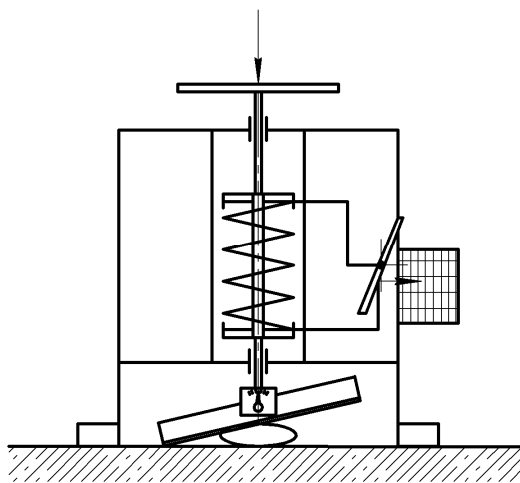


ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ



УДК 635.1
ББК П072я73-5
ИЗ95

Рекомендовано Редакционно-издательским советом университета

Р е ц е н з е н т

Кандидат химических наук
доцент кафедры "Электрооборудование и автоматизация" ТГТУ
Н.П. Моторина

С о с т а в и т е л и:

С.М. Ведищев, А.В. Прохоров, А.В. Брусенков

ИЗ95 Изучение измельчителей корнеклубнеплодов : лабораторные работы / сост. : С.М. Ведищев, А.В. Прохоров, А.В. Брусенков. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 36 с. – 100 экз.

Даны лабораторные работы по дисциплинам "Механизация и технология животноводства", "Технологии и технические средства в сельском хозяйстве" (раздел "Механизация приготовления кормов"), которые включают описание конструкций измельчителей корнеклубнеплодов, приборов и методик для определения характеристик физико-механических свойств корнеклубнеплодов, методику расчёта основных параметров измельчителя ИКМ-5М, а также перспективного измельчающего механизма.

Предназначены для студентов 4 и 5 курсов специальностей 110301, 110302, 110304 всех форм обучения.

УДК 635.1
ББК П072я73-5

© ГОУ ВПО "Тамбовский государственный
технический университет" (ТГТУ), 2008
Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет"

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Лабораторные работы
для студентов 4 и 5 курсов специальностей 110301, 110302, 110304
всех форм обучения



Тамбов
Издательство ТГТУ
2008

Учебное издание

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Лабораторные работы

С о с т а в и т е л и:

ВЕДИЩЕВ Сергей Михайлович,
ПРОХОРОВ Алексей Владимирович,
БРУСЕНКОВ Алексей Владимирович

Редактор З.Г. Чернова

Инженер по компьютерному макетированию М.Н. Рыжкова

Подписано в печать 23.10.2008

Формат 60 × 84/16. 2,09 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 468

Издательско-полиграфический центр ТГТУ
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одним из путей увеличения производства продукции животноводства с одновременным снижением себестоимости производства продукции является более рациональное использование в рационах животных корнеплодов и зелёных кормов, обладающих высокой кормовой ценностью и большой урожайностью. Однако широкому внедрению этих кормов в практику препятствует отсутствие простых технологий и технических средств для подготовки их к скармливанию. Наибольшую отдачу от этих кормов можно получить, только применяя их в измельчённом или запаренном виде. Применение запаренных кормов сдерживается высокой стоимостью источников энергии, в результате чего их скармливают в неподготовленном виде и в основном в осенний период. Использование машин и оборудования для измельчения кормов, позволяющих повысить продуктивность животных при одновременном снижении затрат на их приготовление, является необходимым условием эффективного использования оборудования для механизации технологических процессов животноводства.

В зависимости от вида обработки корнеклубнеплодов, а также от того, каким животным они предназначены, предъявляются различные требования к качеству и степени измельчения. Зоотехническими требованиями предусмотрено измельчение для кормления крупного рогатого скота в чистом виде ломтями толщиной от 10 до 15 мм. Для свиней, телят, а также для всех животных в смеси с другими кормами корнеклубнеплоды измельчают до размера пластины шириной 10...30 мм, толщиной 5...10 мм и длиной, равной длине продукта. При закладке корнеклубнеплодов в составе комбисилосов их необходимо измельчать так же, как и при выдаче животным в смеси с другими кормами. Анализ характеристик измельчителей корнеклубнеплодов и универсальных машин, применяемых для их приготовления к скармливанию, показывает, что выпускаемые промышленностью машины имеют низкие качественные и эксплуатационные показатели, высокую энергоёмкость выполняемого процесса, металлоёмки.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО МАШИНАМ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ

Корнеклубнеплоды обычно загрязнены землей, песком и могут содержать посторонние примеси (камни, куски дерева, металла и др.), поэтому перед скармливанием животным их необходимо обязательно очищать, мыть и измельчать. Фактическая загрязнённость корнеклубнеплодов после уборки может достигать 12...20 % по массе и более. Допускаемая же загрязнённость после мойки должна быть не более 2...3 %. Продукт в воде следует держать недолго, иначе вымываются ценные питательные вещества (крахмал, сахар). Для моек непрерывного действия общее время пребывания корнеклубнеплодов в воде должно быть в пределах 60...120 с. Это время складывается из времени отмокания ($\tau_{от} = 60...90$ с), т.е. пребывания корнеклубнеплодов в загрузочной ванне, и времени мойки ($\tau_м = 30...40$ с), т.е. пребывания в желобе шнека. По опытным данным расход воды в среднем составляет 250...300 кг на 1000 кг корнеклубнеплодов. Размер частиц основной фракции после измельчения для крупного рогатого скота должен быть в пределах 10...15 мм, для свиней – 5...10 мм, для птицы – мезга 2...4 мм. Корнеклубнеплоды измельчают непосредственно перед скармливанием или не более чем за 1,5...2 часа до скармливания, так как в нарезанном виде они быстро портятся.

К машинам для обработки корнеклубнеплодов предъявляют следующие зооинженерные требования:

- универсальность в отношении обработки различных видов и сортов корнеклубнеплодов;
- высокое качество мойки и измельчения продуктов при относительно малом расходе воды (до 0,4 л/кг) и электроэнергии;
- отсутствие порчи частиц продукта рабочими органами машин;
- возможность регулировки времени пребывания продуктов в воде с целью пропуска продуктов с различной степенью загрязнённости;
- наличие устройства для отделения камней и других посторонних предметов;
- удобство очистки и удаления грязи и грязной воды;
- возможность максимальной степени механизации и автоматизации загрузки и выгрузки продукта;
- высокая производительность, позволяющая за 1...2 ч приготовить порцию корнеплодов, требуемую для разового кормления;
- высокое качество резки, определяемое однородностью стружки и минимальным образованием мезги и сока;
- хороший доступ к рабочим органам машины для быстрой регулировки или замены их и очистки;
- наличие предохранительного устройства, предупреждающего поломку рабочих органов;
- малы габаритные размеры, простота устройства, надёжность в эксплуатации, долговечность работы.

Чтобы предотвратить заклинивание корнеплодов между валом шнека и кожухом, наружный диаметр шнека принимают 300...400 мм, а диаметр вала выбирают $D = (4...6) d$. С учетом размеров корнеплодов шаг S выбирают в пределах 300...400 мм. Но так как $S = \pi D \operatorname{tg} \alpha$, то угол α подъёма винтовой линии шнека должен находиться в пределах 10...20°. При массовой доле загрязнений корнеклубнеплодов $\delta_3 = 6...7$ % длина шнека должна быть 2,5...3 м; при загрязнённости 20 % требуется шнек длиной до 6 м, что конструктивно выполнить трудно. В таких случаях корнеплоды последовательно пропускают через две моечные машины.

КЛАССИФИКАЦИЯ МОЕК-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

По конструкции рабочих органов корнеклубнемойки разделяются на кулачковые, барабанные, дисковые и с винтовым конвейером (рис. 1). По способу перемещения и установки они бывают стационарными и передвижными. В зависимости от технологии мойки корнеклубнеплодов их различают периодического и непрерывного действия. В настоящее время корнеклубнемойки совмещены с измельчающими аппаратами и преобразованы в корнеклубнемойки-корнерезки. Рабочий процесс всех моек основан на отделении загрязнений при трении корнеклубнеплодов о рабочие органы машины и друг о друга. Грязь, разбавляясь водой, оседает в определённых ёмкостях машины.

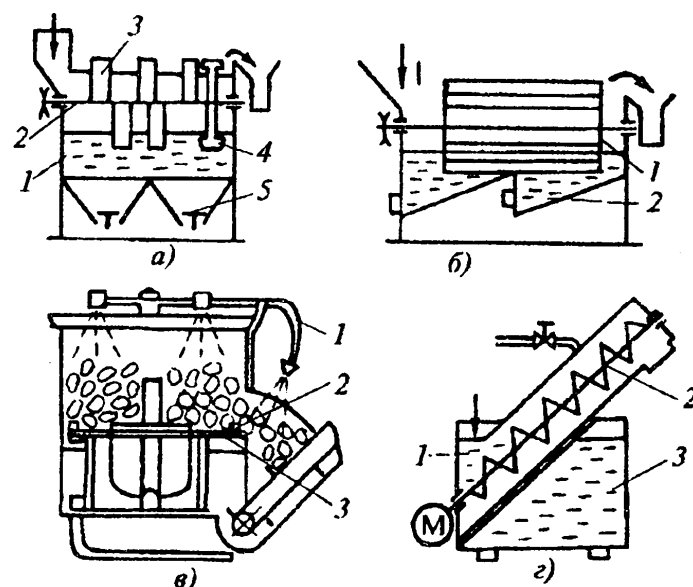


Рис. 1. Схемы корнеклубнемоек

Кулачковая корнеклубнемойка имеет ванну с решёткой и рабочий орган – вал с укрепленными на нём по винтовой линии кулаками. У выходного торца на валу установлены выгрузные лопасти, которые переносят клубни за пределы ванны. Ванна представляет собой желоб, по длине перегороденной на секции, в которых устроены камнеуловитель и люки для удаления камней и грязи. Расход воды на обработку обычно не превышает 0,6...0,8 л/кг. Барабанная корнеклубнемойка (рис. 1, б) имеет рабочий орган в виде пластинчатого барабана, вращающегося в ванне с водой. Корнеплоды, поступая с торца ванны и перемещаясь вдоль барабана, проходят путь, во время которого освобождаются от загрязнений. Последние оседают на дно ванны, а вымытые корнеплоды выбрасываются из барабана лопастью, укрепленной на его внутренней стенке у выгрузного торца. Машины этого типа используют также для сухой очистки (без применения воды).

Дисковая корнеклубнемойка (рис. 1, в) имеет моющий рабочий орган в виде плоского диска, к поверхности которого приварены выступы, выполняющие роль встряхивателей. Корнеплоды, попадая на вращающийся диск, совершают вместе с ним круговое движение и, пробуксовывая относительно поверхности диска, перемешиваются под действием выступов. Одновременно подаваемая из кольцевого оросителя вода отмывает загрязнения.

Шнековая корнеклубнемойка (рис. 1, з) представляет собой шнек, установленный в ванне. Шнек уложен в трубе, имеющей наклон к горизонту 25...90°. Труба, решетчатая в нижней части вместе с подающей частью шнека помещена в бункер с водой и корнеплодами. При вращении шнека его витки захватывают продукт и перемещают его вдоль трубы к выходному окну. Навстречу продукту в трубу шнековой мойки подводят поток воды из отстойника ванны. Загрязнения оседают на дне ванны, которые периодически удаляются через специальный люк.

Кулачковые и барабанные корнеклубнемойки отечественная промышленность теперь не выпускает. Дисковые клубнемойки не имеют камнеотделителя и отличаются повышенным расходом воды на обработку продукции.

В настоящее время заслуживает внимания и является перспективной сухая очистка корнеклубнеплодов от загрязнений на винтовых конвейерах. При этом отпадает необходимость в воде и ликвидируются загрязнения на местах очистки корнеплодов. Процесс очистки удешевляется.

Измельчители корнеплодов различают (рис. 2): дисковые, дисковые с вертикальным валом, барабанные и с неподвижными ножами. К измельчителям корнеклубнеплодов относятся корнерезки, корнетёрки и различные измельчители, отличающиеся друг от друга устройством рабочих органов и степенью измельчения материала. В настоящее время широкое распространение и внедрение получили мойки-корнерезки с режущим рабочим органом ИКМ-5 и дробильным ИКС-5М.

Основные технические характеристики моек-измельчителей корнеклубнеплодов приведены в прил. А.

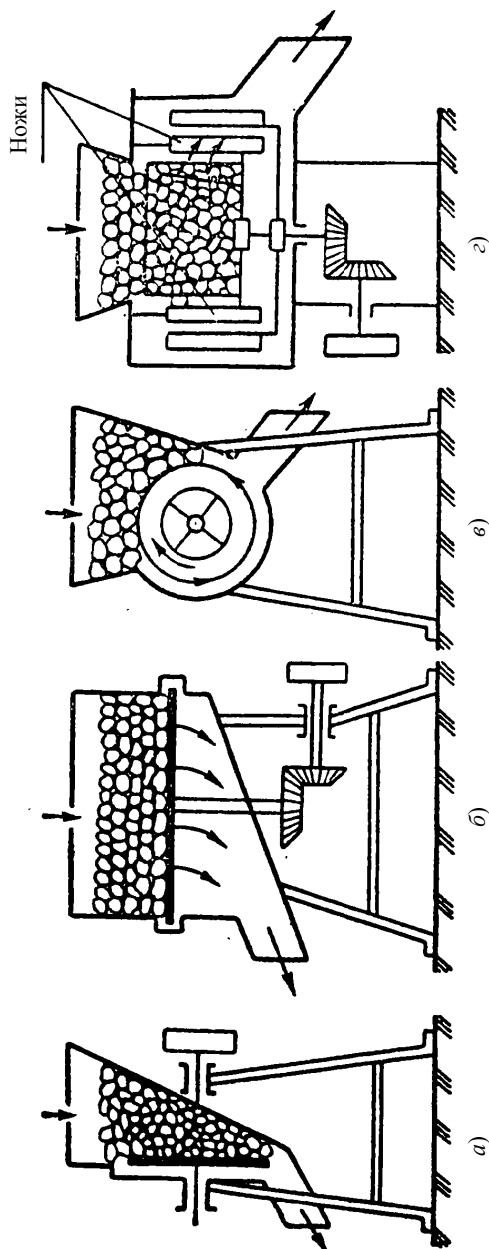


Рис. 2. Измельчители корнеплодов

Лабораторная работа 1

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Цель работы: ознакомление со способами получения характеристик физико-механических свойств корнеклубнеплодов и экспериментальное определение этих характеристик.

Задание

1. Определить усилия резания корнеклубнеплодов.
2. Определить коэффициенты внешнего трения корнеклубнеплодов по различным поверхностям.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент должен, пользуясь литературой [1 – 7], ознакомиться с основными физико-механическими свойствами корнеклубнеплодов и их влиянием на энергетические и качественные показатели работы измельчающих механизмов и машин.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят: установка для исследования коэффициентов внешнего трения корнеклубнеплодов о различные поверхности, набор дисков с разными материалами внешней поверхности диска, установка для исследования усилия разрушения корнеклубнеплодов, корнеклубнеплоды, линейка, транспортер.

Экспериментальная установка для исследования коэффициентов трения корнеклубнеплодов о различные материалы (сталь, резина, окрашенная сталь и др.) представлена на рис. 3.

Принцип работы данной установки заключается в следующем. Исследуемые корнеклубнеплоды загружаются в тележку 8, которая устанавливается на направляющие 7. При этом происходит контакт корнеклубнеплодов с поверхностью сменного диска 1 (различные диски имеют разный материал поверхности контакта с корнеклубнеплодами). Корнеклубнеплоды прижимаются к поверхности за счёт силы тяжести прижимной пластины 10 и груза 9. Тележка 8 связана через пружину 14 с винтовым механизмом 13. Частота вращения диска 1 задаётся при помощи частотного преобразователя 2 и контролируется по показаниям тахометра. Под действием силы трения тележка 8 перемещается по направляющим 7 в сторону вращения диска 1, при этом происходит растяжение пружины 14. При помощи винтового механизма 13 тележка возвращается в первоначальное положение, фиксируется величина растяжения пружины по шкале 11.

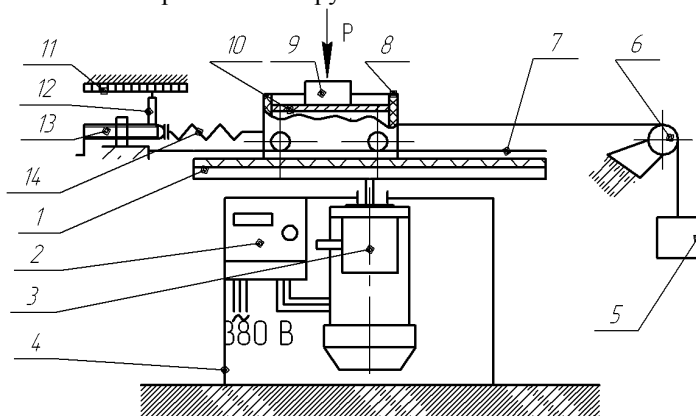


Рис. 3. Схема установки по исследованию коэффициентов трения о поверхность

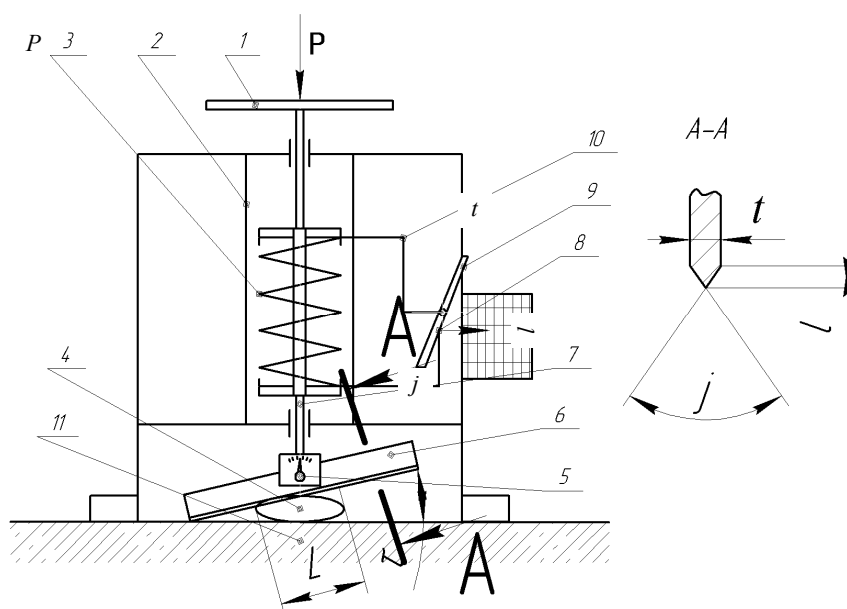


Рис. 4. Схема установки по исследованию усилий разрушения корнеклубнеплодов

Установка для исследования усилий, возникающих при разрушении корнеклубнеплодов, состоит из неподвижной рамки 2 и подвижного стержня 7 с закрепленным на нем ножом 5 (рис. 4). Подвижный стержень соединен с рукояткой 1 через пружину 3. При давлении на рукоятку 1 пружина 3 сжимается, через передаточный механизм 10 фиксируется пилющим устройством 8, перемещающимся в направляющей 9. Исследования проводятся при различных углах установки ножа относительно противорезущей пластины 11.

Порядок выполнения работы

1. Изучить инструкцию по технике безопасности при работе с установками по определению физико-механических свойств кормов.
2. Изучить устройство и принцип работы установок по определению физико-механических свойств кормов.
3. Получить задание у преподавателя.
4. Определить коэффициент трения корнеклубнеплода об исследуемую поверхность.
 - 4.1. Исследуемый корнеплод поместить в тележку 8 (рис. 3) и прижать к исследуемой поверхности при помощи пластины 10 и груза 9.
 - 4.2. Определить нормальную реакцию поверхности по выражению

$$N = G_1 + G_2 + G_3,$$

где G_1 – вес корнеклубнеплодов в рамке, Н; G_2 – вес прижимной пластины, Н; G_3 – вес груза, Н.

- 4.3. Задать первоначальное натяжение пружины 14 при помощи груза 5.

4.4. Зафиксировать начальное натяжение пружины по показаниям указателя *12* и шкалы *11*, данные занести в табл. 2.
 4.5. Установить заданную преподавателем частоту вращения диска с исследуемой поверхностью при помощи частотного преобразователя и с разрешения преподавателя включить частотный преобразователь.

4.6. Определить по показаниям указателя *12* и шкалы *11* конечное положение указателя, соответствующее текущему растяжению пружины *14*; данные занести в табл. 2.

Определить силу трения корнеклубнеплода о поверхность диска по выражению

$$F_{\text{тр}} = (L_{\text{к}} - L_{\text{н}})k ,$$

где $L_{\text{н}}$, $L_{\text{к}}$ – начальное и конечное положение указателя, соответственно, м (снимается по показаниям шкалы *11* рис. 3); k – жёсткость пружины, Н/м.

4.7. Определить коэффициент трения корнеклубнеплода о поверхность:

$$f = \frac{(L_{\text{к}} - L_{\text{н}})k}{G_1 + G_2 + G_3} .$$

Данные занести в табл. 2.

4.8. Опыт повторить пять раз.

4.9. Определить коэффициент трения корнеклубнеплода о поверхность диска в покое f_0 . Для этого зафиксировать подвижный диск, поместить в чашку корнеплод и прижать к поверхности диска при помощи грузов; определить начальное положение указателя, соответствующее первоначальному натяжению пружины; вращая рукоятку, добиться смещения чашки и зафиксировать положение указателя. Вычислить коэффициент трения по формуле (п. 4.7). Данные занести в табл. 1.

1. Результаты эксперимента по определению коэффициента трения

№ опыта	Показатели								
	вид корнеклубнеплода	G_1 , Н	G_2 , Н	G_3 , Н	$L_{\text{н}}$, мм	$L_{\text{к}}$, мм	$F_{\text{тр}}$, Н	f	f_0
1									
...									
5									
Среднее значение									

5. Замерить угол заточки ножа, для этого измерить толщину ножа t и длину заточки l , после чего вычислить угол заточки по формуле

$$j = \arctg t/l .$$

6. Определить усилия резания. Для этого установить исследуемый корнеплод на опорную поверхность, зафиксировать нож или блок ножей b под углом τ к противорежущей пластине *11* при помощи винта фиксации *5* (рис. 4), приложить усилие к рукоятке *1* и зафиксировать показания самописца. Записать показания самописца в табл. 2. По показаниям самописца и номограмме (рис. 5) определить сопротивление резанию и сравнить с рассчитанным по формуле

$$F = kh ,$$

где h – показания самописца, м.

Определить удельную силу резания по формуле

$$P = \frac{kh}{S} ,$$

где S – активная длина лезвия ножа, м.

Опыт повторить пять раз.

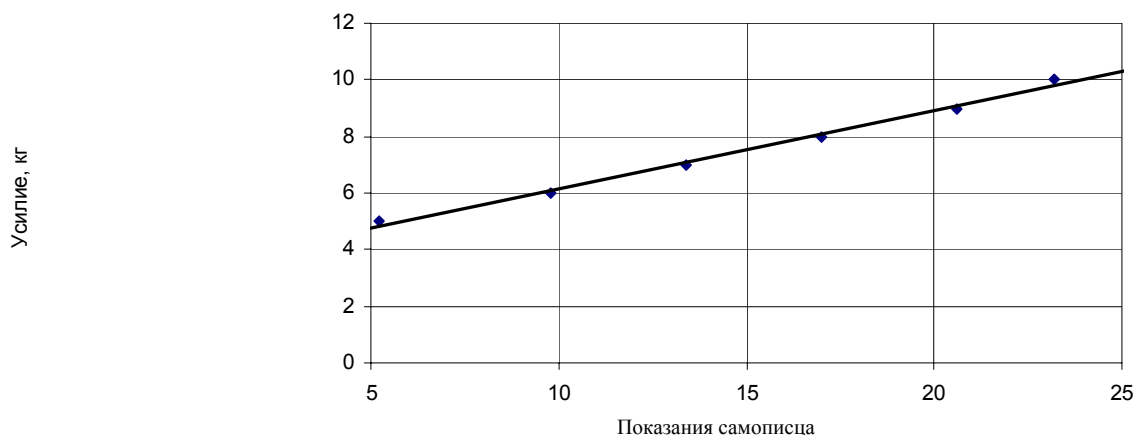


Рис. 5. Номограмма для определения усилий резания

2. Результаты эксперимента по определению усилия резания

№ опыта	Показатели						
	вид корнеклубнеплода	τ	j	L , мм	h , мм	F , кг	P , Н/м
1							
...							
5							
Среднее значение						ср.	ср.

Содержание отчёта

1. Цель работы и задание.
2. Заполненные таблицы 1 и 2 с результатами измерений и расчётов.
3. График изменения коэффициента трения от скорости вращения диска, график изменения усилия резания от толщины резки, угла установки ножа или его заточки (по указанию преподавателя).
4. Выводы по результатам работы и расчёта.

Контрольные вопросы

1. Как определить коэффициенты внешнего трения?
2. Какое влияние оказывает скорость движения корнеклубнеплодов на силу трения корнеплодов о поверхность?
3. Как изменяются усилия резания от толщины резки, угла установки ножа, угла заточки ножа?
4. От чего зависит удельная сила резания?

Лабораторная работа 2

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОЙКИ-КОРНЕРЕЗКИ

Цель работы: изучение рабочего процесса моек-корнерезок и определение их основных параметров.

Задание

1. Изучить устройство и работу мойки-корнерезки ИКМ-5М.
2. Определить основные конструктивные и энергетические параметры мойки-корнерезки ИКМ-5М.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь литературой [2, 3, 10], должен:

- ознакомиться с зоотехническими требованиями, предъявляемыми к машинам для мойки и измельчения корнеклубнеплодов;
- изучить схемы моек-корнерезок ИКМ-5, ИКС-5 и основные способы изменения степени измельчения на этих машинах.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят: измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5, плакаты, линейка.

Измельчитель-камнеуловитель ИКМ-5 (рис. 6) состоит из рамы 1, ванны 12, конвейера-камнеуловителя 2 и мойки. К верхней части на кожухе 5 смонтирован измельчитель 9 с электродвигателем 10, а внутри кожуха расположен вертикальный винт 11, на валу которого в нижней части установлен крылач 13, а в верхней части – выбрасыватель корней 7. Винт в нижней части опирается на капроновую пятку. Измельчающий аппарат 9 расположен в измельчающей камере и состоит из верхнего и нижнего дисков с ножами. На верхнем диске для предварительного измельчения продукта расположены два горизонтальных и один вертикальный ножи. Нижний диск имеет только вертикальные ножи и лопатки для выбрасывания измельчённого корма. Все рабочие органы измельчителя насажены и закреплены непосредственно на валу электродвигателя. В измельчающей камере устанавливается сменная дека, нижняя цилиндрическая часть которой выполнена в виде зубьев.

Рабочий процесс протекает следующим образом. Открытием водяного крана заполняют моечную ванну водой до уровня переливной трубки. Затем включают измельчитель 9, винт 11 и конвейер 2, а после них включают конвейер подачи корней на мойку. В моечной ванне вращающимся водяным потоком, создаваемым крылачом 13, корнеклубнеплоды отмываются

и винтом транспортируются к измельчителю. Загрязнения, камни и металлические примеси отбрасываются крыльцом в приёмник конвейера –камнеудалителя 2 и удаляются за пределы установки. В процессе перемещения корнеплодов винтовым конвейером к выбрасывателю 7 они дополнительно обмываются встречным потоком воды, выходящей из душевой установки 4. Ножами верхнего диска корни предварительно измельчаются в стружку, которая отбрасывается на деку и, проходя между ножами противорезающей гребенки и нижнего диска, доизмельчается и выбрасывается лопатками через направляющий рукав наружу.

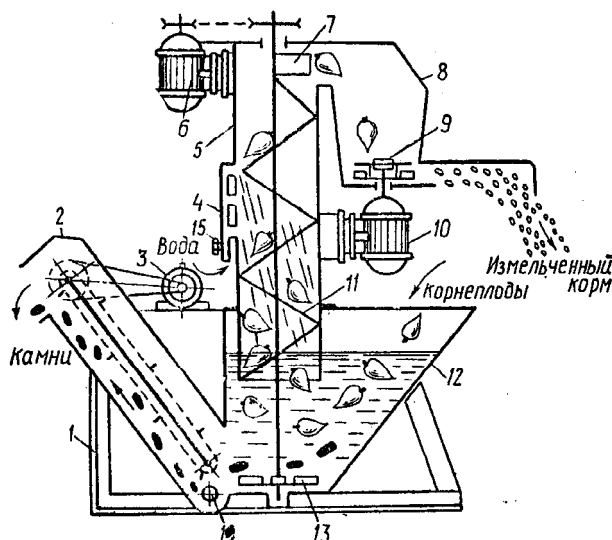


Рис. 6. Измельчитель-камнеудалитель-мойка ИКМ-5М

Степень измельчения регулируют установкой соответствующих противорезающих гребенок и изменением частоты вращения двухскоростного электродвигателя 10. Для приготовления измельченной массы для свиней принимаем частоту вращения измельчителя 1000 мин^{-1} и 500 мин^{-1} со снятой декой при измельчении корнеплодов для крупного рогатого скота.

При использовании ИКМ-5 для мойки корнеклубнеплодов без измельчения снимают деку и верхний диск измельчителя, а на его место ставят диск-выбрасыватель. При этом частоту вращения диска-выбрасывателя уменьшают до 500 мин^{-1} . Для переработки мерзлых корней на верхний диск измельчителя устанавливают зубчатые ножи, а деку и горизонтальные ножи снимают, переключатель переводят в положение 500 мин^{-1} .

В установке привод рабочих органов независимый и осуществляется от трёх электродвигателей общей мощностью 10,5 кВт. Производительность установки 5...7,5 т/ч.

Допускаемая остаточная загрязнённость корнеклубнеплодов после мойки не должна превышать 2...3 %, которую определяют по формуле

$$\delta_3 = \frac{m_1 - m}{m_1} \cdot 100 \%,$$

где m_1 – масса порции загрязнённых корнеклубнеплодов, кг; m – масса той же порции совершенно чистых корнеклубнеплодов, кг.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь методикой [3, 10], изучить устройство и работу мойки-корнерезки ИКМ-5, её основные регулировки.
2. Заполнить табл. 3.

3. Результаты замеров шнека установки ИКМ-5

Наименование параметров	L , м	S , м	D , м	d , м	λ , м	H , м
Значение						

3. Определить угловую скорость шнека. Максимальная допустимая скорость шнека

$$\omega_{\max} = \sqrt{\frac{2g \cos \psi (1 - f \operatorname{tg} \psi)}{fD \sin \alpha_{\text{ш}}}},$$

где $\psi = \alpha + \lambda$ – угол, образованный между наружной кромкой винта и вертикалью, град; α – угол подъёма винтовой линии ($\alpha = \operatorname{arctg} S/\pi D$), град; f – коэффициент трения корнеплодов при движении по мокрой ленте винта (для картофеля $f = 0,64 \dots 0,68$; для сахарной свёклы $f = 0,8 \dots 0,84$); D – диаметр винта шнека, м, S – шаг витка шнека, м.

Нормальная работа мойки осуществляется при $\omega = 0,5 \dots 0,7 \omega_{\max}$.

4. Рассчитать подачу шнека

$$Q = 0,125 (D^2 - d^2) \rho \omega \varphi,$$

где D – диаметр шнека (винта), м; d – диаметр вала шнека, м; ρ – насыпная плотность продукта, кг/м³; ω – угловая скорость, с⁻¹; $\varphi = 0,25 \dots 0,35$ – коэффициент заполнения рабочего пространства шнека продуктом.

5. Определить время мойки

$$t_m = L / nS,$$

где n – частота вращения шнека, с⁻¹; L – рабочая длина шнека, м. Сравнить рассчитанное с зоотехническим временем ($t_{зм} = 30 \dots 40$ с).

6. Определить необходимый объём загрузочной ванны $V_{загр} = \frac{Qt_{от}}{\rho}$, где $t_{от}$ – время отмокания, с, ($t_{от} = 60 \dots 90$ с). Сравнить действительный объём загрузочной ванны с рассчитанным.

7. Потребную мощность на привод шнековой мешалки определить по выражению

$$N = 0,10(Lk' + H)k''/\eta,$$

где $k' = (1,2 \dots 2,5)$ – коэффициент, учитывающий сопротивление перемещению корма в корпусе шнека; $k'' = (1,1 \dots 1,2)$ – коэффициент, учитывающий потери на трение в подшипниках; η – КПД привода ($\eta = 0,94 \dots 0,98$); H – высота подъема продукта, м.

Сравнить полученное значение мощности с фактически установленной на шнековой мойке.

Содержание отчёта

1. Цель и задание
2. Схема установки ИКМ-5 и краткое описание ее работы.
3. Расчёт основных параметров мойки.

Контрольные вопросы

1. Какие типы машин для мойки корнеплодов вы знаете?
2. Рассказать об устройстве и работе моек-корнерезок ИКМ-5, ИКС-5, ИКМ-Ф-10, ИКУ-Ф-10; их основные регулировки.
3. Как определить основные параметры мойки-корнерезки? От чего они зависят?

Лабораторная работа 3

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Цель работы: изучение рабочего процесса измельчителя корнеклубнеплодов и определение его основных параметров.

Задание

1. Изучить устройство и работу измельчителя корнеклубнеплодов.
2. Определить основные конструктивные и энергетические параметры кругового измельчителя корнеклубнеплодов.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь литературой [1 – 9] и настоящими методическими указаниями, должен:

- ознакомиться с технологическими и зооинженерными требованиями, предъявляемыми к машинам для мойки и измельчения кормов, и их классификаций;
- изучить технологические схемы моек-измельчителей корнеклубнеплодов и основные способы регулирования степени измельчения на данных машинах.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят измельчитель корнеклубнеплодов, линейка, штангенциркуль, набор слесарных инструментов, весы, секундомер, ваттметр.

Измельчитель состоит (рис. 7) из цилиндрической камеры 2, по периметру которой установлен блок ножей 1, через центр камеры проходит вал 4, на котором закреплены вальцы 3 и конус 5, способствующие движению корнеклубнеплодов к блоку ножей в зоне измельчения. Также измельчитель оснащён независимым приводом 6 и крыльчаткой 7 для выгрузки готового продукта через выгрузную горловину 8.

Измельчитель работает следующим образом. Корнеклубнеплоды предварительно проходят процессы мойки и очистки от грязи и примесей при работе ИКМ-5М, после чего при необходимости измельчаются в первой ступени измельчителя до размеров, способных захватываться вальцами 3 и поступают во вторую ступень измельчающего аппарата. Во второй ступени

измельчителя корнеклубнеплоды под действием сил тяжести и центробежных сил, создаваемых за счет вращения конуса 5 и валцов 3 прижимаются к блоку ножей 1, затем захватываются вальцами 3 и продавливаются через блок ножей 1. Степень измельчения корнеклубнеплодов регулируется за счет изменения расстояния между ножами, установленными в блоке. Измельченный продукт под действием крыльчатки 7 через выгрузную горловину 8 поступает в подготовленную ёмкость.

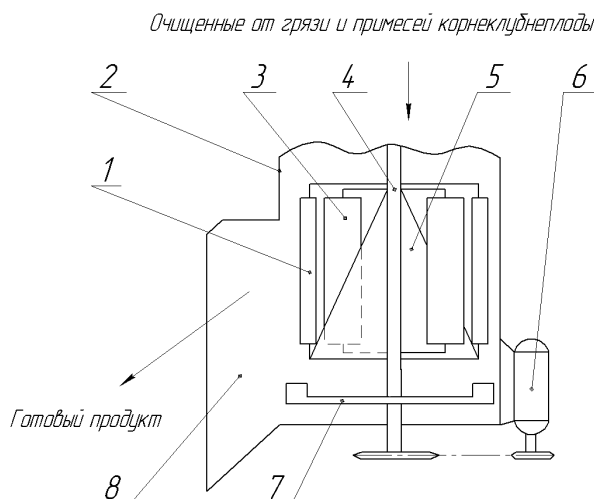


Рис. 7. Схема второй ступени измельчения

Данная конструкция ИКМ-5М позволяет уменьшить энергоёмкость процесса измельчения на второй ступени за счёт снижения рабочей скорости резания корнеклубнеплодов.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь данной методикой, изучить устройство, работу и регулировки измельчителя корнеплодов.
2. Заполнить табл. 4.

4. Геометрические параметры измельчающего механизма

Показатели	Диаметр камеры измельчения, м	Число валцов, шт.	Длина выгрузного окна, м	Радиус вальца, м
Значения				

3. Определить высоту слоя корма в зоне захвата вальцом из выражения

$$H = \frac{D}{2} - \sqrt{R_B^2 + (D/2 - R_B)^2 + 2R_B(D/2 - R_B) \cos \alpha_{пр}},$$

где $\alpha_{пр}$ – угол прессования, град.; $\alpha_{пр} = \arctg f_1$; f_1 – коэффициент трения между материалом и спиралью (взять из лабораторной работы 1); R_B – радиус вальца, м.

4. Определить производительность измельчителя по формуле

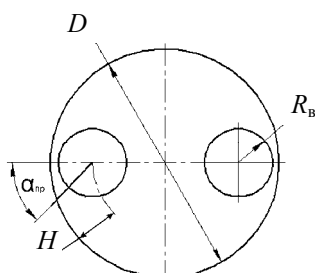
$$Q_{изм} = DL_1 \rho \omega H z_B,$$

где z_B – число валцов, шт.; H – высота слоя корма, захватываемая одним вальцом, м (рис. 8), м; ω – угловая скорость вращения, c^{-1} ; L_1 – длина выгрузного окна; D – диаметр камеры измельчения, м.

5. Определить минимальную длину выгрузного окна измельчающего аппарата:

$$L_1 = \frac{2Q_{изм}}{D(R_B^2 + (D/2 - R_B)^2 + 2R_B(D/2 - R_B) \cos \alpha_{пр}) \rho \omega z_B},$$

где R_B – радиус вальца, м.



Содержание отчёта

1. Цель работы и задание.
2. Схема измельчителя и краткое описание его работы.
3. Результаты расчёта измельчителя корнеклубнеплодов.
4. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение, общее устройство и работа измельчителя кругового типа.
2. Как определить производительность измельчителя? От чего она зависит?
3. Какие регулировки осуществляются у данного измельчителя?
4. Какие параметры оказывают влияние на производительность измельчителя?

Лабораторная работа 4

ИЗУЧЕНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА "ВОЛГАРЬ-5" И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БАРАБАННОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРМОВ

Цель работы: знакомство с машинами для измельчения сочных и грубых кормов и освоение методики расчёта и оптимизации основных параметров барабанных измельчителей кормов.

Задание

1. Изучить устройство и работу измельчителя кормов "Волгарь-5".
2. Определить угол защемления режущей пары.
3. Определить основные параметры барабанного измельчителя кормов.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь литературой [1 – 8], должен:

- ознакомиться с основными способами резания кормов;
- ознакомиться с зоотехническими требованиями, предъявляемыми к машинам для измельчения сочных и грубых кормов;
- изучить схему измельчителя стебельных и сочных кормов "Волгарь-5" и основные способы регулирования длины резки на этой машине.

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят: измельчитель кормов "Волгарь-5", прибор для определения угла защемления режущей пары, образцы материалов (сено, солома, трава), измерительный инструмент.

Режущие аппараты животноводческих машин обычно работают по принципу ножниц; одно лезвие неподвижно (противорежущая пластина), а другое вращается. Угол, образованный между лезвиями, называется углом раствора. Максимальный угол раствора, при котором происходит зажатие материала, называют углом χ защемления. Угол защемления можно определить по формуле

$$\chi = 2\varphi,$$

где φ – угол трения материала о лезвие.

Измельчитель кормов "Волгарь-5" предназначен для измельчения предварительно вымытых корнеклубнеплодов, бахчевых культур, кукурузы с початками в стадии молочно-восковой спелости, силоса, травы и других кормов. Основные части машины следующие: питающий механизм, состоящий из подающего 1 (рис. 9) и нажимного 2 транспортёров; аппарат первичного резания, представляющий собой режущий барабан 4 с противорежущей пластиной 3; аппарат вторичного резания, состоящий из шнека 6, а также подвижных и неподвижных ножей 7; заточное устройство 5; рама с установленным на ней электродвигателем мощностью 22 кВт. Аппарат вторичного резания имеет автоматическое устройство, защищающее его от перегрузок.

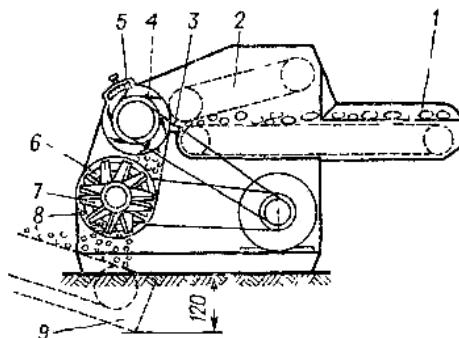


Рис. 9. Схема технологического процесса измельчителя кормов "Волгарь-5"

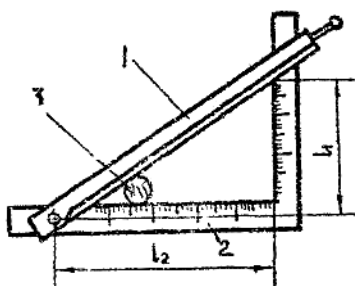


Рис. 10. Схема прибора для определения угла защемления

Рабочий процесс измельчителя протекает следующим образом. Подаваемый из кормоприёмника – питателя корм располагается (или укладывается вручную) ровным слоем на подающем транспортёре 1, уплотняется нажимным транспортером 2, а затем направляется в аппарат первичного резания. Ножевой барабан 4 производит предварительное измельчение до размеров частиц резки 20...80 мм. На барабане установлено шесть ножей с углом заточки 35...40° и углом подъёма винтовой линии 70°. Угол заточки противорежущей пластины 75°. Зазор между лезвиями ножей и противорежущей пластиной устанавливается в пределах 0,5...1 мм. Спиральные ножи барабана в сечении имеют Г-образную форму, их лезвия описывают окружность Ø450 мм. Измельченный режущим барабаном корм падает на шнек 6 и направляется им в аппарат вторичного резания, состоящий из девяти подвижных и девяти неподвижных ножей. Этот аппарат измельчает корм до фракции размерами 2...10 мм. Готовый корм выбрасывается через нижнее окно 8 в корпусе измельчителя на транспортер, расположенный в приемке 9.

В зависимости от назначения корма регулирование степени измельчения его производят перестановкой подвижных ножей или изменением их числа в аппарате. Для предотвращения поломок аппарата вторичного резания в случаях попадания в него камней, металлопримесей или при значительных перегрузках от забивания кормом в машине имеется автомат отключения двигателя от электросети. Механический автомат представляет собой замковое устройство, заблокированное с путевым выключателем тока и установленное на конце вала шнека.

В порядке проведения технического обслуживания режущие ножи периодически затачивают с помощью заточного приспособления, установленного в верхней крышке корпуса над режущим барабаном. Завод рекомендует производить заточку при наработке ножей: аппарата первичного резания – 200...250 т кормов; аппарата вторичного резания – 100...150 т. Противорежущая пластина после переработки 500 т кормов поворачивается к лезвию барабана другой стороной, а после переработки 1000 т – затачивается с обеих сторон. После каждой заточки производят регулировку зазора между лезвиями режущих пар.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь инструкцией, плакатами, найти на установке "Волгарь-5" основные узлы и изучить их назначение и устройство.
2. Изучить правила технического обслуживания и основные регулировки измельчителя кормов "Волгарь-5".
3. По заданию преподавателя настроить измельчитель на заданную степень измельчения.
4. Определить угол защемления χ , для чего испытуемый материал 3 (рис. 10) поместить в раствор прибора. Угол раствора взять большим и постепенно уменьшать, вращая по часовой стрелке острый нож 1. При этом слегка поддерживать материал до тех пор, пока он не будет зажат в растворе. Необходимо следить, чтобы материал был перпендикулярен к лезвию ножа в плоскости разреза, не перемещивался и не деформировался. Замерить расстояния l_1 и l_2 . Угол защемления определить по формуле

$$\chi = \arctg l_1 / l_2,$$

где l_1 – показания вертикальной шкалы, м; l_2 – показания горизонтальной шкалы, м.

5. Замерить и занести в табл. 5 значения геометрических параметров измельчителя кормов.
6. Определить максимальную толщину слоя a_{\max} , подаваемого в барабан, по формуле

$$a_{\max} = 0,25D, \text{ м.}$$

7. Определить окружную скорость барабана по формуле

$$V_6 = \pi D n / 60, \text{ м/с,}$$

где n – частота вращения барабана, об/мин ($n = 725$ об/мин).

5. Геометрические параметры измельчителя кормов

Параметр	Обозначение	Величина
Угол между ножами и противорежущей пластиной у аппарата первичного резания, град.	τ	

Диаметр барабана, м	D	
Высота расположения оси барабана над противорежущей пластиной, м	h	
Ширина барабана, м	B	
Число ножей барабана, шт.	z	

8. Скорость подачи слоя материала в аппарат первичного резания определить по формуле

$$V_{\text{сл}} = V_{\text{тр}} \eta, \text{ м/с},$$

где $V_{\text{тр}}$ – скорость нажимного транспортера, м/с ($V_{\text{тр}} = 0,3$ м/с); η – коэффициент пробуксовывания стеблей ($\eta = 0,9 \dots 0,85$).

9. Определить высоту расположения оси барабана над противорежущей пластиной по формуле

$$h' = a_{\text{max}} + DV_{\text{сл}} / (2V_6), \text{ м}.$$

10. Определить расчетную длину резки подаваемого слоя по формуле

$$L_p = V_{\text{сл}} \cdot 60 / (nz), \text{ м}.$$

11. Определить производительность барабанного измельчителя по формуле

$$Q = 0,06 a_{\text{max}} B L_p \gamma_0 z n \beta, \text{ т/ч},$$

где γ_0 – объёмная масса, уплотнённая питающим аппаратом, корма, кг/м^3 (γ_0 принимают: для соломы – $54 \dots 100 \text{ кг/м}^3$; для сена – 106 кг/м^3 ; силоса – 405 кг/м^3 ; зелёной массы – 234 кг/м^3); β – коэффициент, учитывающий снижение пропускной способности барабанного измельчителя из-за несовершенства питающего аппарата ($\beta = 0,5 \dots 0,7$).

Сравнить расчетную производительность измельчителя с паспортной.

12. Построить развертку ножевого барабана согласно рис. 11 в масштабе М 1:10.

13. Определить значения момента резания по формуле

$$M_{\text{рез}} = q \Delta S D / 2, \text{ Н}\cdot\text{м},$$

где ΔS – активная длина лезвия (замерить на развёртке ножевого барабана с учётом масштаба), м; q – удельное давление, Н/м.

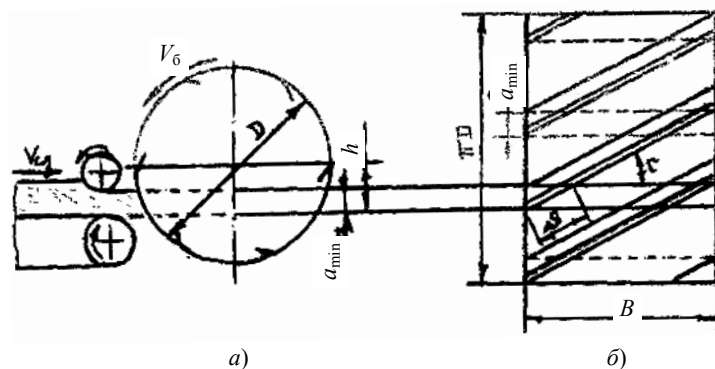


Рис. 11. Схема режущего аппарата барабанного типа (а) и развертка ножевого барабана (б)

Удельное давление определить по формуле

$$q = (0,7 \dots 0,75) q_0, \text{ Н/м},$$

где q_0 – нормальное удельное давление, Н/м (q_0 принимают для соломы – $(5 \dots 12) \cdot 10^3$ Н/м, для травы – $(4 \dots 8) \cdot 10^3$ Н/м, силоса – $(9 \dots 13) \cdot 10^3$ Н/м).

14. Определить вращающий момент по формуле

$$M_{\text{вр}} = M_{\text{рез}} + M_{\text{под}} + M_{\text{хх}}, \text{ Н}\cdot\text{м},$$

где $M_{\text{под}}$ – момент на валу барабана измельчителя, обусловленный сопротивлением механизма подачи, Н·м, ($M_{\text{под}} = 3,1$ % от $M_{\text{рез}}$); $M_{\text{хх}}$ – момент от сопротивления холостого хода, Н·м, ($M_{\text{хх}} = 3,5$ % от $M_{\text{рез}}$).

15. Определить мощность двигателя по формуле

$$N_{\text{дв}} = M_{\text{вр}} \omega, \text{ Вт},$$

где ω – угловая скорость барабана измельчителя, с^{-1} , ($\omega = \pi n / 30$).

16. Сравнить полученную мощность двигателя с паспортной.

Содержание отчёта

1. Задание и цель работы.
2. Краткое описание установки.
3. Заполнить табл. 2.
4. Зарисовать рисунки 9, 10 и схему развертки ножевого барабана (рис. 11, б).

Контрольные вопросы

1. Что такое угол защемления и угол резания режущей пары?
2. Рассказать об устройстве и работе измельчителя "Волгарь-5".
3. Как определить производительность барабанного измельчителя.
4. Назовите операции периодического техобслуживания измельчителя и периодичность его проведения.

Лабораторная работа 5

ИЗУЧЕНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ИСК-3 И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИСКОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Цель работы: изучение рабочего процесса измельчителя-смесителя ИСК-3 и определение основных параметров дискового измельчителя корнеплодов

Задание

1. Изучить устройство и работу измельчителя-смесителя ИСК-3.
2. Определить основные конструктивные и энергетические параметры дискового измельчителя корнеклубнеплодов.

Методические указания

Перед выполнением лабораторной работы студент, пользуясь литературой [3 – 8], должен:

- ознакомиться с зоотехническими требованиями, предъявляемыми к машинам для измельчения и смешивания кормов;
- изучить основные типы измельчителей-смесителей, их конструктивные особенности и режимы работы

Устройство и принцип работы лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят измельчитель-смеситель ИСК-3, линейка, плакаты, рулетка, комплект слесарных инструментов.

Измельчитель-смеситель ИСК-3 служит для смешивания грубых кормов любой влажности и доизмельчения других компонентов и их смешивания для приготовления полноценных смесей в кормоцехах и кормоприготовительных отделениях.

Машина состоит из рамы 1 (рис. 12), ножевого ротора 7, приемной I, рабочей II и выгрузной III камер, расположенных одна над другой, пакетов противорезов, зубчатых дек 3, электродвигателя 9 и клиноремённой передачи 13, снабжённой тяжёлым устройством 14. Для введения в обрабатываемую массу жидких добавок предусмотрено две форсунки 4 и 6 на приёмной и на выгрузной камерах. Приёмная и рабочая камеры соединены откидными креплениями. В стенках рабочей камеры имеется шесть окон, в которых устанавливаются пакеты ножей-противорезов 8 и зубчатые деки 3. Окна закрывают с наружной стороны кожухами 5.

На рабочем органе-роторе размещены ярусами ножи-измельчители, выполняющие также роль смесителей и молотки. В нижней части ротора, расположенной в выгрузной камере, находится двухлопастная швырялка 2. Ножи и молотки размещены в пазах между фланцами, установленными на шлицах головки ротора при помощи специальных болтов и пальцев. Пакет ножей-противорезов собран на валу 11, установленном шарнирно на основании 10, прикрепленном болтами к корпусу рабочей камеры. Основание и кронштейн вала соединены пружиной, под воздействием которой ножи-противорезы входят в рабочую камеру через прорезы в пластине и удерживаются ею в рабочем положении. При попадании в камеру посторонних включений шарнирно-пружинное крепление противорезов позволяет им отклоняться без поломки и пропускать твердые предметы.

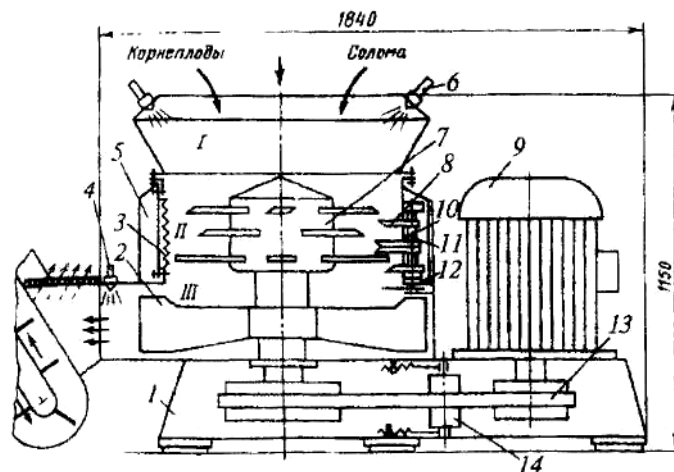


Рис. 12. Измельчитель-смеситель кормов ИСК-3

Измельчитель работает следующим образом. Исходное сырье по загрузочному транспортёру равномерно поступает в головку, с перегородкой внутри (условно не показано), где посторонние предметы отделяются от корма. Скорость транспортёра подобрана так, что куски снега, льда, дерева перебрасываются через загрузочную горловину измельчителя-смесителя ИСК-3. Затем корм подаётся в рабочую камеру измельчающего устройства. Здесь корм измельчается ножами верхнего яруса ротора 7 и противорезами 8, смешивается и по спирали опускается вниз, попадая под действие ножей и противорезов нижних ярусов. Компоненты корма под действием рабочих органов ротора и зубчатых дек интенсивно перемешиваются, доизмельчается и превращается в однородную кормовую смесь. Готовая кормовая смесь швырялкой 2 направляется к выгрузному транспортёру непосредственно для скармливания скоту или в технологическую линию для дальнейшей обработки.

Для работы в режиме измельчения в машине устанавливают шесть пакетов противорезов. На роторе размещают четыре укороченных ножа в первом ряду, два или четыре длинных – во втором и по два или четыре зубчатых ножа – в третьем и четвертом рядах.

В режиме смешивания измельчитель-смеситель комплектуют шестью деками. На роторе устанавливают четыре укороченных ножа в первом ряду, два длинных – в третьем и два зубчатых ножа – в четвертом ряду.

В режиме смешивания и доизмельчения кормосмесей в рабочей камере машины размещают три противореза и три деки, четыре укороченных ножа в первом ряду, два длинных – в третьем и два зубчатых ножа – в четвертом ряду.

При смешивании кормов через форсунки 4 и 6 можно одновременно вносить мелассу, водный раствор карбамида и различные микродобавки.

Степень измельчения регулируют, изменяя число ножей на роторе, число противорезов и время нахождения продукта в рабочей камере (при помощи кольцевого шибера 12, установленного над швырялкой).

Для предотвращения несчастных случаев измельчающее устройство снабжено механизмом автоматического включения, основанного на воздействии регулировочного болта на кнопку путевого выключателя при плотно надетой на корпус измельчителя-смесителя приёмной камеры I.

Машина обеспечивает смешивание силоса, соломы, корнеплодов и комбикорма со степенью равномерности 80...90 %, установленная мощность двигателя 39,2 кВт, частота вращения ротора 17 с^{-1} , производительность при смешивании – до 25 т/ч, на смешивании с доизмельчением – до 15 т/ч, на измельчении – до 8 т/ч.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь методикой [1, 3, 6, 7], изучить устройство и работу измельчителя-смесителя ИСК-3 и его основные регулировки.
2. Замерить и занести в табл. 6 значение геометрических параметров корнерезки.

6. Результаты замеров геометрических параметров корнерезки

Показатели	$Z_1, \text{ м}$	$Z_2, \text{ м}$	$R, \text{ м}$	$R_1, \text{ м}$	$R_2, \text{ м}$	$L, \text{ м}$
Значения						

3. Определить производительность корнерезки, кг/ч:

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

где γ – объёмная масса корнерезки, кг/м^3 , $\gamma = 400 \text{ кг/м}^3$; n – частота вращения режущего аппарата, об/мин; V_1 – объём продукта, отрезаемого ножами за один оборот, м^3 .

Определить объём продукта, отрезаемого ножами за один оборот,

$$V_1 = F_1 h_1 Z_1 k_1 k_2,$$

где h_1 – толщина резки, м; Z_1 – количество ножей на i -й ступени резания, шт.; k_1 – коэффициент использования длины лезвия, $k_1 = (0,75 \dots 0,85)$; k_2 – конструктивный коэффициент использования ножей, $k_2 = (0,80 \dots 0,90)$; F – площадь, очерчиваемая ножом за один оборот вала, м².

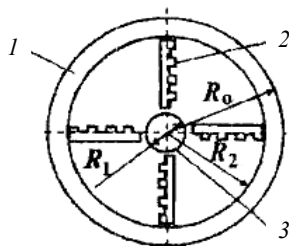


Рис. 13. Схема диска:

1 – диск; 2 – нож; 3 – вал

Для первой ступени измельчения

$$F_1 = \pi (R_2^2 - R_1^2);$$

для второй ступени измельчения

$$F_2 = 2\pi Rl,$$

где R_2, R_1 – радиусы до начальной и конечной кромок (рис. 13), м; R – радиус ножевой камеры, м; l – длина вертикального ножа, м.

Определить мощность N на привод измельчителя:

$$N = N_{1i} + N_2,$$

где N_{1i} – мощность, расходуемая на резание, деформацию и отбрасывание резки на i -й ступени, кВт; N_2 – мощность, расходуемая на преодоление силы трения корнеплодов о диск и на потери в передаточном механизме, кВт.

Мощность N_{1i} (кВт) определить

$$N_{1i} = \frac{M\omega}{102} = \frac{P_l R_l \pi n}{102 \cdot 30},$$

где R_l – расстояние от центра вала до точки приложения усилия P_l , см (для первой ступени резания $R_l = (R_1 + R_2) / 2$, для второй ступени – $R_l = R$); P_l – общее усилие, затрачиваемое на преодоление сопротивлений резанию, кг/см.

Общее усилие определяется:

$$P_l = (p_0 + p_d + p_{vl}) L_l z_l K_l,$$

где p_0 – удельное сопротивление деформации ломтика в процессе резания, кг/см; p_d – удельное усилие на отбрасывание резки на i -й ступени резания, кг/см; L_l – длина лезвия, участвующая в резании, см; z_l – количество ножей, шт.

Согласно опытным данным $(p_0 + p_d) = 1,0$ кг/см, а удельное усилие p_{vl} на отбрасывание резки зависит от окружной скорости (при $v = 0,81$ м/с – $p_{vl} = 0,05$ кг/см, при $v = 1,51$ м/с – $p_{vl} = 0,17$ кг/см, при $v = 1,93$ м/с – $p_{vl} = 0,39$ кг/см, при $v = 2,54$ м/с – $p_{vl} = 0,48$ кг/см, при $v = 3,00$ м/с – $p_{vl} = 0,63$ кг/см).

Мощность N_2 (кВт) расходуется на преодоление силы трения корнеплодов о диск и на потери в передаточном механизме

$$N_2 = 2GfR\omega / (100\eta_m),$$

где f – коэффициент трения корнеплодов о поверхность диска ($f = 0,8$); G – сила, с которой корнеплоды, находящиеся в бункере машины, оказывают усилие на диск, кг,

$$G = V_6 \gamma;$$

V_6 – объём бункера над диском, м³; η_m – потери в передаточном механизме, $\eta_m = (0,7 \dots 0,95)$.

Содержание отчёта

1. Цель работы и задание.
2. Схема измельчителя-смесителя ИСК-3 и краткое описание его работы.
3. Таблица экспериментальных данных и результаты расчёта дискового измельчителя корнеплодов.
4. Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение, общее устройство и работа измельчителя-смесителя ИСК-3.
2. Как настраивается измельчитель-смеситель ИСК-3 на различные технологические режимы работы?
3. Расскажите о назначении, устройстве и работе агрегата АПК-10.
4. Как определить производительность дискового измельчителя корнеплодов? От чего она зависит?
5. Как определить мощность на привод дискового измельчителя корнеплодов? От чего она зависит?
6. Перечислите операции техобслуживания и периодичность их проведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Практикум по земледелию / под ред. проф. С.А. Воробьёва. – Изд. 4-е, доп. и перераб. – М. : Колос, 1971. – 225 с.
2. Алёшкин, В.Р. Механизация животноводства / В.Р. Алёшкин, П.М. Роцин ; под ред. С.В. Мельникова. – М. : Агропромиздат, 1985.
3. Механизация и автоматизация животноводства / А.Ф. Князев, Е.И. Резник, С.В. Рыжов [и др.]. – М. : Колос, 2004.

4. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М. : Колос, 2000.

5. Механизация животноводства и кормоприготовления : учебное пособие / под ред. С.А. Притченко. – К. : Вища иск. Головное изд-во, 1987.

6. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. – Л. : Колос. Ленингр. отделение, 1978.

7. Щедрин, В.Т. Механизация приготовления кормов : учебное пособие / В.Т. Щедрин, С.М. Ведишев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1998.

8. Ясенецкий, В.А. Машины для измельчения кормов / В.А. Ясенецкий, П.В. Гончаренко. – К. : Тэхника, 1990.

9. Краснокутский, Ю.В. Практикум по машинам и оборудованию для животноводческих комплексов / Ю.В. Краснокутский, С.В. Рыжов. – М. : Агропромиздат, 1987.

Приложение А

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ

Показатель	ИКС-5М	ИКМ-5М	ИКМ-Ф-10	КПИ-4
Производительность, т/ч	5...8,8	5...7,5	8...10	2,5...4
Мощность электродвигателя, кВт	9	10,5	13,2	4
Высота выгрузки измельчённой массы, м	1,9	2,05	2,07	
Частота вращения измельчающего аппарата, мин ⁻¹ : – при мелком измельчении – при крупном измельчении	2070 2070	1000 500	920 470	
Диаметр аппарата, мм	375	400	700	
Количество ножей (молотков): – горизонтальных – вертикальных	45	2 4	2 4	25
Окружная скорость рабочих органов, м/с	40	5...25	4...25	
Частота вращения винтового транспортёра, мин ⁻¹	10,6	15	22,5	0,05
Вместимость бункера, м ³ : – для корнеплодов – ванны для воды	0,6 2,5	0,5 1	0,5 1	
Численность обслуживающего персонала, чел.	1	1	1	1
Габаритные размеры, мм: – длина – ширина – высота	4100 2600 2900	2200 1360 2860	2220 2070 2860	
Масса, кг	1250	900	920	180

Приложение Б

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Показатели	Картофель	Свёкла	Морковь
Диаметр (ширина), мм	65...100	150...180	40...60
Длина, мм	75...100	150...200	150...200
Влагосодержание, %	75	80	85
Объёмная масса, кг/см ³	700	650	580
Модуль упругости, МПа	34...54	54...83	69...83
Предел прочности при сжатии, МПа	10...18	13...24	13...25

Относительное сжатие, %	23...35	55...85	70...85
Угол естественного откоса, град: – в покое – в движении	35...40 25...30	35...40 25...30	24...26 17...18
Плотность, кг/м ³	500...750	500...750	500...750
Коэффициент трения о материалы: – сталь – дерево – резину	0,45...0,60 0,45...0,68 0,5...0,8	0,45...0,60 0,45...0,68 0,5...0,8	0,45...0,60 0,45...0,68 0,5...0,8
Высота сбрасывания на, м: – сталь – дерево – резину – одноименный груз	0,3...0,4 0,25...0,5 0,5...0,75 1...1,25	0,2...0,6 0,4...0,75 0,75...1 1...1,5	0,25...0,35 0,4...0,5 0,75...1 1,15...1,3

Приложение В

МАССОВАЯ ЗАГРЯЗНЁННОСТЬ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Культура	Вариант									
	1		2		3		4		5	
	<i>m</i> , кг	<i>m</i> ₁ , кг	<i>m</i> , кг	<i>m</i> ₁ , кг	<i>m</i> , кг	<i>m</i> ₁ , кг	<i>m</i> , кг	<i>m</i> ₁ , кг	<i>m</i> , кг	<i>m</i> ₁ , кг
Картофель	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Свёкла	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Морковь	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО МАШИНАМ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ	4
КЛАССИФИКАЦИЯ МОЕК-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ	5
Лабораторная работа 1. ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ	8
Лабораторная работа 2. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОЙКИ-КОРНЕРЕЗКИ	14
Лабораторная работа 3. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ	18
Лабораторная работа 4. ИЗУЧЕНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА "ВОЛГАРЬ-5" И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БАРАБАННОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРМОВ	21
Лабораторная работа 5. ИЗУЧЕНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ИСК-3 И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИСКОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ	27
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	32
ПРИЛОЖЕНИЯ	33