

УДК 664.788+631.171

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ЗЕРНА ПО КАМЕРІ ДРОБЛЕННЯ ДРОБАРКИ З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОТОРОМ

Гвоздєв О.В., к.т.н.,

Ялпачик О.В., асп.*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42–13–06

Анотація – в роботі наведено результати експериментальних досліджень розподілу зерна по камері дроблення дробарки з вертикальним ротором та вдосконаленню процесу подрібнення зерна з метою усунення багаторазового впливу робочих органів на продукт подрібнення та підвищення якості готового продукту.

Ключові слова – дробарка, зерно, камера дроблення, прямий удар, розподіл, якість подрібнення.

Постановка проблеми. Найбільше розповсюдження для подрібнення зерна отримали молоткові дробарки. Але молоткові дробарки мають суттєвий недолік. В конструкції молоткових дробарок закладені принципи подрібнення зерна, що обумовлюють переподрібнення значної частини маси. Потрапляючи в зону молотків, великі частки, маючи більшу інерційність, розміщуються на периферії шару, на поверхні решета. Вони закривають вихід більш дрібним часткам, які відтискуються до центра обертання ротора й додатково подрібнюються, що веде до зниження якості одержуваного продукту та підвищенню енерговитрат [1, 2].

Тому вдосконалення процесу подрібнення зерна з метою поліпшення якості готового продукту є актуальним і важливим завданням.

Аналіз останніх досліджень. Технологічні схеми подрібнення зерна сьогодні розвиваються в напрямку зниження енерговитрат, поліпшення якості, рівномірності подрібнення, розширення технологічних можливостей, повної механізації завантаження й вивантаження, а також раціональної організації робочого процесу подрібнення [2, 3, 4, 5, 6].

Останнім часом все частіше можна зустріти конструкції дробарок з вертикальним робочим валом, у яких робочий процес організований з найбільшою ефективністю за рахунок більш повного використання енергії ударів робочих органів [2, 3, 4].

Використання сумісного ефекту вертикального розміщення вала ротора та використання периферійної та торцевої поверхні камери подрібнення у якості робочої дозволяє мінімізувати переподрібнення зерна та збільшити площу сита [4, 5].

Дослідження [6, 7] показали, що для ефективного подрібнення зерна необхідно спрямований його рух назустріч робочого органа для здійснення прямого удару. Причому прямий удар необхідно здійснювати тонкими молотками у вигляді пальців, стрижнів та іншими голкоподібними робочими органами [2, 7, 8].

Удосконалювання процесу подрібнення зерна повинне полягати в підвищенні ефективності передачі частці енергії при активному ударі робочого органа по частці. Тому необхідно проведення досліджень по розподілі матеріалу по камері дроблення з метою підвищення якості готового продукту.

Мета роботи є проведення експериментальних досліджень розподілу зерна по камері дроблення дробарки з вертикальним ротором з метою підвищення якості готового продукту.

Основна частина. Виходячи з аналізу вищевикладеного, ми припускаємо наступне. Змінити положення камери дроблення та перевести обертання ротора в горизонтальну площину, що дозволить використовувати гравітаційне скупчення часток унизу для виділення їхньої дрібної фракції без повторного подрібнення. Якщо завантажувати камеру зверху рівномірно розподіленим потоком зерна, то весь потік подрібненого матеріалу буде рухатися униз, паралельно осі обертання ротора, і, дрібні частки, маючи меншу швидкість обертання будуть легше виділятися з потоку, знижуючи тим самим переподрібнення й підвищуючи якість одержуваного продукту.

Для перевірки даного припущення нами проведено експериментальні дослідження по розподілу зерна по камері дроблення дробарки з вертикальним ротором та вдосконаленню процесу подрібнення зерна з метою усунення багаторазового впливу робочих органів на продукт подрібнення та підвищення якості готового продукту.

Досліди проводили на експериментальній установці, що докладно описана в роботі [8], яка дозволяє вивчати вихід дробленого зерна в залежності від зон відбору та частоти обертання ротору. Також вивчали величину сили удару часток подрібненого зерна по поверхні деки.

Зони відбору проб подрібненого зерна та зняття величини сили удару часток подрібненого зерна по поверхні деки обрали у наступних точках: першу - у верхній частині камери, у зоні дії верхнього ряду робочих органів, другу - у середині камери, між рядами робочих органів, третю - у нижній частині камери, у зоні дії нижнього ряду робочих органів і четверту - на виході з нижнього жалюзійного решета. Розміщення зон відбору проб подрібненого зерна та точок заміру величини сили удару часток подрібненого зерна по поверхні деки за допомогою тензоланцюга показано на схемі установки, що наведено на рис. 1.

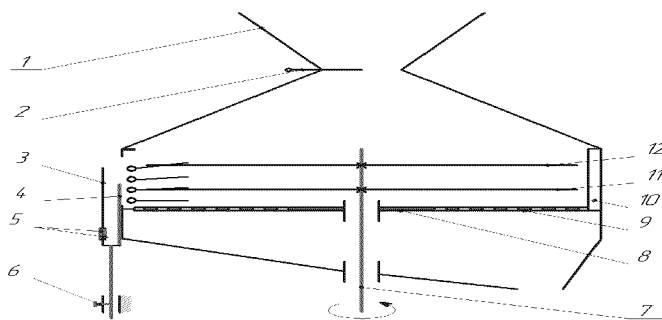


Рис.1. Схема експериментальної дробарки з вертикальним ротором з зонами відбору проб та пристосованим тензоланцюгом: 1 – завантажувальний бункер; 2 – заслінка регульовальна; 3 – пластина консольна; 4 – захисна пластина; 5 – тензодатчики; 6 – гвинт регулювання висоти тензоланцюга; 7 – привідний вал; 8 – дно; 9 – решето; 10 – бічна дека; 11 – нижній ряд пальців; 12 – верхній ряд пальців; I,II,III,IV,V – зони відбору проб подрібненого зерна та точки заміру величини сили удару часток подрібненого зерна по поверхні деки.

«Правилами організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції» [9] визначено три системи модуля крупності (в мм): крупний – 2,60...1,80; середній – 1,80...1,00 та дрібний – 1,00...0,20. Так як модуль помелу для ВРХ та свиней приймає середні значення 1,4...1,8 мм, а для птиці 1,8...2,0 мм, то для оцінки якості подрібнення приймаємо середню та крупну систему з середнім значенням модуля $M = 1,4...2,2$ мм.

Дослідження проводили на пшениці з масою проб 1000 грам з відбором проб по зонах та визначенням виходу дробленого зерна з середнім значенням модуля $M = 1,4...2,2$ мм. від частоти обертання ротору.

Для визначення сили удару часток подрібненого зерна по поверхні деки 10 (рис. 1) у нею вирізаний сегмент, у якому закріплений тензометричний ланцюг, що складається з консольної

пластини 3 і двох тензодатчиків 5, наклеєних з протилежних боків пластини 3.

Тензометричний ланцюг закріплювався у спеціальному пристосуванні, який дозволяв пересувати пластину з верхньої до нижньої точки деки. Для підвищення точності вимірювань тільки верхня її частина величиною 10 мм сприймала деформації від ударів зерен, а інша – закривалась захисною пластиною 4, яка пересувалась разом з тензоланцюгом.

Деформація пластини спричинена ударами зерна перетворювалась на зміну опору тензодатчиками і за допомогою підсилювача і приладу Е-154 реєструвалась на моніторі персонального комп'ютера у вигляді графіків у комп'ютерній програмі L-graph. На рис. 2 показано залежність сили удару зерна о деку по зонам встановлення тензометричного ланцюга.

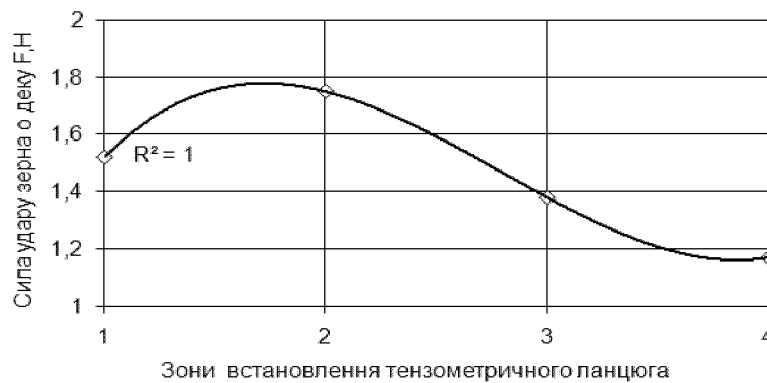


Рис. 2. Залежність сили удару зерна о деку по зонам встановлення тензометричного ланцюга.

Проведені експерименти по 4 точках (рис.2) показали, що максимальне значення сили удару знаходиться в зоні I на відстані 30 мм від верхньої точки деки і становить 1,75 Н. Ця точка знаходиться на рівні розташування пальців верхнього ряду. При подальшому віддаленні від верхньої точки максимальна сила удару зменшується до 1,35 Н. Такий пік сили удару на рівні розташування пальців верхнього ряду ротора виникає при ударах пальців по цільній зернівці, маса якої більше ніж у подрібнених часток, і як слід сила при рівному прискоренні буде більша. На рівні другого ряду пальців здійснюється подальше подрібнення недоподрібнених часток зерна, які відбилися від деки й мають масу меншу ніж ті частки зерна, що потрапляють на деку від удару о пальці верхнього ряду ротору. Тому й сила удару в області другого ряду пальців менша.

На рис. 3 показано залежності зміни модуля помелу від зони відбору дробленого зерна та частоти обертання ротору.

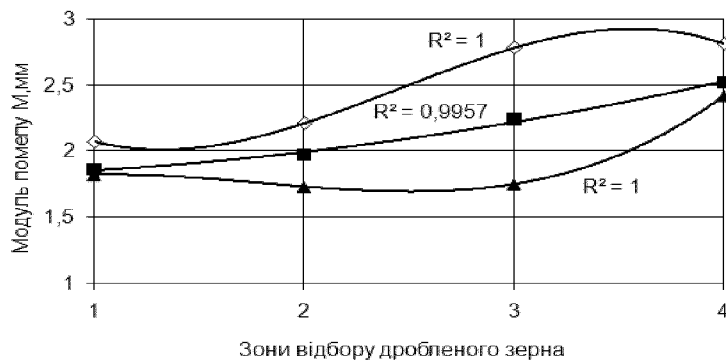


Рис. 3. Залежність модуля помелу від зони відбору дробленого зерна:

- ▲— при частоті обертання ротору $n = 2500$ об/хв;
- при частоті обертання ротору $n = 2000$ об/хв;
- ◇— при частоті обертання ротору $n = 1500$ об/хв.

З аналізу рис. 3 видно, що модуль помелу у зонах відбору проб 1 і 2 найменший не залежно від частоти обертання ротору. У зонах 3 і 4 підвищення модуля пояснюється скопленням великих часток, які потребують додаткового удару на подрібнення. А це можливо за рахунок спрямованого їх руху на робочі органи, наприклад, встановленням на деці направляючих відбивачів у вигляді жалюзійного сепаратора та встановленням нижчі ротора щільного сепаратора. Аналізуючи рис. 3 дає зробимо висновок, що для отримання якісного помелу у дробарці з вертикальним ротором необхідно підтримувати частоту обертання ротору у межах 1800...2500 об/хв. А для отримання крупного помелу треба знижати частоту обертання ротору і, навпаки, для дрібного помелу підвищувати.

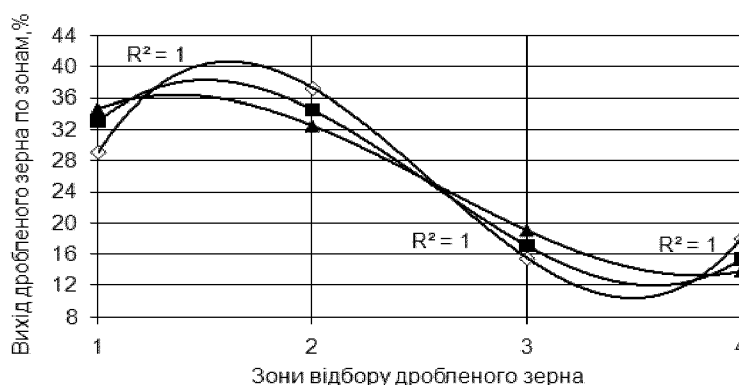


Рис. 4. Залежність виходу дробленого зерна від зони відбору:

- ◇— при частоті обертання ротору $n = 1500$ об/хв;
- при частоті обертання ротору $n = 2000$ об/хв;
- ▲— при частоті обертання ротору $n = 2500$ об/хв.

З характеру залежності сили удару зерна о деку по зонам відбору дробленого зерна нами зроблено припущення, що такий же характер буде й у залежності виходу дробленого зерна від зони відбору. Що було підтверджено експериментами, результати яких наведено на рис. 4. Вихід дробленого зерна у кількісному значенні практично не залежить від частоти обертання ротору.

Висновки. На основі аналізу отриманих даних маємо, що для одержання максимальної однорідності подрібненого матеріалу по камері дроблення необхідно здійснювати руйнування його прямим ударом і видалення подрібнених часток із дробильної камери в міру їхнього утворення за рахунок їх сепарації крізь сепаратори, що встановлені на поверхні деки та під робочими органами.

Максимальне значення сили удару знаходиться в зоні I на відстані 30 мм від верхньої точки деки і становить 1,75 Н. Ця точка знаходиться на рівні розташування пальців верхнього ряду. Такий пік сили удару на рівні розташування пальців верхнього ряду ротора виникає при ударах пальців по цільній зернівці, маса якої більше ніж у подрібнених часток, і як слід сила при рівному прискоренні буде більша. На рівні другого ряду пальців здійснюється подальше подрібнення недоподрібнених часток зерна, які відбилися від деки й мають масу меншу ніж ті частки зерна, що потрапляють на деку від удару о пальці верхнього ряду ротору. Тому й сила удару в області другого ряду пальців зменшується до 1,35 Н.

Використання робочого органу подрібнення у вигляді тонких металевих пальців (стрижнів) з системою сепарації продуктів подрібнення дозволяє отримати рівномірний і якісний помолу $M = 1,4 \dots 2,2$ мм у пропонуемій дробарці з вертикальним ротором при частоті обертання ротору у межах 1800...2500 об/хв. Для отримання крупного помолу треба знижати частоту обертання ротору і, навпаки, для дрібного помолу – підвищувати.

З характеру залежності сили удару зерна о деку по зонам відбору дробленого зерна зроблено припущення, що такий же характер буде й у залежності виходу дробленого зерна від зони відбору, що підтверджено експериментами, вихід дробленого зерна у кількісному значенні практично не залежить від частоти обертання ротору.

Література.

1. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм.–Л.: Колос, 1978.–560 с.
2. Акименко А.В. Совершенствование процесса измелчения фуражного зерна /А.В. Акименко, А.А. Сундеев, В.В. Воронин// Хранение и переработка зерна. – 2011.– №2. С. 45 – 47.

3. *Поярков М.С.* Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок с жалюзийными сепараторами при одно- и двухступенчатом измельчении зерна. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Киров – 2001. – 22 с.
4. *Денисов В.А.* Повышение эффективности процесса измельчения зерновых компонентов комбикормов: Автореф. дис. ... д-ра. техн. наук. Москва – 1992. – 32 с.
5. *Черепанов С.В.* Современные технологии дробления: от идеи до воплощения. / *С.В. Черепанов, В.О. Карпушенко, М.В. Архипова* // Хранение и переработка зерна. – 2004. – №1. С. 37–38.
6. *Чирков С.Е.* Совершенствование процесса измельчения зерна в молотковой дробилке. Дисс. ... кан. техн. наук : 05.18.12 / Чирков С.Е – Москва.–1983. – 202 с.
7. Патент на винахід № 95435. Україна, А23N5/00, В02С 13/00/ Пристрій для лущення та подрібнення зерна. / *Т.О. Штиганович, О.В. Ялпачик.* Бюл. №14 від 25.07.2011.
8. *Гвоздев О.В.* Вдосконалення процесу подрібнення зерна. // *О.В. Гвоздев, Т.О. Штиганович, О.В. Ялпачик.* Зб. наук. праць Вінницького НАУ. Серія «Технічні науки». – 2011. С. 110 – 117.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕРНА ПО КАМЕРЕ ДРОБЛЕНИЯ ДРОБИЛКИ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РОТОРОМ

Гвоздев А.В., Ялпачик А.В.

Аннотация – в работе приведены результаты экспериментальных исследований распределения зерна по камере дробления дробилки с вертикальным ротором и усовершенствование процесса измельчения зерна с целью устранения многократного воздействия рабочих органов на продукт измельчения и повышения качества готового продукта.

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF DISTRIBUTION OF GRAIN ON CHAMBER OF CRUSHING OF CRUSHER WITH VERTICAL ROTOR

A. Gvozdev, A. Yalpachik

Summary

Results over of experimental researches of distribution of grain on the chamber of crushing of crusher with a vertical rotor and improvement of process of growing of grain shallow are in-process brought with the purpose of removal of frequent influence of working organs on the product of growing and upgrading of the prepared product shallow.