

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: **Проектирование технологической линии
приготовления кормов с разработкой конусной дробилки**

Шифр ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ

Студент группы Б262-06у


подпись

Московцев Р.Е.

Ф.И.О.

Руководитель

доцент

ученое звание


подпись

Лушнов М.А.

Ф.И.О.

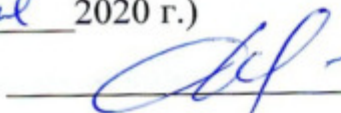
Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 7 от 05 февраля 2020 г.)

Зав. кафедрой

доцент

ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/Халиуллин Д.Т./

«_____» _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту_Московцеву Роману Евгеньевичу

Тема ВКР: **Проектирование технологической линии
приготовления кормов с разработкой конусной дробилки**

утверждена приказом по вузу от «___» _____ 2020 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

3. Исходные данные

Патенты РФ;

Производительность дробилки $q_p = 0,14$ т/ч;

Плотность материала $\rho = 1,3 \cdot 10^3$ кг/м³.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Литературно-патентный обзор
2. Технологическая часть
3. Конструктивная часть

5. Перечень графических материалов

1. Обзор конструкций
2. Технологические схемы
3. Сборочный чертеж и детализовка

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный обзор		
2	Технологические расчеты		
3	Конструктивные расчеты		

Студент _____ (Московцев Р.Е.)

Руководитель ВКР _____ (Лушнов М.А.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Московцева Романа Евгеньевича, на тему: Проектирование технологической линии приготовления кормов с разработкой конусной дробилки.

Для производства измельчающих устройств машиностроительные заводы выпускают самые разнообразные машины и оборудование, причем наряду с созданием новых происходит непрерывное изменение и совершенствование существующих машин и общее увеличение объема их выпуска.

Дробильная техника прошла свой исторический путь развития, базируясь на достижениях современных ей наук. Это отражено в таких принципах измельчения, как шаровой, вибрационный, самоизмельчение, ударный, ударно-центробежный, струйный и другие.

Практически все способы измельчения малоэффективны по многим показателям на современном уровне развития техники. Поэтому с целью увеличения производительности, снижения металлоемкости и материалоемкости, уменьшения капитальных затрат необходимо искать новые пути совершенствования оборудования для измельчения материалов.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологической линии приготовления кормов с разработкой конусной дробилки.

ВКР состоит из пояснительной записки на ____ листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает ____ рисунков, ____ таблиц. Список использованной литературы содержит ____ наименований.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Moskovtsev Roman Evgenievich, on the topic: designing a technological line for the preparation of feed with the development of a cone crusher.

For the production of grinding devices, machine-building plants produce a wide variety of machines and equipment, and along with the creation of new ones, there is a continuous change and improvement of existing machines and a general increase in their output.

Crushing and grinding equipment has passed its historical path of development, based on the achievements of modern sciences. This is reflected in such grinding principles as ball, vibration, self-grinding, shock, shock-centrifugal, jet and others.

Almost all grinding methods are ineffective in many respects at the current level of technological development. Therefore, in order to increase productivity, reduce metal and material consumption, reduce capital costs, it is necessary to look for new ways to improve equipment for grinding materials.

The aim of this final qualification work is to design a technological line for the preparation of feed with the development of a cone crusher.

Wrc consists of an explanatory note on ____ sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of a1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes ____ figures, ____ tables. The list of used literature contains ____ items.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	32
2.1 Зоотехнические требования к технологиям приготовления кормов	32
2.2 Расчет потребного количества кормов	33
2.3 Составление схемы технологического процесса приготовления кормов	34
2.4 Расчет производительности поточных технологических линий	35
2.5 Выбор системы машин для кормоцеха	36
2.6 Описание проекта-прототипа кормоцеха	38
2.7 Описание предлагаемого проекта кормоцеха	41
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	43
3.1 Назначение и принцип действия конусных дробилок	43
3.2 Расчет конусной дробилки	46
3.3 Инструкция по технике безопасности при работе	52
3.4 Физическая культура на производстве	54
3.5. Расчет технико-экономических показателей конструкции	54
ВЫВОДЫ	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	63
СПЕЦИФИКАЦИИ	64

ВВЕДЕНИЕ

Животноводство является важнейшим звеном агропромышленного комплекса. Эта отрасль даёт человеку ценные продукты питания, а также сырьё для промышленности.

Состояние здоровья, а также продуктивность животных и птицы зависят от качества и полноценности питания. Основным кормом для травоядных животных являются грубые корма.

К грубым кормам относятся сено, солома, мякина, тростник, шелуха семян ряда культур и др. Грубые корма до 25% по питательности, а иногда и больше вводят в рационы крупного рогатого скота, овец, коз, лошадей. В небольших дозах в виде муки грубые корма вводят в рационы свиней и птицы. Они содержат до 40% труднопереваримой клетчатки и вследствие этого без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для улучшения поедаемости и переваримости питательных веществ корма подвергают механической, тепловой и биохимической обработке.

Одна из основных операций механической обработки грубых кормов – измельчение, благодаря которому не только улучшается их поедаемость, но и появляется возможность последующей механической раздачи в смеси с другими кормами. Размеры резки, измельченного сена и соломы должны быть в пределах: для крупного рогатого скота – 40...50, для лошадей – 30...40, для овец – 20...30. Более грубые корма принято измельчать до частиц меньших размеров. Размер частиц травяной и сенной муки для свиней и птицы должен быть равен 1...2 мм.

Грубые корма измельчаются в машинах за счет удара шарнирно подвешенными молотками, разрыва жестко закрепленными штифтами или ножами, резания лезвием. Рабочими органами служат молотки, штифты, ножи, сегменты жатвенных машин и др.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

Патент №2091002 Малогабаритный фермерский измельчитель - смеситель кормов

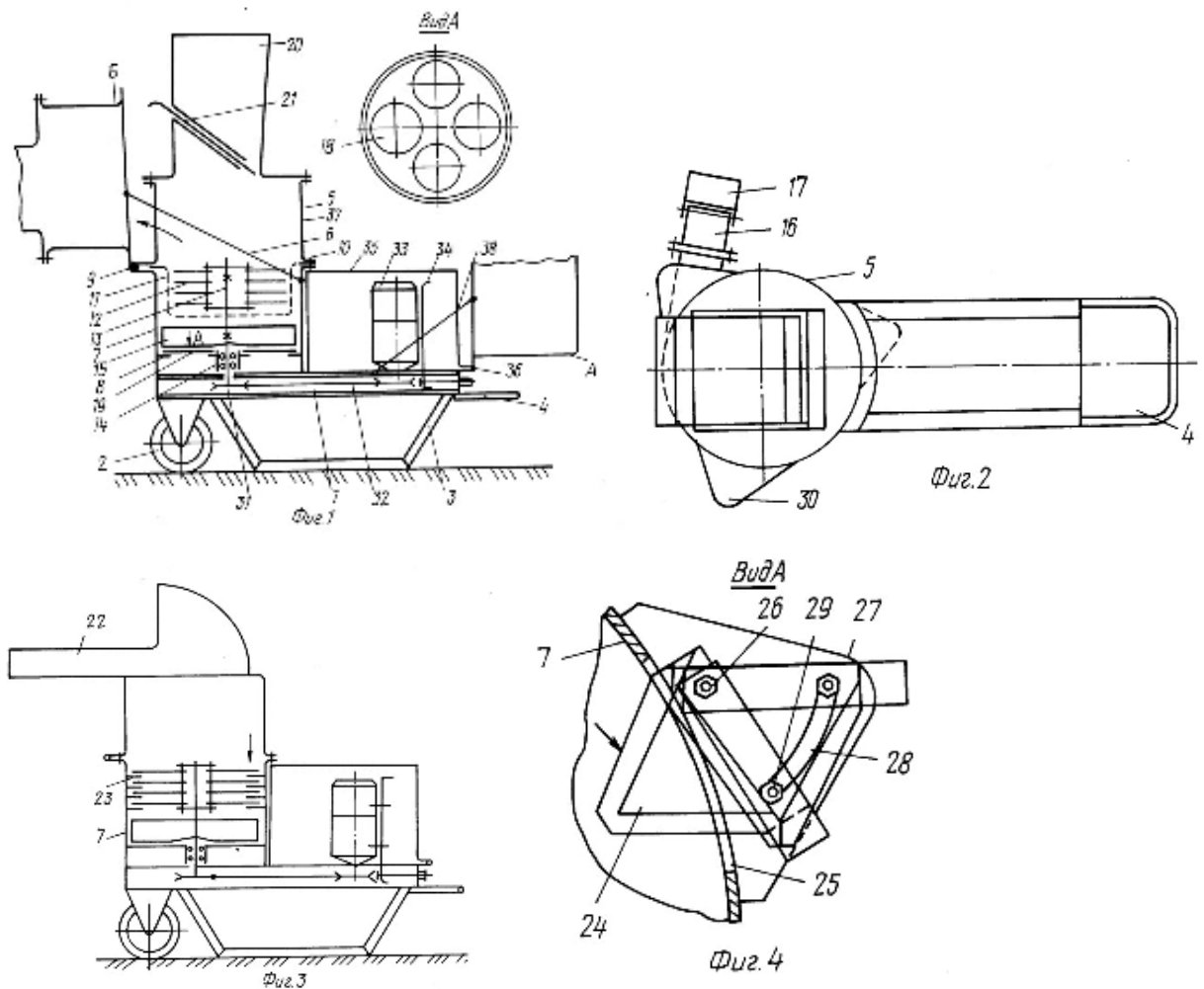


Рисунок 1.1 - Малогабаритный фермерский измельчитель - смеситель кормов

Сущность изобретения состоит в том, что с целью снижения материалоемкости, повышения производительности, универсальности и надежности, обеспечения удобства технического и технологического обслуживания измельчитель-смеситель кормов снабжен съемным перфорированным стаканом, в котором расположен измельчающий барабан с ножами, а корпус выполнен из нижней части и верхней части, присоединенной к нижней части корпуса посредством, например, горизонтального шарнира, расположенного на одной стороне корпуса, и зажимов, расположенных на

противоположной стороне корпуса, причем перфорированный стакан зажат между верхней и нижней частями корпуса, а измельчающий барабан установлен на валу с возможностью продольного смещения. Приемное устройство выполнено съемным в виде дозатора зерна, а в дне корпуса выполнены окна, перекрытые съемным кольцом. При этом приемное устройство приспособлено для приема различных кормов. Опорные элементы рамы выполнены в виде колес, размещенных под цилиндрическим корпусом, и лыж, причем рама снабжена рукояткой, прикрепленной к ней со стороны лыж. Корпус измельчителя-смесителя кормов снабжен также кронштейнами, прикрепленными к его нижней части, и противорежущими элементами, установленными шарнирно с возможностью поворота на кронштейнах и закрытыми колпаками. Привод измельчителя-смесителя кормов снабжен защитным капотом, прикрепленным шарнирно к торцу рамы, причем капот и верхняя часть корпуса снабжены ограничителями поворота, выполненными в виде гибких связей. 5 з. п. ф-лы., 4 ил.

Изучение различных литературных источников и патентных материалов показало, что ни один известный малогабаритный измельчитель-смеситель кормов не обладает требуемой высокой универсальностью, гибкостью, а по производительности не может одновременно удовлетворить личное подсобное хозяйство, фермерское хозяйство, колхоз, совхоз. Наиболее близким к изобретению является измельчитель-смеситель кормов по а. с. N 1130251 [2]. Однако он обладает низкой универсальностью. Например, он не может измельчать зерно, початки кукурузы и т.д. Конструкция его не имеет специального загрузочного устройства для ручной подачи кормов, что не отвечает требованиям техники безопасности. Он рассчитан на загрузку специальными устройствами. Конструкция не удобна в техническом и технологическом обслуживании. Реальная конструкция весьма металлоемка и не обладает мобильностью. Таким образом, уровень кормоприготовительной техники для фермеров, арендаторов, кооператоров, личных подсобных

хозяйств не отвечает предъявляемым требованиям, а современные машины должны обладать универсальностью, гибкостью [4] Сущностью изобретения является следующее. С целью снижения материалоемкости, повышения производительности, универсальности и надежности, обеспечения удобства технического и технологического обслуживания предложенный измельчитель-смеситель кормов снабжен съемным перфорированным стаканом, в котором расположен измельчающий барабан с ножами, а корпус выполнен из нижней части и верхней части, присоединенной к нижней части корпуса посредством, например, горизонтального шарнира, расположенного на одной стороне корпуса, и зажимов, расположенных на противоположной стороне корпуса, причем перфорированный стакан зажат между верхней и нижней частями корпуса, а измельчающий барабан установлен на валу с возможностью продольного смещения. Новым является также следующее. Приемное устройство выполнено съемным в виде дозатора зерна, а в дне корпуса выполнены окна, перекрытые съемным кольцом. При этом приемное устройство приспособлено для приема различных кормов. Опорные элементы рамы выполнены в виде колес, размещенных под цилиндрическим корпусом, и лыж, причем рама снабжена рукояткой, прикрепленной к ней со стороны лыж.

Корпус измельчителя-смесителя кормов снабжен также кронштейнами, прикрепленными к его нижней части, и противорежущими элементами, установленными шарнирно с возможностью поворота на кронштейнах и закрытыми колпаками.

Привод измельчителя-смесителя кормов снабжен защитным капотом, прикрепленным шарнирно к торцу рамы, причем капот и верхняя часть корпуса снабжены ограничителями поворота, выполненными в виде гибких связей.

Измельчитель-смеситель кормов по данному изобретению обеспечивает выполнение, например, следующих технологических процессов: измельчение зерна; измельчение стебельчатых кормов (солома, трава и т.д.); измельчение

корнеклубнеплодов; измельчение овощей и фруктов; измельчение початков кукурузы; измельчение стеблей кукурузы; одновременное измельчение и смешивание различных кормов; смешивание уже измельченных кормов; приготовление комбикормов; сушка сена активным вентилированием в фермерском хозяйстве; вентилирование животноводческих, птицеводческих и производственных фермерских помещений.

На фиг. 1 показано предлагаемое устройство, вид сбоку в варианте измельчения зерна (с дозатором); на фиг. 2 вид сверху на измельчитель-смеситель кормов; на фиг. 3 вид сбоку в варианте измельчения стебельчатых кормов (солома, трава и т.д.) с устройством для подачи кормов; на фиг. 4 противорежущее устройство с плавно выдвигающимися и полностью прячущимися противорежущими элементами, закрепленными шарнирно, вид А на фиг. 3.

Измельчитель-смеситель кормов включает раму 1, снабженную двумя опорными колесами 2 и лыжами 3. Для удобства перемещения машины к раме прикреплена ручка 4. Ручка 4 может быть выполнена выдвигающейся. К раме, в зоне колес, прикреплен вертикальный цилиндрический корпус 5, разрезанный на две части: верхнюю 6, открытую с двух сторон, и нижнюю 7 с днищем 8, которые соединены между собою, например, односторонним горизонтальным шарниром 9 и зажимами 10. Вместо шарниров 9 и зажимов 10 могут быть установлены болтовые соединения. Между верхней 6 и нижней 7 частями корпуса зажат перфорированный стакан 11, который охватывает измельчающий барабан 12. Измельчающий барабан 12 надет на вертикальный вал 13, который опирается через шарикоподшипники 14 и трубу на днище 8. Измельчающий барабан 12 оснащен, например, шарнирными ножницами и выполнен с возможностью смещения на валу для регулирования зазора между ножами и противорезами. Ниже измельчающего барабана установлено транспортирующее устройство лопастная швырялка 15, обеспечивающая эвакуацию измельченного корма из машины, например, через патрубок 16 с

регулируемым козырьком 17 или через окна 18, которые могут перекрываться съемным кольцом 19. При эвакуации измельченного корма, например, зерна, через окна 18 уменьшается пылеобразование, так как в этом случае швырялка 15 уже не работает на выброс и создает минимально возможный воздушный поток. В этом случае швырялка может быть и демонтирована. На открытую верхнюю часть трубы 6 закрепляется съемный дозатор зерна 20, снабженный шиберной заслонкой 21 или съемное приемное устройство 22 для приема других различных кормов. Цилиндрическая образующая нижней части корпуса 7 (фиг.3), в варианте измельчения стебельчатых кормов, снабжена противорежущим устройством 23 (может быть один или несколько). Противорежущее устройство выполнено в виде плавно выдвигающихся в зону резания и полностью прячущихся (для изменения степени измельчения кормов) ножей 24, расположенных в один или несколько рядов и выполненных в виде сегментов. Для осуществления этого в нижней части корпуса 7 выполнены пазы 25, в которые вводятся и выводятся ножи 24. Нож с помощью шарнира 26 прикреплен к кронштейну 27, приваренному к нижней части корпуса 7. В кронштейне выполнен паз 28, обеспечивающий поворот ножа относительно шарнира 26. Фиксирование ножа в заданных положениях осуществляется с помощью крепежного элемента 29. Противорежущее устройство с наружной стороны закрыто колпаком 30. Привод измельчающего барабана осуществляется с помощью шкива 31, установленного на валу 13, и ременной передачи 32 от приводного устройства (электродвигателя) 33. Электродвигатель установлен на кронштейне 34, прикрепленном к раме 1. Капот 35 приводного устройства выполнен откидным и прикреплен с помощью шарнира 36 к концевому участку рамы, при этом фиксирование в откинутых положениях (А) капота 35 и верхней части корпуса 6 (положение Б) осуществляется с помощью гибких связей 37 и 38, представляющих собою трос или цепь.

Работает измельчитель-смеситель кормов следующим образом. При измельчении зерна (пшеницы, кукурузы, гороха и т.д.) в дозатор 20 засыпается зерно. На патрубок 16, снабженный мешкодержателем, надевают и привязывают мешок из плотной ткани. Включают электродвигатель 33 и с помощью ременной передачи 32 приводят во вращение измельчающий барабан 12 и швырялку 15. Приоткрывают шиберную заслонку 21 и подают зерно на измельчающий барабан 13. Шарнирные ножи ударно воздействуют на зерна до тех пор, пока они не измельчатся на частицы до такого размера, который обеспечит им проход через отверстия стакана 11. В дальнейшем измельченные частицы зерна с помощью швырялки 15 и патрубка 16 направляются в мешок. Плотная ткань мешка исключает значительное пылеобразование. Для еще большего уменьшения пылеобразования эвакуацию измельченного зерна (как вариант) можно осуществлять следующим образом. Перекрывают заслонкой выбросное отверстие патрубка 16. Снимают кольцо 19, открывая окна 18. Между колесами 2 под окна 18 подставляют емкость. В этом случае измельченное зерно прямо направляется в емкость. В этом варианте можно снять и швырялку. Достоинство первого варианта состоит в том, что с помощью швырялки измельченное зерно можно подавать на значительное расстояние, например, в бункер.

При измельчении стебельчатых кормов демонтируется стакан 11 и измельчающий барабан 12. На вал 13 устанавливается сменный измельчающий барабан с заточенными ножами и в зону резания вводится противорежущее устройство 23, а вместо дозатора 20 монтируется приемное устройство 22. Стебельчатые корма укладываются на приемное устройство и вручную равномерно подаются на измельчающее устройство. Измельченные частицы корма швырялкой выводятся за пределы измельчителя-смесителя. Аналогичным образом осуществляется измельчение корнеклубнеплодов, овощей и фруктов, стеблей кукурузы и других кормов. Для выполнения указанных выше операций измельчитель-смеситель снабжается

соответствующими сменными рабочими органами- адаптерами. Наличие в конструкции швырялки, выполняющей роль вентилятора, обеспечивает технологический процесс сушки сена активным вентилированием в фермерском хозяйстве и вентилирование животноводческих, птицеводческих и производственных помещений.

Патент №2046661 Молотковый измельчитель кормов

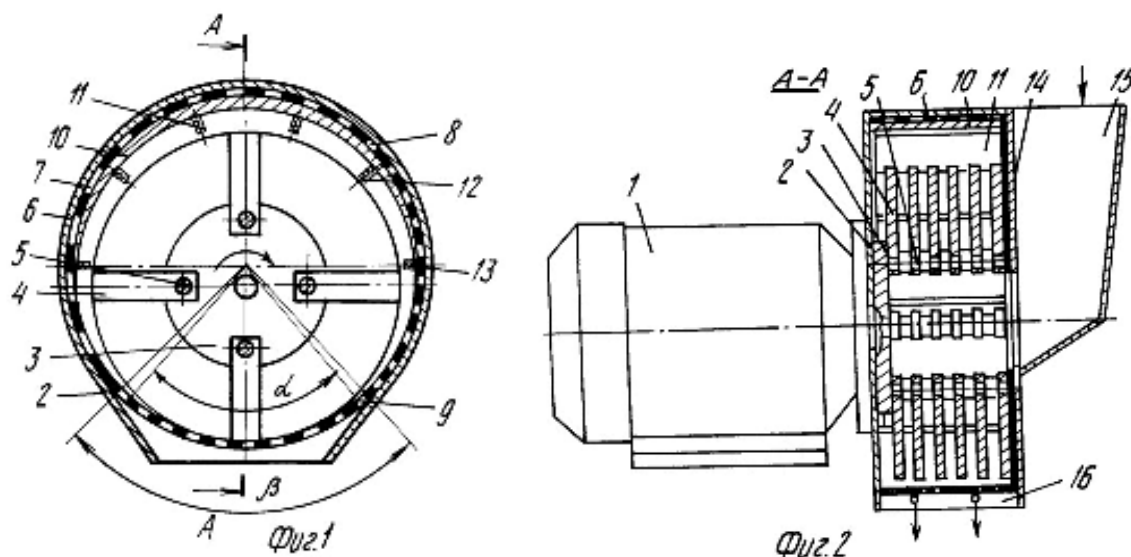


Рисунок 1.2 - Молотковый измельчитель кормов

Использование: в животноводстве и птицеводстве для измельчения растительных кормов. Сущность изобретения: измельчитель содержит корпус 2 с молотковым ротором 3. Внутри корпуса помещен классификатор в виде перфорированного цилиндра 6, разделенного на участки. Перфорация одинакова на одном участке и отличается от других участков. На внутренней поверхности желоба 10 размещены противорезы-ребра. Ротор смещен вниз относительно расположенных соосно между собою корпуса, цилиндра и желоба, при этом ниже оси ротора обеспечен необходимый радиальный зазор между молотками и классификатором. 2 з. п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к механическим устройствам для измельчения растительных кормов, например свеклы, фуражного зерна, и может быть использовано в животноводстве и птицеводстве.

Наиболее близкой к предлагаемому измельчителю является молотковая дробилка для измельчения материалов, предназначенная для применения в сельском хозяйстве, строительстве и промышленности и содержащая корпус, ротор с молотками, выполненное из стальных лент сито с механизмом его крепления, загрузочный и выгрузной патрубки. Сито разделено на секции с отверстиями равного диаметра, причем диаметр отверстий каждой предыдущей секции превышает диаметр отверстий последующей секции. Подлежащее измельчению зерно из бункера поступает в камеру измельчения, где измельчается в результате многократных ударов по нему молотком, ударов частиц о деку, а также истирания частиц о поверхность сита. Сито в виде перфорированной ленты намотано на два барабана, вращение которых при наладке дробилки позволяет установить в нижней части рабочей камеры в качестве классификатора секцию ленты с отверстиями необходимого диаметра, что способствует повышению качества измельчения [3] Эта дробилка имеет следующие недостатки.

Сложность конструкции в результате дополнительного устройства двух барабанов с опорами и валами, при вращении которых сито в виде перфорированной ленты перематывается с одного барабана на другой в процессе переналадки дробилки.

Невысокая долговечность ленты-классификатора, поскольку эта перематываемая лента должна обладать достаточной гибкостью, т.е. небольшой жесткостью. При этом размеры перфорационных отверстий в ленте определяются требованиями к крупности измельчения продукта, выгружаемого из дробилки. Обеспечение необходимой гибкости этой ленты сопровождается существенным снижением износостойкости и прочности классификации. Отношение толщины ленты к размеру отверстий при этом небольшое.

Небольшая производительность и увеличенная удельная энергоемкость при измельчении сырья различной исходной крупности из-за отсутствия на

броневых плитах ребер-противорезов различной высоты при одинаковом радиальном зазоре между ребрами и молотками.

Наличие таких ребер у прототипа невозможно, поскольку у него ротор расположен соосно (аксиально) с цилиндрическими деками броневыми плитами. Назначенная постоянная высота противорезов у прототипа может быть оптимальной только для определенного сравнительно узкого диапазона исходной крупности измельчаемого материала.

Технической задачей изобретения является упрощение конструкции измельчителя, что повышает надежность и снижает себестоимость изделия; увеличение долговечности устройства, вследствие чего уменьшаются эксплуатационные расходы; повышение производительности и снижение удельной энергоемкости при измельчении сырья различной исходной крупности.

Для этого в измельчителе, содержащем корпус, вращающийся ротор с шарнирно закрепленными молотками, загрузочный бункер, броневую плиту, классификатор, выгрузное окно и двигатель, классификатор выполнен в виде перфорированного цилиндра, установленного с возможностью поворота относительно его оси и имеющего участки, на каждом из которых размеры отверстий одинаковы и отличаются от размеров отверстий других участков, а броневая плита в виде кругового желоба расположена внутри этого цилиндра, причем ротор с молотками смещен вниз относительно расположенных соосно между собою корпуса, цилиндра и желоба так, что ниже ротора обеспечивается необходимый радиальный зазор между внешними концами молотков и внутренней поверхностью перфорированного цилиндра. При этом выше ротора в серповидном зазоре между упомянутыми концами молотков и внутренней поверхностью желоба на последнем установлены параллельно оси ротора ребра различной высоты при одинаковом зазоре между молотками и ребрами.

Ребра на желобе могут иметь поперечное сечение в виде прямоугольника или трапеции, прилегающей большим основанием к желобу. Центральный

угол, в пределах которого размещается участок классифицирующего цилиндра с отверстиями одинакового размера, больше центрального угла раскрытия желоба.

Таким образом, упрощается конструкция измельчителя путем изготовления классификатора в виде перфорированного цилиндра, установленного с возможностью поворота относительно его оси. При этом корпус, перфорированный цилиндр и броневого желоб расположены соосно между собой, а их общая геометрическая ось параллельна оси вращения ротора. Наличие на перфорированном цилиндре-классификаторе участков, на каждом из которых размеры отверстий одинаковы, но отличаются от размеров отверстий других участков, обеспечивает возможность получения измельченного материала различной крупности без устройства в измельчителе дополнительных барабанов с перфорированной лентой, валов и подшипников, без сменных сит с отверстиями разной крупности. При этом повышается удобство пользования измельчителем, поскольку не нужно при переналадке следить за натяжением ленты классификатора или устанавливать сменные сита, сохранять последние вне измельчителя. Поворот классификатора предлагаемого измельчителя до необходимого фиксируемого положения осуществляется оператором.

Повышение долговечности измельчителя достигается путем увеличения износостойкости классификатора. Изготовление последнего в виде кругового перфорированного цилиндра создает возможность для увеличения отношения толщины стенки цилиндра к размеру его отверстий до необходимого значения, обеспечивающего нужную жесткость и износостойкость.

Повышение производительности и снижение удельной энергоемкости при измельчении сырья различной исходной крупности достигается тем, что ротор с молотками смещен вниз относительно расположенных соосно между собой корпуса, цилиндра и желоба так, что ниже ротора обеспечивается необходимый радиальный зазор между молотками и внутренней поверхностью

перфорированного цилиндра, а выше ротора в серповидном зазоре между концами молотков и внутренней поверхностью броневых желобов на последнем параллельно оси вращения ротора установлены ребра различной высоты. В этом случае неодинаковая высота ребер обеспечивает усиление эффекта торможения потока кусочков измельчаемого материала неодинаковой крупности. Таким образом, расширяется эффективность применения измельчителя при переработке нескольких видов сырья, отличающихся исходной крупностью.

Снижение угловой скорости частиц в их вращении относительно сырья ротора, уменьшение времени их нахождения в зоне дробильной камеры с момента поступления через загрузочный бункер и до удаления через выгрузное окно, укорочение описываемых при этом траекторий движения частиц приводит к увеличению производительности и снижению удельных энергозатрат на излишнее трение частиц о поверхность желоба, классификатора. Установка ребер различной высоты при одинаковом зазоре между ребрами и молотками имеет в качестве необходимого условия обязательное смещение ротора с молотками вниз относительно расположенных соосно между собой корпуса, цилиндра и желоба.

Изготовление ребер с поперечным сечением в виде трапеций, прилегающих большим основанием к желобу, позволяет снизить или устранить накапливание мелких частиц у основания ребер, что облегчает поддержание необходимого санитарного состояния измельчителя.

Поскольку центральный угол, в пределах которого находится участок цилиндра с отверстиями одинакового размера, больше центрального угла раскрытия желоба, то закрывающий броневой желоб перфорированная стенка цилиндра при фиксированном положении последнего всегда имеет отверстия одинакового размера, что обеспечивает необходимое качество измельчения, а именно нужный гранулометрический состав получаемого продукта.

На фиг.1 показан измельчитель, поперечный разрез; на фиг.2 разрез А-А на фиг.1.

К фланцу электродвигателя 1 прикреплен корпус 2 с размещенным в нем ротором 3. Молотки 4 шарнирно закреплены на пальцах 5 ротора 3. Внутри корпуса 2 помещен классификатор в виде перфорированного цилиндра 6 с участками, на каждом из которых размеры отверстий одинаковы, но отличаются от размеров отверстий других участков. На фиг.1 отверстия 7 имеют наибольший размер, отверстие 8 меньше по размеру отверстия 7, отверстие 9 еще меньше. Внутри перфорированного цилиндра 6 соосно с ним размещается бронева плита в виде кругового желоба 10, на внутренней поверхности которого имеются противорез-ребра, причем ребро 11 характеризуется наибольшей высотой, ребро 12 имеет меньшую высоту, ребро 13 еще меньше. Все ребра располагаются параллельно оси вращения ротора в серповидном зазоре между внутренней поверхностью желоба 10 и окружностью, описываемой внешними концами молотков 4.

Серповидный зазор образован за счет смещения ротора 3 вниз относительно корпуса 2, цилиндра 6 и желоба 10, расположенных соосно между собою. Центральный угол, в пределах которого размещается участок перфорированного цилиндра 6 с отверстиями одинакового размера, больше центрального угла раскрытия желоба 10. В результате к желобу 10 примыкает нижняя часть цилиндра 6, на которой все отверстия имеют одинаковый размер. Корпус 2 закрыт крышкой 14 с прикрепленным к ней загрузочным бункером 15. В нижней части корпуса 2 имеется выгрузное окно 16.

Измельчитель работает следующим образом.

Подлежащий измельчению корм, например свекла, фуражное зерно, поступает в загрузочный бункер 15, затем под действием сил веса перемещается в центральную часть ротора 3, где вовлекается во вращательное движение и под воздействием центробежных сил накапливается в рабочей зоне молотков 4. Происходят соударения частиц измельчаемого сырья с молотками

4, ребрами 11, 12 и 13, поверхностями желоба 10 и нижней частью цилиндра 6. Ребра 11, 12 и 13 предназначены для измельчения частиц кормов с использованием удара, а также препятствуют вращательному движению продукта вокруг оси вращения ротора 3. При этом окружная скорость погашается, а частицы падают вниз, попадая под удары молотков 4. Установка на поверхности желоба 10 ребер 11, 12 и 13 разной высоты обеспечивает эффективное торможение частиц сырья с разными размерами, что расширяет область применения измельчителя, уменьшает время пребывания измельчаемого продукта в устройстве и удельные энергозатраты, увеличивает производительность.

Частицы, размеры которых меньше размеров отверстий классификатора, проходят эти отверстия и через выгрузное окно 16 удаляются из измельчителя. Более крупные частицы, не прошедшие через отверстия цилиндра 6, подвергаются дополнительному измельчению. Если нужно изменить размеры частиц получаемого продукта, что может быть связано с измельчением другого вида кормов или применением измельченного продукта по новому назначению, оператор выключает электродвигатель 1 и после остановки ротора 3 открывает крышку 14 и поворачивает цилиндр 6 на угол, необходимый для использования в качестве классифицирующей перегородки той части цилиндра 6, где располагаются отверстия нужного размера. Постоянство зазора между внешними концами молотков 4 и ребрами 11, 12 и 13 обеспечивает высокую эффективность ребер как противорезов и как средств, препятствующих вращению измельчаемого продукта в сторону вращения ротора 3.

За счет описанных особенностей конструкции устройства и создается положительный эффект, заключающийся в упрощении конструкции измельчителя с целью повышения надежности и снижения себестоимости, увеличения долговечности, уменьшения удельных энергозатрат и увеличения производительности при измельчении сырья различной исходной крупности.

Получены положительные результаты при испытании модели молоткового измельчителя на корнеклубнеплодах.

Патент №2121259 Измельчитель кормов

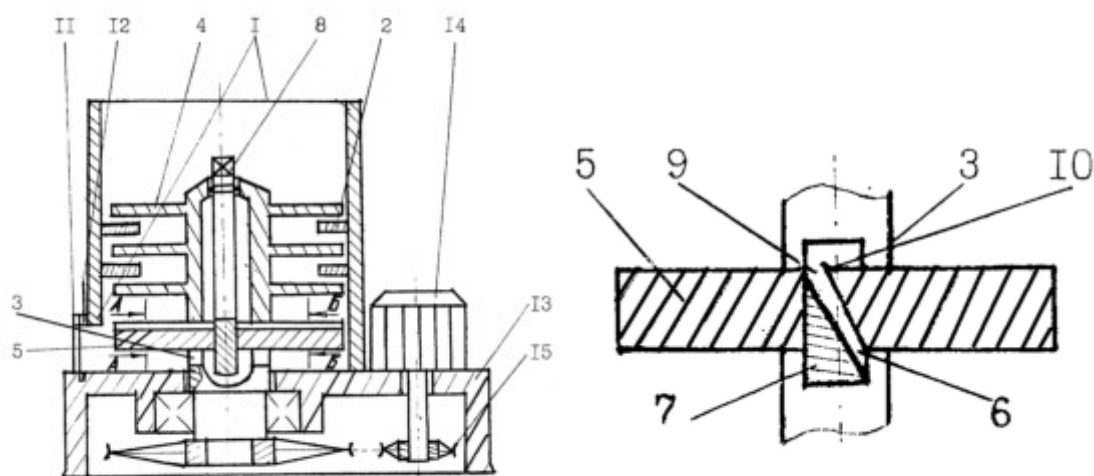


Рисунок 1.3 - Измельчитель кормов

Измельчитель кормов включает вертикальную цилиндрическую камеру с режущими элементами на ее внутренней поверхности. Внутри камеры установлен вал с закрепленными на нем ножами и диском. На диске диаметрально расположены радиальные пазы, в которых размещены трехгранные прямоугольные призмы. Призмы установлены прямыми углами вниз и с возможностью вертикального перемещения. Верхние наклонные стороны пазов диска имеют режущие кромки. Вал выполнен с аксиальной полостью для размещения в ней механизма вертикального перемещения призм. При измельчении грубых кормов призмы устанавливаются в верхнее положение, образуя выступы на поверхности диска. При измельчении корнеклубнеплодов - в нижнее положение, образуя окна между диском и призмами. Измельчитель позволяет измельчать как грубые, так и сочные корма до размеров частиц, соответствующих зоотехническим требованиям и меньшей потере питательных веществ. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к устройствам для измельчения грубых и сочных кормов.

Известен измельчитель-смеситель кормов, включающий камеру с подпружиненными режущими элементами на ее внутренней поверхности, установленный внутри камеры соосно с ней вал, снабженный поярусно закрепленными на нем ножами, и лопасти для выгрузки корма, установленные в нижней части камеры (SU, 677722 А, 05.08.79. кл. А 01 F 29/00).

Недостатком данного измельчителя является то, что он не может обеспечивать качественное измельчение корнеклубнеплодов в соответствии с зоотехническими требованиями. Такие корма из-за большой собственной массы быстро проходят через зону измельчения за счет силы тяжести и попадают на выгрузные лопасти. В результате геометрический размер части измельченного продукта имеет большой разброс.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в необходимости измельчения грубых и сочных кормов до заданных размеров частиц, снижения затрат труда на настройку измельчителя на заданный режим работы, а также снижение затрат энергии на процесс измельчения.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в оперативном переводе машины на измельчение как грубых, так и сочных кормов с получением измельченного продукта до размеров частиц, соответствующих зоотехническим требованиям и меньшей потере питательных веществ.

Это достигается тем, что в измельчителе, содержащем цилиндрическую камеру с режущими элементами на ее внутренней поверхности, установленный внутри камеры соосно с ней роторный рабочий орган с закрепленными на его поверхности ножами и диск, установленный на валу ротора в нижней части в зоне выгрузной горловины, диск выполнен с диаметрально расположенными радиальными пазами для размещения в них трехгранных прямоугольных призм, соединенных воедино с возможностью совместного вертикального перемещения, установленных прямыми углами вниз и в направлении вращения диска, при этом верхние наклонные стороны имеют режущие кромки, а вал

ротора имеет аксиальную полость для размещения механизма вертикального перемещения призм, а выгрузная горловина камеры снабжена регулируемой по высоте заслонкой.

На фиг. 1 схематически изображен измельчитель кормов - продольный разрез; на фиг. 2 - разрез А-А (Б-Б) фиг. 1; на фиг. 3 - схема установки рабочего органа диска при измельчении корнеклубнеплодов.

Измельчитель кормов включает вертикальную цилиндрическую камеру 1 с режущими элементами 2 на ее внутренней поверхности. Внутри камеры соосно с ней установлен вал 3, снабженный поярусно закрепленными на нем радиально установленными ножами 4, взаимодействующими с режущими элементами 2. На валу ротора 3 в зоне выгрузной горловины установлен диск 5 с диаметрально расположенными пазами 6, в которых расположены трехгранные прямоугольные призмы 7, имеющие возможность вертикального перемещения за счет винта 8, размещенного в центре вала 3. При крайнем нижнем положении трехгранных прямоугольных призм между ними и диском 5 образуются окна 9. Верхние кромки пазов диска 5, обращенные к наклонной поверхности призмы, выполнены с режущими поверхностями 10. Выгрузная горловина 11 камеры 1 имеет регулируемую по высоте заслонку 12. Камера 1 установлена на основании 13, а вал ротора 3 имеет возможность вращения от электродвигателя 14 через клиноременную передачу 15.

Измельчитель работает следующим образом. При измельчении грубых кормов с помощью винта 8 поднимают трехгранные прямоугольные призмы 7 в крайнее верхнее положение, а заслонку 12 опускают в крайнее нижнее положение.

Корма загружают в цилиндрическую камеру 1. При вращении вала ротора 3 масса перемещается сверху вниз, попадает в зону взаимодействия ножей 4 с режущими элементами 2, измельчается, под влиянием собственного веса и воздушного потока, создаваемого рабочим органом, попадает на диск 5 и

верхними радиальными выступами трехгранных прямоугольных призм 7, выбрасывается через выгрузную горловину 11 наружу.

При измельчении корнеклубнеплодов винтом 8 опускают трехгранные прямоугольные призмы 7 в крайнее нижнее положение, а заслонку 12 поднимают в крайнее верхнее положение. Корнеклубнеплоды загружаются в камеру 1. При вращении вала ротора 3 корнеклубнеплоды, движущиеся по нисходящей траектории под влиянием собственного веса, попадают под воздействием ножей 4 и режущих элементов 2, частично измельчаются и опускаются на поверхность вращающегося диска 5, где окончательно измельчаются при помощи режущих поверхностей 10, проходя через окна 9 и попадают под диск 5 и при помощи нижних выступов трехгранных прямоугольных призм 7 выбрасываются через горловину 11 наружу.

В отличие от прототипа, предлагаемый измельчитель качественно измельчает различные виды корнеклубнеплодов без переизмельчения и выделения сока и забивания рабочего органа, а также грубые корма при минимальной перестройке рабочих органов и без разборки измельчителя.

Патент №2473391 Измельчитель листостебельных кормов

Измельчитель содержит питающий и прижимной транспортеры и установленные на приводном валу (3) дисковые ножи (4), направляющий рассекатель, который выполнен в виде свободно вращающегося вокруг горизонтальной оси вала с дисками (8), приводимого в возвратно-поступательное движение. Рассекатель установлен за питающим транспортером перед дисковыми ножами (4). Привод возвратно-поступательного движения рассекателя выполнен в виде цилиндрических линейных асинхронных двигателей, установленных с разных сторон рассекателя, жестко связанного по оси с роторами (11, 12) двигателей. Ход роторов (11, 12) со свободной стороны ограничен дополнительно установленными упругими накопителями механической энергии (15, 16).

Изобретение обеспечивает упрощение конструкции привода, повышение его надежности и энергетических показателей. 3 ил.

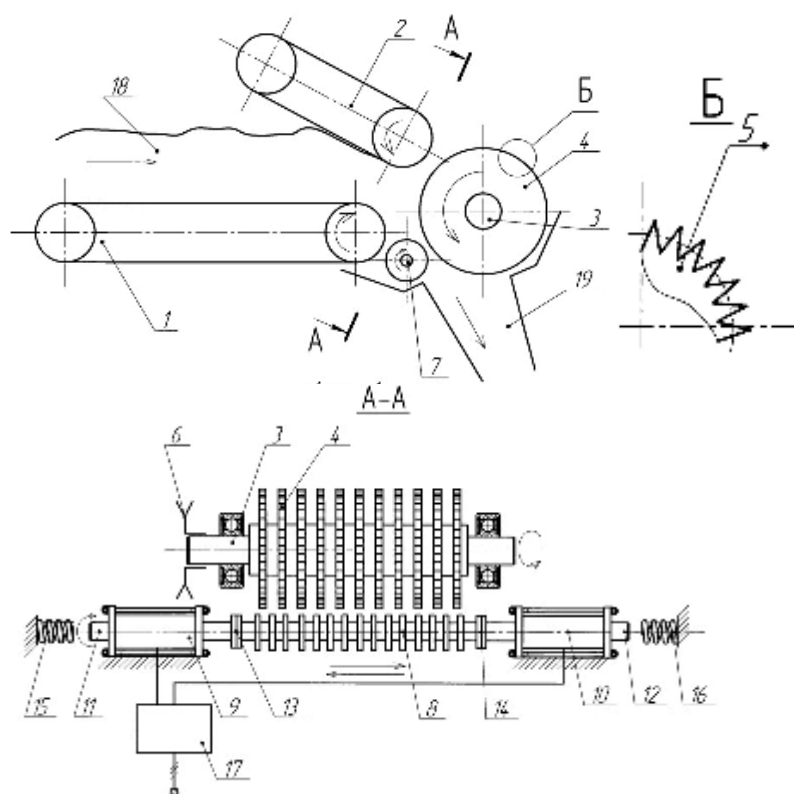


Рисунок 1.4 - Измельчитель листостебельных кормов

Измельчитель состоит из питающего 1 и прижимного 2 транспортеров, вала 3 с укрепленными на нем дисковыми ножами 4, имеющими зубья 5, и приводимого шкивом 6 во вращательное движение, установленного в зоне подачи материала направляющего рассекателя 7, выполненного в виде свободно вращающегося вокруг горизонтальной оси вала с дисками 8, приводимого в возвратно-поступательное движение вдоль оси установленными на основании индукторами 9 и 10, цилиндрических ЛАД, роторы 11 и 12 которых жестко связаны с рассекателем 7 муфтами 13 и 14. Причем индукторы ЛАД одновременно выполняют роль подшипниковых узлов для направляющего рассекателя 7. Свободный ход роторов 11 и 12 ЛАД ограничен упругими накопителями механической энергии 15 и 16. Блок управления и защиты 17 электрически соединен с обмотками индукторов ЛАД.

Измельчаемый материал, обозначенный на фигуре 1 позицией 18, отводится по лотку 19.

Измельчитель работает следующим образом.

Исходный листостебельный материал 18 подается питающим транспортером 1 в зону резки, где уплотняется прижимным транспортером 2 и подается на направляющий рассекаатель 7, где с помощью дисков 8 расслаивается и вовлекается роторами 11 и 12 ЛАД совместно с направляющим рассекаателем в возвратно-поступательное движение, одновременно листостебельный материал 18, поступательно перемещаясь на дисковые ножи 4 с зубьями 5, измельчается и выводится из измельчителя по отводному лотку 19.

Работа ЛАД осуществляется следующим образом: с блока управления и защиты 17 на обмотки индукторов 9 и 10 подается переменный трехфазный ток, который создает бегущее электромагнитное поле в зависимости от порядка чередования фаз напряжения, поступающего на обмотки в ту или в другую сторону относительно своего индуктора. Причем блоком управления и защиты 17 могут быть реализованы следующие программы подач переменного тока на индукторы.

1. Одновременно на оба индуктора.
2. Поочередно на каждый индуктор.

При одновременной подаче переменного тока порядок фаз поступающего напряжения на каждый индуктор должен быть одинаковым. При поочередной подаче переменного тока на обмотки индукторов порядок фаз должен быть разным. Отмеченный момент позволяет рассекателю работать с одновременным приложением электромагнитных сил обеих ЛАД к рассекателю в одном и в другом направлениях движения или с поочередным приложением электромагнитных сил к рассекателю одним и другим ЛАД, причем при движении в разные стороны. Это позволяет регулировать

прикладываемое к рассекателю усилие, необходимое для обеспечения резки в зависимости от характера листостебельного кормового материала.

Упругие элементы 15 и 16, установленные со свободных сторон роторов 11 и 12, позволяют уменьшить расход энергии привода для обеспечения торможения рассекателя перед необходимым последующим реверсом, так как упругие элементы при торможении переводят механическую энергию в потенциальную, затем возвращают в виде механической, обеспечивая начальный разгон рассекателя, что повышает энергетические показатели привода возвратно-поступательного движения.

Изменять параметры колебательного движения рассекателя 7 возможно импульсным управлением ЛАД. Импульсное управление предполагает периодическое (с помощью блока управления и защиты 17) подключение индукторов 9 и 10 ЛАД к источнику переменного тока и отключение от него. Изменяя частоту и длительность подключения ЛАД к источнику переменного тока, можно регулировать как частоту колебаний рассекателя, так и его амплитуду, причем бесступенчато и в широком диапазоне без остановки вращающегося рассекателя.

При работе ЛАД имеют место краевые эффекты, которые выражаются в приложении электромагнитных сил высокой частоты на основную электромагнитную силу, приводящую в движение роторы ЛАД, что позволяет рассекателю 7 при колебательном движении вибрировать и тем самым повышать эффективность резки дисковых ножей 4, что дополнительно приводит к повышению энергетических показателей предлагаемого технического решения.

Блок управления и защиты 17 может быть выполнен на базе тиристоров, симисторов и программируемых микроконтроллеров [3].

Измельчитель листостебельных кормов, содержащий питающий и прижимной транспортеры и установленные на приводном валу дисковые ножи, направляющий рассекатель, выполненный в виде свободно вращающегося

вокруг горизонтальной оси вала с дисками и установленный за питающим транспортером перед дисковыми ножами, привод возвратно-поступательного движения рассекателя вдоль его оси, отличающийся тем, что привод возвратно-поступательного движения рассекателя выполнен в виде цилиндрических линейных асинхронных двигателей, установленных с разных сторон рассекателя, жестко связанного по оси с роторами двигателей, причем ход роторов со свободной стороны ограничен дополнительно установленными упругими накопителями механической энергии.

Патент №2195368 Молотковый измельчитель

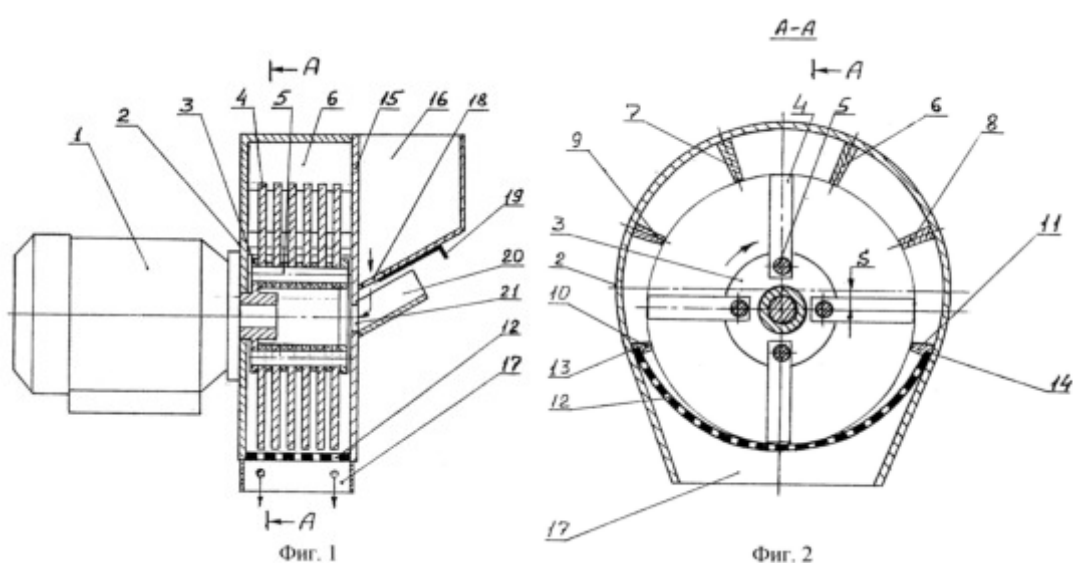


Рисунок 1.5 - Молотковый измельчитель

Измельчитель содержит корпус с выгрузочным окном, крышку с загрузочным бункером, классификатор, электродвигатель, ротор с молотками, ось которого смещена относительно оси корпуса с образованием серповидного зазора, в котором размещены ребра различной высоты. В нижней части загрузочного бункера выполнено отверстие, под которым расположен наклонный желоб, примыкающий к отверстию в крышке. Классификатор выполнен с виде желоба и расположен в корпусе между двумя нижними соседними ребрами, а ребра закреплены на внутренней поверхности корпуса. Повышается производительность, однородность получаемых частиц,

снижается удельный расход энергии и повышается удобство и безопасность эксплуатации. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к механическим устройствам для измельчения материалов невысокой прочности, например ячменя, пшеницы, кукурузы при приготовлении кормов в животноводстве и птицеводстве.

На фиг.1 показан измельчитель в продольном разрезе, на фиг.2 в поперечном разрезе.

К фланцу электродвигателя 1, являющегося основным элементом привода измельчителя, прикреплен корпус 2 с размещенным в нем ротором 3. Ось ротора 3, являющаяся также геометрической осью вала электродвигателя 1, смещена относительно оси корпуса 2 на расстояние S с образованием серповидного зазора. Молотки 4 закреплены на пальцах 5 ротора 3. Внутри корпуса 2 на его внутренней поверхности закреплены ребра различной высоты: ребра 6 и 7 имеют наибольшую высоту, ребра 8 и 9 меньшей высоты, ребра 10 и 11 еще меньше. Все ребра располагаются параллельно оси вращения ротора 3 в серповидном зазоре между внутренней поверхностью корпуса 2 и окружностью, описываемой внешними концами молотков 4. Классификатор 12 в виде перфорированного желоба расположен в корпусе 2 между двумя нижними соседними ребрами 10 и 11, закрепленными на внутренней поверхности корпуса 2. В ребрах 10 и 11 имеются пазы 13 и 14, фиксирующие этот легкосменный классификатор 12. Корпус 2 закрыт крышкой 15 с прикрепленным к ней загрузочным бункером 16. В нижней части корпуса 2 имеется выгрузочное окно 17. В нижней части загрузочного бункера 16 имеется отверстие 18, перекрываемое подвижным шибером 19, изменяющим сечение этого отверстия. Под отверстием 18 находится наклонный желоб 20, примыкающий к отверстию 21 в крышке 15.

Измельчитель работает следующим образом.

Подлежащие измельчению материалы невысокой прочности, например фуражные ячмень, пшеница, кукуруза, поступают в загрузочный бункер 16,

откуда под действием сил тяжести через отверстие 18, перекрываемое подвижным шибером 19, который регулирует расход зерна, оно высыпается в наклонный желоб 20. По этому желобу 20 зерна соскальзывают к отверстию 21 в крышке 25 и, увлекаемые потоком воздуха, поступают через это отверстие 21 внутрь корпуса 2 в рабочую зону измельчителя. Свободное падение зерен из отверстия 18 на наклонный желоб 20 и их движение по этому желобу 20 позволяют легко визуально контролировать непрерывное поступление зерен внутрь корпуса 2. При необходимости, очистка отверстия 18 в бункере 16 осуществляется легко и в безопасных условиях, поскольку это отверстие 18 находится вне зоны вращения ротора с молотками 4. В корпусе 2 вращается ротор 3 с молотками 4 и, подобно ротору вентилятора воздуходувки, засасывает воздух через отверстие 21. Поток засасываемого воздуха захватывает находящиеся в наклонном желобе 20 зерна, транспортирует их через отверстие 21 и, подобно форсунке, забрасывает зерна в зону измельчения, равномерно распределяя и распыляя их в рабочем объеме корпуса 2. Измельчение зерен происходит в результате соударения их с молотками 4, а также с ребрами 6; 7; 8; 9; 10 и 11, с внутренними поверхностями корпуса 2 и классификатора 12. Поскольку воздушный поток создает равномерное распределение зерен в рабочей зоне измельчителя, то увеличивается вероятность многократных соударений этих зерен с вращающимися молотками 4, что сокращает продолжительность нахождения зерен внутри корпуса 2 измельчителя, тем самым повышая производительность измельчителя и снижая удельный расход энергии. Упомянутые ребра 6-11 различной высоты препятствуют вращательному движению зерна вместе с ротором 3 вокруг оси его вращения, что увеличивает частоту и скорость соударений зерен с молотками 4. Образовавшиеся мелкие частицы зерен захватываются воздушным потоком, засасываемым в измельчитель через отверстие 21, и выдуваются через перфорированный желоб-классификатор 12 и далее через выгрузное окно 17. Наличие непрерывного воздушного потока

внутри рабочей камеры измельчителя позволяет своевременно выдуть мелкие частицы через перфорацию классификатора 12, не переизмельчая их. Вследствие этого исключается неоправданное завышение расхода энергии и снижение производительности измельчителя. Более крупные частицы, не прошедшие через классификатор 12, подвергаются дополнительному измельчению. Если нужно изменить крупность получаемого продукта, то оператор выключает электродвигатель 1, после остановки ротора 3 открывает крышку 25 и выдвигает классификатор 12 из пазов 13 и 14. После чего в пазы 13 и 14 устанавливается классификатор с иной перфорацией. Таким образом, процесс переналадки измельчителя весьма прост.

За счет описанных особенностей конструкции устройства и создается положительный эффект, заключающийся в повышении удельной производительности, улучшении однородности получаемых частиц, снижении удельного расхода энергии, материалоемкости устройства и трудоемкости его изготовления, повышении удобства и безопасности эксплуатации.

Этот измельчитель представляет собой простую конструкцию, состоящую из корпуса с выгрузочным окном, крышки с загрузочным бункером, имеющим отверстие и наклонный желоб классификатора в виде желоба, электродвигателя, ротора с молотками, свободно подвешенными на осях, ребер различной высоты внутри корпуса, и представляет собой конструкцию, состоящую из набора простых технологических деталей. Этот набор простых и технологичных деталей легко изготавливается с применением общедоступного металлообрабатывающего оборудования. В настоящее время изготавливается партия малогабаритных измельчителей для фермерских хозяйств. Результаты проведенных исследований экспериментального образца подтвердили высокую эффективность работы измельчителя при переработке различных видов зерна, а также возможность изготовления измельчителя на небольшом металлообрабатывающем предприятии.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Зоотехнические требования к технологиям приготовления кормов

Для разработки кормоцеха применим суточный кормовой рацион для крупнорогатого скота в стойловой период по табл.30[1]:

Силос и сенаж 14 кг (10+4);

Сено и солома 9 кг (3+6);

Корнеклубнеплоды 3 кг;

Концентрированные корма (мука ячменная 1,1 кг, гороховая 0,8 кг, ржаная 1,1 кг) 3 кг.

Зоотехническими требованиями обусловлены следующие операции по приготовлению концентрированных кормов:

1. Очистка от грязи, земли, камней, семян сорных растений производиться обычно предварительно, т.е. не входит в операции производимые непосредственно в кормоцехе;
2. Измельчение до заданной крупности (размеры частиц для КРС не больше 3 мм);
3. Дозирование и смешивание компонентов при приготовлении кормовых смесей (для зерновых кормов показатель однородности смеси должен быть не ниже 90%).

К приготовлению грубых кормов предъявляются следующие зоотехнические требования: сено хорошего качества, отвечающее требованиям по ГОСТ 4808-79, коровам может откармливаться без подготовки, по условиям механизации раздачи кормов требует их измельчения; солома и сено низкого качества подвергают измельчению с целью повышения поедаемости и создания условий, необходимых для осуществления последующих технологических операций;

При измельчении размер резки должен быть для КРС 40-50 мм, более мелкую резку (5-10 мм) говорят, если в дальнейшем ее смешивают с сочными кормами.

С целью повышения эффективности использования питательных веществ грубых кормов, резку смешивают с другими видами кормов (корнеклубнеплоды, силос и т.д.).

К приготовлению сочных кормов предъявляются следующие требования: корнеплоды подвергают мойке, резке и смешиванию; толщина резки при скармливании КРС 10-15 мм; вес корнеклубнеплоды требуются готовить непосредственно перед скармливанием (не ранее чем за 2 часа) во избежание порчи.

2.2 Расчет потребного количества кормов

В течение суток на фермах корма расходуются для каждого кормления неравномерного как по массе, так и по видам кормов.

Для КРС суточный рацион распределяют следующим образом по таблице 3.13. [2].

Таблица 1.1 - Примерное распределение суточного рациона по выдачам (%)

Вид корма	Выдача корма %		
	Утренняя с 6 до 7	Дневная с 13 до 14	Вечерняя с 21 до 22
Грубый	50	-	50
Сочный	30	40	30
Концентраты	35	35	30

Количество корма данного вида по выдачам определяют по формуле [2].

$$q_{к.л.} = \pi \cdot k \cdot P_{с.к.} / 100 \quad (2.1)$$

где $q_{к.л.}$ - количество корма данного вида в выдаче, кг;

п – количество животных;

к – процент распределения кормов по выдачам (таблица 2.1);

$P_{с.к.}$ – количество корма данного вида в суточном рационе одного животного, кг.

Исходя из рациона приведенного выше, можно определить количество кормов по выдачам:

Утренняя выдача:

Грубый корм:

$$q_{г.к.} = 800 \cdot 50 \cdot 9 / 100 = 3600 \text{ кг};$$

Силос и сенаж:

$$q_{с.с.} = 800 \cdot 30 \cdot 14 / 100 = 3360 \text{ кг};$$

Корнеклубнеплоды:

$$q_{к.п.} = 800 \cdot 35 \cdot 3 / 100 = 720 \text{ кг};$$

Концентраты:

$$q_{к.ц.} = 800 \cdot 35 \cdot 3 / 100 = 840 \text{ кг};$$

Дневная выдача:

$$q_{с.с.} = 800 \cdot 40 \cdot 14 / 100 = 4480 \text{ кг},$$

$$q_{к.п.} = 800 \cdot 40 \cdot 3 / 100 = 960 \text{ кг},$$

$$q_{к.ц.} = 800 \cdot 35 \cdot 3 / 100 = 840 \text{ кг}.$$

Вечерняя выдача:

$$q_{г.к.} = 800 \cdot 50 \cdot 9 / 100 = 3600 \text{ кг},$$

$$q_{с.с.} = 800 \cdot 30 \cdot 14 / 100 = 3360 \text{ кг},$$

$$q_{к.п.} = 800 \cdot 30 \cdot 3 / 100 = 720 \text{ кг},$$

$$q_{к.ц.} = 800 \cdot 30 \cdot 3 / 100 = 720 \text{ кг}.$$

2.3 Составление схемы технологического процесса приготовления кормов

Для проектируемого кормоцеха выбираем схему технологического процесса приготовления кормов предназначенную для приготовления

многокомпонентных влажных кормовых смесей с возможностью использования измельченной соломы (сена). Эта схема представлена на рисунке 2.1.

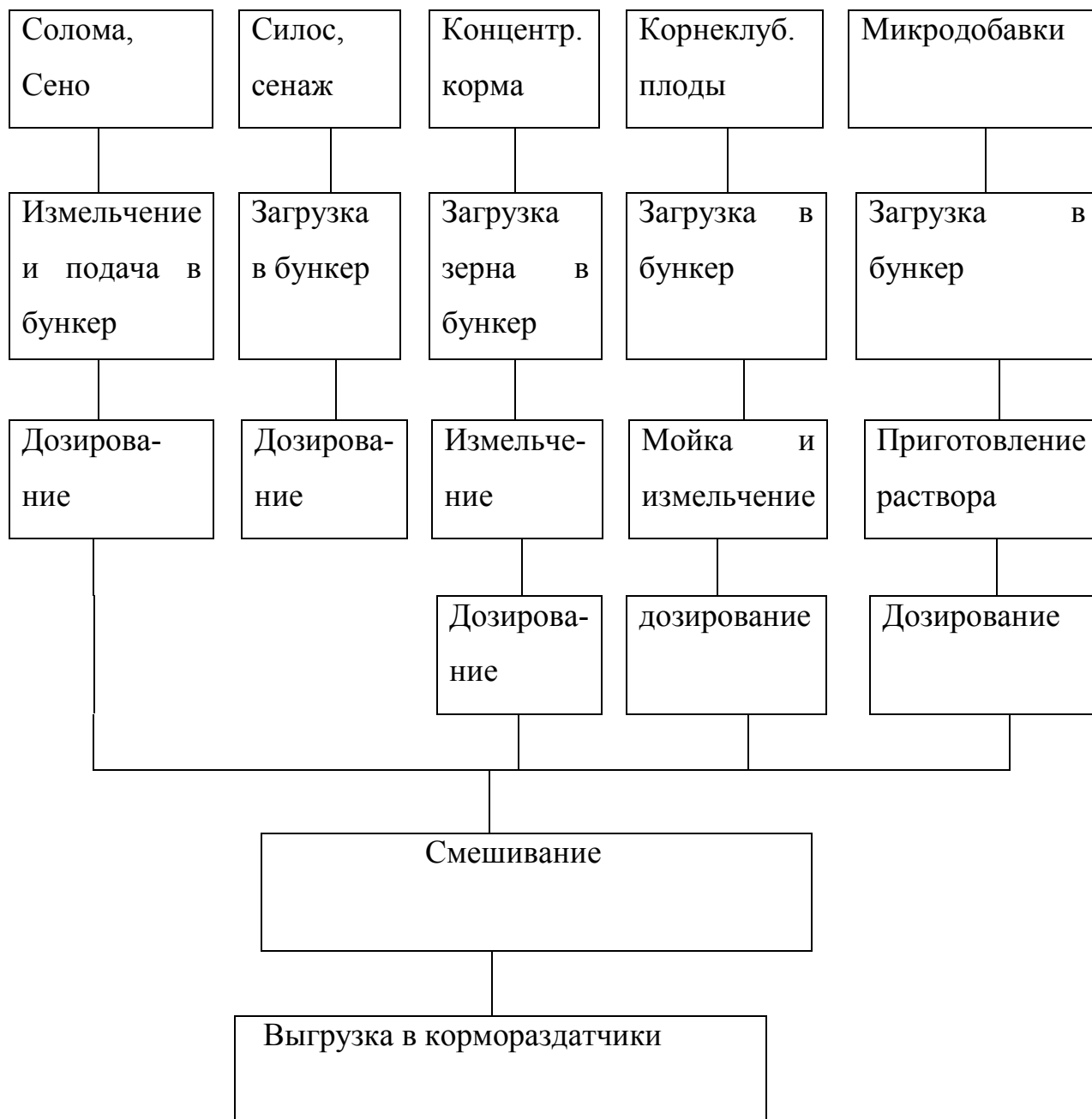


Рисунок 2.1 Схема технологического процесса приготовления кормов

2.4 Расчет производительности поточных технологических линий

Производительность технологической линии находят по формуле [2].

$$W_{\text{л}} = P_{\text{ко}} \cdot \tau / t, \quad (2.2)$$

где $W_{\text{л}}$ – производительность технологической линии, т/ч;

$P_{\text{ко}}$ – количество данного вида корма по максимальной выдаче, т;

τ – коэффициент использования рабочего времени, ($\tau = 0,98$);

t – время работы машины, технологической линии, ч.

Объем перерабатываемых кормов в нашем случае по выдачам невелик и поэтому можно ограничить временем работы кормоцеха и всех его технологических линий одним часом, что позволит обходиться без накопительных бункеров готового корма, и производить загрузку непосредственно к кормораздатчикам. Коэффициент τ можно пренебречь, т.к. его применяют обычно при расчетах работы в течение смены. Тогда производительность технологических линий равны разовой выдачи корма данного вида:

-грубых кормов: $W_{\text{г.к.}} = 3,6$ т/ч;

-сочных кормов (силос, сенаж): $W_{\text{с.с.}} = 4,48$ т/ч;

- корнеклубнеплоды: $W_{\text{к.п.}} = 0,96$ т/ч;

-концентрированных кормов: $W_{\text{кц}} = 0,84$ т/ч;

-производительность линии смешивания:

$$W_{\text{лс}} = W_{\text{гк}} + W_{\text{сс}} + W_{\text{кп}} + W_{\text{кц}} = 3,6 + 4,48 + 0,96 + 0,84 = 9,88 \text{ т/ч.} \quad (2.3)$$

2.5 Выбор системы машин для кормоцеха

В качестве прототипа применим проект кормоцеха для приготовления влажных кормовых смесей ВНЭСХа. Производительность данного кормоцеха 60 тонн в смену или примерно 8,6 т/ч. Для нашего случая по выше произведенным расчетам требуется 9,88 т/ч. Рассматривался в расчетах случай работы кормоцеха на один час. Для того чтобы проект прототипа привести в соответствии с требуемой производительностью нужно увеличить время его работы до 1,15 часа или 1 час 10 минут.

В рассматриваемом проекте отсутствует зернодробилка, комбикорма завозятся в готовом виде. По заданию курсового проекта требуется разработать технологическую линию дробления комбикормов, поэтому вводим, а систему машин кормоцеха дробилку молотковую.

В проекте ВНЭСХа солома или сено доставляются в кормоцех в измельченном виде и подвергаются повторному измельчению в дробилке ДКВ-3. Предлагается подводить грубые корма к кормоцеху неизмельченному, хранить необходимый на площадке около кормоцеха, Измельчение производить в один этап измельчением грубых кормов НГК-305 размещенным под навесом со стороны площадки для хранения грубых кормов.

По проекту ВНЭСХа кормоцех оборудован накопительными бункерами больших объемов. Уменьшения объемов (количества) бункеров позволит уменьшить площадь кормоцеха, поэтому произведем расчеты необходимые для определения потребных объемов бункеров для нашего случая.

Объем бункеров – питателей определяется по формуле [2].

$$V_{\text{п}} = P_{\text{с}} \cdot \pi / (K \cdot \rho), \quad (2.4)$$

где $V_{\text{п}}$ – объем бункера питателя, м^3 ;

$P_{\text{с}}$ – суточный расход корма, кг;

π – число суток, в течение которых расходуется корма (для корнеклубнеплодов и силоса $\pi = 1,3$, для грубых кормов $\pi = 2$, для комбикормов $\pi = 3$).

K – коэффициент, учитывающий заполнение объема бункера – питателя $k = 0,9$ [2].

ρ – насыпная плотность корма, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Насыпная плотность кормов определяется по формулам [2]:

Для пшеничной соломы (применим общую для грубых кормов):

$$\rho_{\text{сол}} = (0,11 \cdot \omega^2 + 2548,4 \cdot \omega + 193336) / (10,042 \cdot \omega - 0,001 \cdot \omega^2 + 1008,053), \quad (2,5)$$

где ω – влажность кормов, % [2] (для соломы $\omega = 20\%$, для силоса $\omega = 70\%$).

$$\rho_{\text{сол}} = (0,11 \cdot 20^2 - 6,41 \cdot 20 - 129,89) / (0,24 \cdot 20 - 14,9) = 350 \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$\rho_{\text{сол}} = (09 \cdot 70^2 + 2548,4 \cdot 70 + 193336) / (0,042 \cdot 70 - 0,001 \cdot 70^2 + 1008,053) = 700 \text{ кг/м}^3.$$

Для зерна применим насыпную плотность ячменя по таблице 10 [3]:
 $\rho = 1300 \text{ кг/м}^3$.

Тогда объем бункеров:

Для измельченной соломы (сена):

$$V_{\text{пгк}} = 7200 \cdot 2 / 0,9 \cdot 350 = 45 \text{ м}^3;$$

Для силоса:

$$V_{\text{пск}} = 11200 \cdot 13 / 0,9 \cdot 700 = 23 \text{ м}^3;$$

Для зерна:

$$V_{\text{пз}} = 2400 \cdot 3 / 0,9 \cdot 1300 = 6,1 \text{ м}^3.$$

По проекту ВНЭСХа объемы бункеров: для грубых кормов два по 30 м^3 , для силоса (сенажа) 35 м^3 , для комбикормов (в нашем случае зерна) 20 м^3 .

Устанавливаем объемы бункеров для проектируемого кормоцеха:

Для грубых кормов оставляем два бункера по 30 м^3 (КТУ - 10); Для силоса и сенажа один бункер 35 м^3 (КТУ - 10); Для зерна один бункер-питатель объемом 10 м^3 ; Для корнеклубнеплодов один бункер - питатель объемом 10 м^3 .

Уменьшение площади занимаемой бункерами-питателями, изменение расположения оборудования позволяет уменьшить площадь кормоцеха по сравнению с прототипом на 90 м^3 .

2.6 Описание проекта-прототипа кормоцеха

Кормоцех КЦ-15 – проект-прототип. Проект кормоцеха разработан ВНЭСХом. Кормоцех размещен в здании размером $12 \times 15 \text{ м}$, к которому примыкает навес шириной $4,5 \text{ м}$ и легкая постройка шириной $7,5 \text{ м}$, через которые завозят корма и выводят готовую смесь.

Через проемы в стене и в заглубленные бункера $19,21$ (рисунок 1.2.) сгущают корнеклубнеплоды и концентрированные корма.

Особенностью технологической схемы кормоцеха является предварительное накопление в отдельных бункерах-дозаторах для силоса 3 (рисунок 1.3.) измельченных компонентов кормосмеси, одновременная подача их на сборный транспортер и в дробилку-смеситель для окончательного измельчения и смешивания.

Кормораздатчик КТУ-10 с измельченной соломой заводят тракторами под навес и подключают к передвижному электроприводу.

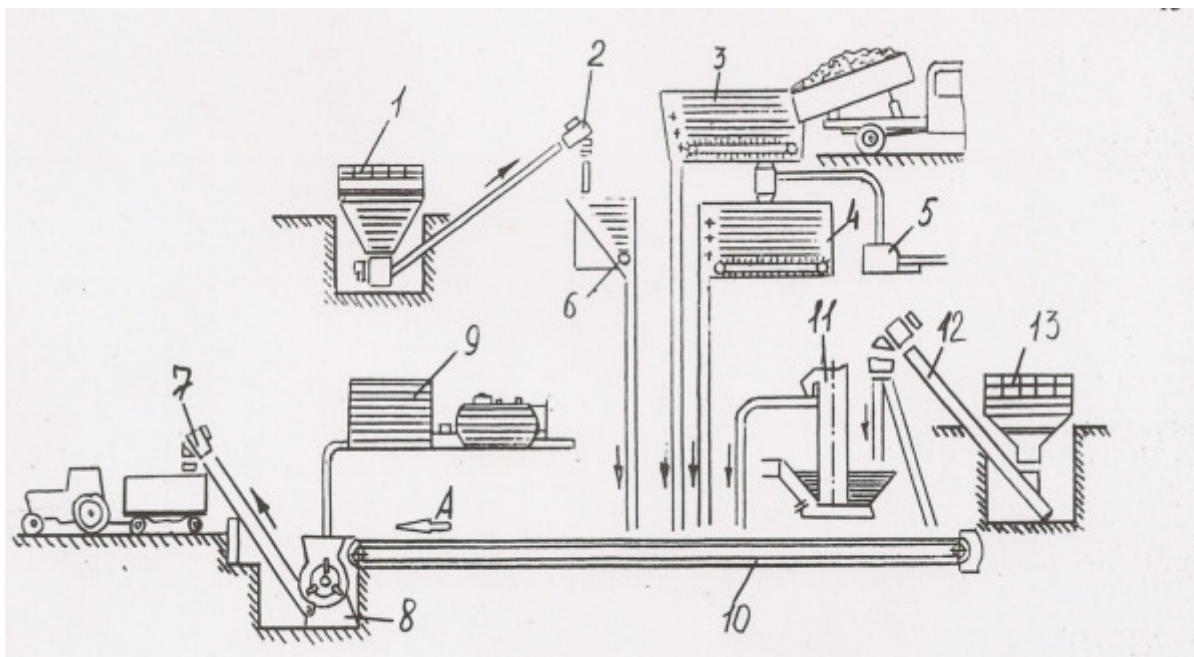
Из кормораздатчика солома поступает в молотковую дробилку грубых кормов 5, где измельчается на частицы длиной 1-3 см и далее вентилятором по трубопроводу подается в два накопительных бункера-накопителя 4.

Силос, сенаж или измельченную зеленую массу сливают в бункер-дозатор 3, установленной в заглубленном приемке.

Корнеклубнеплоды загружают в заглубленный бункер 13 и по транспортеру 12 подают в мойку-измельчитель 11 и бункер-дозатор, выполненный на базе кормораздатчика КРС -1.

Концентрированные корма сгружают в заглубленный бункер 1 и транспортером – питателем ПК-6 подают в тарельчатый дозатор 6. Затем их направляют либо на сборочный ленточный транспортер, либо в котел ВКС-3М для осолаживания и дрожжевания.

Из бункеров-дозаторов, установленных на заданную норму выдачи, компоненты непрерывно поступают ТЛ-4 и в дробилку-смеситель 8 для дополнительного измельчения перемешивания. Готовую кормосмесь наклонным транспортером ТС-40М подают в мобильные кормораздатчики.



1- бункер питатель ПК-6 для концентратов; 2-шнековый транспортер ШВС-40; 3-бункер-дозатор для силоса на базы КТУ-10; 4-бункер накопитель для грубых кормов на базе КТУ -10 с наращенными бортами ($V=60\text{м}^3$); 5-дробилка грубых кормов ДКВ-3; 6-дозатор МТД-3А; 7-выгрузочный транспортер ТС-40м; 8-дробилка-смеситель ДВС-15; 9-смеситель СМ-1,7; 10-сборочный ленточный транспортер ТЛ-4; 11-измельчитель корнеклубнеплодов ТК-5; 12-транспортер корнеклубнеплодов ТК-5; 13-бункер для корнеклубнеплодов ($V=15\text{м}^3$).

Рисунок 2.3 Технологическая схема кормоцеха КЦ-15

Растворы различных микродобавок приготавливают в смесителе 9 и также падают в дробилку-смеситель.

Воду для приготовления растворов направляют в электроводонагреватель 8 марки ЭВП-2А и сохраняют в баке 7.

Отвод грязной воды производится через кран в канализацию.

Управление всем оборудованием дистанционное, с электропульты. Приборы защиты электроустановок размещены в электрошкафах 11. Для обогрева помещения в зимнее время установлен автоматический электродотел.

Многое оборудование кормоцеха изготовлено не базе серийно выпускаемых машин. К основному не выпускаемому серийно оборудованию

относиться молотковая дробилка грубых кормов ДВК-3 и молотковая дробилка-смеситель ДАС-15. Производительность кормоцеха - 15т/ч. Мощность установленных электродвигателей 110 кВт. Обслуживающий персонал-3 чел. Площадь застройки с навесами 324м², в том числе основного помещения с капитальными стенами 90 м². Масса установленного оборудования 16,2 т.

2.7 Описание предлагаемого проекта кормоцеха

Предлагаемый проект имеет следующие отличия. Грубые корма не подвозятся в кормоцех в измельченном виде, площадка для их хранения находится непосредственно возле кормоцеха и измельчаются они в кормоцехе на НГК-30Б. Больших изменений в проекте эта операция не вносит, но позволяет обойтись без предварительного измельчения грубых кормов вне кормоцеха. Дополнительно в проект внесена молотковая дробилка, что позволяет получать комбикорм из зерна непосредственно в кормоцехе. Исключение из проекта электродвигателя 3 (рисунок 2.2.) позволяет при добавлении дробилки обойтись без увеличения общей мощности электродвигателей.

По расчетам емкость бункеров для корнеклубнеплодов и зерна при расчетном количестве голов КРС 800 возможно убавить в два раза. Это позволяет уменьшить площадь помещения (освободить площадь для ДБ-5). Уменьшение площади можно произвести за счет исключения операции подвозки-разгрузки в кормоцех измельченных грубых кормов. Общее уменьшение площади здания 90 м².

Предлагается увеличить площадь капитального помещения до 150м². Размещение оборудования в закрытом помещении обеспечивает лучшую его работоспособность и сохранность. Еще более важной причиной данного решения является улучшение условий труда обслуживающего персонала

особенно в зимний период. Под навесами расположены измельчитель НТК-30 с транспортером и площадка для загрузки готового корма в кормораздатчики.

Производительность кормоцеха 60 т за смену (9т/ч). Установленная мощность двигателей 116 кВт. Обслуживающий персонал 3 человека. Площадь застройки с навесом 234м², в том числе основного помещения 1150м². Масса установленного оборудования за счет убавления бункеров добавления дробилки приблизительно 16т.

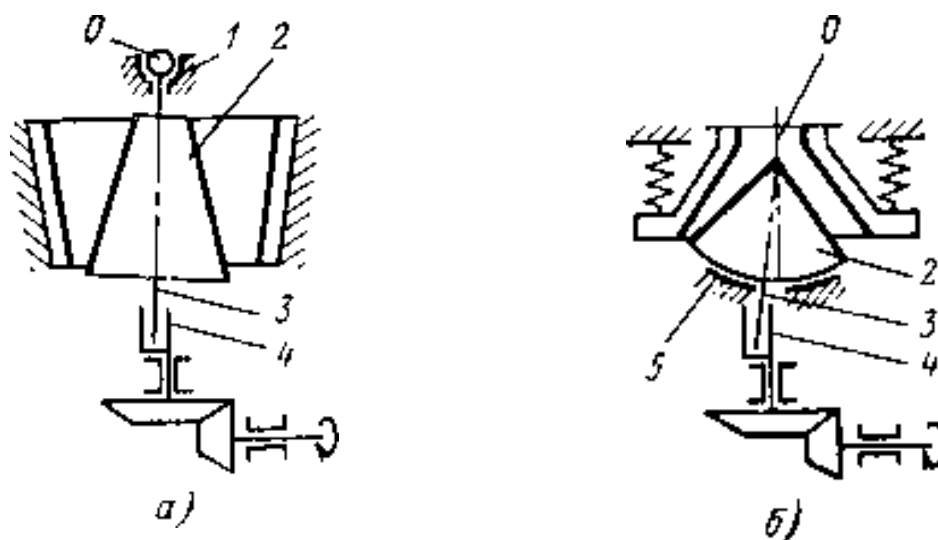
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Назначение и принцип действия конусных дробилок

Дробилки конусного типа являются машинами высокой производительности для дробления материала, [3].

В дробилках конусного типа материал, который необходимо раздробить разрушается в камере дробления между двумя коническими поверхностями. Внутренняя поверхность подвижная, а внешняя поверхность неподвижная.

На рисунке 3.1 представлены схемы дробилок конусного типа, [1].



а - крупного дробления; б - мелкого и среднего дробления.

1 - верхняя опора; 2 – подвижный конус; 3 – ведущий вал; 4 – приводной механизм; 5 - сферический подпятник.

Рисунок 3.1- Схемы конусных дробилок

Вал конусной дробилки среднего и мелкого дробления у которой подвижный конус не имеет верхнего крепления называют еще конусными дробилками с консольным валом.

					ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ					
					Конусная дробилка	Лит.			Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					-	-
Разраб.		Московцев Р.Е.								
Провер.		Лишнов М.А.								
Т. Контр.						лист	1	листав	19	
						Казанский ГАУ каф. МОА				
Н. Контр.		Лишнов М.А.								
Утверд.		Хлещин П.Т.								

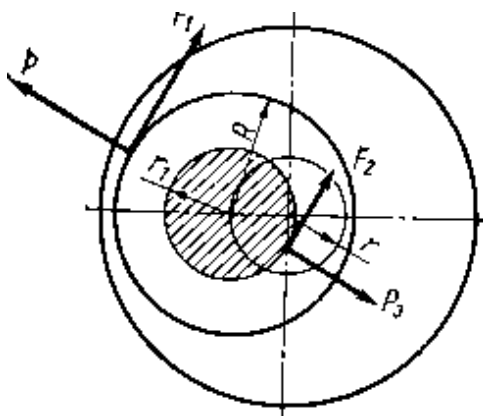
Во время работы конусной дробилки ось вала подвижного конуса описывает коническую поверхность с вершиной в точке 0, при этом часть поверхности подвижного конуса по окружности приближаются к поверхности неподвижного конуса, а затем удаляются от него. При этом происходит непрерывное дробление материала.

Угол гирации (наклон оси вала по отношению к оси дробилки), для конусных дробилок среднего и мелкого дробления составляет примерно $2...2,5^\circ$, [1].

Усилие сжатия дробимого материала в камере дробления конусной дробилки регулируется силой амортизационных пружин.

В конусных дробилка при работе на холостом ходу может возникать такое явление как вращение подвижного конуса вокруг своей оси, а это нежелательное. Такое явление приводит к значительным динамическим нагрузкам в момент загрузки материала в камеру дробления. С этой целью в конструкциях некоторых конусных дробилок предусмотрены специальные устройства, которые препятствуют вовлечению подвижного конуса во вращение.

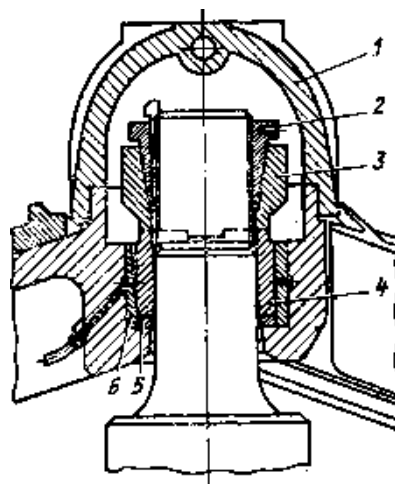
На рисунке 3.2 представлена схема действия сил в горизонтальном сечении камеры конусной дробилки, [1].



P - усилие дробления; $P_э$ - реакция со стороны эксцентриковой втулки на вал; r - эксцентриситет оси вала относительно оси дробилки; r_1 - радиус вала; R - радиус подвижного конуса; F_1 – сила трения о материал F_2 – сила трения о конус

Рисунок 3.2 - Схема действия сил в горизонтальном сечении камеры конусной дробилки

На рисунке 3.3. представлена подвеска подвижного конуса дробилки.



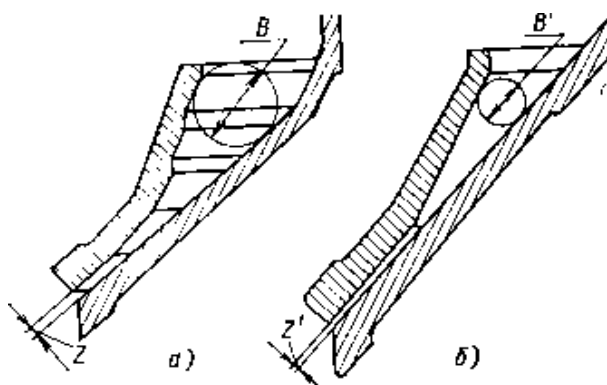
1 – крышка; 2 – гайка; 3- обойма; 4 – конусная втулка; 5 - плоская опорная шайба; 6- неподвижная втулка.

Рисунок 3.3 – Схема подвески подвижного конуса дробилки.

Данная схема нашла широкое применение в конусных дробилках, так как исключает проворачивание конусной втулки на шейке вала. Узел подвески надежно защищен массивной крышкой от пыли и ударов загружаемой в дробилку породы.

Регулирование выходного зазора в конусной дробилки осуществляется с помощью гайки 2.

На рисунке 3.4 приведены схемы камер дробления конусных дробилок, [1].



а - для среднего дробления; б - для мелкого дробления.

Рисунок 3.4 - Схемы камер дробления конусных дробилок.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ

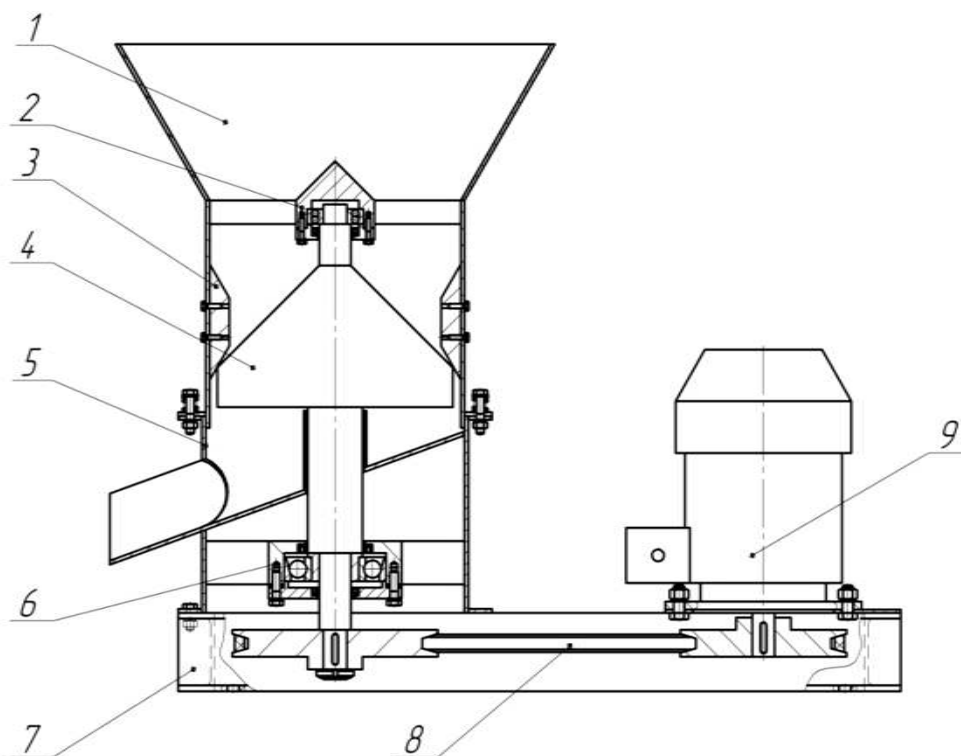
Лист

3

3.2 Расчет конусной дробилки

На рисунке 3.5 представлена схема проектируемой конусной дробилки.

Конусная дробилка состоит из крышки корпуса 1, в которую сверху засыпается материал. Дробление материала происходит между неподвижным конусом 3 и подвижным конусом 4 под действием силы сжатия, которая возникает вследствие того, что вал подвижного конуса в нижней опоре 6 установлен в эксцентриковую втулку, а верхняя часть вала установлена в сферический подшипник верхней опоры 2. Это позволяет подвижному конусу помимо вращательного движения совершать еще поступательное движение (перекачиваться по поверхности неподвижного конуса по слою материала, который необходимо дробить).



1 – крышка корпуса; 2 – верхняя опора; 3 – неподвижный конус; 4 – подвижный конус; 5 – корпус; 6 – нижняя опора; 7 – рама; 8 – ременная передача; 9 - электродвигатель.

Рисунок 3.5 - Схема проектируемой конусной дробилки.

Степень дробления материала регулируется изменением зазора между поверхностями подвижного и неподвижного конуса с помощью регулировочных прокладок, которые установлены в нижней опоре.

Привод дробилки осуществляется от электродвигателя 9 через ременную передачу 8. Вся конструкция крепится на раму 7.

3.2.1 Определение конструктивных параметров и производительности конусной дробилки

Схема конусной дробилки с основными параметрами представлена на рисунке 3.6.

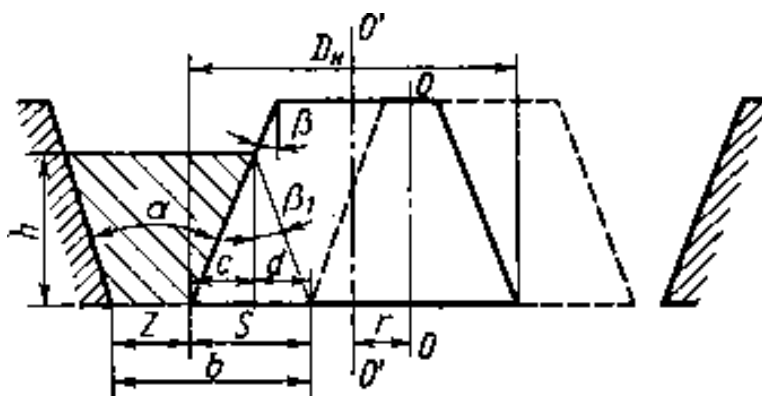


Рисунок 3.6 - Расчетная схема конусной дробилки с верхней опорой.

Угол захвата в конусных дробилках не должен превышать двойного угла трения, т. е. $\beta + \beta_1 \leq 2\varphi$, [1].

Для конусных дробилок среднего и мелкого дробления угол захвата составляет $12...18^\circ$, а для крупного дробления $21...23^\circ$ в зависимости от вида футеровки, [1].

Частоту вращения вала с эксцентриковой втулкой (n) в об/с для конусных дробилок определяют из условия обеспечения пути свободно падающего куска дробимого материала (h) за время (t), в течение которого эксцентриковая втулка совершает половину оборота, [1]:

$$h = \frac{gt^2}{2}, \quad (3.1)$$

где h – проеденный путь свободно падающего куска дробимого материала ,
м;

t - время в течение которого эксцентриковая втулка совершает половину оборота, с.

Из этого выражения находим время.

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} , \quad t = \frac{1}{2n} \quad (3.2)$$

где n – частота вращения конуса, с^{-1} ;

Отсюда

$$n = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{2h}} , \quad (3.3)$$

Из схемы (рисунок. 3.5) следует:

$$c = h \cdot \operatorname{tg} \beta , \quad d = h \cdot \operatorname{tg} \beta_1 , \quad c + d = s = h \cdot (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1) , \quad (3.4)$$

где r - эксцентриситет, расстояние от оси дробилки ОО до оси конуса О'О'.

Отсюда

$$h = \frac{s}{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1} = \frac{2r}{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1} , \quad (3.5)$$

Подставив это значение h в формулу (3.3), получаем:

$$n = 0,25 \sqrt{\frac{g(\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1)}{r}} \approx 0,78 \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta_1}{r}} , \quad (3.6)$$

С учетом того, что материал при дроблении тормозится о стенки конусов и его скорость движения снижается, то частоту вращения рекомендуют уменьшать примерно на 10%, [1].

С учетом этой поправки, получим окончательно частоту вращения приводного вала:

$$n = 0,71 \sqrt{\frac{tg\beta + tg\beta_1}{r}}, \text{ об/с} \quad (3.7)$$

Принимаем:

угол наклона поверхности подвижного конуса $\beta=45^0$;

угол наклона поверхности неподвижного конуса $\beta_1=60^0$;

эксцентриситет $r = 0,001$ м

Тогда частота вращения приводного вала

$$n = 0,71 \sqrt{\frac{tg45 + tg60}{0,001}} = 37,1 \text{ об/с,}$$

Производительность дробилки определяется по формуле, [1]:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot D_H \cdot \mu \cdot n \cdot r \cdot (z + r)}{tg\beta + tg\beta_1}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.8)$$

где D_H - наружный диаметр подвижного конуса, принимаем $D_H = 0,3$ м,

μ - коэффициент разрыхления материала принимаем $\mu = 0,8$;

z - минимальный зазор между подвижным и неподвижным конусом, принимаем $z = 0,001$ м.

$$Q = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,3 \cdot 0,8 \cdot 37,1 \cdot 0,001 \cdot (0,001 + 0,001)}{tg45 + tg60} = 0,000041 \text{ , м}^3/\text{с}$$

Средняя мощность электродвигателя определяется по формуле, [2]:

$$N_e = \frac{1,26 \cdot D_H^2 \cdot n}{\eta}, \text{ кВт} \quad (3.9)$$

где η - КПД привода дробилки, принимаем $\eta = 0,95$

$$N_e = \frac{1,26 \cdot 0,3^2 \cdot 37,1}{0,95} = 4,43 \text{ , кВт}$$

3.2.2 Подбор электродвигателя.

Используя полученные расчетные данные по частоте вращения вала и мощности ($n = 2226 \text{ мин}^{-1}$, $N = 4,43 \text{ кВт}$) подбираем электродвигатель согласно, [6].

					ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

По расчетной мощности выбираем электродвигатель 4A100L2Y3, паспортные данные которого представлены в таблице 3.1, [6].

Таблица 3.1. - Характеристика электродвигателя АИР180М4

Наименование показателя	Значение
Мощность N_d , кВт	5,5
Частота вращения вала n , об/мин	2898
Диаметр выходного вала, мм	28

Предварительное передаточное отношение ременной передачи определяется по формуле:

$$u = \frac{n_d}{n_b} = \frac{2898}{2226} = 1,3. \quad (3.10)$$

3.2.3 Расчет ременного привода

Расчет ременной передачи производился в приложении МО Excel по методике, изложенной в литературе [2]

Ниже представлены расчетные формулы. Результаты расчетов приведены в таблице 3.2.

В соответствии с передаваемой мощностью и частотой вращения выбираем сечение клиновых ремней “Б” и “В” и дальнейшие расчеты ведем по двум сечениям.

Диаметр малого шкива принимаем по ГОСТ 12884 – 68.

Диаметр большого шкива определяется по формуле:

$$D_2 = \frac{D_1 * n_1 * (1 - \varepsilon)}{(n_1 / U)}, \text{ мм} \quad (3.11)$$

где ε – коэффициент учитывающий скольжение ремня, $\varepsilon = 0,99$, [6].

Уточняем число оборотов второго вала.

$$n_2 = \frac{D_1 * n_1 * (1 - E)}{D_2}, \text{ мин}^{-1} \quad (3.12)$$

					ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определение скорости ремня.

$$V = \frac{\pi * D_1 * n_1}{60}, \text{ м/с} \quad (3.13)$$

Определение межцентрового расстояния.

$$0.5 * (D_1 + D_2) < A < 2 * (D_1 + D_2), \text{ мм} \quad (3.14)$$

Определение длины ремня.

$$L = 2 * A + \frac{\pi * (D_1 + D_2)}{2} + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 * A}, \text{ мм} \quad (3.15)$$

По стандартной длине ремня определяем межцентровое расстояние.

$$A = \frac{2 * L - \pi * (D_1 + D_2) + \sqrt{[2 * L - \pi * (D_1 + D_2)]^2 - 8 * (D_2 - D_1)^2}}{8} =, \text{ мм} \quad (3.16)$$

Проверка угла охвата.

$$\alpha_{\min} = 180^\circ - 57 * \frac{D_2 - D_1}{A} > 120^\circ, \quad (3.17)$$

Определяем допускаемую удельную тяговую способность ремня.

$$K = K_0 * C_K * C_P * C_\alpha * C_v, \text{ кГ/см}^2 \quad (3.18)$$

где K_0 - орт полезное напряжение ремня;

C_K - конструктивный коэффициент;

C_P - коэффициент учитывающий режим работы;

C_α - коэффициент учитывающий обхват ремня;

C_v - скоростной коэффициент.

Определение полезного окружного усилия

$$P = 102 * \frac{N_1}{V}, \text{ кГ} \quad (3.19)$$

Определение потребного количества ремней

$$Z = \frac{P}{K * F}, \text{ шт} \quad (3.20)$$

Таблица 3.2 - Результаты расчета ременной передачи

Параметр	Значение для сечения ремня "Б"	Значение для сечения ремня "В"
Диаметр малого шкива принимаем по ГОСТ 12884 – 68, мм	160	200
Диаметр большого шкива расчетный, мм	205,9	257,4
Диаметр большого шкива по ГОСТ 12884 – 68, мм	200	250
Число оборотов второго вала, мин ⁻¹	2318	2318
Скорость ремня, м/с	24,27	30,33
Межцентрового расстояния (предварительное), мм	500	500
Длина ремня (расчетная), мм	1566	1708
Длина ремня (стандартная), мм	1600	1800
Межцентрового расстояния (уточненное), мм	517	546
Угла охвата, град	176	175
Допускаемая удельную тяговую способность ремня, кГ/см ²	10,9	9,2
Полезное окружное усилие, кГ	19	15
Потребное количество ремней, шт	2	1

С учетом расчетов окончательно выбираем сечение ремня "В".

3.3. Инструкция по технике безопасности при работе

К работе на дробилке разрешается допускать лиц в возрасте 18...65 лет годные к данной работе по медицинским показаниям и прошедшие обучение.

Поступающий на работу человек должен пройти вводный инструктаж по безопасным методам и приемам труда, а также первичный инструктаж на рабочем месте, о чем должны быть сделаны записи в журналах с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего.

					ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Первичный инструктаж на рабочем месте производится с каждым рабочим индивидуально.

Повторный инструктаж должен проводиться не реже чем через 3 месяца. Периодическая проверка знаний по безопасности труда должна проводиться один раз в 12 месяцев.

При изменении правил по охране труда, условий и характера работ (получение нового задания, переход на другой участок работы, замена или модернизация узлов или деталей, приспособлений и т.п.), нарушении действующих норм и правил по охране труда, которые привели или могут привести к травматизму, аварии, пожару, при перерывах в работе более 30 календарных дней, по требованию органов надзора проводится внеплановый инструктаж. О проведении повторного и внепланового инструктажа производится соответствующая запись в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа указывается причина, вызвавшая его проведение.

Знания, полученные при инструктаже, проверяет работник, проводивший инструктаж.

Рабочий, получивший инструктаж и показавший неудовлетворительные знания, к работе не допускается. Он обязан вновь пройти инструктаж.

Дробильщик Рабочий должен знать принцип работы и устройство дробилок, технологию производства работ, инструкцию завода-изготовителя по эксплуатации дробилок, дробильных агрегатов, инструкцию по охране труда, правила внутреннего распорядка организации труда работников дробильно-сортировочной установки, требования по выполнению режимов труда и отдыха.

Основными вредными производственными факторами являются: пыль, вибрация, шум

					<i>ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

3.4 Физическая культура на производстве

Физическое воспитание на работе является важным фактором повышения производительности труда.

Учитывая распространенность умственного или физического труда и его тяжесть, специалисты по механизации делятся на две группы: операторы самоходных машин и агрегаты (водители, трактористы) и специалисты по стационарному оборудованию (механики, слесари, электрики). Поэтому работа одних связана с управлением транспортом, с большой психофизической нагрузкой, а с другими - со сложной координацией движений и работой в сложных условиях (на высоте, в ограниченных

пространствах). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, особой координации движений. Физическая культура для выпускников должна включать следующие виды спорта: тяжелая атлетика, армрестлинг, борьба, гимнастика, спортивные игры и другие виды спорта.

3.5. Расчет технико-экономических показателей конструкции

3.5.1. Расчеты балансовой стоимости и массы проектируемой конструкции.

Балансовая стоимость конструкций определяется по формуле, [4]:

$$C_{\text{б}} = (G_{\text{к}} \cdot (C_{\text{з}} \cdot E + C_{\text{м}}) + C_{\text{пд}}) \cdot K_{\text{нач}}, \quad (3.21)$$

где $G_{\text{к}}$ – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

$C_{\text{з}}$ – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_{\text{з}} = 0,02 \dots 0,15$), [4] ;

E – коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб;

$C_{\text{м}}$ – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины, $C_{\text{м}}=50$ руб/кг, ;

$C_{\text{пд}}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

					ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

$K_{НАЧ}$ – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, $K_{НАЧ} = 1,15 \dots 1,4$, [4].

Масса конструкции определяется по формуле, [4]:

$$G = (G_K + G_{\Gamma}) \cdot K, \quad (3.22)$$

где G_K – масса конструкции без покупных деталей и узлов.;

G_{Γ} – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_{\Gamma} \approx 68$ кг;

K – коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов $K = 1,05 \dots 1,15$, [4].

Таблица 3.3 - Расчёт массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Колич. деталей, шт	Общая масса, кг
Корпус	1282	0,0078	10	1	10
Крышка	2051	0,0078	16	1	16
Вал	1026	0,0078	8	1	8
Рама	2564	0,0078	20	1	20
Конус	769	0,0078	6	1	6
Крышка подшипника	64	0,0078	0,5	1	0,5
Плита двигателя	256	0,0078	2	1	2
Кожух	64	0,0078	0,5	1	0,5
Шкив малый	128	0,0078	1	1	1
Шкив большой	192	0,0078	1,5	1	1,5
Всего					65,5

$$G = (65,5 + 68) \cdot 1,12 = 149,5 \text{ кг.}$$

Принимаем массу проектируемой конструкции $G = 150$ кг.

$$C_B = (78 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 155382) \cdot 1,13 = 180000 \text{ руб.}$$

Для сравнения выбираем существующий стенд.

В таблице 3.4. представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

					ВКР.35.03.06.244.20.КД.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0 , а проектируемого X_1 .

Таблица 3.4 - Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируе мой
Масса, кг	120	150
Балансовая, руб.	68000	70000
Потребляемая мощность, кВт	4	4,3
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел·ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Годовая загрузка, ч	1000	1000
Срок службы, лет	10	10
Производительность т./ч	0,12	0,14

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Часовая производительность конструкции определяется по формуле, [4]:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.23)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0,8}{350} = 0,14 \text{ т./час}$$

$$W_{\text{ч0}} = 60 \frac{0,8}{400} = 0,12 \text{ т./час}$$

Металлоемкость конструкции определяется по формуле, [4]:

$$M_{\text{ел}} = \frac{G_1}{W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{зод}} \cdot T_{\text{сл}}} ; \quad (3.24)$$

$$M_{e0} = \frac{G_0}{W_{ч0} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}},$$

где M_{e1} , M_{e0} – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/ шт.;

G_1 , G_0 – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$W_{ч1}$, $W_{ч0}$ – производительность;

$T_{год}$ – годовая загрузка, час;

$T_{сл}$ – срок службы, лет.

$$M_{e1} = 150 / (0,14 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,107 \text{ кг/т.};$$

$$M_{e0} = 120 / (0,12 \cdot 1000 \cdot 10) = 0,1 \text{ кг/ т.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле, [4, стр.16]:

$$F_{e1} = \frac{C_{б1}}{W_{ч1} \cdot T_{год}}; \quad (3.25)$$

$$F_{e0} = \frac{C_{б0}}{W_{ч1} \cdot T_{год}},$$

где $C_{б1}$, $C_{б0}$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 70000 / (0,14 \cdot 1000) = 500 \text{ руб./ т.};$$

$$F_{e0} = 68000 / (0,12 \cdot 1000) = 567 \text{ руб./ т.}$$

Энергоемкость определяется по формуле, [2]:

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{N_{e1}}{W_{ч1}}; \quad (3.26)$$

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{N_{e0}}{W_{ч0}},$$

где $\mathcal{E}_{e1}$, $\mathcal{E}_{e0}$ – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт·ч/ т.;

N_{e1}, N_{e0} – мощность нагревателя, кВт;

$$\Xi_{e1} = 4,3/0,14 = 30,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ т.};$$

$$\Xi_{e0} = 4/0,12 = 33,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ т.}$$

Трудоемкость процесса, [4].

$$T_{ei} = \frac{n_{pi}}{W_{qi}} ; \quad (3.27)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{0,14} = 7,14 \text{ чел} \cdot \text{ч/ т.}$$

$$T_{e0} = \frac{1}{0,12} = 8,33 \text{ чел} \cdot \text{ч/ т.}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения, [4]:

$$S_1 = C_{зп1} + C_{Э1} + C_{pmo1} + A_1 ; \quad (3.28)$$

$$S_0 = C_{зп0} + C_{Э0} + C_{pmo0} + A_0$$

где $C_{зп1}, C_{зп0}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ т.

$C_{Э1}, C_{Э0}$ – затраты на электроэнергию, руб./ т;

C_{pmo1}, C_{pmo0} – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ т;

A_1, A_0 – амортизационные отчисления, руб./ т.

Затраты на оплату труда определяются из выражения, [4]:

$$C_{зп1} = z_1 \cdot T_{e1} ; \quad (3.29)$$

$$C_{зп0} = z_0 \cdot T_{e0} ;$$

где z_1, z_0 – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 100 \cdot 7,14 = 714,3 \text{ руб./ т};$$

$$C_{\text{зп0}} = 100 \cdot 8,33 = 833,6 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на топливо определяются по формуле, [4]:

$$C_{\text{Э1}} = \text{Э}_1 \cdot \text{Ц}_{\text{Э}}; \quad (3.30)$$

$$C_{\text{Э0}} = \text{Э}_0 \cdot \text{Ц}_{\text{Э}} \cdot ,$$

где $\text{Ц}_{\text{Э}}$ –цена электроэнергии, $\text{Ц}_{\text{Э}}=5 \text{ руб./кВ, .}$

$$C_{\text{Э1}} = 30,7 \cdot 5 = 153,6 \text{ руб./ т};$$

$$C_{\text{Э0}} = 33,33 \cdot 5 = 166,67 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют из выражения, [4]:

$$C_{\text{рто1}} = \frac{C_{\text{б1}} \cdot \text{Н}_{\text{рто1}}}{100 \cdot W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.31)$$

$$C_{\text{рто0}} = \frac{C_{\text{б0}} \cdot \text{Н}_{\text{рто0}}}{100 \cdot W_{\text{ч0}} \cdot T_{\text{год}}},$$

где $\text{Н}_{\text{рто1}}, \text{Н}_{\text{рто0}}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{рто1}} = 70000 \cdot 10 / (100 \cdot 0,14 \cdot 1000) = 50 \text{ руб./ т};$$

$$C_{\text{рто0}} = 68000 \cdot 10 / (100 \cdot 0,12 \cdot 1000) = 56,76 \text{ руб./ т.}$$

Затраты на амортизацию определяют из выражения, [4]:

$$A_i = \frac{C_{\text{б}_i} \cdot a_i}{100 \cdot W_{\text{ч}_i} \cdot T_{\text{год}_i}}; \quad (3.32)$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 70000 \cdot 10 / (100 \cdot 0,14 \cdot 1000) = 50 \text{ руб./ т};$$

$$A_0 = 68000 \cdot 10 / (100 \cdot 0,12 \cdot 1000) = 56,76 \text{ руб./ т.}$$

Отсюда,

$$S_{\text{эсп1}} = 714,3 + 153,6 + 50 + 50 = 967,9 \text{ руб./ т};$$

$$S_{эксн0} = 833,6 + 166,67 + 56,67 + 56,67 = 1113,34 \text{ руб./ т.}$$

Приведенные затраты определяют из выражения, [4]:

$$C_{np} = S_1 + E_H \cdot F_e \quad (3.33)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений,
 $E_H = 0,15$, [4].

$$C_{np1} = 967,9 + (0,15 \cdot 500) = 1042,86 \text{ руб./ т.}$$

$$C_{np0} = 1113,34 + (0,15 \cdot 566,67) = 1198,34 \text{ руб./ т.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле, [4]:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}, \quad (3.34)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (1113,34 - 967,9) \cdot 0,14 \cdot 1000 = 20367 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле, [4]:

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_H \cdot (C_{Б1} - C_{Б0}), \quad (3.35)$$

$$E_{год} = 20367 - 0,15 \cdot (70000 - 68000) = 21767 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле, [4]:

$$T_{ок} = \frac{C_{Б1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.36)$$

$$T_{ок} = 70000 / 20367 = 3,4 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле, [4]:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{Б1}}, \quad (3.37)$$

$$E_{эф} = 20367 / 70000 = 0,29.$$

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты		Проект в %% к базовому
	Исходны й	Проект	
Производительность т /ч	0,12	0,14	116,7
Фондоемкость, руб./т	0,1000	0,1071	107,1
Энергоемкость, кВт/ т	566,67	500,00	88,2
Металлоемкость, кг/ т	33,333	30,714	92,1
Трудоемкость, чел·ч/ т	8,3333	7,1429	85,7
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ т	1113,34	967,86	86,9
Приведенные затраты, руб./ т	1198,34	1042,86	87,0
Годовая экономия, руб.	—	20367	
Годовой экономический эффект, руб.		21767	—
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	3,4	
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	—	0,29	

Выводы

1. В предлагаемой конусной дробилке в колебательное движение вовлечены только ножи и оси, тогда как вал ротора с дисками в колебательном движении не участвуют, что снижает динамические нагрузки на конструкцию. Оснащение дробилки колебательным устройством такого типа позволяет интенсифицировать процесс измельчения зерна, обеспечивает повышение производительности дробилки, снижение удельных энергозатрат и повышение надежности.

2. Выполненные технико-экономические расчеты показали, что дробилки имеет преимущества, по сравнению с применяемой дробилкой. Годовая экономия составила 20367 рублей. Годовой экономический эффект 21767 рубля. Срок окупаемости конусной дробилки составляет меньше 3,4 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешкин В.Р. Механизация животноводства. Агропромиздат, 1985.
2. Анурьев В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1-3. М.: Машиностроение, 1967.
3. Зайцев А.Т. Зеханизация производственных процессов в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 2006-350 с.
4. Кулаковский И.В., Кирпичников Ф.С. Машины и оборудование для обработки зерна и корнеклубнеплодов. М.: Россельхозиздат, 2006-53 с.
5. Кулаковский И.В., Кирпичников Ф.С. и др. Машины и оборудование для приготовления кормов. М.: Россельхозиздат, 2000-285 с.
6. Макаров А.П. Механизация приготовления и раздачи кормов на фермах. М.: Колос, 2006.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Издание 10-ое, переработанное. М.: Колос, 2009-123с.
8. Пилипенко А.Н., Тимановский А.В. Механизация переработки и приготовления кормов в личных подсобных хозяйствах. Росагропромиздат, 2005-143 с.
9. Роцин П.М., Алешкин В.Р. Механизация животноводства. Агропромиздат, 2005.
10. Федоренко А.В., Шошин А.И. Справочник по машиностроению. Л.: Машиностроение, 2001.
11. Патент №2013039 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.09.2005 Бюл. №30.
12. Патент №2125362 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 24.08.2008 Бюл. №31.
- 13 Патент №2487526 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.03.2010 Бюл. №3.
14. Патент №3215 РФ, М.пк. 7 А01К 5/00, – Оpubл. 15.08.2007 Бюл. №39.

СПЕЦИФИКАЦИИ