

Общие потери давления ( $\Delta P$ ) равны потерям, полученным при работе пневмоустановки, плюс потери давления на неучтенные сопротивления:

$$\Delta P_{\text{расч}} = 11(\Delta P_{\text{осн}} + \Delta P_{\text{всп}}).$$

При подборе воздуходувки следует иметь в виду, что физические свойства транспортируемого материала отличаются от принятых при расчете. Поэтому выбирать воздуходувку следует не по расчетной величине перепада давления, а по давлению перемещенного воздуха:

$$P_{\text{вз}} = \Delta P_{\text{расч}} / (1 - 10^{-5}_{\text{расч}}),$$

где  $\Delta P_{\text{расч}}$  – общие потери давления в пневмосистеме и не по расчетному расходу воздуха, а по общему расходу воздуха с учетом подсосов в отделителе, пылеотделители и в других местах и количество воздуха общее будет равно:

$$Q_{\text{в}} = 1,05(Q_{\text{расч}} + Q_{\text{подс}}).$$

Зная необходимую производительность транспортировки зерновых или мучнистых компонентов, массовую концентрацию, общие потери давления можно подобрать ближайшую воздуходувку и диаметр пневмопроводов.

### Литература

1. Пашков Е.В., Осинский Ю.А. Промышленные механотронные системы на основе пневмопровода. М., 2007. – 395 с.
2. Володин Н.П., Касторных М.Г., Кривошеин А.И. Справочник по аспирации и пневмотранспортным установкам. М.: Колос, 1983. – 288 с.
3. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОФУРАЖА

Канд. техн. наук А.И. Пунько  
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации  
сельского хозяйства», г. Минск)

**Введение.** Важнейшим направлением развития сельского хозяйства Республики Беларусь является повышение эффективности производства и экономия всех видов ресурсов. Создание энергосбе-

регающих технологий и оборудования при одновременном снижении их металлоемкости 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 энергоемкость 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 энергоемкость и переизмельчение фуражного зерна. Рабочий процесс вальцовой дробилки основан на разрушении зерна за счет разных скоростей измельчающих вальцов. В зоне измельчения разрушаемая частица зерна отстаёт 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 вальцов, 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.

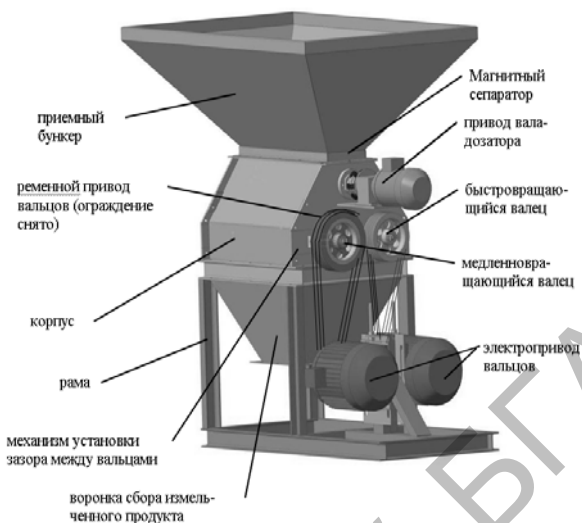
**Материал и методика исследований.** Для реализации поставленных задач в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в рамках ГНТП «Механизация производства основных сельскохозяйственных культур» ведется разработка вальцовой дробилки производительностью 3...5 т/ч для оснащения реконструируемых и вновь разрабатываемых установок для производства комбикормов в условиях хозяйств.

В настоящее время изготовлен экспериментальный образец вальцовой дробилки для проведения исследований и испытаний по обоснованию рациональных параметров и режимов работы вальцовых рабочих органов, результаты которых будут положены в разработку опытного образца.

Технико-эксплуатационная характеристика экспериментального образца вальцовой дробилки приведена в таблице 1.

**Таблица 1. Технико-эксплуатационная характеристика экспериментального образца вальцовой дробилки**

Параметр	Значение
Производительность за час основного времени, <i>т</i> : - при получении средневзвешенного размера частиц в диапазоне 0,6–0,9 <i>мм</i>	от 1,5 до 2,5
- при получении средневзвешенного размера частиц 0,9–1,7 <i>мм</i>	от 2 до 4
Удельные затраты энергии, <i>кВт·ч/т</i> : - при получении средневзвешенного размера частиц 0,6–0,9 <i>мм</i>	от 4 до 6
- при получении средневзвешенного размера частиц 0,9–1,7 <i>мм</i>	от 3 до 5
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	750
Объем приемного бункера, <i>л</i> , не менее	70
Окружная скорость быстровращающегося вальца, <i>м/с</i>	8; 12; 16
Отношение окружных скоростей быстровращающегося вальца к медленновращающемуся, <i>i</i>	1,5; 2,0; 2,5
Параметры рифлей: - угол острия, <i>град</i>	20; 30; 40
- угол спинки, <i>град</i>	70; 60; 50
- угол рифлей от продольной образующей, <i>град</i>	15
Количество нарезки рифлей по окружности диаметра вальца на 1 <i>см</i> длины	4; 6; 8



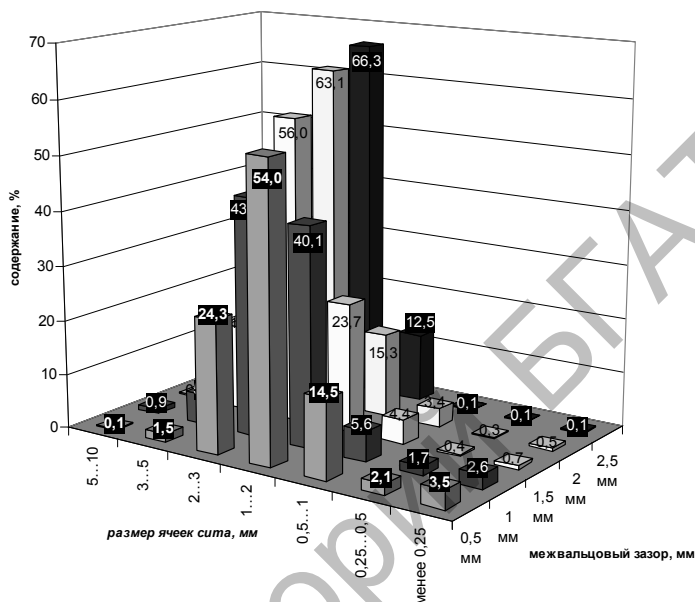
**Рис. 1. Общий вид экспериментального образца вальцовой дробилки**

Конструкция вальцовой дробилки включает в себя следующие основные узлы: приемный бункер; решетку; магнитный сепаратор; питатель; корпус; быстро вращающийся валец; медленно вращающийся валец; ремневой привод валцов; механизм установки зазора между вальцами; воронку сбора измельченного продукта; электрошкаф управления (рис. 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 0,1 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.

**Результаты эксперимента.** На первом этапе опытов проведены поисковые исследования с целью определения возможности получения однородного конечного продукта при различных значениях межвальцового зазора (рис. 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 – 6 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 70...80 %.

### **Заключение**

1. На основе анализа существующих вальцовых измельчителей зернофуража, выявлены особенности конструкций и диапазон изменения основных параметров рабочих органов.

2. Для проведения исследований по обоснованию оптимальных параметров и режимов работы вальцовой дробилки зерна разработан экспериментальный образец, в конструкции которого заложены необходимые варьируемые факторы: шаг, продольный уклон, угол острия (спинки) рифли вальцов, окружная скорость и дифференциал вальцов, межвальцовый зазор, усилие сжатия вальцов.

### **Литература**

1. Воробьев Н.А. Вальцовые рабочие органы машин для переработки зерна // 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. Шабурова В.Г. и др. Практикум по оборудованию и автоматизации перерабатывающих производств. М.: Колос, 2007. - 183 с.

## **РЕЖИМЫ И ПАРАМЕТРЫ ОЧИСТКИ МЯСОКОСТНОЙ МУКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ**

**Д-р техн. наук В.И. Чарыков, И.И. Копытин  
(КГСХА, г. Курган)**

Эффективность животноводства и птицеводства в существенной степени зависит от кормов. Сбалансированные по составу корма, предназначенные определенной группе животных, являются залогом их здоровья и продуктивности.

Получение полнорационных комбикормов высокого качества с относительно низкой себестоимостью возможно при его производстве непосредственно в условиях хозяйства. А также производство комбикормов может являться самостоятельным видом деятельности предпринимателей сферы АПК.

В железоотделителях, разработанных в Курганской государственной сельскохозяйственной академии, разделение немагнитной и магнитной фракций происходит в процессе свободного падения разрыхленной сепарируемой смеси (рис. 1) в вертикальной рабочей зоне.

Для предотвращения смывания металломагнитных частиц с рабочей поверхности сепаратора были разработаны отдельные устройства, повышающие величину магнитной индукции как непосред-