

УДК 664.788+631.171

## ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА В ДРОБАРЦІ З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОТОРОМ

Гвоздєв О.В., к.т.н.,

Ялпачик О.В., аспірант\*

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-13-06

**Анотація** – к роботі наведено результати експериментальних досліджень енергоємності процесу подрібнення зерна при різних подачах матеріалу та різних обертах вала ротора дробарки.

**Ключові слова** – дробарка, енергоємність процесу, модуль помелу, якість подрібнення.

*Постановка проблеми.* Відповідно до наукових концепцій розвитку кормовиробництва в Україні потужність підприємств комбікормової промисловості необхідно збільшити до 30 млн. т. на рік, і це, на думку вчених, потрібно здійснити, в основному, за рахунок введення в експлуатацію сучасних малогабаритних комбікормових агрегатів безпосередньо в господарствах, особливо віддалених від комбікормових заводів [1].

Однієї з важливих і самих енергоємних операцій у технології кормовиробництва є подрібнення. Приготування кормів складає 45- 50 відсотків у собівартості готової продукції тваринництва. Витрати енергії за операціями розподіляються таким чином: транспортування – 20%, дозування – 15%, на подрібнення припадає близько 65 % загальних витрат, що складає приблизно 33% собівартості готової продукції [2].

Нами розроблені спосіб і пристрій для подрібнення зерна прямим ударом робочих органів у вигляді металевих пальців [3,4]. Така дробарка прямого удару досить компактна, не вимагає використання потужного приводного устаткування і може ефективно використовуватися на малих тваринницьких фермах [4].

*Аналіз останніх досліджень.* Технологічні схеми подрібнення зерна сьогодні розвиваються у напрямку зниження енерговитрат, поліпшення якості, рівномірності подрібнення, розширення технологічних можливостей, повної механізації завантаження й вивантаження, а також раціональної організації процесу подрібнення [5,6,7].

---

© Гвоздєв О.В., к.т.н., Ялпачик О.В., аспірант

\*Науковий керівник – к.т.н., доцент Гвоздєв О.В.

Удосконалення процесу подрібнення зерна повинне полягати в підвищенні ефективності передачі частці енергії при активному ударі матеріалу робочим органом. Тому необхідно проведення досліджень визначення енергоємності процесу подрібнення зерна при різних подачах матеріалу та різних обертах вала ротора.

*Мета роботи* - визначення енергоємності процесу подрібнення зерна в дробарці з вертикальним ротором.

*Основна частина.* Досліди проводили на експериментальній установці, що докладно описана в роботі [8].

Для здійснення експериментальних досліджень даного способу подрібнення зерна була розроблена експериментальна дробарка (рис. 1). Новизна технічного рішення дробарки прямого удару з вдосконаленою системою подрібнення захищена трьома патентами України на винахід [3,9,10].

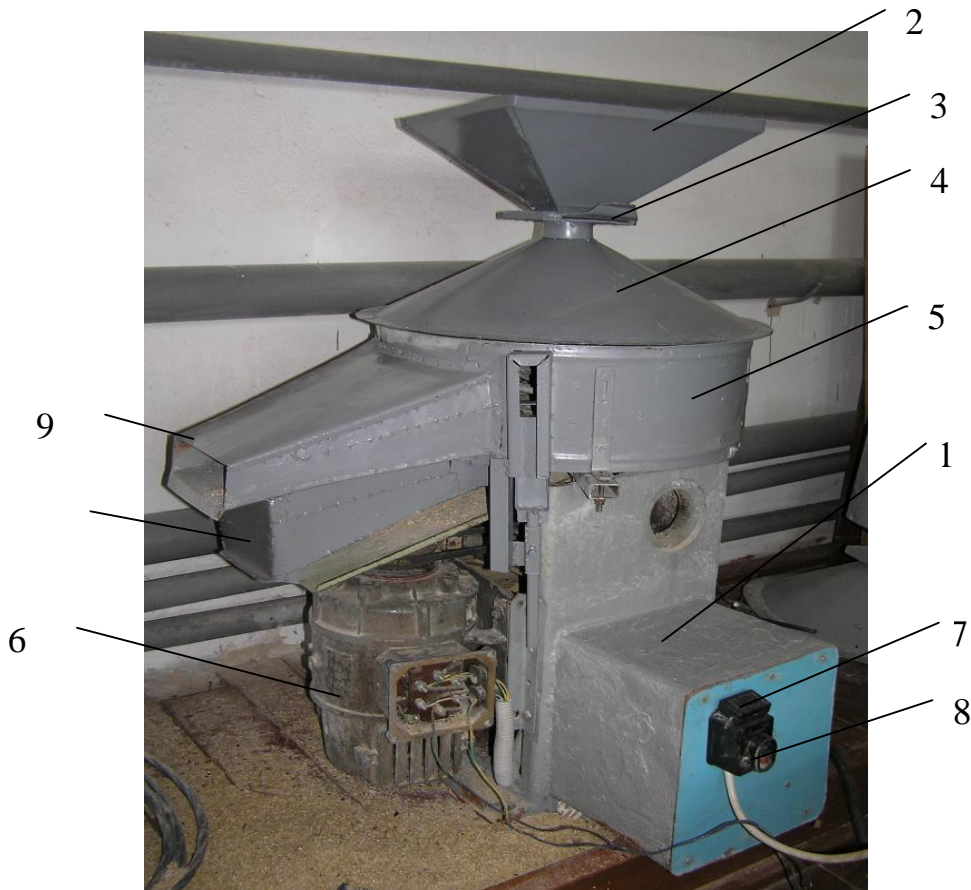
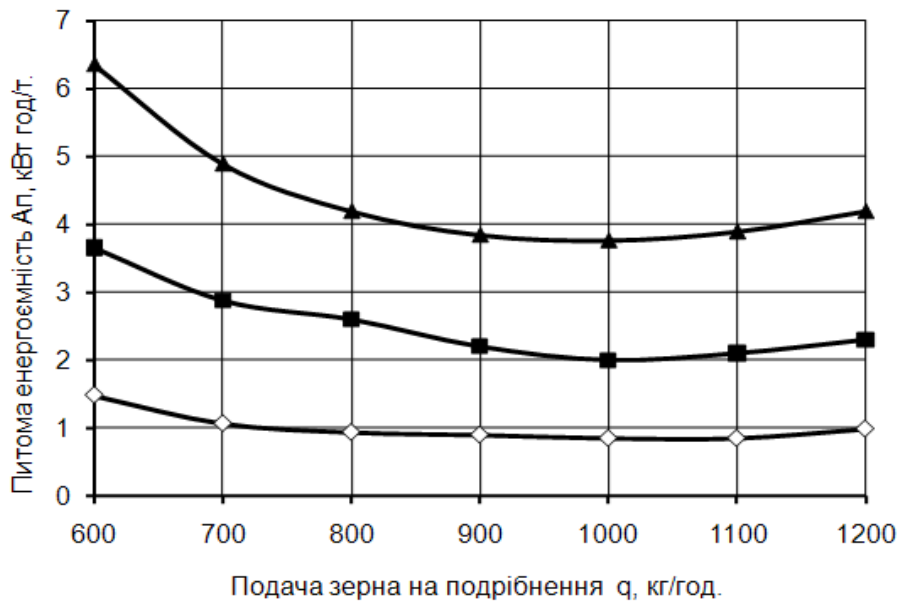


Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної дробарки прямого удару:

1 – рама; 2 – бункер; 3 – регулююча заслінка; 4 – кожух; 5 – камера подрібнення; 6 – привод; 7 – тахометр; 8 – пульт керування; 9, 10 – патрубки відводу продуктів подрібнення, відповідно, з камери подрібнення та жалюзійних сепараторів.

З метою визначення енергоємності процесу подрібнення зерна були проведені досліди подрібнення зерна пшениці ( $r_e = 2,6$  мм;  $W = 14\%$ ) при різних подачах матеріалу в камеру дроблення та різних обертах вала ротора дробарки. Результати представлені на рис. 2.

Результати експериментальних досліджень дробарки прямого удару свідчать про те, що найменша питома енергоємність досягається при подачі зерна 800...1100 кг/год на всіх режимах і становить від 0,89 кВт· год/т при обертах вала роторау дробарки 1000 об/хв до 3,85 кВт· год/т при 2000 об/хв.



—■— 2000 об/хв.; —▲— 1500 об/хв.; —◇— 1000 об/хв.

Рис. 2. Залежність питомої енергоємності експериментальної дробарки прямого удару від подачі зерна на подрібнення при різних обертах вала ротора.

Аналіз залежностей питомої енергоємності від обертів вала ротора дробарки показав, що при раціональному режимі подрібнення (частота обертання вала ротора  $n = 2000$  об/хв., кутова швидкість ротора  $\omega = 210$  с<sup>-1</sup>, окружна швидкість (точок робочого органу стрижня),  $v = 42...68$  м/с, подача зерна на подрібнення 800...1100 кг/год) модуль помелу склав  $M = 1,6...1,8$  мм, питома енергоємність -  $A_n = 3,80...4,20$  кВт·год/т. При частоті обертання вала ротору  $n = 1500$  об/хв модуль помелу збільшується до 2,6 мм з одночасним зменшенням питомої енергоємності до 2,0...2,6 кВт·год/т, але збільшується пилоподібна фракція (до 12%). При частоті обертання вала ротора  $n = 1000$  об/хв відбувається подальше зменшення питомої енергоємності до 0,84...0,93 кВт·год/т, модуль помелу практично не змінюється, але збільшується пилоподібна фракція (до 20%).

Тому рекомендується наступний режим роботи дробарки прямого удару: подача зерна на подрібнення - 800...1100 кг/год, при частоті обертання вала ротора  $n = 2000$  об/хв.

На рис. 3 надано результати отриманих залежностей питомої енергоємності експериментальної дробарки на різних режимах роботи від подачі зерна на подрібнення при частоті обертання ротору  $n = 2000$  об/хв.

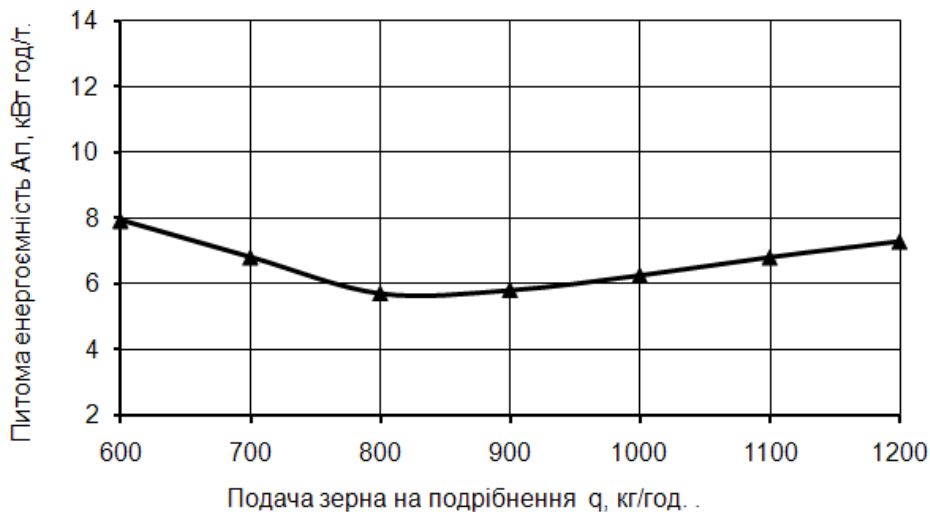


Рис. 3. Залежність питомої енергоємності експериментальної дробарки прямого удару з попередньою сепарацією зерна від подачі зерна на подрібнення при частоті обертання вала ротора  $n = 2000$  об/хв.

Аналіз залежностей питомої енергоємності експериментальної дробарки прямого удару від подачі зерна на подрібнення показав, що дробарку слід використовувати при продуктивності 800...1000 кг/год.

Також проведено порівняння якості роботи дробарок за модулем помелу. 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 питому енергоємність у порівнянні дробарок прийняли для  $M = 1,4...2,0$  мм.

На рисунку 4 наведено залежності питомої енергоємності порівняльних дробарок від модуля помелу. З рисунка видно, що використання дробарки прямого удару дозволяє знизити питому енергоємність більш ніж у 1,5 рази (6,62...8,35 - у молотковій дробарці і 3,9...5,82 кВт·год/т - у пропонуемій дробарці прямого удару).

На підставі отриманих даних робимо висновок, що одержання готового продукту заданого гранулометричного складу залежно від обраного режиму роботи дробарки прямого удару з попередньою сепарацією зерна можливо. Це відповідає меті досліджень. За даними частотного розподілу за фракціями при кінематичному режимі подрібнення з параметрами дробарки прямого удару зерна  $Q = 800...1100$  кг/год і  $n = 2000$  об/хв вміст пилоподібної фракції

(діаметр менше 0,25 мм) у готовому продукті при вологості зерна 14-15% становить: для пшениці – 2,77 %; ячменя – 2,86 % і їхньої суміші не більше 2,81%. Це в 3...5 разів менше, ніж при подрібненні на молоткових дробарках.

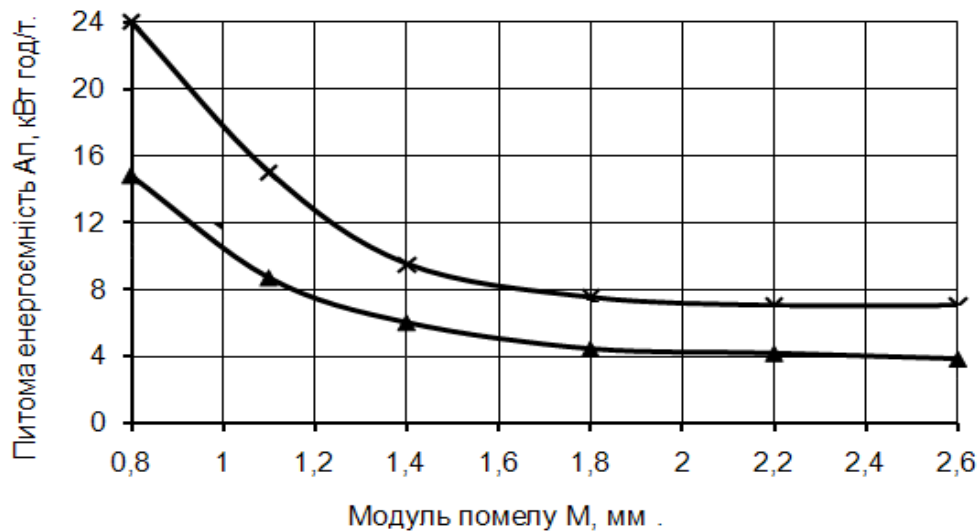


Рис. 4. Залежність питомої енергоємності дробарок від модуля помелу: —▲— — експериментальна дробарка без системи сепарування; —x— молоткова дробарка [5].

Якісна оцінка одержуваного продукту відповідає встановленим ДСТУ зоотехнічним вимогам. Питома енергоємність процесу подрібнення у дробарки прямого удару зерна в 1,8...2 рази менше, ніж у молоткових і інших дробарок.

*Висновки.* За даними частотного розподілу за фракціями при кінематичному режимі подрібнення з параметрами дробарки прямого удару зерна  $Q = 800...1100$  кг/год і  $n = 2000$  об/хв вміст пилоподібної фракції (діаметр менше 0,25 мм) у готовому продукті при вологості зерна 14-15% становить: для пшениці – 2,77 %; ячменя – 2,86 % і їхньої суміші не більше 2,81%. Це в 3...5 разів менше, ніж при подрібненні на молоткових дробарках.

Використання дробарки прямого удару дозволяє знизити питому енергоємність більш ніж у 1,5 рази з 6,62...8,35 у молотковій дробарці і до 3,9...5,82 кВт·год/т в пропонуємі дробарці прямого удару.

#### Література:

1. *Погорілий Л.А.* Малогабаритні комбікормові агрегати за кордоном / Л.А. Погорілий, В.Х. Ясенецький // Техніка АПК. - 1997. - №4. - С. 6-7.
2. *Ревенко И.И.* Эффективность одно- и двухстадийного измельчения кормов // Техника в сельском хозяйстве.— «Агропромиздат».— 1988.— №5. - С. 28-30.

3. Патент на винахід № 50426. Україна, А23N5/00. Пристрій для лушення та подрібнення зерна / Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик. Бюл.№11 від 10.06.2010.

4. *Шпиганович Т.О.* Дробарка прямого удару з системою сепарування зерна та продуктів подрібнення / Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик // Техніка і технологія АПК. - №12. – С. 7-10

5. *Акименко А.В.* Совершенствование процесса измельчения фуражного зерна// А.В. Акименко, А.А. Сундеев, В.В. Воронин. Хранение и переработка зерна. 2011. №2. С. 45 – 47.

6. *Денисов В.А.* Повышение эффективности процесса измельчения зерновых компонентов комбикормов: Автореф. дис. ...д-ра. техн. наук / В.А. Денисов. - Москва – 1992. -32 с.

7. *Чирков С.Е.* Совершенствование процесса измельчения зерна в молотковой дробилке. Дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.12 / С.Е. Чирков. – Москва, 1983. – 202 с.

8. *Гвоздєв О.В.* Вдосконалення процесу подрібнення зерна / О.В. Гвоздєв, Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик // 35 наук. Праць Вінницького НАУ. Серія «Технічні науки». – 2011. – С.210-217.

9. Патент на винахід № 93312. Україна, А23N5/00, В02С 13/00/ Пристрій для лушення та подрібнення зерна./ Т.О. Шпиганович, Ф.Ю. Ялпачик, О.В. Гвоздєв, О.В. Ялпачик. Бюл.№2 від 25.01.2011.

10. Патент на винахід № 95435. Україна, А23N5/00, В02С 13/00/ Пристрій для лушення та подрібнення зерна./ Т.О. Шпиганович, О.В. Ялпачик. Бюл.№14 від 25.07.2011.

### **ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА В ДРОБИЛКЕ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РОТОРОМ**

Гвоздев А.В., Ялпачик Е.В.

*Аннотация* - в работе приведены результаты экспериментальных исследований энергоемкости процесса измельчения зерна при различных подачах материала и разных оборотах вала ротора дробилки.

### **POWER-HUNGRYNESS OF PROCESS OF GROWING OF GRAIN SHALLOW IN CRUSHER WITH VERTICAL ROTOR**

A. Gvozdev, E. Yalpachik

#### *Summary*

The results of experimental researches of energy-intensive of process of growing of grain shallow are in-process brought at the different serves of material and different turns of billow to the rotor of crusher.