

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: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой универсального измельчителя - смесителя»

Шифр ВКР 35.03.06.232.20.УИС.00.00.00.ПЗ

Студент Б 262 - 07у группы


подпись

Зайнов Т.И.
Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент
ученое звание


подпись

Хусаинов Р.К.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 7 от 05.02. 2020 г.)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Д.Т./
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	9
1.1 Обзор конструкций измельчителей и дробилок	9
1.2 Выводы по разделу.....	25
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	26
2.1 Кормовые смеси - основа повышения эффективности производства животноводческой продукции.....	26
2.2 Основы понятия измельчения и дробления.....	29
2.3 Зоотехнические требования к приготовлению кормов	32
2.3.1 Зоотехнические требования по приготовлению концентрированных кормов.....	32
2.3.2 Зоотехнические требования измельчения грубых и сочных кормов.....	35
2.4 Расчет часовой производительности молотковой дробилки.....	37
2.5 Расчет часовой производительности измельчителя.....	38
2.6 Классификация и рабочие органы смесителей	39
2.7 Расчет технологических линий кормоцеха	42
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	45
3.1 Описание конструктивно-технологической схемы универсального измельчителя - смесителя кормов	45
3.2.Определение основных параметров и прочностной расчет деталей измельчителя кормов	50
3.3 Определение мощностипотребной для работы измельчителя и выбор электродвигателя	51
3.4 Техника безопасности.....	53
3.5 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды.....	54
3.6 Физическая культура на производстве	55

3.7 Экономическое обоснование конструкции

Технико-экономическая оценка эффективности универсального измельчителя смесителя кормов.....	56
---	----

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
------------------	----

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	63
---------------------------------------	----

ПРИЛОЖЕНИЯ

СПЕЦИФИКАЦИИ

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа Зайнова Т.И. на тему: «Совершенствование технологии приготовления кормов с разработкой универсального измельчителя - смесителя».

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку на 67 листах машинописного текста, включающую 3-таблицы, 15 - рисунков. Библиографический список содержит 17 наименований. Графическая часть работы выполнена на 6 листах формата А1.

В первом разделе дан обзор существующих конструкций измельчителей и дробилок для приготовления кормов.

Во втором разделе приведены зоотехнические требования по приготовлению концентрированных так же по измельчению грубых и сочных кормов. Представлена классификационная схема молотков и рабочих органов смесителей и приведен расчет технологических линий кормоцеха.

В третьем разделе приведены конструктивные расчеты для выбранной конструкции также разработаны мероприятия безопасности труда и охране окружающей среды при работе с конструкцией. Приведен технико-экономический эффект от внедрения технологической линии приготовления кормов.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

Graduation work Zainova T.I. on the topic: "Improving feed preparation technology with the development of a universal chopper - mixer."

Graduation paper contains an explanatory note on 67 sheets of typewritten text including 3 tables,

15 - drawings. The bibliographic list contains 17 items. The graphic part of the work was done on 6 sheets of A1 format.

The first section gives an overview of the existing design of choppers and crushers for the preparation of feed.

The second section provides zootechnical requirements for the preparation of concentrated as well as for grinding coarse and succulent feed. The classification scheme of hammers and working bodies of mixers is presented and the calculation of the technological lines of the feed mill is given.

The third section provides constructive calculations for the selected design as well as measures for labor safety and environmental protection when working with the design. The technical and economic effect of the introduction of the technological line for the preparation of feeds is given.

The note concludes with conclusions and suggestions.

ВВЕДЕНИЕ

В целом по России затраты кормов на 1 ц молока превышают нормативные в 1,5 раза и составляют 1,71 ц кормед.на откорме крупного рогатого скота - в 2,5 раза (17,7 ц кормед.)свиней - в 2 раза (11,7 ц кормед.). Одной из причин такого перерасхода кормов является несовершенная технология подготовки их к скармливаниюпотери при хранении и раздаче. Решение проблемы повышения эффективности использования кормов требует не только совершенствования применяемых технологиймашин и оборудованияно и экономного использования всех ресурсов и прежде всего энергетических. В структуре годовых затрат совокупной энергии на молочных фермах корма составляют 74.76%а в животноводческую продукцию превращается лишь 20. .25% .

Повысить энергетическую питательность кормов и уровень кормления можно за счет совершенствования кормоприготовленияулучшающего усвояемость и поедаемость кормовособенно малокалорийных.

Стремление поддержать высокую продуктивность жвачных животных при использовании объемистых кормов ведет к перерасходу концентратовчто не оправданно ни биологическини экономически.

В целом обеспеченность животноводства концентрированными кормами составляет лишь 43% от потребности.

Из всего зернарасходуемого на фуражные целилишь четвертая часть используется в составе полнорацционных комбикормова остальное скармливается в измельченном виде.

В кормовом балансе более 60% приходится на объемистые корма (сенокосомасенажсилоскорнеплоды)которые служат основой рациона жвачных животных. Доля грубых кормов составляет до 30%. На фермах с поголовьем 100.200 коровгде уровень механизации не достигает и 40%грубые корма раздаются преимущественно в неподготовленном виде. Это требует дополнительных затрат ручного трудадоля которого в

животноводстве пока очень велика (более 60% работников ферм занята ручным трудом).

Все большее распространение получает технология заготовки грубых кормов в виде рулонов с использованием как отечественной так и импортной техники (Польский и Итальянский комплексы). Однако достаточного количества оборудования для размотки рулонов и их измельчения промышленность не выпускает.

Поэтому необходимо более широкое внедрение машин позволяющих измельчать объемные корма. Использование мобильных измельчителей-раздатчиков рулонов грубых кормов позволит решить проблему минимальной подготовки грубых кормов к скармливанию.

Технология скармливания крупному рогатому скоту грубых кормов в составе полнорационных рассыпных кормосмесей позволяет увеличить их поедаемость и усвояемость, снизить потери и стоимость рациона до 20%. Применение кормосмесей в рационах коров способствует повышению продуктивности на 4,8-9,2% и снижению затрат корма на 3,7-5%, производительность труда при раздаче повышается в 1,8-2,5 раза, появляется возможность комплексно механизировать наиболее трудоемкие и энергоемкие процессы - приготовление и раздачу кормов.

Приготовление кормов в личных подсобных хозяйствах практически не механизировано, выпускаемые промышленностью технические средства обеспечивают выполнение одной - двух операций и не находят спроса у потребителя. Разработка и освоение производства многооперационного малогабаритного кормоприготовительного агрегата является актуальной задачей.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Обзор конструкций измельчителей и дробилок

В настоящее время разработаны большое разнообразие конструкций машин для измельчения и дробления кормов, которые отличаются производительностью, формой молотков, потребляемой мощностью и т.д. Рассмотрим некоторые из них.

Молотковая дробилка (рисунок 1.1) состоит из ротора с валом 1 с насаженными на него дисками 2, между которыми на осях 3 шарнирно подвешены молотки 4 с шайбами 5 между ними опорных дисков 6, корпусов подшипников 7, крышек корпуса 8 с подшипниками 9, крышками подшипников 10, корпуса 11 с входным 12 и выходным 13 отверстиями в нем.

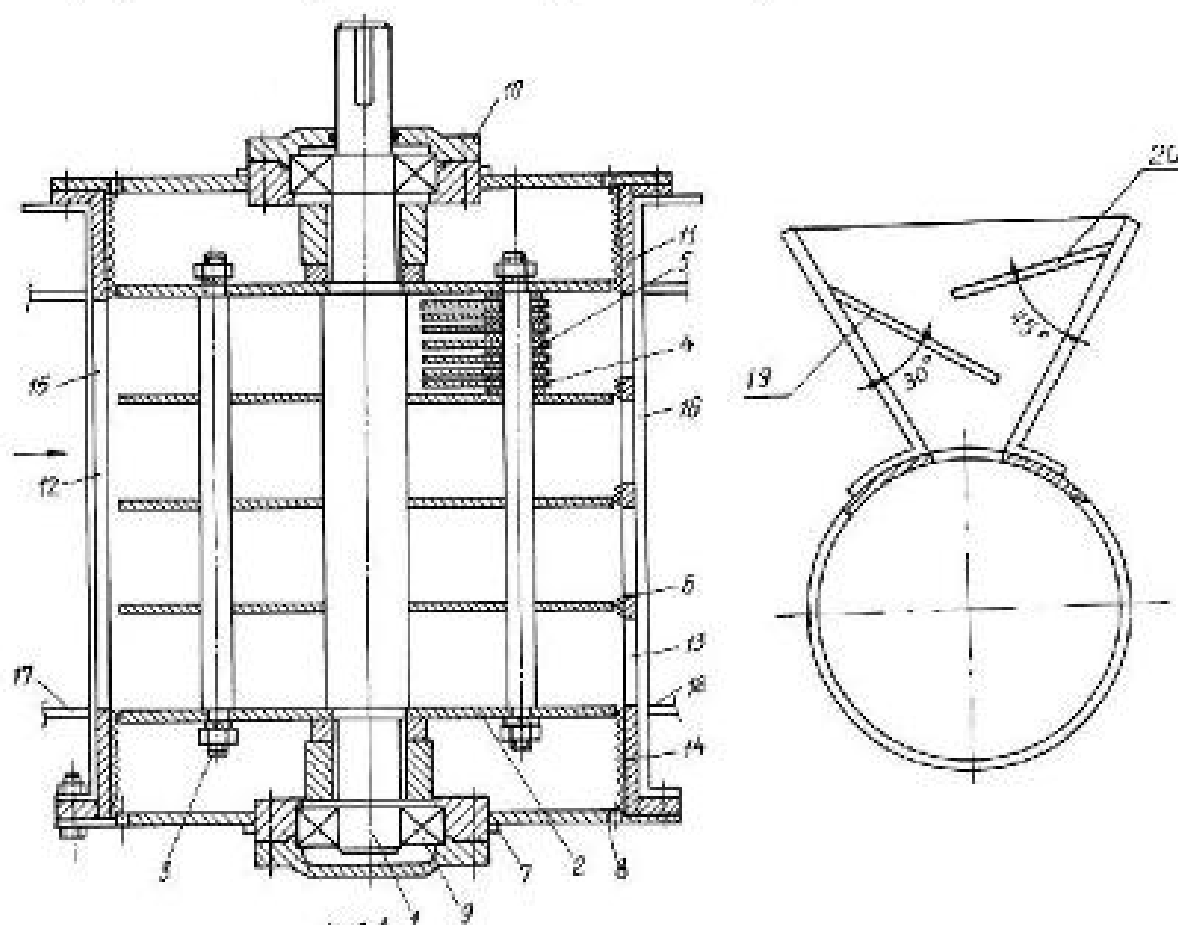


Рисунок 1.1 - Молотковая дробилка Патент РФ 2106911

Корпус снабжен многозаходной резьбой 14, нарезанной против вращения ротора с углом при вершине 60° , перфорированными регулирующими входной 15 и выходной 16 задвижками, загрузочным 17 и выгрузочным 18 патрубками.

Входной патрубок снабжен отбойными нижним 19 и верхним 20 козырьками установленными под 30 и 45° к стенкам патрубка.

Молотковая дробилка работает следующим образом.

Молотки 4 вовлекают во вращательное движение материалобразующий кольцевой слой скорость которого меньше окружной скорости молотков в результате соударений материала с рабочими поверхностями молотков и корпуса 10 происходит его разрушение.

Тонкость помола зависит от толщины шайб 5 зазора между вращающимися молотками и поверхностью корпуса а также от положения регулирующей выходной задвижки 16 над отверстиями корпуса.

Использование изобретения в зависимости от рода измельченного материала повысит производительность в 1,5 - 2,5 раза из-за увеличения контактирующих поверхностей материала и деталей дробилки также за счет наличия режущих кромок резьбы на поверхностях корпуса и молотков создающих эффект "ножниц".

Измельчитель сыпучих материалов (рисунок 1.2) содержит корпус 1 раму 2 средство 3 для крепления корпуса на опорезагрузочный бункер 4. Кожух 5 образует с передней стенкой корпуса 1 подающий канал 6 сообщаящий выпускное отверстие загрузочного бункера 4 с выпускным окном 7 корпуса 1. На кожухе 5 в подающем канале 6 монтируются отделитель примесей например магнитная ловушка 8 и наклонные пластины 9. Кроме этого в подающем канале 6 монтируются заслонки для регулирования подачи материала 10 и 11 расположенные соответственно во выпускном окне 7 и/или в выпускном отверстии загрузочного бункера 4. На выгрузном патрубке 12 монтируется средство 13 крепления тары для измельченного материала. Внутри корпуса 1 соосно с ним горизонтально установлен ротор 14 с шарнирно присоединенными к нему молотками 15 которые расположены вдоль оси ротора рядами со смещением на половину радиального угла в каждом последующем ряду.

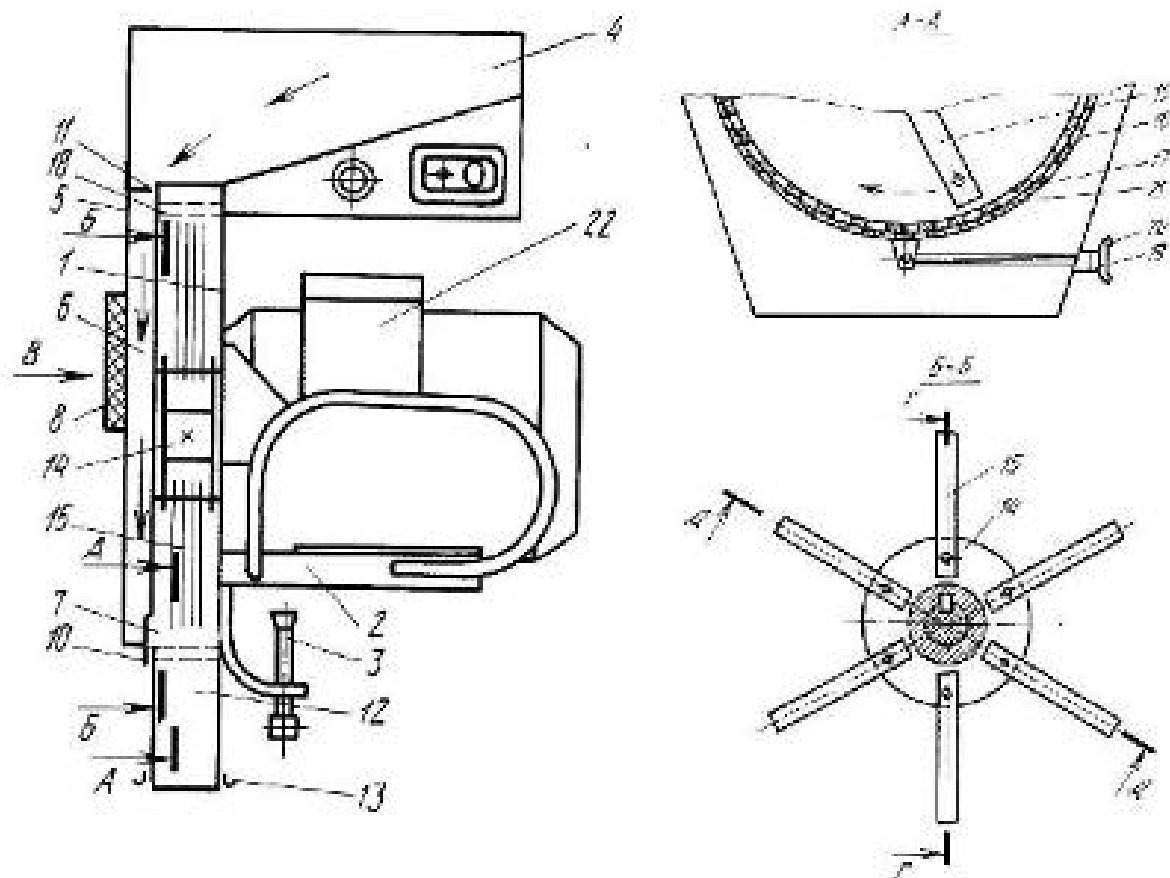


Рисунок 1.2 - Измельчитель сыпучих материалов Патент РФ №2062652

Сетчатый элемент выполнен в виде двух перфорированных обечайек 16 и 17 образующих измельчительную камеру 18. Обечайки 16 и 17 установлены с возможностью поворота относительно друг друга например с помощью винтового механизма 19 с рукояткой 20. Перфорация обечайек 16 и 17 представляет собой круглые или продолговатые отверстия 21 расположенные равномерно по их поверхностям в шахматном порядке.

Измельчитель сыпучих материалов работает следующим образом. Перед началом работы измельчитель устанавливают на горизонтальной опоре например столе (на фиг. не показан) с помощью средства 3 для крепления корпуса на опоре. Включают привод например электродвигатель 22. Сыпучий материал из загрузочного бункера 4 через подающий канал 6 поступает к впускному окну 7. Свободно падая внутри подающего канала или скатываясь по последовательно установленным наклонным пластинам 9

материал освобождается с помощью магнитной ловушки 8 от инородных включений.

Из впускного окна 7 частицы материала поступают в измельчительную камеру 18 перпендикулярно плоскости вращения ротора 14 и распределяется по всей ширине камеры 18. В камере 18 частицы материала дробятся молотками 15. При этом в процессе измельчения боковые грани молотков 15 расположенные под углом к плоскости вращения отбрасывают часть частиц на боковые стенки и перфорированную обечайку 16 корпуса 1. Материал измельченный до необходимого размера проходит через отверстия 21 а остальные частицы ударяясь отскакивают и увлекаются молотками 15 для дальнейшего измельчения. Регулирование тонкости помола материала осуществляется смещением одной обечайки например внешней 17 относительно внутренней 16 с помощью поворота рукоятки 20. Смещением обечайек 16 и 17 друг относительно друга достигается уменьшение площади каждого проходного отверстия 21 и соответственно получение более мелкой фракции материала.

Измельченный материал прошедший сквозь перфорацию обечайек 16 и 17 под действием гравитационных сил поступает в выпускной патрубок 12 и далее в тару например мешки. Подача материала регулируется с помощью заслонок 10 и 11. Кольцевой сетчатый элемент с регулируемым "живым" сечением перфорации является не только регулятором размера фракций и служит ограничителем объема измельчаемого материала обеспечивает постоянное давление в области дробления что создает наиболее благоприятные условия для измельчения материала и исключает неравномерный износ сита.

Выполнение на обоих концах каждого молотка расположенных под разными углами отверстий для их шарнирного присоединения к ротору позволяет при перестановке молотков производить их поворот вокруг продольной оси и использовать при работе все грани молотков.

Устройство для измельчения сыпучих материалов (рисунок 1.3) состоит из рамы 1на которой установлена цилиндрическая камера 2 с выгрузным и загрузочным патрубками 3 и 4 соответственно причем последний снабжен двумя криволинейными шиберными заслонками 5 и 6 со штангами 789 и 10установленными на осях 11 и 12причем штанги 78 и 910 попарно шарнирно соединены между собой через шиберные заслонки 5 и 6 соответственно штанги 8 и 9 закреплены свободными концами на общей оси 13 механизма привода 14 шиберов 5 и 6образуя в совокупности известный четырехзвенник.

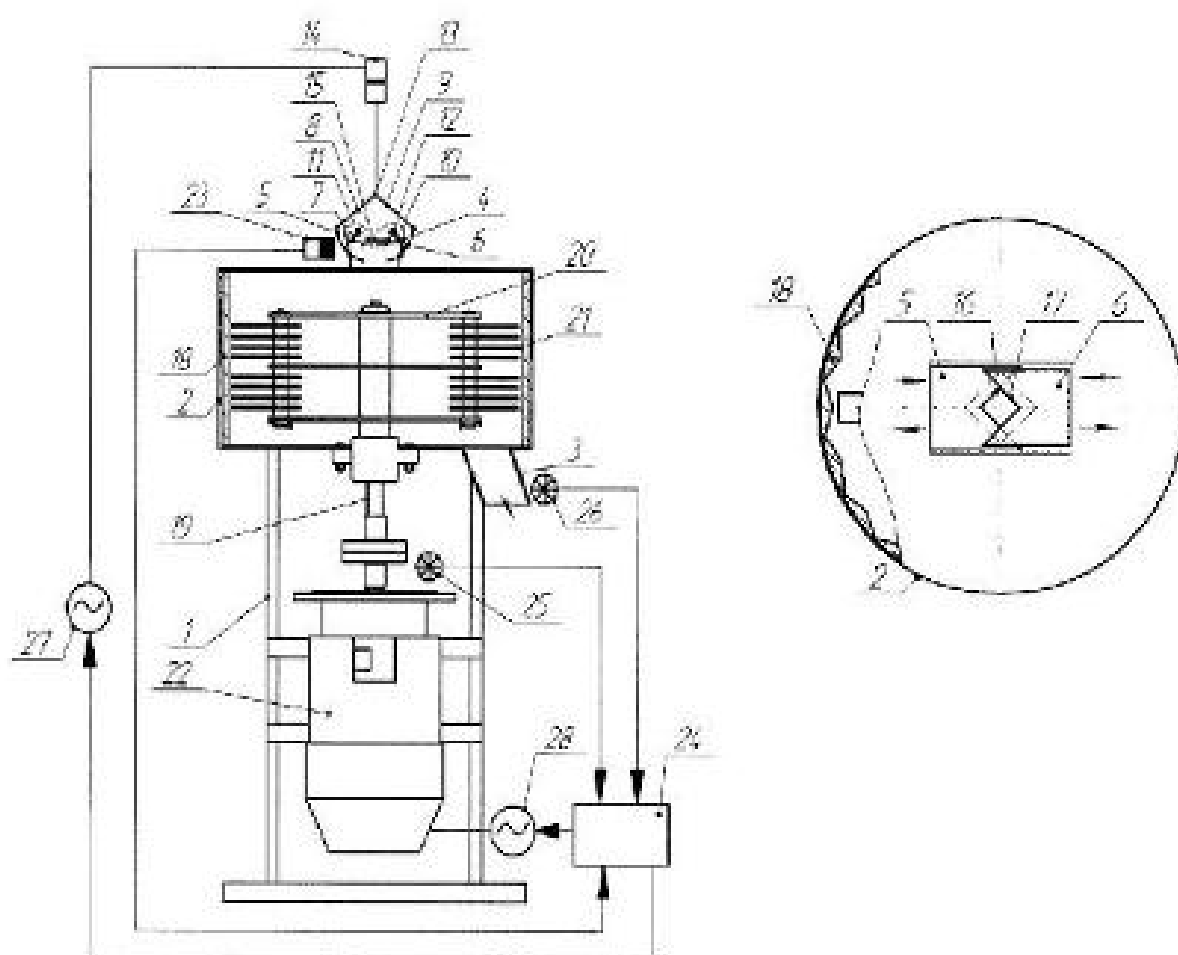


Рисунок 1.3 - Устройство для измельчения сыпучих материалов патент РФ №2513750

Штанги 7 и 10 соединены пружинной 15обеспечивающей возможность samozакрытия шиберных заслонок 5 и 6. Обращенные друг к другу грани шиберных заслонок 5 и 6 имеют внутренние угловые равнобедренные вырезы 16 и 17обеспечивающие при взаимоналожении заслонок 5 и 6 на

участке взаимодействия заданной формы отверстия (например в виде квадрата). В цилиндрической камере 2 с декой 18 на вертикальном валу 19 установлен ротор 20 с шарнирно закрепленными измельчающими элементами 21 соединенный с приводом 22. Загрузочный патрубок 4 снабжен датчиком влажности материала 23 соединенным с одним из входов блока управления 24 к другим входам которого подключен датчик частоты вращения привода ротора 25 и расхода материала 26 причем выходы блока управления 24 через исполнительные механизмы 27 и 28 регулирования подачи материала и привода ротора соединены с приводами 14 шиберов 5 и 6 загрузочного патрубка 4 и приводом 22 ротора 20 соответственно.

Работает устройство для измельчения сыпучих материалов следующим образом.

При включении привода 22 приводится во вращение ротор 20 с измельчающими элементами 21 и сигнал от датчика частоты вращения привода ротора 25 поступает на блок управления 24 который вырабатывает сигнал управляющего воздействия и подает его через исполнительный механизм 27 на привод 14 регулирующий степень открытия криволинейных шиберных заслонок 5 и 6. Материал самотеком по загрузочному патрубку 4 поступает в камеру 2 где за счет центробежной силы равномерно распределяется по периферии и попадает под воздействие измельчающих элементов 21 на деку 18. Измельченный материал опускается к выгрузному патрубку 3.

При изменении свойств материала в частности влажности (например ее повышение) текучесть материала на входе изменяется в сторону уменьшения соответственно уменьшается и производительность. Датчик расхода материала 26 подает сигнал на вход блока управления 24. Последний сравнивает сигнал с сигналом задатчика и в зависимости от величины и знака сигнала рассогласования вырабатывает сигнал управляющего воздействия и подает его через исполнительный механизм 27 на привод 14 увеличивая одновременно степень открытия криволинейных шиберных заслонок 5 и

бповорачиваясь вокруг осей 11 и 12 соответственно. При этом центр загрузочного отверстия образованного шиберными заслонками 5 и бвсегда совпадает с осью вращения ротора что позволяет равномерно распределить материал в камере 2 и избежать возникновения динамических нагрузок. Аналогичный принцип действия происходит и при уменьшении влажности и повышении сыпучести материала.

При увеличении количества материала в камере 2 увеличивается сопротивление ротора 20 и его обороты снижаются что определяется датчиком частоты вращения привода ротора 25 который подает сигнал на блок управления 24 где сравнивает сигнал с сигналом задатчика и в зависимости от величины и знака сигнала рассогласования блок управления 24 вырабатывает сигнал управляющего воздействия и подает его через исполнительные механизмы 27 на привод 14 уменьшая степень открытия шиберных заслонок 5 и били через исполнительный механизм 28 увеличивая мощность на привод 22.

Измельчитель кормов (рисунок 1.5) содержит цилиндрический корпус 1 смонтированные в корпусе друг против друга подвижный диск 2 и неподвижный диск 3. На поверхности дисков обращенных друг к другу расположены по концентрическим окружностям измельчающие элементы 4. Корпус снабжен загрузочным бункером 5 для зерна выгрузочным патрубком 6 загрузочным бункером 7 для кормов и выгрузочным патрубком 8.

На верхний диск жестко установлен вал 9 электродвигателя и нож 10. Во вращающемся диске выполнены три сквозных концентрично расположенных фигурных паза 11 и конус 12.

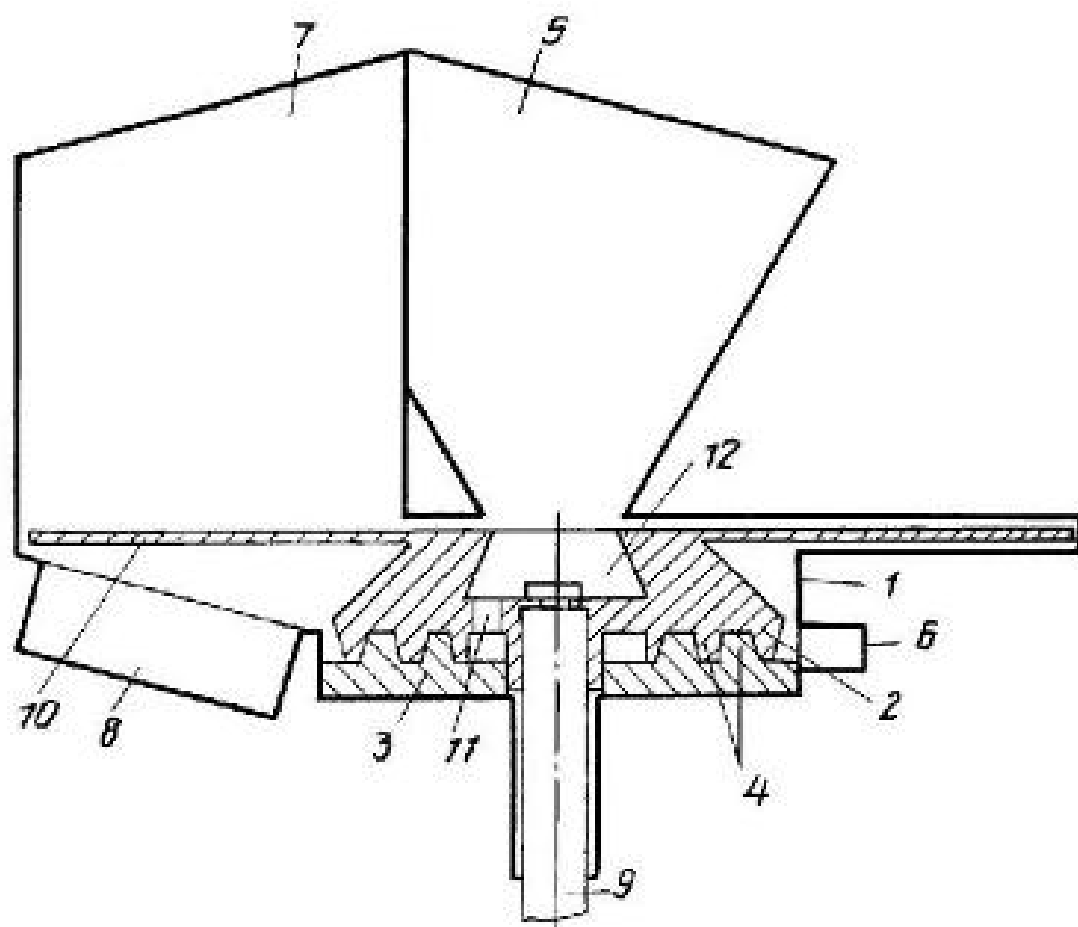


Рисунок 1.5 - Измельчитель кормов Патент РФ 2026740

Измельчитель кормов работает следующим образом.

Исходный материал из загрузочного бункера 5 через пазы 11 поступает в объем между вращающимся диском 2 и неподвижным диском 1. Измельчается при последовательном прохождении всех рядов измельчающих элементов. Отсеивается в центробежном поле вращения и через выгрузочный патрубок 6 выходит готовый продукт.

Одновременно в бункер 7 подаются корма, например корнеплоды, которые измельчаются ножом 10. Готовый продукт выносится через выгрузочный патрубок 8.

В предлагаемом измельчителе кормов возможно получение отдельно измельченных кормов и зерна или получение разных продуктов одновременно. При этом и в том и другом случаях нож выполняет функцию маховика для дисмембратора, а подвижный диск - функцию маховика при резке корнеплодов.

При одновременной работе измельчителя кормов обороты вала электродвигателя выбираются минимально необходимыми для дробления зерна.

Измельчитель кормов (рисунок 1.6) содержит раму 1 с установленным на ней загрузочным бункером 2 с лопастями 3 для подачи измельчаемого материала привод 4 и неподвижное днище 5 с измельчающим ротором 6. На неподвижном днище бункера 5 за измельчающим ротором 6 по всей его длине с углом наклона в $40^\circ \dots 45^\circ$ по ходу вращения бункера установлены пальцы 7 различной высоты: больше у конца расположенного на периферии бункера и меньше к его центру вращения.

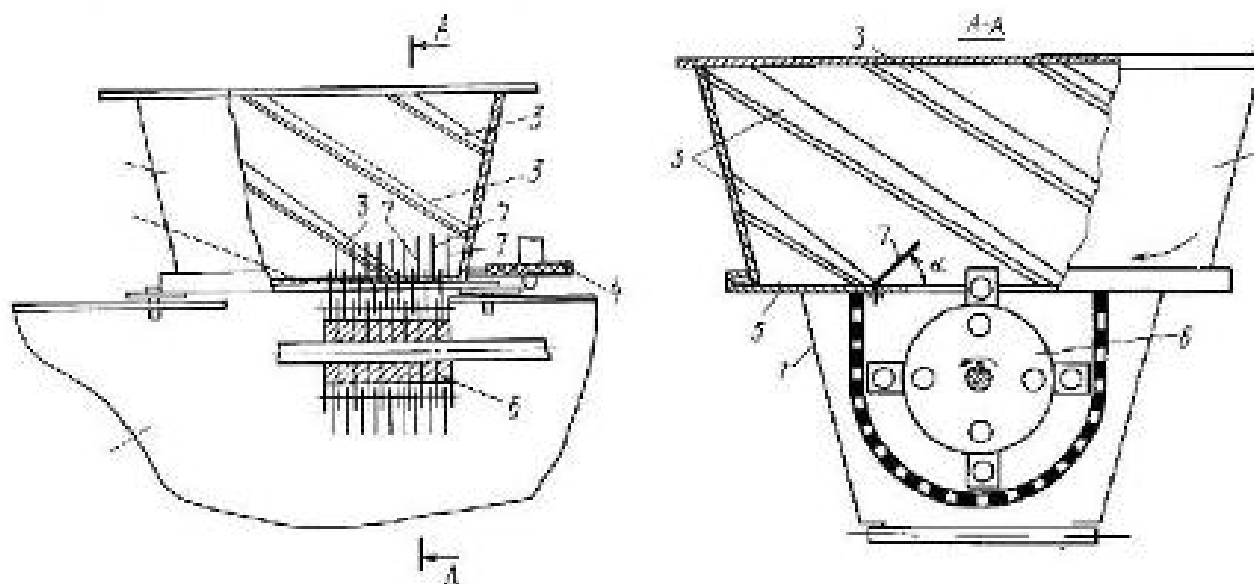


Рисунок 1.6 - Измельчитель кормов Патент РФ № 2010488

Измельчитель кормов работает следующим образом.

Грубые корма грейдерным погрузчиком или стогометателем подаются в загрузочный бункер 2 при вращении которого материал подлежащий измельчению захватывается лопастями 3 и подается на измельчающий ротор 6.

Пальцы установленные за измельчающим ротором оказывают тормозящее действие движению материала в результате чего скорость его по дну в зоне измельчающего ротора 6 резко снижается что способствует лучшему захвату материала рабочими органами. Кроме того наклон пальцев ведет к предварительному уплотнению материала при входе его в камеру

измельчения вследствие чего увеличивается эффективность удара рабочих органов по материалу и в целом повышается эффективность процесса измельчения за счет увеличения производительности измельчителя и снижения энергозатрат на измельчение материала.

Измельчитель кормов (рисунок 1.7) состоит из рабочей камеры 1 на внутренней поверхности которой закреплены режущие элементы 2. Соосно с камерой 1 установлен вал 3 на котором в верхней его части радиально закреплены два яруса ножей 4 и 5 причем ножи 4 не взаимодействуют с режущими элементами 2 а фаски направлены внутрь камеры 1. На валу 3 в нижних ярусах закреплены два опорных диска 6 и 7 между которыми установлены несущие элементы с выполненными горизонтальными пазами в которые устанавливаются ножи 9 расположенные в рабочей зоне режущих элементов 2. Несущие элементы 8 с ножами 9 крепятся между дисками 6 и 7 посредством оси 10. На внутренней поверхности камеры 1 в рабочей зоне ножей 4 между осями крепления режущих элементов 2 закреплены пластины 11 выполненные в виде клина и направленные против вращения вала 3.

Измельчитель работает следующим образом.

Корм загружаемый в рабочую камеру 1 двигаясь сверху вниз первоначально подвергается воздействию ножей 4 верхнего яруса. Так как направление скорости движения корма перпендикулярно направлению вращения ножей 4 то в момент контакта с лезвием ножа 4 скорость движения корма по отношению к нему равна нулю. В этом случае происходит внедрение лезвия ножа 4 в измельчаемый продукт то есть его резание. Вследствие того что фаски ножей 4 направлены в сторону опорных дисков 6 и 7 то разделенный на части корм движется по плоскостям фасок в рабочую зону жестко закрепленных на роторе 3 ножей 5.

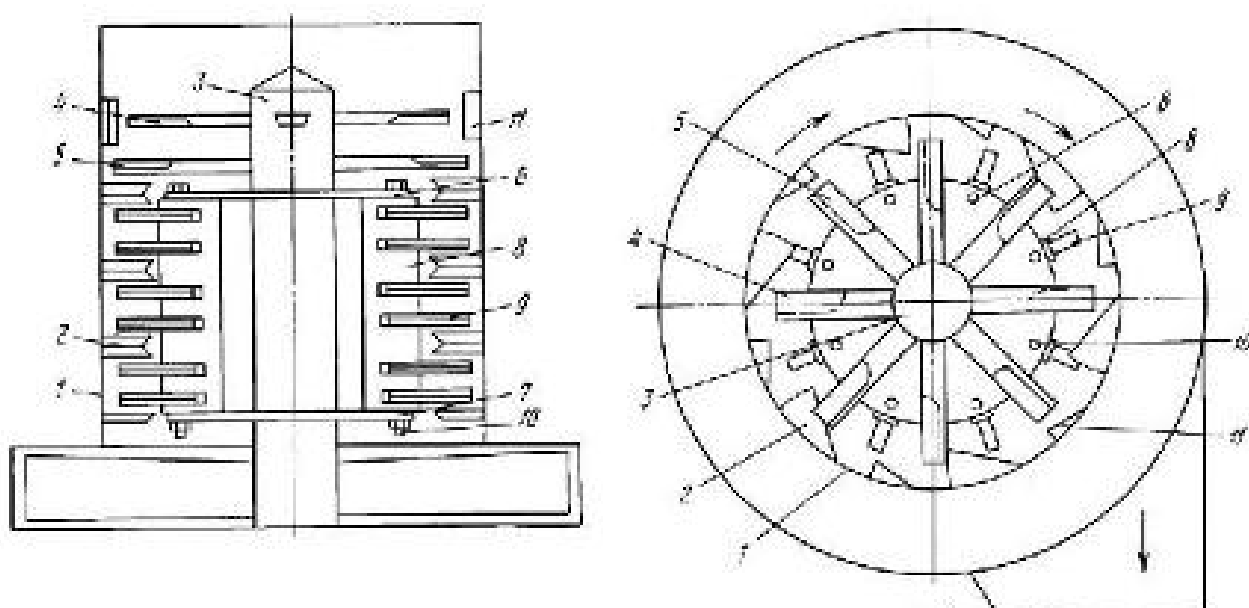


Рисунок 1.7 - Измельчитель кормов Патент РФ № 2019953

Наряду с измельчением ножи 4 равномерно распределяют корм по периметру рабочей камеры 1. Перемещаемый при этом по ее внутренней поверхности с переносной скоростью корм поступает в рабочую зону пластины 11. Так как их передняя грань выполнена в виде клина направленного против вращения ротора 3 то при перемещении по плоскости пластины 11 кормового слоя происходит уменьшение его скорости движения. В этом случае скорость движения ножей 4 больше аналогичного показателя корма следовательно возникает условие для резания. Кроме того с уменьшением скорости движения часть корма под действием гравитационных сил по дуге опускается в рабочую зону режущих элементов 2. Это позволяет уменьшить затраты энергии на транспортировку корма ножами 5 по внутренней поверхности рабочей камеры 1 до режущих элементов 2.

Поступающий в рабочую зону ножей 5 и режущих элементов 2 корм подвергается дальнейшему измельчению. При этом продолжается процесс его распределения по периметру рабочей камеры 1.

Таким образом ножами 4 и 5 двух верхних ярусов производится предварительное грубое измельчение кормов и равномерное распределение их по периметру камеры 1. Вследствие того что ножи 4

направлены к опорным дискам 6 и 7 и внутри камеры 1 в рабочей зоне ножей 4 закреплены пластины 11 время пребывания корма в верхней части камеры 1 уменьшается. В этом случае затраты энергии на перемещение корма по внутренней поверхности камеры 1 ножами 4 снижаются и пропускная способность измельчителя возрастает.

Установка пластин 11 между осями режущих элементов позволяет организовать подачу корма в зону взаимодействия режущих элементов 2 и ножей 5 без дополнительных на то затрат энергии.

Грубо измельченный и хорошо распределенный по периметру рабочей камеры 1 корм поступает в рабочую зону закрепленных и несущих элементов 8 посредством осей 10 ножей 9 где доизмельчается окончательно.

Предварительно измельчение кормов жестко закрепленными ножами 4 и 5 позволяет уменьшить их геометрические размеры следовательно уменьшить путь и время перемещения шарнирно закрепленных ножей 9 в измельчаемом продукте то есть снизить силу резания. С уменьшением указанного усилия снижается удельная энергоемкость процесса резания и нагрузка на шарнирно закрепленные ножи 9.

Рассредотачивание корма по периметру рабочей камеры 1 ножами 4 и 5 позволяет равномерно распределить нагрузку на ножи 9 и тем самым снизить затраты энергии на резание и уменьшить угол отклонения ножей 9 от радиального положения.

Кроме того предварительное измельчение кормов равномерное их распределение по периметру рабочей камеры 1 измельчителя позволяет измельчать сочные и грубые корма без предварительной их подготовки.

С уменьшением угла отклонения от радиального положения ножи 9 весь период измельчения кормов находятся в рабочей зоне режущих элементов 2 что увеличивает число воздействий на измельчаемый объект увеличивая тем самым его степень измельчения. Кроме того с

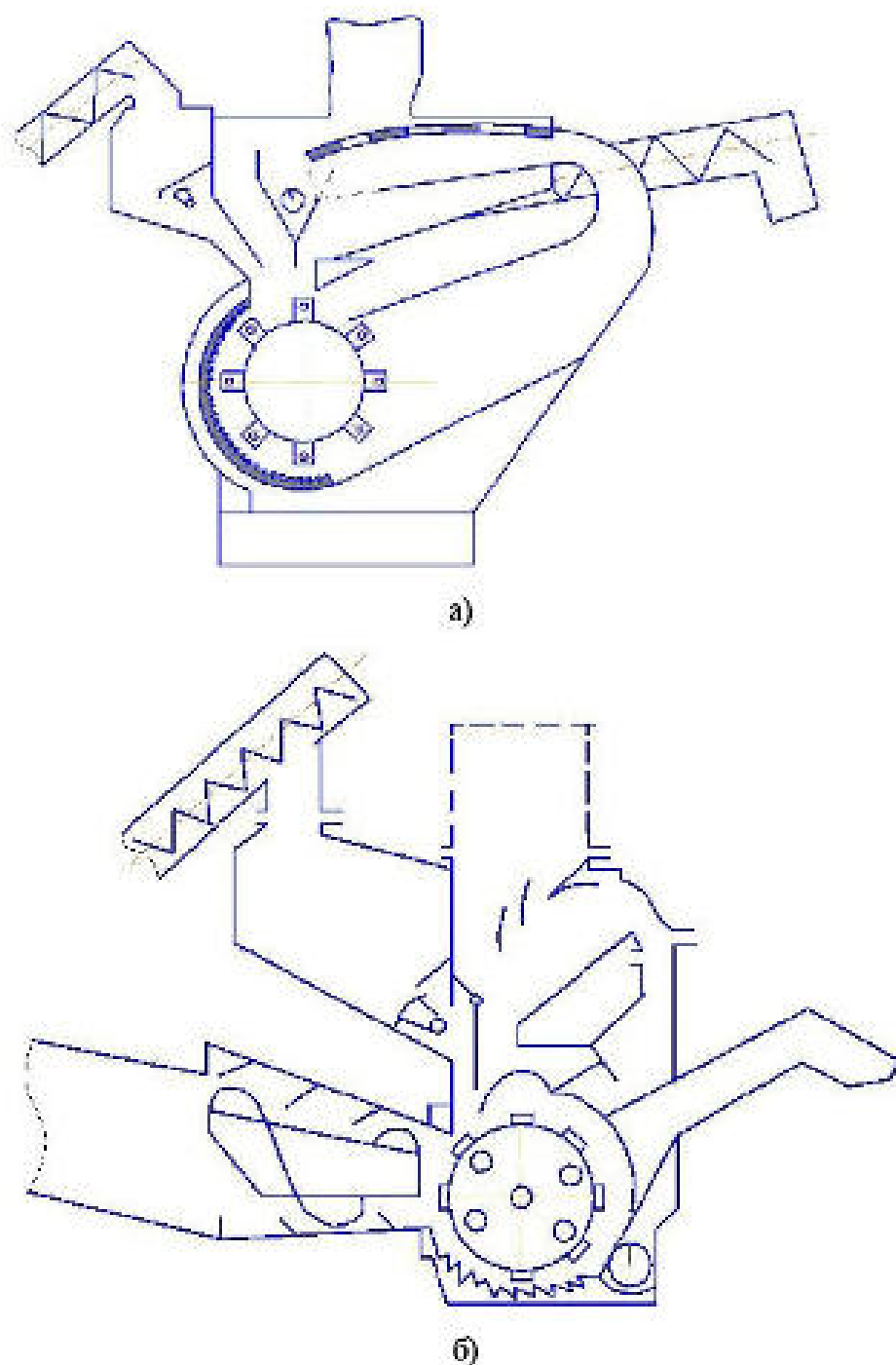
уменьшением угла отклонения ножей от радиального положения полностью исключается возникновение явления резонансного увеличивает эксплуатационную надежность измельчителя.

На сегодня известны безрешетные молотковые дробилки ДБ - 5 и ДКМ-5 которые максимально унифицированы между собой по основным рабочим органам. Технологические операции протекающие в процессе работы дробилки ДБ - 5 (рисунок 1.8 а.) тесно взаимосвязаны между собой и имеют непрерывный цикл. При работе дробилки зерно из бункера подается для измельчения в рабочую камеру. Измельченное за счет действия шарнирно подвешенных молотков и дек за один неполный оборот зерно выносится из дробильной камеры в разделительную. В разделительной камере воздушно-продуктовый слой поступает на поверхность решетного сепаратора. Измельченное зерно которое прошло через отверстия сепаратора выгружается шнеком а недонизмельченная фракция поступает обратно в дробильную камеру. Недостатком дробилки является наличие сепаратора выполняющего роль решета. Практически решето только вынесено за пределы рабочей камеры дробилки.

Работу дробилки ДКМ - 5 (рисунок 1.8 б) следует рассматривать как двухэтапный процесс как при измельчении грубых кормов так и при измельчении концентрированных кормов.

Работа данной дробилки как и ДБ - 5 состоит из операций загрузки зерна подачи на измельчение транспортирование измельченного материала из рабочей камеры выгрузка готовой продукции. Отличие состоит в том

что у ДКМ - 5 имеется пылеотделитель и возможность измельчения грубых кормов. Грубые корма измельчаются аналогично дроблению зерна. Недостатком является то что при измельчении зерна применяется решето.



а) ДБ - 5; б) ДКМ - 5

Рисунок 1.8 – Конструктивно-технологические схемы безрешетных молотковых дробилок

На рисунке 1.9 изображена безрешетная молотковая дробилка. Дробилка состоит из корпуса 1в центральной боковой поверхности которого выполнены отверстия 2 с регулируемыи заслонками 3рифленой декой 4загрузочного 5 и разгрузочных патрубков 6 и ротора 7. Ротор содержит вал

8на котором установлены диски 9 со сквозными пазами 10 и осями 11на которых свободно установлены рабочие пластины-молотки 12.

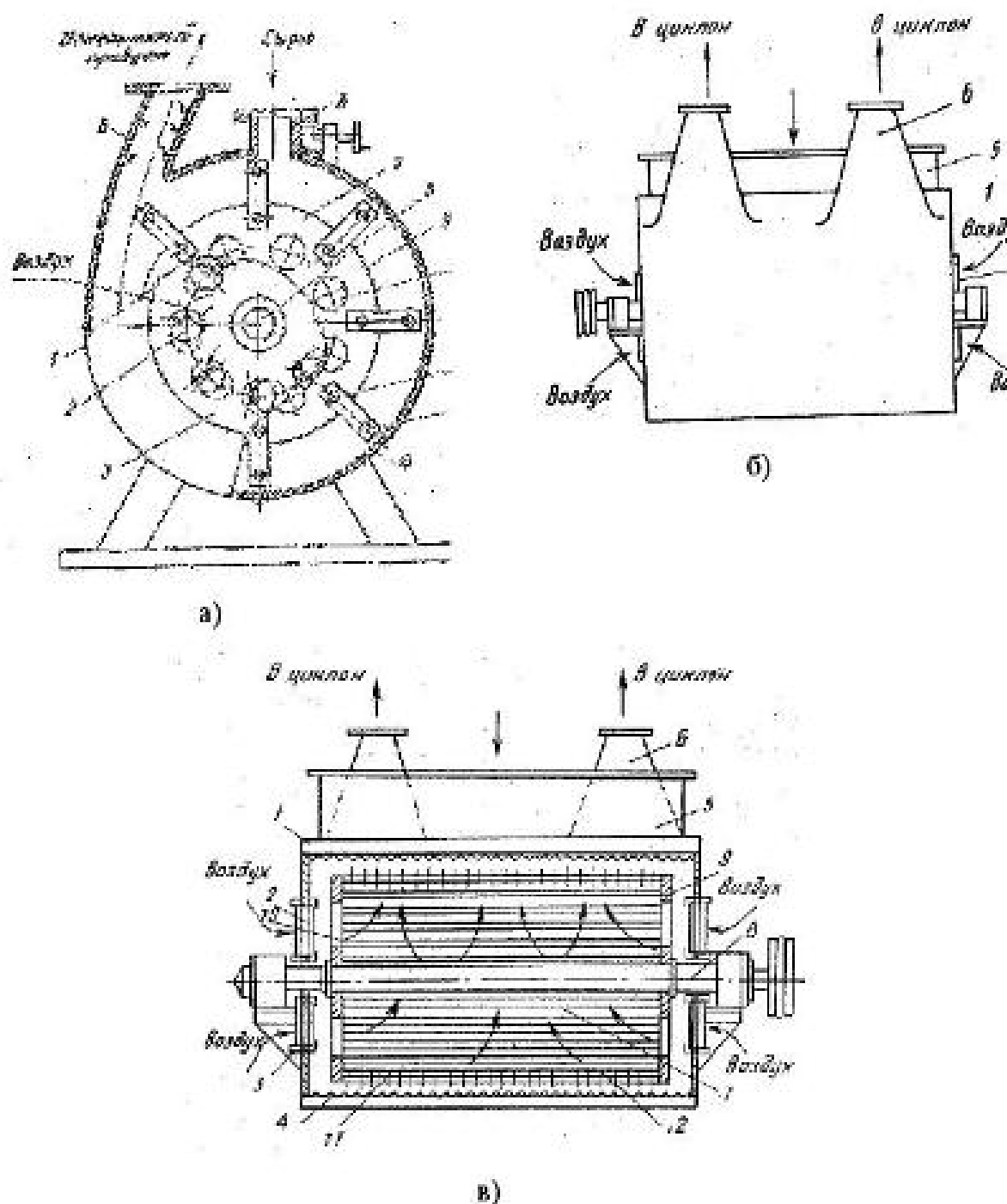


Рисунок 1.9 – Безрешетная молотковая дробилка (А.С. №1719059)

Загрузочный патрубок 5 смещен относительно центральной вертикальной оси корпуса дробилки в сторону вращения ротора с целью сопротивления загрузке продукта.

Эксплуатация молотковой дробилки связана со следующими технологическими операциями.

После запуска дробилки сырье поступает в камеру корпуса 1 через приемный патрубок 5. Вначале гранулы сырья разрушаются ударами молотков 12а затем разрушаются ударяясь о рифленую деку 4а продукт измельчения разгружается из дробилки через патрубки 6 воздухом поступающим в камеру измельчения через отверстия 2 выполненные на боковой поверхности корпуса с регулируемыми заслонками 3.

Режим эксплуатации дробилки устанавливается целенаправленно путем установки молотков различной длины при этом изменяется зазор между декой и молотками. Однако каждому режиму эксплуатации дробилки соответствует строго определенный воздухообмен путем регулируемой подачи воздуха в дробильную камеру что обеспечивает эффективность процесса измельчения и снижение взрывоопасности.

Таким образом установка молотков обеспечивающие определенный зазор для исследуемого режима заслонкой 3 регулируют подачу воздуха в дробильную камеру снижая сопротивление дробилки подключенной к пневмотранспорту. Предлагаемое устройство регулировки подачи воздуха широко применяется в различных конструкциях машин. Однако в роторных дробилках регулируемое устройство подачи воздуха в дробильную камеру в сочетании с пневмотранспортным выносом продукта через два и более разгрузочных патрубков не применяется.

Данное изобретение позволяет повысить эффективность работы роторной дробилки.

1.2 Выводы по разделу

Проведенный анализ существующих конструкций указывает на перспективность разработки новых рабочих органов и технических средств для дробления концентрированных кормов которые отвечали бы следующим требованиям: простая регулировка модуля помола легкая замена рабочих (изношенных) органов при этом должны быть просты по конструкции и надежно работать. В связи с этим задача совершенствования конструкции кормодробилки является актуальной.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Кормовые смеси - основа повышения эффективности производства животноводческой продукции

Полноценное кормление - один из основных путей повышения продуктивности животных, увеличения производства продуктов животноводства и снижения их себестоимости.

В кормлении крупного рогатого скота эффективны различные полнорационные по объёму и питательности смеси в рассыпном, гранулированном и брикетированном виде.

Максимальное соответствие рационов требованиям полноценного сбалансированного кормления играет важную роль прежде всего в повышении переваривающей способности пищеварительного тракта животных и увеличения коэффициента продуктивного действия корма. Преимущество выдачи животным кормовых смесей по сравнению с отдельным скормливанием состоит в том, что различные компоненты смесей дополняют один другой питательными веществами, способствуют лучшему поеданию и усвоению корма, причём для их раздачи можно использовать одну унифицированную машину.

Качественно заготовленные корма являются необходимым, ещё недостаточным условием для получения максимальной части потенциальной продуктивности животных. Установлено, что только 60.. 65% корма превращается в продукцию (молоко или мясо). Остальные 35.. 40% получаемого корма проходят «транзитом» через желудочно-кишечный тракт животного. Повысить окупаемость кормов на 10... 12% можно не только хорошим качеством приготовления к скормливанию одного вида корма (например, измельчением и запариванием соломы), но в большей степени составлением рациональных кормовых смесей для соответствующего вида, пола, возраста и физиологического состояния животного.

В теле животного содержится около 100 химических элементов и соединений, которые расходуются на образование продукции. Пополнение их

является обязательным условием не только получения продукции высокого качества и развития самого животного. Важную роль для повышения продуктивности животных и развития их организма имеют такие биологически активные вещества как витамины, ферменты, гормоны и различные азотосодержащие добавки.

Задача приготовления кормов к скармливанию сводится к тому, чтобы в результате механической (измельчение, смешивание) или химической (пропаривание, дрожжевание) обработки повысить содержание химических элементов и переваримость животными потребляемой кормовой смеси.

Зоотехнической наукой и практикой установлено, что полнорационные кормосмеси с величиной резки грубых кормов 8 - 10 мм удовлетворяют физиологическим потребностям крупного рогатого скота, способствуют усилению пищеварения и повышению продуктивности животных.

Большое распространение получают полнорационные многокомпонентные смеси, особенно при выращивании и откорме молодняка КРС. В зависимости от зональных особенностей производства кормов в смеси включают различные компоненты: солому, концентраты, комбикорм, сенаж, кормовую пшеницу, бобы и ботву, а также минеральные и витаминные добавки.

Использование комбинированных смесей в последнее время повлекло за собой включение больших количеств соломы в рационы животных. Технология скармливания жвачным животным соломы и других грубых кормов в составе полнорационных рассыпных кормосмесей, приготовляемых на ПТЛ - поточно - технологических линиях, имеет большие преимущества. Внедрение такой технологии даёт возможность эффективно использовать побочную продукцию зернового хозяйства, сельскохозяйственные отходы. Кроме того, она позволяет полнее использовать питательные вещества рациона, полностью механизировать приготовление и раздачу кормов и в результате повысить

производительность труда в животноводстве и снизить себестоимость продукции.

При использовании кормов нередко наблюдается их значительный перерасход в расчёте на единицу прироста живой массы животных в связи с малоэффективной технологией кормления. Раздельное скармливание сочных/грубых и концентрированных кормов приводит к тому что наиболее «вкусные» корма поедаются животными полностью другие - с низкими вкусовыми достоинствами - лишь наполовину остальная часть идёт в отходы. Кроме этого раздельное скармливание таких кормов связано с многократной раздачей и большими затратами труда так как предусмотреть единую механизацию раздачи кормов различных по физико - механическим свойствам практически невозможно. В связи с этим для эффективного использования кормов большое значение имеет приготовление кормовых смесей в виде монорационов из грубых/сочных/концентрированных кормов и минеральных добавок поедаемых животными без остатка.

Традиционная система кормления коров рассчитанная на ручной труд с поочерёдной выдачей разнообразных кормов может быть применена на мелких фермах с низким уровнем механизации. На крупных и средних молочных объектах такая система неэффективна.

Использование разнообразных по физико - механическим свойствам кормов при поочерёдном их механизированном скармливании требует значительного количества машин и оборудования для раздачи значительно удлиняет процесс кормления не обеспечивает оптимальных условий использования кормовых ресурсов. В связи с этим производство молока на современных фермах и комплексах базируется на использовании полнорационных/сбалансированных по питательным веществам кормовых смесей.

Анализ способов приготовления кормов по приведённым затратам показал что на фермах до 400 голов эффективен набор машин с кормораздатчиком КТУ - 10 для транспортирования и смешивания

компонентов на фермах свыше 400 голов - кормоцехи со смесителями непрерывного действия. При этом на малых фермах кормораздатчик КТУ - 10 последовательно и равномерно по площади кузова загружается в хранилища необходимыми компонентами.

Использование кормоцехов на крупных фермах позволяет в 1,5 - 2 раза повысить производительность труда на 30 - 40% снизить эксплуатационные затраты по сравнению с набором машин для кормоприготовления. Кроме этого сокращаются затраты на последующих операциях технологического потока, исключая потери кормов, вызванные их частыми перевалками. Раздача кормов в виде кормосмесей более эффективна.

Скармливание кормосмесей не только позволяет добиваться более полной поедаемости всех кормов, входящих в состав рациона, но и реализует принцип взаимодополнения кормов по содержанию различных питательных веществ. Питательность кормосмесей, составляющих основу полноценного рациона, всегда выше, чем простая сумма всех кормов, входящих в рацион и скармливаемых животным отдельно. Это подтверждается результатами многочисленных исследований при скармливании кормов дойным коровам в смеси и отдельно.

Повышение эффективности использования питательных свойств рационов - одна из важнейших проблем животноводства. Для её решения необходимо знать закономерности процессов питания, определяющие степень усвоения и использования питательных веществ рациона сельскохозяйственными животными.

2.2 Основы понятия измельчения и дробления

Измельчением называется процесс механического разделения твердого тела на части. При этом действующие на тело внешние силы превосходят силы молекулярного сцепления.

Технологический результат работы дробильной машины оценивают тремя основными характеристиками:

- 1) размер раздробленных частиц;
- 2) их форма;
- 3) распределение частиц по размерным классам.

Несмотря на широкое распространение в технике и науке процесс дробления теоретически мало изучен и еще недостаточно практически освоен. На современных измельчающих машинах производственного типа нельзя достичь точных размеров определенной формы и наперед заданного распределения по размерным классам частиц раздробленного материала. Объясняется это прежде всего тем, что процесс дробления зависит от очень многих причин, частично совершенно случайных, поэтому по своему характеру весьма сложен.

Основные факторы, влияющие на процесс дробления, сводятся к следующему:

1) свойства материала: прочность, твердость, вязкость, однородность, состояние и вид поверхности, степень влажности, размеры, форма и взаимное расположение дробимых кусков, коэффициент трения между частицами материала и другие;

2) свойства дробильной машины: форма и состояние дробящей поверхности, ее скорость и характер движения, масса рабочего органа (соотношение масс рабочего органа и материала), коэффициент трения рабочей поверхности по материалу и другие.

Дробление не только по количеству затрачиваемой энергии и по износу рабочих частей машины относительно весьма дорогой технологический процесс, поэтому основной принцип дробления во всех отраслях, где измельчение материалов производят в производственных масштабах — не дробить ничего лишнего.

Выполнением этого требования достигают:

- 1) уменьшения расхода энергии;
- 2) увеличения производительности;

3) уменьшения износа рабочих частей машины.

Возможно более точное дробление до заданных размеров уменьшает преобразование. Пыль нежелательна в техническом, гигиеническом и экономическом отношении. Она повышает износ машины, а также и расход энергии, так как увеличивает трение, затрудняет обслуживание и вредна для людей и животных, так как засоряет их дыхательные пути. Кормовую пыль плохо смачивает слюна животного, что ухудшает поедаемость корма. Пыль представляет собой в значительной степени потери продукта. Мучная, сахарная, угольная, алюминиевая пыль, так же как и пыль многих других материалов, не способных к легкому возгоранию, взрывоопасна. Например, алюминиевая, магниевая и другая металлическая пыль, так же как и мучная, может при взаимодействии с кислородом воздуха воспламениться и взрываться от нагревательных приборов, электрической искры рубильника и других. Взрывы пыли чрезвычайно разрушительны. Предупреждение их основано на эффективной вентиляции и правильной организации производства.

Ни одно из современных измельчающих устройств не может сообщить измельченному продукту монодисперсное состояние, количество слишком крупных и чрезмерно измельченных частиц продукта доходит обычно до 25%. Количество пыли составляет 2% и больше.

Дробление может быть не только сухое, но и мокрое (смачивание дробимого материала водой). При мокром дроблении вместо пыли образуется шлам, условия работы благодаря этому более гигиеничны и безопасны, так как устраняется запыление воздуха и исключается возможность взрывов.

Для достижения более точного дробления применяют сортирующие устройства, при помощи которых направляют слишком крупные куски обратно в дробильную машину (дробление замкнутым циклом).

2.3 Зоотехнические требования к приготовлению кормов

2.3.1 Зоотехнические требования по приготовлению концентрированных кормов

К концентрированным кормам относятся зерно злаковых и бобовых культура также корма промышленного производства (отрубикормовые мукинжмыхишроты). Наиболее эффективной формой использования концентрированных кормов и кормовых добавок в животноводстве являются комбикорма.

Комбикорма представляют собой однородную и сложную смесь очищенных и измельченных различных кормовых средствсоставленную по научно разработанным рецептам с целью наиболее эффективного использования животными питательных веществ в рационе.

Зоотехническими требованиями обусловлены следующие операции по приготовлению концентрированных кормов.

1. Очистка от земликамнейсемян сорных растений и соломистых примесей на зерноочистительных машинах (сепараторьвиброгрохоты) и от металлических примесей на магнитных сепараторах.

2. Измельчение до заданной крупности различными способами на дробилкахмельницах или площадках. Зоотехнические требования к подготовленному зерновому корму предусматривают размеры частиц: для крупного рогатого скота – не выше 3 ммдля свиней – до 1ммдля птицы – до 2...3 при сухом кормлении и до 1 ммесли кормление производят влажными мешанками.

Стандарт на комбикорма определяет три степени размолакоторые характеризуются средними размерами частиц (модуль): 0,2...1 мм – мелкий размол; 1...1,8 мм – средний и 1,8...2,6 мм – крупный размол.

3. Дозирование и смешивание компонентов при приготовлении кормовых смесей по рецептам на специальных дозаторах и смесителях при универсальных комбикормовых агрегатах.

Однородность состава обеспечивает одинаковую питательную ценность всей полученной кормовой смеси. Для зерновых кормов показатель однородности смеси должен быть не менее 90...95 %.

4. Гранулирование зерновых кормовых смесей или травяной муки на прессах-грануляторах.

Комбинированные концентрированные корма в основном приготавливают по следующим технологическим схемам:

- 1) очистка – дробление – дозирование – смешивание;
- 2) очистка – дробление – дозирование – дрожжевание – смешивание;
- 3) очистка – измельчение и дозирование – смешивание – брикетирование (гранулирование);
- 4) очистка – проращивание.

Наиболее распространенными способами измельчения компонентов концентрированных кормов являются свободный удар, скалывание, крошение, растирание и плющение.

Принцип свободного удара положен в основу работы молотковой дробилки, на резание и скалывание – вальцовых мельниц. Способ растирания реализован в жерновых мельницах, где в рабочем пространстве между жерновами происходит разрушение продукта. Помол регулируют изменением величины рабочего зазора между жерновами. Плющение зерна производят на плющилках в рабочем зазоре между двумя гладкими вальцами, вращающимися с одинаковой рабочей скоростью навстречу друг другу.

В технологии приготовления кормов основными машинами являются измельчители ударного действия – молотковые дробилки. Их достоинствами являются простота устройства, высокая надежность в работе, компактность установки, динамичность рабочих режимов, высокие скорости рабочих органов и непосредственное соединение вала машины с электродвигателем.

Наряду с этим молотковым дробилкам свойственны существенные недостатки: высокая энергоемкость, неравномерность гранулометрического состава получаемого продукта с повышенным содержанием переизмельченных частиц, интенсивный износ рабочих органов.

К рабочим органам дробилок, изменяющим качественное состояние перерабатываемого материала, относят молотки, решета и деки. К вспомогательным механизмам, обеспечивающим непрерывность протекания технологического процесса, относят транспортеры, питатели, бункеры с дозаторами, вентили, rotary-циклоны, фильтры, систему трубопроводов и вакуумные транспортеры.

Классификация молотков показана на рисунке 2.1.

В кормодробилках отечественного производства применяют пластинчатые молотки прямоугольные или со ступенчатыми концами.

Для измельчения зерна и мягких продуктов используют тонкие молотки толщиной 2...3 мм, для стебельных кормов – толщиной 6...8 мм и выше. При измельчении крупнокусковых материалов (початки, стержни, початки, жмых) применяют более толстые молотки (8...12 мм).

В зависимости от материала и термообработки молотки служат от 72 до 280 ч.

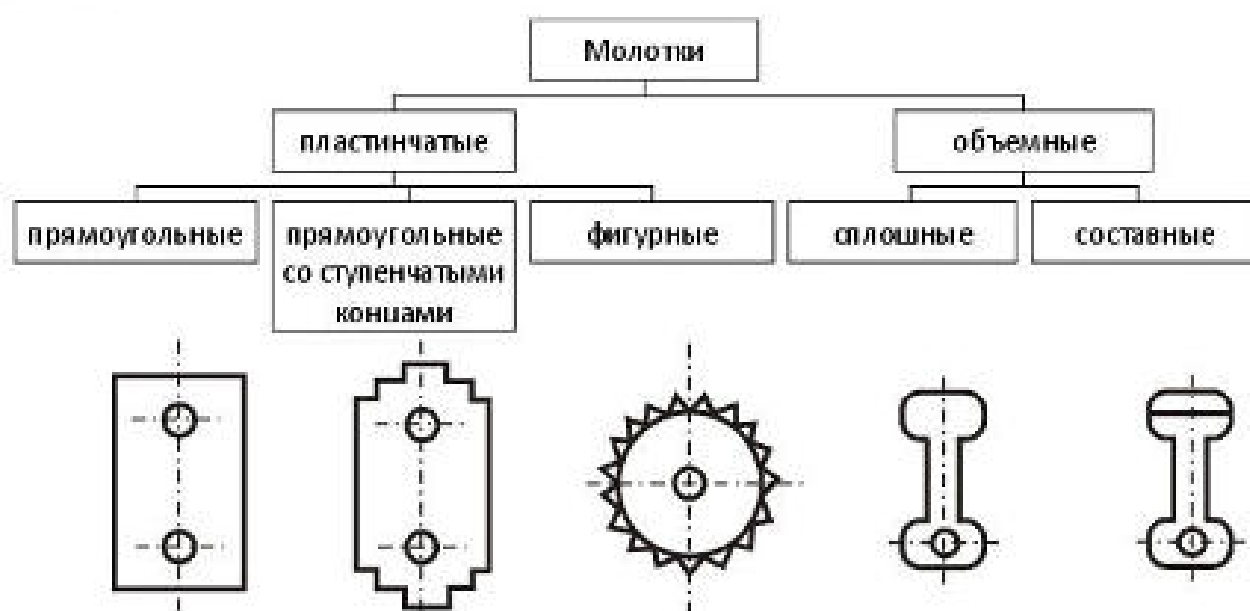


Рисунок 2.1 – Классификационная схема молотков

Решета служат для отвода готового продукта из дробильной камеры и регулируют степень измельчения кормов. В дробилках применяют различные решета (рисунке 2.2).

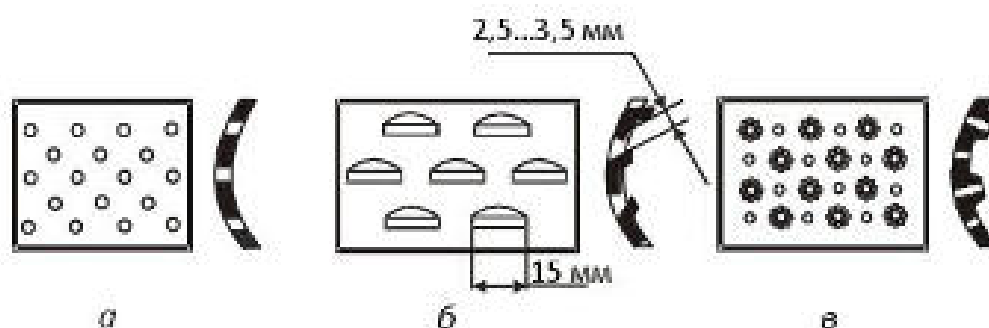


Рисунок 2.2 – Схемы решет:

- а* – пробивные решета с круглыми отверстиями; *б* – чешуйчатые с прямоугольными или полуовальной формы отверстиями;
в – комбинированные

Наиболее эффективными являются чешуйчатые решета. Острые кромки решет работают как резцыбудучи направлены навстречу движущемуся потоку. При этом производительность дробилки резко возрастает. Однако такие решета быстро изнашиваются.

В дробилках сельскохозяйственного назначения применяют преимущественно гладкие решета с пробивными отверстиями Ø 3; 4; 6; 8 и 10 ммизготовленные из листовой стали толщиной 2...3 мм.

Деки бывают чугунные рифленые или стальные с пробивными отверстиями. Вместе со сплошной стенкой корпуса они образуют шероховатую поверхностьзадерживающую движение кольцевого слоя материала в камереи тем способствуют его измельчению.

2.3.2 Зоотехнические требования измельчения грубых и сочных кормов

Грубые корма содержат не более 22% влаги и 0,65 к. ед. в 1 кг сухого вещества. К грубым кормам относят сеносоломуотходы переработки зерновыхмасличныхклубяных и других технических культур.

Значение грубых кормов в питании различных сельскохозяйственных

животных неодинаково. Грубые корма наиболее полно используются жвачными животными. Это обусловлено особенностями строения их пищеварительных органов. В небольших дозах грубые корма дают также свиньям и птице. Они содержат большое количество трудноперевариваемой клетчатки (до 40%) вследствие чего без предварительной подготовки плохо поедаются животными. Для повышения поедаемости их подвергают механической и тепловой обработке. Биологические и химические способы обработки грубых кормов позволяют повысить не только поедаемость, также переваримость и питательность.

Сено хорошего качества коровам и овцам можно скармливать без подготовки. Условия механизации раздачи кормов требуют его измельчения.

Солома сено низкого качества и другие грубые корма подвергают измельчению с целью повышения поедаемости и создания условий необходимых для осуществления последующих технологических операций.

Поедаемость соломы жвачными выше при условии её расщепления вдоль волокон при длине частиц не менее 10-15 мм, т.е. при получении продукта мякинообразного вида. Более мелкое измельчение соломы в частности муку вредно, т.к. переваримость её жвачными животными не увеличивается, а жирность молока снижается.

Измельчённые грубые корма имеют удовлетворительную сыпучесть, их удобно загружать и выгружать из запарников, вести дальнейшую обработку, смешивать с другими компонентами.

При измельчении соломы и сена размер резки должен быть для крупного рогатого скота 40 - 50 мм, лошадей – 30 - 40 мм, овец – 20 - 30 мм. Более мелкую резку (6 - 10 мм) готовят, если в дальнейшем её смешивают с сочными кормами. При измельчении грубостебельных кормов (польнь и др.) для каракульских овец длина частиц должна быть 3 - 9 мм.

При производстве травяной муки для свиней и птицы высушенную траву подвергают измельчению до размеров частиц менее 1 мм.

С целью повышения эффективности использования питательных веществ грубых кормов соломенную или сennую резку смешивают с другими видами кормов (корнеплоды, силос, концентраты, кормовые дрожжи и др.).

К сочным кормам относят корнеплоды картофеля, зелёный корм, спелые плоды бахчевых культур, свежую капусту, водоросли.

Корнеплоды и картофель подвергают мойке, резке и смешиванию. Корнеплоды рекомендуется скармливать коровам в цельном виде (кроме мелких), а свиньям и птице – в измельчённом. Толщина резки корнеплодов при скармливании крупному рогатому скоту должна быть 10 - 15 мм, телятам – 5 - 10 мм, свиньям – 5 - 10 мм, птице – 3 - 4 мм.

Фактическая загрязнённость корнеклубнеплодов может достигать 12 - 20%, после мойки она не должна быть выше 2%.

Картофель скармливают крупному рогатому скоту сырым в измельчённом виде, а свиньям – варёным в виде смеси с концентратами и травяной мукой. Варёный картофель перед скармливанием мнут на картофелемялке. Размеры неразрушенных частиц не должны превышать 10 мм, число таких частиц допускается не более 5 % от общей массы.

Все корнеклубнеплоды готовят непосредственно перед скармливанием (не ранее чем за 2 часа) во избежание порчи.

При приготовлении комбинированного силоса для свиней и птицы корнеплоды и картофель силосуют в смеси с измельчёнными зелёными кормами и травяной мукой. При этом картофель как правило предварительно варят и мнут. Если же его силосуют в сыром виде, то измельчают на частицы толщиной не более 5 - 7 мм. Для скармливания поросятам корнеплоды и силос измельчают наиболее тонко до получения пасты.

2.4 Расчет часовой производительности молотковой дробилки

Современное состояние теории еще не дает оснований к аналитическому расчету пропускной способности дробильных устройств.

С некоторым приближением можно рассчитывать часовую производительность молотковой кормодробилки по следующей эмпирической формуле:

$$Q = \frac{3,6 \cdot \kappa \cdot \rho \cdot D^2 \cdot L \cdot n}{60},$$

где ρ — плотность кг/м³;

D — диаметр ротора по окружности концов молотков в м;

L — длина ротора в м;

n — число оборотов в минуту;

κ — эмпирический безразмерный коэффициент;

$$Q = \frac{3,6 \cdot 0,00085 \cdot 850 \cdot 0,327184 \cdot 0,27 \cdot 300}{60} = 5 \text{ т/ч.}$$

2.5 Расчет часовой производительности измельчителя

Часовая производительность рассчитывается по формуле:

$$Q = 60 \cdot V_1 \cdot \gamma \cdot n$$

где γ — объемная масса измельчителя кг/м³;

n — частота вращения режущего аппарата об/мин;

V_1 — объем продукта отрезаемого за один оборот вала м³

Учитывая что $\gamma = 650 \text{ кг/м}^3$ $n = 750 \text{ мин}^{-1}$ $V_1 = 0,0039$ находим:

$$Q = 60 \cdot 0,00029 \cdot 650 \cdot 750 = 8482 \text{ кг/ч.}$$

Принимаем $Q = 8,5 \text{ т/ч.}$

В отличие от существующих аналогов предлагаемые установки обеспечивают хорошее качественное измельчение и дробление и имеют меньшую энерго- и металлоемкость способствуют значительному повышению производительности труда.

2.6 Классификация и рабочие органы смесителей

Смесители применяемые в животноводстве отличаются большим разнообразием. Это объясняется необходимостью приготовления кормовых смесей с различными физико-механическими свойствами компонентов: гранулометрическим составом, плотностью, формой частиц, влажностью, консистенцией и т.д. Смешивание кормов часто сопровождается тепловыми процессами и дополнительным измельчением.

Применяемые в настоящее время смесители для подготовки кормовых смесей можно классифицировать следующим образом (рисунок 2.3):

- по влажности (физическому состоянию) готовящейся смеси – смесители для сыпучих, влажных и жидких кормов;
- по характеру протекающего процесса смешивания – смесители периодического и непрерывного действия;
- по способу воздействия на смесь – смесители гравитационные, центробежные с механическим воздействием рабочих органов;
- по конструктивному признаку – смесители с перемешивающими устройствами с быстроходными роторами, вибрационные;
- по совокупности выполняемых операций – смесители, смесители-запарники, смесители-измельчители, смесители-раздатчики, смесители-измельчители-раздатчики кормов.

Типы смесителей. По характеру процесса различают смесители порционного (периодического) и непрерывного действия. В зависимости от вида смешиваемых кормов смесители могут быть предназначены для приготовления сухих сыпучих (комбикормов), рассыпных влажных и жидких (консистентных) кормов. По организации рабочего процесса все смесители делятся на две большие группы: с вращающейся камерой и с неподвижной

камерой (или транспортирующие). В кормоприготовлении смесители с вращающейся камерой не получили распространения.

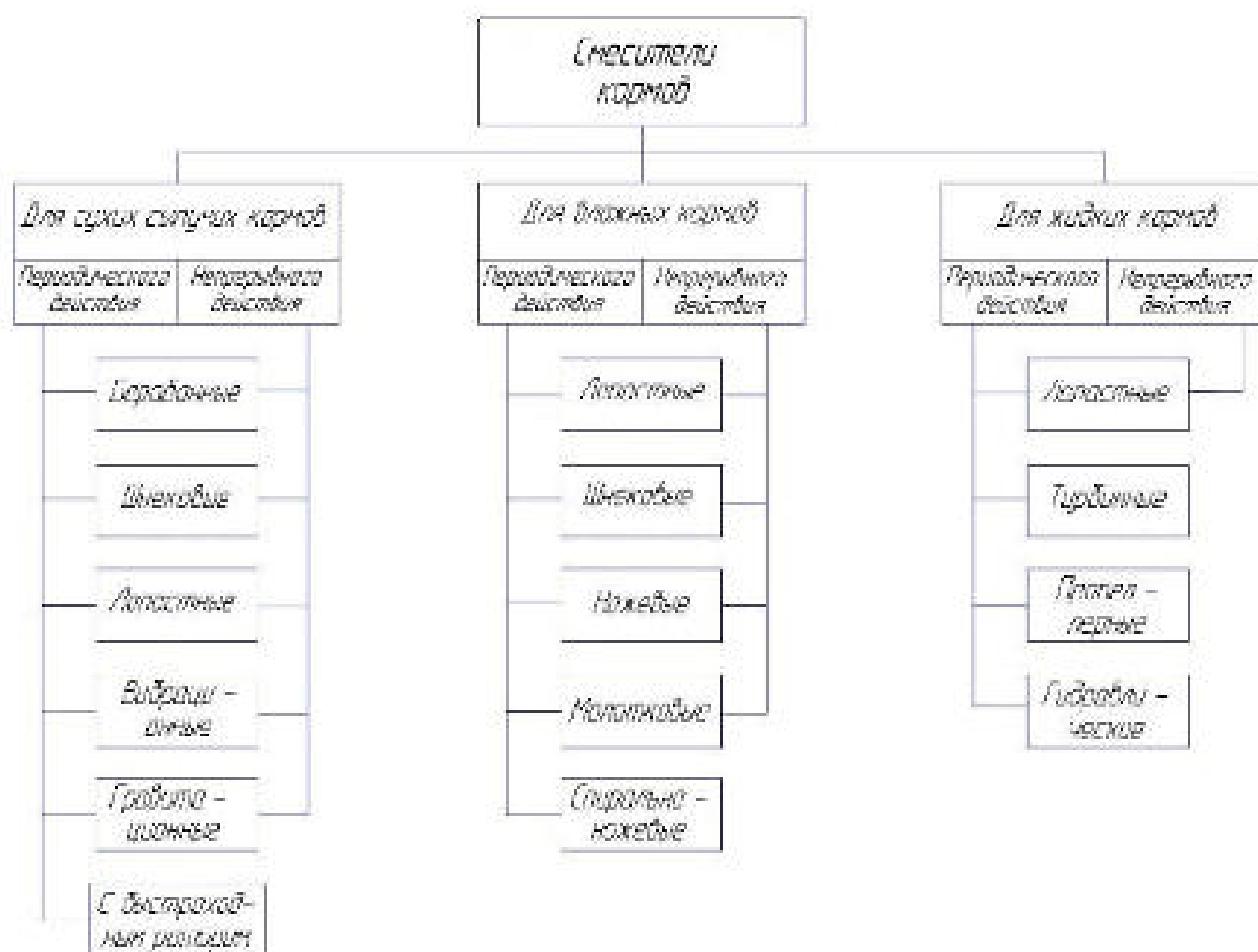


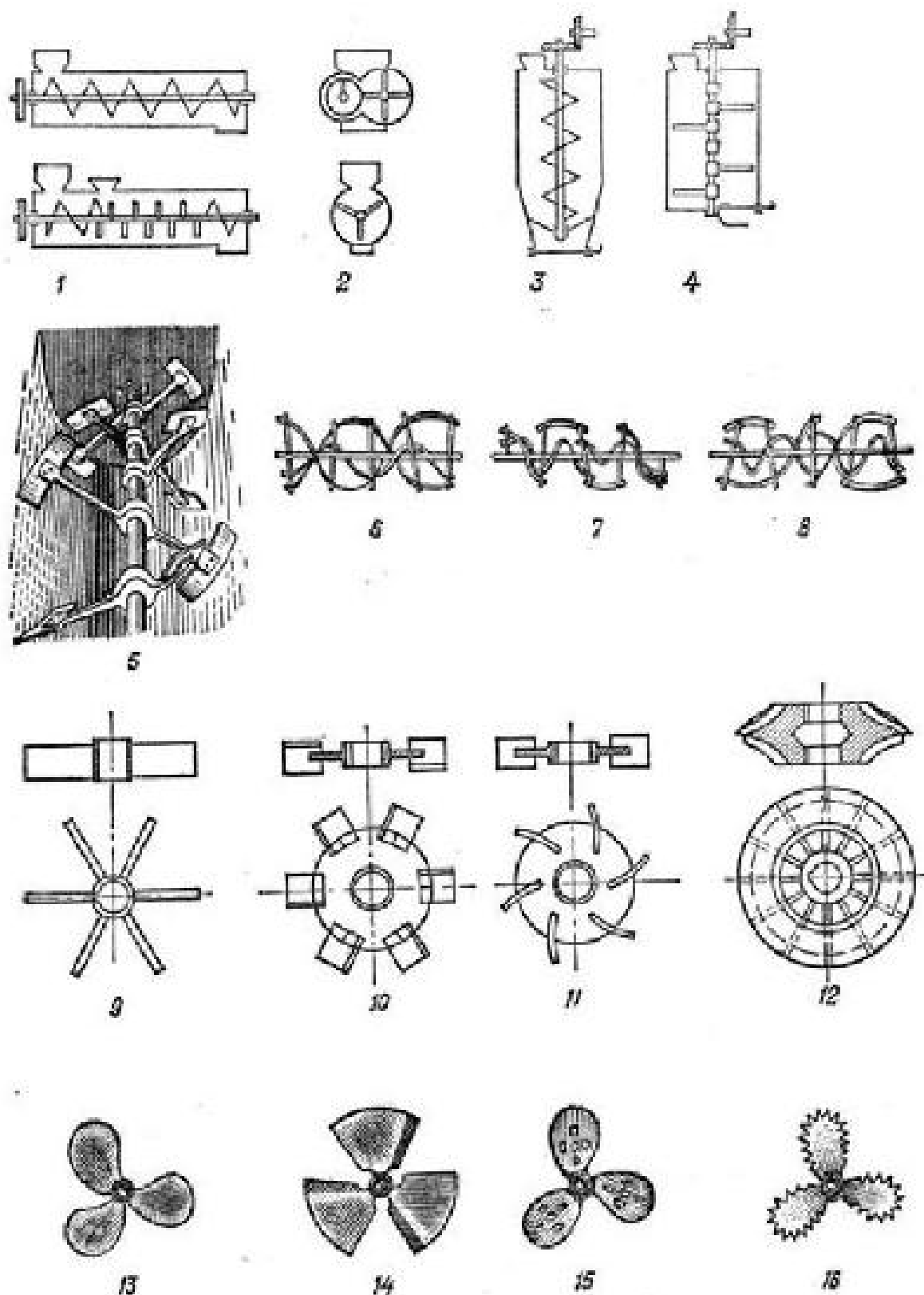
Рисунок 2.3 - Классификация смесителей кормов

Ко второй группе относятся мешалочные смесители. По конструкции рабочих органов (мешалок) применяют смесители: для сыпучих кормов – шнековые, лопастные и ленточные; для жидких – турбинные, пропеллерные и лопастные; для рассыпных влажных (стебельных) кормов – шнековые и лопастные (рисунок 2.4.)

В зависимости от частоты вращения мешалок смесители делят на тихоходные и быстроходные. Мешалочные смесители по числу мешалок делят на одно- и двухвальные.

Рассмотрим наиболее типичные рабочие органы кормосмесителей с неподвижной камерой.

Для приготовления комбикормов в хозяйствах применяют главным образом шнековые смесители – вертикальные, горизонтальные, наклонные или планетарные.



123 – шнековые, 45 – лопастные, 678 – ленточные, 9101112 – турбинные, 13141516 – пропеллерные

Рисунок 2.4 – Типы мешалок

Для приготовления влажных кормовых смесей из стебельных кормов и корнеклубнеплодов до последнего времени применялись преимущественно тихоходные горизонтальные одно- или двухвальные лопастные смесители порционного действия.

Применение заменителей цельного молока для телят связано с необходимостью готовить жидкие кормовые смеси в виде эмульсий. Применение жидкого кормления в свиноводстве требует приготовления суспензий. Приготовление кормовых дрожжей связано с аэрированием биомассы для насыщения жидкой фазы кислородом.

Жидкие компоненты смешивают как правило механическим способом в аппаратах с мешалками. Но в ряде случаев применяют циркуляцию насосом или пневматическое перемешивание. Для механического способа применяют тихоходные лопастные мешалки или быстроходные – турбинные и пропеллерные. Лопастные мешалки используют для перемешивания в малых объемах жидкостей большой вязкости пропеллерные – для жидкостей малой вязкости. Турбинные мешалки допускают широкий диапазон вязкостей.

2.7 Расчет технологических линий кормоцеха

Расчет технологических линий кормоцеха проведем по литературе. Так как производительность цеха зависит от применяемого смесителя в качестве смесителя используется проектируемый то первоначально определим производительность цеха.

Производительность линии смешивания или смесителя Q определяется по формуле:

$$Q = \frac{G_{p, \max}}{T \cdot \eta_m \cdot \eta_c}, m / ч \quad (2.1)$$

где $G_{p, \max}$ – максимальный разовый расход за кормление кг;

T - допустимое время приготовления и скармливания по зоотехническим нормам; $T = 1,5 \dots 2$ принимаем $T = 1,7$ ч;

η_m, η_c - коэффициенты технической надежности и использования времени смены соответственно; принимаем $\eta_m = 0,9, \eta_c = 0,85$.

$$Q = \frac{12648}{1,7 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 9750 \text{ кг / ч} = 9,75 \text{ т / ч}$$

По данной производительности должен подбираться смеситель.

Продолжительность работы цеха принимаем окончательно $t_{ij} = T = 1,7$ ч.

Производительность дозаторов технологических линий определим по формуле:

$$P_{zp} = \frac{M}{t_{ij}}, \text{ кг / ч} \quad (2.2)$$

где M - масса обрабатываемого на линии кормового компонента;

Производительность дозатора ЛИС-3 грубых кормов будет

$$P_{zp} = \frac{M_{zp}}{t_{ij}}, \text{ кг / ч}$$

где M_{zp} - количество грубого корма на кормленект

$$P_{zp} = \frac{960}{1,7} = 565 \text{ кг / ч}$$

Для подвоза грубых кормов используем трактор с прицепом 2ПТС-4 с наращенными бортами.

Производительность дозатора линии силоса составит

$$P_{sil} = \frac{M_{sil}}{t_{ij}}, \text{ кг / ч},$$

где M_{sil} - количество силоса на кормленект

$$P_{sil} = \frac{9440}{1,7} = 5553 \text{ кг / ч}$$

Для подвоза силоса также будем использовать трактор с прицепом 2ПТС-4. При грузоподъемности тележки 4,5 т тракторный агрегат должен совершить два рейса туда до начала работы цеха.

Производительность линии корнеклубнеплодов составит

$$P_{кор} = \frac{M_{кор}}{t_{ц}}, \text{ кг / ч}$$

где $M_{кор}$ - количество корнеклубнеплодов на кормление

$$P_{кор} = \frac{1280}{1,7} = 753 \text{ кг / ч}$$

Продолжительность загрузки бункера дозатора определим по выражению

$$t_1 = \frac{V_{кор} \cdot \gamma \cdot \varphi}{P_{икм} - P_{кор}} \text{ час} \quad (2.3)$$

где $V_{кор}$ - объем бункера дозатора измельченных корнеплодов $V = 0,8 \text{ м}^3$

γ - объемная масса корнеплодов $\gamma = 650...700 \text{ кг / м}^3$

φ - коэффициент заполнения бункера $\varphi = 0,85$;

$P_{икм}, P_{кор}$ - производительность соответственно мойки-измельчителя и бункера-дозатора корнеплодов кг/ч.

$$t_1 = \frac{0,8 \cdot 700 \cdot 0,85}{5000 - 753} = 0,11 \text{ час}$$

Продолжительность выгрузки будет:

$$t_2 = \frac{0,8 \cdot 700 \cdot 0,85}{753} = 0,63 \text{ час}$$

Через 0,11 часа после машины ИКМ-5 бункер-дозатор заполняется поэтому мойку отключают. Затем через 0,63 часа снова включают.

Производительность линии концентрированных кормов составит

$$P_{кон} = \frac{M_{кон}}{t_{ц}}, \text{ кг / ч}$$

где $M_{кон}$ - количество концентрированных кормов на кормленое

$$P_{кон} = \frac{944}{1,7} = 555,3 \text{ кг / ч}$$

Для подвоза и загрузки бункеров концентрированных кормов используем загрузчик ЗСК-10.

Производительность линии минеральных добавок будет:

$$P_{мин} = \frac{20}{1,7} = 11,8 \text{ кг / ч},$$

Подачу минеральных добавок будем производить из переделанного туковысвещающего аппарата сеялок. Устройство установлено над шнеком концентрированных кормов.

На расчетную производительность настраиваются дозаторы технологических линий кормоцеха. Отдозированные компоненты кормовой смеси поступают на сборный транспортер кормоцеха и далее в смесителе корма перемешиваются. Из смесителя готовая кормовая смесь цепочно-планчатым транспортером выгружается в кормораздатчик

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание конструктивно-технологической схемы универсального измельчителя - смесителя кормов

Полноценное кормление – один из основных путей повышения продуктивности животных и птицыувеличения их производствапри одновременном снижении себестоимости. Поэтомурациональное использование кормов предусматривает их скармливание животным и птице только в подготовленном видеа также в смеси с другими компонентами и при вы соком качестве приготовления.

Приготовление кормов – одна из наиболее трудоемких технологических операций на фермахкоторая занимает до 40% общих затрат труда по обслуживанию животных.

На фермах и комплексах крупного рогатого скота применяются как стационарныетак и мобильные измельчители.

К стационарным измельчителям относятся: измельчитель-смеситель кормов ИСК-3Адробилка безрешетная ДБ-5 ,измельчитель грубых кормов

ИГК-30Бизмельчитель ИГК-Ф-4измельчитель ИРМА-15измельчитель растительных материалов ИРМ-50.

Мобильные дробилка-измельчитель ИРТ-Ф-80дробилканизмельчитель ИРТ-165-01 благодаря универсальностипростоте обслуживания и высокой скорости подачи нашли широкое применение на фермах и комплексах крупного рогатого скота [1]. Их внедрение позволяет повысить производительность труда по сравнению со стационарными примерно в пять раз.

Универсальный измельчитель-смеситель кормов включает установленные на единой раме транспортер для загрузки стебельчатых

кормов вприжимной-транспортербункеры для загрузки концентрированных					ИЗМ. 35.03.06.232.20.3ИЛ.00.00.0013		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Зайнов Г.И.					
Проб.		Харьков Р.К.					
Н. контр.							
Утверд.		Халиллин Д.Т.					

Измельчитель-
смеситель кормов

Казанский ГАУ
заплата 5262-074

кормов и корнеклубнеплодовизмельчитель и шнек-смеситель. Измельчитель выполнен в виде отдельных измельчителей стебельчатых кормовкорнеклубнеплодов и концентрированных кормов. Измельченные в отдельных измельчителях компоненты корма поступают в шнек-смесителькоторый смешивает компоненты в однородную кормовую смесь и транспортирует ее для дальнейшего использования. За счет одновременного измельчения корнеклубнеплодовстебельчатых и концентрированных кормов обеспечивается универсальность измельчителя-смесителя рисунок3.1.

Конструкция относится к отрасли сельскохозяйственного машиностроенияв частности к разработкам машин для приготовления кормов малой производительности.

Конструктивное решение известных машин направлено на измельчение только отдельного вида корма и не предназначено для одновременного измельчения и смешивания стебельчатыхконцентрированных кормов и корнеклубнеплодов.

Заявляемое техническое решение направлено на применение в малых фермерских хозяйствах и хозяйствах с незначительным поголовьем животных. Универсальность заявляемого технического решения достигается за счет одновременного измельчения стебельчатых кормовкорнеклубнеплодов и концентрированных кормових смешивания и транспортирования.

Решение достигается применением шнека-смесителя для перемешивания измельченных компонентов корма и транспортировки однородной кормовой смеси в транспортное средствопри этом измельчитель выполнен в виде отдельных измельчителей стебельчатых кормовкорнеклубнеплодов и концентрированных кормова все агрегаты установлены на единой раме.

На рисунке 3.1 дана схема универсального измельчителя-смесителя кормов; на рисунке 3.2 - схема рабочего органавыполненного в виде измельчителя стебельчатых кормов; на рисунке 3.3 - схема рабочего

Инв. № подл.	Подпись и дата				Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата										
Инв. № подл.	Подпись и дата				Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.										
<table border="1"> <tr> <td>Изм</td> <td>Лист</td> <td>№ докум</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <i>ВКР.35.03.06.232.20.УИС.00.00.00.ПЗ</i> Лист							Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата					
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата												

органа выполненного в виде измельчителя корнеклубнеплодов; на рисунке 3.4 - схема рабочего органа выполненного в виде измельчителя концентрированных кормов.

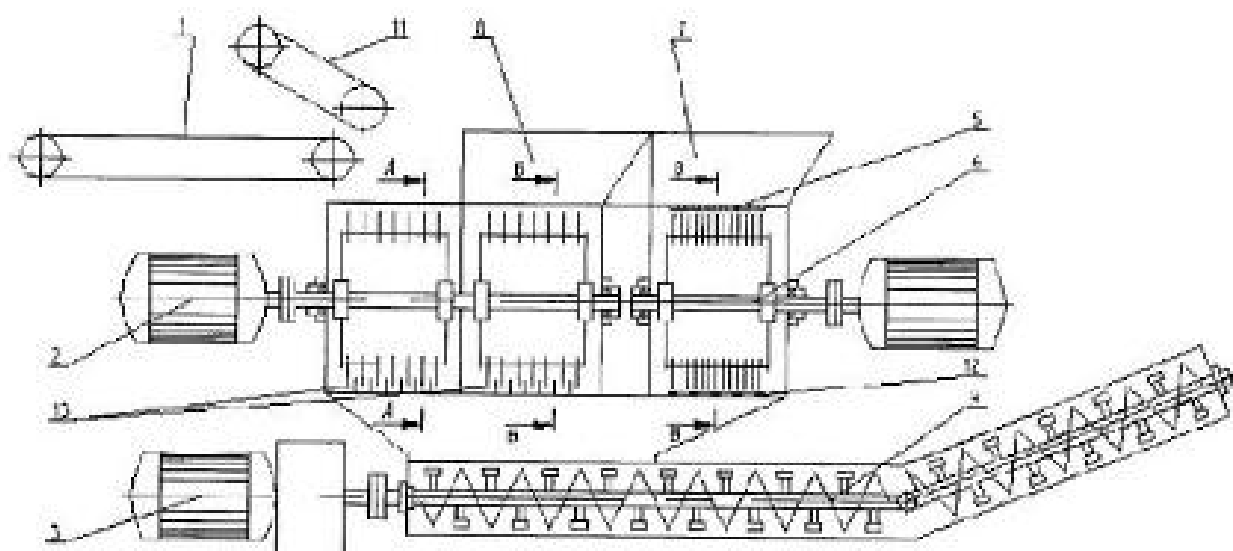


Рисунок 3.1 - Универсальный измельчитель-смеситель кормов

Универсальный измельчитель-смеситель кормов состоит из транспортера 1 для загрузки стебельчатых кормов, прижимного транспортера 11 бункеров для загрузки концентрированных кормов 7 и корнеклубнеплодов 8, измельчителей бункера-смесителя 4, электродвигателей 2, мотор-редуктора 3. Рабочие органы измельчителей стебельчатых и концентрированных кормов снабжены молотками 10, измельчителя корнеклубнеплодов - ножами 9. В измельчителях для стебельчатых кормов и корнеклубнеплодов установлены гребенки 13. Измельчитель для концентрированных кормов снабжен декой 5 и решетом 12. Все агрегаты универсального измельчителя-смесителя кормов установлены на единой раме.

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

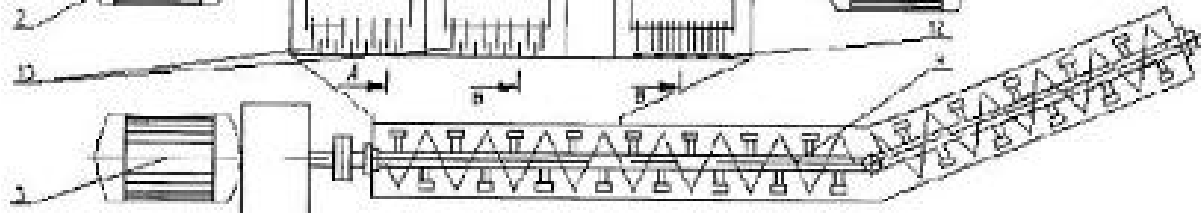


Рисунок 3.1 - Универсальный измельчитель-смеситель кормов

Универсальный измельчитель-смеситель кормов состоит из транспортера 1 для загрузки стебельчатых кормов, прижимного транспортера 11 бункеров для загрузки концентрированных кормов 7 и корнеклубнеплодов 8, измельчителей бункера-смесителя 4, электродвигателей 2, мотор-редуктора 3. Рабочие органы измельчителей стебельчатых и концентрированных кормов снабжены молотками 10, измельчителя корнеклубнеплодов - ножами 9. В измельчителях для стебельчатых кормов и корнеклубнеплодов установлены гребенки 13. Измельчитель для концентрированных кормов снабжен декой 5 и решетом 12. Все агрегаты универсального измельчителя-смесителя кормов установлены на единой раме.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.232.20.УИ.С.00.00.00.73	Лист
------	------	----------	---------	------	--------------------------------------	------

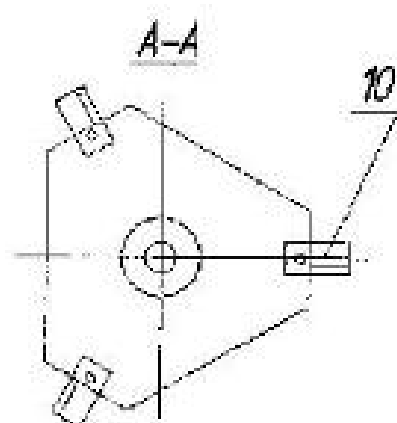


Рисунок 3.2- схема рабочего органа выполненного в виде измельчителя стебельчатых кормов

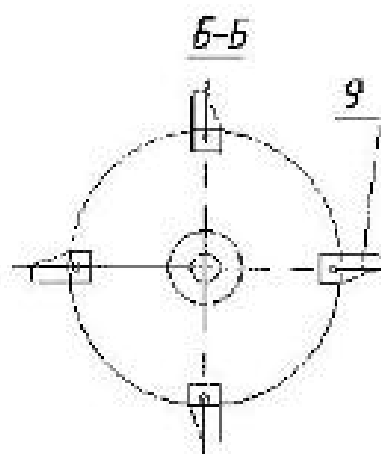


Рисунок 3.3-схема рабочего органа выполненного в виде измельчителя корнеклубнеплодов

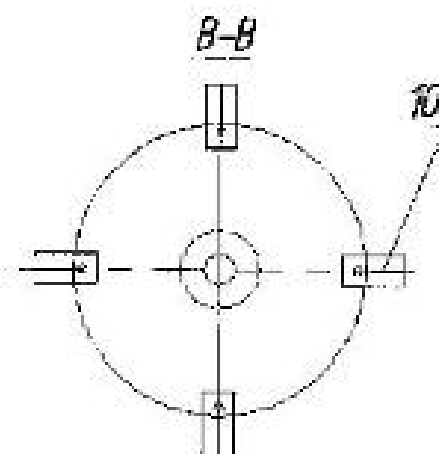


Рисунок 3.4 - схема рабочего органа выполненного в виде измельчителя концентрированных кормов

Универсальный измельчитель-смеситель кормов работает следующим образом. Транспортер подает стебельчатые корма в измельчитель где они измельчаются. Аналогично корнеклубнеплоды и концентрированные корма из бункеров направляются в измельчитель. Измельченные компоненты корма поступают в шнек-смеситель который выполняет две функции: смешивает компоненты превращая их в однородную кормовую смесь и транспортирует массу загружая ее в транспортное средство.

Универсальный измельчитель-смеситель кормов содержащий установленные на раме транспортер для загрузки стебельчатых кормов бункеры для загрузки концентрированных кормов и корнеклубнеплодов и измельчитель преимуществом является то что он снабжен шнеком-смесителем и прижимным транспортером при этом измельчитель выполнен в виде отдельных измельчителей стебельчатых кормов корнеклубнеплодов и концентрированных кормов все агрегаты установлены на единой раме.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

3.2. Определение основных параметров и прочностной расчет деталей

Основными факторами обуславливающими рабочий процесс измельчителей являются производительность число оборотов ротора и число ножей.

Для определения основных параметров измельчения рассмотрим силы действующие на корнеплоды. В результате анализа рабочего процесса центробежного измельчителя установлено что она будет работать в том случае если происходит перемещение продукта от центра к периферии. Это возможно когда центробежная сила больше силы препятствующей перемещению то есть силы трения. Это условие будет

$$fmg \leq m\omega^2 r \quad (3.1)$$

HUIH

$$r \frac{\pi^2 n^2}{30 \cdot 30} \geq fg \quad (3.2)$$

где M - масса продукта находящаяся в бункере кг·с²/мг.

g - ускорение свободного падения/с²;

 ω - угловая скорость крыла с^{-1} ;

R^* - минимальный радиус в начале движения продуктов;

n - число оборотов крыльчатками⁻¹.

f - коэффициент трения корневых клубнеплодов.

При движении корнеплодов вдоль лопасти на них будут действовать следующие силы:

$$G = m \cdot g$$
 - сила веса;

$f \cdot m \cdot g$ - сила трениявозникающая от действия силы веса при перемещении продукта по диску;

$2 \cdot f \cdot m \cdot \omega \cdot v_0$ - сила трения продукта по лопасти возникающая от

силы Кориолиса $2 \cdot m \cdot \omega \cdot v_{\text{пл}}$.

Мощность, потребная для работы измельчителя, распределяется на преодоление сил сопротивления резанию корнеплодов и на преодоление сил трения, возникающих при соприкосновении с диском.

Мощность, необходимая для преодоления сил сопротивления резанию корнеплодов, определяется как произведение средней силы резания на скорость резания из следующего выражения:

$$N_p = \frac{P_{cp} \cdot L \cdot z \cdot V_{cp} \cdot k \cdot k_x}{102} \quad (3.4)$$

где P_{cp} - среднее усилие резания в кг/см (Н/м) $P_{cp} = 1342,8$ Н/м (2 часть);

L - длина ножа в см;

V_{cp} - средняя скорость резания м/с.

$$N_p = \frac{1342,8 \cdot 60 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 0,62 \cdot 0,3}{102} = 4,3 \text{ кВт.}$$

$$V_{cp} = \frac{\pi \cdot n}{120} (D_p + d), \quad (3.5)$$

где n - частота вращения ротора мин⁻¹;

D_p - внешний диаметр, описываемый ножами мм;

d - внутренний диаметр, описываемый ножами мм.

$$V_{cp} = \frac{3,14 \cdot 750 (0,62 \cdot 0,12)}{120} = 9,8 \text{ м/с.}$$

Мощность, потребляемая для преодоления сил трения, возникающих при соприкосновении корнеклубнеплодов с диском при условии приложения сил трения на плече 2/3 будет равна:

$$N_m = \frac{\pi \cdot f \cdot G \cdot R^2 \cdot n \cdot \beta}{102 \cdot 45} \quad (3.6)$$

где R - внешний радиус, описываемый корнеплодом мм;

β - коэффициент, учитывающий уменьшение силы нормального давления за счет срезания стружки ножами (0,4 – 0,6);

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист
	Взам. инв. № дубл.				
	Взам. инв. № подл.				
Подпись и дата					
ВКР.35.03.06.232.20.УИС.00.00.00.ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

$$G = V_{\delta} \cdot \gamma_{\text{KF}} \quad (3.7)$$

$$G = 0.115 \cdot 600 = 69 \text{ KT.}$$

где H - высота бункерам.

Общая мощность, потребляемая для привода измельчителя,

где η - к.п.д. подшипников (0,97 - для подшипников качения);
 η_m - к.п.д. трансмиссии (0,94 - для ременной передачи).

В соответствии с требуемой мощностью выбираем по каталогу электродвигатель: трехфазный асинхронный двигатель А 02-51-6 по ГОСТ 13589-68. Мощность – 5,0 кВт частота вращения – 965 мин⁻¹.

По требованию ряда хозяйств РТ необходимо обеспечить измельчение мороженых корнеплодов. С этой целью целесообразно установить электродвигатель мощностью 7,5 кВт.

3.4 Техника безопасности

В проектируемом кормоцехе некоторые кормоприготовительные машины имеют мощность электродвигателей более 2,8 кВт поэтому в кормоцехе необходимо их устанавливать на бетонных фундаментах.

Ременные передачи от электродвигателей к измельчающим органам механизмам вращения питающих транспортеров ограничиваются защитными кожухами из листовой стали толщиной 2 мм.

Предупреждение причиняющих несчастные случаи и травматизм работников обслуживающих технологические машины и оборудование создание оптимальных условий труда - главная задача техники безопасности в помещении. Поэтому проектируемая система должна удовлетворять требованиям действующих документов:

- ГОСТ 19348-82 "Изделия электротехнические сельскохозяйственного назначения. Общие технические условия";
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ);
- Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ);
- ГОСТ 12.2042-79 "Машины и оборудование для животноводства и кормопроизводства. Общие требования безопасности." Система стандартов безопасности труда (ССБТ);
- Правил пожарной безопасности.

Защитное заземление должно быть $R_3 \leq 10$ Ом. Заземляющие проводники изготавливаем из стальных труб $\varnothing 50$ мм толщиной стенки 5 мм длиной 2 м и соединяем эти трубы между собой стальной полосой сечением 4x30 мм и проложенной на глубине 0,8 м. Соединение труб и полос осуществляется сваркой.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	Взам. инв. № дубл.	Инв. № подл.					
Изм. Лист № докум. Подпись Дата <i>ВКР.35.03.06.232.20.УИС.00.00.00.ПЗ</i> Лист											

3.5 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды

В настоящее время происходит интенсивное изъятие человеком из природы в результате его производственной деятельности необходимых веществ: сырья для промышленности, животных, вод, леса и других природных ресурсов. Одновременно нарастает выброс в природу отходов промышленности, бытовых отходов, отработавших предметов и оборудования и т.п. Кроме того человек перестраивает природу для своих нужд, первую очередь для с/х производства, существенно ее изменяя. Использование сельскохозяйственной техники приводит к негативному механическому, химическому, акустическому и электромагнитному воздействию на живую и неживую природу.

Основными загрязнителями окружающей среды в сельских районах являются животноводческие и птицеводческие фермы, промышленные комплексы по производству мяса. Основным фактором воздействия на окружающую среду являются стоки животноводческих комплексов, которые загрязняют близлежащие территории, являются одной из причин эвтрофикации водоемов.

Необходимо не допускать загрязнения почвы и воды отходами животноводства, следить за их утилизацией и исправностью сооружений, организовать правильное использование и хранение навоза, фекального сырья и сточных вод на полях хозяйства, вести борьбу с переносчиками инфекционных болезней.

3.6 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и

Инв. № подл.	Подпись и дата					Лист
	Взам. инв. № подл.					
	Взам. инв. № дубл.					
Инв. № подл.	Подпись и дата					Лист
	Взам. инв. № подл.					
	Взам. инв. № дубл.					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.232.20.УИС.00.00.00.ПЗ	

навыковнеобходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкостикожной и мышечно-суставной чувствительностиглазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спиныживота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спортаблагодаря которым сохраняется здоровье человекаего психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.7 Экономическое обоснование конструкции

Технико-экономическая оценка эффективности универсального измельчителя смесителя кормов.

Технико-экономический расчет проводили по общепринятой методике.

За базовую конструкцию приняты измельчитель кормов КДУ-2 и измельчитель смеситель кормов ИСК-3.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Показатели	КДУ-2	ИСК-3	Проектный
Масса кг	1200	700	1750
Производительность т/ч	4	4	5
Потребная мощность кВт	30	22	48
Количество обслуживающего персонала чел.	1	1	2
Разряд работ	IV	IV	IV
Тарифная ставка руб/чел.ч	55	55	55
Норма амортизации %	18	18	18
Годовая загрузка ч	900	900	900

$$C_{\text{б.б.г.}} = 240000 + 150000 = 390000 \text{ руб.}$$

$$C_{\theta/\psi} = \frac{C_{\theta/\psi} \cdot G_{\psi} \cdot \sigma}{G_{\theta/\psi}}, \quad (3.2)$$
 $G_{\text{баз}}$ – масса базовой конструкции;

$G_{до}$ – масса проектируемой конструкции;

σ – коэффициент удешевления конструкции $\sigma=0,9 \dots 0,95$.

$$C_{\text{с.ш}} = \frac{390000 \cdot 1750 \cdot 0,9}{1900} = 323300 \text{ руб.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$q = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.3)$$

где N_e – потребная мощность кВт;

$W_{\text{ч}}$ – часовая производительность т/ч.

$$q_{\text{св}} = \frac{52}{4} = 13 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{т};$$

$$q_{\text{пр}} = \frac{48}{5} = 9,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{т}.$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.4)$$

где G – масса конструкции кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка измельчителя час.;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы измельчителя лет.

$T_{\text{сл в}} = 12$ лет;

$T_{\text{сл п}} = 10$ лет;

$$M_{\text{св}} = \frac{1900}{4 \cdot 900 \cdot 10} = 0,053 \text{ кг} / \text{т};$$

$$M_{\text{пр}} = \frac{1750}{5 \cdot 900 \cdot 12} = 0,032 \text{ кг} / \text{т}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле

$$F = \frac{C_{\text{с}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.5)$$

$$F_{\text{св}} = \frac{390000}{4 \cdot 900} = 108,3 \text{ руб} / \text{т};$$

$$F_{\text{пр}} = \frac{323300}{5 \cdot 900} = 71,8 \text{ руб} / \text{т}.$$

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ВКР.35.03.06.232.20.ЧИС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. ин-з. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

					ВКР.35.03.06.232.20.ЧИС.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

A – амортизационные отчисления руб.

$$C_{\gamma, n} = z \cdot T, \quad (3.7)$$

T – трудоемкость чел. час.

$$T = \frac{\dot{I}_{\text{ideal}}}{W}, \quad (3.8)$$
$$T_{\text{скр}} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ чел} / \text{м};$$

$$T_{\text{гр}} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ чел./м.};$$

$$C_{\text{гидр}} = 55 \cdot 0,5 = 27,5 \text{ pyб} / \text{m}.$$

$$C_{\text{н.м}} = 55 \cdot 0,4 = 22 \text{ руб} / \text{м}.$$

$$C_s = U_s \cdot N_{0s} \quad (3.9)$$
$$U_0 = 2,43 \text{ руб./кВтч.}$$

$$C_{\text{баз}} = 2,43 \cdot 52 = 126,4 \text{ руб} / \text{м};$$

$$C_{\text{стр}} = 2,43 \cdot 48 = 116,6 \text{ руб} / \text{м}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание (РТО) определяется по формуле

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{к}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.10)$$

где $H_{\text{рто}}$ – норма затрат РТО%.

$$C_{\text{рто баз}} = \frac{390000 \cdot 19,8}{100 \cdot 4 \cdot 900} = 21,45 \text{ руб} / \text{м};$$

$$C_{\text{рто стр}} = \frac{323300 \cdot 19,8}{100 \cdot 5 \cdot 900} = 14,22 \text{ руб} / \text{м}.$$

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot \alpha}{100 \cdot W_{\text{к}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.11)$$

где α – норма амортизации%.

$$A_{\text{баз}} = \frac{390000 \cdot 18}{100 \cdot 4 \cdot 900} = 19,5 \text{ руб} / \text{м};$$

$$A_{\text{стр}} = \frac{323300 \cdot 18}{100 \cdot 5 \cdot 900} = 12,9 \text{ руб} / \text{м}.$$

$$S_{\text{баз}} = 27,5 + 126,4 + 21,45 + 19,5 = 194,85 \text{ руб} / \text{м};$$

$$S_{\text{стр}} = 22 + 116,6 + 14,22 + 12,9 = 165,72 \text{ руб} / \text{м}.$$

Уровень приведенных затрат определяются по формуле

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F, \quad (3.12)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F – удельные капитальные вложения или фондоемкость.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	$C_{\text{пртз баз}} = \frac{100 \cdot 4 \cdot 900}{100 \cdot 5 \cdot 900} = 14,22 \text{ руб} / \text{м} ;$
					$C_{\text{пртз пр}} = \frac{323300 \cdot 19,8}{100 \cdot 5 \cdot 900} = 14,22 \text{ руб} / \text{м} ;$
Амортизационные отчисления определяются по формуле:					
					$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_v \cdot T_{\text{зд}}} ,$
(3.11)					
где a – норма амортизации%.					
					$A_{\text{соз}} = \frac{390000 \cdot 18}{100 \cdot 4 \cdot 900} = 19,5 \text{ руб} / \text{м} ;$
					$A_{\text{пр}} = \frac{323300 \cdot 18}{100 \cdot 5 \cdot 900} = 12,9 \text{ руб} / \text{м} .$
					$S_{\text{соз}} = 27,5 + 126,4 + 21,45 + 19,5 = 194,85 \text{ руб} / \text{м} ;$
					$S_{\text{пр}} = 22 + 116,6 + 14,22 + 12,9 = 165,72 \text{ руб} / \text{м} .$
Уровень приведенных затрат определяются по формуле					
					$C_{\text{пртз}} = S + E_n \cdot F ,$
(3.12)					
где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;					
F – удельные капитальные вложения или фондоемкость.					
					ВКР.35.03.06.232.20.УИС.00.00.00.ПЗ
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции.

№ п/п	Наименование показателей	Един. измерен.	Базовая	Проектная
1.	Часовая производительность	т/ч	4	5
2.	Фондоемкость процесса	руб./т	108,3	71,8
3.	Энергоемкость процесса	кВт·ч/т	13	9,6
4.	Металлоемкость процесса	кг/т	0,053	0,032
5.	Трудоемкость процесса	чел.час/т	0,5	0,4
6.	Себестоимость работ	руб./т	194,85	165,72
7.	Уровень приведенных затрат	руб./т	211,1	176,5
8.	Годовая экономия	руб.	-	131085
9.	Годовой экономический эффект	руб.	-	155700
10.	Срок окупаемости капитальных вложений	лет	-	2,4
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	-	0,42

Энергоемкость разработанного универсального измельчителя-смесителя кормов снизилась на 26 % чем базовый измельчитель-смеситель кормов. Это объясняется тем что новый универсального измельчитель-смеситель кормов является более производительней имеет меньшую массу и потребляемую мощность. Годовой экономический эффект составляет 155700 рублей. Срок окупаемости универсального измельчителя-смесителя кормов составляет менее 2,4 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышеизложенного материала можно сделать следующие основные выводы и предложения:

- Разработан новый универсальный измельчитель-смеситель кормов обладающий более высокими технико-экономическими показателями. Энергоемкость разработанного универсального измельчителя-смесителя кормов снизилась на 26 % чем базовый измельчитель-смеситель кормов. Это объясняется тем что новый универсальный измельчитель-смеситель кормов является более производительней имеет меньшую массу и потребляемую мощность.

- Измельчитель позволяет получить хорошее качество измельчаемого продукта. Измельченный продукт получается в соответствии с зоотехническими требованиями при измельчении кормов что заставляет животное более активно использовать жевательный процесс и тем самым активизировать усвояемость корма.

- Годовой экономический эффект составляет 155700 рублей. Срок окупаемости универсального измельчителя-смесителя кормов составляет менее 2,4 года.

- Конструкторскую документацию состоящую из технического задания, технических условий, спецификаций, чертежей и соответствующих расчетов можно успешно использовать для производства машин приготовления кормов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / А.В. Александров В.Д. Потапов Б.П. Державин -2-е изд.- М.: Высш. Школа,2001-560 с.
2. Баников А.Г и др. Основы экологии и охраны окружающей среды - М.: Колос1996 – 311.
3. Баутин В.Н. Механизация и электрификация с/х производства / В.Н. Баутин М.: - Колос2000.
4. Брагинцев Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства/ Н.В. Брагинцев Д.А.Паликин.-3-е изд.- М.: Агропромиздат,1991-191с.
5. Будзуко И.А. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства. – М.: 1982 – 318 с.
6. Будзуко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства – М.: Агропромиздат1990 – 496 с.
7. Булгарнев Г.Г.Абдрахманов Р.К.Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных работ квалификационных работ – Казань2009.
8. Дегтерев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г.П. Дегтерев. М.: Столичная ярмарка2010 - 384 с.
9. Дмитриев И.М. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса/ И.М. Дмитриев Г.Я. Курочкин и др.-М.: Агропромиздат 1982-630с.
10. Инструкция по выбору установленной мощности ПС 35/1010/0,4 кВ в сетях сельскохозяйственного назначения РУН. - М.: Сельэнергопроект1987 20 с.
11. Луковников А.В. «Охрана труда» 4-е издание. – М.: Колос1978 – 352 с.
12. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие.- Казань: РИЦ “Школа”2004-144с.

13. Мякинин Е.Г. Методические указания по комплектации реактивной мощности в сельских электрических сетях. – М.: 1991 – 20 с.
14. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. – Ч.: 1995. – 130 с.
15. Прусс В.Л.Тисленко В.В. Повышение надежности сельскохозяйственных сетей. Л.: 1989 – 205 с.
16. Сантин Л.А. Использование источников энергии в сельскохозяйственном производства – И.: 1994 – 147 с.
17. Электроснабжение сельского хозяйства. – 2-е издание перераб. и доп. – М.: Колос 1994 – 288 с.