

INFLUENCE OF THE NUMBER OF KNIVES ON THE QUALITY OF GRINDING IN A SMALL ROTARY KNIFE GRINDING DEVICE**Rzaeva R.***assistant professor,
Azerbaijan Technological University,
Ganja city, Azerbaijan
ORCID code: 0009-0008-8918-6468***ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА НОЖЕЙ НА КАЧЕСТВО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В МАЛОГАБАРИТНОМ РОТОРНО-НОЖЕВОМ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ****Рзаева Р.А.***И.О. доцент,
Азербайджанский технологический университет,
город Гянджа, Азербайджан
ORCID: 0009-0008-8918-6468
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11200214>***Abstract**

In the developed small-sized rotary grinding device, working with a new method - free-impact cutting, a pattern of changes in one of the parameters characterizing the quality and efficiency of grain grinding has been established - the number of dust-like fractions, fractions less than 1 mm in size, depending on the number of grinder knives. It has been established that at a constant speed of rotation of the knives, with an increase in the number of knives, the number of dust fractions smaller than 1 mm increases proportionally.

Аннотация

В разработанном малогабаритном роторном измельчающем устройстве, работающий новым методом – резание с свободным ударом установлена закономерность изменения одного из параметров, характеризующих качество и эффективности измельчения зерна – количество пыловидных фракций, фракции размером менее 1 мм в зависимости от количества ножей-измельчителей. Установлено, что при постоянной скорости вращения ножей с увеличением числа ножей пропорционально увеличивается количество пылящих фракций мельче-1 мм.

Keywords: cutting, knife, free kick, cutting, devices, small-sized, chopper, grain.**Ключевые слова:** резание, нож, свободный удар, резания, устройства, малогабаритный, измельчитель, зерна.

Введение В зерновом сырье зерновых культур собраны концентрированные питательные вещества с высокой биоэнергетикой. Они составляют основу пищевых потребностей человека. Однако благодаря своим высоким энергетическим и питательным качествам эти материалы полезны как молочным, так и мясным животным и птицам. Кормление животных этим видом кормов создает основу для их здорового роста, а также налаживания интенсивных технологий в области животноводства. По потребности количество обогащенных кормов в суточном рационе кормов крупного рогатого скота и птиц составляет 15-25%. Согласно зоотехническим требованиям кормовые материалы животным и птицам следует давать в измельченном виде и в тот же день. Тот факт, что когда животные получают зерно в измельченном виде, еще больше повышается отдача, увеличивается и эффективность [1, с.8-33]. Благодаря этому зерновое сырье, считающееся сильным кормом, легко переваривается и хорошо усваивается животными если измельчать.

В настоящее время существуют различные типы машин, измельчающих фуражное зерно.

Наиболее распространенными из них являются КДМ-2, КДУ-2, ДМ-440У и др. зернодробилки молоткового типа. Производительность различной марки этих машин- 2-9 т/ч, масса 240-2500 кг, требуемая энергия 7-100 кВт. [2, с.67-68; 3, с.85-68; 7, с.80-81]. Машины указанного типа в основном предназначены для крупных комбикормовых заводов и фабрик, а также для комплексов по приготовлению комбикормов. В настоящее время их использование в мелких фермерских и крестьянских хозяйствах неэффективно. Кроме того, эти машины имеют ряд других конструктивно-технологических недостатков, затрудняющих их использование в фермерских и мелких крестьянских хозяйствах. Итак, данные приемы измельчают зерно преимущественно ударно-трющим методом. Измельчение этим методом требует много энергии на единицу работы, а при влажности зерна выше 15% его становится затруднительно измельчать. При превышении влажности зерна этого предела при его дроблении существующими машинами затраты энергии на дробление резко возрастают в 2-3 раза и более [7, с.80-81; 8, с.380-394; 9, с.96-99]. При измельчении в этих машинах влажного зерна,

которое в процессе работы сильно трется между пакетом молотков и сеткой или декой, нагревается и перегревается, качество получаемого измельченного зерна существенно ухудшается. Поэтому выше указанного предела 15 % влажности зерна сушат до 14-15% -ов. Это вызывает дополнительные энерго- и трудозатраты, снижает эффективность работы и увеличивает стоимость продукта. При работе с такими машинами, кроме указанных, при дроблении образуются образуются много пылящие фракции размером менее 1 мм, не соответствующие агрозоотехническим требованиям, и их количество в таких машинах составляет 15-25% и выше, от общего объема обрабатываемой продукции. По этой причине в конструкции таких машин применяется дополнительная конструкция, улавливающая порошкообразные фракции. Это усложняет конструкцию и снижает эффективность работы. В последние годы в различных развитых странах применяется технология измельчения кормового зерна разной влажности методом компрессионного дробления[4,С.95-97;5,С.413-415;6,С.28-30]. При этом методе зерно прессуют. Поверхность ее в определенной степени увеличивается, верхняя корка растрескивается, зерна деформируются и сплющиваются. Приготовленное таким образом зерно хоть и полезно для крупного рогатого скота, но их не охотно едят другие животные и птиц. Кроме того, такой подготовленный зерновой материал сложно использовать при приготовлении комбикормов. По этой причине этот метод не получил широкого распространения.

Следует отметить, что после распада СССР, что произошел в 90-тые годы прошлого века, в нашей республике Азербайджан были ликвидированы колхозы и совхозы по указу Президента Республики –Великий Лидер Гейдар Алиев передал землю крестьянам в сельском хозяйстве, в последствии в республике день ото дня наблюдался быстрый прогресс в области выращивания зерна, как в республике и во всех полях. В настоящее время в республике Азербайджан ежегодно производится не менее 2,5-3 млн тонн зерна. Это означает рост в 5-6 раз по сравнению с 1980-ми годами. Более 90% этого объема зерна добывается за счет крестьян-фермеров и дворов, число которых по республике превышает 400 тысяч. В настоящее время крестьяне поставляют выращенное зерно на крупные заводы и фабрики и потом закупают там переработанную зерновую продукцию в виде круп, муки и комбикормов. Здесь затраты на погрузку-разгрузку и транспортировку, которые непосредственно проявляются как дополнительные затраты, увеличивают стоимость продукции. В этом процессе возникают как количественные, так и качественные проблемы. Анализ показывает, что при небольшом количестве животных в каждом мелком хозяйстве наиболее удобно и более эффективно фермерам и крестьянам лучше чтобы им измельчать собственного зерна в соответствии с его ежедневными потребностями, и кормить своих собственных животных в виде свежемолотыми кормовыми материалами, при их же существующей влажности, который, обычно в

нашей республике эта сезонная влажность составляет от 15-ти до 35% и выше[1, С. 28-33].

Однако отсутствие малогабаритного измельчителя и невозможность измельчения в указанном диапазоне влажности существующих устройствах затрудняют решение этой задачи. По этому, надо чтобы ново созданный малогабаритный измельчитель позволил без их сушки измельчать зерно в пределах до 35% и выше является важным и актуальным вопросом.

Нами в Азербайджанском Государственным Аграрном Университете совместно с Азербайджанским Технологическим Университетом был создан удовлетворяющее указанные требования, устройство, для измельчения фуражного зерна, которое прошло Государственные испытания в Азербайджанской Государственной Испытательной Станции и рекомендован для использования в малых фермерских и дворных хозяйствах.

Установлено, что на новом устройстве можно измельчать зерно как пшеницы, ячмень, кукурузы, так и зерна других культур с влажностью до 35%и больше. С применением экспериментального нового устройства можно измельчать зерно в широком диапазоне влажности для животных и птиц в фермерских и дворных хозяйствах и использовать измельченное зерновое сырье при приготовлении комбинированного смеси. При этом энергозатраты на единицу работы снижаются в $2,5 \div 5,5$ раза, металлоемкость снижается в $1,5 \div 4,5$ раза, а годовой экономический эффект, получаемый от применения экспериментального устройства, составляет 7843 маната[10,с.18-19].

Актуальность. Одним из основных показателей предложенный нами измельчительном устройстве, также и других таких устройствах, является возможности уменьшение величины пылевидных фракций размером менее 1 мм, находившейся в измельченном материале, после выхода его из измельчителя. Так, если фракций размером менее 1 мм больше допустимого, то отделяют их от измельченной основной массы. Это важно. В противном случае, поедания пылящие фракции, животные, могут вызвать тяжелые осложнения в их желудочно-кишечной системе. Засорение происходит в желудке и кишечнике и это нарушает желудка-кишечника проходимость.

Поэтому при создание нового измельчителя зерна для измельчения корма животных следует учитывать допустимый предел мелких фракций, который по зоотехтребованиям должен быть не более - 10% от веса в каждой измельченной массе, определение и обоснование, которого является важным и актуальным. Данная статья направлена на решение этого актуального вопроса в новом устройстве.

Методика. Для решение указанных задачи в статье рассматривается и учитывается конструктивной особенности устройства и выявляются факторы влияющей на получение пылевидной фракции в ее работе.

В новом предложенном устройстве пылевидные фракции в основном зависит от скоростного

режима устройства и количества быстровращающихся ножей в измельчающем устройстве. Зерно в предлагаемой зернодробилке, следует изучать количество пыловидные фракции в единице веса так чтобы менее 1 мм и определить количество ножей режима, способного производить фракции менее 1 мм. и ниже допустимого, согласно зоотехническим требованиям.

Из них обосновании рациональной величины скорости определяется из соображений, что скорость ножа должен больше технологически необходимой скорости ножа, обеспечивающий срез и или деформировать зерно и достаточной силой сбрасывать к окружающей части ситообразной сетки. По

расчету и по экспериментальным исследованиям установлено что такая скорость составляет 3000 мин^{-1} для ножа устройства [8, С.380-384]. Поэтому как с технологической так и по эксплуатационной точки зрения надо принять скорость ножа $n=3000$ оборот/в минут = const. А искать возможности снижение пыловидности только в зависимости от выбором количества ножей в устройстве. Для этого в первой очередь надо рассмотреть конструктивную схему устройства.

Принципиальная схема технологического процесса работы новоразработанного устройства показана на рис 1.

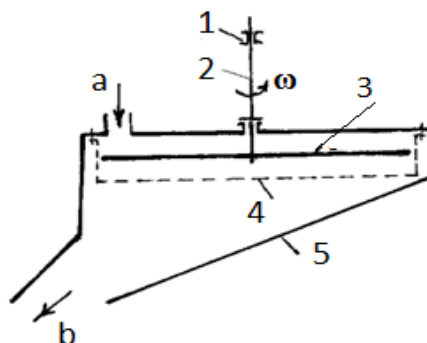


Рис. 1. Схема нового ротационного зерноизмельчительного устройства, работающего по принципу режуще-ударным способом: а- входное окно зерна из бункера в камеру измельчение; б - выходное окно измельченных зерн; 1 – приводной шкив; 2- вертикальная ось; 3- нож; 4- ситообразная железная решетка; 5 – скатной поддонник.

На рисунке 1. а - окно подачи зерна из бункера; б - окно выхода измельченного зерна из устройства. 1-шкив передачи движения; 2- вертикальная ось; 3-нож; 4- ситовидная решетка; 5- скатной поддонник .

Процесс работы устройства заключается в следующем. Из бункера собственным потоком зерна через горловины а пересыпается на кончика быстро вращающегося ножа 3.

Когда зерно попадает на быстро вращающийся ($n=3000$ об/мин) нож в камере измельчения он ударяется ножом или разрезается, или раскалывается и сбрасывается в сторону к круговой части ситовидной сетки и здесь заново измельчается и под действием центробежной силы через отверстия сита выходит из камеры измельчения и направляется выходными окном б. В новом устройстве можно использовать в зависимости от потребности несколько взаимозаменяемые ситовидные сетки с различными диаметрами отверстий на поверхности сита. С целью измельчения зерновых материалов с разных размерами - в каждом сменном сите имеются свои по величине отверстия. Это позволяет получать корм различного диаметра для различных видов животных.

По указанному принципу работы нового устройства имеется возможность методом выбора такого количества ситовой сетки что позволяет измельчать зерновой материал в зависимости, от диаметры отверстий поверхности ситовой сетки, разной величине частице что необходимо получать при:

—1мм для - муки; 2мм – для кормление цыплят и кур; 3-мм-для мелких животных и телят; 4мм – для крупно рогатый животных и 4 и 5мм –для получения крупы со средним размером 4мм или размером 5мм, что полностью удовлетворяет потребность мелких фермерских и домашних хозяйств в селе в одном устройстве.

Исследование и обсуждение. Как было указано процессе измельчения большое значение имеет количество ножей. Так как при большом количестве ножей можно добиться более высокой степени измельчения зерна за счет в единицы времени оказания большего количества воздействия на зерно при минимальной технологической скорости дробления. Для этого мы провели исследование с использованием различного количества ножей, расположенных симметрично на диске устройства в скоростном режиме ножей $n = 3000$ об/мин = const и сравнили результаты между вариантами по качеству измельчения. В результате установлено, что во всех вариантах зерно, поступающее в камеру дробления, подвергается 100% дроблению и покидает железную ситовую решетку полностью измельченным. Установлено, что с увеличением количества ножей в одном и том же скоростном режиме повышается качество измельчения, одновременно увеличивается и количество порошкообразных фракций менее 1 мм (рис. 2).

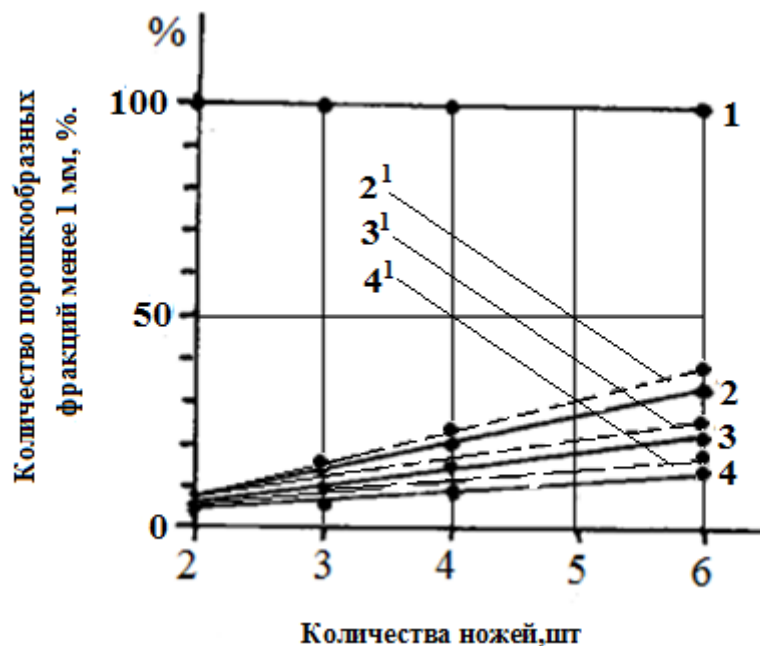


Рис.1. Влияние количества ножей на качество измельчения зерна и количество пылевидной фракций менее 1 мм, при влажности зерна 15%. Общий процент дробления 1; количество фракций менее 1 мм при измельчении; 2- зерен пшеницы; 3- кукурузы; 4- ячмень, 2¹, 3¹, 4¹- измельчение зерна при установлении по 3 ножа на диске верхи по 3 ножа на диске низ; $n=3000$ циклов/мин=const.

Установлено, что для измельчения зерна в новом устройстве с одинаковой постоянной технологической скоростью вращения (скорость срезающий и раскливающий зерна свободным ударом 3000 мин^{-1}) можно использовать 2, 3, 4, 6 режущих ножей с одинаковым углом установки между ними. В тоже времени определено что по мере увеличения количества ножей при одинаковой скорости вращения пропорционально увеличивается количество получаемых фракций размером менее 1 мм. и минимальная количества фракция, менее 10% ($5 \div 8$)% получается при числе ножей, равном 2. Поэтому в предлагаемом устройстве для измельчения зерна приняты режим скорости $n=3000 \text{ мин}^{-1}$ и количество ножей-2.

Определено, что при наличии двух ножей количество таких фракций при влажности зерна 15% составляет менее 10%, т.е. 5-8% и меньше, а в тех же условиях при 6 ножей - 32% (рис.2). Поэтому в малогабаритном устройстве целесообразнее использовать меньшее количество ножа, дающие более меньшее количество мелких фракции измельчение. Установлено, что при указанном режиме с увеличением влажности уменьшается выход пылевидных фракций с размером меньше 1мм.. При применении экспериментального устройства использовались два ножа, заточенные на 21° . Увеличение пылевидной фракций с увеличением числа ножей объясняется тем, что при большом количестве ножей одновременно на каждом обороте появляется больше режуще-ударные деформации, воздействующие, на зерно в камере измельчение и эта вызывают, большего образование мелких фракций - 2¹, 3¹, 4¹-(рис. 2).

Выводы:

1. Установлено, что для измельчения зерна в новом устройстве с одинаковой постоянной скоростью вращения можно использовать 2, 3, 4, 6 режущих ножей с одинаковым расстоянием между ними.

2. По мере увеличения количества ножей при одинаковой скорости вращения пропорционально увеличивается количество получаемых фракций размером менее 1 мм.

3. Установлено что: фракция менее 10% ($5 \div 8$)% получается при влажности зерна 15% и при числе ножей, равном 2. Поэтому в предлагаемом устройстве для измельчения зерна приняты режим скорости $n=3000 \text{ мин}^{-1}$ и количество ножей-2;

4. Определено что -с увеличением влажности уменьшается мелкие фракций продукта.

5. При применении нового устройства позволяет измельчение зерна до влажности 35% и больше. При этом отпадает необходимость в сушке зерна и затрата на эти операции.

Список литературы:

1. Bağırov B.M., Rzayeva R.A., Real şəraitdə fermer təsərrüfatlarında olan furaj dən materiallarının fəslə nəmliyi tədqiqinin nəticələri. Azərbaycan ET Aqromexanika İnstitutu, XXI cild. – Gəncə: ET Aqromexanika İnstitutu, 2018.– s.28-33
2. Bağırov B.M., Rzayeva R.A. Kəsmə-zərbə üsulu ilə işləyən yeni kiçikqabaritli dən xırdalayan qurğunun tədqiqi /“Yeyinti, toxuculuq və yüngül sənaye sahələrinin aktual problemləri” Respublika Elmi – praktik konfransının materialları.– Gəncə: ATU, 2008.- s.67-68
3. Qurbanov X.H. Heyvandarlıqda texnoloji

maşınlar. -Gəncə: AKTA , 2005.- 450 s.

4. Qurbanov X.H. Fərdi və fermer təsərrüfatlarında heyvandarlığın inkişafının və onun mexanikləşdirilməsinin əsaslandırılması // Azərbaycan Elmi-Tədqiqat «Aqromexanika» institutunun 50 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi əsərlər məcmuəsi, XVII cild.– Gəncə: Gəncə-poliqrafiya ASC, 2008. – s.85-88

5. Məmmədova G.A. Əzmə üsulu ilə işləyən ikibarabanlı eksperimental dənxişdalayan qurğu / Ölkə iqtisadiyyatının inkişafında Elmi innovasiyanın rolu III Beynəlxalq Elmi-praktik konfrans materialları, 23 oktyabr 2009-cu il.– Bakı: 2009.- s.413-415

6. Məmmədova G.A. Əzmə üsulu ilə işləyən eksperimental dənxişdalayan qurğu və onun tədqiqi //Azərbaycan Aqrar Elmi.– Bakı: 2009.- №3.- s. 28-30

7. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, 1978.- 560с.

8. Rzayeva R.A.Kəsmə-zərbə üsulu ilə işləyən dənxişdalayanda kəsmə prosesinin təhlili / Azərbaycan

Milli Elmlər Akademiyası, Elmi İnnovasiyalar Mərkəzi, Ölkə iqtisadiyyatının inkişafında Elmi innovasiyanın rolu mövzusunda III Beynəlxalq Elmi-praktik konfransın materialları.– Bakı: AMEA, 2009.- s.380-394

9. Rzayeva R.A.İtibəcaqlı rotasiyalı dənxişdalayan qurğuda dənxişdalama kamerasında sərbəst kəsmə effektinin təyini / Azərbaycan Respublikası Texnologiya Universiteti Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 88-ci ildönümünə həsr olunmuş “Yeyinti, toxuculuq və yüngül sənaye sahələrinin aktual problemləri” Respublika Elmi-praktik konfransının materialları.– Gəncə: ATU, 2011.- s.96 -99.

10. Расмия А.Р.-Совершенствование технологии измельчения зернистых кормов и разработка малогабаритного устройства. Автореферат дис.канд.техн.наук.3102.01– Агроинженерия. Гор.Гянджа–2016 г.-22с.