

отсутствии ссылки на стандарт, устанавливающий общие допуски формы и расположения поверхностей, соответствующие ограничения будут фактически установлены допусками размеров.

УДК 631.363.21

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ И МОДУЛЯ ПОМОЛА
ПРИ ОДНО- И ДВУХСТАДИЙНОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ**

Воробьев Н.А., к.т.н., доцент, **Дрозд С.А.**, аспирант, **Савиных В.Н.**, к.т.н.

Белорусский государственный аграрный технический университет

Обеспечение сельскохозяйственных животных полноценными кормами, соответствующими зоотехническим требованиям является важнейшим фактором высокоэффективного производства животноводческой продукции, что способствует укреплению продовольственной безопасности страны.

На приготовление комбикормов приходится до 30% затрат в животноводстве, при этом наиболее энергоемким процессом является измельчение зерна.

Существует много способов измельчения зерна, снижение энергопотребления которых позволит снизить себестоимость продукции в целом. Одним из таких способов является двухстадийное измельчение зерна, изучение которого позволит эффективно внедрять данный способ в производство и получать положительный экономический эффект.

Приведенные в статье исследования измельчения зерна базируются на схеме двухстадийного измельчения зерна, которая включает в себя сочетание пары измельчающих валцов с горизонтально расположенным молотковым ротором[1].

Данное сочетание рабочих органов ранее не исследовалось и предположительно способствует снижению энергопотребления, повышению производительности измельчителя и улучшению качества готового продукта. Для подтверждения эффективности данного метода измельчения были проведены экспериментальные исследования по двухстадийному измельчению зерна ячменя с влажностью 11,4%[2].

Для имитации сочетания валцового и молоткового рабочего органа исследование производили на экспериментальной установке, включающей валцовый измельчитель-плющилку зерна ИПЗ-3 и молотковую дробилку ИК 1. Данное решение позволяет в полной мере смоделировать процесс двухстадийного измельчения зерна, не прибегая к затратам на создание двухстадийной лабораторной установки[3].

Наиболее значимым факторам, оказывающим влияние на измельчение является межвалцовый зазор. На рисунке 1 представлены зависимости энергоемкости от межвалцового зазора для одностадийного (рисунок 1а) и двухстадийного (рисунок 1б) измельчения.

При сравнении влияния межвалцового зазора на энергоемкость при одностадийном (рисунок 1а) и двухстадийном (рисунок 1б) измельчении видно, что характер зависимостей различен.

При одностадийном валцовом измельчении четко видно, что при увеличении межвалцового зазора происходит снижение энергоемкости, это довольно известный факт, как и снижение энергоемкости при увеличении диаметра отверстий в решетке при одностадийном молотковом измельчении.

В двухстадийном измельчении прослеживается характер снижения энергоемкости до оптимума при зазоре 1,25 мм, а затем повышение энергоемкости. Особенность объясняется тем, что в двухстадийном измельчении суммируется энергоемкость обеих стадий, при этом, обеспечивая минимальное потребление одной стадии измельчения происходит перегрузка второй стадии, что ведет к чрезмерному потреблению энергии.

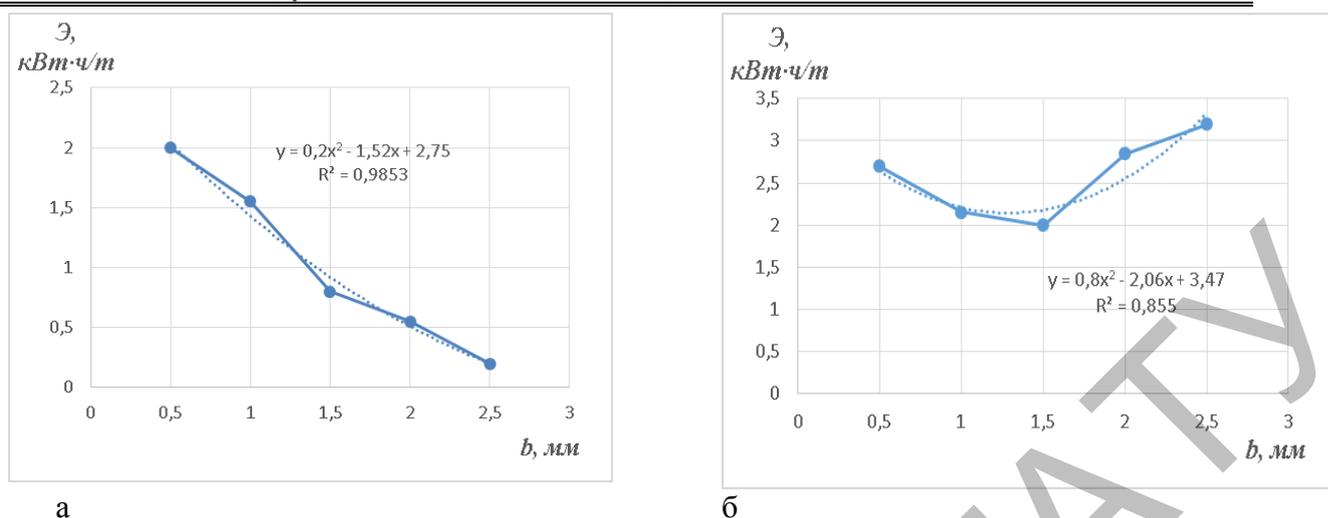


Рисунок 1 – Зависимость энергоёмкости для одностадийного измельчения: а) зависимость энергоёмкости от межвальцового зазора в вальцовом измельчении; б) зависимость энергоёмкости от межвальцового зазора, при двухстадийном измельчении $d=5$, $i=1,5:1$

На рисунке 2 представлены зависимости модуля помола от межвальцового зазора для одностадийного и двухстадийного измельчения.

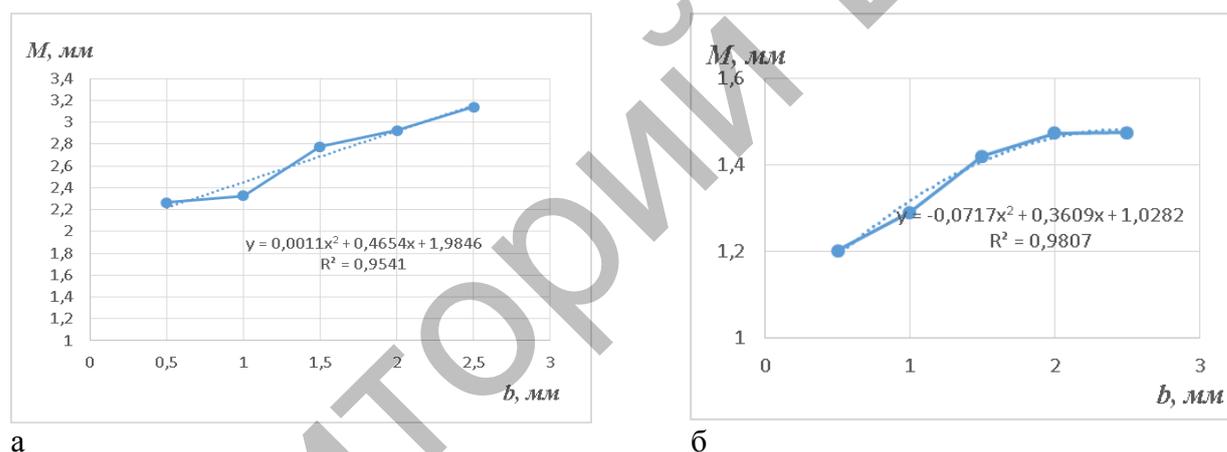


Рисунок 2 – Зависимость модуля помола от межвальцового зазора: а) для одностадийного измельчения; б) для двухстадийного измельчения

При межвальцовом зазоре равном 1,25 мм модуль помола при двухстадийном измельчении в 1,8 раза меньше (1,35 мм), чем при одностадийном вальцовом при зазоре 0,5 мм (2,3 мм), при этом энергоёмкость измельчения составляет 2,2 кВт·ч/т, по сравнению с вальцовым (2,0 кВт·ч/т), при этом энергоёмкость одностадийного молоткового дробления при модуле помола 1,35 мм, составляет 7 кВт·ч/т, что в 3,2 раз выше показателя энергоёмкости двухстадийного измельчения.

Анализируя зависимости модуля помола для одностадийного вальцового измельчения и двухстадийного видим, схожий характер кривых, и можем сделать вывод, что модуль помола при двухстадийном измельчении 1,8-2,1 раза ниже чем при одностадийном вальцовом, при практически равной энергоёмкости, и оптимально подходит для свиней беконного откорма. Данные показателей модуля помола очень сложно получить на вальцовом измельчителе, а измельчение молотковой дробилкой требует значительно больше энергозатрат.

По результатам аппроксимации данных полученных в результате эксперимента построены зависимости показывающие изменения энергоёмкости и модуля помола, при различном межвальцовом зазоре, для одностадийного и двухстадийного измельчения.

Анализ полученных уравнений показал, что в исследуемом диапазоне факторов двухстадийное измельчение зерна дает средний модуль помола 1,2-1,5 мм, что оптимально подходит для свиней беконного откорма.

Данных показателей модуля помола очень сложно добиться на вальцовом измельчителе, а для его получения при измельчении на молотковой дробилке потребуется в 3 раза больше энергозатрат.

Выявлено, что оптимальный зазор между вальцами при двухстадийном измельчении равен 1,25 мм. При данном режиме модуль помола при двухстадийном измельчении в 1,8 раза меньше, чем при одностадийном вальцовом. При этом, энергоемкость измельчения составляет 2,2 кВт·ч/т, что в 3,2 раза меньше, чем при одностадийном молотковом дроблении.

Литература

1. Совершенствование технических средств для измельчения фуражного зерна» / Дашков В.Н., Воробьев Н.А., Дрозд С.А. // Агропанорама . – 2013. - №5. – С. 23-28
2. Экспериментальное исследование процесса двухстадийного измельчения зерна» / Дашков В.Н., Воробьев Н.А., Дрозд С.А. // Материалы МНПК: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве, 2013г. – С. 195-198.
3. Методика обоснования параметров двухстадийного измельчителя зерна / Дашков В.Н., Воробьев Н.А., Дрозд С.А. // Вестник БГСХА . – 2014. - №2. – С. 190-193

УДК 631.363.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РАСПОРНОГО УСИЛИЯ МЕЖДУ ВАЛЬЦАМИ ПЛЮЩИЛКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕЖВАЛЬЦЕВОГО ЗАЗОРА И ОКРУЖНОЙ СКОРОСТИ ВАЛЬЦОВ ПРИ РАЗНОЙ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА РЖИ

Воробьев Н.А., к.т.н., доцент, **Савиных В.Н.**, к.т.н., **Дрозд С.А.**, аспирант
Белорусский государственный аграрный технический университет

Качество получаемых хлопьев при плющении зерна ржи, при прочих равных технических условиях, зависит от распорного усилия возникающего между вальцами при их работе, его стабилизации при выбранном значении зазора между вальцами. Целью работы является определение распорного усилия между вальцами в зависимости от межвальцевого зазора, окружной скорости вальцов при разной влажности зерна, позволяющей получать хлопья отвечающим требованиям отраслевого регламента [1].

Исследования проводились на экспериментальной вальцевой плющилке на зерне озимой ржи влажностью 18,1; 22,2 и 26,4% при изменении зазора от 0,5 до 0,9мм и окружной скорости вальцов 6,5; 8,25 и 10,1м/с.

В процессе опытов проводились замеры массы продукта (кг), время опыта(с), фиксировалось распорное усилие с помощью тензометрического силового датчика типа LS-5т с цифровой индикацией. Гранулометрический состав плющеного зерна анализировали ситовым методом на классификаторе РКФ-1 с рассевом проб на ситах с продольными отверстиями толщиной 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0мм. Сход с сит взвешивали на весах ВЛТК-500 с точностью 0,01 г. В каждом классе отсева производился замер средней толщины частицы сразу после опыта и через час. Практика показала, что толщина частиц не соответствует установленному зазору между вальцов. Толщина частиц, вышедших из под вальцов постепенно увеличивается в результате действия внутреннего напряжения, вызванного прессованием, происходит их релаксация и некоторое восстановление линейных размеров формы. В качестве меры восстановления толщины частицы нами принят коэффициент восстановления K , представляющий собой отношение толщины частицы после восстановления H к величине межвальцевого зазора b .