

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Кабдушева А.С., Курманов А.К., Хасенов У.Б.

*Костанайский региональный университет имени А.Байтурсынова,
г.Костанай, Казахстан
(E-mail:9.12.1989@mail.ru)*

Аннотация

В статье представлены результаты научно – исследовательской работы. Разработаны частные методики экспериментального исследования по определению коэффициента внутреннего трения и влажности зерна пшеницы. Для проведения экспериментального исследования были подготовлены и использованы апробированные приборы, оборудования и необходимые для экспериментов детали, обоснованы количество и достоверность. Получена зависимость коэффициента внутреннего трения от высоты зубьев рабочей поверхности.

Представлены экспериментальные исследования экструдирования зерна пшеницы при влажности 18%, 22% и 26%. На основании обработки полученных экспериментальных данных получены оптимальные значения влажности зерна пшеницы.

Целью экспериментального исследования является определение оптимального значения влажности зерна пшеницы при экструдировании и высоты зубьев рабочей поверхности в зависимости от коэффициента внутреннего трения зерна пшеницы.

Ключевые слова: коэффициент внутреннего трения, влажность, высота зубьев, рабочая поверхность, зерно пшеницы.

Введение

Коэффициент внутреннего трения характеризует фрикционные свойства семян сельскохозяйственных культур и их трение между собой в слое. Он существенно влияет на процесс смешивания разнородных материалов, а значит и на однородность смеси. Влажность оказывает существенное влияние на величину коэффициента внутреннего

трения, его значение для зерновых культур равно 0,585...0,775 [1, 2].

Экструдированные корма абсолютно безопасны, поскольку даже свежесобранное зерно с невысокой влажностью, содержит много микроорганизмов, а эти токсины быстро размножаются. И в случае, если такое зерно было высушено, его влажность всё равно может достигать до 14 %. Процесс

экструдирования стабилизируется за счет увлажнения зерна пшеницы путем добавления воды, причем с повышением влажности зерна пшеницы пластичность экструдированной массы улучшается, однако качество полученного

материала, может снизиться [3,4]. Определение оптимальной влажности для получения стабильно высокого качества экструдата и повышение производительности экструдера является одним из главных задач [5].

Материалы и методы исследований

Определение коэффициента внутреннего трения зерна пшеницы.

Для определения коэффициента внутреннего трения зерна пшеницы использовали следующую формулу [6]:

$$F_{mp} = f_{mp} \cdot N, H \quad (1)$$

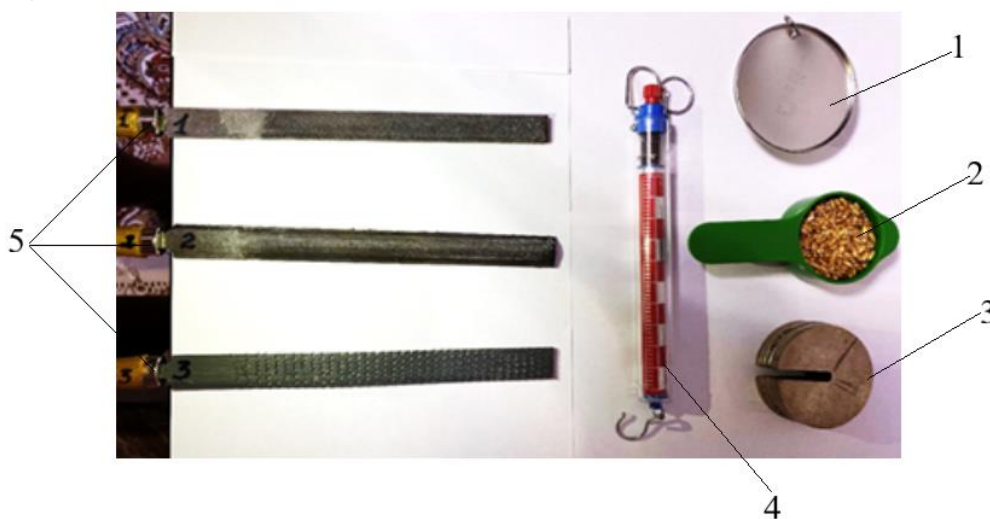
где F_{mp} – сила трения скольжения, Н; N – реакция опоры, Н; f_{mp} – коэффициент трения скольжения.

Из формулы 1 выражаем коэффициент трения скольжения, получаем:

$$f_{mp} = \frac{F_{mp}}{N}; \quad (2)$$

Сила трения по модулю равна силе, направленной параллельно поверхности скольжения, которая требуется для равномерного перемещения пластины с грузом. Реакция опоры по модулю равна весу пластины с грузом [7].

Материалы, используемые при проведении эксперимента представлены на рисунке (рисунок 1).



1 - металлическая пластина, 2-измельченная пшеница, 3 - набор грузов; 4- динамометр, 5 - рабочие поверхности

Рисунок 1 – Материалы, используемые для проведения эксперимента

В качестве рабочих поверхностей использовали напильники с различными насечками. Под номером 1, изображен напильник с мелкой двойной насечкой, также называемая перекрёстной, высота зубьев которого равна 0,34 мм. Под номером 2 представлен напильник со специальной прореженной насечкой более крупной. Нанесённая под определённым углом основная глубокая насечка чередуется с мелкой вспомогательной, высота

зубьев данной рабочей поверхности равна 0,59 мм. Под номером 3 рашпиль - вид напильника, с самыми крупными насечками в виде отдельно расположенных зубьев, высота которых равна 0,73мм.

В качестве средства измерения применяли лабораторный динамометр, прибор для измерения силы (тяжести, трения, упругости и т.д.), техническая характеристика представлена в таблице ниже (таблица 1).

Таблица 1 - Техническая характеристика лабораторного динамометра

№ п\п	Наименование показателей	Единица измерения	Значение
1	Диапазон измерений	Н	от 0 до 5
2	Цена деления	Н	0,1
3	Габаритные размеры в упаковке	Мм	200x50x20
4	Масса	Кг	не более 0,1

Высоту насечек напильников определяли с помощью микрометрического глубиномера ГМ-100 (рисунок 2). Размер зубьев рабочей поверхности находятся в

прямой зависимости от количества насечек, а именно чем меньше количество насечек рабочей поверхности, тем крупнее зубья.



Рисунок 2 – Измерение высоты насечек рабочей поверхности

Техническая характеристика представлена в следующей таблице (таблица 2) [8].

Таблица 2- Техническая характеристика микрометрического глубиномера ГМ-100

№ п\п	Наименование показателей	Единица измерения	Значение
1	Диапазон измерений	мм	0-100
2	Цена деления	мм	0,01
3	Класс точности	-	1
4	Основная погрешность измерения	мм	класс точности $1 \pm 0,003$
5	Количество сменных измерительных стержней	шт	4
6	Количество установочных мер	шт	2

Порядок выполнения работы заключался в следующем: на металлическую пластину и рабочую поверхность с различной насечкой с помощью тонкого слоя клея наносили пшеницу, предварительно ее, размельчив (рисунок 3).



Рисунок 3 – Подготовленные к измерениям рабочие поверхности

С помощью динамометра определяли вес пластины и груза. Затем установили пластину на горизонтально расположенную рабочую поверхность. На

металлическую пластину установили груз и как можно более равномерно тянули динамометр, вдоль рабочей поверхности прикрепив его к пластине (рисунок 4)

Рисунок 4 – Измерение силы трения

При этом замеряли показание динамометра и измеряли силу трения [9]. Опыт проводили с трех кратной повторностью, за результат приняли среднее значение.



Определение влажности зерна пшеницы.

Для определения требуемого количества воды, с целью увлажнения исходного зерна пшеницы до необходимого уровня влажности пользуются следующей формулой [10]:

$$G_{\text{в}} = m \frac{W - W_0}{100 - W}, \quad (3)$$

где $G_{\text{в}}$ - требуемое количество воды, мл; m - масса увлажняемого зерна пшеницы, г; W_0 - исходная влажность зерна пшеницы, %; W - требуемая влажность зерна пшеницы, %.

Влажность зерна пшеницы готовили заранее, воду добавляли в емкость с кормовым продуктом и все тщательно перемешивали. После увлажнения, зерно пшеницы

герметично упаковали и выдержали 12 часов до начала экструдирования. Перед началом работы измеряли влажность цифровым влагомером «Wile 55» (рисунок 5) [11]. На дисплее отображается содержание влаги в измеряемой массе в процентах веса. Использованы три базовые влажности зернового материала – 18, 22 и 26%.



Рисунок 5 - Влагомер зерна «Wile 55»

Для уточнения результата, процедуру измерения повторяли трижды и вычисляли среднее значение.

Взвешивание подготовленного зерна пшеницы проводили на лабораторных электронных весах.

Результаты

При проведении экспериментальных исследований по определению коэффициента внутреннего трения, получили значения, которые представлены в таблице ниже (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты экспериментальных исследований по определению коэффициента внутреннего трения

№ опыта	Высота зубьев h, мм	Вес бруска с грузом N, Н	Сила трения $F_{тр}$, Н	f_{mp}
1	1(0,34)	3,14	1,85	0,59
2	2(0,56)	3,14	2,29	0,74
3	3(0,73)	3,14	1,91	0,61

По результатам измерений построили график зависимости коэффициента внутреннего трения от высоты зубьев рабочей поверхности (рисунок 6).

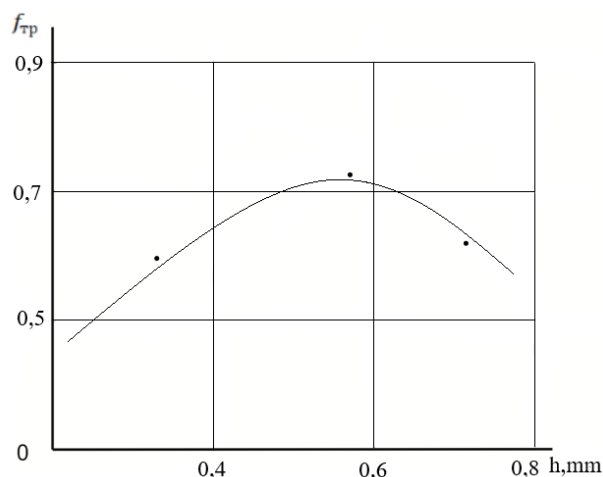


Рисунок 6 – График зависимости коэффициента внутреннего трения от высоты зубьев рабочей поверхности

На следующем рисунке представлен процесс экструдирования зерна пшеницы при определенной влажности (рисунок 7).

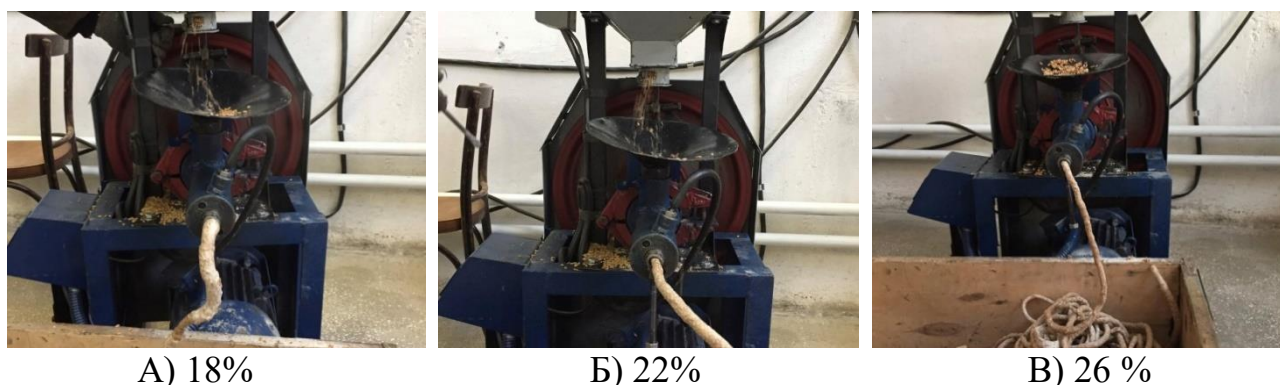


Рисунок 7 – Процесс экструдирования зерна пшеницы при определенной влажности

Обсуждение результатов и заключение

В результате приведенных исследований зависимости коэффициента внутреннего трения зерна пшеницы от высоты зубьев рабочих поверхностей, можно сделать вывод что оптимальным является высота зубьев рабочей поверхности глубиной равной 0,56 мм, значения влажности зерна пшеницы в интервале от 19,2...19,5% [12].

Список литературы

- 1 Евченко, А.В. Анализ физико – механических свойств семян зерновых культур [Текст]:/ А.В. Евченко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета.- 2016. – С. 144-149.
- 2 Michelangelli, O.P. The influence of pellet-barrel friction on the granular transport in a single screw extruder [Text]:/ O.P. Michelangelli // Powder Technology. - 264. - P. 401-408.
- 3 Singh, S. K. Effect of feed moisture, extrusion temperature and screw speed on properties of soy white flakes based aquafeed [Text]:/ S. K. Singh, K,

Muthukumarappan// Journal of the Science of Food and Agriculture. - 2015. - Vol. 96, № 6. - P. 2220–2229. DOI: 10.1002/jsfa.7339.

4 Offiah, V. Extrusion processing of raw food materials and byproducts: a review [Text]:/ V. Offiah, V. Kontogiorgos, K. O. Falade // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 2018. - Vol. 59, №. 18. - P. 2979–2998. DOI: 10.1080/10408398.2018.1480007.

5 Alam, M. S. Extrusion and extruded products: changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: a review [Text]:/ M. S. Alam, J. Kaur, H. Khaira, K. Gupta // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 2015. - Vol. 56, №3. - P. 445–473. DOI: 10.1080/10408398.2013.779568.

6 Дубровский, В.И. Биомеханика. [Текст]: учебник./ В.И. Дубровский, В.Н. Федорова.- Москва: Изд-во Владос – пресс, 2003.- 550 с.

7 Полюшкин, Н.Г. Основы теории трения, износа и смазки [Текст]. учебное пособие /Н.Г. Полюшкин – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2013. – 192 с.

8 ГОСТ 7470-92. - Глубиномеры микрометрические. Технические условия [Текст]. - Введен 1993-01-01. – М.: Постановление Государственного комитета по стандартизации, метрологии и сертификации, переиздание 12.2002. - 5с.

9 Динамометр лабораторный [Электронный ресурс]. – Источник: <https://edutorg.ru/estestvennye-nauki/kabinet-fiziki/pribory-laboratornye/dinamometr-laboratornyj-5n.html>.

10 Ваншин, В.В. Экструзионные технологии: методические указания [Текст]:/ В.В. Ваншин. – Оренбург, 2019. – 52 с.

11 Влагомер зерна [Электронный ресурс]. – Источник: https://www.nv-lab.ru/catalog_info.php?ID=1259&Full=1

12 Kabdusheva, A. The effect of parameters on the performance efficacy of a single screw feed extruder using a design experiments and response surface methodology [Text]:/ A. Kurmanov, M. Amantayev, Y. Khasenov, S. Vladimir // Bulgarian Journal of Agricultural Science. - 2020. - Vol. 26, №2. - P. 492-497.

References

1 Evchenko, A.V. Analiz fiziko – mekhanicheskikh svojstv semyan zernovyh kul'tur [Tekst]:/ A.V. Evchenko // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.- 2016. – S. 144-149.

2 Michelangelli, O.P. The influence of pellet-barrel friction on the granular transport in a single screw extruder [Text]:/ O.P. Michelangelli // Powder Technology. - 264. - P. 401-408.

3 Singh, S. K. Effect of feed moisture, extrusion temperature and screw speed on properties of soy white flakes based aquafeed [Text]:/ S. K. Singh, K. Muthukumarappan// Journal of the Science of Food and Agriculture. - 2015. - Vol. 96, № 6. - P. 2220–2229. DOI: 10.1002/jsfa.7339.

4 Offiah, V. Extrusion processing of raw food materials and byproducts: a review [Text]:/ V. Offiah, V. Kontogiorgos, K. O. Falade // Critical Reviews in Food

Science and Nutrition. - 2018. - Vol. 59, №. 18. - P. 2979–2998. DOI: 10.1080/10408398.2018.1480007.

5 Alam, M. S. Extrusion and extruded products: changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: a review [Text]:/ M. S. Alam, J. Kaur, H. Khaira, K. Gupta // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 2015. - Vol. 56, №3. - P. 445–473. DOI: 10.1080/10408398.2013.779568.

6 Dubrovskij, V.I. Biomekhanika. [Tekst]: uchebnik./ V.I. Dubrovskij, V.N. Fedorova.- Moskva: Izd-vo Vldos – press, 2003.- 550 s.

7 Polyushkin, N.G. Osnovy teorii treniya, iznosa i smazki [Tekst]. ucheb-noe posobie /N.G. Polyushkin – Krasnoyarsk: Krasnoyarskij gosudarstvennyj ag-rarnyj universitet, 2013. – 192 s.

8 GOST 7470-92. - Glubinomery mikrometricheskie. Tekhnicheskie usloviya [Tekst]. - Vveden 1993-01-01. – M.: Postanovlenie Gosudarstvennogo komiteta po standartizacii, metrologii i sertifikacii, pereizdanie 12.2002. - 5с.

9 Dinamometr laboratornyj [Elektronnyj resurs]. – Istochnik: <https://edutorg.ru/estestvennye-nauki/kabinet-fiziki/pribory-laboratornye/dinamometr-laboratornyj-5n.html>.

10 Vanshin, V.V. Ekstruzionnye tekhnologii: metodicheskie ukazaniya [Tekst]:/ V.V. Vanshin. – Orenburg, 2019. – 52 s.

11 Vlagomer zerna [Elektronnyj resurs]. – Istochnik: https://www.nv-lab.ru/catalog_info.php?ID=1259&Full=1

12 Kabdusheva, A. The effect of parameters on the performance efficacy of a single screw feed extruder using a design experiments and response surface methodology [Text]:/ A. Kurmanov, M. Amantayev, Y. Khasenov, S. Vladimir // Bulgarian Journal of Agricultural Science. - 2020. - Vol. 26, №2. - P. 492-497.

БИДАЙ ДӘНІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ

Кабдушева А.С., Курманов А.К., Хасенов У.Б.

*А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті
Қостанай қ., Қазақстан
(E-mail:9.12.1989@mail.ru)*

Түйін

Мақалада ғылыми – зерттеу жұмысының нәтижелері ұсынылған. Бидай дәнінің ішкі үйкеліс коэффициентін және ылғалдылығын анықтау үшін тәжірибелік зерттеудің жеке әдістері жасалды. Эксперименттік зерттеу жүргізу үшін сынақтан өткізілген аспаптар, жабдықтар және сараптама үшін қажетті бөлшектер дайындалды және пайдаланылды, саны мен сенімділігі негізделген. Ішкі үйкеліс коэффициентінің жұмыс бетіндегі тістердің биіктігіне тәуелділігі алынды.

18%, 22% және 26% ылғалдылықта бидай дәнін экструдтауға арналған эксперименттік зерттеулер ұсынылған. Алынған эксперименттік мәліметтерді өңдеу негізінде бидай дәнінің ылғалдылығының оңтайлы мәндері алынды.

Эксперименттік зерттеудің мақсаты экструдтау кезінде бидай дәнінің ылғалдылығының оңтайлы мәнін және жұмыс бетіндегі тістердің биіктігінен бидай дәнінің ішкі үйкеліс коэффициентін анықтау болып табылады.

Кілт сөздер: ішкі үйкеліс коэффициенті, ылғалдылық, тістердің биіктігі, жұмыс беті, бидай дәні.

JUSTIFICATION OF WHEAT GRAIN PARAMETERS

Kabdusheva A.S., Kurmanov A.K., Khasenov U.B.

*Baitursynov Kostanay Regional University
Kostanay, Kazakhstan
(E-mail:9.12.1989@mail.ru)*

Abstract

The article presents the results of research work. Private methods of experimental research have been developed to determine the coefficient of internal friction and moisture content of wheat grain. To conduct an experimental study, tested devices, equipment and parts necessary for experiments were prepared and used, the quantity and reliability were justified. The dependence of the internal friction coefficient on the height of the teeth of the working surface is obtained.

Experimental studies of the extrusion of wheat grain at a humidity of 18%, 22% and 26% are presented. Based on the processing of the experimental data obtained, optimal values of wheat grain moisture were obtained.

The aim of the experimental study is to determine the optimal value of the moisture content of wheat grain during extrusion and the coefficient of internal friction of wheat grain from the height of the teeth of the working surface.

Keywords: coefficient of internal friction, humidity, tooth height, working surface, wheat grain.