

НАНКА О.В., БОЙКО І.Г., кандидати техн. наук

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка

e-mail:bojko_2008@mail.ru

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНОВИХ КОРМІВ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОДРІБНЕННЯ

В результаті аналітичних досліджень подрібнювачів зернових кормів запропонована гіпотеза створення нової конструкції подрібнювача, реалізація якої дозволить значно знизити енергоємність процесу подрібнення і покращить якість кінцевого продукту.

Ключові слова: енергоємність, подрібнювач, зернові корми.

Постановка проблеми. Для забезпечення потреб тваринницької галузі в Україні щорічно виробляється близько 14,2 млн тонн комбікормів [1], які потребують ретельного приготування. Приготування комбікормів відповідно до зоотехнічних вимог забезпечує повне поїдання та високу їх перетравність, остання із яких залежить від ступеня подрібнення. Подрібнення є результатом руйнування кормового матеріалу, воно забезпечує суттєве збільшення бокової поверхні частинок кормів, що робить більш доступними поживні речовини для хіміусу травного тракту тварин. При цьому витрати енергії на подрібнення зернових кормів становлять близько 65 % загальних витрат, що складає приблизно 33 % собівартості готової продукції [2]. Окрім того в продуктах подрібнення не повинно бути частинок дрібніших за 2 мм, тому що так звані пилоподібні частинки недостатньо засвоюються у травному тракті тварин. Тому інтенсифікація процесу подрібнення зернових кормів з одночасним зниженням енергетичних витрат і покращенням якості продукції є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основними роботами по дослідженню робочих процесів подрібнення зернових кормів є праці В.П. Горячкина, В.А. Желіговського, М.М. Гернета, С.В. Мельникова, С.Д. Хусида, І.І. Ревенко, Н.Е. Резника, В.І. Сироватки і багатьох інших учених.

Значний внесок до розвитку досліджень теорії дроблення і створення молоткових дробарок внесли Н.Ф. Баранов, І.Е. Волков П.М. Рощин, Х.А. Рахматуллін, В.А. Денісов, В.Г. Мохнаткин, Ф.Г. Плохов, В.А. Сисуєв та інші.

Мета дослідження. Пошуки шляхів зниження енергетичних витрат на процес подрібнення зернових кормів і підвищення якості продуктів подрібнення за рахунок застосування способів подрібнення різанням і сколюванням.

Результати досліджень та їх обговорення. Залежно від способу дії робочого органу машини на подрібнюваний матеріал і виду в ньому деформації, подрібнення може виконуватися роздавлюванням, розколюванням, стиранням, розпилюванням, ударом, різанням лезом, різанням пуансоном, різанням різцем [3] (рис. 1). Залежно від механіко-технологічних властивостей матеріалу і вимог до продукту подрібнення застосовують один із вказаних видів подрібнення. Так, для тонкого подрібнення в'язких і м'яких матеріалів застосовують стирання, для отримання кускових матеріалів – розколювання або удар, а для отримання частинок заданого розміру – різання, розпилювання або сколювання.

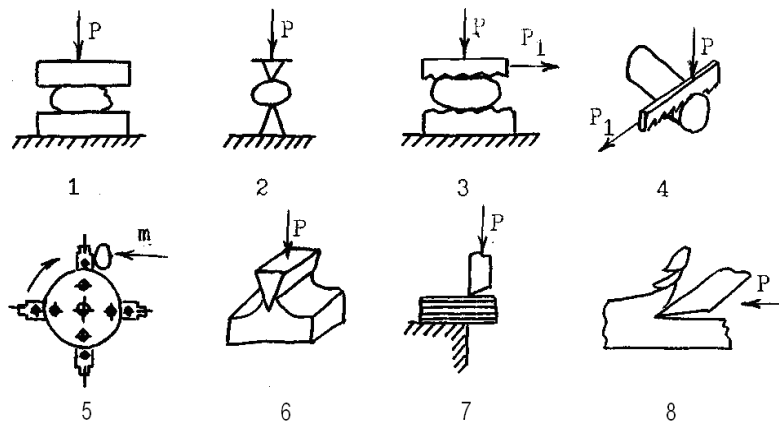


Рис.1. Способи подрібнення твердих тіл: 1 – роздавлювання, 2 – розколювання, 3 – стирання, 4 – розпилювання, 5 – удар, 6 – різання лезом, 7 – різання пуансоном, 8 – різання різцем.

Кожний вид подрібнення виконується певним типом подрібнювачів, які охоплюють велику групу машин, що відрізняються конструктивним виконанням та схемою організації робочого процесу. За видом впливу на подрібнювальний матеріал подрібнювачі діляться на п'ять основних груп: жорнові постави, вальцеві млини, штифтові подрібнювачі (дезінтегратори), молоткові дробарки, відцентрово-роторні подрібнювачі.

Серед засобів механізації для подрібнення зернових кормів найбільшого поширення набули універсальні дробарки ударного типу з шарнірно підвішеними молотками – молоткові дробарки. Вони здатні подрібнювати різноманітні види сировини, порівняно прості за конструкцією та зручні в обслуговуванні та експлуатації. Їх конструкція дозволяє легко змінювати швидкозношувані деталі (молотки, деки, решітки). Однак вони мають ряд суттєвих недоліків, а саме, в першу чергу, високі питомі витрати енергії на процес подрібнення (18–20 кВт год/т), відносно високу металоємність (до 500 кг год/т) та інтенсивне зношування молотків і решіт дробарок. Крім того, готовий продукт має невіривняний гранулометричний склад зі збільшеним вмістом пилоподібної фракції, яка досягає до 20 %.

Дані недоліки пояснюються тим, що в молоткових дробарках реалізовані такі способи подрібнення як вільний удар і стирання. При цьому взаємодія зерна з молотками носить випадковий характер, і під прямий центральний удар потрапляє лише 5% від загальної їх кількості. Останні зерна подрібнюються за 15–40 ударних взаємодій. [4]. Слід також відмітити, що в молоткових дробарках створюється рухомий кільцевий повітряно-зерновий шар, в якому більш крупні частинки розташовуються поблизу решета і тим самим перешкоджають виходу подрібненого продукту із зони взаємодії молотків, що призводить до значного його переподрібнення і додаткових витрат енергії. Крім того, швидкість повітряно-зернового шару має значну величину і досягає половини колової швидкості молотків [5], що призводить до зменшення сили удару. В зв'язку з цим, традиційні подрібнювальні машини – молоткові дробарки і наукові знання в цій області вичерпали свій позитивний потенціал і не можуть забезпечити подальше корінне удосконалення процесу подрібнення.

Враховуючи основне правило подрібнення «не подрібнювати нічого зайвого», сформулюємо наступні положення:

- подрібнення будь-якого матеріалу необхідно проводити тільки до того ступеня подрібнення, який потрібен для подальшої переробки або використання;
- подрібнення повинно бути прогнозованим, тобто фракційний склад продукту має бути однорідним, заданих розмірів і не мати пилоподібної фракції;
- частинки матеріалу подрібнені до заданих розмірів повинні бути негайно видалені із зони подрібнення;
- подрібнення повинно бути «вільним», тобто не ускладнюватись побічними операціями, окрім подолання сил зчеплення між частинками подрібнювального матеріалу, що є корисною роботою, яка витрачається на подрібнення;

- подрібнення повинно відбуватися способами, які потребують менших енергетичних витрат, наприклад різання або сколювання.

З огляду на зазначене, пропонується наступна конструкція подрібнювача зернових кормів, конструктивно-технологічна схема якої наведена на рис. 2.

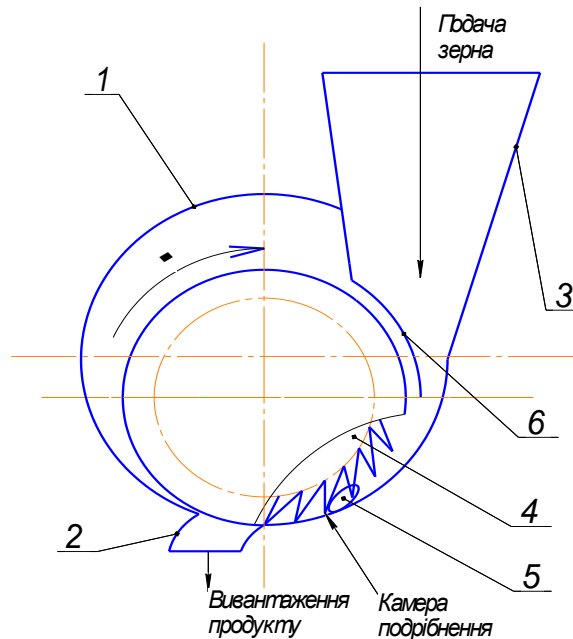


Рис.2. Конструктивно-технологічна схема подрібнювача зернових кормів:
1 – циліндричний корпус; 2 – вивантажувальний патрубок; 3 – бункер зерна;
4 – подрібнювальний ротор; 5 – зерно; 6 – обмежувальний кожух.

Запропонований подрібнювач зернових кормів складається із циліндричного корпусу 1, вивантажувального патрубку 2, бункера для зерна 3, подрібнювального ротора 4 і обмежувального кожуха 6. При цьому слід відмітити, що подрібнювальний ротор 4 виконаний з набору дискових фрез і розташований ексцентрично без зазору в циліндричному корпусі 1. Для уникнення взаємодії подрібнювального ротора з зерном поза зоною подрібнення він обмежений захисним кожухом 6.

Працює подрібнювач зернових кормів наступним чином. Зерно яке підлягає подрібненню завантажується в бункер. При обертанні подрібнювального ротора зубці дискових фрез проникають в зерно і спричиняють деформацію оболонки зерна, що призводить до зниження зусиль подальшого подрібнення (різання лезом). Далі відбувається подальше його переміщення по зоні подрібнення до тих пір, поки сила тертя зерна об дно буде менша зусилля різання. В той час коли відбудеться збільшення сили тертя і виникне заклинення зерна, починає спрацьовувати процес різання різцем. Зрізана частинка зерна, при цьому, транспортується в просторі між зубцями фрези до вивантажувального патрубку. Таким чином в результаті реалізації запропонованої гіпотези розроблена нова конструкція подрібнювача, в якій процес подрібнення буде здійснюватися різанням і енергетичні витрати будуть направлені тільки на процес подрібнення, що безумовно приведе до зниження загальних енергетичних витрат на подрібнення зернових кормів і підвищення якості продуктів подрібнення.

Висновки. В результаті аналітичних досліджень процесів подрібнення зернових кормів реалізована гіпотеза по створенню нової конструкції подрібнювача, яка дозволить значно знизити енергоємність процесу подрібнення і підвищити якість продуктів подрібнення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Піщалька, В.А. Стан та перспективи розвитку комбикормової галузі в Україні [Текст] / В.А.Піщалька // Ефективні корми. – 2006. – №3. – С. 5-8.

2. Ермичев, В.А. Энергосбережение в технологиях кормопроизводства [Текст] / В.А. Ермичев, А.И. Купреенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства.–2005.– № 4.– С. 11-13.
3. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм [Текст] / С.В. Мельников. – Л. : Колос, 1978. – 560 с.
4. Елисеев, В.А. Исследование процесса измельчения зерна ударом [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / В.А.Елисеев. – Воронеж, 1962.– 217 с.
5. Макаров, А.П. Исследование технологического процесса измельчения фуражного зерна в молотковых дробилках [Текст] / А.П. Макаров // Научн. тр. ВИЭСХ. – М.: Колос, 1964. – Т. XIV. – С. 66–88.

Пути снижения энергоемкости измельчения зерновых кормов и повышения качества измельчения

А.В. Нанка, И.Г. Бойко

В результате аналитических исследований измельчителей зерновых кормов предложена гипотеза создания новой конструкции измельчителя, реализация которой позволит значительно снизить энергоемкость процесса измельчения и улучшит качество конечного продукта.

Ключевые слова: энергоемкость, измельчитель, зерновые корма.

Ways of decline of power-hungryness of grinding down of corn forages and upgrading grinding down

A. Nanka, I. Wojko

As a result of analytical researches of grindings down of corn forages the hypothesis of creation of new construction of grinding down, realization of which will allow considerably to reduce power-hungryness of process of grinding down and will improve quality of the finished good, is offered.

Keywords: energy, chopper, grain feed.