

Аннотация

К РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМА АНАЛИЗА И СЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ

Проанализированы принципы анализа и сепарации зерновых смесей, основанных на различия физико-механических свойств компонентов и удельные затраты энергии на процесс сепарации зерноочистительных машин. Предложенные схема алгоритма анализа и сепарации зерновых смесей традиционными средствами сепарации и схема алгоритма анализа и сепарации важкороздильных зерновых смесей средствами сепарации разработанными в последнее время.

***Ключевые слова:** зерновые смеси, энергоемкость сепарации, схема алгоритма анализа и сепарации.*

Abstract

TO THE DEVELOPMENT OF ANALYSIS ALGORITHM AND SEPARATION OF GRAIN MIXTURES

The principles of analysis and separation of grain mixtures are analyzed, based on the differences between the physical and mechanical properties of the components and the specific energy consumption for the separation process of grain cleaning machines. The scheme of the algorithm of analysis and separation of grain mixtures by traditional means of separation and the algorithm of the algorithm of analysis and separation of heavily separated grain mixtures by means of separation developed recently have been proposed.

***Keywords:** grain mixtures, energy consumption of separation, scheme of algorithm of analysis and separation.*

УДК 534.1:539.3

К ВОПРОСУ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Богомолов А.В., д.т.н., проф., Иркиенко В.И., аспирант
(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенка)

В статье приведены результаты экспериментов по определению разрушающего усилия по раскалыванию зерна пшеницы вдоль по двум направлениям – поперек зерновки и вдоль по бороздке. Установлено, что прочность зерновки расколота вдоль по бороздке

меньше чем в поперечном направлении, а следовательно раскол зерна по бороздке менее энергоемкий по сравнению с расколом поперек зерновки.

Ключевые слова: *зерновка, сдвиг, разрушающая нагрузка, площадь сечения скола, предельное напряжение.*

Постановка задачи. В мукомольной и крупяной отраслях используется большое количество технологических схем производства муки и крупы из зерна пшеницы. Процесс получения сортовой муки является отработанным и мало чем отличается от традиционного на большинстве крупных мукомольных и крупяных предприятий [1,2]. Малые мукомольно-крупянные предприятия используют укороченные технологические схемы и поэтому качество продукции на этих предприятиях ниже.

В работе [3] обосновывается необходимость повышения конкурентоспособности малых предприятий путем разработки и внедрения новых технологий и оборудования, позволяющих создать продукты с новыми качествами показателями. В этой же работе предложена технология переработки зерна пшеницы для малых предприятий в крупу нового вида и производство муки обойной с низким показателем зольности. Для этого предлагается исходя из морфологического строения зерна пшеницы раскалывать его вдоль бороздки на две половинки с использованием формирователя зернового продукта. Однако в работе не упоминается об энергозатратах при раскалывании его на две половинки, хотя в последние годы это вопрос становится все более актуальным из-за значительного удорожания электроэнергии.

Анализ последних исследований. Измельчение является одним из наиболее энергоемких процессов при переработке зерна пшеницы в муку и крупы. Процесс измельчения определяется действием внешних сил, которые вызывают деформацию зерновки и, как следствие, ее разрушение. Известно, что из разных видов нагружения менее энергоемким является сдвиг. Это подтверждено многими исследователями в работах посвященных измельчению зерна [4,5].

Как уже упоминалось морфологическое строение зерна позволяет расколоть его избирательно по бороздке на две части. На рисунке 1 показан продольный срез зерновки после ее раскола по бороздке. По нашему мнению, раскол зерна по бороздке является наименее энергоемким, чем раскол в любом другом направлении, и

следовательно предложенная в [3] новая технология производства крупы и обойной муки из зерна пшеницы кроме улучшенных показателей качества продукции окажется в выигрыше и с точки зрения энергоёмкости.

Целью работы является определение разрушающего усилия при сколе (сдвиге) шелушенной зерновки пшеницы по двум направлениям поперек зерновки и вдоль по бороздке.



Рис. 1. Скол зерновки: а) вдоль по бороздке; б) поперек

Исследования проводили с целью уточнения данных о механической прочности зерна высокостекловидной пшеницы сорта "СМУГЛЯНКА" влажностью 14 %. Скол зерновки проводили в разных плоскостях, как вдоль, так и поперек оси зерновки и по полученным результатам экспериментов анализировали зависимости между площадью среза зерновки и разрушающей нагрузкой. Обработку полученных данных выполняли с помощью инструментов анализа в «Excel-2007».

Для проведения экспериментов была создана установка для раскола зерна приведенная на рис. 2. Установка состоит из основания, кронштейна, верхней и нижней планок, пружинного динамометра с фиксатором и крепежа.

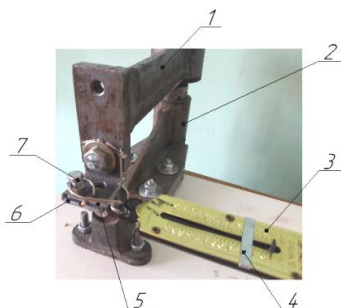


Рис. 2. Устройство для раскола зерна пшеницы: 1 – кронштейн; 2 – основание; 3 – пружинный динамометр; 4 – фиксатор; 5 – верхняя планка; 6 – нижняя планка; 7 – болт

На рис. 3 показано расположение зерна в рабочей ячейке.

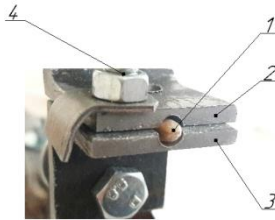


Рис. 3. Зерно в рабочем ячейке: 1 – зерно, 2, 3 – верхняя и нижняя планки; 4 – крепеж

Для определения разрушающей силы $F_{ср.}$ вдоль зерна по бороздке, зерно 1 (рис. 3) помещали в рабочий канал образованный между верхней 2 и нижней 3 пластинами. Зерно укладывалось таким образом, чтобы плоскость бороздки была параллельна плоскости пластины. К болту 4 крепится динамометр с фиксатором максимальной нагрузки. После этого производили нагружение зерна до полного его разрушения.

После снятия нагрузки показание динамометра фиксируются планкой 4 (рис. 2). Аналогично проводили срез зерновки в канале 5 для определения разрушающей силы $F_{ср.}$ поперек зерна. Шкала динамометра от 0 до 200 Н, погрешность измерений нагрузки – 5%.

Измерения выполняли в следующей последовательности: фиксировали зерновку в скальвующем канале и при помощи пружинного динамометра нагружали зерновку до полного разрушения. Срез зерновки фотографировали и передавали цифровое изображение в программу «КОМПАС» 3D, где проводили масштабирование по фактическим размерам зерна и с помощью инструментов компаса рассчитывали площади среза.

На рис. 4 приведено фото зерновки после раскола вдоль по бороздке.

Значение срезающих напряжений определяли по формуле:

$$\tau = \frac{F_{ср.}}{S}$$

где $F_{ср.}$ - величина разрушающей нагрузки, Н;

$S_{ср}$ – площадь среза зерновки под действием $F_{ср.}$, мм².

Зерновая смесь по крупности зерновок неодинакова, поэтому для испытания использовали фракцию проходом через сито 2,8х20 и сходом с сита 2,6х20.

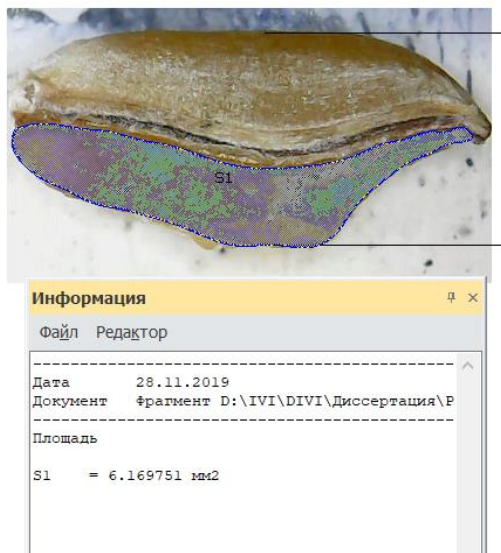


Рис. 4. Фото зерновки после раскола вдоль по бороздке

Статистические характеристики значений разрушающих нагрузок вдоль и поперек зерновки приведены в таблице 1. Анализ этих значений показывает, что их диапазоны отличаются (минимум 22,54Н и 50,97 Н, максимум 37,24Н и 109,76 Н соответственно), а среднее значение нагрузки вдоль составляет 46,4% от средней нагрузки поперек. Статистические характеристики площади среза вдоль и поперек зерновки приведены в таблице 2. В таблице 3 приведены средние значения напряжений и площади среза. Графическое изображение результатов экспериментов в координатах «площадь – нагрузка» (рис. 5, 6) наглядно демонстрирует увеличение нагрузки с увеличением площади. Средние значения разрушающих нагрузок в зависимости от площади поперечного сечения изменяются существенно и по существу зерновкам с большей площадью скола необходимы более высокие усилия, а следовательно и более высокие затраты энергии.

Таблица 1

Статистические характеристики разрушающей нагрузки

Нагрузка	Число опытов	Предельные напряжения, Н/мм ²					Станд. ошибка	Станд. отклонение
		Среднее	Медиана	Мода	min	max		
Вдоль	28	29,68	29,4	29,4	22,54	37,24	0,6549	3,4659
Поперек	28	72,38	67,13	58,8	50,96	109,76	3,1718	16,7838

Таблица 2

Статистические характеристики площади среза.

Нагрузка	Число опытов	Площадь среза мм^2					Станд. ошибка	Станд. отклонение
		Среднее	Медиана	Мода	min	max		
Вдоль	28	4,05	4,15	4,3	3	5,3	0,0964	0,5106
Поперек	28	7,2189	7,25	7,4	5,77	9,5	0,1706	0,9031

Таблица 3

Средние значения напряжения и площади среза

	Средняя площадь $S_{\text{ск.}}$, мм	Средняя нагрузка P , Н	Среднее напряжение, $\text{Н}/\text{мм}^2$
Вдоль	4,0	29,7	7,4
Поперек	7,2	72,4	10,0

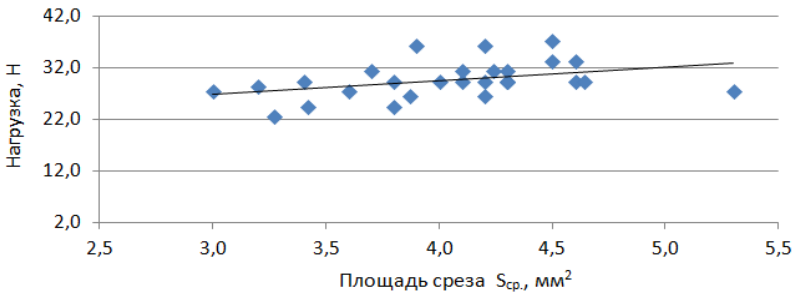


Рис. 5. Зависимость нагрузки от площади среза при разрушении зерновки вдоль бороздки

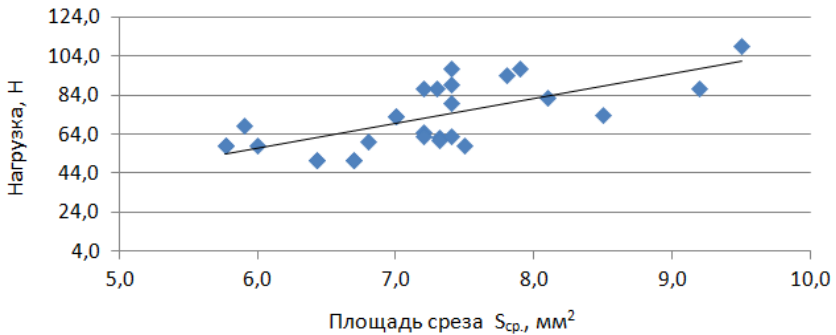


Рис. 6. Зависимость нагрузки от площади среза при разрушении зерновки вдоль бороздки

Уравнение регрессии зависимости нагрузки от площади среза при разрушении зерновки вдоль бороздки имеет следующий вид:

$$y = 2,6726S + 18,862 \quad R^2 = 0,155$$

Уравнение регрессии зависимости нагрузки от площади среза при разрушении зерновки поперек бороздки имеет вид:

$$y = 12,887S - 20,648 \quad R^2 = 0,4809$$

Выводы. В результате выполненной работы получены регрессионные зависимости между площадью сечения зерновки и срезающими напряжениями. Установлена слабая зависимость разрушающего усилия от площади скола. Определено, что нагрузка растет с ростом площади скола. Средние значения напряжений для зерна пшеницы расколотой вдоль зерновки по бороздке составляют $7,4 \text{ Н/мм}^2$, средние значения напряжений для зерна пшеницы расколотой поперек оси зерновки составляют $10,0 \text{ Н/мм}^2$, следовательно скол зерна вдоль по бороздке зерна является менее энергоемким.

Список литературы

1. Мельников Е.М. Технология крупяного производства. -М.: Агропром издат, 1991, с.102-110
2. Оборудование для производства муки и крупы: Справочник/Демский А.Б., Борискин М.А., Веденьев В.Ф., Тамаров Е.В., Чернолихов А.С. -СПБ: Изд-во "Профессия", 2000.-624 с.
3. Новое направление в технологии переработки зерна пшеницы. Богомолов А.В., Иркиенко В.И. Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка, вип. 194. с. 5-12.
4. Нанка О.В. Способы механического воздействия при измельчении фуражного зерна и их энергетическая оценка. Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1.
5. Исследование работы маятникового деформатора и свойств зерна при измельчении. Злочевский В.А., Борисов А.П., Едакин Н.В. Исследование пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания, №1, 2017

Аннотация

ДО ПИТАННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

У статті наведені результати експериментів по визначенню руйнівного зусилля по розколювання зерна пшениці уздовж по двох

напрямах - поперек зернівки і вздовж по борозенці. Встановлено, що міцність зернівки розколотої уздовж по борозенці менше ніж в поперечному напрямку, а отже розкол зерна по борозенці менш енергоємний порівняно з розколом поперек зернівки.

Ключові слова: зерновка, зрушення, руйнівне навантаження, площа перетину відколу, максимальне напруження.

Abstract

TO THE QUESTION OF ENERGY CAPACITY OF CUTTING WHEAT GRAIN

In experimental data on cracking along the weevil (in a groove) and across the article contains. Analysis of the experiments showed that the strength of grains split along the groove is less than the transverse strength, and hence grain split groove for less energy intensive compared to split transversely weevil.

Keywords: weevil, shift (chipping), load-sectional area of the cleavage, the load.

УДК 621.793

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГРАВІТАЦІЙНОГО БАГАТОЯРУСНОГО УДАРНОГО СЕПАРАТОРА

**Богомолів О.В., д.т.н., проф., Брагінець М.В., д.т.н., проф.,
Мозгунов А.Р., Науменко Е.М., Санін М.Ю.,
Манчич В.В., студенти,**

*(Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка)*

**Богомолів О.О., аспірант, Богомолів В.П., ст.викл.
(Луганський національний аграрний університет)**

Розглянуті питання пошуку шляхів удосконалення конструкції гравітаційного ударного сепаратора. Запропоновано нове технічне рішення, яке забезпечує підвищення якості сепарації за рахунок збільшення кількості ударів зерна об відбивні поверхні, та підвищення продуктивності в два рази за рахунок подачі суміші на кожний скат відбивної поверхні.

Ключові слова. Гравітаційний ударний сепаратор, конструкція, удосконалення, якість сепарації продуктивність сепаратора.