

метров вальца для измельчения фуражного зерна являются: количество рифлей на 1 см длины окружности вальца – 4–8 шт.; угол острия – 20÷40°; угол спинки – 50÷70°; длина полочки на острие рифли – 0,1–0,15 мм; продольный уклон рифли – до 15°.

2. Окружная скорость быстровращающегося вальца должна находиться в пределах 8–16 м/с, отношение скоростей вращения между вальцами (дифференциал)  $i = 2,0–2,5$ .

3. Данные параметры заложены в конструкции разрабатываемого в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» экспериментального образца вальцовой дробилки для проведения исследований и испытаний по обоснованию рациональных параметров и режимов работы вальцовых рабочих органов.

15.07.11

### Литература

1. Практикум по оборудованию и автоматизации перерабатывающих производств / В.Г. Шабурова [и др.]. – М.: Колос, 2007. – 183 с.
2. Воробьев, Н.А. Вальцовые рабочие органы машин для переработки зерна / Н.А. Воробьев / Научно-технический процесс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17–19 окт. 2007 г.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Минск, 2007. – Т. 2. – С. 71–75.
3. Валковые дробилки Romill. – 2007. – 8 с. – (Рекламный материал, Чешская Республика.).
4. Мянд, А.Э. Кормоприготовительные машины и агрегаты / А.Э. Мянд. – М.: Машиностроение, 1970. – 26 с.

УДК 636.085:7:631.363.21

**А.И. Пунько, Д.И. Романчук**  
(РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)

**К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ  
ВАЛЬЦОВОГО  
ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ  
ЗЕРНОФУРАЖА**

### Введение

В настоящее время в республике имеется значительное число производителей комбикормовой продукции, которые заинтересованы в высокопроизводительных дробилках с минимальным удельным расходом электроэнергии и высоким качеством измельченной массы. Таким требованиям наиболее соответствуют вальцовые дробилки, которые могут использоваться на существующих комбикормовых предприятиях без нарушения технологических процессов и без значительных трудозатрат на монтаж и эксплуатацию.

Промышленностью выпускаются молотковые дробилки ДБ-5, ДЗВ-5, которые обеспечивают производительность 3–5 т/ч при удельном расходе энергии 7,2–10,5 кВт·ч/т и удельной материалоемкости 242–388 кг·ч/т. Однако из-за нарушений условий хранения и использования зерна в хозяйствах, перепада температур воздуха зерно увлажняется до 18–20%, изменяются его физи-

ко-механические характеристики, что приводит к повышению вязкости зерновых частиц, которая значительно влияет на процесс измельчения. Энергетические характеристики рабочих органов молотковых дробилок увеличиваются на 20–25%, а удельные затраты энергии достигают 16–18  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{т}$ .

В связи с этим остро стоит вопрос создания и серийного освоения вальцовой дробилки зерна производительностью не менее 3  $\text{т}/\text{ч}$  с низкой энергоемкостью, адаптированной для работы в существующих и вновь разрабатываемых комплексах комбикормового оборудования, в т.ч. работающих в условиях хозяйств.

### Основная часть

В сельском хозяйстве Республики Беларусь для измельчения фуражного зерна наиболее широко применяются различные виды молотковых дробилок. В основу их работы положен принцип измельчения ударом с истиранием. Молотковые дробилки различаются по принципу работы, конструктивным и аэродинамическим особенностям, размещению места загрузки, способу отвода измельченного материала, могут быть решетными или безрешетными, с открытым или закрытым циклом, с рециркуляцией и без нее. Молотковые дробилки характеризуются значительными затратами энергии на уровне 8–12  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{т}$  при измельчении зерна влажностью до 14% и 16–18  $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{т}$  – при влажности зерна 16–18%.

Основными недостатками молотковых дробилок являются высокий удельный расход электроэнергии на измельчение, неоднородность конечного продукта, переизмельчение материала, образование пыли при измельчении.

В последние годы в сельском хозяйстве Республики Беларусь и за рубежом находят применение дробилки с вальцовыми рабочими органами. 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 рифлей на него усиливается. Производительность дробилки, степень измельчения и расход электроэнергии взаимосвязаны и определяются окружной скоростью вальцов, диаметром и параметрами рифленой поверхности. Дробленое зерно из вальцовых дробилок отличается однородностью гранулометрического состава, отношение мелких частиц к средним 1:(5÷8), между тем как у молотковых дробилок этот показатель составляет 2:3. При дроблении зерна вальцовой дробилкой достигается более низкий расход электроэнергии, чем при использовании для этих целей молотковой дробилки, потребление электроэнергии уменьшается более чем на 40% [2].

В настоящее время в республике для измельчения зернофуража, в т.ч. повышенной влажности (до 35%), используются вальцовые измельчители «Murska» (Финляндия), «Renn roller mill» (Канада), «Romill» (Чехия), ПВЗ-10

(30), УПЗ-20, КОРМ (Республика Беларусь), «БВ» (РФ), применяемые как для плющения, так и для дробления. Техническая характеристика данных машин представлена в таблице 26.

Таблица 26 – Основные технические характеристики вальцовых дробилок

Марка	Q, т/ч	N, кВт	Вальцы			N	ВОМ
			n	d	l		
<b>Murska</b>							
220S	1	4	2	200	220	540	-
350S2	5	15	2	300	350	540	+
700S2	10	30	2	300	700	540	+
1000S2	20	50	2	300	1000	540	+
1000hd	20	65	2	300	1000	540	+
1400 S2x2	30	75	4	300	700	540	+
2000S2x2	40	95	4	300	1000	540	+
<b>Renn</b>							
RMC10	2,2	5	2	216	254	540	-
RMC12	6,5	10	2	406	305	540	+
RMC18	9,8	15	2	406	457	540	+
RMC24	13	20	2	406	610	540	+
RMC30	17,4	30	2	406	762	540	+
RMC36	19,5	40	2	406	914	540	+
RMC48	26	50	2	406	1219	540	+
<b>New Concept</b>							
NC 1210	10	30	2	273	305	540	+
NC 1610	15	40	2	273	406	540	+
NC 2210	20	50	2	273	559	540	+
NC 3010	25	65	2	273	762	540	+
<b>BM</b>							
BM-1	1	4	2	200	200	500	-
BM-2	4	7,5	2	200	300	500	-
BM-3	10	32,2	2	310	700	500	-
<b>Romill</b>							
M100	0,7	2,2	2	300	100	500	-
M300	1,8	5,5	2	300	300	500	-
M600	4	11	2	220	600	1000	-
M900	6	18,5	2	220	900	1000	-
M1	15-20	44	2	220	900	1000	+
M2	30-40	88	4	220	900	1000	+
<b>ПВЗ</b>							
ПВЗ-10	10	22	2	292	700	540	+
ПВЗ-30	30	60	4	292	700	540	+
<b>КОРМ</b>							
КОРМ-10	10	39,2	2	300	420	1480	-
КОРМ-20	20	47,2	2	300	560	1480	-

На вальцовых дробилках можно измельчать зернофураж практически для всего ассортимента комбикормов. Однако широкое применение в хозяйствах Республики Беларусь дробилок с вальцовыми рабочими органами сдерживается отсутствием отечественных вальцовых измельчителей необходимой производительности и высокой стоимостью зарубежных аналогов.

Для реализации поставленной задачи сотрудниками 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 (кормосмесей) в условиях хозяйств.

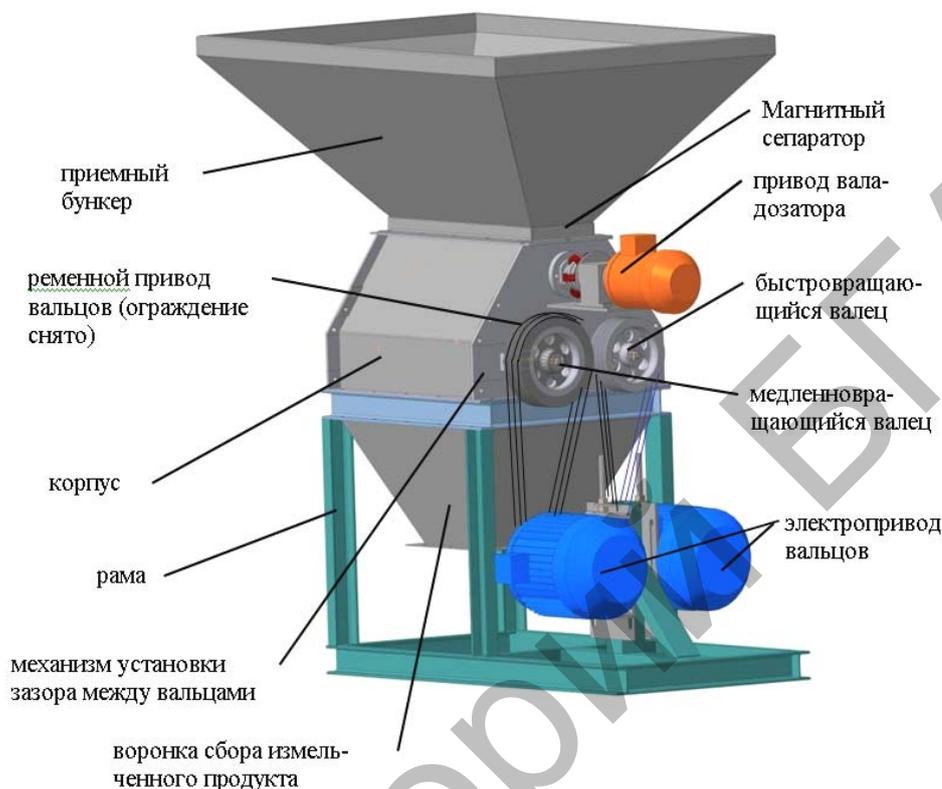
В настоящее время создан экспериментальный образец для проведения исследований и испытаний по обоснованию рациональных параметров и режимов работы вальцовых рабочих органов, результаты которых будут положены в разработку опытного образца вальцовой дробилки.

Технико-эксплуатационная характеристика экспериментального образца вальцовой дробилки приведена в таблице 27.

Таблица 27 – Технико-эксплуатационная характеристика экспериментального образца вальцовой дробилки

Наименование параметра	Значение
Тип	стационарный
Источник электропитания	Сеть приемочного тока 380/220 В, 50 Гц
Производительность за час основного времени, т: при получении средневзвешенного размера частиц в диапазоне 0,6–0,9 мм при получении средневзвешенного размера частиц 0,9–1,7 мм	от 1,5 до 2,5 от 2 до 4
Удельные затраты энергии, кВт·ч/т: при получении средневзвешенного размера частиц 0,6–0,9 мм при получении средневзвешенного размера частиц 0,9–1,7 мм	от 4 до 6 от 3 до 5
Номинальная мощность, кВт	18,5
Размер вальцов (диаметр, длина), мм	276 x 700
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм	1800 × 1000 × 1800
Масса, кг, не более	750
Объем приемного бункера, л, не менее	70
Окружная скорость быстровращающегося вальца, м/с	8; 12; 16
Отношение окружных скоростей быстровращающегося вальца к медленновращающемуся, <i>i</i>	1,5; 2,0; 2,5
Параметры рифлей: угол острия, град. угол спинки, град. угол рифлей от продольной образующей, град.	20; 30; 40 70; 60; 50 15
Количество нарезки рифлей по окружности диаметра вальца на 1 см длины	4; 6; 8

Конструкция вальцовой дробилки включает в себя следующие основные узлы: приемный бункер; решетку; магнитный сепаратор; питатель; корпус; быстровращающийся валец; медленновращающийся валец; ременной привод валцов; механизм установки зазора между вальцами; воронку сбора измельченного продукта; электрошкаф управления (рисунки 95, 96).



**Рисунок 95 – Схема конструкции экспериментального образца вальцовой дробилки**



**Рисунок 96 – Комплект валцов с винтовой нарезкой рифлей**

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 между вальцами 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.

### Заключение

1. На основании имеющейся информации проанализирована конструкция существующих вальцовых измельчителей зернофуража, выявлены особенности 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.

15.07.11

### Литература

1. Практикум по оборудованию и автоматизации перерабатывающих производств / В.Г. Шабурова [и др.]. – М.: Колос, 2007. – 183 с.
2. Воробьев, Н.А. Вальцовые рабочие органы машин для переработки зерна / Н.А. Воробьев // Научно-технический процесс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 17–19 окт. 2007 г.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2007. – Т. 2. – С. 71-75.

УДК [636.084.74]

**В.И. Передня, В.И. Хруцкий,  
А.М. Тарасевич, А.А. Романович**  
(*РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь*)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИНТОВОГО НАСОСА ДЛЯ ДОЗИРОВАННОЙ РАЗДАЧИ ЖИДКИХ КОРМОВ**

### Введение

Молочное и мясное скотоводство Беларуси характеризуется большим разнообразием размеров ферм (от 200 до 1200 коров и от 200 до 10 000 голов откорма).

Другой особенностью скотоводства является многокомпонентность рационов кормления. Как известно, основу многокомпонентных рационов [1] составляют стебельчатые корма, комбикорма, измельченные корнеплоды и жидкие корма, которые, согласно зоотехническим требованиям, должны выдаваться животным одновременно. Раздавать такие корма в большинстве случаев пытаются путем применения различных мобильных раздатчиков или смесителей-раздатчиков [2].

Недостатком имеющихся смесителей-раздатчиков является отсутствие устройств для приема и дозированной выдачи жидких кормов [3]. Для выдачи