
Из выше сказанного можно отметить, что разработка эффективного способа повышения износостойкости отверстий подвижных сопряжений, имеющих неравномерный износ, является актуальной задачей, решение которой отчасти позволит повысить ресурс изделия в целом.

Библиографический список:

1. Морозов А.В., Фрилинг В.А., Салов В.Б. Анализ причин и характера износа отверстия коромысла клапана ГРМ двигателя Камаз 740.11-240//Техника и технологии: пути инновационного развития: сб. материалов Междунар. Научн. – прак. Конф. Курск, 2011. С. 93 – 96.

2. Трение, изнашивание и смазка. Справочник. В 2 – х кН. Кн. 2. Т66/ Под ред. И.В. Крагельского и В.В. Алисина. – М.: Машиностроение, 1979. – 358 с., ил.

УДК 631.363.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КУКУРУЗНОГО ПОЧАТКА

**Ж.Ж. Мустафин, к. т. н.
e-mail: mustafin_j80@mail.ru.**

Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина

Ключевые слова: *кукурузный початок, энергоёмкость, измельчитель, технология, корм, пилообразные кольца*

Обоснование оптимальных значений измельчителя кукурузных початков, при процессе предварительного измельчения кукурузного початка снизить энергоёмкость и повысить производительность. Таким образом, насущной проблемой сегодняшнего дня является необходимость разработки новой технологии измельчения кукурузных початков для малых крестьянских и личных подсобных хозяйств, имеющего производительность соответствующую их потребностям.

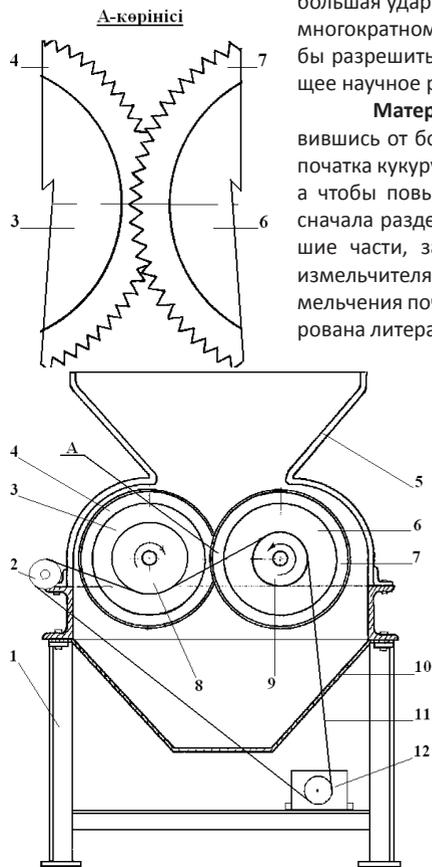
Введение. Рост численности поголовья скота составляет около 3...6 процентов в год. Поэтому в настоящее время одной из главных задач сельского хозяйства является задача обеспечить имеющийся в хозяйствах скот питательными кормами. Чтобы решить эту проблему, фермеры занимаются получением питательных кормов, используя компоненты, имеющиеся у них в хозяйствах. Многие фермеры занимаются получением питательного корма, измельчая высушенные кукурузные початки с зернышками. Поэтому в казахских фермерских хозяйствах начали внедрять в производство малые дробильно-измельчающие машины ДИК-1,5 используемые для измельчения кукурузных початков и агрегаты АКМ-4, ДУ-11, производящих корм для скота. Эти дробильно-измельчающие машины и агрегаты измельчения стебель-

ковых и зерновых культур затрачивают электроэнергию величиной 4...6 кВт час/т, а на размельчение кукурузных початков - 12,83 кВт час/т, то есть это в 2...3 раза больше по сравнению с затратами электроэнергии на производство других кормов [1].

Когда высушенные кукурузные початки подаются в размельчающую камеру по длине, они всё равно попадают туда в виде единой твердой массы. Чтобы размельчить их, ударники бьют со скоростью 60 м/с, в результате чего получается очень большая ударная сила. Эта ударная сила и приводит к многократному возрастанию затраты мощности. Чтобы разрешить эту проблему, мы предлагаем следующее научное решение.

Материалы и методы исследований. Избавившись от большой ударной силы при размельчении початка кукурузы, можно уменьшить затраты энергии, а чтобы повысить производительность, необходимо сначала разделить твердую массу початка на небольшие части, затем раздробить эти части ударными измельчителями, то есть применить технологию измельчения початка по частям. Нами была проанализирована литература, в которой описывались различные способы измельчения всех видов кормов и, в частности, кукурузы. Так, были рассмотрены работы А.М. Андрианова, П.А. Афанасьева, П.П. Тарутина, В.И. Ильченко, А.В. Панченко, В.А. Олевского. В ходе обзора этих научных работ было выяснено, что изучением способов измельчения початков кукурузы занимались только такие Казахские ученые, как Голиков В.Н., Абилжанулы Т. и Абилжанов Д.Т. В их исследованиях были установлены физико-механические свойства початка и выявлена проблема направленной подачи початка кукурузы в измельчающую камеру [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате исследований ученых, начали внедряться в производство разного вида универсальные агрегаты для получения кормов. Но до настоящего времени не была еще создана технология измельчения початка по частям, которая обеспечила бы общее снижение затраты энергии и повысила бы производительность. Не определены



1- корпус; 2- отбирающее устройство; 3,6-противопо-ложно-вращающиеся барабаны; 4,7- противоположно-вращаю-щиеся роликовые пилы; 5-кормонаполнитель; 8,9- две звездочки; 10- труба сброса; 11-цепная передача; 12-мотор-редуктор.

Рис. 1. Схема предложенной установки измельчителя початка кукурузы на части.

также еще некоторые составные физико-механических свойств початка кукурузы. В ходе проведения этих исследований по уменьшению затрат энергии на измельчение разделенного на части початка и по выявлению оптимальных параметров измельчителя, главной задачей было: определить экономическую рентабельность предложенной нами технологии.

Исследования поперечного разреза початка показали, что внешний слой початка состоит из зерен, внутри из твердого слоя толщиной 5...6 мм, а в середине из мягкой сердцевинки. Установлено, что зерна початка легко отделяются острой рабочей частью установки. Разрушение же цилиндрического твердого слоя возможно применением для этой цели противоположно-вращающихся роликовых пил [4]. В ходе опытов было установлено, что зубья медленно вращающейся пилы должны направлять початок, а зубья второй быстро вращающейся пилы должны выполнять задачу распиливания початка на части. Итак, чтобы осуществить предложенную новую технологию, состоящую в выполнении операции разделения початка на части, была подготовлена конструктивно-технологическая схема измельчительной установки. (рис.1). В ходе проведенных теоретических исследований, после установления угла измельчения початка при разных диаметрах роликовых пил, было определено оптимальное значение диаметров пил, колеблющееся между 0,3 и 0,35 м.

Обеспечив равное значение скорости зубьев медленно-вращающейся пилы и скорости початка скользящего по стене бункера, определяем скорость зубьев по следующей формуле [5]:

$$V_{жс} = \frac{l_k}{\sqrt{q(\sin \varphi - \cos \varphi)}} \quad (1)$$

Для определения соотношения скоростей медленно и быстро вращающихся роликовых пил применена формула:

$$\frac{\Delta \gamma_2}{\Delta \gamma_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2)$$

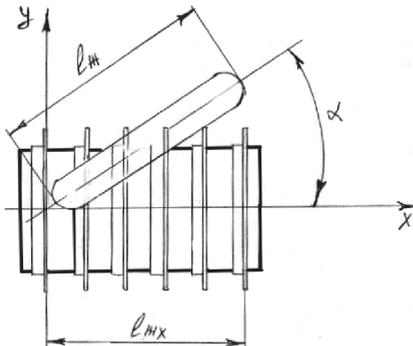


Рис.2. Вид початка кукурузы перед прохождением через проем между двумя барабанами.

Если за длину початка принять l_k , то его проекция к линии оси x будет определена следующей формулой (Рисунок-2):

$$l_{кx} = l_{жс} * \cos \alpha \quad (3)$$

В этом случае проекция к линии оси x , то есть средняя длина початка, проходящего между двумя барабанами и зависящего от изменения угла α , определяется теорией вероятности следующим образом:

$$l_{\text{экс}} = \frac{\int_0^{\frac{\pi}{2}} l_{\text{экс}} * \cos \alpha * d\alpha}{\frac{\pi}{2}} = \frac{2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} l_{\text{экс}} * \cos \alpha * d\alpha}{\pi} = \frac{2l_{\text{экс}}}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \alpha * d\alpha = \frac{2l_{\text{экс}}}{\pi} \quad (4)$$

Итак, при помощи теории вероятности, была вычислена длина, с которой должен проходить початок кукурузы между двумя барабанами.

Теперь нужно определить, сколько кукурузных початков должно пройти между двумя барабанами за определенный период времени. Здесь нельзя сказать, что проходит один початок, то есть мы принимаем условие, что проходит несколько початков. (Рисунок-3).

Если взять длину барабана или ширину бункера измельчителя равной $B_{\text{в}}$, тогда, определив количество кукурузных початков, расположенных вдоль линии осей x и y и находящихся перпендикулярно углу α по всей длине барабана, мы вычисляем общее количество початков, находящихся в боковой части барабана, по следующей формуле:

Для определения производительность уstonовки, учитывается масса и количество кукурузных початков расположена в измельчителя барабана, было получено аналитическое выражение.

$$Q = 60 * \left(\frac{\left(\hat{A}_3 - \left(\frac{2 * 1_{\text{экс}}}{\pi} + R_{\text{в}} \right) * \cos \alpha \right)}{R_{\text{в}}} + 1 \right) * \left(\frac{\left(\pi \hat{A}_3 - \left(\frac{2 * 1_{\text{экс}}}{\pi} + R_{\text{в}} \right) * \sin \alpha \right)}{R_{\text{в}}} + 1 \right) * G_{\text{вс}} * n_{\text{а}} \quad (6)$$

На 4 рисунке показана схема процесса измельчения кукурузных початков. В этом случае сила сопротивления (F_n) на высокоскоростном вале определяется по формуле:

$$F_n = F_{\text{ат}} \cos \beta \quad (7)$$

где $F_{\text{ат}}$ - тангенциальная сила разрушения цилиндра початка с зубами пилы, Н;

β - угол между радиусами зубьев.

по (7) формуле силы разрушения зубьями початка можно определить тангенциальную силу,

$$F_k = F_a \sin \beta \cos \beta \quad (8)$$

Исходя из этого, можно определить общее сопротивление.

$$M_{\text{экс}} = M_{\text{к1}} K_a = F_a \sin \beta \cos \beta R_a \frac{B_{\text{в}} - ((l_{\text{экс}} \cos \alpha) - d_{\text{экс}})}{t_a} \quad (9)$$

Находим следующим выражением мощность измельчителя:

$$N_a = M_{\text{кжс}} \frac{\pi n_a}{30} = F_a \sin \beta \cos \beta R_a \frac{B_0 - ((l_{\text{жс}} \cos \alpha) - d_{\text{жс}})}{t_a} \frac{\pi n_a}{30} \quad (10)$$

Здесь также приведено описание конструкции установки для определения силы отделения зерна от стержня, разрушения стержня на куски. А также был определен угол зубьев пилы, расстояние между пилообразными кольцами. Результатами лабораторных исследований определено соотношение вращения измельчителя барабана и перекрытие пилы.

Обоснована новая технология измельчения кукурузных початков, заключающаяся в том, что початки предварительно измельчаются на специальной установке до размеров 15...20 мм, а дробление предварительно измельченной массы осуществляется на обычных молотковых дробилках, и определены параметры установки, обеспечивающие предварительное измельчение початков кукурузы с минимальной энергоемкостью.

По результатам исследований определены следующие показатели: диаметр початков составил 27,5 ... 50, 5 мм, длина 140...230 мм. Средняя масса 32 г. Средняя плотность початка 844 кг/м³, а плотность початков 404, 9 кг/м³ и зерна 1224 кг/м³. Определили, что при угле заострения шипов от 30°...50° сила для отделения зерна от початков интенсивно менялась, а при угле более 50° сила, действующая на отделение зерна, снизилась. На рисунке 5 представлены влияние угла заострения шипов на показатели сил, приведенных для разлома сердцевин початков, на ее дальнейшее дробление. Установлено, что в общих случаях увеличении угла заострения шипов увеличивается сила, затрачиваемая на раскол сердцевин.

По результатам исследования установлено, что затрачиваемая сила при начальном разломе и дальнейшем его дроблении снижается в 3 раза. Определили производительность и мощность с помощью замены сменных звездочек на валы дробильного барабана, 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:3. Результаты исследований: при

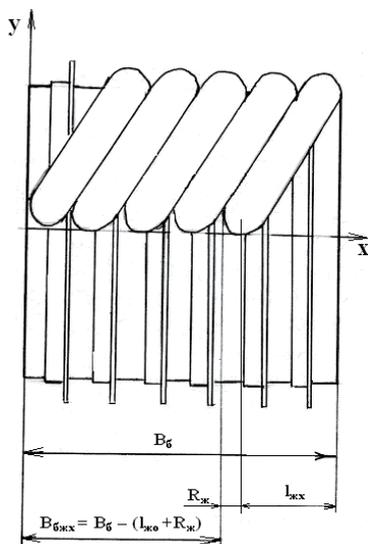


Рис. 3. Схема расположения кукурузных початков по х оси

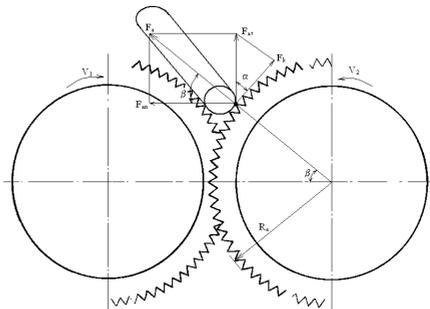


Рис. 4. Схема процесса измельчения кукурузного початка

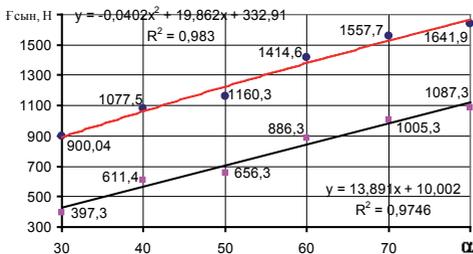


Рис. 5. Влияние угла заострения шипов на силу, приложенную на разлом початков кукурузы

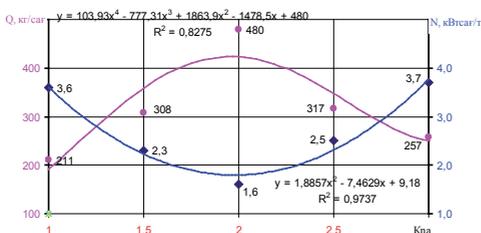


Рис. 6. Влияние отношений частоты вращения распиливающих зубьев на частоту вращения поддерживающих зубовых колец на производительность и энергоёмкость дробилки

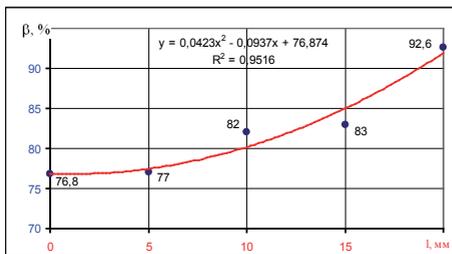


Рис.7. Процентное отношение степени дробления зубовыми барабанами

передаточном отношении 1:2 производительность установки составила $Q = 480$ кг/час и затраты энергии $N_з = 1,6$ кВт час/т, что представлено на рисунке 6. Производительность Q_d дробильного аппарата с зубовыми кольцами с передаточным отношением ($K_{на} = 1:2$) достаточно высока. В данном случае закономерно, что потеря мощности, затрачиваемой на процесс дробления, влияет на производительность. В дробильной установке зубовые кольца установлены с вхождением между колец. Исследование проводилось с изменением расстояния зубовых колец от 20,15,10,5,0 мм. С изменением расстояния между кольцами менялась степень дробления початков кукурузы (рис. 7).

Из рисунка 8 видно, что увеличение расстояния в рядах роликовых пил способствовало уменьшению степени измельчения початка. Когда производится измельчение при расстоянии 30 мм, степень измельчения составляет 92,6%, тогда как при расстоянии 60...150 мм замечается резкое изменение в показателях степени измельчения. Подводя итоги результатов исследований, мы выясняем, что значение расстояния в ряду роликовых пил 30 мм, полностью соответствует нашей гипотезе.

Соотношение опытных и теоретических исследований составляет около 7,1%, это доказывает точность данного аналитического примера и достаточность для использования его в инженерных вычислениях.

Технология измельчения кукурузных початков состоит из двух стадий. Первая стадия – это заблаговременное разделение початка на небольшие части, а вторая стадия заключает в себе измельчение этих частей початка в оснащенной ударниками установке ДУ-11. При измельчении цельных початков кукурузы в установке

ДУ-11 мы получили показатель производительности, равный: $Q = 800$ кг/ч, а затрата энергии при этом была равна: $N_3 = 12,83$ кВт ч/т. А теперь сравните эти показатели с теми, что получились при измельчении в установке ДУ-11 заранее разделенных на части кукурузных початков, производительность повысилась здесь до $Q = 2,16$ т/ч, а затрата энергии снизилась до $N_3 = 5,23$ кВт ч/т. (Рисунок 10) Если все способы измельчения початка сравнить с предложенным нами способом, то мы получим значение затраты энергии равной: $NЭ = 6,83$, что показывает нам уменьшение затраты энергии на 53,2%. Таким образом, если сравнить предложенный нами способ измельчения початка со способом измельчения цельного початка, замечаем уменьшение затраты мощности в 1,88, то есть почти в 2 раза.

Заключение

В настоящее время в некоторых хозяйствах, стремясь повысить питательность корма, измельчают сухие кукурузные початки и дают скоту. Но установка, применяемая в настоящее время для измельчения кукурузных початков, затрачивает энергию в 2...3 раза больше по сравнению с измельчением других видов кормов. Главной задачей является измельчение кукурузных початков с высокой производительностью при малой затрате энергии. Для решения этой задачи была предложена технология измельчения разделенных кукурузных початков установкой, оснащенной сбивалкой. Для того чтобы воплотить технологию, была подготовлена конструктивно-технологическая схема установки, измельчающей кукурузные початки двумя барабанами с роликовидными пилами (одна вращается медленно, а другая быстро). Здесь впервые предлагается метод размельчения цилиндрического твердого початка кукурузы распиливанием с малой затратой мощности. Предлагаемая технология двухстадийного измельчения кукурузных початков обеспечивает повышение производительности в 2,64 раза.

Библиографический список

1. Абилжанулы Т., Мустафин Ж.Ж. Технология измельчения кукурузных початков. Сборник научных трудов. Материалы международной научно-практической конференции. (17-18 апрель, 2008г., КазНАУ), I часть-Алматы: КазНАУ, 2008г., -С. 42-43.

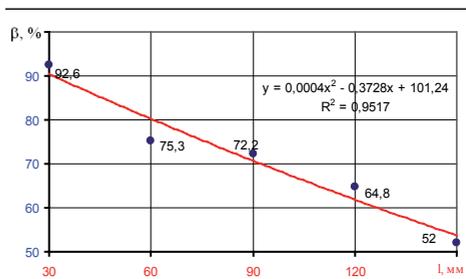


Рис. 8.

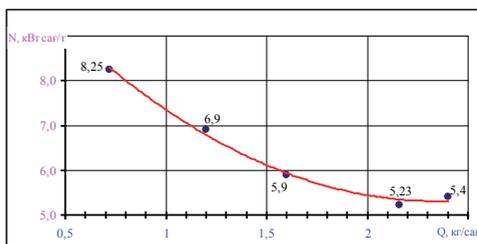


Рис. 10. Кривая энергоемкости при измельчении установкой ДУ-11 заранее разделенных на части початков кукурузы.

2. Абильжанов Д. Обоснование параметров и разработка агрегата для приготовления комбикормов и кормосмесей в условиях крестьянских и личных подсобных хозяйств. Дис. ...канд. техн. наук. – Алматы, 2002г. -173 с.

3. Абильжанов Т. Совершенствование технологических процессов и разработка технических средств для приготовления стебелтных кормов в животноводстве. Дис. ... докт. техн. наук. – Алматы, 1994г. -460 с.

4. Овсянников Б.П. Экспериментальное исследование измельчителей барабанного типа. Автореферат канд. дисс., Челябинск, 1963г.

УДК 631.37:621.4

ВЛИЯНИЕ ЗАГРУЗКИ ДВИГАТЕЛЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МТА

А. П. Уханов, д. т. н., профессор
8(8412)59-65-17, Ukhanov.penza@mail.ru
ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»
С.В. Стрельцов, к. т. н., доцент
8(8422)55-95-72 strel_cov@ayndex.ru
Р.Н. Мустякимов, к. т. н., ст. преподаватель
В.П. Зайцев, к. т. н., доцент 8(8422)55-95-72 zaicev.vp@mail.ru
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия»

Ключевые слова: коэффициент загрузки двигателя, номинальный режим работы двигателя, крутящий момент двигателя, эксплуатационная производительность МТА, погектарный расход топлива, устройство контроля загрузки двигателя

Работа посвящена повышению эффективности использования МТА путем контроля и оценки загрузки двигателя.

Проведенные исследования позволили установить влияние загрузки двигателя на эффективность использования МТА. В качестве основного критерия оценивающего загрузку двигателя принят общеизвестный показатель, коэффициент загрузки двигателя, определяемый по формуле:

$$K_3 = \frac{M_e}{M_{en}} \quad (1)$$

где K_3 - коэффициент загрузки двигателя по крутящему моменту; M_e - текущий эффективный крутящий момент двигателя, $KH \cdot M_{гивн}$ и M_{en} - утящий момент двигателя, соответствующий номинальному режиму его работы,

$KH \cdot M$