

## **ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОДРІБНЮВАЧА-РОЗКИДАЧА СОЛОМИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА**

*О.П. Деркач, кандидат історичних наук  
М.В. Шворак, студент  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України*

*Встановлені оптимальні конструктивні параметри подрібнювача-розкидача соломи зернозбирального комбайна, розроблена його конструкція та визначено фракційний склад подрібненої соломи.*

**Параметри, подрібнювач-розкидач, солома, зернозбиральний комбайн.**

**Постановка проблеми.** Використання незернової частини врожаю хлібних культур в якості органічних добрив є актуальною проблемою сьогодення в зв'язку з різким зменшенням кількості органічних добрив тваринного походження. Солома та її компоненти активно регулюють процеси, що відбуваються в ґрунті, які спрямовані на покращення його фізичних властивостей, що призводить до підвищення родючості ґрунту. На розкладання соломи у ґрунті суттєвий вплив має ступінь її подрібнення та рівномірність розкидання по поверхні поля.

Для подрібнення і розкидання незернової частини врожаю на сучасних зернозбиральних комбайнах встановлені пристрої, що здійснюють цей процес. Аналіз процесу подрібнення і розкидання соломи зернових культур по поверхні поля показав, що існуючі пристрої не забезпечують необхідний розмір подрібнених фракцій стебел та рівномірність їх розкидання, а отже й інтенсивне розкладання соломи у ґрунті після заробки. Тому удосконалення процесу подрібнення і рівномірного розкидання незернової частини врожаю по полю є актуальним питанням і потребує подальшого дослідження.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідженням процесу подрібнення стеблових матеріалів присвячені наукові праці В.П. Горячкіна, І.Д. Коблякова, А.В. Титенка [1,2,3] та інших. Аналіз літературних джерел свідчить про те, що ще багато питань, які стосуються ступеня і якості подрібнення стеблових матеріалів необхідно дослідити.

**Мета досліджень.** Провести аналіз процесу подрібнення та розкидання по полю незернової частини врожаю для отримання

© О.П. Деркач, М.В. Шворак, 2013

більш якісного за розмірами подрібненого матеріалу та рівномірного його розподілу по полю.

**Результати досліджень.** Теорія процесу деформування стебел різних сільськогосподарських культур при поперечному ударі і їх руйнування представлена в працях Х.А. Рахматуліна [4]. Згідно з нею, кожному матеріалу властива своя певна швидкість удару, при якій виникає руйнівне напруження.

Руйнування стебел хлібних культур, як пружно-в'язкопластичного матеріалу, що має волокнисту структуру, при ударному навантаженні відбувається за схемою крихкого руйнування, для якого характерні відсутність пластичних деформацій і невелика різниця між межами текучості і міцності.

Швидкість удару робочого органу по матеріалу, що подрібнюється, менше швидкості розповсюдження по стеблу поздовжніх пружних хвиль напруг.

Отже, в деформації розтягування від поперечного удару буде приймати участь лише незначна частина стебла, яка дорівнює довжині шляху деформації. Для стебел хлібних культур характерна своя певна швидкість удару, при якій виникають напруження, що руйнують матеріал і при  $V_{пум} > V_{кр}$  він руйнується миттєво.

На основі цього і з урахуванням формул запропонованих Х.А. Рахматуліним вираз для руйнуючої швидкості  $V_{руйн}$  при ударі подрібнювальними ножами можна записати у вигляді

$$V_{руйн} = 0,5k_{пум}C_0tg^3(k_{\delta}v_{cm}), \text{ м/с} \quad (1)$$

де  $k_{пум}$  – питомий коефіцієнт руйнування, який для слоїстих пластичних матеріалів становить (1,3...1,5);  $C_0$  – швидкість поширення пружних (поздовжніх) хвиль, (для хлібних культур вона знаходиться в межах 800...950 м/с);  $k_{\delta}$  – коефіцієнт динамічності сухих стебел (1,2...1,5);  $v_{cm}$  – статичний кут зламу, (14...18 град.).

При наявності цих характеристик і з урахуванням формули 1 можна знайти значення руйнуючої швидкості поперечного удару.

Руйнуюча швидкість пов'язана з кінематичними параметрами подрібнювального барабана співвідношенням

$$V_{руйн} = \frac{D\omega}{2}, \text{ м/с} \quad (2)$$

де  $D$  – діаметр подрібнювального барабана по кінцях ножів, м;

$\omega$  – кутова швидкість подрібнювального барабана,  $\text{с}^{-1}$ .

При виборі діаметра подрібнювального барабана враховували і конструктивні умови розміщення подрібнювача між соломотрясом і подовжувачем верхнього решета зернозбирального комбайна. Виходячи з цих умов прийняли  $D=0,6$  м,  $\omega=75,4 \text{ с}^{-1}$ .

Експериментальний подрібнювач-розкидач-валкоутворювач складається з подрібнювального барабана 2 (рис. 1), бруса з поздовжніми протирізальними ножами 2, корпуса, піддона 3, перекидного щитка, дифузора з розподільними щитками та механізму привода.

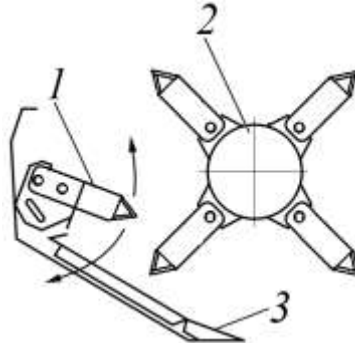


Рис. 1. Схема подрібнювача соломи: 1 – брус з поздовжніми протирізальними ножами; 2 – подрібнювальний барабан; 3 – піддон.

Валкоутворювач має задній ковпак, дві боковини та дві напрямні решітки.

Подрібнювальний барабан складається з вала-труби, до якої шарнірно закріплені ножі у вигляді пластин з приклепаними до них сегментами з насічкою, що запозичені від різального апарату жатки комбайна. Ножі на барабані розміщені по двозахідній гвинтовій лінії.

Поздовжні протирізальні ножі такі ж як і на подрібнювальному барабані, але закріплені на брусі жорстко, а сам брус прикріплений до корпуса шарнірно. Переміщенням бруса з протирізальними ножами змінюється ступінь подрібнення незернової частини врожаю.

Для експериментального визначення середньозваженого розміру подрібнених частинок соломи в залежності від подачі соломи на подрібнення, кількості подрібнювальних ножів і кутової швидкості подрібнювального барабана застосовувалась методика багатофакторного експерименту. Для знаходження коефіцієнтів полінома використовувався ортогональний центрально-композиційний план другого порядку. Значимість коефіцієнтів регресії перевірялась за критерієм Стюдента. Адекватність отриманих рівнянь перевірялась за критерієм Фішера. Після відсівання статистично незначущих коефіцієнтів методом крокової регресії в розкодованій формі рівняння має вигляд:

$$L = 569,43 - 59,24m - 5,22\omega - 14,3\nu + 3,21m^2 + 0,041\omega^2 \quad (3)$$

де  $L$  – середньозважена довжина подрібнених частинок, м;  $m$  – кількість подрібнювальних ножів в кожній гвинтовій лінії;  $\omega$  - кутова швидкість подрібнювального барабана,  $c^{-1}$ ;  $\nu$  - подача соломи, кг/с.

З метою визначення парного впливу факторів на критерій оптимізації (середньозважену довжину подрібнених частинок)

побудована поверхня відгуку від двох факторів – кутової швидкості подрібнювального барабана і подачі соломи, при постійному рівні подрібнювальних ножів (рис. 2).

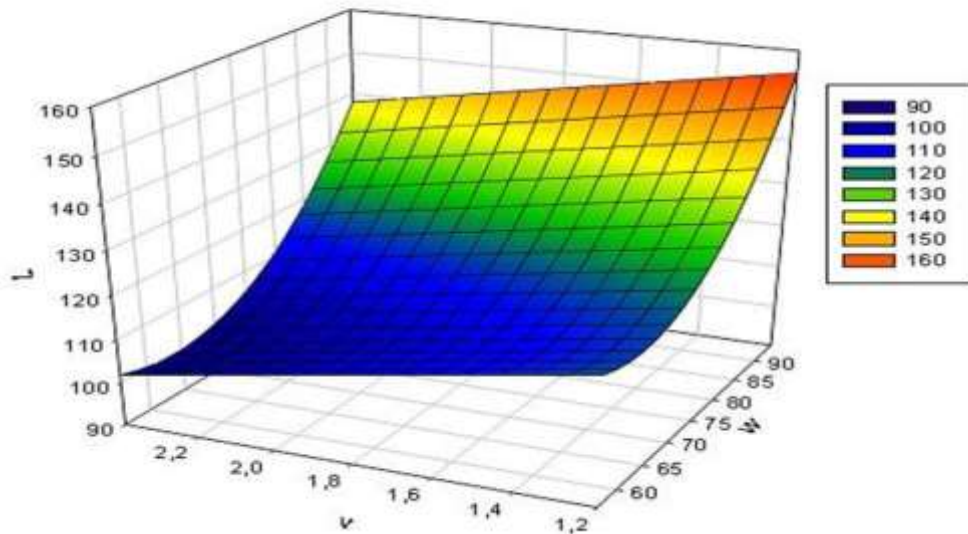


Рис. 2. Поверхня відгуку  $L = f(w, v)$  при нульовому рівні  $m=10$ .

Проведені порівняльні випробування декількох різних подрібнювальних пристроїв показали, що показники подрібнення експериментального подрібнювача-розкидача-валкоутворювача задовільні. Довжина фракцій подрібнених стебел в межах від 0 до 120 мм у експериментального подрібнювача-розкидача КЗС-9-1 становила 94,8% (рис. 3) при допустимому значенні не менше 85%.

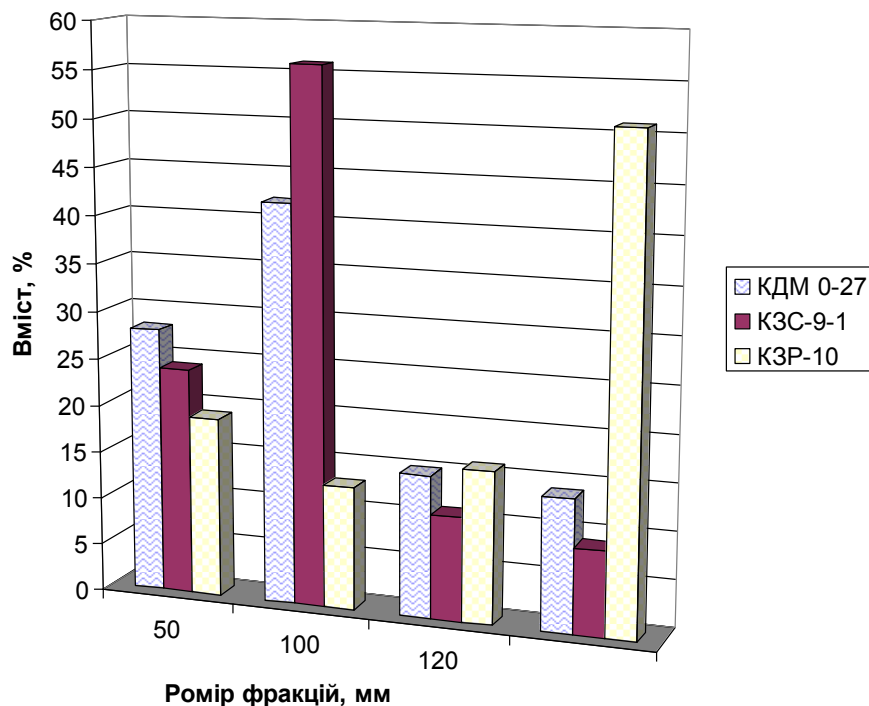


Рис. 3. Фракційний склад подрібненої соломи різними подрібнювальними пристроями.

**Висновок.** В результаті проведеного дослідження було обґрунтовано основні конструктивні параметри ( $D = 0,6$  м,  $m=10$  по кожній із двозахідних гвинтових ліній при розміщенні різальних і протиризальних ножів на відстані 50 мм по всій ширині молотарки,  $v_c=3,4$  м/с та  $\omega=75,4$  с<sup>-1</sup>) подрібнювача-розкидача-валкоутворювача. Також було встановлено, що при частоті обертання подрібнювального барабана 2400 об/хв забезпечується подрібнення 94,8% соломи, фракційний склад якої знаходиться в межах від 0 до 120 мм та здійснюється рівномірне розкидання по ширині захвату жатки зернозбирального комбайна.

### **Список літератури**

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений / В.П. Горячкин. – М.: Колос. 1965. Т. 1. – 436 с.
2. Кобляков И.Д. Взаимодействие лезвия ножа с разрезаемым материалом. / И.Д. Кобляков, А.С. Союнов. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М., 2009. – № 4. – С. 38–39.
3. Титенок А.В. Повышение эффективности процесса измельчения корнеплодов путем применения пакетов режущих элементов: автореф. дис. канд. техн. наук. – Саратов, 1988. – 21 с.
4. Рахматуллин Х.А. Прочность при интенсивности и кратковременных нагрузках / Х.А. Рахматуллин. – М.: Машиностроение, 1961. – 204 с.

*Установлены оптимальные конструктивные параметры измельчителя-разбрасывателя соломы зерноуборочного комбайна, разработана его конструкция и определен фракционный состав измельченной соломы.*

***Параметры, измельчитель-разбрасыватель, солома, зерноуборочный комбайн.***

*The optimal design parameters, straw chopper harvester was developed to design and define the fractional composition of chopped straw.*

***Parameters, chopper spreader, straw combine harvester.***