

МРНТИ 65.31.13

**Е. Спандияров<sup>1</sup> – основной автор, А.С. Боранкулова<sup>2</sup>, А.Б. Саршаева<sup>3</sup>, Н. Маратқызы<sup>3</sup>** | ©



<sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, <sup>2</sup>Д-р PhD, доцент, <sup>3</sup>Магистр

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-4484-1613>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1229-753X>,

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-7788-9035>, <sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-9030-7852>



Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати



г. Тараз, Казахстан

@

<sup>1</sup>e100e100@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/WDPW9128>

## УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований измельчения зерна пшеницы, за счет удара движущегося с большой скоростью продукта о неподвижный рабочий орган. При этом одновременно происходило сепарирование продукта на две фракции: проход и сход. На основе ситового анализа установлено, что проходовой продукт можно в дальнейшем контролировать по крупности.

**Ключевые слова:** комбикорм, измельчение, ситовой анализ, модуль крупности, проход, сход.



Спандияров, Е. Установка для измельчения зернового сырья [Текст] / Е. Спандияров, А.С. Боранкулова, А.Б. Саршаева, Н. Маратқызы // Механика и технологии / Научный журнал. – 2021. – №3(73). – С.19-23.  
<https://doi.org/10.55956/WDPW9128>

**Введение.** В молотковых дробилках, которые получили наибольшее распространение на комбикормовых предприятиях, измельчение осуществляется за счет удара врачающихся рабочих органов по практически неподвижному продукту [1,2]. Для интенсификации процесса измельчения рекомендуют повысить массы молотков и их окружную скорость.

Однако увеличение массы молотков и их скорости требует значительного увеличения энергии привода машины, а также приведет к усложнению конструкции машины. Следовательно, целесообразно создавать конструкции установок за счет удара движущегося с большой скоростью продукта о неподвижный рабочий орган [3].

**Материалы и методы исследований.** Для исследований выбрали фуражное зерно пшеницы, которое является основным компонентом комбикормов. Нами разработана и изготовлена модельная экспериментальная установка, в которой сыпучий продукт, поступая через приемную воронку, попадал на вращающийся рабочий орган в виде диска. Принципиальная схема установки для измельчения зернового сырья приведена на рисунке 1.

Бункер 1 и его выпускной патрубок 2 служат для подачи продукта на вращающийся диск 3, который жестко прикреплен на консольный вал 9, который установлен на шарикоподшипниковые опоры 8. В таблице 1 приведена техническая характеристика установки для измельчения зернового сырья.

Патрубок 5 служит для отвода воздушного потока на центробежный циклон, а патрубки 6 и 7 – для выпуска проходового и сходового продуктов измельчения. От действия центробежных сил диска продукт отбрасывается к неподвижной цилиндрической жесткой ситовой поверхности 4 и измельчается в результате ударного воздействия.

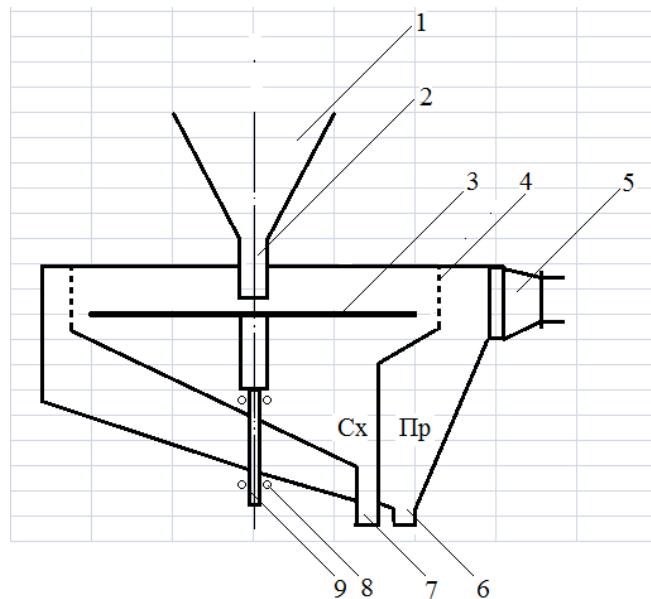


Рис. 1. Принципиальная схема установки для измельчения зернового сырья

Таблица 1

Техническая характеристика установки  
для измельчения зернового сырья

№ п/п	Показатели	Численные значения
1	Частота вращения диска, об/мин	3500
2	Диаметр диска, мм	280
3	Диаметр отверстия ситовой обечайки, мм	5
4	Производительность, кг/час	200
5	Мощность электродвигателя, кВт	5

При этом одновременно происходило сепарирование продукта на две фракции: проход (Пр) и сход (Cx). С целью исключения влияния процесса измельчения продукта за счет истирания его о неподвижный рабочий орган, в работе изучали процесс измельчения зерна путем однократного удара о неподвижную поверхность с круглыми сквозными отверстиями.

Установку запускали на испытываемый режим работы. Для контроля частоты вращения диска использован тахометр типа ИО-30 с пределом измерения от 3,14 до 300 рад/с.

Частоту вращения диска изменяли путем замены шкива на валу электродвигателя. Производительность установки определяли весовым

способом, крупность размола, влажность материала и модуль крупности размола – по стандартным методикам.

Подготовленную для дробления массу зерна пшеницы загружали в питающее устройство. Измельченные сходовый и проходовой (в проход добавляли осевшие на дно циклона частицы) продукты отдельно тщательно перемешивали, после чего из трех точек отбирали три навески массой по 100 г и просеивали в течении 5 мин на лабораторном рассеве-анализаторе РЛ - 47, остатки на ситах отдельно взвешивали.

**Результаты исследований.** На рисунке 2 показана зависимость сходового (кривые 1,2) и проходового (кривые 3,4) продуктов измельчения пшеницы от окружной скорости диска. Видно, что при влажности  $W = 14,6\%$  (кривые 1,3) с увеличением окружной скорости диска от 26,7 до 90,5 м/с количество сходового продукта уменьшалось в 1,8 раза, а проходового – возрастило в 11,5 раза. Для пшеницы с  $W = 12,9\%$  (кривые 2,4) соответственно – в 1,5 и 10,1 раза.

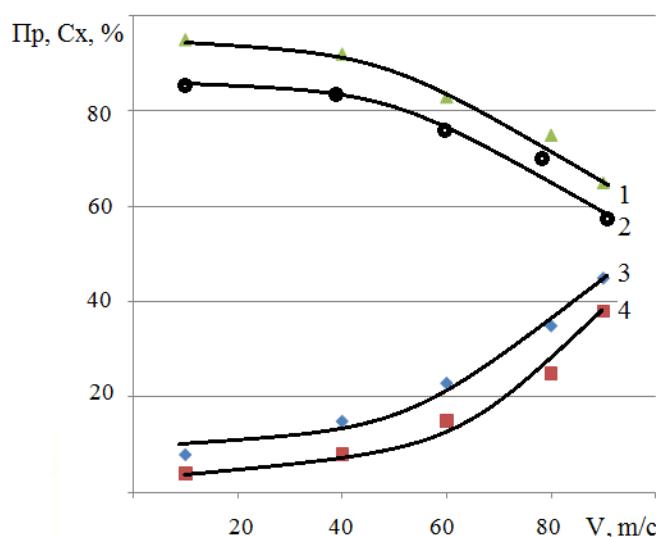


Рис. 2. Зависимость сходового и проходового продуктов измельчения зерна пшеницы от окружной скорости диска

В производственных условиях величина  $W$  измельчаемого материала обычно колеблется от 12 до 15%. Из рисунка 2, следует, что уменьшение  $W$  от 14,6 до 12,9% приводило к снижению ( $\text{Пр}$ ) и ( $\text{Сх}$ ) в 1,13 раза при  $V = 90,5$  м/с. В таком режиме при измельчении пшеницы с  $W = 12,9\%$  получили ( $\text{Сх}$ ) с модулем крупности  $M = 2,42$ .

**Обсуждение результатов исследований.** Окружная скорость диска  $V$  значительно влияет на ( $\text{Пр}$ ) и ( $\text{Сх}$ ). В интервале изменения  $V$  от 26,7 до 90,5 м/с ( $\text{Пр}$ ) увеличился в 11 раз, а ( $\text{Сх}$ ) уменьшился в 9 раз для пшеницы с  $W=14,6\%$ .

При увеличении скорости диска  $V$  интенсивнее перемещался объем воздуха через отверстия ситовой обечайки, что также способствовало увеличению ( $\text{Пр}$ ) измельчения. В таблице 2 приведены результаты экспериментальных исследований.

Ситовой анализ показал, что при  $V = 90,5$  м/с ( $C_x$ ) с  $W = 14,6\%$  соответствовал крупному помолу ( $M=2,11$ ). Если на гранулометрический состав (Пр) величина  $V$  заметно не влияла (табл. 2), то крупность помола ( $C_x$ ) в значительной мере зависела от  $V$ .

Таблица 2

Результаты экспериментальных исследований

Сита и сборное дно рассева	Остаток продукта, % при $V$ , м/с				
	26,7	32,8	50,3	60,9	90,5
Диаметр отверстий сит, м:					
0,002	22	18	17	15	12
0,001	36	40	42	43	44
Сборное дно	42	42	41	42	42
Модуль крупности, мм	1,30	1,26	1,25	1,23	1,22

Изменение  $V$  от 26,7 до 90,0 м/с приводит к тому, что на сите рассева с диаметром 0,005 м остаток отсутствовал, а на сите с диаметром отверстий 0,003 м остатки уменьшились в 1,8 раза.

**Заключение.** На основе ситового анализа установлено, что величины скорости  $V$  и влажности  $W$  на гранулометрический состав проходового продукта заметно не влияет. Следовательно, проходовый продукт можно в дальнейшем не контролировать по крупности.

**Список литературы**

1. Спандияров, Е. Биоқұрама жем технологиясы [Мәтін] / Е. Спандияров, М.Д. Кенжекеоджаев, Ә.С. Боранқұлова. – Тараз: Тараз университеті, 2017. – 152 б.
2. Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов [Текст] / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – М.: ИКЦ «Март», 2014. – 688 с.
3. Спандияров, Е. Расчет напряжений и деформаций зерна пшеницы при ударном измельчении [Текст] / Е. Спандияров // Механика и технологии. Научный журнал. – 2020. – №3. – С.38-42.

*Материал поступил в редакцию 06.09.21.*

**Е. Спандияров, А.С. Боранкулова, А.Б. Саршаева, Н. Маратқызы**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

**ДӘН ШИКІЗАТЫН ҰСАТУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ**

**Аңдатпа.** Мақалада қозғалмайтын жұмыс мүшесіне үлкен жылдамдықпен келіп соғылған өнімнің ұсатылу қорытындылары көлтірілген. Осы кезеңде өнім бірден екі фракцияға бөлінеді: өтім және түсім. Електі талдау негізінде өтім өнімін әрі қарай ірілігі бойынша бақылаудың қажет еместігі туралы қорытынды жасалды.

**Тірек сөздер:** құрама жем, ұсату, електі талдау, ірілік модулі, өтім, түсім.

**Y. Spandiyarov, A. Borankulova, A.B. Sarshayeva, N. Maratkyzy**

*Taraz Regional University named M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan*

**INSTALLATION FOR CRUSHING GRAIN RAW MATERIALS**

**Abstract.** The article presents the results of studies of grinding wheat grain due to the impact of a product moving at a high speed against a stationary working body. At the same time, the product was simultaneously separated into two fractions: passage and descent. On the basis of sieve analysis, it was found that the through product can be further not controlled by size.

**Keywords:** compound feed, grinding, sieve analysis, size modulus, passage, descent.

**References**

1. Spandiyarov Y., Kenzhekhanzhayev M.D., Borankulova A.S. Biokurama zhem tekhnologiyasy [Biocombine feed technology]. - Taraz: Taraz University, 2017 .-152 p. [in Kazakh].
2. Chebotarev ON, Shazzo A.Yu., Martynenko Ya.F. Tehnologija muki, krupy i kombikormov [Technology of flour, cereals and compound feed]. - Moscow: ECC "Mart", 2014. - 688 p. [in Russian].
3. Spandiyarov E. Raschet naprjazhenij i deformacij zerna pshenicy pri udarnom izmel'chenii [Calculation of stresses and deformations of wheat grain during shock grinding] // Mechanics and technology. Scientific journal. 2020. No.3. P.38-42. [in Russian].