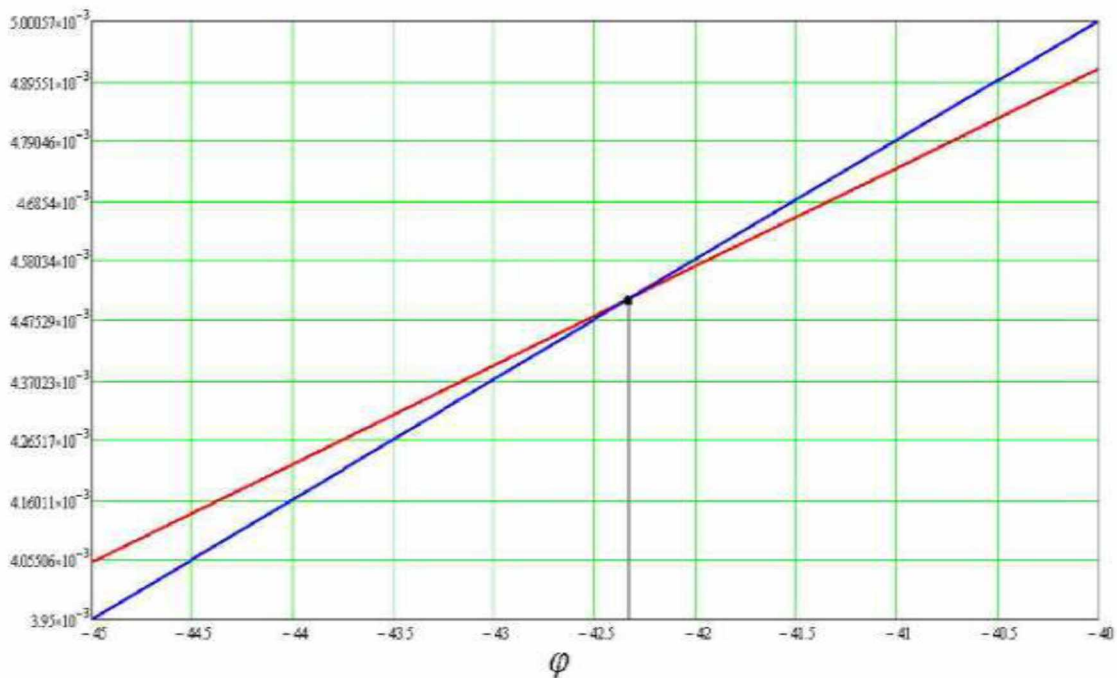


Рисунок 2.5— Відтворення обчислювальних значень розрахункового кута φ на графіку.

Для визначення роз положення точки К обчислюєм крайнє значення кута повороту Φ_K та радіуса r_2 .

З допомогою даної математичної моделі є можливість віднайти та обчислити значення співвідношень між швидкості переміщення профілів кривих зношування фронтальних стінок кромки отворів решетів та швидкістю зміни елементарної ділянки площі поверхонь отворів.

Графічне відтворення такого процесу подано на рис. 2.6.

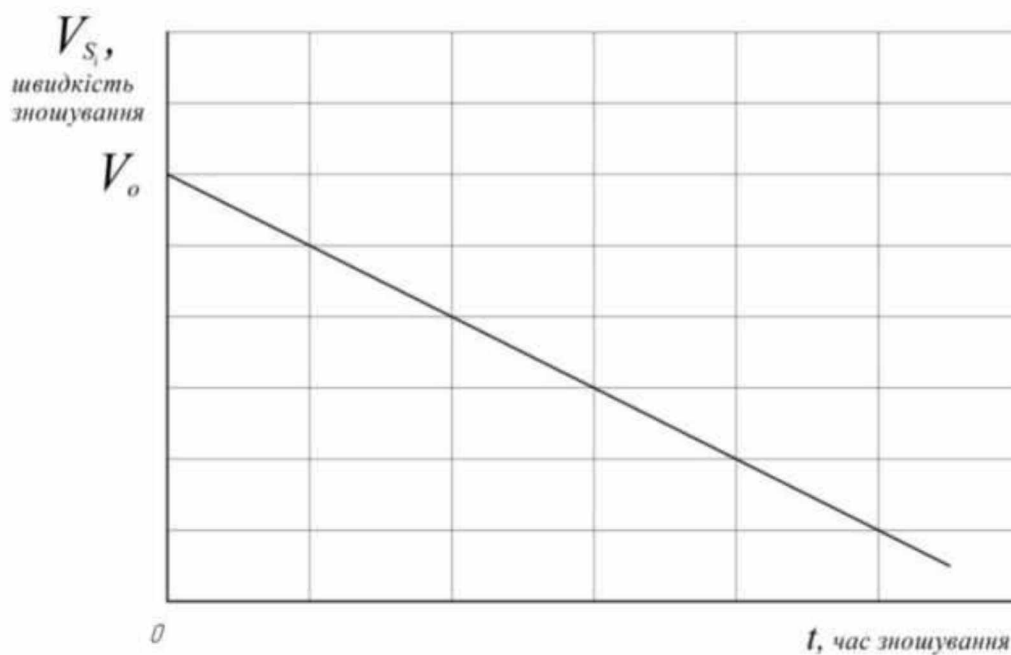


Рисунок 2.6– Графік залежності швидкості зношування елементарної площі отвору решета відносно відпрацьованого ресурсу

Поетапне зменшення швидкості зносу лінії кромки отворів решет, що формуються, як частини кола з плавними переходами до природного зносу спостерігаємо на даному графіку.

Від’ємне значення результатів обчислення вказують на те, що досліджувані процеси проходять за сповільненим значенням зносу.

Величини гальмування зношування граничних кромки перфорованих отворів решет дробарки прямо пропорційна переміщенням дугових профілів.

2.3. Методична складова експериментального дослідження

Завданням розробки програми експериментальної частини є дослідження магістерської роботи яка заключається в співвідношенні результату та висновку аналітичного розрахунку частини роботи яка заключається пошуку варіанті з підвищення термінів використання решетної системи сепараційно зернового матеріалу у зернових дробарках молоткового типу.

Наступні програми та методики проведення експериментальної частини в даній магістерській роботі здійснені за допомогою співвідношень та доповнення висновкі дослідження в теорії:

1. Під час проведення експериментальних досліджень ми можемо визначити основні зношення граничних елементів та зношення граничної кромки фронтальних частин решет, зернових дробарок та функціональної залежності геометричної форми поверхні зносу отвора під час експлуатації.

2. При обґрунтованих термінах використання решітної системи при сепарації помолотого зернового продукту кормових дробарок серійного виробництва і їх експериментального виготовленням. В момент граничного зношення рекомендуємо обрати певний час який можливо продовжити, використовуючи решет рахунок їхнього дзеркального розвороту на 180°

3. При проведенню експериментальних досліджень ми можемо визначити залежність між зміною геометричних форм отвору сепаруючого решету та їх якісне дроблення зернових культур.

Експериментальна частина магістерської роботи не потребує багато коштів та затрати людської праці за програмою експерименту та за технологією модернізацій серійної зернодробарки за допомогою запропонованої стратегії.

Запропоновано штампувати оптимальні форми граничної кромки отвору для виготовлення оптимальних форм граничної кромки.

Штамп поділяється на основні елементи:

- Пуансон 1 (рис.2.7), спеціальна форма за допомогою якої надають сепарувальному отвору решетної дробарки зміцнену округлу геометричну форму верхніх частин.
- Матриця 2 (рис. 2.7), яка знаходиться під перфорованими решетами для забезпечення випуклостей зовнішньої вихідної частини отвора систем сепараційної решетної дробарки.

Геометричні характеристики для експериментального тороїдального отвору сепараційних удосконалених решет:

- радіуси кривих робочої поверхні зносу отворів $r = \varnothing$;
- припуски конструкційних матеріалів на знос 3 мм;
- радіуси внутрішніх поверхонь отворів: $D/2$;
- радіуси зовнішніх кривих тороїдальних поверхонь $R_3 = \varnothing + D/2$.

Конструкційні та технологічні характеристики під час виготовлення сепараційного решету товщиною 5 мм будуть саме такі:

$$r = 2 \text{ мм}; \quad \varnothing = 2 \text{ мм}; \quad D/2 = 2 \text{ мм}; \quad R_3 = 4 \text{ мм}.$$

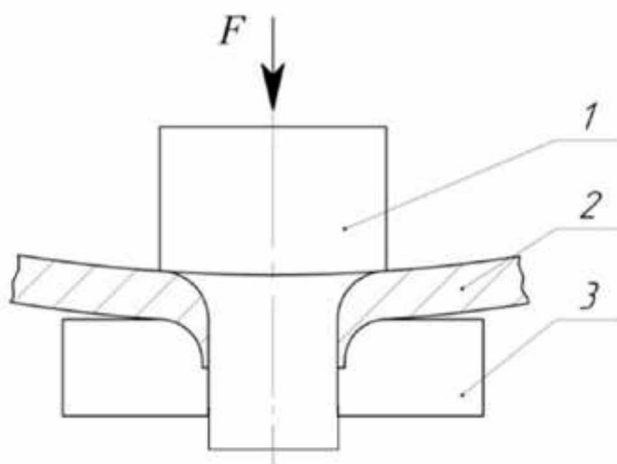


Рисунок 2.7 – Схема отримання отвору у експериментальному решеті:

1 - пуансон; 2 – лист металу; 3 - матриця.

Для виготовлення сепарувальних решет з експериментальним отвором (рис.2.8) використовується гідравлічний прес ОКС-1671М з

попередньо приготуванням спеціальним пуансом і матрицею.

В подальшому, для створення серійних виробництв удосконаленої решетної системи сепарації подрібненого зернового матеріалу дробаркою, пропоновано високопродуктивну технологію виготовлення перфорованого отвору нового зразка холодними штампуваннями на прес-формах.

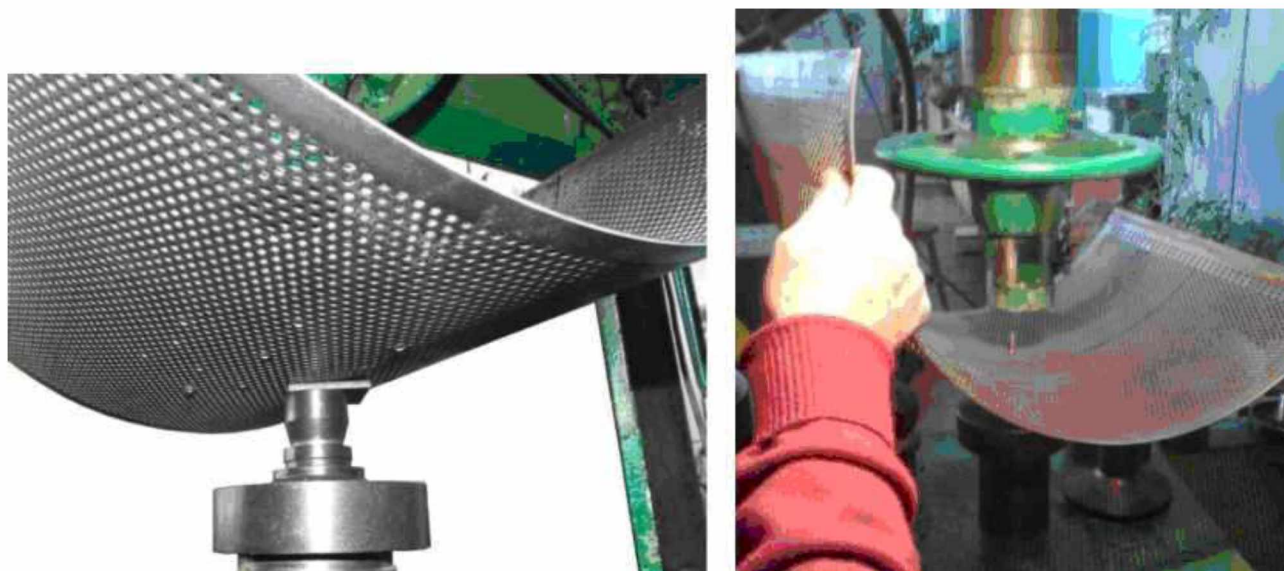


Рисунок 2.8 – Процеси виготовлення удосконалених експериментальних отворів се парувального решету дробарок

Дробарка КДУ-2 оснащена удосконаленими експериментальними решетами які були винайдені при виробничих перевірках та дослідженнях в космоцеху

Досліджені та винайдені геометричні параметри робочої перфорованої поверхні удосконалених решет здійснювалось після початкової роботи сепараційної системи дробарок, що позначено - ΔQ .

За умов фіксації кривих профілю зношування граничної кромки сепарувального отвору, за дискретними проміжками роботи дробарки (ΔQ), маємо можливість визначити динаміки змінювання геометрій робочої поверхні кромки в залежності від термінів використання дробарок.

Обсяг суміші яка подрібнюється, впливає на обчислювальні величини товщин дискретних зношувальних шарів матеріалу в робочій зоні отвору (Δh)

Таку функціональну закономірність можливо відтворити графічно, на основі експериментальних досліджень та випробувань, як серійних, так і модифікованих решет, шляхом побудови сітки зносу.

Досліджувальна поверхнева геометрична форма отвору решету, яка показана на (рис. 2.9) колоподібні криві в сторону дискретного збільшення по мірі збільшення часу експлуатації дробарки –позначаємо літерами: *C, D, E, F, G, H*.

Проведення перпендикулярних прямих до дотичної дуги профілю дає змогу визначити відстань між кривою формою профілю яка впливає на зношення матеріалу конструкції зон верхніх границь кромки.

Таке значення визначається як величина лінійного зношування робочих поверхонь сепарувальних отворів за окремий інтервал часу(ΔQ).

З останніх суджень можливо зробити висновок, що сукупність кривих частин дуги кола, що характеризує зношувальні поверхні верхніх границь кромки сепарувальних отворів решет, умовно утворює «зношувальну сітку» (рис.2.9).

За допомогою зношувальної сітки маємо можливість змодельовати поетапні процеси змін геометричної поверхні отвору решета та нерівномірного розподілу обсягів зносу конструкційних матеріалів решет на досліджуваній поверхні.



Рисунок 2.9 – розрахункова схема щодо побудови «зношувальної сітки» по осьовому перерізу у серійного виготовленому сепарувальному отворі решет

дробарки.

Лінійне зношування шарів конструкційних матеріалів поверхонь отворів тіла можливо визначити за допомогою «Зношувальної сітки»

Дослідження фронтальної та тильної поверхні –обов’язково при процесі зносу робочої поверхні решітної дробарки.

Площа зношення частинок робочої поверхні отворів ΔS вважається основним параметром зносу конструкційних матеріалів робочої поверхні сепарувального отвору.

За допомогою КОМПАС-3D або інших програм можливо дізнатися вище зазначені параметри.

Після результатів розрахунку можливо зробити наведені вище залежності зносу.

3. Результати досліджень

3.1 Результати досліджень робочих поверхонь отворів сепарувальних решет в процесі зношування

:Органолептичні дослідження і вимірювання основних характеристик робочої поверхні сепарувального решета при тривалому часі експлуатації відмітили:

1. Утворення заокруглень геометричної форми виступаючих кромek та граней сепарувального отвору решета дробари визначають найбільшу ступінь зносу дуги утворюючого кіла отвору у кутовій ділянці, розтаування яких фронтальне відносно проходження зерна.

2 На (рис. 3.1) показано, що при використанні дробарок з решетними ситемами сепарування робоча поверхня решета при збільшенні стає просторовою фігурою. Наявність окремих кавернів та іншої нерівності-є специфічним для робочої поверхні.

3.Після вивчення (рис. 3.1) можливе припущення,що тьм'яні відтінки на заглибленнях об'єкту що досліджується. Це явище можливо обґрунтувати ударними взаємодіями робочої поверхні з зерновим матеріалом.при цьому поверня конструкції більша ніж твердість матеріалу ,що репероблюється.

4. Пил, пісок, бруд які зустрічаються при переробці зернового матеріалу спричиняють мікропошкодження у вигляді сколу ,подряпини які доягають до позначки 0,3мм-0,8мм.

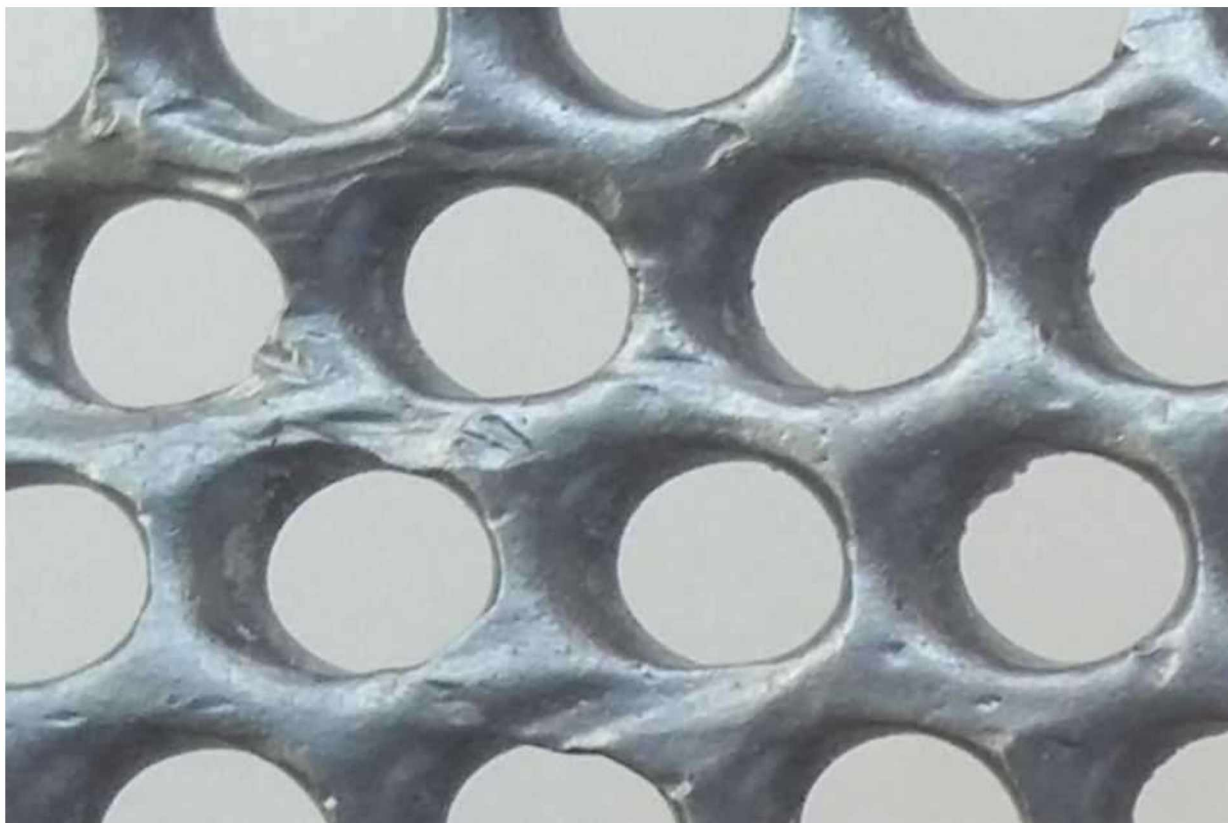


Рис.3.1. – Збільшене зображення робочої поверхні зношеного сепараційного решета дробарки

Наукові дослідження нерівномірної мікроструктури робочої поверхні зношеного решету дробарки, визначили що, ця поверхня має параметри шорсткості не більше Ra 3,1.

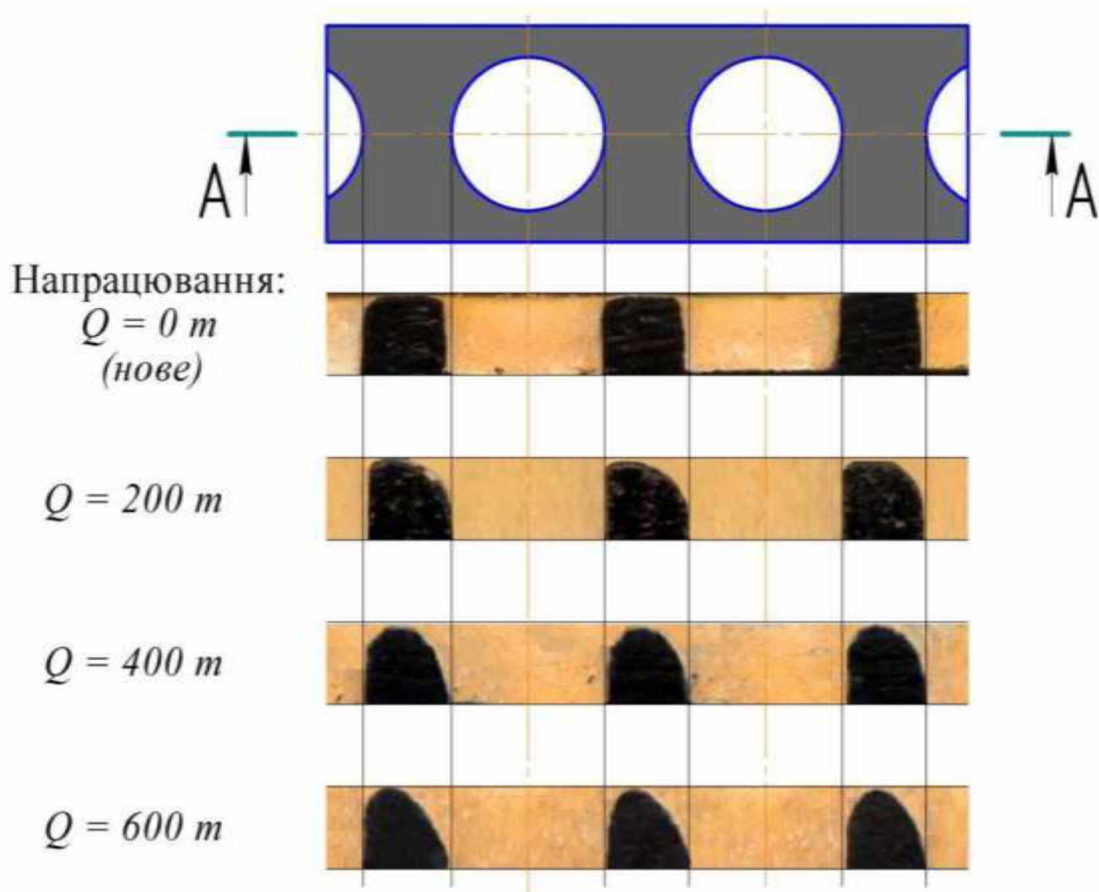
3.2 Результати досліджень щодо зміни форм отворів сепарувальних решет дробарки

Дкретний інтервал ресурсу ΔQ надає можливість копіювати відтиски частин ділнок поверхні

Після проведення дослідження надається можливість надати наступні фактори.

В зонах кутової ділянки отвору решет найбільш інтенсивний знос

робочої поверхні



На рисунку 3.2 наведений загальний вигляд надаж можливість оцінювати поступову зміну форми отвора решетів під час аналізу отриманих профілів

Контрольний момент під час дослідження зміни геометричного параметру кромки отвора решета в процесах зносу з використанням описаних методик надано на рис. 3.1.

Початковий профіль зносу (рис. 3.3, поз. *C-D'*) надає характеристику першому періоду експлуатації після 100-т наробітку.

За отриманими кривими можливо стверджувати, що початкові умови використання сепараційних решет серійного виробництва характеризуються товщиною зношування конструкційного матеріалу, що становить 0,41 мм відносно сторони отвору (*A*) та 0,23 мм відносно сторони отвору (*B*).

Рисунок 3.2—Дискретні відтиски осьового перерізу перфорованих сепараційних отворів серійного решета в різні моменти зношування

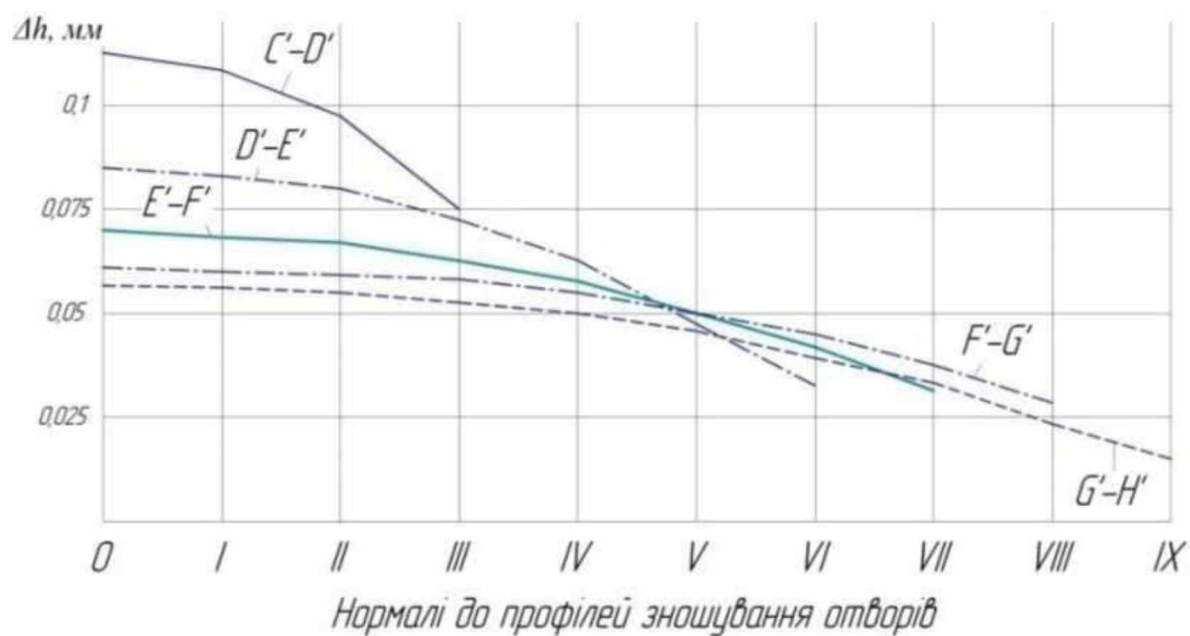


Рисунок 3.3 – Графічні залежності зменшення товщини конструкційного металу отворів решет за умови витраченого ресурсу $C'-D' = \text{ресурс } Q$ (100-200 т); $D'-E' = \text{ресурс } Q$ (200-300 т); $E'-F' = \text{ресурс } Q$ (300-400 т); $F'-G' = \text{ресурс } Q$ (400-500 т); $G'-H' = \text{ресурс } Q$ (500-600 т).

Отримані відбитки перерізу зношеного профілю отворів решета дробарки після дроблення 100 т. зернової суміші надають можливість стверджувати, що початок роботи решет має інтенсивний знос робочих поверхонь отворів решет; зі збільшенням терміну використання виникає поступова стабілізація зализаного нового частково зношеного профілю отвору решета.

Такі частково зношені решета утворюють практично незмінні профілі.

Наступний етап зношувально-руйнівальних процесів пов'язаний з переміщенням ліній профілю до глибших шарів конструктивного металу решета.

При цьому бічні частини дуги, що утворює профілі сепарувальних отворів, мають незначні майже ідентичні параметри абразивно-ударного зношування.

За такої причини зношувальні процеси цих зон не є домінуючими та не впливають на результати нашого дослідження.

Контрольні характеристики робочих поверхонь отворів сепарувальних решет при досягненні використаного ресурсу $\Delta Q = 200$ т, свідчать про поглиблення профілю зносу досліджуваного елемента, і, як наслідок, про збільшення периметрів зносу фронтальної та тильної сторін отвору решета.

(рис. 3.3.)

Зменшення товщин конструкційного металу решет відносно різних сторін спостереження, мають нелінійні залежності.

При досягненні значення використаного ресурсу серійним сепарувальним решетом 400 т, відбувається процес подібного збільшення площі залізаної округлої поверхні зі збереженням геометричних параметрів досліджуваного отвору (рис. 3.3).

Величина абразивно-ударного зносу робочих поверхонь отворів серійного решета при використаному ресурсу роботи дробарки в еквіваленті 600 т дробленої зернової суміші вважається граничною величиною зношування таких решет (рис.3.3, крива $G'-H'$).

За аналізом експериментально отриманих функціональних залежностей між геометричними параметрами робочих поверхонь отворів решета та відпрацьованим ресурсом щодо розмеленого зернової суміші дробаркою дають змогу з достатнім рівнем достовірності описувати абразивно-ударні перехідні процеси зміни початкових гостроподібних форм профілів досліджуваних поверхонь отворів у більш стабільніші.

Останнє є підґрунтям для проектування оптимальної форми робочої поверхні сепарційного отвору решет дробарки.

За час виробничого випробування сепарувальних решет дробарки серійного виробництва, після відпрацювання останніми граничного ресурсу, було виявлено, що середня частина зношеного решета має відносно невеликий прогин. Останній поступово зникає в напрямку бокових сторін сепарувального решета.

Такі явища можливо обґрунтувати нерівномірністю ударно-повітряного тиску зернової суміші на робочі поверхні решетних систем дробарок.

3.3 Обґрунтування пропозицій щодо підвищення ресурсу використання сепаруючих решет зернових дробарок

. Переставлення решета на 180^0 вважається першим варіантом продовження експлуатації сепарувального решета в серійному виготовлень.

Рис. 3.4. має в собі знайдені при дослідженні відтисків перерізу профеля.

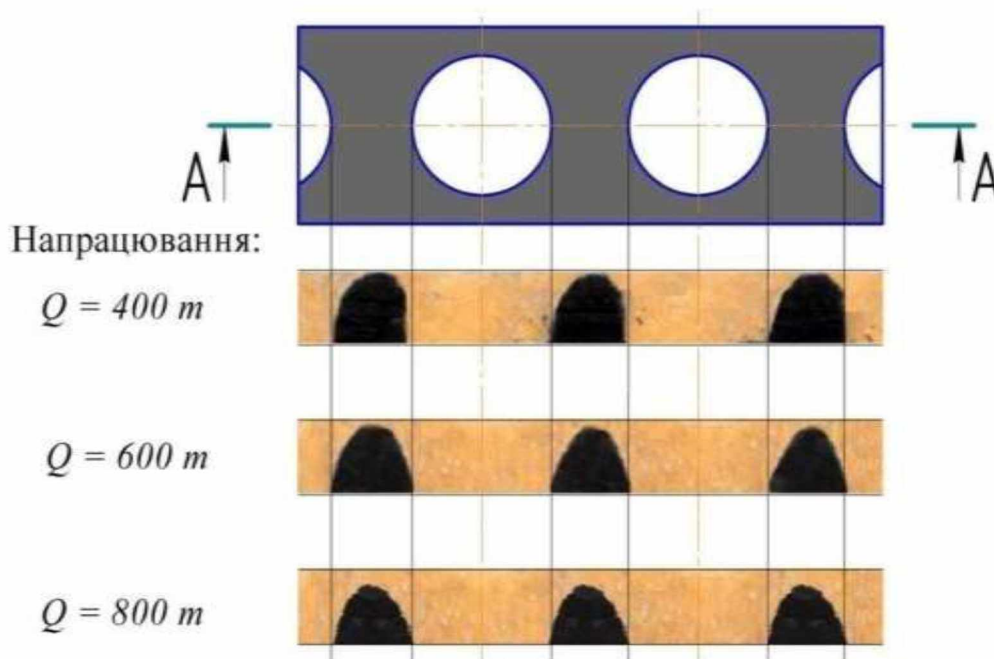


Рисунок 3.4 – Відтиски осьових перерізів зношеного профілю решета при здійсненні розвороту на 180^0

Профіль осевого перерізу робочої поверхні та геометричної форми отвору решета при відпрацюванні поставленого ресурсу 600 т зберігає форму прохідних сепараційних перерізів яка грає велику роль при розподіленні зернового матеріалу що, подрібнюється. При цьому якість решету при інтенсивній роботі не змінюється до вимог виробництв кормів для тварин.

При нашій роботі з'явилась можливість збільшити експлуатацію від 600 т до 830 т.

Нами отримано – зношена площа фронтальної A наближено дорівнює $0,097 \text{ мм}^2$, а зношена площа робочої поверхні осьового перерізу решета сторони B наближено дорівнює $0,056 \text{ мм}^2$.

Процеси нерівномірності зношування робочих поверхонь сепарувальних решет дробарки описані нами вище.

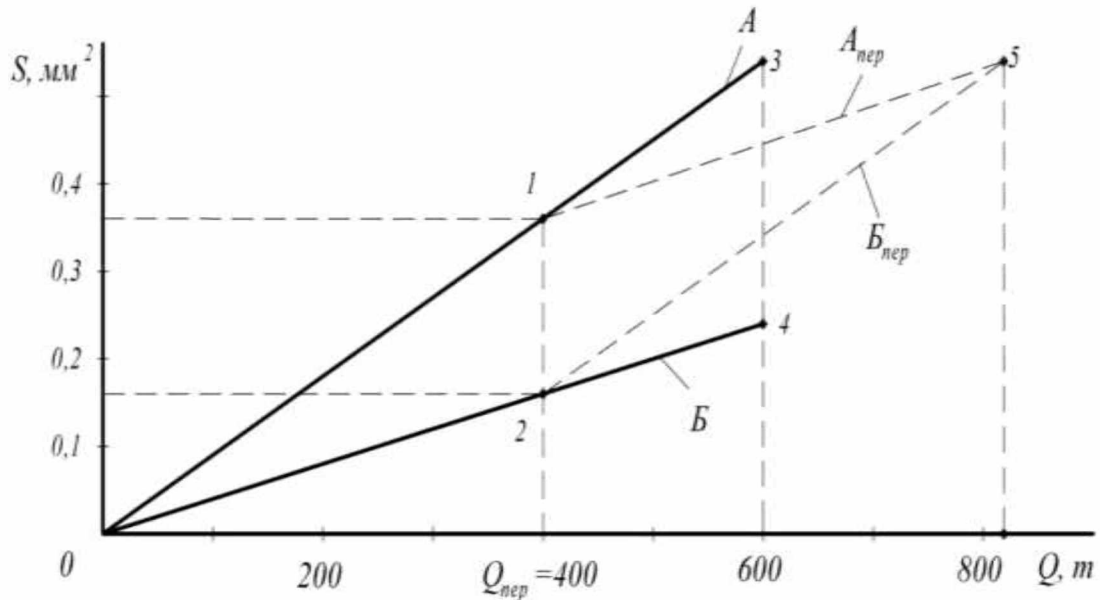


Рисунок 3.5 – Графіки змін робочих площ профілів отворів решет дробарки до і після реверсу на 180° : 1-2 – граничне значення зносу по прийняттю рішення щодо реверсу решета; 3-4 – знос решета до руйнування; 5 – знос отворів решета за умов здійснення своєчасного реверсу.

В наслідок реверсувань зношених решет на 180° при використанні ресурсу 400 т, найменш зношується тильні частини профілю при цьому B становиться фронтальною стороною.

В результаті цих перетворень фронтальна і тильна сторона відносно друг другу починають вирівнюватися Решета при цьому не втрачають своїх первинних властивостей.

При цьому досягнення кінцевого граничного зносу характеризується однаковою величиною руйнування фронтальної і тильної сторін решета дробарки.

3.4 Результати випробування удосконалених решет

Після проведення дослідів та підведення результатів запропоновуємо вдосконалене решето з впресованим по поверхні геометричні форми.

В такому випадку нова робоча поверхня зношування перфорованих отворів решета дробарки наближається до оптимальних геометричних характеристик природного зношування таких отворів (рис. 2.8).

На зображенні - рис. 3.6 подано зображення зернової дробарки КДУ-2,0 зі встановленим удосконаленим решетом.

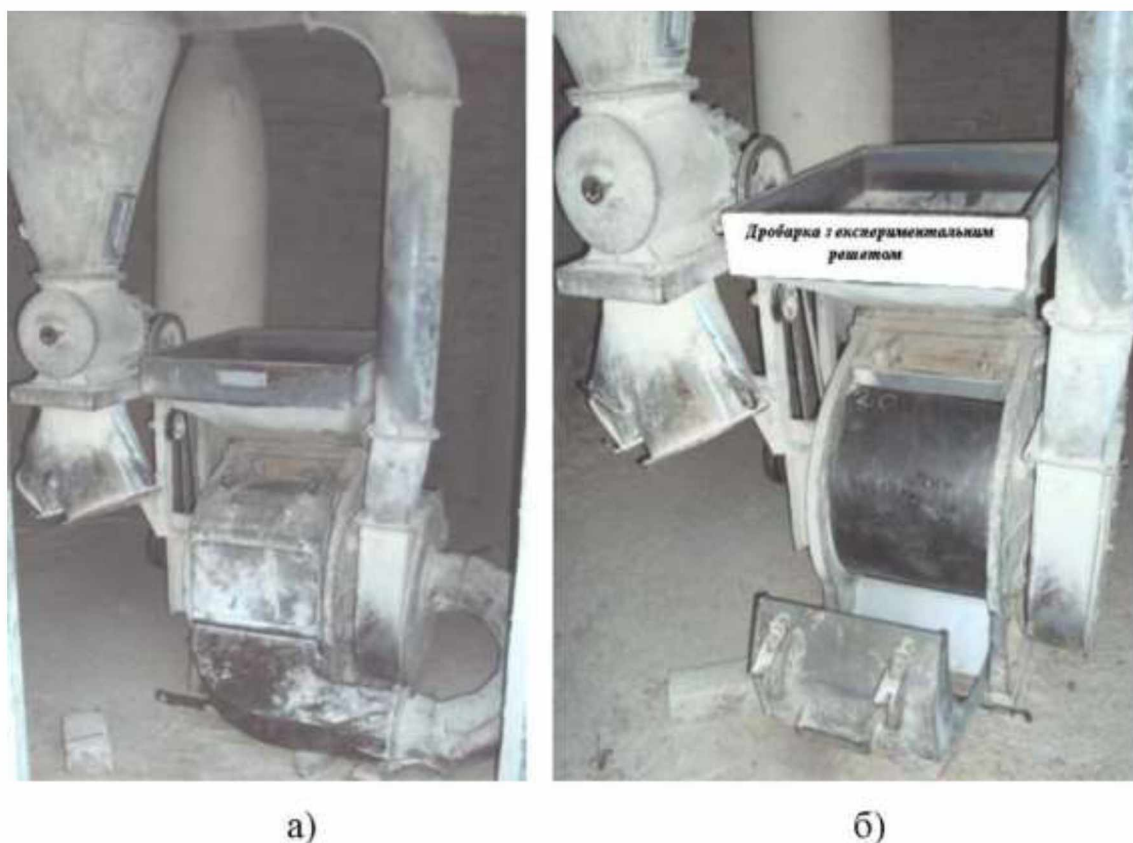


Рисунок 3.6— Загальний вид дробарки КДУ - 2,0: до (а) і після (б) встановлення удосконаленого сепарувального решета з впресованими профілями отворів.

Основною відмінною характеристикою застосувань новоствореного решету являється виготовлення робочої поверхні се парувального отвору технікою видавлювання з допомогою пуансонів і матриць. Вдавлені робочі поверхні сепарувальних решет з закругленням прямокутних зовнішніх кромek набагато повільніше та більш рівномірно зношуються відносно базових серійних робочих поверхонь.

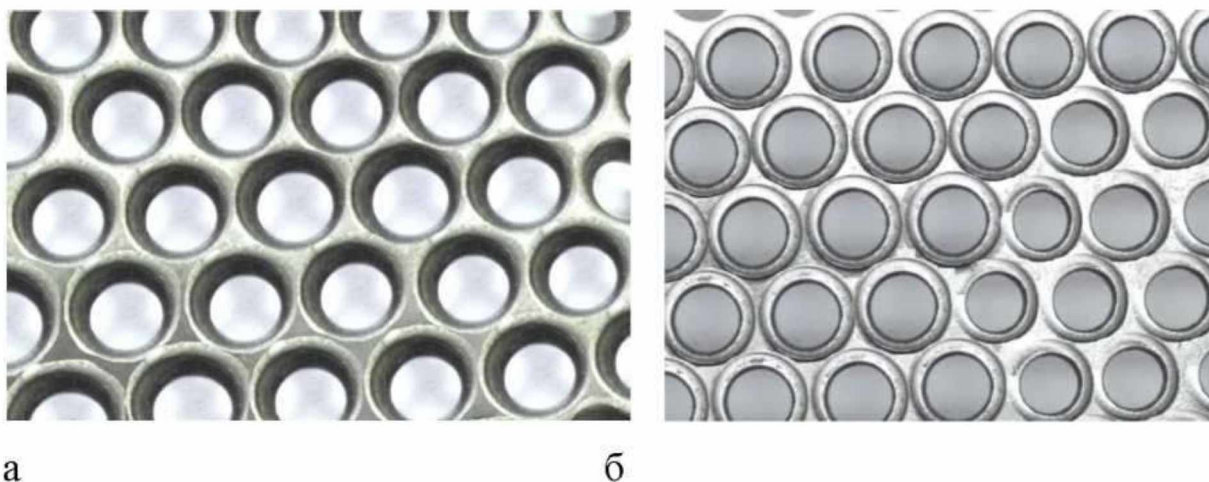


Рисунок 3.7– Перфоровані робочі поверхні отворів удосконаленого решета: а – фронтальна робоча поверхня удосконаленого решета; б - тильна поверхня решета.

На рис 3.8 представлено графічне змінення прощі зношеного шару нового решету.

Рівномірне розподілення ударної сили і тиску зерна на внутрішні поверхні решет суттєву сповільнює зношування.

.Зменшення зношування робочих поверхонь при рекомендаційних ресурсах надано на графіках побудованих раніше.

Удосконалене решето являється одним із напрямків збільшенні ективності при їх експлуатації. Це підтверджує результати наукових досліджень

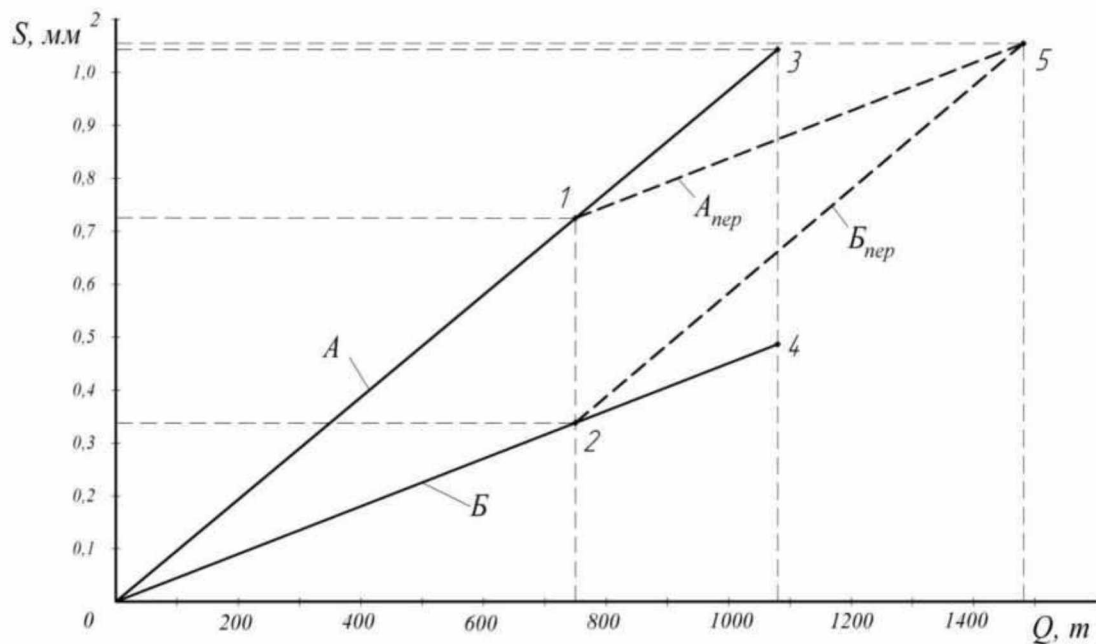


Рисунок 3.8— Графіки залежності площі зношування отворів удосконаленого решета від обсягу подрібненого зерна до і після реверсивного перестановлення: 1-2 — оптимальний момент використаного ресурсу решета для реверсивного монтажу; 3-4 - граничний знос решета без реверсування; 5 — граничний знос решета з реверсуванням.

Повний визначений ресурс удосконаленого решета за даними виробничих випробувань склав 1070 т.



а



б

Рисунок 3.9— Вид експериментального решета після повного використання ресурсу використання: а – робоча поверхня; б - зношені поверхні отворів.

Такі випробування були проведені при розмолі фуражних зерносумішів з відотною вологістю 12....14%.

Тому, для підвищення довговічності решета та відпрацювання повного закладеного ресурсу, необхідно провести його перевертання на 180° (реверс). Виконання даної операції доцільно здійснювати після наробітку дробарки у 750 т.

Аналогічно з реверсуванням стандартного решета у експериментальному решеті реверсування на 180° доцільно проводити, але після значно більшого наробітку - 750 т дробленого зерна.

За таких умов граничний знос буде досягнуто після переробки дробаркою 1470 т зернової маси (рис. 3.9)

Таким чином, термін реверсивного використання удосконаленого решета дробарки в порівнянні з серійно виробленим збільшений у 1,74 рази.

4. Рекомендації щодо практичної реалізації результатів дослідження

4.1 Екологічна експертиза

Екологічні експертизи визначені як різновид наукового дослідження та виробничої діяльності державних підрозділів та громадських структур, що направлений на визначення небезпек та загроз навколишньому середовищу від господарсько-виробничої діяльності людини.

Підґрунтям екологічної експертизи є екологічні дослідження на різноманітних виробництвах, аналіз, оцінювання виробничих об'єктів при їх проектуванні, будівництві використанні та утилізації.

Основними стратегічними спрямуваннями щодо проведення екологічних експертиз є опрацювання висновків щодо визначення ступеня відповідальності проєктованого чи існуючого виробництва відповідним положенням та вимогам чинних законодавчих документів.

Дана діяльність направлена на захист природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, екологічну безпеку, впровадження технологій поширення використання відновлювальних природних ресурсів.

Метою щодо проведення екологічних експертиз є – попередження виключення або мінімізація негативного виробничого впливу людини на природне середовище та власне здоров'я.

Результатом здійснення екологічних експертиз також є оцінювання ступенів екологічних небезпек від виробництв, як впроваджених, так і проєктних.

Проведення екологічної експертизи передбачено Законами України "Про охорону навколишнього природного середовища" (від 25.06.1991 р.), та "Про екологічну експертизу" (від 09.02.1995р.) Закон передбачає (розділ 6, стаття 26, 27) обов'язкове проведення екологічної експертизи.

Економічні експертизи мають наслідки:

- запобігання імовірному шкідливому заподієнню та господарському рішенню при плануванні, проектуванні та здійсненню виробничих діяльностей виробничим підрозділам що існують
- відслідковувати, зберігати та відновлювати у навколишньому осередку безпечну екологічну рівновагу

Процеси виконання екологічних експертиз являють собою детальні, обширні та різнобічні системи досліджень на основі екологічної змістовності пропонованих проектних рішень з аналізуванням, порівнянням, спостереженням, описуванням вимог екологічного законодавства.

Нажаль, сучасне сільське промислового спрямування господарство має істотні негативні впливи що забруднення навколишнього середовища.

Стратегія сучасних технологій в сільськогосподарському виробництві та безпосередньо у підгалузі кормовиробництва спрямована на природоохоронні заходи по кожному визначеному виробничому підрозділу та робочому місцю.

Підтримання в належному стані для повноцінної експлуатації лінію виробництва кормоприготування та слідкувати за технічним обслуговуванням. Проводити сервісні обслуговування.

Виробничі беза длера здійснення технічних обслуговувань та проведенням ремонтних робіт обладнання корморроприготування сформовані як складана система споруд, машин, спеціалізованого ремонтного обладнання, контрольно-вимірювальних приладів та інструментів.

На таких виробничих ділянках виконуються різноманітні технологічні операції по сервісу обладнання кормовиробничої підгалузі.

Наприклад: очищення та миття машини, змащувальні роботи головних агрегатів, заміна технологічних рідин...

Виробничу діяльність ремонтних підрозділів по відновленню

обладнання кормо виробництва повинна підлягати громадській експертизі.

А пропоноване удосконалене свепараційне решето з продавленими отворами для дробарки КДУ-2 не несе загроз навколишньому середовищу та полегшує роботу ремонтно-обслуговуючих бригад.

4.2 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Актуальність проблеми безпеки людини у виробничому середовищі та при надзвичайних ситуаціях

Комплексна система міроприйомів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях за умов здійснення виробничої діяльності у підгалузі кормовиробництва - — важлива складова складних проблем, рішення котрих дасть можливість отримати безпечні умови проведення технологічних операцій робітниками виробничих підрозділів з кормоприготування

Актуальні заходи при умовах сучасних сільськогосподарських виробництв

- системне покращення умови праці персоналу;
- обширне впровадження та використання інноваційних засобів безпеки;
- аналіз, прогнозування та виключення причин виникнення виробничого травматизму;
- удосконалення на виробничих підрозділах відповідних нормам і нормативним положенням чинного законодавства умов гігієни, виробничої, побутової санітарії.

Сучасні умови праці розглядаються як сукупність складних об'єктивних суспільних явищ. Вони сформовуються під час проходження процесів трудових операційних технологій та етапів.

Умови праці є системою взаємопов'язаних складових факторів

соціально-економічних та виробничих відносин суспільства.

Такі умови безпосередньо мають значний вплив щодо здоров'я, працездатності працюючих людей, а також на якість виконуваної роботи та величину задоволення від такої роботи.

Від умов праці залежить економічна та соціальна її ефективність, а також інші виробничі показники.

Умови праці охарактеризовують оціночні показники мікроклімату, ступінь наявності в робочих зонах шкідливих речовин виробничих небезпек.

Соціальні аспекти умов праці впливають на психофізичний та естетичний рівень виробничих взаємовідносин та виробничої культури.

Система охорони праці в Україні постійно розвивається та вдосконалюється.

Стратегія розвитку такої системи направлена на заходи щодо постійного пошуку та реалізації механізмів з подальшого полегшення умов праці.

Така концепція досягається шляхом енергоощадної екологічно безпечної механізації, електрифікації та обширної автоматизації виробничих процесів, особливо при наявності шкідливих виробництв.

Також така концепція досягається за рахунок обширного застосування сучасних методів з охорони праці, механізмів по усуненню причин породження виробничого травматизму та професійних захворювань працівників.

Останні твердження мають тісний прямий і зворотній зв'язок з умовами праці.

Кожен працівник сільськогосподарського виробництва, та безперечно працівник з вищою освітою рівня «магістр» повинен усвідомити актуальність і вагомість питань по зменшенню ризиків травмування на виробництві та у повсякденному житті.

Сучасна Україна в науково-освітньому плані приєднана до Європейської програми навчання з ризиків FORM-OSE.

Наслідком таких дій є постановка таких пріоритетних завдань розвитку нашої держави, як безпека життя та здоров'я громадян під час їхньої виробничої діяльності.

При цьому постійно створюються, контролюються та удосконалюються безпечні, по можливості екологічні нешкідливі умови праці.

Успішні досягнення в такому напрямку у значному обсязі залежать від професійного рівня підготовки майбутніх фахівців усіх спеціальностей та спеціалізацій з питань охорони та безпеки праці.

4.2.2. Технічний регламент під час роботи на зернових дробарках

Під час застосування сільськогосподарських машин для подрібнення зерна до таких операційних технологій можуть бути допущені працівники не молодше за 18 років.

Такі працівники повинні пройти інструктажі щодо безпечної праці.

Такі працівники повинні знати конструкцію та виконувати технологічні налагодження зернових дробарок.

Такі працівники повинні мати документи відповідного допуску до роботи з електрифікованими механізмами з напругою 380В.

Працівники перед початком виробничої зміни повинні бути забезпечені відповідним спецодягом - костюми з пилонепроникних тканин або комбінезон, захисні маслостійкі рукавиці.

При увімкненому електричному двигуні дробарки заборонено проводити усунення несправностей, виконувати налагоджувальні роботи.

Перед відлученням з робочого місця, оператор дробарки вимикає електроприводи та вимикає загальне електричне живлення.

Передавати керування дробаркою зерна стороннім особам заборонено.

Оператори машин кормоцеху та допоміжні працівники повинні бути

забезпечені необхідним технічно справним комплектом слюсарного інструменту.

Зони відпочинку плануються заздалегідь, окремо від виробничих площ шкідливих виробництв.

Заборонено знаходження сторонніх осіб у виробничих приміщеннях кормоцеху.

Робочі місця працівників кормоцеху повинні обов'язково бути обладнані протипожежними засобами та інструментами: порошкові вогнегасники, штикові лопати.

При несприятливих погодних умовах (гроза, буря, злива) роботу кормоцеху припиняють.

Всі роботи з перевірки та регулювання робочих органів та механізмів зернових дробарок, налагоджування та очищення їхніх робочих органів необхідно виконувати тільки при вимкнутих електричних двигунах та інших вимкнутих споживачах електричної енергії.

При цьому на видному місці вивіщується попередження: "Не вмикати! Працюють люди!".

Необхідно періодично відслідковувати та перевіряти технічний стан електричних мереж, систему заземлення та занулення машин кормоцеху.

4.3 Техніко-економічне обґрунтування результатів досліджень

Для обчислення економічної ефективності результатів досліджень магістерської роботи порівнювались висновки виробничих випробувань сепараційного решета серійного виробництва та удосконаленого такого решета для дробарки КДУ-2.

Прогнозування та розрахунок економічної ефективності від виробничого впровадження удосконаленої решетної системи сепарації подрібненого зерна на дробарках КДУ-2 виконано відповідно до Національного Стандарту України «Методи економічного оцінювання

техніки на етапі випробування» ДСТУ 4397:2005 та у відповідності до Галузевого стандарту України «Методи економічної оцінки техніки для тваринництва» ГСТУ 46.012 - 2000 року [55 - 59].

За результатами виконаних виробничих випробувань вищеописаних решетних систем сепарації подрібненого зерна, загальний розрахунковий ресурс удосконаленого решета в порівнянні з базовим серійним середньому зріс у 1,75 (рис. 4.1).

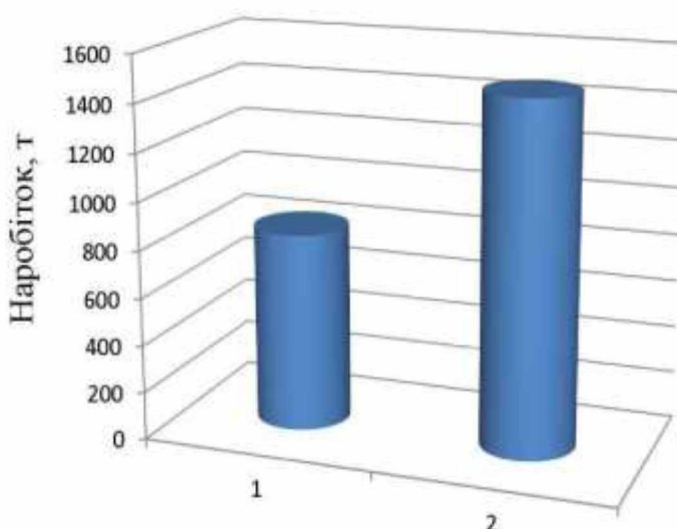


Рисунок 4.1– Науково обґрунтований ресурс сепаруючих решет :
1 – серійне решето; 2 – удосконалене решето.

Тобто, економічний ефект щодо виробничого впровадження удосконаленого решета на дробарках КДУ-2 розраховується та шляхом збільшення виробничого навантаження (ресурсу) таких систем сепарації.

Згідно з методикою [55-59], розрахункова кількість удосконалених решет та річні затрати праці по їхній заміні містить табл. 4.1.

Таблиця 4.1 –Розрахункові дані необхідної кількості решет та і річних затрат праці при здійсненні їхнього технічного обслуговування

Показник	Сепаруючі решета	
	Серійні	удосконалені
Кількість решет, шт	11	7
Затрати праці по обслуговуванню решет робіт, год.	2,8	1,72

За рахунок упровадження удосконалених сепарувальних решет з видавленими штампуванням закругленими робочими поверхнями перфораційних отворів річний фонд затрат часу зернодробарок може збільшитись з 4538 годин до 7563 годин. Останній показник на 30,44% більше при порівнюванні з використанням серійних решет.

а умови використання удосконалених сепарувальних решет з видавленими отворами, річне навантаження дробарки КДУ-2,0 зростає з 8109 тон до 8326 тон, що на 209 тон більше.

За отриманими первинними результатами виробничого випробування удосконалених решет (табл. 4.2) проведено розрахунки економічної ефективності запропонованих розробок на дробарках КДУ - 2 з використанням дослідних та серійних сепарувальних решет.

Отримані результати таких розрахунків подано в таблиці 4.3

Таблиця 4.2-Дані щодо виробничого випробування серійних та удосконалених сепаруючих решет

Показник	Серійне решето	Удосконалене решето
Продуктивність подрібнення, т/год	3	3
Об'єм зернового бункера, м ³	0,08	0,08
Обслуговуючий персонал, чол.	1	1
Час на перестановку решета, год	0,27	0,27
Вартість переробки сировини, грн/кг	0,48	0,48
Збитки від 1 години простою подрібнювачів, грн.	1440	1440

Таблиця 4.3 – Розрахункові показники щодо обґрунтування економічної доцільності виробничого впровадження удосконалених сепарувальних решет

Тип сепаруючого решета	Серійне решето	Удосконалене решето
Річна кількість решет, шт	11	6
Ціна виготовлення решета, грн	1900	2100
Загальна вартість решет, грн	20900	12600
Річне завантаження дробарки, т	8112	8320
Затрати праці на технічне обслуговування решітного стану дробарки, г од	2,7	1,62
Збитки від непланових відмов дробарки, грн	38880	23328
Річна вартість ТО, грн	570,2	311,0

За результатами обчислень, річний економічний ефект від впровадження сепарувальних решет з видавленими отворами очікується в обсязі 27999,2 грн.

Загальні висновки

1. Основними складовими дробарок слугують решетні системи сепарації подрібненого зерна. Останні формують необхідні властивості подрібненого матеріалу відповідно до біологічних вимог споживання кормів сільськогосподарськими тваринами.

2. Фракційність сепарованих зернових суміші та зерна залежить від геометричних параметрів наскрізних отворів у системах решет. Переважна кількість решетних систем сепарації мають систему перфорованих отворів циліндричної форми. Такі отвори розділяють змелені фракції за умовною

товщиною частинок зерна. На термін використання решета впливає марки та товщина конструкційного матеріала (сталі), з якого таке решето виготовлено.

3. Робочі поверхні отворів сепарувальних решет при досягненні використаного ресурсу $\Delta Q = 200$ т, свідчать про поглиблення профілю зносу досліджуваного елемента. При досягненні значення використаного ресурсу серійним решетом 400 т, відбувається процес збільшення площі залізаної поверхні зі збереженням геометричних параметрів отвору.

4. Величина абразивно-ударного зносу робочих поверхонь отворів серійного решета при використаному ресурсу роботи дробарки в еквіваленті 600 т дробленої зернової суміші вважається граничною величиною зношування таких решет та моментом обґрунтованого реверсування.

5. Операційна технологія по виготовленню сепарувального решета з експериментальними отворами виконується на гідравлічному пресі ОКС-1671М з попередньо підготовленими спеціальними пуансоном і матрицею

6. Аналогічно з реверсуванням стандартного решета у експериментальному решеті реверсування на 180° доцільно проводити, але після значно більшого наробітку - 750 т дробленого зерна. За таких умов граничний знос буде досягнуто після переробки дробаркою 1470 т зерна.

7. За результатами обчислень, річний економічний ефект від впровадження сепарувальних решет з видавленими отворами очікується в обсязі 27999,2 грн.