

А.И. Пунько, М.В. Иванов
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации
сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*
Н.А. Воробьев, С.А. Дрозд
*(УО «БГАТУ»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ
ВАЛЬЦОВОЙ ДРОБИЛКИ
ЗЕРНОФУРАЖА ДВ-3**

Введение

В сельском хозяйстве Республики Беларусь для измельчения фуражного зерна наиболее широко применяются молотковые дробилки различных конструкций. Основными недостатками данных машин являются относительно высокая энергоемкость измельчения, неоднородность конечного продукта с наличием переизмельченного материала.

В последние годы в сельском хозяйстве республики и за рубежом находят применение дробилки с вальцовыми рабочими органами. Рабочий процесс вальцовой дробилки основан на разрушении зерна за счет разных скоростей вращения рабочих органов – измельчающих вальцов. В зоне измельчения частица зерна сжимается вальцами и вследствие разности их скоростей разрушается под воздействием рифлей. Производительность дробилки, степень измельчения и расход электроэнергии взаимосвязаны и определяются окружной скоростью вальцов, диаметром и параметрами рифленой поверхности. Дробленое зерно из вальцовых дробилок отличается более высокой однородностью гранулометрического состава, а потребление электроэнергии при выполнении данного технологического процесса снижается на 25...40 % в сравнении с использованием для этих целей молотковой дробилки [1, 2].

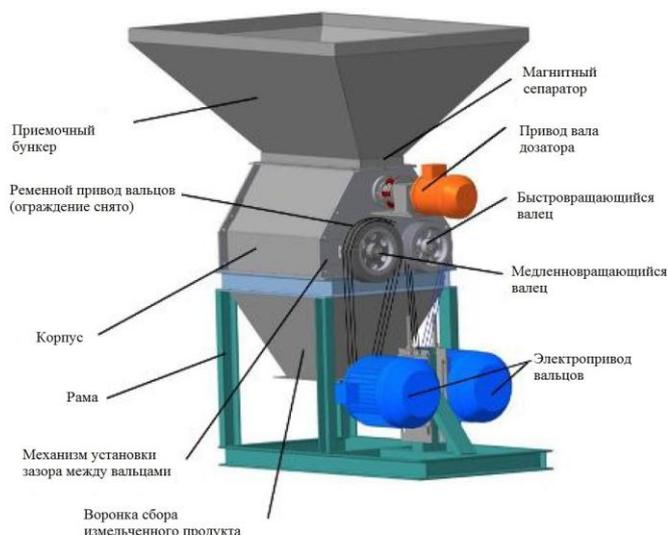
Результаты исследований

В настоящее время в республике для измельчения зернофуража, в том числе повышенной влажности (до 35 %), используются вальцовые измельчители Murska (Финляндия), Renn roller mill (Канада), Romill (Чехия) и аналогичные машины отечественного производства ПВЗ-10(30), УПЗ-20, КОРМ-10.

На вальцовых дробилках можно измельчать зернофураж практически для всего ассортимента комбикормов. Однако широкое применение в хозяйствах республики сдерживается высокой стоимостью зарубежных аналогов и отсутствием отечественных вальцовых измельчителей необходимой производительности.

В ходе выполнения научного задания в рамках ГНТП «Механизация производства основных сельскохозяйственных культур» разработан опытный образец вальцовой дробилки ДВ-3, который прошел испытания в составе линии производства комбикормов в МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи» Минского района.

Конструкция вальцовой дробилки ДВ-3 (рисунок 1) включает в себя основные узлы: приемный бункер; предохранительную решетку; магнитный сепаратор; питатель; корпус; измельчающие вальцы; электропривод; механизм установки межвальцового зазора; воронку сбора измельченного продукта [3].



а

б

а – общий вид; б – схема конструкции

Рисунок 1. – Вальцовая дробилка ДВ-3

С целью анализа данных о технических характеристиках разработанного оборудования проведены экспериментальные исследования вальцовой дробилки ДВ-3. Для обеспечения дозированной подачи зернофуража на измельчение произведено исследование производительности питателя вальцовой дробилки и получена зависимость производительности от частоты тока, подаваемого частотным преобразователем на электропривод. На основе полученных данных построен график (рисунок 2), описывающей зависимость производительности питателя от частоты тока.

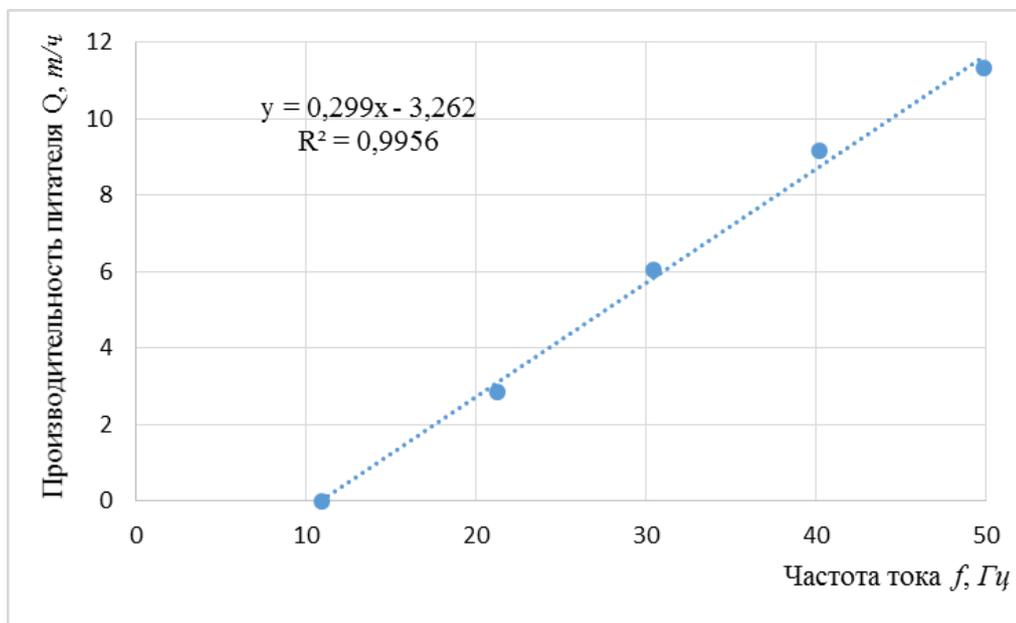


Рисунок 2. – Графическая зависимость производительности питателя от частоты тока, подаваемого на электропривод

На основании зависимости, представленной на рисунке 2, получено уравнение для определения производительности питателя:

$$Q = 0,299f - 3,262,$$

где f – частота тока, подаваемого на привод питателя, Гц.

Для определения производительности вальцового измельчителя при различном межвальцовом зазоре проведен эксперимент, по данным которого построена графическая зависимость (рисунок 3).

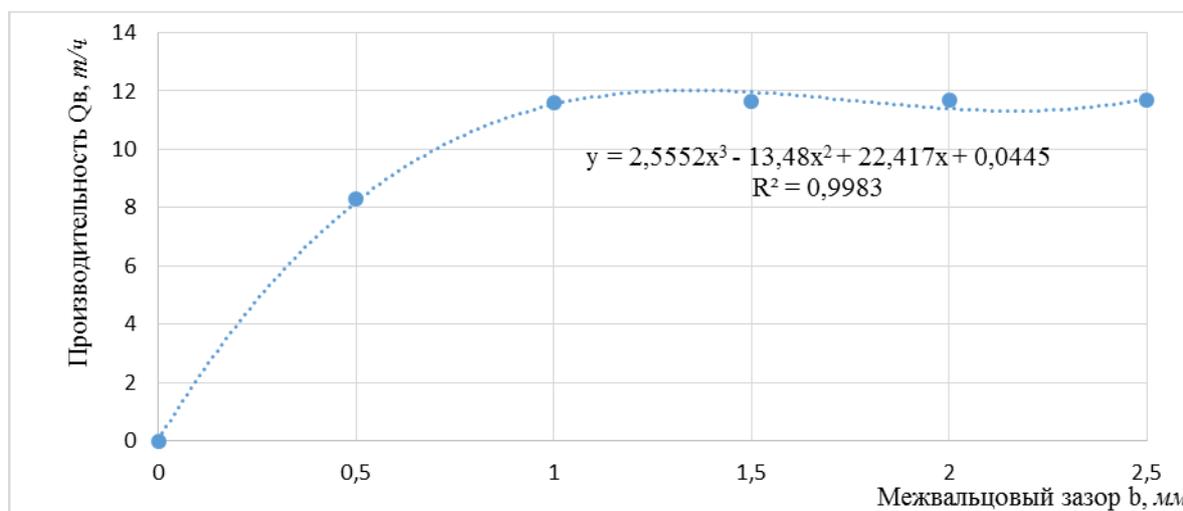


Рисунок 3. – Графическая зависимость производительности от величины межвальцового зазора

На основании зависимости, представленной на рисунке 3, получено уравнение для определения производительности вальцового измельчителя ДВ-3:

$$Q_B = 2,55b^3 - 13,48b^2 + 22,42b + 0,05,$$

где b – величина межвальцового зазора, мм.

Из анализа зависимости, представленной на рисунке 3, видно, что производительность вальцового измельчителя ДВ-3 достигает предельного значения производительности питателя при величине межвальцового зазора 1,0 мм, дальнейшему увеличению производительности препятствует ограниченная производительность питателя (рисунок 2).

Для определения изменения мощности вальцового измельчителя ДВ-3 при различном межвальцовом зазоре проведен эксперимент, по данным которого построена графическая зависимость изменения потребляемой мощности вальцового измельчителя ДВ-3 (рисунок 4) при различном межвальцовом зазоре, а также приведены данные о потребляемой мощности каждого электродвигателя под нагрузкой и на холостом ходу.

По зависимости, представленной на рисунке 4, видно, что в вальцовом измельчителе полностью загруженным является электродвигатель, который приводит во вращение быстроходный валец, при этом на электропривод тихоходного вальца практически не оказывается воздействие, и его мощность находится на уровне холостого хода. Из вышесказанного можно сделать вывод о возможности применения одного электродвигателя для привода вальцов. Вращение тихоходного вальца возможно от быстроходного вальца через понижающую передачу. Данное решение позволит снизить установленную мощность вальцового измельчителя примерно на 3 кВт.

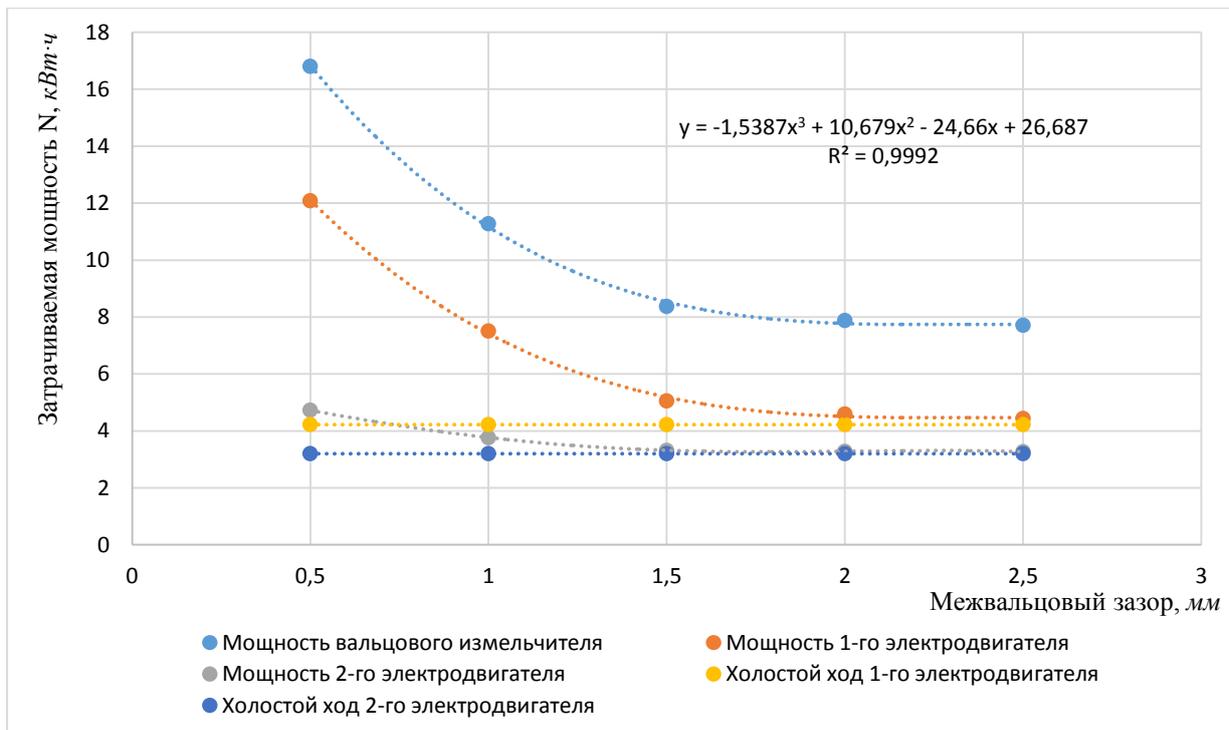


Рисунок 4. – Зависимость изменения потребляемой мощности от величины межзубного зазора

Для более детального энергетического анализа вальцовой дробилки ДВ-3 приводится зависимость энергоёмкости от величины межзубного зазора (рисунок 5).

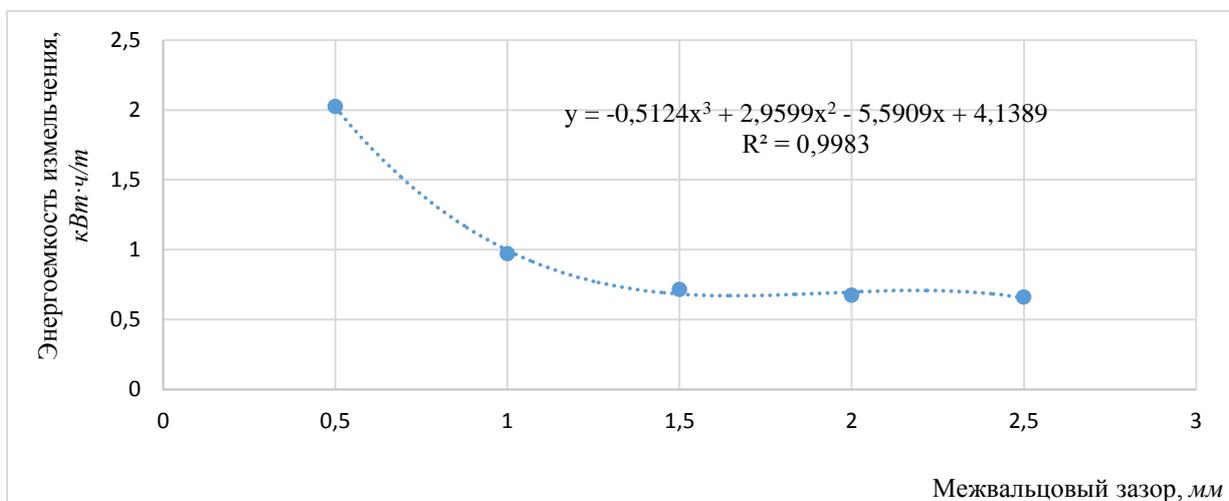


Рисунок 5. – Зависимость энергоёмкости от величины межзубного зазора

Из представленной на рисунке 5 зависимости видно, что при увеличении межзубного зазора наблюдается существенное снижение энергоёмкости процесса измельчения, которое объясняется снижением степени измельчения зерна. Так, при увеличении межзубного зазора с 0,5 до 1,0 мм наблюдается снижение энергоёмкости в 2 раза, а при увеличении с 0,5 до 1,5 мм энергоёмкость снижается в 2,85 раза.

Качество измельчения оценивалось по критерию модуля помола, который определялся ситовым анализом навесок конечного продукта. На рисунке 6 представлена графическая зависимость модуля помола зерна тритикале.

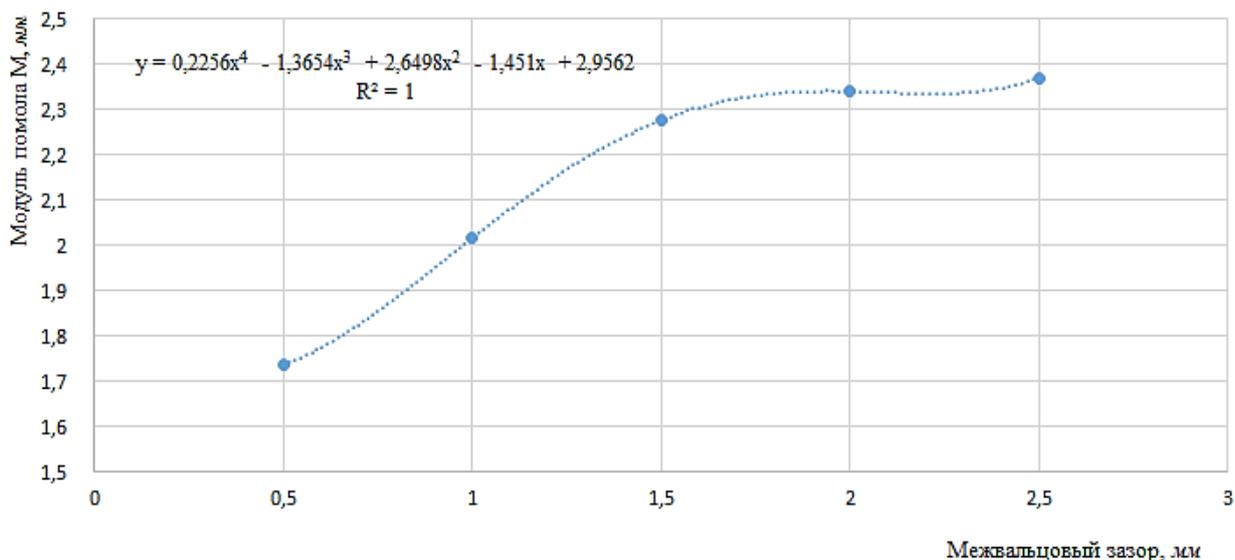


Рисунок 6. – Зависимость модуля помола от величины межвальцового зазора в вальцовом измельчителе ДВ-3

Из зависимости, представленной на рисунке 6, видно, что наименьшее значение модуля помола составляет 1,7 мм при межвальцовом зазоре 0,5 мм, что свидетельствует о том, что вальцовая дробилка ДВ-3 измельчает зерно до среднего и грубого помола, качество которого соответствует зоотехническим требованиям приготовления комбикормов для крупного рогатого скота и птицы [3, 4].

Для эффективного использования вальцовой дробилки ДВ-3 при приготовлении комбикормов свиньям беконного откорма в МРУП «Агрокомбинат «Ждановичи» можно применить вальцовую дробилку ДВ-3 в качестве ступени предварительного измельчения зерна перед подачей в комбикормовый цех, в котором оно будет доизмельчено в молотковой дробилке ДЗВ-5. Такое решение позволит снизить энергоемкость, затрачиваемую на производство комбикорма на данном предприятии [5].

Проведенное экспериментальное исследование вальцового измельчителя ДВ-3 позволило получить данные о его производительности, мощности, энергоемкости и качестве измельчения и сделать вывод о возможности применения вальцового измельчителя как первой ступени при двухстадийном измельчении.

13.06.2016

Литература

1. Воробьев, Н.А. Вальцовые рабочие органы машин для переработки зерна / Н.А. Воробьев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-практ. конф.: в 2 т., Минск, 17–19 окт. 2007 г. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2007. – Т. 2. – С. 71–75.
2. Пунько, А.И. Разработка вальцового измельчителя зернофуража / А.И. Пунько, Д.И. Романчук // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. – Минск, 2011. – Т. 2. – С. 175–180.
3. Комбикорма полнорационные для сельскохозяйственной птицы. Технические условия: ГОСТ 18221–72. – Переиздание с изменениями. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
4. Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия: ГОСТ 9268–90. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 10 с.– 13 с.
5. Дашков, В.Н. Методика обоснования параметров двухстадийного измельчителя зерна / В.Н. Дашков, Н.А. Воробьев, С.А. Дрозд // Вестник БГСХА . – 2014. – № 2. – С. 190–193.