

УДК 636.087.61.002.38

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВАЛЬЦОВОЙ ДРОБИЛКИ ЗЕРНОФУРАЖА

*Пунько Андрей Иванович к.т.н., доцент*

*РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства"*

*Кольга Дмитрий Федорович к.т.н., доцент*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»*

*Punko A.*

*RUP "NPC NAN Belarus for agricultural mechanization"*

*Kolga D.*

*UO "Belarusian State Agrarian Technical University"*

*Аннотация:* разработанная конструкция экспериментального образца вальцовой дробилки в которой имеют место сочетание сдвига и сжатия материала в процессе переработки. В статье приводятся конструкция, параметры рабочих органов и результаты исследований работы разработанной вальцовой дробилки зернофуража.

*Ключевые слова:* дробилка, зернофураж, дробление вальцами, энергоёмкость измельчения.

### **Введение**

Важнейшим направлением развития сельского хозяйства Республики Беларусь является повышение эффективности производства и экономия всех видов ресурсов. Создание энергосберегающих технологий и оборудования при одновременном снижении их металлоёмкости является одной из ключевых задач, стоящими перед разработчиками.

В связи с этим исследование, моделирование и оптимизация рабочего процесса измельчения в вальцовых дробилках является актуальной задачей.

### **Основная часть**

В сельскохозяйственном производстве для измельчения фуражного зерна наибольшее применение нашли различные виды молотковых дробилок. В основу их работы положен принцип измельчения ударом с истиранием, что приводит к образованию переизмельченного продукта и значительно повышает энергоёмкость процесса дробления. Воздействие ударом не дает требуемой равномерности измельчения зерна.

Одной из перспективных схем воздействия рабочих органов на продукт является сочетание сдвига и сжатия. Такая схема позволит значительно снизить энергоёмкость и переизмельчение фуражного зерна. Рабочий процесс вальцовой дробилки основан на разрушении зерна за счет разных скоростей измельчающих вальцов. В зоне измельчения разрушаемая частица зерна отстает от быстровращающегося вальца и обгоняет медленно вращающийся, в результате чего скалывающее воздействие на него рифлей усиливается.

Среди преимуществ вальцовых дробилок можно выделить энергетическую эффективность, равномерность распределения частиц, оперативность изменения степени помола зерна, относительно низкие уровни шума и запыленности.

Энергоемкость измельчения зернофуража на вальцовой дробилке на 25...30% ниже, чем при использовании для этих целей молотковой дробилки: потребление электроэнергии уменьшается более чем на 40% [1]. Конечный продукт отличается высокой однородностью гранулометрического состава, отношение мелких частиц к средним 1:(5÷8), между тем как у молотковых дробилок этот показатель составляет 2:3.

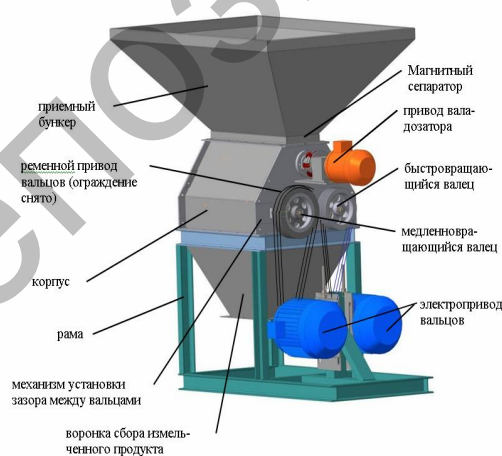
Производительность дробилки, степень измельчения и расход электроэнергии взаимосвязаны и определяются окружной скоростью валцов, диаметром и параметрами рифленой поверхности [2]. Среди факторов, влияющих на эффективность измельчения зерновых продуктов, особое место занимает величина межвальцового зазора. Его изменение и установка является одной из оперативных регулировок вальцовой дробилки.

Для реализации поставленных задач в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно УО «БГАТУ» в рамках ГНТП «Механизация производства основных сельскохозяйственных культур» разработана вальцовая дробилка производительностью 3...5 т/ч для оснащения реконструируемых и вновь разрабатываемых установок для производства комбикормов в условиях хозяйств.

Конструкция вальцовой дробилки включает в себя следующие основные узлы: приемный бункер; решетка; магнитный сепаратор; питатель; корпус; быстровращающийся валец; медленновращающийся валец; ременной привод валцов; механизм установки зазора между вальцами; воронка сбора измельченного продукта; электрошкаф управления (рисунок 1).

Бункер предназначен для приема зерна, решетка – для задержания кусковых включений, магнитный сепаратор – для задержания ферромагнитных примесей.

Питатель (вал-дозатор) обеспечивает равномерную подачу зерна к вальцам в зависимости от загрузки электропривода валцов. Привод измельчающих валцов служит для придания вальцам разных окружных скоростей. Механизм установки зазора обеспечивает регулировку зазора с точностью до 0,3 мм и имеет устройство быстрого отката валцов при попадании твердого предмета, чтобы предотвратить разрушение рифлей. Воронка предназначена для сбора измельченного зерна и его выгрузки. Электрошкаф управления обеспечивает безопасность работы и содержит аппаратуру управления, защиты и сигнализации.



**Рис. 1. Схема конструкции и общий вид разработанной вальцовой дробилки зернофуража**

Проведенные испытания экспериментального образца позволили обосновать рациональные параметры и режимы работы вальцовых рабочих органов, результаты которых представлены в таблице 1.

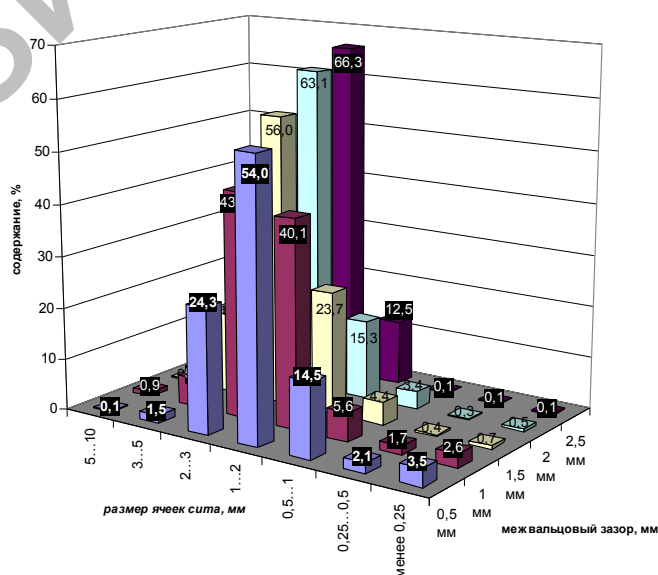
Таблица 1

**Технико-эксплуатационная характеристика экспериментального образца вальцовой дробилки**

Наименование параметра	Значение
Производительность за час основного времени, <i>т</i> :	3...5
Удельные затраты энергии, <i>кВт-ч/т</i> :	3,5...6
Установленная мощность, <i>кВт</i>	18,5
Размер вальцов (диаметр, длина), <i>мм</i>	276 x 700
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), <i>мм</i>	1800 x 1000 x 1800
Масса, <i>кг</i> , не более	700
Объем приемного бункера, <i>л</i> , не менее	70
Окружная скорость быстровращающегося вальца, <i>м/с</i>	12
Отношение окружных скоростей быстровращающегося вальца к медленновращающемуся, <i>i</i>	2,0
Параметры рифлей:	
- угол острия, <i>град</i>	30
- угол спинки, <i>град</i>	60
- угол рифлей от продольной образующей, <i>град</i>	15
Количество рифлей по окружности диаметра вальца на 1 см длины	4

**Результаты эксперимента**

Проведенные исследования позволили изучить качество (однородность) конечного продукта при различных значениях межвальцового зазора (рисунок 2).



**Рис. 2. Результаты ситового анализа измельченного зернофуража при изменении межвальцового зазора**

При этом использовались вальцы со следующими параметрами: диаметр – 276 мм, длина – 700 мм, количество рифлей на 1 см длины окружности вальца – 4 шт.; угол острия – 30°; угол спинки – 60°; длина полочки на острие рифли – 0,1 мм; продольный уклон рифли – 15°, окружная скорость быстровращающегося вальца составила 12 м/с, отношение скоростей вращения между вальцами (дифференциал)  $i = 2,0$ .

Энергоемкость процесса измельчения ячменя на экспериментальном образце вальцовой дробилки составила 4,2...5,8 кВт·ч/т, однородность конечного продукта 72...80 %.

В настоящее время опытный образец вальцовой дробилки проходит государственные приемочные испытания в составе комбикормового цеха

### Выводы

1. Разработанная конструкция экспериментального образца вальцовой дробилки позволила обосновать оптимальные параметры и режимы работы вальцовой дробилки зерна путем варьирования основных факторов: шаг, продольный уклон, угол острия (спинки) рифли вальцов, окружная скорость и дифференциал вальцов, межвальцовый зазор.

2. Результаты проведенных испытаний показывают, что вальцовая дробилка обеспечивает технологический процесс измельчения зернофуража в соответствии с требованиями технического задания на разработку.

### Список литературы

1. Воробьев, Н.А. Вальцовые рабочие органы машин для переработки зерна / Н.А. Воробьев / Научно-технический процесс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Минск, 2007. – Т. 2. – С. 71-75.

2. Практикум по оборудованию и автоматизации перерабатывающих производств / В.Г. Шабурова [и др.]. – М.: Колос, 2007. – 183 с.

### References

1. Vorob'yev, N.A. Val'tsovyye rabochiye organy mashin dlya pererabotki zerna / N.A. Vorob'yev / Nauchno - tekhnicheskii protsess v sel'skokhozyaystvennogo proizvodstve : materialy mezhdunar . nauch. - prakt . konf . , RUP « NPTS NAN Belarusi po mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva » . Minsk , 2007 . - T. 2 . - S. 71-75 .

2. Praktikum po oborudovaniyu i avtomatizatsii pererabatyvayushchiy proizvodstv / V.G. Shaburova [ i dr.]. - M. : Kolos , 2007 . - 183 s .

## РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ВАЛЬЦЕВОЇ ДРОБАРКИ ЗЕРНОФУРАЖУ

**Анотація:** розроблена конструкція експериментального зразка вальцевої дробарки в якій мають місце поєднання зсуву та стиснення матеріалу в процесі переробки. У статті наводяться конструкція, параметри робочих органів і результати досліджень роботи розробленої вальцевої дробарки зернофуражу.

**Ключові слова:** дробарка, зернофураж, дроблення вулицями, енергоємність подрібнення.

## DEVELOPMENT AND RESEARCH WORK ROLLER MILLS GRAIN FORAGE

**Summary:** design developed experimental prototype roller crusher matches which take place in a combination of shear and compression of the material in the process of re-processing. The paper presents the design parameters of working bodies and the results of research work developed roller crusher grain fodder.

**Keywords:** crusher, grain forage, crushing rollers, energy-bone grinding.