

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: *Механизация производства круп с разработкой установки
для шелушения*

Шифр *ВКР35.03.06.381.17.ПЗ*

Студент 2312с группы

подпись

Дудоров М.Ю.

Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент

ученое звание

подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № _____ от _____ 2017)

Зав. кафедрой д.т.н., профессор

ученое звание

подпись

Зиганшин Б.Г.

Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Машины и оборудование в агробизнесе»

Направление «Агроинженерия»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/_____/_____
« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Дудорову Максиму Юрьевичу

Тема. *Механизация производства круп с разработкой установки
для шелушения*

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 2017г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 03.02.17

3. Исходные данные

1 Результаты работы СНО;

2 Научно-техническая и справочная литература.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный анализ;

2. Технологическая часть;

3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов:

1. Существующая и предлагаемая технология;
2. Анализ существующих машин и патентного поиска;
3. Операционно-технологическая карта на посев
4. Общий вид машины;
5. Сборочные чертежи и детализовка

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Технико-экономические показатели	
Безопасность жизнедеятельности	
Экологическая безопасность	
Н.контроль	

7. Дата выдачи задания 15.05.2015

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	28.12.2016	
2	Технологическая часть	15.02.2017	
3	Конструкторская часть	28.01.2017	

Студент 2312с группы Дудоров Максим Юрьевич (_____)Руководитель к.т.н., доцент Халиуллин Д.Т. (_____)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Дудорова Максима Юрьевича на тему: «Механизация производства круп с разработкой установки для шелушения»

Работа состоит из пояснительной записки на 67 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 11 рисунков, 15 таблицы и 42 формул. Список использованной литературы содержит 18 наименований.

В первой главе проведен литературно-патентный обзор. Рассмотрены традиционные технологии производства гречихи и проса, проведен обзор существующих конструкций, составлена классификация способов и машин для шелушения.

Во второй главе разработан усовершенствованный технологический процесс переработки крупяных культур, спроектирован мини – цех по переработке проса и гречихи в крупу. Проведен расчет и подбор оборудования. Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности на производстве, а также экологическая безопасность.

В третьей главе описана предлагаемая конструкция шелушильной машины, проведен расчет деталей и узлов конструкции, дано экономическое обоснование конструкции. Разработаны мероприятия безопасности труда при работе с конструкцией

Записка завершается выводами и предложениями.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ.....	8
1.1 Анализ состояния вопроса	8
1.2 Технология переработки гречихи и проса.....	9
1.3 Анализ конструкций шелушительных машин.....	19
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	23
2.1 Расчет нормы выхода.....	23
2.2 Проект мини – цеха по переработке проса и гречихи в крупу.....	25
2.3 Технология шелушения и шлифования зерна просо и гречихи.....	33
2.4 Безопасность жизнедеятельности на производстве.....	36
2.5 Экологическая безопасность при использовании предлагаемой технологии	38
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	40
3.1 Описание устройства и принцип действия крупорушки	40
3.2 Конструктивный расчет.....	42
3.3 Расчет экономической эффективности конструкции	52
3.4 Техника безопасности при работе на крупорушке.....	57
3.5 Охрана окружающей среды	59
ВЫВОДЫ.....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	66

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Российской Федерации экономическая ситуация поставила задачу создания зерноперерабатывающих предприятий малой мощности, так как в данный момент выявились четкие тенденции в увеличении числа фермерских и крестьянских хозяйств.

Деятельность фермерских и крестьянских хозяйств указывает на необходимость их оснащения средствами механизации процессов переработки сельскохозяйственных культур. Поэтому перед отечественным машиностроением стоят задачи по осуществлению структурных изменений в процессе производства оборудования для перерабатывающих отраслей, связанных с переходом на коллективную и модульную поставку техники, в том числе малогабаритной, для создания непосредственно в крестьянских и фермерских хозяйствах – цехов и малых предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции. [1]

Создание перерабатывающих предприятий позволяет увеличить объемы переработки, снизить потери продукции при транспортировке и увеличить качество.

Анализ технологических процессов переработки крупяных культур применительно к условиям крестьянских и фермерских хозяйств показывает, что технологические процессы переработки сельхозпродуктов включают в себя одинаковые операции.

Для выполнения этих операций возможно использование одного типа оборудования с изменением режимов работы, либо при замене рабочих органов, применительно к различным видам перерабатываемого продукта.

Одним из главных вопросов является обеспеченность фермерских и крестьянских хозяйств средствами механизации процессов переработки сельскохозяйственной продукции.

В настоящей выпускной квалификационной работе дан анализ современного зерноперерабатывающего оборудования малой

производительности выпускаемого в России, а так же технологических схем мини-крупозаводов.

Целью данной работы является улучшения качества перерабатываемого продукта. Для решения поставленной цели необходимо было выбрать оптимальные режимы процесса и произвести усовершенствование шелушильной установки.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ

1.1 Анализ состояния вопроса

Переход к рыночной экономике обуславливает рост крестьянских и фермерских хозяйств на селе. В настоящее время в России действует более 190 тысяч фермерских хозяйств, из которых свыше 80 % занимаются растениеводством.

Анализ деятельности фермерских хозяйств в условиях рыночной экономики указывает на необходимость развития переработки непосредственно в хозяйствах, что обуславливается высокими транспортными расходами, потерями при перевозке и сдаче продукции на переработку, отсутствием взаимной заинтересованности между хозяйством и перерабатывающим предприятием в оперативной переработке сырья.

В следствии этого фермерские хозяйства стремятся наладить собственную переработку продукции.

Деятельность крестьянских и фермерских хозяйств показывает, что для переработки сельхозпродукции, хозяйства должны быть оснащены универсальным легко переналаживающимся перерабатывающим оборудованием, малой производительности и предназначенным для переработки малых объемов сельскохозяйственной продукции в готовое изделие – в данном случае гречиху и просо в гречку и пшено, отвечающее всем нужным требованиям.

Такое оборудование имеет ряд преимуществ над высокопроизводительным оборудованием. Конкретно, преимущество в низкой стоимости этого оборудования, что делает его доступным для фермерских хозяйств, а также малую энергоемкость, возможность рациональной загрузки оборудования относительно небольшими объемами зерна выращенного в фермерском хозяйстве, размещение оборудования непосредственно в фермерских хозяйствах, исключаются транспортные расходы на перемещение зерна для его переработки на зерноперерабатывающих предприятиях. В следствии этого многими НИИ и

научно-производительными объединениями разрабатывается и производится оборудование, отвечающее всем вышеперечисленным требованиям.

На основе вышеизложенного, в данной дипломной работе представляется проект цеха малой мощности по переработке гречихи и проса с разработкой шелушильной установки.

1.2 Технология переработки гречихи и проса

Просо и гречиха составляют основную группу крупяных культур. Из зерна гречихи вырабатывают гречневую крупу и муку – ценные продукты питания. Гречневая крупа характеризуется высокими пищевыми, вкусовыми и диетическими достоинствами. В ее состав входят органические кислоты, которые способствуют лучшей усвояемости организмом питательных веществ. В гречихи много фосфора, железа и кальция. Белок гречихи содержит повышенное количество мезина (до 80%) и по биологической ценности выше белка зерновых злаковых культур [3].

Из проса изготавливают крупу: пшено донец и пшено дробленое, а также муку для комбикормов. Зерно проса применяют для приготовления солода в пивоварении, в качестве сырья в спиртовой промышленности. Получаемые при переработке проса на крупу побочные продукты (мучка) применяются как кормовой продукт преимущественно для свиней.

Лузгу (плодовую оболочку), полученную при шелушении используют на утепление простейших хозяйственных построек.

Таким образом, гречиха и просо являются очень распространенными культурами возделываемыми в России.

Так для каждой области, различающихся почвенно-климатическими условиями, рекомендуется свой, приспособленный к местным условиям сорт.

Особенности строения зерна гречихи положены в основу технологии производства. Особенностью зерна гречихи является жесткость оболочки. Оболочка зерна представляет собой лузговую оболочку (коробочку), в

которую заключено ядро зерна. Наряду с четырехгранными встречаются и многогранные коробочки (оболочка). Оболочка плотно обхватывает все ядро, срастаясь с ним лишь в середине основания. Соотношение частей зерна гречихи характеризуется следующими данными: плодовая оболочка (плёнчатость) 17 – 25%, семенная оболочка 1,5 – 2,0%, алейроновый слой 4 – 5 %. Ядро гречихи при сушке и термической обработке окрашивается в коричневый цвет, что связано с содержанием в семенной оболочке водорастворимого пигмента, темнеющего при нагревании. Эндосперм – мучнистый, рыхлый, легко дробящийся при переработке.

Гречиха в зависимости от сорта бывает крылатая и бескрылая. «Крылья» представляют собой выросты оболочки на ребрах зерна. При воздействии на зерно рабочим органом шелушительной машины, «крылья» смягчают удары в следствие чего из «крылатого» зерна получается больше ядреци, чем продела.

Ядро гречихи более крупное, чем у проса, поэтому при обработке это необходимо учитывать и не давать очень больших нагрузок.

Для эффективного крупяного производства требуется здоровое, вызревшее зерно гречихи с содержанием не более 4% сорной примеси, и не более 3% зерновой примеси.

В соответствии с ГОСТ 19093 – 73 «Гречиха. Требования при поставках крупяной промышленности» зерно, направленное на переработку должно быть в здоровом состоянии, с цветом и запахом, соответствующим нормальному зерну. Для него установлены технические требования по влажности (не более и не менее 14,5%), содержание ядра не менее 71%. Зараженность вредителями хлебных запасов не допускается, кроме поражения клещем не более I степени.

Базисные нормы выхода гречневой крупы и отходов при переработке гречихи по качеству, отвечающему требованиям ГОСТ 19093 – 73 «Гречиха для переработки в крупу», приводятся в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Базисные нормы выхода гречневой крупы и отходов при переработке

Продукты переработки	Выход % при переработке гречихи	
	Не пропаренной	Пропаренной
Крупа ядрица (1,2,3 с)	56,0	62,0
Крупа продел	10,0	5,0
Итого крупы	66,0	67,0
Мучка кормовая	6,0	3,5
Отходы I и II категории	7,0	6,5
Лузга	19,3	20,0
Отходы II категории и механические потери	0,7	0,7
Усушка	1,0	1,5
Всего:	100,0	100,0

Ассортимент и нормы качества гречневой крупы должны соответствовать требованиям ГОСТ 5550 – 74. В зависимости от способа выработки и показателей качества, гречневую крупу подразделяют на следующие виды и сорта:

Таблица 1.2 – Ассортимент и нормы качества гречневой крупы

Вид крупы	Сорт	Способ обработки	Характеристика
Ядрица	Первый Второй Третий	Вырабатывается из непропаренного зерна путем отделения ядра от плодовых оболочек.	Целый и надколотые ядра, не проходящие через сито из решетчатого полотна с продолговатыми отверстиями 1,6 x 2,0 мм
Продел	На сорта не подразделяется	Вырабатывается из непропаренного зерна путем отделения ядра от плодовых оболочек.	Расколотые ядра проходящие через сито из решетчатого полотна 1,6 x 2,0 мм не проходящие через сито из проволочной сетки № 08
Ядрица быстрорастворимая	I, II, III	Вырабатывается из непропаренного зерна путем отделения плодовых оболочек	Целые и надколотые ядра не проходящие через сито из решетчатого полотна с отверстием 1,6 x 2,0 мм
Продел быстрорастворимая	На сорта не подразделяется	Вырабатывается из пропаренного зерна путем отделения ядра от плодовых оболочек.	Расколотые на частицы ядра проходящие через сито из решетчатого полотна 1,6 x 2,0 мм не проходящие через сито из проволочной сетки № 08

Гречневая крупа должна соответствовать ГОСТ 5550 – 74 и отвечать всем требованиям указанным в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Требования к гречневой крупе

Наименование показателя	Характеристика и норма для ядрицы				Продел быстро-разваривающийся
	I сорт	II сорт	III сорт	Ядрица быстро-разваривающаяся	
Цвет	Кремовые с желтым или зеленым оттенком; для быстрорастворивающийся - коричневый различных оттенков				
Запах	Свойственный гречневой крупе без посторонних запахов не затхлый, не плесневый				
Вкус	Свойственный гречневой крупе не кислый, не горький				
Влажность, %					
а) для текущего потребления	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
б) для длительного хранения	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Доброкачественное зерно, % не менее в том числе:	99,2	98,4	97,5	99,2	93,3
- колотые ядра %, не более	3,0	4,0	5,0	3,0	-
зерна пшеницы: % не	-	-	2,0	-	-
шелушенные зерна, % не более	0,3	0,4	0,7	0,3	-
Сортовая примесь %	0,4				
- в том числе:					
минеральных	0,05				
органических	-				
мертвые вредители					
хлебных запасов шт. в кг, не более	15				
Мучка %	-				
Испорченные ядра в %	0,2				
Развариваемость (для быстрорастворивающихся) м.	25				
Зараженность вредителями не допускается					
Металломагнитная примесь на 1 кг крупы в мг	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Кислотность, в град.	-	-	-	4,5	-
Плесневые грибы клеток в 1 г.	-	-	-	2 · 10	-
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г.	-	-	-	не допук.	-

Характеристика всех видов примесей, нормируемых, в гречневой крупе всех видов:

Таблица 1.4 – Характеристика всех видов примесей

Наименование примеси	Характеристика
Сорная примесь: - органическая - сорные семена - зерна культурных растений	Плодовые оболочки, остатки, мертвые вредители, галка, частицы земли, наждаки, руда, семена всех дикорастущих растений в т.ч. татарской гречихи. Семена пшеницы, ржи, а также плоские зерна гречихи и сильно недоразвитые зерна с минимальным содержанием ядра – рудяк.
Испорченные ядра гречихи	Загнившие, заплесневелые – все с явно испорченным эндоспермом
Шелушение зерна	Зерно гречихи не освобожденное от плодовых оболочек
Колотые ядра	Расколотые зерна и ядра проходящие через сито из решетчатого полотна с продолговатыми отверстиями 1,6 x 2,0 мм и не проходящие через сито с проволочной сеткой №08 при наличии в ядрице: I сорта более 3% II сорта более 1% III сорта более 5%
Мучка	Мелкие частицы проходящие через сито в проволочной сетки №08

Пшено, вырабатываемое из проса, занимает первое место в балансе крупяных продуктов, потребляемых в нашей стране. Просо различают по окраске цветковых пленок, наиболее ценными считаются белое и кремовое просо, отличающиеся тонкой пленкой и более благоприятной для процесса шелушения – шаровидной формой зерна.

Сорта проса со стекловидным ядром содержат больше белка, чем сорта с мутным ядром. Чем больше белковых веществ в эндосперме, тем полнее промежутки между крахмальными гранулами заполнены, эндосперм прочнее и менее дробится при переработке.

При варке такой крупы каша получается рассыпчатой и дает большой привар.

Крупность – важный технологический признак зерна проса: чем крупнее зерно, тем больше выход крупы. Лучшим сырьем является круглое и по возможности «выровненное» просо (сход с сита с отверстием размером 1,8 x 2,0 мм более 80%), т.к. в этом случае можно упростить технологический процесс и получить высокий выход пшена, отвечающего всем требованиям качества.

Соотношение частей зерна проса характеризуется следующими данными: цветные пленки от массы зерна в среднем составляют около 16%, плодовые, семенные оболочки около 3%, алейровый слой – около 6%, эндосперм 65 – 70% и зародыши 5-8%.

Отличительная черта строения проса состоит в том, что цветные пленки не срываются с ядром и соединены с ним в одном месте - рублике. Рублик после шелушения остается на ядре в виде темной точки. Толщина пленок проса примерно 0,10 – 0,15 мм. Эффективность шелушения зависит от толщины пленки, влажности, а также от формы и крупности зерна. Наиболее выгодны для шелушения зерна шарообразной формы, с овальными и заостренными формами концов – шелушится трудно, требует более интенсивного режима и дает больше дробленых частиц. Плохо выполненные и недоразвитые зерна проса (Остряг), имеющие вытянутую, плоскую форму в конце заостренную – не желательны для переработки.

На просо установлен единый стандарт ГОСТ 22953 – 78 «Просо. Требования при заготовках и поставках крупяной промышленности и на солод».

По окраске просо подразделяется на три типа:

I тип – кремовое; II тип – от светло – до темно красной и коричневой и III тип – от золотистой до темно и серовато-желтой окраски. На переработку в крупу направляют просо всех трех типов, отвечающих установленным технологическим требованиям и нормам.

Влажность перерабатываемого зерна должна быть 13,5 – 14,5%, в этом случае шелушение дает минимальное качество дробленого зерна, а пересушенное просо дробится вследствие образования на ядре микротрещин.

Базисные нормы выхода крупы и отходов при переработке проса, отвечающие по качеству требованиям ГОСТ 22983 – 88 «Просо при заготовке и поставках» приводятся в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Базисные нормы выхода крупы и отходов при переработке проса

Продукты переработки	Выход %	Выход % при применении машины типа ЗИЛ
Крупа пшено шлифованное (высшего: I, II, и III сорта)	65,0	60,0
Дробленка кормовая	4,0	5,0
Мучка кормовая	7,5	11,5
Лузга	15,5	15,5
Отходы I и II категории	7,0	7,0
Усушка	0,5	0,5
Отходы III категории и механические потери	0,5	0,5
Всего	100,0	100,0

При переработке проса I класса вырабатывается крупа высшего сорта, I сорта, II класса вырабатывается крупа II и III сорта.

В зависимости от качества крупы, пшено шлифованное делится на следующие сорта: высший, первый, второй и третий. 1

Ассортимент и нормы качества пшена должны соответствовать требованиям ГОСТ 572 – 60 и отвечать всем требованиям, которые приводятся в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Ассортимент и нормы качества пшена

Наименование показателей	Норма для сортов			
	1	2	3	4
Цвет	Желтый разных оттенков			
Вкус	Свойственный пшену не кислый, не горький			
Запах	Свойственный пшену не затхлый, не плесневелый			
Влажность, в %	14	14	14	14
Дробленое ядро, в том числе битые ядра, %	99,2 0,5	98,7 1,0	98,0 1,5	97,0 3,0
Сортовая примесь, %	0,3	0,4	0,4	0,7
а) минеральная примесь	0,05	0,05	0,05	0,05
б) вредная примесь не более	0,05	0,05	0,05	0,05
из них горчака ползучего и вязеля разноцветного	0,02	0,02	0,02	0,02
Испорченные ядра % не более	0,2	0,5	0,8	1,3
Не шелушенные зерна, %	0,3	0,4	0,6	1,0
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не допускается			
Металломагнитные примеси	3,0	3,0	3,0	3,0

К примесям в шлифовальной смеси всех сортов относятся примеси указанные в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Примеси в шлифовальной смеси

Наименование Примеси	Характеристика
Испарение ядра	Загнившие, потемневшие, заплесневелые, с явно испорченным ядром
Сорная примесь: а) минеральная б) органическая в) сорные семена г) вредная примесь	Песок, галька, руда и т.д. Частица цветковых пленок, стеблей, метелок, оболочки сорняка Семена всех дикорастущих и культурных растений Головня, спорынья, клевер опьяняющий, горчак ползучий, вязель разноцветный и т.д.
Не шелушенные зерна	Зерна просо, не освобожденные от цветных оболочек
Битые ядра	Ядро пшена, проходящие через сито из решетного потолка с крупными отверстиями 1,5 мм по ГОСТ 214 – 83 и не проходящие через сито из проволочной сетки №056 по ГОСТ 3924 – 74 при наличии их в: в/сорта более 0,5% 1 сорте более 1,0% 2 сорте более 1,5 % 3 сорте более 3,0%
Мучка	Мелкие частицы пшена проходящие через сито из проволочной сетки №056 по ГОСТ 3924 - 74

Основными факторами, определяющими конечный результат производственного процесса, является качество сырья, построение схемы технологического процесса и технологического оборудования. Требования к качеству сырья совпадают с требованиями наличия в зерне хороших технологических свойств. Это значит, что при наименьших эксплуатационных затратах (расход энергии, рабочей силы и т.д.) сырье должно обеспечивать высокий выход готовой продукции и высокое ее качество.

Основные технологические операции переработки крупяных культур на крупозаводах показаны на рисунке 1.1.

Поток зерна, направляющийся на шелушение, необходимо отделить от сорных примесей и разделить по крупности. Так, если в шелушильной установке зазор будет большой, то мелкое зерно будет проскакивать между

шелушильными органами не воздействуя, вследствие чего будут нарушаться технологические требования к крупе.

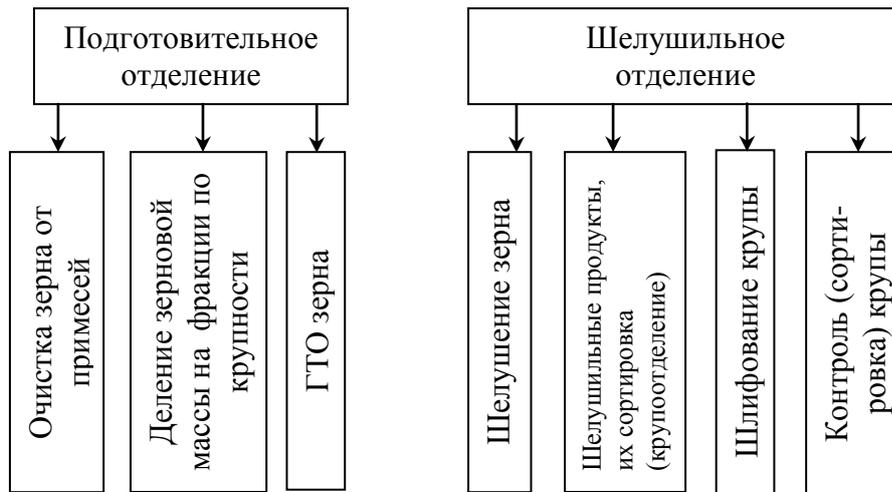


Рисунок 1.1 – Основные операции при производстве круп

Если же зазор установить применительно к мелкому зерну, то крупные зерна будут сжиматься и дробиться. В обоих случаях наблюдается ухудшение выхода крупы. Поэтому перед шелушением зерновую примесь необходимо разделить на фракции.

При переработке гречихи в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса» окончательную сортировку гречихи проводят на 6 фракций, используя для этого металлические сита с крупными пробивными отверстиями (ГОСТ 214-83) диаметром:

- I фракция сход – 4,5 мм
- II фракция сход – 4,2 мм
- III фракция сход – 4,0 мм
- IV фракция сход – 3,8 мм
- V фракция сход – 3,6 мм
- VI фракция сход - 3,3 мм

На предприятиях малой промышленности ограничивается сортировкой на 3-4 фракции.

После очистки зерна и разделения его на фракции, зерновой поток подается на шелушильную машину для первичного шелушения. Этим

объясняется, что какая-то часть зерна должна вернуться на повторную обработку.

В составе обрушенной зерновой массы бывает 5-6% и более расколотых ядер, так - как некоторые зерна (более крупные или слабые) подклиниваются в зазоре соседними зернами или лузгой, вследствие чего разрушаются. На количество разрушенного зерна влияет очень важный фактор – влажность зерна. Если влажность зерна выше (более 14%), то такое зерно подвергается естественной сушке, следует помнить, что пересушенное зерно также доставляет трудности в обработке.

Продукт после обработки на крупорушке представляет собой смесь обрушенных и не обрушенных, колотых зерен, лузги, мучки, а также рабочего образца. Разделение этой смеси проводят на крупоразделительной машине. Для отбора обрушенных зерен применяют пробивные металлические сита ГОСТ 214 – 83 диаметр ячеек на 0,1-0,3 мм меньше размеров обрушенного зерна.

Зерно, у которого плодовые оболочки не отделены от ядра, направляется на повторное шелушение.

Выход продела при шелушении крупных фракций гречихи не должен быть более 3% от массы гречихи, поступившей на переработку. В продукте направленном на повторное шелушение не следует допускать наличия лузги более 1% в последующих более 3-4%. При сортировке продуктов шелушения следует соблюдать особую точность при отборе необруша от ядрицы. Так как если в крупе будет большое количество не очищенных зерен, то она не будет удовлетворять требованиям утвержденных стандартов. Если же остается много ядрицы направляемой на повторное шелушение, то ядро разобьется.

На первичной обработке удаляются оболочки наиболее крупных зерен, а у мелких лишь нарушается связь между отдельными гранями зерна главным образом у его вершины.

Для улучшения технологических свойств зерна, облегчения ведения технологического процесса, повышения выхода продукции, а также снижения энергозатрат на переработку на современных крупозаводах применяют гидротермическую обработку зерна.

1.3 Анализ конструкций шелушительных машин

Шелушение зерна представляет собой операцию отделения наружных пленок от зерна. Существует три способа шелушения, (рисунок 1.1).

При выборе способа стремятся получить как можно больше шелушенных зерен при малой дробимости ядра.

Первый способ шелушения — сжатие + сдвиг — эффективен для зерна, у которого оболочки не срослись с ядром риса, гречихи и овса. Основные машины, в которых использован этот способ, — шелушительный постав, вальцедековый станок и шелушитель с обрезаемыми валками.

Второй способ — шелушение многократным или однократным ударом — применяют для зерна с пластичным ядром и с несросшимися пленками.

Третий способ шелушения — постепенное истирание (соскабливание) оболочек в результате трения зерна о движущиеся шероховатые поверхности. Такой способ используют для шелушения зерна, у которого пленки плотно срослись с ядром, т. е. для ячменя, пшеницы, кукурузы и гороха. Основная машина для шелушения — шелушительно-шлифовальная типа ЗШН [13].

Шелушительный постав применяют в основном для шелушения овса или риса (рисунок 1.2) Рабочие органы машины — два абразивных диска с вертикальной осью диаметром 1000 или 1250 мм. Нижний диск вращается на вертикальном валу, верхний неподвижен. Эффективность шелушения регулируют, изменяя зазор между дисками.

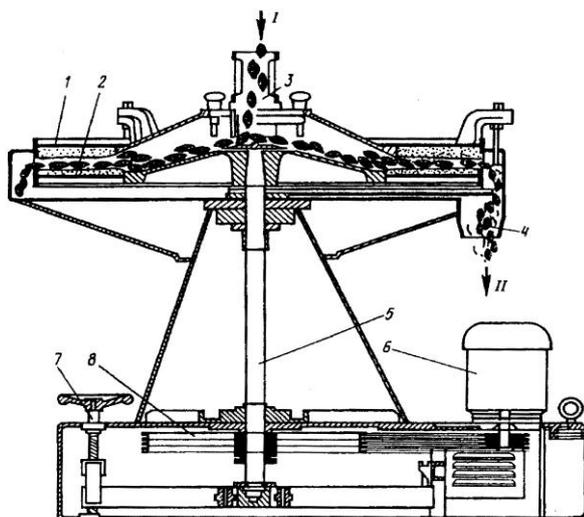
Шелушители с обрезаемыми валками А1-ЗРД или У1-БШВ используют для шелушения риса (рисунок 1.4). Их рабочими органами валка,

покрытые резиной или полимерным материалом, диаметром 200 мм и длиной 400 мм.

Обработку однократным ударом применяют в центробежных шелушителях (рисунок 1.5). Шелушение в этих машинах происходит в результате удара зерна, разгоняемого в роторе радиальными каналами центробежной силы, об отражательное кольцо (деку).

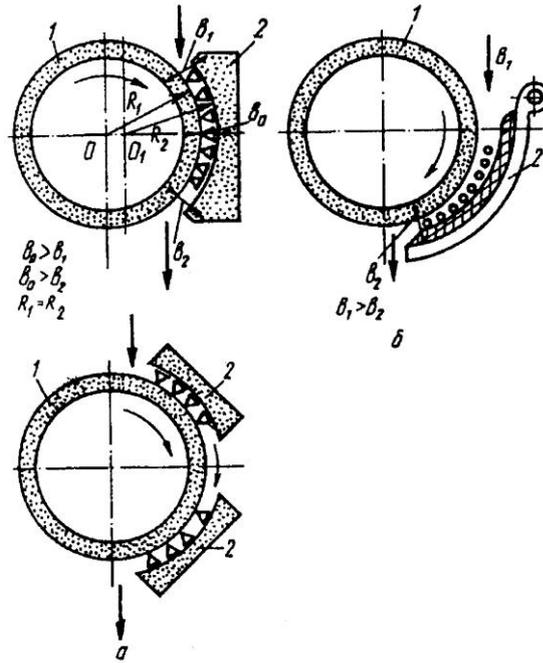
Основная машина для шелушения истиранием – А1-ЗШН-3 (рисунок 1.6). Она предназначена не только для шелушения зерна, но и для шлифования крупы. Рабочие органы машины – вертикальный вращающийся вал с 6...7 абразивными дисками, окруженный цилиндрической ситовой обечайкой.

Достоинства машин – хорошее качество шелушения и сравнительно низкий выход дробленого ядра. Недостатки – высокий расход электроэнергии, быстрый износ рабочих органов, особенно ситовых обечайек.



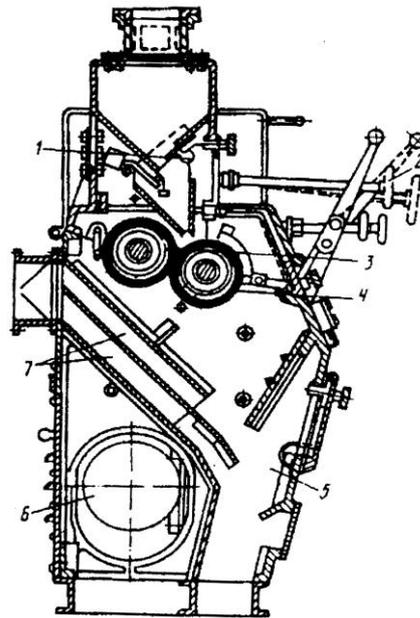
1 и 2 — верхний неподвижный и нижний подвижный диски; 3 — питающее устройство; 4 — выходной патрубок; 5 — приводной вал; 6 — электродвигатель; 7 — механизм изменения зазора; 8 — привод; I — нешелушенное зерно; II — обработанное зерно

Рисунок 1.2 – Схема шелушительного постава



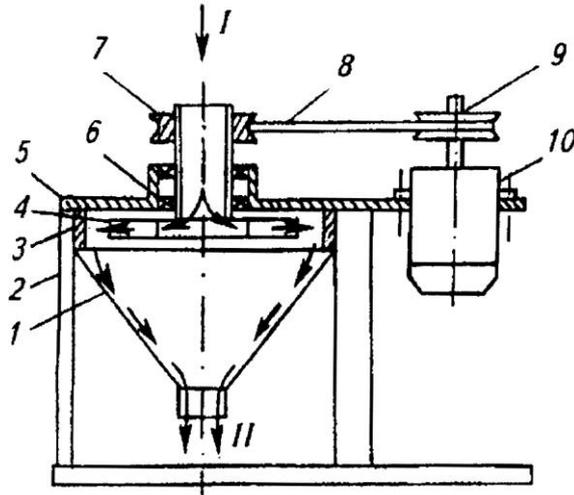
1 — питающее устройство; 2 — механизм привала и отвала валков и регулирования рабочего зазора; 3 и 4 — верхний и нижний валки; 5 — вывод продукта; б — электродвигатель; 7 — воздушные каналы для отведения лузги

Рисунок 1.3 – Шелушитель с обрезиненными валками



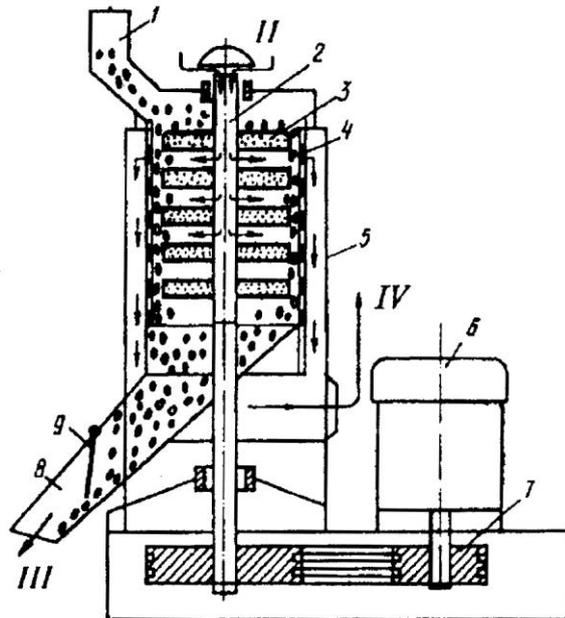
1 — валок; 2 — дека

Рисунок 1.4 – Схема расположения рабочих органов одно и двух декового вальцедекового станка для шелушения гречихи и проса



1— выпускной конус с патрубком; 2— опорная стойка; 3 — отражательное кольцо; 4 — ротор с лопастями; 5 — опорная плита; 6 — подшипники; 7— шкив привода ротора; 8 — клиновый ремень привода; 9 — шкив; 10 — двигатель; I — нешелушеное зерно; II — обработанное зерно

Рисунок 1.5 – Схема центробежного шелушителя ЦШ-1



1— приемное устройство; 2 — полый вал; 3 — абразивные диски; 4 — ситовая обечайка; 5 — корпус; 6 — электродвигатель; 7—привод; 8 — патрубок; 9 — шибер; I — исходное зерно; II —воздух; III — шелушенное зерно; IV — отработанный воздух.

Рисунок 1.5 – Схема шелушильно-шлифовальной машины А1-ЗШН-3

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет нормы выхода

В проектируемом цехе малой мощности по переработке крупяных культур технологический процесс представляется в упрощенном варианте, но при этом качество крупы соответствует нормам и отвечает требованиям ГОСТа.

Предлагаемый технологический процесс обеспечивает производство крупы различных сортов, а также сбор отходов, образующихся в процессе переработки.

В соответствии с ГОСТом 22983 – 98 «Просо, Требования при заготовках и поставках» зерно проса, поступающее на предприятия может принадлежать к первому и второму классам.

Для расчета выхода базисным по качеству считается просо 1 класса с содержанием чистого ядра 78% к массе зерна с примесями, лузги –18%, при 2 класса с содержанием чистого ядра – 76% к массе зерна с примесями мучки – 18%.

Массовую долю ядра (Я) и лузги (Л) вычисляют по формулам:

$$Я = \frac{(100 - (C_n + Z_n)) \cdot (100 - П)}{100} + 0,5 \cdot ОБР \quad (2.1)$$

$$Л = \frac{[100 - (C_n + Z_n)] \cdot П}{100}, \quad (2.2)$$

где C_n - сорная примесь, %
 Z_n - зерновая примесь, %
 $П$ - пленчатость, %

ОБР – содержание обрушенных зерен в сходе с сита с отверстиями 1,4 x 2,0 мм. За каждый процент ядра в зерне больше или меньше базисной нормы для своего класса увеличивается или уменьшается норма выхода крупы на 0,85% и уравнений с мучкой на 0,15%.

Это увеличивает или уменьшает нормы выхода отходов I и II категории на 1%. За каждый процент лузги больше или меньше базисной нормы для своего класса производится увеличением или уменьшением нормы выхода лузги на 0,8% и мучки 0,2% за счет уменьшения или увеличения нормы выхода отходов I и II категории.

За каждый процент обрушенного процесса, относимого к ядру, уменьшается норма выхода пшена на 0,6% за счет увеличения нормы выхода дробленки на 0,5% и мучки на 0,1%.

При переработке проса с содержанием трудноотделимых примесей за каждый процент фактически отобранного с отходами I и II категорий проса отнесенного согласно действующему стандарту к нормальному зерну, производится уменьшение нормы выхода крупы на 0,7%, дробленки кормовой и мучки на 0,1% и лузги на 0,2% за счет увеличения нормы выхода отходов.

Количество фактически отобранного нормального зерна в отходах определяются в процентах к качеству зерна направляемого на переработку

$$\text{по формуле } P = \frac{q \cdot Q}{Q} \text{ или } P = \frac{n \cdot Q}{100} \quad (2.3)$$

где q - масса зерновых отходов, кг;

Q - масса переработанной партии зерна, кг;

n - фактический выход отходов I и II категорий в %.

За каждый процент переработанного проса с влажностью не ниже 13% и проса, прошедшего сушку, уменьшается норма выхода пшена на 0,03% за счет увеличения выхода дробленки и мучки кормовой.

За каждый процент фактической усушки более или менее базисной нормы (0,5%) уменьшается или увеличивается норма выхода крупы, кормовой дробленки, мучки и лузги на 1% пропорционального базисным нормам за счет усушки.

Фактическая усушка ($У$) продуктов переработки определяется по формуле ($в$ %):

$$y = \frac{100 \cdot (W_1 - W_2)}{100 - W_2}, \quad (2.4)$$

где W_1 - средневзвешенная влажность зерна в приемном бункере, %;

W_2 - средневзвешенная влажность продуктов переработки, %;

При определенной средневзвешенной влажности продуктов переработки учитывается влажность крупы, кормовой дробленки, мучки и лузги.

Скидки – надбавки по каждому показателю качества производятся к базисной норме общего выхода группы.

Скидки – надбавки с базисного выхода мучки и дробленки суммируются и итог распределяется между дробленкой и мучкой пропорционально базисному выходу.

В данном разделе разработаны базисные нормы выхода крупы, производимой на универсальной установке для шелушения гречихи и просо ШС – 1, и удовлетворяющей всем нормам и требованиям ГОСТа 672 – 60.

2.2 Проект мини – цеха по переработке проса и гречихи в крупу

В настоящее время разработаны и работают технологические линии по переработке гречихи и проса. Так, научно-производственная маркетинговая фирма «Техномельсервис» предлагает универсальный агрегатный крупозавод малой мощности, включающий в себя основное технологическое оборудование, механический межоперационный транспорт, электрооборудование и системы управления. Технологическое оборудование крупозавода состоит из трех зерновых сепараторов, двух модификаций ГРП – 1 и ГРП1 – 01 (производительность 1,5 т/ч) шелушителей с определенными валками ГРП – 2 (производительностью 0,75 – 1,2 т/ч); и крупотделительной машины ГРП – 3 (производительностью 5 – 1 т/ч) и шелушильно-шлифовальной машины ГРП – 4 .

Технологическая характеристика крупозавода имеет следующие показатели по техническому паспорту машины:

Производительность 0,5 – 1 т/ч в зависимости от вида и качества перерабатываемого зерна.

Установленная мощность - 60 кВт

Габаритные размеры, мм – 9500 x 5500 x 10000 [2].

Технологический процесс агрегатного производства обеспечивает производство высококачественной пшенной и гречневой крупы, а также сбор для дальнейшего использования отходов, образующихся в процессе переработки зерна.

Наряду с этим, многие научно-исследовательские организации, КБИ, машиностроительные заводы ведут работу по созданию оборудования небольшой производительности для крестьянских и фермерских хозяйств.

Так, например, Ульяновский ОРТП «Агропром » разработал и предлагает шелушильный станок ПБ-0,9 предназначенный для переработки зерна гречихи на небольших предприятиях.

Производительность этой машины составляет 65 кг/ч.

Для проектируемого цеха по переработке крупяных культур малой мощности целесообразно подобрать оборудование небольшой производительности.

При переработке проса и гречихи применяют модульный комплекс оборудования, выпускаемый в научно-производительном центре «Волгостройтехника», состоящий из машин: Установка калибровки зерновых культур, установка для термической обработки зерна и разработанной шелушильной установки.

Эти машины удовлетворяют всем технологическим требованиям по переработке гречихи и проса, отличаются небольшой производительностью по выходу крупы, что необходимо в условиях крестьянских и фермерских хозяйств. Достоинством установок является их способность работать независимо друг от друга, это позволяет добиться наибольшей эффективности в использовании этого оборудования.

Установки калибровки зерновых и крупяных культур предназначена для калибровки зерна и разделения его на 4 фракции перед подачей на шелушильный станок, а также для сортировки и калибровки зерна.

Установка имеет следующие технологические характеристики (паспорт машины):

Габаритные размеры – 1500х 1200х 1300 мм

Производительность - 300 кг/ч

Потребляемая мощность – 1,5 кВт

Количество сит - 4 шт

Масса установки - 170 кг

После очистки зерна и разделения его на фракции по технологическому процессу зерно направляется на шелушильную установку.

Разработанная шелушильная установка предназначена для шелушения (снятия плодовых оболочек) зерна различных сельскохозяйственных культур в данном случае проса и гречихи.

Технологические данные установки (паспорт машины):

Габаритный размер – 1940 х 550 х 1350

Производительность – 70 кг/ч

Потребляемая мощность 1,5 кВт

Количество шлифовальных кругов – 2 шт.

Масса установки – 124 кг.

По технологическому процессу зерновую смесь после шелушения разделяют на 4 фракции.

После этого ядрецу и продел направляют на техническую обработку. При этом улучшают вкусовые качества крупы.

Установка термической отработки зерна предназначается для подогрева и сушки, поджаривания различных видов зерна.

Установка имеет следующие технологические данные (паспорт машины):

Габаритные размеры: 750 х 750 х 1800 мм

Производительность – 70 кг/ч

Напряжение 380/220 В

Мощность 1-10 кВт

Максимальная температура обработки – 240° С

Масса – 60 кг [2].

При размещении оборудования следует учитывать требования «Правил организации технологического процесса и техники безопасности»:

Площадь рабочей зоны около оборудования должна быть достаточной для размещения оргоснатики (тумбочек, подставок, тележек и д.р.) и обеспечивать нормальные условия труда рабочих.

При проектировании цеха необходимо учитывать площадь каждого производственного участка и площади бытовых помещений:

Расчет площадей производственных участков выполняется по методическим указаниям по проектированию ремонтных предприятий мукомольной и крупяной промышленности.

Расчет площадей выполняют по площади пола, занятой оборудованием, умноженной на переходной коэффициент:

$$F_{\text{уч}} = f_{\text{об}} \cdot \alpha, \quad (2.5)$$

где $f_{\text{об}}$ - площадь оборудования, м²;

α - переходной коэффициент, учитывающий проходы и проезды.

Для достижения непрерывного технологического процесса принимает две установки калибровки зерновых культур и четыре шелушильных установки.

В каждом участке необходимо разместить емкости для сбора кратковременного хранения продуктов переработки крупяных культур. Каждая емкость разделена на три части, что исключает смешивание фракций. Емкость имеет ширину 0,8 м и длина 2 м.

Площадь участка сортировки и очистки зерна.

$$f_{\text{ОБ}} = (1,3 \cdot 1,2) \cdot 2 = 3,1 \text{ м}^2 \quad f_{\text{ЕМ}} = (0,8 \cdot 2) \cdot 2 = 3,2 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{уч}} = (f_{\text{ОБ}} + f_{\text{ЕМ}}) \cdot \alpha = (3,1 + 3,2) \cdot 3,5 = 22 \text{ м}^2$$

В пределах участка обрушения зерна располагаем 2 емкости, необходимые для кратковременного хранения продуктов шелушения, для складирования запаса зерна на два, три часа работы шелушильной установки, в случае перебоя с подачей зерна из участка сортировки. Необходимый запас зерна составляет примерно 600 кг. В пределах участка обрушения, также располагаем шелушильные установки.

$$f_{OB} = (1,35 \cdot 0,78) \cdot 4 = 4,2 м^2$$

$$F_{уч} = (f_{OB} + f_{EM}) \cdot \alpha = (4,2 + 3,2) \cdot 4 = 29,6 м^2$$

Оборудование участка термообработки крупы согласно технологическому процессу состоит из двух технологических участков и двух емкостей. Площадь участка составляет:

$$f_{OB} = (0,75 \cdot 0,75) \cdot 2 = 1,13 м^2$$

$$F_{уч} = (f_{OB} + f_{EM}) \cdot \alpha = (1,13 + 3,2) \cdot 4 = 17,3 м^2$$

Для обеспечения работоспособности оборудования и соблюдения требований технологического процесса на каждом участке необходимо оставить по одному оператору установок.

Для ремонта и наладки оборудования предусматривается два механика. В обязанности механиков входит, производить своевременный осмотр установок, ремонт и наладку отдельных узлов и деталей.

С этой целью в проектируемом цехе предусматривается участок, оснащенный необходимым оборудованием.

При расчете ремонтной мастерской принимается удельная площадь ($F_{\text{раб}}$) на одного работающего, равная 5 м².

$$F_{p,уч} = F_{yo} \cdot n = 2 \cdot 5 = 10 м^2$$

При расчете административного помещения принимается удельная площадь ($F_{\text{ад}}$) на одного служащего, равна 5 м².

$$F_{Ад} = F_{yo} \cdot n = 5 \cdot 2 = 10 м^2$$

При проектировании цеха предусматривается четыре складских помещения.

I. Склад для хранения зерна гречихи и проса до поступления на обработку. Склад оснащен стандартными стеллажами, на которых хранится зерно, расфасованное в мешки и напольными весами. Склад имеет площадь 25 м².

II. Помещение для складирования продуктов шелушения (лузга, мучка, продел, ядрица) также оборудовано стеллажами и бункером для хранения зерна площадь 25 м².

III. Упаковка и складирование готовой продукции производится на одном участке. На упаковку необходимо поставить двух рабочих, которые будут расфасовывать в мешкотару по 25 или 50 кг для реализации большими партиями.

На рабочих, занятых на упаковке, возлагается работа на складах (раскладка продуктов переработки по видам и сортам, отпуск продукции покупателям, прием зерна и д.р. Расфасованную продукцию раскладывают на стеллажи. Площадь склада готовой продукции составляет 25 м².

IV. Склад не пищевых продуктов необходимый для хранения запасных частей и установок инвентаря для уборки цеха, смазочных материалов и т.п. Площадь склада 6,6 м².

Общее количество работающих в цехе составляет 8 человек в одну смену, включая администрацию цеха.

Расчет бытовых помещений.

- площадь занимаемая гардеробом рассчитывается на обслуживание всех рабочих цеха. Удельная площадь на одного работника принимается равной 0,75 – 0,8 м².

$$F_2 = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ м}^2$$

- площадь занимаемая умывальником, рассчитывается на количество рабочих в смене. Принимается один умывальник, удельная площадь которого составляет 0,5 м².

- удельная площадь, занимаемая одной душевой кабиной составляет 2,5 м²

-площадь, занимаемая уборными принимается из расчета 1 унитаза на 15 человек. Принимается 1 унитаза, удельная площадь которого составляет 3 м².

Состав площадей производственного корпуса сводится в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Состав площадей

Наименование участка	Площадь занятая оборудованием м ² .	Переходной коэффициент	Площадь, м ² .	
			Расчетная	Принятая
1	2	3	4	5
Участок сортировки зерна	4,8	3,5	22,0	25,0
Участок обрушения	5,3	4	21,0	25,0
Участок термообработки	4,33	4	17,3	25,0
Итого производственной площади:			60,5	75,0
Вспомогательные участки:				
Склад необработанного зерна			25,0	25,0
Склад продуктов переработки			25,0	25,0
Склад готовой продукции			25,0	25,0
Склад не пищевых продуктов			6,6	6,6
Ремонтный участок			10,0	13,0
Итого вспомогательной площади			91,0	94,6
Всего полезной площади			152,1	169,6
Административные помещения			10,0	13,0
Бытовые помещения			12,0	13,32
Итого служебно-бытовых помещений			22,0	26,32
Итого площади цеха			174,1	195,9

Компоновка производственного корпуса заключается в рациональном размещении в корпусе производственных и вспомогательных участков, обеспечении наилучшей технологической взаимосвязи между участками, а также наиболее коротких грузопотоков с минимальным количеством пересечения при этом должны соблюдаться нормы строительного и технологического проектирования, правила охраны труда и противопожарной безопасности.

Проходы между оборудованием должны быть не менее 0,7 м, необходимые для свободного прохода к машине и обеспечения нормальных условий труда рабочих.

В связи с пылевыведением при шелушении, а поэтому угрозой пожара и взрывоопасностью станки должны быть оборудованы системой аспирации, а помещения системой вентиляции для уменьшения опасности взрыва и пожара, а также угрозы для здоровья рабочих и улучшения условий труда.

Перемещение зерна и продуктов переработки осуществляется с помощью простейшего транспортного средства – тележки.

При компоновке цеха производственные и вспомогательные участки размещены в одном здании в пределах одного этажа.

Взаимное расположение отделений и участков обеспечивает технологическую последовательность производственного процесса согласно технологической схеме.

Габаритные размеры производственного здания установлены исходя из основных строительных требований. Шаг колонн – расстояние между осями двух смежных колонн в направлении пролета принимается равный 6 метрам. Ширина пролета – расстояние между продольными осями двух рядов колонн, назначается равным 12 м.

Высота корпуса – расстояние от отметки пола до низа несущих конструкций покрытия, выбирается в зависимости от габаритов технологического оборудования.

Для здания с шириной пролетов 12 м принимается высота равная 3,6 м.

Спроектированный цех малой мощности по переработке крупяных культур имеет небольшие габаритные размеры: 24000 x 12000 x 3600 мм.

Производительность составляет – 300 кг/ч.

Годовой объем выпуска продукции при односменным рабочем дне составляет 696 т/год.

Спроектированный цех по переработке проса и гречихи отвечает нормам и требованиям строительных ГОСТов, технологическая последовательность отвечает требованиям технологического процесса согласно технологической схеме.

2.3 Технология шелушения и шлифования зерна просо и гречихи

Зерно гречихи и проса отличается между собой геометрическими параметрами.

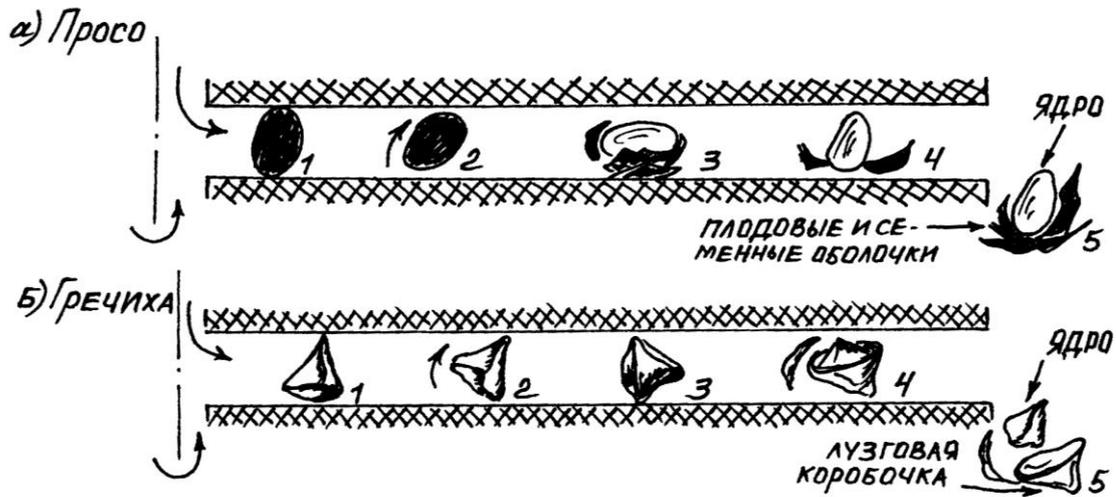


Рисунок 2.1 – Схема шелушения зерна проса и гречихи

Просо, имеющее шарообразную форму, наиболее выгодно для шелушения, а овальные и с заостренными концами требует более интенсивного режима и дает больше дробленых частиц. Особенность строения проса состоит в том, что плодовые оболочки соединены с ядром в одной точке – рубчике. Плодовые оболочки зерна твердые, хрупкие и гладкие, плотно прилегающие к ядру, но не сросшиеся с ним. Поэтому при шелушении используются более интенсивные режимы обработки.

Поверхность ядра освобождается от плодовых оболочек, семенной пленки, которая ухудшает вкусовые и технологические качества пшена. Для удаления семенной оболочки ядра, по технологическому процессу переработки крупы, зерно проса должно пройти процесс шлифования, конструкция шелушильной установки позволяет отделить плодовые оболочки, а также произвести шлифование ядра. Процесс шелушения и шлифования зерна проса показан на рисунке 2.1.

В отличие от проса зерно гречихи имеет форму пирамиды. Оболочка представляет собой коробочку, в которой заключено ядро.

Ядро в свою очередь повторяет форму оболочки, что в значительной степени усложняет процесс шелушения. Оболочка зерна жесткая, свободно охватывающая все ядро, срастаясь с ним в середине основания.

Ядро гречихи в отличие от проса, более крупное, что необходимо учитывать в процессе обработки и не давать больших нагрузок. Отделение ядра от плодовой оболочки представляется на рисунке 2.1.

Процесс отделения плодовых оболочек от ядра на шелушильной установке происходит за счет их сжатия и сдвига. Нарушение зерновок происходит за счет деформации сжатия и сдвига, что вызывает скалывание цветковых оболочек проса и гречихи путем воздействия на зерновку двух поверхностей: верхнего неподвижного круга и нижнего - подвижного.

После освобождения ядра от цветковых оболочек зерна за счет центробежных сил отбрасываются на периферию и оседают на дно корпуса.

Вращающимися скребками, закрепленными на нижнем шлифовальном круге, продукты шелушения подаются через окно в дне к склизу.

Далее по склизу продукты шелушения попадают в воздуховод, где подхватываются напором воздуха. После обрушения зерновой смеси, она делится на четыре фракции, отличающиеся по аэродинамическим свойствам:

1. Легкая фракция представляет собой абразивную пыль, лузгу и мучку:

а) Лузга представляет собой плодовую оболочку содержащую до 1,5% семенных оболочек.

б) Мучка состоит из частиц раздробленных плодовых и семенных оболочек, а также частиц зародыша и эндосперма до 1%.

Из этой массы можно выделить на просеивающих машинах мелкие частицы крупы, которые можно объединить для реализации более низким сортом.

2) Средняя фракция представляет собой продел – расколотого ядра.

3) Тяжелая фракция – ядрица, представляет собой ядра зерна, освобожденные от жестких плодовых оболочек, не проходящих через

сито с отверстиями диаметром 1,6 мм, сохраняющие тонкие семенные оболочки зерна гречихи и проса.

Основными показателями эффективного шелушения являются два коэффициента:

Коэффициенты шелушения и цельности ядра.

1. Коэффициент шелушения:

$$K_{ш} = \frac{K_1 - K_2}{K_1} \cdot 100\% \quad (2.6)$$

где K_1 и K_2 количество не шелушенного зерна в смеси до и после шелушения, %.

2. Коэффициент цельности ядра:

$$K_{ц} = \frac{B}{B + D - M} \quad (2.7)$$

где B – выход цельного ядра на данной системе шелушения за вычетом количество шелушенного зерна в исходной смеси.

D – выход дробленого зерна на данной системе шелушения за вычетом исходного количества дробленого зерна

M – выход мучки на данной системе шелушения за вычетом исходного количества мучки в исходной смеси.

По ГОСТу 572-60 (нормы качества пшена) допускается:

Выход целого ядра 65% и выше

Выход дробленого ядра до 3%

Выход не шелушенных зерен до 1%

Конструктивное исполнение разработанной шелушильной установки позволяет настраивать зазор между кругами шелушильными, что позволяет шелушить различные зерновые виды крупяных культур в частности просо и гречихи.

2.4 Безопасность жизнедеятельности на производстве

Безопасность жизнедеятельности – система, обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и иные мероприятия. В указанном значении Безопасность жизнедеятельности – непосредственное создание работающим здоровых и безопасных условий труда, а также их защита от вредного воздействия природной среды.

Организация службы охраны труда в проектируемом цехе по переработке крупяных культур

Работа по охране труда на проектируемом предприятии осуществляется в соответствии с Положением об организации работы по охране труда на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса Российской Федерации от 26 июня 1992 г. и СН и Г Ш – 4 – 8 «Техника безопасности в строительстве» [9].

Положением ответственность за организацию работы по охране труда возлагается на руководителя предприятия. В соответствии с Положением руководители предприятий в своей деятельности по охране труда руководствуются нормативными и законодательными актами, приказами и распоряжениями вышестоящих органов и обязаны обеспечить работающим здоровые и безопасные условия для трудовой деятельности, в соответствии с законами, стандартами, правилами и нормами по охране труда, противопожарной защите. Руководитель обязан обеспечить организацию работ по охране труда и предупреждению пожара в производственном цехе.

Руководители, виновные в нарушении законодательных актов по охране труда, либо препятствующие деятельности представителей органов госнадзора и контроля в соответствии со ст. 362, 363. ТК РФ привлекаются к

административной, дисциплинарной или уголовной ответственности в порядке, установленным законодательством [9].

Работники предприятий за нарушение требований законодательных и иных нормативных актов об охране труда привлекаются к дисциплинарной, а в отдельных случаях - к материальной и уголовной ответственности (ст. 214. ТК РФ).

На предприятии на основе отраслевых правил разрабатываются Инструкции по технике безопасности для каждой профессии (ст. 210 ТК РФ) [10].

Они должны быть согласованы со службой охраны труда и утверждены администрацией предприятия. Инструкции содержат указания по организации рабочего места безопасными приемами работы, средствами индивидуальной защиты. Экземпляр инструкции выдается работнику в соответствии с его профессией под расписку.

В соответствии с ГОСТом 12.0.004 – 90 ССБТ инструктажи работников по характеру и времени проведения подразделяются:

- вводный: проводится со всеми вновь поступающими на работу, независимо от образования, должности, стажа работы;
- первичный на рабочем месте: проводится мастером с работниками, которым предстоит выполнять работу, в течении первых 2 – 5 смен;
- повторный: проводится со всеми 1 раз в шесть месяцев;
- внеплановый: проводится при изменении технологического процесса, замене оборудования и т.д.;

целевой: проводится перед работами на которые оформляется наряд – допуск, фиксируется срок проведения работ.

Пожарная безопасность

Состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита

материальных ценностей, входит в определение понятия пожарная безопасность (ГОСТ 12.1.033-81).

Для исключения пожара необходимо знать особенности эксплуатации оборудования, свойства перерабатываемого продукта и его изменения в технологическом процессе. При переработке крупяных культур выделяется зерновая пыль – дисперсная система, состоящая из мелких твердых частиц размером 10 - 10 см, находящихся во взвешенном состоянии в газовой среде (в воздухе). Для предупреждения взрыва и возгорания необходимо обеспечить исправную работу аспирации, соблюдать противопожарные правила и нормы, обеспечить средствами для тушения пожара. Для предупреждения пожара так же применяется молниезащита здания.

2.5 Экологическая безопасность при использовании предлагаемой технологии

Для обеспечения защиты окружающей среды необходимо провести следующие мероприятия и работы:

1. Мойка автомашин и транспорта осуществлять на специальной площадке, где автотранспортное средство проходит мойку, дезинфекцию на эстакаде и с отбором загрязненной воды в специальные емкости.

2. Хранить нефтепродукты в специальных емкостях на специально отведенных для этого местах.

Вредным для почвы и плодородия является ее уплотнение в местах контакта с колесами трактора. Решить эту проблему можно применяя широкозахватные комбинированные агрегаты для уменьшения количества проходов по полю, гусеничные или колесные трактора со сдвоенными колесами для уменьшения давления на почву в местах контакта.

В целях защиты окружающей среды необходимо совместно с районной санэпидстанцией тщательно обдумать и принять необходимые меры, если таковые необходимы, по вопросам нейтрализации или захоронения вредных отходов.

Вопросом окружающей среды на предприятии уделяется значительное внимание. Каждый год составляется план мероприятий по охране окружающей среды по соответствующим требованиям и применительно по времени проведения разработанных мероприятий.

Соблюдение мероприятий будет способствовать снижению отрицательного влияния человека на окружающую среду.

Необходимо дополнительно провести:

1. Мойку узлов и деталей в мастерской осуществлять циркуляционным способом.

2. Утилизацию использованных аккумуляторных батарей, автопокрышек, ветоши, специальной одежды на территории не осуществлять, а сдавать в специальные сборные пункты.

При выполнении данного раздела были использованы следующие нормативные документы:

1. ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Норма качества Сан. Пин.2.1.4.559-96».
2. ГОСТ 17.1.3.06-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране вод».
3. ГОСТ Р 50554-93 «Промышленная чистота. Фильтры и фильтрующие элементы».

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание устройства и принцип действия крупорушки

При разработке технологической схемы переработки зерна гречихи и проса в крупу основной операцией является процесс шелушения зерна. Для проведения этой операции используется шелушительная установка. Технологическая схема представлена на рисунке 3.1.

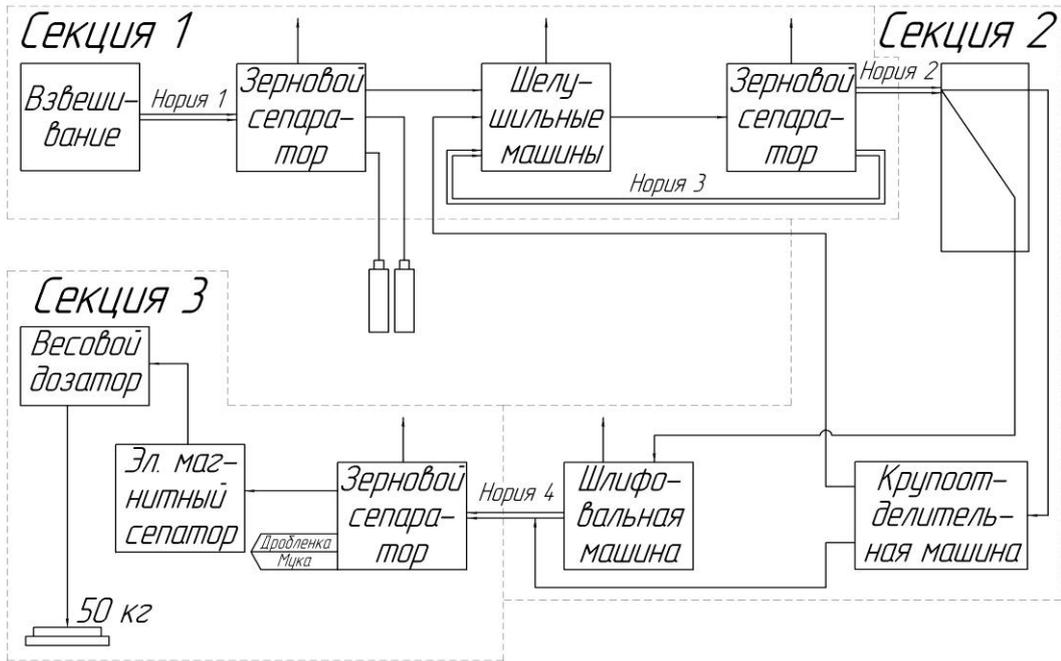


Рисунок 3.1 – Технологическая схема переработки зерна крупяных культур

Перед шелушением зерно проходит разделение по фракциям. После чего в первую очередь подается зерно крупной фракции, а во вторую очередь более мелкой фракции. Для обеспечения оптимального шелушения, с помощью гайки регулируется зазор между шлифовальными кругами. Размер зазора должен соответствовать размерной группе обрабатываемой фракции зерна. В следствие чего улучшается качество перерабатываемого продукта, уменьшается число не обрубленных и дробленных зерен.

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>					
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Конструкторская часть					
Разработ.	Лидовов М.Ю.							Лит	Лист	Листов
Руковод.	Халиллин Д.Т.							ВКР	1	25
Консульт.								Казанский ГАУ каф МОА		
Н.контр.	Шамситдинов Ф.									
Утв..	Зиганшин Б.Г.									

Каркас шелушильной установки представляет собой сборную конструкцию, состоящую из сварного основания и четырех сварных ножек. Кожух секции шелушильного устройства состоит из трубы большего диаметра, с приваренными к ней шпильками для крепления электродвигателя и крышки.

Сборник шелушильного устройства представляет собой сборную конструкцию, состоящую из диска, на котором крепится шлифовальный круг и двух уголков на которые крепятся скребки. Сборник крепится болтами к корпусу.

К низу корпуса болтами, проходящими через фланец крепится ведомый шкив.

Бункер представляет собой сварную конструкцию, из листовой стали, со встроенным шибером (заслонкой).

Вентилятор крепится на шкиву, установленного на валу двигателя. Лопасты вентилятора располагаются внутри кожуха воздуховода. Для выхода продуктов шелушения из корпуса крепится склиз по которому они попадают в воздуховод.

3.2 Конструктивный расчет

3.2.1 Расчёт шелушильной установки

Определение производительности шелушильной установки и потребной мощности ведется в следующей последовательности.

$$Q = 3600 \cdot \gamma_0 \cdot g_{CP} \cdot F \cdot U, \quad (3.1)$$

где γ_0 - объемная масса обрабатываемого продукта, кг/м³, $\gamma_0 = 600$ кг/м³;

g_{CP} - средняя скорость движения продукта в рабочей зоне к месту выгрузки, м/с;

F - площадь рабочего кольца, м;

U - коэффициент заполнения рабочей зоны, равный 0.92 – 0.96;

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Расчетный диаметр меньшего шкива:

$$d_M = 40 \cdot \sqrt[3]{M_1} \quad (3.6)$$

$$d_M = 40 \cdot \sqrt[3]{20,5} = 116 \text{ мм}$$

Принимаем стандартный $d_M = 125 \text{ мм}$, что больше минимально допустимого $d_M = 63 \text{ мм}$.

Диаметр большого d_B находим по формуле:

$$d_B = d_M \cdot u \quad (3.6)$$

$$d_B = 125 \cdot 3,2 = 400 \text{ мм}$$

Принимаем стандартный $d_B = 400 \text{ мм}$ по ГОСТ 12843 – 80

Скорость ремня:

$$g = \frac{\omega_1 \cdot d_M}{2 \cdot 1000} = \frac{125 \cdot 73}{2 \cdot 1000} = 4,56 \text{ м/с}$$

Угловую скорость ведомого вала находим по формуле:

$$\omega_2 = \frac{d_M \cdot \omega_1 \cdot (1 - E)}{d_B} = \frac{125 \cdot 73 \cdot (1 - 0,02)}{400} = 22,35 \text{ рад/с}$$

Где E – скольжение ($E = 0,02$).

Найдем окружную силу:

$$F_t = \frac{2 \cdot M_1 \cdot 1000}{d_M} = \frac{2 \cdot 20,5 \cdot 1000}{125} = 328 \text{ Н},$$

Оптимальное межосевое расстояние:

$$a = 1,5 \cdot \frac{d_B}{\sqrt[3]{u}} = 1,5 \cdot \frac{400}{\sqrt[3]{3,2}} = 408 \text{ мм},$$

Вычисляем длину ремня по формуле:

$$\Delta_1 = \pi \cdot \left(\frac{d_B + d_M}{2} \right) = 3,14 \cdot \left(\frac{400 + 125}{2} \right) = 824,25$$

$$\Delta_2 = \pi \cdot \left(\frac{d_B - d_M}{2} \right)^2 = 3,14 \cdot \left(\frac{400 - 125}{2} \right)^2 = 18906,25$$

$$L = 2 \cdot a + \Delta_1 + \frac{\Delta_2}{a} = 2 \cdot 408 + 824,25 + \frac{18906,25}{408} = 1686,5 \text{ мм}$$

Принимаем стандартную длину $L = 1700 \text{ мм}$.

Уточняем межосевое расстояние:

$$a = 0,25 \cdot \left[(L - \Delta_1) + \sqrt{(L - \Delta_1)^2 - 8 \cdot \Delta_2} \right] \quad (3.7)$$

$$a = 0,25 \cdot \left[(1700 - 824,25) + \sqrt{(1700 - 824,25)^2 - 8 \cdot 18906,25} \right] = 415 \text{ мм}$$

Угол обхвата ремнем находим по формуле:

$$\alpha = 180^\circ - \frac{60^\circ \cdot d_B - d_M}{a} = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{400 - 125}{415} = 140^\circ$$

Частота пробегов ремня:

$$\Pi = \frac{10000}{\alpha} - \frac{10000 \cdot 4,56}{1700} = 2,68 \text{ с}^{-1}$$

Покровочные коэффициенты $K_u = 1,14$

$$C_\alpha = 0,92$$

$$C_p = 0,8$$

Расчетная мощность, передаваемая одним ремнем:

$$P_p = P_0 \cdot \frac{C_\alpha \cdot C_l}{C_p} \quad (3.8)$$

где P_0 - номинальная мощность для $d_M = 125$ мм и $u = 3,2$. Находим

$$P_0 = 3,2 \text{ кВт, передаваемая ремнем сечения Б.}$$

$$C_l - \text{коэффициент, учитывающий длину ремня } C_l = 1,1.$$

Тогда расчетная мощность, передаваемая одним ремнем:

$$P_p = 3,2 \cdot \frac{0,92 \cdot 1,1}{0,8} = 4,04 \text{ кВт,}$$

Число ремней:

$$Z = \frac{P}{P_p \cdot C_z} \quad (3.9)$$

где C_z - коэффициент, учитывающий неравномерность распределенной

нагрузки между ремнями для одного ремня $C_z = 1$.

$$\text{тогда } Z = \frac{1,5}{4,04 \cdot 1} = 0,37$$

Принимаем один ремень.

Выбираем коэффициент, учитывающий влияние центробежных сил при

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Амплитуда
$$\sigma = \frac{M_{II}}{W} \quad (3.14)$$

где $M_{II} = 53720 \text{ Н} \cdot \text{мм}$ – изгибающий момент в опасном сечении

$$\sigma_a = \frac{53720}{6280} = 8,55 \text{ Н/мм}^2$$

Среднее значение $\sigma_M = 0$;

Определяем коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям:

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{E_\sigma} \cdot \sigma_a + \psi \cdot \sigma_M} \quad (3.15)$$

где σ_{-1} – предел выносливости изгибу;

Для стали 45 $\sigma_B = 600 \text{ МПа}$;

$$\sigma_{-1} \approx 0,43\sigma_B = 0,43 \cdot 600 = 258 \text{ МПа};$$

K_σ – коэффициент концентрации нагрузки;

Для галтели $K_\sigma = 1,96$;

E_σ – масштабный фактор, $E_\sigma = 0,85$;

Тогда
$$S_\sigma = \frac{258}{\frac{1,96}{0,85} \cdot 8,55} = 13,08$$

Коэффициент запаса прочности по касательным напряжениям:

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{E_\tau} \cdot \tau_a} + \psi \cdot \tau_M$$

где τ_{-1} – предел выносливости по кручению, $\tau_{-1} = 0,23 \cdot \sigma_B = 0,23 \cdot 600 = 138 \text{ МПа}$;

K_τ – коэффициент концентрации нагрузки для галтели, $K_\tau = 1,36$;

$E_\tau = 0,73$;

$\psi = 0,05$;

тогда:
$$S_\tau = \frac{1,38}{\frac{1,36}{0,73} \cdot 2,6} + 0,05 \cdot 2,6 = 27,75$$

Суммарный коэффициент запаса прочности:

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

$$S = \frac{S_{\sigma} \cdot S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} = \frac{13,8 \cdot 27,75}{\sqrt{13,8^2 + 27,75^2}} = 12,36$$

$$S = 12,36 > [S] = 3,5.$$

где $[S]$ - допустимый коэффициент запаса прочности.

Таким образом, сопротивления вала усталостному разрушению обеспечивается с достаточным запасом прочности. Следовательно все периметры вала удовлетворяют надежной и долговечной работе вала.

3.3 Расчет экономической эффективности конструкции

В качестве базы для сравнения технико-экономических показателей выбирают, как правило, аналогичную серийную конструкцию. Разрабатывается конструкция (с индексом 1).

Таблица 3.1 – Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Количество деталей, шт	Общая масса, кг
Вал вентилятора	6,4	7,8	50	1	50
Крышкаа	3,2	7,8	5	5	25
Вал	4,5	7,8	25	1	25
Вилка	2,2	7,8	2,5	4	10

Балансовая стоимость новой конструкции определяются по формуле:

$$C_{60} = \frac{C_{61} \cdot G_1 \cdot \sigma}{G_0}, \quad (3.16)$$

где C_{60} - балансовая стоимость старой машины, руб;

G_1 - масса новой конструкции, кг;

G_0 - масса старой конструкции, кг;

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

$$C_{60} = \frac{135000 \cdot 200 \cdot 0,95}{180} = 142000 \text{ руб.}$$

Расчет технико-экономических показателей эффективности

конструкции и их сравнение

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

Часовую производительность машин на стационарных работах непрерывного действия определяют по формуле:

$$W_q = 3600 \cdot V_p \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau, \quad (3.17)$$

где V_p – скорость перемещения материала внутри машины, м/с.

q – пропускная способность, кг/с;

γ – коэффициент использования производительности;

τ – коэффициент использования рабочего времени смены

($\tau=0,60\dots0,95$).

$$W_q = 3600 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 0,8 \cdot 0,7 = 2217 \text{ кг/ч} = 2 \text{ т/ч}$$

Для расчета технико-экономических показателей составляется таблица исходных данных (таблица 3.2)

Таблица 3.2 – Исходные данные для сравнения технико-экономических показателей

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	Базовая конструкция
Балансовая стоимость	руб.	142000	135000
Производительность	т/ч	2	1,5
Масса конструкции	кг	200	180
Установленная мощность	кВт	6,5	6,5
Годовой фонд времени	ч	1440	1440
Количество обслуживающего персонала	чел.	1	1
Тарифная ставка	руб./чел-ч	100	100
Нормы амортизации	%	10	10
Нормы РТО	%	16	16

Металлоемкость процесса определяется по формуле, кг/т:

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (3.18)$$

где W_q – часовая производительность;

$T_{год}$ – годовая загрузка;

$T_{сл}$ – срок службы машины ($T_{сл} = 10 \text{ лет}$).

$$M_e^0 = \frac{180}{1,5 \cdot 1440 \cdot 10} = 0,007 \text{ кг/т}$$

$$M_e^1 = \frac{200}{2 \cdot 1440 \cdot 10} = 0,008 \text{ кг/м};$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле, руб./т:

$$F_e = \frac{C_{\bar{o}}}{W_q \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.19)$$

$$F_e^0 = \frac{135000}{1,5 \cdot 1440 \cdot 10} = 6,25 \text{ руб/м};$$

$$F_e^1 = \frac{142000}{2 \cdot 1440 \cdot 10} = 4,93 \text{ руб/м};$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле, чел·ч/т:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q} \quad (3.20)$$

где n_p – количество рабочих, обслуживающих машину, чел.

$$T_e^0 = \frac{1}{1,5} = 0,66 \text{ чел. ч/м},$$

$$T_e^1 = \frac{1}{2} = 0,50 \text{ чел. ч/м};$$

Энергоемкость определяется по формуле, кВт ч/т:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_g}{W_q} \quad (3.21)$$

где N_g – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$$\mathcal{E}_e^0 = \frac{6,5}{1,5} = 4,3 \text{ кВт ч/м};$$

$$\mathcal{E}_e^2 = \frac{6,5}{62} = 3,2 \text{ кВт ч/м};$$

Уровень прямых эксплуатационных затрат на единицу работы определяется по формуле:

$$S_{\text{ЭКСПЛ}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\mathcal{E}} + C_{\text{РТО}} + A \quad (3.22)$$

где $C_{\text{ЗП}}$ – заработная плата производственных рабочих, руб./т;

$C_{\mathcal{E}}$ – стоимость электроэнергии, руб.

A – амортизационные отчисления, руб.;

$C_{\text{РТО}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб.;

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$C_{прив} = S_{экс} + E \cdot k_{уд}; \quad (3.27)$$

где E - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E=0,15$);

$k_{уд}$ - удельные капитальные вложения, руб./т.

$$C_{прив}^0 = 93,3 + 0,15 \cdot 6,25 = 94,23 \text{ руб/т};$$

$$C_{прив}^1 = 70,95 + 0,15 \cdot 4,93 = 71,68 \text{ руб/т};$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_{экс}^0 - S_{экс}^1) \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}; \quad (3.28)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (93,3 - 70,95) \cdot 2 \cdot 1440 = 64368 \text{ руб.};$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E \cdot F_e^1; \quad (3.29)$$

$$E_{год} = 64368 - 0,15 \cdot 4,93 = 64367 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.30)$$

где $C_{б1}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции.

$$T_{ок} = \frac{142000}{64368} = 2,2 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{б1}}; \quad (3.31)$$

$$E_{эф} = \frac{64368}{142000} = 0,45;$$

Таблица 3.3 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	Базовая конструкция	Проект к базовому, %
Металлоемкость	кг/т	0,007	0,008	87,5
Энергоемкость	кВт ч/т	3,2	4,3	74,4
Трудоёмкость	чел ч/т	0,50	0,66	75,7
Фондоёмкость	руб./т	4,93	6,25	78,8

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

ВКР35.03.06.381.17.ПЗ

Лист

17

накапливается на металлических частях оборудования в процессе перемещения и шелушения крупяных культур и зерна. Поэтому оборудование необходимо обязательно заземлять.

Категорически запрещаются работы на оборудовании при отсутствии заземления, при отключенной вентиляции, а также производить ремонт установок при включенной электросети.

Расчет заземляющего устройства

Наиболее распространенной и надежной мерой защиты людей и животных от поражения электрическим током является защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентном металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Главное назначение заземления – понизить потенциал на корпусе электропотребителя до безопасной величины.

В ходе эксплуатации машины из-за большой запыленности воздуха возникает необходимость в контуре заземления для избегания накопления статического электричества и недопущения искровых разрядов.

Проведем расчет контура заземления.

Для молочного блока принимаем сопротивление контура заземления 10 Ом, так как общая мощность электроустановок не превышает 1000 кВт. Величина сопротивления зависит от удельного сопротивления грунта, которое равно 100 Ом·м. Длину стержня принимаем 2 м, диаметр ($d = 0,03$ м). Расстояние от центра стержня до поверхности земли t определим по формуле [23].

$$t = t_0 + 0,5 \cdot R_{\text{м}} \quad (3.32)$$

где t_0 – глубина залегания верхнего конца заземлителя от поверхности земли, $t_0 = 0,5$ м;

R – длина стержня.

$$t = 0,5 + 0,5 \cdot 2 = 1,5 \text{ м.}$$

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Сопrotивление растеканию тока одиночного заземления находим по формуле [17]:

$$R_{OD} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right), \text{ Ом} \quad (3.33)$$

$$R_{OD} = \frac{100}{2 \cdot 3,14 \cdot 2} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{0,03} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 1,5 + 2}{4 \cdot 1,5 - 2} \right) = 41,7 \text{ Ом.}$$

Стержни заземления размещаем в ряд с интервалом – 4 м. количество стержней заземления определяется по формуле:

$$n = \frac{R_{OD} \cdot \eta_C}{R_K \cdot \eta_{\text{Э}}}, \text{ шт.} \quad (3.34)$$

где R_K - сопротивление растеканию электрического тока контура, Ом;

η_C – коэффициент сезонности;

$\eta_{\text{Э}}$ – коэффициент экранирования.

$$n = \frac{41,7 \cdot 1,6}{10 \cdot 0,75} = 9 \text{ шт.}$$

3.5 Охрана окружающей среды

В настоящее время в нашей стране выявились четкие тенденции в расширении сети перерабатывающих предприятий малой производительности. Широкое распространение мини-заводы получили в сельской местности в крестьянских хозяйствах. Для уменьшения вредных выбросов в атмосферу на предприятиях необходимо установить специальное оборудование и проводить мероприятия по охране окружающей среды.

3.5.1 Общая экологическая характеристика цеха малой производительности по переработке крупяных культур

Проектируемый цех по переработке крупяных культур является универсальным. Его расположение может быть различным, так как цех

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

занимает небольшую площадь 288 м². Проектируемый цех может располагаться, как в черте города, так и в фермерских хозяйствах. В данном случае цех находится на севере Самарской области. Второй режим на данном участке составляет:

Север – 13%

Северо-Востоке – 9%

Восток – 8%

Юго-Востоке – 10%

Юг – 10%

Юго-Запад – 8%

Запад – 15%

Северо-Запад – 27%

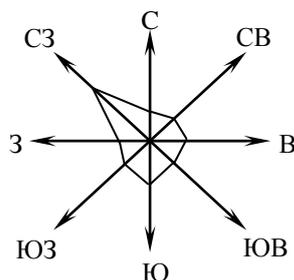
Температурный ресурс:

средне годовой - 6,5° С

средний в теплую погоду: 25° С

Средний в холодную погоду: 18° С

«роза ветров»



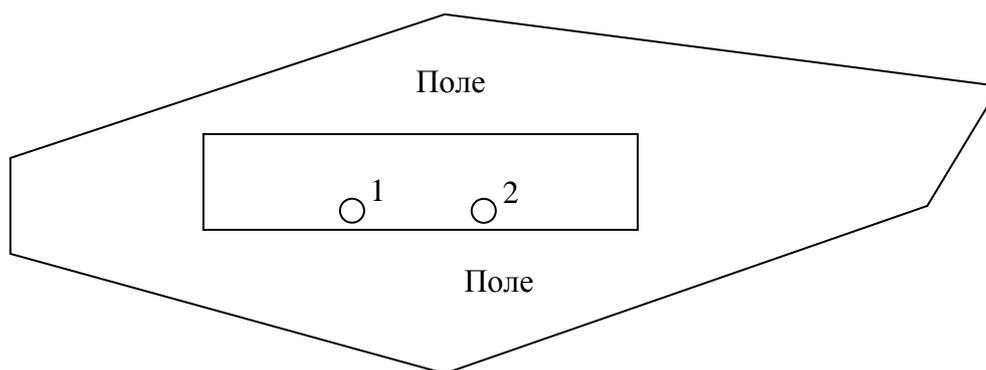
При переработке вредных культур выделяется большое количество зерновой пыли, является вредным для окружающей среды. Источником выбросов вредных веществ (зерновой пыли) является технологическое оборудование проектируемого цеха по переработке крупяных культур. Источники выбросов и их расположения представляется на рисунке 3.4.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР35.03.06.381.17.ПЗ

Лист

21



1 Шелушильная установка; 2 Термо-установка для обработки зерна.

Рисунок 3.4 – Расположение источников выбросов вредных веществ.

Необходимое количество сырья, для обеспечения работы цеха малой мощности по переработке гречихи и проса составляет 1380 т/год.

Количество природных ресурсов для цеха необходимо:

Вода – 1300 м³/год

Электроэнергия – 22050 кВт/год

Проектируемый цех малой мощности по переработке крупяных культур может являться источником загрязнения окружающей среды, поэтому необходимо провести мероприятия по предотвращению выброса вредных веществ в атмосферу или их уменьшению.

Качественная и количественная оценка вредных веществ, выбрасываемых предприятиями в окружающую среду

Таблица 3.4 – Характеристика источников выделения и выброса вредных веществ в атмосферу

Источники формирования	Источник выбросов	Наименование вредного вещества
1. Установка коллибровки зерновых культур (2 шт.)	труба	пыль зерновая
2. Шелушильная установка (4 машины).	труба	пыль зерновая
3. Установка термической обработки зерна (2 шт.)	труба	оксид углерода
4. Вентиляция помещения	труба	пыль

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

ВКР35.03.06.381.17.ПЗ

Лист

22

Показатель загрязнения окружающей среды по выбросам оксида углерода.

$$P = \frac{0,0028 \cdot 10^{-7}}{0,003} = 0,0093 \cdot 10^{-5} = 9,3 \cdot 10^{-8} \text{ [м}^3\text{/с]}$$

Рассчитанный показатель свидетельствует о фактическом отсутствии загрязнения окружающей среды зерновой пылью и оксидом углерода. В связи с этим на существующий объем выбросов санитарно защитная доля может не предусматриваться.

					<i>ВКР35.03.06.381.17.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

В данной дипломной работе произведена разработка конструкции шелушильной установки, применяемой для мелкотоварного производства гречневой и пшенной круп. Производительность шелушильной установки по выходу крупы составляет примерно 212 кг/ч.

Проведен расчет основных технологических характеристик шелушильной установки.

Так же представлен проект цеха малой мощности для переработки крупяных культур. Упрощенная технология переработки обеспечивает выход высококачественной продукции, что необходимо в условиях крестьянских и фермерских хозяйств.

Проектируемый цех малой мощности по переработке гречихи и проса был рассмотрен как возможный источник загрязнения среды по выбросам в атмосферу вредного вещества – зерновой пыли.

В результате исследования предлагается ряд мероприятий по предотвращению выбросов зерновой пыли в атмосферу.

В разделе «Технико-экономической оценки», разработанной шелушильной установки, произведен расчет основных технико-экономических показателей установки. Определены затраты на изготовление конструкции и годовая экономия по собственности производства продукции.

Годовой экономический эффект составил – 159167,1 рубля.

Срок окупаемости полных инвестиций равен – 0,46 лет

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Я. Соколов. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. – М.: Колос, 1995. – 364с.
2. Машины и оборудование для цехов и предприятий малой мощности по переработке сельскохозяйственного сырья. – М.: Колос, 1995. – 426с.
3. Г.А. Егоров. Технология переработки зерна. – М.: Колос, 1997. – 305с.
4. С.А. Чернавский. Проектирование механических передач. – М.: Машиностроение, 1984. – 566с.
5. П.Ф. Дунаев, О.П. Лекинов. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: «Машиностроение» 1990. – 520с.
6. Е.Д. Казаков. Зерноведение с основами растениеводства. – М.: Колос, 1992. – 435с.
7. И.С. Акцинович. Охрана труда на предприятиях мясной и молочной промышленности. М.: Колос, 1992. – 398с.
8. И.П. Леонтьев. Учебное пособие. Правовые и организационные вопросы охраны труда в гидромелиоративном производстве. – Л.: Энергия, 1998. – 50с.
9. П.В. Солянов. Охрана труда. – М.: Колос, 2000. – 378с.
10. А. Н. Грачев, А. Н. Вершинников Охрана труда и техника безопасности на предприятиях – М.: Колос, 2001. – 493с.
11. В.С. Шкрабак, И.П. Леонтьев. Пожарная безопасность в гидромелиоративном производстве. – Саратов, 1994. – 200с
12. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин. – М.: Колос, 1997. – 346с.
13. Н.М. Личко. Технологии переработки продукции растениеводства. – М.: Колос, 2000.
14. ГОСТ 19093-93. Гречиха. Требования при поставках крупяной промышленности. – М.: 1993. – 87с.
15. ГОСТ 22983-98. Просо. Требования при заготовках и поставках крупяной промышленности и на солод. – М.: 1998. – 79с.

16. Н. Р. Руденко. Методика расчета экономического обоснования конструкторской разработки для студентов факультета сельского хозяйства. – Кинель 1996. – 6с.
17. Н. В. Фролов., Г. В. Мальцев. Оформление текстовых документов курсовых и дипломных проектов. – Самара, 2005. – 50с.
18. А. А. Курочкин., В. В. Ляшенко., Технологическое оборудование для переработки продукции Животноводства – М.: Колос, 2001. – 440с.