

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль технологическое оборудование для хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Совершенствование технологии переработки зерна в крупу с
разработкой устройства для гидротермической обработки»

Шифр 35.03.06.180.18

Студент _____ Гаптрашитов Н.Ф.
подпись Ф.И.О.

Руководитель _____ Дмитриев А.В.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № _____ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой _____ _____
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Гаптрашитова Нияза Фанисовича выполненную на тему «Совершенствование технологии переработки зерна в крупу с разработкой установки для гидротермической обработки».

Данная работа состоит из пояснительной записки на ___ листе печатного текста и графической части на ___ листах формата А1, содержит ___ рисунков, ___ таблиц, список использованной литературы содержит ___ наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы, приложения и спецификации.

В первом разделе проводится анализ существующих технологий переработки зерна в крупу и существующих устройств для гидротермической обработки зерна. Приведены технические достоинства и недостатки существующих разработок.

Во втором разделе приводится разработка технологии переработки зерна в крупу. Приведены технологические расчёты и мероприятия по организации безопасной работы и улучшению труда, мероприятия по охране окружающей среды при работе по планируемой технологии.

В третьем разделе приведена разрабатываемая конструкция устройства для гидротермической обработки зерна. Описана схема работы приспособления, выполнены конструктивные расчеты. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико-экономическое обоснование целесообразности применения устройства для гидротермической обработки.

Пояснительная записка завершается заключением и списком использованной литературы.

ANNOTATION

On final qualification work of Gaptrashitov Niyaz Fanisovich performed on the theme "Improvement of the technology of grain processing in cereals with the development of a unit for hydrothermal processing."

This work consists of an explanatory note on __ a sheet of printed text and a graphic part on __ sheets of A1 format, contains __ drawings, __ tables, a list of references contains __ names.

The text documents of the work contain an explanatory note consisting of an introduction, 3 sections, conclusion and list of used literature, application and specifications.

In the first section, the analysis of existing technologies for processing grain in cereals and existing devices for hydrothermal processing of grain is carried out. The technical merits and shortcomings of the existing developments are given.

The second section describes the development of technology for processing grain in cereals. Technological calculations and measures for the organization of safe work and improvement of work, measures for protecting the environment during work on the planned technology are given.

The third section shows the design of the device for hydrothermal processing of grain. The scheme of work of the device is described, constructive calculations are executed. The instruction on safe work with the device is developed. The feasibility study of the expediency of using the device for hydrothermal treatment is given.

Explanatory note concludes with the conclusion and a list of used literature.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	
1.1 Общие сведения.....	
1.2 Анализ существующих технологий гидротермической обработки зерна.....	
1.2.1 Технологическая схема подготовки переработки зерна гречихи в крупу....	
.....	
1.2.2 Технологическая схема подготовки зерна гречихи к гидротермической переработке	
1.3 Анализ существующих конструкций машин для гидротермической обработки зерна.....	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Предлагаемая технологическая линия гидротермической обработки зерна.	
2.2 Технологические расчёты.....	
2.3 Разработка мероприятий по улучшению безопасности жизнедеятельности и условий труда при использовании предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна.....	
2.4 Разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности при использовании предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна.....	
2.5 Разработка мероприятий по охране окружающей среды при использовании предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна.....	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	
3.1 Конструкторская разработка.....	
3.2 Конструктивные расчеты.....	
3.2.1 Выбор редуктора.....	

3.2.2	Подбор муфты.....	
3.2.3	Расчет шпонки приводного вала.....	
3.2.4	Расчёт прокладки фланца.....	
3. 3	Расчет болтового соединения.....	
3.3.1	Расчет основных параметров соединения для узлов конструкции.....	
3.4	Экономическое обоснование конструкции устройства для гидротермической обработки зерна.....	
3.4.1	Расчёт массы и стоимости конструкции.....	
3.4.2	Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....	
3.5	Техника безопасности при эксплуатации устройства для гидротермической обработки зерна.....	
	ВЫВОДЫ.....	
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	
	СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	

ВВЕДЕНИЕ

Зерно является основным продуктом сельского хозяйства. Наряду с увеличением производства зерна особое внимание обращается также на эффективное использование различных способов его обработки.

Неуклонное техническое совершенствование производства способствует созданию новых машин и прогрессивных технологических процессов. Во многих случаях без дополнительных специальных устройств человек не в состоянии осуществлять функции контроля и управления машинами и производственными процессами.

При помощи автоматических устройств в зависимости от их назначения можно осуществить следующие функции:

- измерение параметров для определения действительной их величины;
- сигнализацию, т.е. подачу световых и звуковых сигналов при определенных режимах работы;
- управление механизмами, обеспечивающее своевременное начало, заданную последовательность и прекращение определенных функций;
- защиту при возникновении аварийных режимов;
- контроль, заключающийся в постоянном измерении определенных параметров процессов с выдачей соответствующих сигналов;
- регулирование, т.е. поддержание величины параметров процесса на определенном уровне или изменение их по заданному закону.

Поэтому появилась необходимость разработки установки для гидротермической обработки, обеспечивающей эффективную переработку зерна крупяных культур непосредственно в условиях гречихосеющих хозяйств. Для этого, в выпускной квалификационной работе был проведён анализ существующих конструкций и технологий для гидротермической обработки зерна.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Общие сведения

Гидротермическая обработка (ГТО) зерна крупяных культур – процесс, позволяющий улучшить его технологические свойства, повысить потребительские достоинства крупы, увеличить срок ее безопасного хранения. Технология производства сортовой муки основана на избирательном измельчении эндосперма и оболочек зерна.

В настоящее время применяют в основном два способа ГТО зерна. Первый способ заключается в пропаривании зерна, его кратковременном отволаживании, сушке и охлаждении. Этот способ используют в технологии переработки гречихи, овса и гороха.

При первом способе добиваются повышения прочности ядра при пропаривании и повышении хрупкости оболочек в результате резкого снижения их влажности при сушке и охлаждении.

Пропаривание зерна характеризуется двумя параметрами – давлением пара и длительностью (экспозицией) пропаривания. Установлено, что чем выше давление пара и длительность пропаривания, тем более высокую влажность и температуру имеет зерно.

Процесс пропаривания – начальный этап обработки, после которого следует непродолжительное отволаживание. В процессе отволаживания завершаются преобразования, начатые при пропаривании, при этом влага продолжает поступать в ядро, протекают физико-химические процессы.

Сушка зерна – важный этап ГТО, в результате которого зерно приобретает оптимальную для дальнейшей переработки влажность, не превышающую норм, установленных стандартом. После сушки горячее зерно охлаждают. Охлаждение способствует дальнейшему снижению влажности зерна.

Второй способ – увлажнение зерна с последующим отволаживанием – применяют для пшеницы и кукурузы.

Увлажнение зерна производят в увлажнительных аппаратах. Сам процесс увлажнения весьма краток, он происходит в течение нескольких десятков секунд.

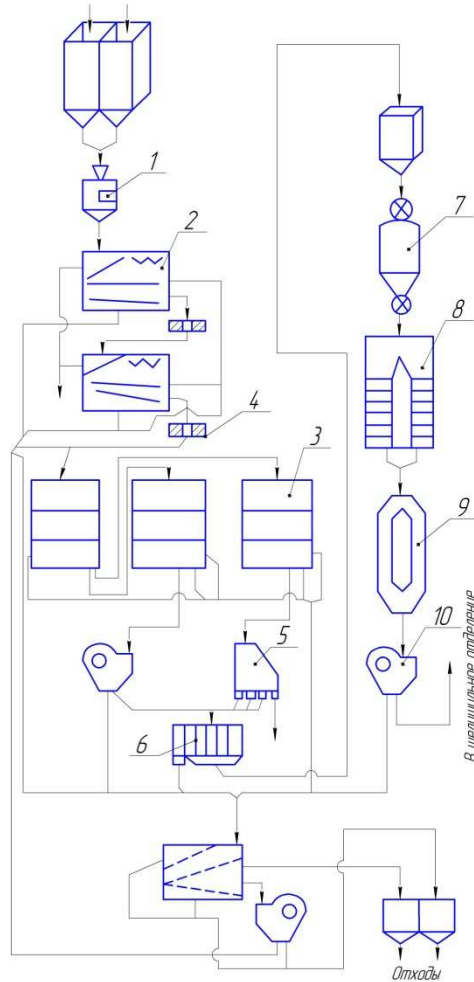
Отволаживание зерна необходимо для проникновения влаги в пространство между оболочками и ядром, в результате чего происходит отслаивание оболочек вследствие неравномерного набухания составных частей зерна, размягчения оболочек и наружных слоев ядра.

1.2 Анализ существующих технологий гидротермической обработки зерна

1.2.1 Технологическая схема подготовки зерна гречихи к гидротермической переработке

Процесс подготовки зерна к переработке включает выделение примесей и гидротермическую обработку. Очистка гречихи от примесей. Примеси выделяют, используя принципы фракционной очистки зерна. Для выделения крупных примесей на первой и второй системах сепарирования применяют сита с треугольными отверстиями со стороной треугольника 7,5...7,0 мм (рисунок 1.1). Для более тщательного отбора примесей используют рассевы А1-БРУ или крупосортировки. В первом расसेве выделяют примеси на ситах с треугольными отверстиями и делят зерно на две фракции. Каждую из этих фракций дополнительно очищают от трудноотделимых и мелких примесей в рассевах. Фракцию, содержащую основную массу минеральной примеси, как правило мелкую, очищают в камнеотделительных машинах или на пневмосортировальных столах. Для выделения длинных примесей — пшеницы, ячменя и т. д. применяют овсюгоотборочные машины с ячейками размером 6...7 мм. Контроль зерновых отходов осуществляют в крупосортировках.

Далее применяется гидротермическая обработка. Эта операция существенно повышает эффективность переработки зерна. Так, расчетный выход крупы при переработке зерна базисных кондиций без гидротермической, обработки составляет 66%, в том числе 10% продела.



1-автоматические весы; 2-воздушно-ситовый сепаратор; 3-рассев; 4-магнитный сепаратор; 5-пневмосортировальный стол; 6-триер; 7-пропариватель Неруша; 8-сушилка; 9-охлаждающая колонка; 10-аспиратор.

Рисунок 1.1 - Технологическая схема подготовки зерна гречихи к гидротермической переработке

Применение гидротермической обработки позволяет снизить выход продела до 2...3% и повысить выход крупы первого сорта. Ее проводят по обычной схеме: пропаривание, сушка, охлаждение.

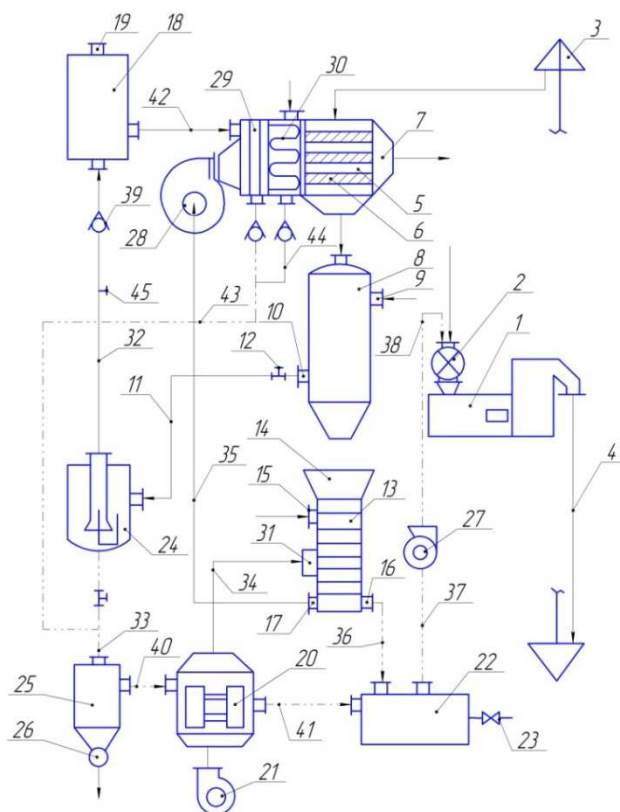
Зерно пропаривают в установках периодического действия при давлении пара 0,25...0,30 МПа в течение 5 мин. Отволаживание после пропаривания не

должно превышать 20...30 мин. Затем зерно сушат в вертикальных паровых сушилках до влажности 13,0...13,5% и охлаждают до температуры, не превышающей температуру производственного помещения на 6...8°C. Так как начальная влажность зерна оказывает существенное влияние на эффективность гидротермической обработки, а также на изменение цвета крупы, то разница по влажности партий зерна, направляемых на гидротермическую обработку, не должна превышать 1,5...2,0%.

В результате гидротермической обработки существенно повышается коэффициент шелушения зерна, что позволяет увеличить производительность предприятия.

1.2.2 Технология мокрой обработки и пропаривания зерна крупяных культур по патенту №1723722

Рассматриваемая технология применяется в мукомольно-крупяной промышленности для подготовки к переработке зерна гречихи, овса, проса, кукурузы и других культур.



1-моечная машина; 2-загрузочный барабан; 3-нория; 4-материалопровод; 5-бункер; 6-подводящий короб; 7-коллектор; 8-пропариватель; 9-входной патрубок; 10-патрубок; 11-паропровод; 12-вентиль; 13-паровая сушилка; 14-надсушильный бункер; 15,16-патрубки; 17-диффузор; 18-пароаккумулирующий сосуд; 19-предохранительный клапан; 20-рекуперативный теплообменник; 21-вентилятор; 22-конденсатосборник; 23-запорный кран; 24-пароочиститель; 25-конденсатоочиститель; 26-шлюзовой затвор; 27-водяной насос; 28-вентилятор; 29-пароводяной теплообменник; 30-паровой теплообменник; 31-воздухосборник; 32,33-трубопроводы; 34-воздухосборник; 35-воздуховод; 36-паропровод; 37,38-трубопроводы; 39-клапан; 40,41-трубопроводы; 42-паропровод; 43-трубопровод, 44-трубопровод; 45-вентиль.

Рисунок 1.2 - Технология мокрой обработки и пропаривания зерна крупяных культур по патенту №1723722

Технология мокрой обработки и пропаривания зерна крупяных культур осуществляется следующим образом. Зерно подается в моечную машину 1 через загрузочный барабан 2, где смешивается с горячей водой. После гидросепарирования зерновой смеси и выделения трудноотделимых примесей зерно норией 3 подается в бункер 5 для подсушивания, откуда оно загружается в пропариватель 8, а затем в надсушильный бункер 14 и паровую сушилку 13. Вторичный пар из пропаривателя 8 после очистки в пароочистителе 24 попадает в буферный пароаккумулирующий сосуд 18, а затем в пароводяной теплообменник 29, откуда, он в виде конденсата стекает в конденсатоочиститель 25. Из последнего с помощью шлюзового затвора 26 выводятся примеси, а горячий конденсат поступает через рекуперативный теплообменник 20 в конденсатосборник 22, откуда он, смешиваясь с холодной водой, водяным насосом 27 подается к моечной машине 1. Подогретый в рекуперативном теплообменнике 20 воздух нагнетается в паровую сушилку 13, в которой одновременно с кондуктивным обеспечивается конвективный энергоподвод. Отработанный в сушилке 13 воздух дополнительным вентилятором 28 нагнетается через пароводяной теплообменник 29 в бункер 5 для подсушивания зерна.

1.3 Анализ существующих конструкций для гидротермической обработки зерна

Гидротермическая обработка зерна – это мощный фактор воздействия на исходные технологические свойства сырья.

На сегодняшний день существует огромное количество установок для гидротермической обработки зерна. Существующие конструкции для ГТО в основном используются для следующих видов термической обработки:

- холодное, горячее и скоростное кондиционирование;
- микронизация сырья;
- ультразвуковое воздействие;
- влаго-тепловую обработку.

Холодное кондиционирование - безмашинная обработка зерна - заключается в увлажнении до оптимальной (различной для каждого сорта) влажности и отволаживании, т. е. в последующем пребывании зерна в отлёжных закромах для проникновения в него влаги.

Горячее кондиционирование - гидротермическая машинная обработка зерна в кондиционере - включает, кроме увлажнения и отволаживания, промежуточную обработку зерна теплом. При горячем кондиционировании зерна время отволаживания сокращается в 3...4 раза.

Скоростное кондиционирование - в процессе кондиционирования зерно обрабатывается паром в сочетании с мойкой в холодной воде. Благодаря такому резкому воздействию на зерно, его свойства изменяются быстро, и необходимая продолжительность отволаживания значительно сокращается.

Выбор режимов пропаривания зависит от достижения зерном наиболее высоких технологических свойств. Пропаривание вызывает тепловую деструкцию крахмала с образованием декстринов. Оклеистеризованный крахмал и декстрины обладают клеящими свойствами, делают структуру ядра более монолитной. Этому способствуют также частичная денатурация белков,

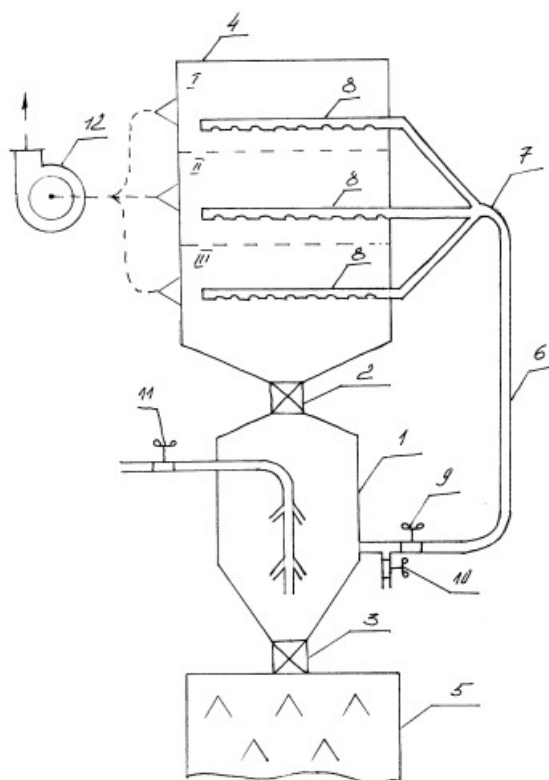
т.е. снижение их растворимости, в результате чего создается впечатление, что белок и крахмальные гранулы склеиваются в единую монолитную массу. Следует отметить, что такое изменение структуры делает ядро более к ударным нагрузкам, оно меньше дробится при шелушении и шлифовании.

Микронизация – обработка зерна инфракрасными волнами. Сущность метода состоит в том, что зерно, в том числе и с повышенной влажностью, по мере продвижения по конвейеру подвергается инфракрасному облучению. Инфракрасные лучи проникают в зерно и вызывают интенсивную вибрацию молекул. При этом возникает трение, в процессе которого быстро вырабатывается внутреннее тепло, и в результате испарения воды повышается давление. За время прохождения зерна под инфракрасным лучами, которое измеряется десятками секунд, зерно вспучивается, становится мягким и растрескивается.

Гидротермическая обработка пищевого растительного сырья является одной из основных технологических стадий производства пищевых концентратов на основе варено-сушеных круп, картофеля, свеклы и моркови, определяющей качество и себестоимость продукции. Влаготепловая обработка в виде увлажнения, мойки, гидратации, бланширования, варки пищевого растительного сырья используется при производстве плющенных, «взорванных», варено-сушеных крупяных и овощных продуктов. От режимов проведения ГТО зависят качественные показатели готовой продукции, являющиеся результатом биохимических, физических и коллоидно-химических изменений. Поэтому совершенствование влаготепловой обработки пищевого растительного сырья с целью получения высококачественных продуктов является актуальной задачей, имеющей важное теоретическое и прикладное значение

Рассмотрим конструкции установок для гидротермической обработки зерна:

1.3.1 Установка для гидротермической обработки по патенту №2095138



1-пропариватель; 2, 3-паровые задвижки; 4-бункер; 5-сушилка; 6-паропровод; 7-распределитель; 8-перфорированная труба; 9-вентиль; 10-вентиль; 11-вентиль; 12-вентилятор.

Рисунок 1.3 – Установка для гидротермической обработки по патенту №2095138.

Гидротермическую обработку зерна в описанной установке осуществляют следующим путем (на примере зерна гречихи). Открывают задвижку 2, при этом часть зерна бункера 4 перемещается в пропариватель 1, по заполнении пропаривателя 1 задвижку 2 закрывают, открывают вентиль 11 и проводят пропаривание зерна перегретым паром при давлении пара 0,20-0,25 МПа в течение 2-3 мин. В это время в бункере 4 идет отволаживание зерна. По окончании пропаривания вентиль 11 закрывают, открывают вентиль 9 и отработанный пар в течение 1...1,5 мин поступает по паропроводу 6 через распределитель 7 и перфорированные трубы 8 и в бункер 4. После проведения предварительного пропаривания зерна в бункере 4 в течение 1...1,5 мин открывают вентиль 10 и сбрасывают излишки пара в атмосферу. После

снижения давления пара в пропаривателе 1 до нормального атмосферного зерно из него направляют в сушилку 5, открывая задвижку 3, где высушивают до оптимальной влажности. Затем закрывают задвижку 3, вентили 9 и 10, открывают задвижку 2 и подают следующую партию зерна из бункера 4 в пропариватель 1, после чего цикл гидротермической обработки повторяют.

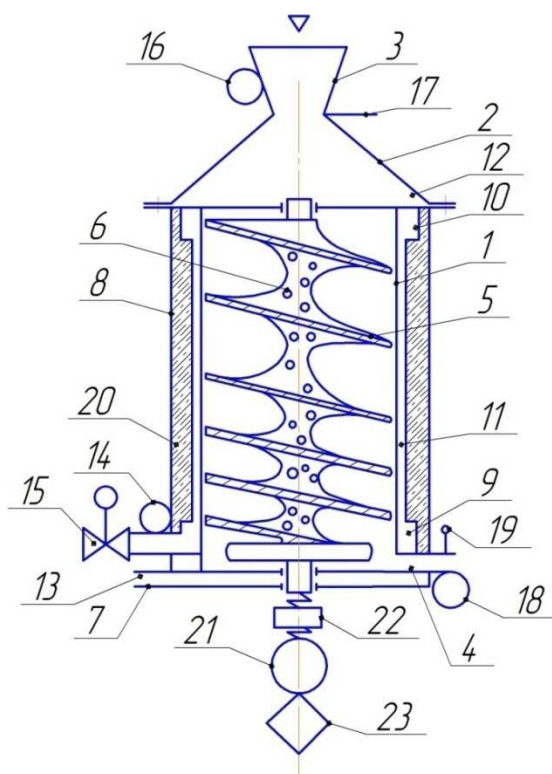
Вентилятор 12, создавая незначительное разряжение в бункере 4, позволяет пару проникнуть в самые отдаленные участки зерновой массы и исключить попадание пара в производственные помещения.

Предлагаемое изобретение позволяет снизить затраты на гидротермическую обработку зерна, обеспечить более дешевые и доступные условия эксплуатации и высокое качество готового продукта.

К недостаткам можно отнести потерю большого количества теплоты и воды при обработке.

1.3.2 Пропариватель зерна крупяных культур по патенту №128837

Пропариватель включает цилиндрическую камеру с расположенным в нем парораспределителем, представляющим собой вертикальный полый шнек, с возрастающим шагом кверху и имеющий по всей поверхности отверстия, размер которых меньше размера обрабатываемого зерна, при этом цилиндрическая камера заключена в герметичный контейнер, в котором дополнительно размещены нижний и верхний коллекторы и между ними трубы по всей боковой поверхности цилиндрической камеры, причем межтрубное пространство герметичного контейнера заполнено кварцевым песком, а трубы смещены к внешней стенке цилиндрической камеры, касаясь ее своей поверхностью, при этом входной и выходной патрубки снабжены датчиками влажности, а на выходе отработанного пара установлены датчик давления с регулятором, управляемым от блока управления.



1-цилиндрическая камера; 2-конусная крышка; 3-загрузочный патрубок; 4-разгрузочный патрубок; 5-шнек; 6-отверстия; 7-патрубок; 8-герметичный контейнер; 9-заслонка; 10-верхний коллектор; 11-труба; 12-отверстие; 13-патрубок; 14-датчик давления; 15-регулятор; 16,18-датчики влажности; 17-заслонка; 19-заслонка; 20-кварцевый песок; 21-привод; 22-редуктор; 23-блок управления.

Рисунок 1.4 –Пропариватель зерна крупяных культур по патенту №128837.

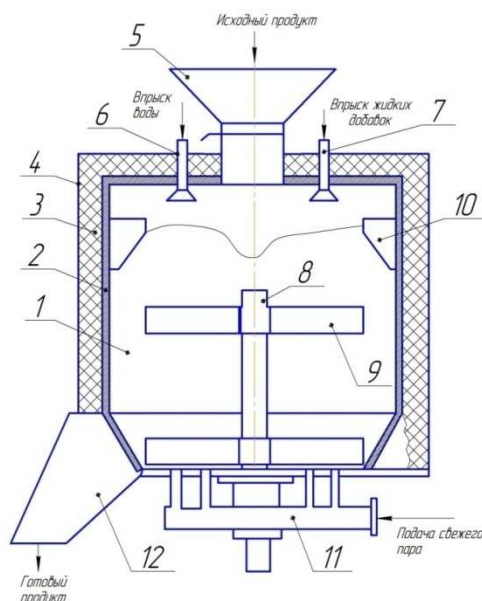
Пропариватель работает следующим образом. Через загрузочный патрубок 3 цилиндрической камеры 1, заключенной в герметичный контейнер 8, заполняют зерном до уровня фланцевого соединения его с конусной крышкой 2, измеряя его влажность датчиком 16. Перекрывают загрузочный патрубок 3 заслонкой 17, разгрузочный патрубок 4 заслонкой 19 и подают пар в вертикальный шнек 5 через патрубок 7. Шнек 5 начинает медленно вращаться от привода 21 через редуктор 22. Пар, проходя через отверстия 6, заполняет весь объем цилиндрической камеры 1, равномерно пропаривает зерно и через отверстие 12 поступает в верхний коллектор 10, затем по трубам 11 проходит в нижний коллектор 9, обогревая кварцевый песок 20, и выходит через патрубок 13 с датчиком давления 14 и регулятором 15.

Применение различных алгоритмов работы пропаривателя позволяет улучшить его работу и уменьшить энергопотребление.

Недостатком пропаривателя является относительно небольшая производительность при обработке зерна крупяных культур, низкое качество пропаривания зерна из-за наличия застойных зон в рабочем объеме камеры, что приводит к неравномерности пропаривания.

1.3.3 Установка для гидротермической обработки зерна по патенту РФ 2280396

Установка для тепловой обработки зерна и комбикормов включает рабочую камеру с загрузочным и выгрузным шлюзами, размещенное в камере устройство для разрыхления слоя продукта в виде вала с лопастями, систему генерации и подвода тепла, устройство подачи свежего пара низкого давления и систему контроля и управления параметрами обработки.



1-рабочая камера; 2-нагревательный элемент; 3-термоизоляционная рабочая камера; 4-защитный кожух; 5-загрузочный шлюз; 6-форсунка; 7-форсунка; 8-вал; 9-лопасти; 10-завихритель потока; 11-патрубок подачи пара; 12-выгрузной шлюз.

Рисунок 1.5 - Установка для гидротермической обработки зерна по патенту РФ 2280396

Работает установка следующим образом. Включаются электрические нагревательные элементы 2. После прогрева рабочей камеры 1 в нее через загрузочный шлюз 5 подают предварительно отвешенную порцию продукта для обработки. После загрузки продукта включается вращение вала 8 с лопастями 9, которые переводят неподвижный слой продукта в псевдоожиженное состояние, обеспечивают циркуляцию частиц продукта в камере и циркуляцию горячего воздуха в слое продукта. Поток продукта в центре слоя направляют сверху вниз, а по краю наоборот - снизу вверх. Поднимаясь вверх по боковой стенке камеры 1, продукт доходит до завихрителей 10 и последними направляется к центру по наименьшей спиральной траектории, тем самым ускоряя движение частиц продукта в камере.

Передачу тепла продукту в рабочей камере осуществляют кондуктивным способом - от нагретых стенок камеры и конвективным - от горячего воздуха за счет его циркуляции в слое продукта одновременно.

Необходимая влажность среды обрабатываемого продукта достигается впрыском определенного количества воды форсунками 6 во внутрь рабочей камеры.

Жидкие компоненты, например растительное масло и другие, вводят в обрабатываемый продукт через форсунки 7 и перемешивают с продуктом лопастями 9.

После окончания обработки готовый продукт выводят из рабочей камеры через выгрузной шлюз 12. В камеру загружается очередная порция исходного продукта, и цикл обработки повторяется.

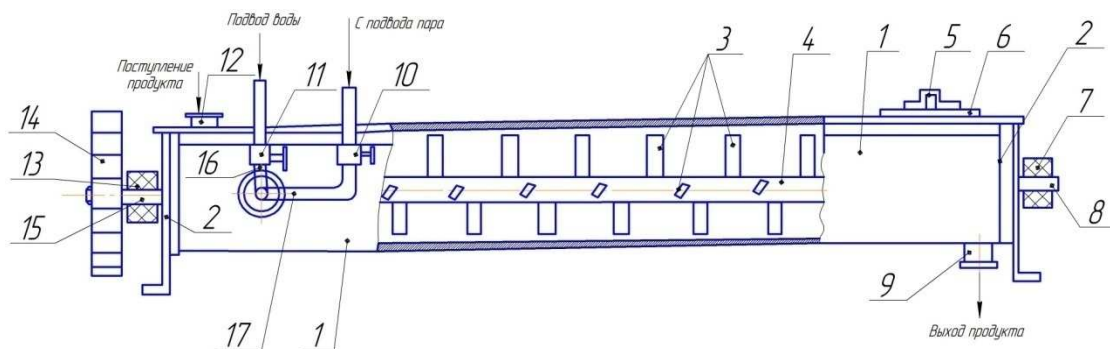
Преимущества установки. При необходимости повышения интенсивности подвода теплоты с целью ускорения периода прогрева продукта до температуры насыщения около 100°C , а также при комбинированной пароконвекционной обработке продукта в рабочую камеру через специальное устройство 11 вводят пар (парогаз) низкого давления до 0,12 МПа. Периодический характер обработки позволяет регулировать

продолжительность процесса в зависимости от цели обработки, свойств продукта, термодинамических параметров теплоносителя.

Недостатком известного устройства является узкоспециализированное назначение, а именно использование только для кондиционирования зерна и комбикормов, а также нарушение неразрывности потока частиц продукта в рабочей камере воздействием вращающихся лопастей, снижающее равномерность обработки, а в случае повышения температуры парагаза свыше 100°C приводящее к неизбежному перегреву и порче продукта.

1.3.4 Пропариватель без паровой рубашки

Зерно или крупку пропаривают при помощи аппарата, который представляет собой винтовую поверхность, состоящую из отдельных секций или лопастей 3, укрепленных на трубе 4. Труба 4 помещена в кожух 1. В передней части пропаривателя в трубу закреплен передний валик 15, установленный в подшипнике 13. На конце валика надет шкив 14 для привода пропаривателя. В задней части пропаривателя имеется валик 8, установленный в подшипнике 7. Кожух пропаривателя 1 скрепляется при помощи углового железа 2; сверху он имеет смотровой люк 6, открываемый ручкой 5. Сбоку к пропаривателю подводят две трубы: 17 - для подвода пара, 16 - для подачи воды. На обеих трубах имеются регулирующие вентили 10 и 11. На входе продукта в трубу 4 установлен валик 15, установленный в подшипнике 13. На конце валика надет шкив 14 для привода пропаривателя. В задней части пропаривателя имеется валик 8, установленный в подшипнике 7. Кожух пропаривателя 1 скрепляется при помощи углового железа 2; сверху он имеет смотровой люк 6, открываемый ручкой 5. Сбоку к пропаривателю подводят две трубы: 17 - для подвода пара, 16 - для подачи воды. На обеих трубах имеются регулирующие вентили 10 и 11.



1-кожух; 2-угловое железо; 3-лопасти; 4-труба; 5-ручка; 6-люк; 7-подшипник; 8-валик; 9-выходное отверстие; 10,11-вентили; 12-воронка; 13-подшипник; 14-шкив; 15-валик; 16 - труба для воды; 17-труба для пара.

Рисунок 1.6 - Пропариватель без паровой рубашки

Пропариватель без паровой рубашки работает следующим образом. Продукт поступает в пропариватель через воронку 12, увлажняется и вращающимися лопастями, перемешиваясь, продвигается вдоль кожуха к выходу 9.

Преимущества. Производительность пропаривателя зависит от уклона лопастей и числа оборотов. Обычно частота вращения 50-65 об/мин; пропариватель расходует 1-2 л/с.

Недостатком вышеприведенного пропаривателя является длительность процесса и, как следствие, малая производительность, а также большое количество колотых зерен.

Проведённый нами анализ существующих машин и технологий показал, что имеются много негативных факторов, которые влияют процесс гидротермической обработки. В первую очередь сюда можно отнести сложность их конструкций, потерю большого количества теплоты и воды, неравномерное смешивание материала, за счёт чего появляются не обработанные зёрна.

Параметры пропаривания неодинаково влияют на технологические свойства зерна. Так, замечено, что повышение давления пара и длительности пропаривания снижает выход дробленого ядра и повышает эффективность шелушения зерна гречихи, поэтому для нее приняты наиболее жесткие параметры, а именно давление пара до 0,30 МПа (при таком давлении пара температура его достигает 143°C) и экспозиция – 5 мин.

В результате пропаривания зерна увлажняется не только ядро, но и оболочки, состоящие в основном из клетчатки и минеральных веществ. Эти компоненты претерпевают незначительные изменения, хотя из-за большого количества капилляров они интенсивно насыщаются влагой, которая проникает в пространство между оболочками и ядром, ослабляет их связь или способствует отслаиванию оболочек от ядра. Этому способствует и набухание полимеров зерна при увлажнении и прогреве.

Таким образом, повышение эффективности процесса гидротермической обработки зерна в результате совершенствования технологий и усовершенствования конструкции установки для пропаривания является актуальной.

2 Технологическая часть

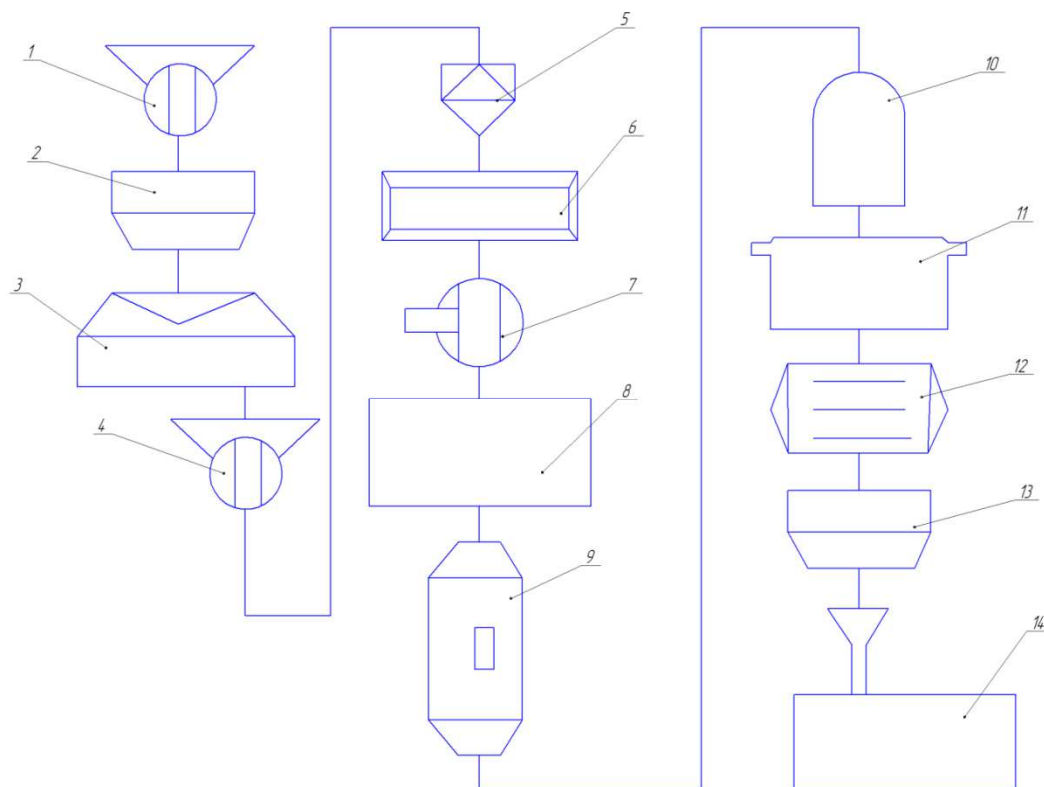
2.1 Предлагаемая технологическая линия гидротермической обработки зерна

На основе проведенного анализа существующих технологических линий предлагается усовершенствованная технологическая линия по производству гречневой крупы.

Гречневую крупу, поступающую на переработку, взвешивают на автомобильных весах, потом его размещают в отремонтированный, чистый и дезинфицированный склад. В сепараторах предварительной очистки семена гречневой крупы освобождаются как от сорной, так и от зерновой примеси. Далее, зерно проходя через весы попадает на камнеотборник, в котором эффективно удаляется от минеральных примесей, стекла и других тяжелых частиц из потока зерна. Затем зерно через устройство питания поступает в магнитный сепаратор, в котором удаляются примеси, обладающие магнитными свойствами. При вращении барабан с сортируемым продуктом переносит продукт через стационарное магнитное поле, создаваемое постоянными магнитами, которое притягивает магнитный материал к рабочей поверхности барабана. Немагнитный материал свободно попадает с барабаном, а магнитный по его поверхности переносится в зону разгрузки. Далее зерно поступает в аспирационную колонку, которая предназначена для выделения примесей из зерна злаковых культур, разделения продуктов шелушения крупяных культур, отличающихся аэродинамическими свойствами, а также для контроля крупы и лузги. После очистки от крупных и мелких примесей и сортирования на фракции зерно отправляется на гидротермическую обработку зерна. Применение гидротермической обработки позволяет снизить выход продела до 2...3% и повысить выход крупы. Ее проводят по обычной схеме: пропаривание, сушка, охлаждение. Зерно пропаривают в пропаривателях периодического действия при давлении пара 0,25...0,30 мПа в течение 5 минут. После сушки зерно проходит через охладительную колонку, где охлаждение проводится

холодным воздухом. Далее семена гречихи поступают в шелушитель, который предназначен для отделения наружных оболочек - цветковых, плодовых или семенных – от ядра. После шелушения смесь из ядра, нешелушеного зерна, лузги, дробленого ядра и мучки идет на крупотделительную машину, где она сортируется по размеру отдельных крупинок при помощи сит по различным фрикционным свойствам и подвижности частиц смеси. Отсортированные зерна гречихи самотеком направляются в бункер для затаривания. Через электронные весы в упаковочном автомате зерна гречихи фасуют в мешки.

Подготовленная к реализации гречневая крупа хранится в сухих, хорошо вентилируемых складах с соблюдением санитарных правил, утвержденных в установленном порядке.



1,4 - весы, 2 - бункер, 3 - сепаратор, 5 - камнеотборник, 6 - магнитный сепаратор, 7 – аспирационная колонка, 8 – пропариватель, 9- вертикальная сушилка, 10 – охладительная камера, 11-шелушитель, 12 – крупотделительная машина, 13 - бункер для затаривания, 14- упаковочный автомат.

Рисунок 2.1 - Предлагаемая технологическая линия гидротермической обработки зерна

Таким образом, предлагаемая технологическая линия по производительности имеет более высокие показатели, за счет гидротермической обработки зерна и более усовершенствованного шелушителя зерна. Введены новшества в сепаратор и в аспирационную колонку, которые делают очистку зерна более эффективнее.

2.2 Технологические расчеты

Объем пропаривателя определяется по формуле:

$$V = q \cdot r \cdot 1000 \cdot 24 \cdot m_v \cdot K_u, \text{ м} \quad (2.1)$$

где: q - подача материала, т/ч;

r - длительность нахождения продукта в бункере, ч;

m_v - объёмная масса продукта, кг/м;

K_u - коэффициент использования бункера.

$$V = 3,2 \cdot 0,16 \cdot 1000/24 \cdot 622 \cdot 0,85 = 0,40 \text{ м.}$$

Вместимость бункера в тоннах определяется по формуле:

$$E = V \cdot m_v/1000, \text{ т} \quad (2.2)$$

где: V - объём пропаривателя, м;

m_v - объёмная масса продукта.

$$E = 0,40 \cdot 622/1000 = 0,24 \text{ т.}$$

Определяем производительность пропаривателя за 10 минут:

$$Q = \frac{E}{10}, \quad (2.3)$$

$$Q = \frac{240}{10} = 24 \text{ кг/мин}$$

Переводим значение производительности в т/час:

$$Q = 24 \cdot 1000/3600 = 6,6 \text{ т/ч}$$

Мощность электродвигателя для вращения вала определяется по формуле:

$$N = \frac{Q}{\eta}, \quad (2.4)$$

где: Q -производительность пропаривателя, т/ч;

η - КПД пропаривателя.

$$N = 6,6 / 0,87 = 7,5 \text{ кВт.}$$

Затраты на электроэнергию определяется по следующей формуле:

$$\Xi_3 = N \cdot t_{\text{см}}, \quad (2.5)$$

где $t_{\text{см}}$ – время работы машины за смену, ч ($t_{\text{см}}=8$ ч);

N – мощность электродвигателя, кВт ($N=7,5$ кВт/ч).

$$\Xi_3 = 7,5 \cdot 8 = 60 \text{ кВт см.}$$

Расчетная производительность вычисляется по формуле:

$$Q_p = k \cdot Q_z \text{ т/сут}, \quad (2.6)$$

где Q_p – расчетная производительность цеха, т/сут;

k – коэффициент запаса, при переработке гречихи $k = 1,2$;

Q_z – заданная производительность цеха, т/сут.

$$Q_p = 1,2 \cdot 20 = 24 \text{ т/сут.}$$

Расчет вместимости бункеров

Объем бункеров для неочищенного зерна рассчитывают по формуле:

$$V = \frac{Q_p \cdot \tau \cdot 1000}{24 \cdot \gamma \cdot K_{\text{и}}} \text{ м}^3, \quad (2.7)$$

где V - объем бункеров, м³

Q_p - расчетная производительность цеха, т/сут;

τ – длительность нахождения продукта в бункере, ч (на 24-30 ч работы цеха);

γ – объемная масса продукта, кг/м³ (гречиха крупяная 500кг/м³);

$K_{\text{и}}$ - коэффициент использования бункера ($K_{\text{и}} = 0,6$ при отношении высоты к ширине, равном 1).

$$V = \frac{24 \cdot 30 \cdot 1000}{24 \cdot 500 \cdot 0,6} = 100 \text{ м}^3.$$

Сепаратор САД - 1

Паспортная производительность - 1 т/час = 1·16=16 т/сут

Потребляемая мощность - 1,5 кВт

Годовая производительность сепаратора определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.8)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность сепаратора, т/сутки;

T – количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 16 \cdot 52 = 832 \text{ т.}$$

Расход электроэнергии сепаратора за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.9)$$

где N – мощность, сепаратора, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии сепаратора определяется по формуле:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.10)$$

где $N_{\text{ср}}$ – мощность, сепаратора, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 1,5 \cdot 16 = 24 \text{ кВт} \cdot \text{сутки.}$$

Камнеотборник А1-БММ/6

Производительность – 1 т/ч = 1 · 16 = 16 т/сут

Мощность – 0,3 кВт

Годовая производительность камнеотделительной машины определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.11)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность камнеотделительной машины, т/сутки;

T – количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 16 \cdot 52 = 832 \text{ т.}$$

Расход электроэнергии камнеотборника за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.12)$$

где N – мощность, камнеотборника, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 0,3 \cdot 8 = 2,4 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии камнеотборника:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.13)$$

где $N_{\text{ср}}$ – мощность, камнеотделительной машины, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 0,3 \cdot 16 = 4,8 \text{ кВт} \cdot \text{сутки}.$$

Аспирационная колонка А1-БКА

Производительность – $3,3 \text{ т/ч} = 3,3 \cdot 16 = 52,8 \text{ т/сут}$

Мощность – $0,4 \text{ кВт}$

Годовая производительность аспирационной колонки определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.14)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность аспирационной колонки, т/сутки;

T - количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 52,8 \cdot 52 = 2745,6 \text{ т}.$$

Расход электроэнергии аспирационной колонки за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.15)$$

где N – мощность, аспирационной колонки, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 0,4 \cdot 8 = 3,2 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии аспирационной колонки:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.16)$$

где $N_{\text{ср}}$ – мощность, аспирационной колонки, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 0,4 \cdot 16 = 6,4 \text{ кВт} \cdot \text{сутки}.$$

Предлагаемая установка для гидротермической обработки зерна гречихи – 6,6 т/ч

Производительность – 6,6 т/ч = 6,6·16=105,6 т/сут

Мощность – 7,5 кВт

Годовая производительность установки определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.17)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность установки, т/сутки;

T – количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 105,6 \cdot 52 = 5491,2 \text{ т}.$$

Расход электроэнергии установки за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.18)$$

где N – мощность установки, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 7,5 \cdot 8 = 60 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии пропаривателя:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.19)$$

где $N_{\text{ср}}$ – мощность установки, кВт

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 7,5 \cdot 16 = 120 \text{ кВт} \cdot \text{сутки}.$$

Паровая вертикальная сушилка ВС-8-49

Производительность – 0,7- 0,9 т/ч = 0,8·16=12,8 т/сут

Мощность – 0,5 кВт

Годовая производительность вертикальной сушилки определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.20)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность вертикальной сушилки, т/сутки;

T – количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 12,8 \cdot 52 = 665,6 \text{ т.}$$

Расход электроэнергии вертикальной сушилки за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.21)$$

где N – мощность, вертикальной сушилки, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 0,5 \cdot 8 = 4 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии вертикальной сушилки:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.22)$$

где $N_{\text{ср}}$ – мощность, вертикальной сушилки, кВт

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 0,5 \cdot 16 = 8 \text{ кВт} \cdot \text{сутки.}$$

Охладительная колонка ОК

Производительность – $0,6 \text{ т/ч} = 0,6 \cdot 16 = 9,6 \text{ т/сут}$

Мощность – 1,2 кВт

Годовая производительность вертикальной сушилки определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.23)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность вертикальной сушилки, т/сутки;

T – количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 9,6 \cdot 52 = 499,2 \text{ т.}$$

Расход электроэнергии вертикальной сушилки за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.24)$$

где N – мощность, вертикальной сушилки, кВт

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии вертикальной сушилки:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.25)$$

где $N_{\text{ср}}$ – мощность, вертикальной сушилки, кВт

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 1,2 \cdot 16 = 19,2 \text{ кВт} \cdot \text{сутки.}$$

Рассев А1-БРУ

Производительность – $8,0 \text{ т/ч} = 8 \cdot 16 = 128 \text{ т/сут}$

Мощность – $1,3 \text{ кВт}$

Годовая производительность рассева определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.26)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность рассева, т/сутки;

T – количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 128 \cdot 52 = 6656 \text{ т.}$$

Расход электроэнергии рассева за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.27)$$

где N – мощность, рассева, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 1,3 \cdot 8 = 10,4 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии рассева:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.28)$$

где $N_{\text{ср}}$ – мощность, рассева, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 1,3 \cdot 16 = 20,8 \text{ кВт} \cdot \text{сутки}.$$

Шелушитель ШЗ

Производительность – 2 т/ч = 2·16=32 т/сут

Мощность – 7,5 кВт

Годовая производительность шелушителя определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.29)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность шелушителя, т/сутки;

T – количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 32 \cdot 52 = 1664 \text{ т}.$$

Расход электроэнергии шелушителя за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.30)$$

где N – мощность, шелушителя, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 7,5 \cdot 8 = 60 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии шелушителя:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.31)$$

где $N_{\text{ср}}$ – мощность, шелушителя, кВт;

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 7,5 \cdot 16 = 120 \text{ кВт} \cdot \text{сутки}.$$

Крупоотделительная машина А1-БКО-2

Производительность – 2 т/ч = 2· 16 = 32 т/сут

Мощность – 1,1кВт

Годовая производительность крупоотделительной машины определяется по формуле:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{сут.}} \cdot T, \quad (2.32)$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточная производительность крупотделительной машины, т/сутки;

T – количество рабочих дней в году.

$$Q_{\text{год.}} = 32 \cdot 52 = 1664 \text{ т.}$$

Расход электроэнергии крупотделительной машины за одну смену находим по формуле:

$$N_{\text{см}} = N \cdot t, \quad (2.33)$$

где N – мощность, крупотделительной машины, кВт

t – время, час.

$$N_{\text{см}} = 1,1 \cdot 8 = 8,8 \text{ кВт} \cdot \text{смена}$$

Суточный расход электроэнергии крупотделительной машины:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{ср}} \cdot t, \quad (2.34)$$

где, $N_{\text{ср}}$ – мощность, крупотделительной машины, кВт

t – время, час.

$$N_{\text{сут}} = 1,1 \cdot 16 = 17,6 \text{ кВт} \cdot \text{сутки.}$$

Потребляемая мощность линии:

$$N_{\text{сут}} = N_{\text{сеп}} + N_{\text{кам}} + N_{\text{асп}} + N_{\text{угто}} + N_{\text{суш}} + N_{\text{ок}} + N_{\text{расс}} + N_{\text{шелуш}} + N_{\text{крупотд}} \quad (2.35)$$

где $N_{\text{сеп}}$ – мощность сепаратора

$N_{\text{кам}}$ - мощность камнеотборника;

$N_{\text{асп}}$ - мощность аспирационной колонки;

$N_{\text{пропар}}$ - мощность установки для ГТО;

$N_{\text{суш}}$ - мощность паровой вертикальной сушилки;

$N_{\text{ок}}$ - мощность охлаждающей камеры;

$N_{\text{расс}}$ - мощность рассева;

$N_{\text{шелуш}}$ - мощность шелушителя;

$N_{\text{крупотд}}$ - мощность крупотделительной машины.

$$N_{\text{сут}} = 1,5 + 0,3 + 0,4 + 7,5 + 0,5 + 1,2 + 1,3 + 7,5 + 1,1 = 21,3 \text{ кВт}$$

2.3 Разработка мероприятий по улучшению безопасности жизнедеятельности и условий труда при использовании предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна

При приёме на работу специалист по безопасности труда проводит вводный инструктаж и с целью проверки соблюдения условий безопасной работы, периодически обходит рабочие места для надзора за операторами машин. Начальник цеха до начала работы на установке проводится инструктаж на рабочем месте.

Основные мероприятия, которые нужно провести при использовании предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна, для улучшения условий труда и безопасности жизнедеятельности [18]:

- К работе допускают только лиц, прошедших инструктаж по охране труда и технике безопасности, а также прошедшие специальное обучение;
- Регулировку механизмов и рабочих органов производить при включенном электродвигателе;
- Выделить помещение под кабинет БТ;
- Организовать место отдыха в перерабатывающем подразделении;
- Обеспечить средствами первой медицинской помощи;
- Нормализовать освещение в отделении, где находится установки для пропаривания зерна;
- Разработать и установить вентиляцию в отделении, где находится установки для пропаривания зерна;
- Разработать и установить заземление;
- Обеспечить спецодеждой, респираторами, обувью;
- Организация мероприятий по безопасности жизнедеятельности на производстве с рабочими и ответственными лицами;

- Проводить инструктаж по подразделениям и группам работников с анализом несчастных случаев;
- Ввести трехступенчатый контроль для состояния охраны труда;
- Изготовить приспособления и инструменты для очистки рабочих органов установок для получения рапсового масла;
- Регулярно контролировать планомерное проведение инструктажа по технике безопасности с рабочими.

2.4 Разработка мероприятий по улучшению пожарной безопасности при использовании предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна

В здании цеха предусмотрена пожарная сигнализация, которая организуется путем установки на потолке и под потолком на кроссовке в защищаемых помещениях автоматических пожарных извещателей типа ИП 105-2/1, реагирующих на повышение температуры. Извещатель ИП 105-2/1 устанавливается из расчета один извещатель на каждые 10- 15 м², но не менее двух на каждое помещение.

В помещении цеха по переработки гречихи предусмотрено устройство противопожарного водопровода с установкой двух пожарных кранов. Предусмотрены первичные средства пожаротушения: углекислотные огнетушители ОУ-5 – 4 штуки, пенные огнетушители ОХП-10 – 5 штук. Так же применяется ороситель дренчерный водяной ДВУо 15-03. Наружное пожаротушение предусматривает от 2 существующих пожарных резервуаров емкостью 100м³ каждый. Кроме того, на основных производственных зданиях установлены наглядные щиты с соответствующими оснащением. Так же у зданий размещены ящики с песком.

В целях защиты зданий и работников от атмосферного электричества на них размещены молниеприемники.

Говоря о степени огнестойкости производственных зданий и сооружений можно отметить, что преобладают здания II степени, а также имеются здания и III степени по СН и ПП-А5-75. Категория пожароопасности производства – Б.

Одним из важнейших пожарных требований при строительстве являются соблюдение противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями в зависимости от степени огнестойкости этих зданий.

Основные мероприятия, которые нужно провести при использовании предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна, для улучшения пожарной безопасности:

- Оборудовать противопожарные щиты;
- Установить молниезащиту помещения где установлена установка ГТО;
- Провести занятия по обучению обращения со средствами пожаротушения;
- Выделить помещение для курения и оборудовать его песочницей.

2.5 Разработка мероприятий по охране окружающей среды при использовании предлагаемой технологии гидротермической обработки зерна

В процессе получения гречневой крупы основное воздействие на окружающую среду является пылевое загрязнение воздушной среды и почвы, которая находится в близости от промышленного производства.

При получении гречневой крупы, на производстве образуется зерновая пыль. Пыль, которая является смесью растительного и минерального происхождения. Отсутствие систем аспирации, либо неправильная их работа, недостаточная герметичность вентиляционного и технологического оборудования, отсутствие своевременной и тщательной уборки производственных помещений – являются основными причинами образования пыли.

Как нам известно, пыль негативно воздействует на организм человека, а именно на органы дыхания, кожный покров, глаза, уши и зубы, затрагивая, таким образом, важнейшие функции организма.

Промышленная пыль может привести к возгоранию и взрыву. Взрывоопасность пыли зависит от её химического состава и физического состояния. Воспламенение и взрыв пылевоздушной смеси зависят от концентрации пыли в воздухе, физического состояния распыленного вещества, зольности и влажности ее, температуры воспламенения, характера и длительного действия источника нагревания. Воспламенению и взрыву подвержена только органическая часть пыли, минеральная часть является лишь инертной составляющей. Чем больше зольность и влажность пылевоздушных частиц, тем меньше опасность воспламенения и взрыва. При понижении содержания кислорода в воздухе до 11-13% опасность воспламенения пыли исчезает.

Меры по защите от образования пыли на зерноперерабатывающих предприятиях:

- меры по своевременной и качественной уборке производственных помещений;
- меры по техническому обслуживанию и профилактическим работам в отношении герметичности воздушных магистралей шелушителей;
- наличие и правильная работа аспирационных установок;
- технологические люки машин и аппаратов во время работы должны быть закрытыми.

2.6 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты

стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

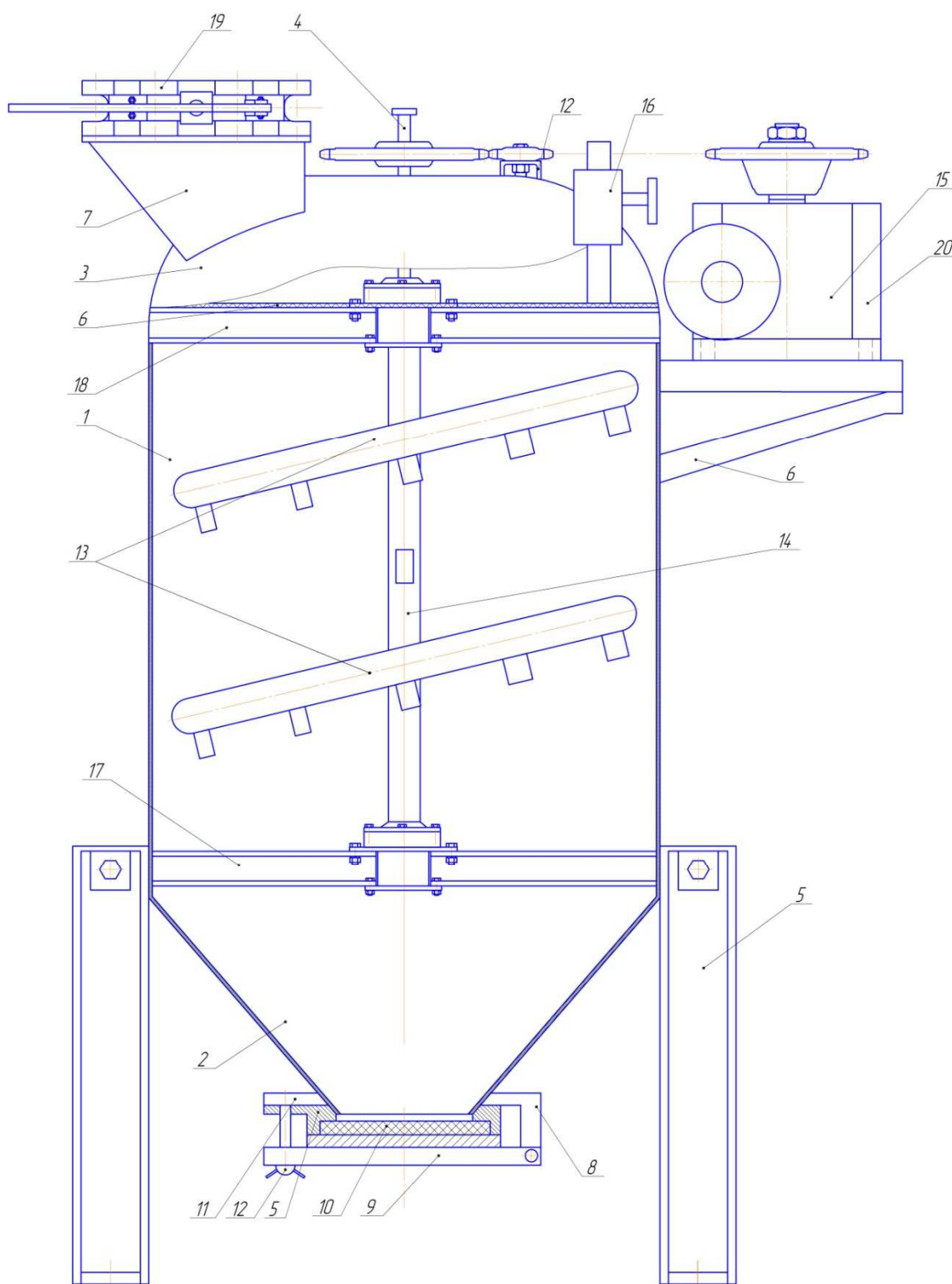
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Конструкторская разработка

На основании анализа конструкций и технологий по переработке зерна гречихи представленных в первой и второй главе мы предлагаем новую конструкцию устройства для гидротермической обработки зерна, который предназначен для производства круп в сельскохозяйственной промышленности.

Устройство для гидротермической обработки зерна содержит вертикальный сосуд 1 с коническим днищем 2, верхнюю крышку 3 и парораспределительный патрубок 4. К нижней конической части сосуда приварен фланец 5. На крышке 3 установлена уплотнительная прокладка 6 и приемная горловина 7. Приёмная горловина закупоривается при помощи задвижки 19. К коническому днищу 2 прикреплен кронштейн 8, на котором шарнирно закреплен откидной затвор 9 с уплотнительной прокладкой 10. С противоположной стороны кронштейна 8 к коническому днищу 2 прикреплен кронштейн 11. На кронштейне 11 шарнирно закреплен винт 12. Внутри вертикального сосуда 1 установлен парораспределительный змеевик 13, закреплённый на вертикальном валу 14. Парораспределительный змеевик приводится во вращение при помощи электродвигателя 15 и редуктора 20. В верхнюю крышку вварен патрубок 16 для отвода и сброса вторичного пара. Вал парораспределительного змеевика закреплён на опорах 17 и 18.

Для гидротермической обработки зерно предварительно прогревают, пропаривают и сушат в вертикальном пропаривателе непрерывного действия и охлаждают. Зерно перемещается под действием гравитационных сил. После обработки зерно выгружают. Процесс проводят в течение 5-12 минут при давлении 0,05-0,15 МПа.



1-вертикальный сосуд; 2-коническое днище; 3-верхняя крышка; 4-парораспределительный патрубок; 5-фланец; 6-уплотнительная прокладка; 7-приёмная горловина; 8-кронштейн; 9-затвор; 10-уплотнительная прокладка; 11-кронштейн; 12-винт; 13-парораспределительный змеевик; 14-вертикальный вал; 15-электродвигатель; 16-патрубок для отвода и сброса вторичного пара; 17,18-опоры; 19-задвижка; 20-редуктор.

Рисунок 3.1 – Устройство для гидротермической обработки зерна

Принцип работы.

Устройство для гидротермической обработки зерна работает следующим образом. Откидной затвор 9 прижимают к фланцу 5 и фиксируют винтом 12. Затем, открыв задвижку 19, производят загрузку зерна в вертикальный сосуд 1 при включенном электродвигателе 15, приводящем во вращение вертикальный вал 14. Затем в вертикальный сосуд 1 через приспособление для подачи и распределения пара 4 подают сухой пар с температурой 120-200°C, который распределяется по парораспределительному змеевику 13. С увеличением давления в вертикальном сосуде 1 конусный происходит герметизация корпуса. Далее при вращении вала 7 с парораспределительным змеевиком 13 происходит отбрасывание зерна по ходу вращения и соответственно пропаривание. При вращении парораспределительного змеевика 13 обеспечивается равномерный контакт с зерновой массой. При этом его температура падает, а влажность растет. Закончив процесс пропаривания зерна, перекрывают подачу пара в парораспределительный змеевик 13, а вторичный пар сбрасывают через патрубок 16. Через него же в процессе пропаривания стравливают излишки вторичного пара после достижения необходимого давления. После сброса пара отворачивают гайку 12, и откидной затвор 9 открывается под собственным весом, и пропаренное зерно выгружается. Далее процесс повторяется.

Крышка 19 с приемной горловиной 7 обеспечивает загрузку вертикального сосуда 1 зерном самотеком и не травмируется. После пропаривания зерна и последующего открытия откидного затвора 9 оно свободно истекает из вертикального сосуда 1 под действием гравитационных сил также без травмирования. Конструкция устройства обеспечивает возможность проведения операций предварительного прогрева, пропаривания и сушки в одном аппарате и в непрерывном режиме. Глубина гидротермической обработки зерна может регулироваться за счет изменения температуры пара, степени заполнения пропаривателя и оборотов вала с расположенными на нём парораспределительным змеевиком.

3.2 Конструктивные расчеты

3.2.1 Выбор редуктора

Редуктор подбираем по передаточному отношению, передаваемой мощности и режиму работы.

Исходные данные:

$N=7,5$ кВт-мощность двигателя.

Найдем передаточное отношение механизма:

$$i_p = \frac{n_{дв}}{n_в}, \quad (3.1)$$

где $n_{дв}$ - частота вращения двигателя, об/мин;

$n_в$ - частота вращения вала парораспределительного змеевика, об/мин.

$$i_p = \frac{750}{5} = 150$$

Определяем крутящий момент на тихоходном валу редуктора

$$M_p = 9550 \cdot \frac{N}{T}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (3.2)$$

где N - передаваемая мощность, кВт;

n -частота вращения тихоходного вала, об/мин.

$$M_p = 9550 \cdot \frac{7,5}{5} = 14325 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Выбираем одноступенчатый червячный редуктор РЧН-180 по ГОСТ 2714286, с номинальным крутящим моментом на валу $M=14325$ Н·м и передаточным числом $i=150$, $d=20$ мм, $d=50$ мм.

3.2.2 Подбор муфты

Подбор муфты производится по передаточному моменту с учетом диаметра соединяемых валов электродвигателя и редуктора.

Момент на валу электродвигателя определяется по формуле

$$M_d = 9550 \cdot \frac{N}{T}, \quad (3.3)$$

где N - передаваемая мощность, кВт;

n -частота вращения двигателя, об/мин.

$$M_d = 9550 \cdot \frac{7,5}{750} = 95,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Момент, по которому подбирается муфта, берется с учетом коэффициента режима К, который равен 3- средний, т.е:

$$M = K \cdot M_d, \quad (3.4)$$

$$M = 3 \cdot 95,5 = 286 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

По каталогу подбираем муфту так, чтобы её момент был больше или равен расчетному.

Выбираем упругую втулочно пальцевую муфту МУВП-3-28-1-2, по ГОСТ 21424-75, с номинальным крутящим моментом $M=900 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

3.2.3 Расчет шпонки приводного вала

По СТ СЭВ 189-75 выбираем шпонку с размерами: $b=12 \text{ мм}$, $h=14 \text{ мм}$, $t=5,4 \text{ мм}$.

Проводим проверку выбранной шпонки на смятие.

$$\sigma_{см} = \frac{2T}{d(h-t)_1} \leq [\sigma] \quad (3.5)$$

где Т- крутящий момент на тихоходном валу редуктора, Н·м;

$l=50 \text{ мм}$ -длина шпонки;

$[\sigma] = 100-120 \text{ Н/мм}$ - допускаемая напряжения смятия.

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 14,325 \cdot 10^3}{50 \cdot (14 - 5,4)} = 66,6 \text{ Н}\cdot\text{м} \leq [\sigma]$$

3.2.4 Расчёт прокладки фланца

Исходные данные:

ширина прокладки, $b_n = 6 \text{ мм}$;

средний диаметр прокладки, $D_{сн}=57 \text{ мм}$;

толщина прокладки, $h_n = 1,5 \text{ мм}$;

давление в сети, $P = 400 \text{ Па}$;

Таблица 3.1 – Нормативные параметры прокладки

Тип и материал прокладки	Коэффициент m	Удельное давление обжатия прокладки $q_{обж}$, МПа	Допускаемое удельное давление $[q]$, МПа	Коэффициент обжатия, K	Условный модуль сжатия $E_n \times 10^{-5}$, МПа
Плоская из: резины по ГОСТ 7338 с твердостью по ШОРОУ А до 65 единиц	0,5	2,0	18,0	0,04	$0,3 \times 10^4 \cdot \left(1 + \frac{b_n}{2h_n}\right)$

Податливость прокладки определится по формуле:

$$\gamma_n = \frac{h_n \cdot K}{E_n \cdot \pi \cdot D_{cn} \cdot b_n} \quad (3.6)$$

$$\gamma_n = \frac{1,5 \cdot 0,04}{2 \cdot 10^4 \cdot 3,14 \cdot 57 \cdot 6} = 0,000000279 \text{ мм / Н}$$

Реакция прокладки в рабочих условиях определится по формуле:

$$R_n = \pi \cdot D_{cn} \cdot b_o \cdot m \cdot P \quad (3.7)$$

$$R_n = 3,14 \cdot 57 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot 0,04 = 22 \text{ Н}$$

Условие прочности прокладок:

$$q = \frac{P}{\pi \cdot D_{cn} \cdot b_n} \leq [q] \quad (3.8)$$

$$q = \frac{0,040}{3,14 \cdot 57 \cdot 6} = 0,000421$$

Условие прочности выполняется $0,000421 < 18,0$. Прокладку можно изготавливать из более мягких сортов резины, меньшей толщины. Надёжность прокладки высокая, что скажется на увеличении её срока службы.

3. 3 Расчет болтового соединения

Расчет будем производить для болтов, которые будут использоваться для крепления пропаривателя к раме.

Для крепления пропаривателя к раме используется четыре болта, выполненных из стали класса прочности 3,6. На болты действует сила $F=1$ кН. Требуется определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная.

Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем коэффициент запаса прочности $[S_T=6]$ в предположении, что наружный диаметр резьбы находится в интервале 6...16 мм. Предел текучести болта $\sigma_T=200$ Н/мм².

Определим допускаемое напряжение растяжения по формуле [4]:

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_m}{[S_m]}; \quad (3.9)$$

где $[\sigma]_p$ - допускаемое напряжение растяжения, Н/мм²;

σ_T - предел текучести, Н/мм²;

$[S_T]$ - коэффициент запаса прочности.

$$[\sigma_p] = \frac{200}{6} = 33,3 \text{ Н/мм}^2;$$

Принимаем коэффициент запаса прочности по сдвигу, $K=1,6$ и коэффициент трения $f=0,16$.

Определим необходимую силу для затяжки болта по следующей формуле [4]:

$$F_0 = \frac{F \cdot K}{f \cdot i \cdot z}; \quad (3.10)$$

где K - коэффициент запаса по сдвигу деталей;

F_0 - внешняя сила, кН;

f - коэффициент трения;

i - число стыков;

z - число болтов.

$$F_0 = \frac{1 \cdot 1,6}{0,16 \cdot 2 \cdot 4} = 1,25 \text{ кН};$$

Определим расчетную силу затяжки болтов по формуле [4]:

$$F_{расч} = 1,3 \cdot F_0; \quad (3.11)$$

$$F_{расч} = 1,3 \cdot 1,25 = 1,625 \text{ кН};$$

Расчетный диаметр резьбы определяется по формуле [4]:

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{расч}}{\pi \cdot [\sigma]_p}}; \quad (3.12)$$

где d_p – расчетный диаметр резьбы, мм;

$F_{расч}$ – расчетная сила затяжки болтов, кН;

$[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение растяжения, Н/мм².

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 1,625 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 33}} = 8 - 10 \text{ мм.}$$

Принимаем болт с резьбой М 10 с шагом Р=1,75 мм.

Проверим правильность выбора болта по следующей зависимости:

$$d_p = d - 0,94 \cdot P > 10,1; \quad (3.13)$$

Таким образом, получаем:

$$d_p = 12,145 - 0,94 \cdot 1,75 = 10,5;$$

$$10,5 > 10.$$

3.3.1 Расчет основных параметров соединения для узлов конструкции

Материал болта Ст.3 класс прочности 3.6

Предел прочности $\zeta_b=3$, $30=30 \text{ кг/мм}^2=30 \text{ МПа}$.

Предел прочности $\zeta_T=3$, $6=18 \text{ кг/мм}^2=180 \text{ МПа}$.

Допускаемое напряжение на расстоянии определяем по формуле:

$$[\zeta] = \frac{\zeta}{[n]}, \quad (3.14)$$

где $[n]$ – требуемый коэффициент запаса прочности;

$[n]=5 \dots 4$ для болтов с диаметром резьбы $b=16 \text{ мм}$.

$$[T_p] = \frac{180}{4,5} = 40 \text{ МПа}$$

Болт поставлен с зазором, в этом случае должно, выполняться условно, определяем по формуле:

$$F_{тр} > Q,$$

$$F_{тр} = P \cdot f > Q, \quad (3.15)$$

где P - усилие затяжки;

f - коэффициент скольжения, $f=0,1 \dots 0,5$ без смазки.

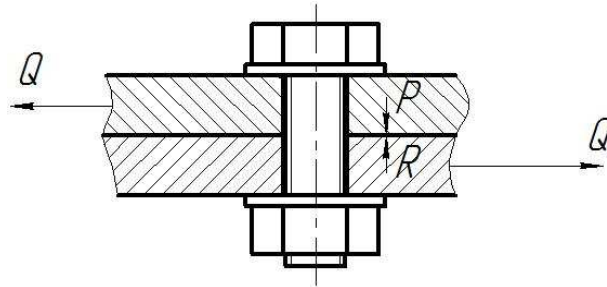


Рисунок 3.2 – Болтовое соединение

$$f_p = K \cdot Q, \quad (3.16)$$

где K - коэффициент запаса прочности, $K=1,7$;

$$P = \frac{K \cdot Q}{F \cdot i}, \quad (3.17)$$

где i - число болтов.

$$P = \frac{1,2 \cdot 480}{0,2} = 2400 \text{ МПа}$$

$$\zeta = [\zeta]_p < \frac{4P}{d}. \quad (3.18)$$

$$d > \frac{4P \cdot 1,3}{\pi \cdot [\zeta_p]} \quad (3.19)$$

Отсюда:
$$d > \frac{4P \cdot 1,3}{\pi \cdot [\zeta_p]} \quad (3.20)$$

Определим диаметр стержня d_1 по формуле:

$$d > \frac{4 \cdot 2400 \cdot 1,3}{3,14 \cdot 40} = 99,3 = 9,9 \text{ мм}$$

Диаметр стержня болта принимать $d_1=10$ мм.

Проверку на прочность определяем по формуле:

$$\zeta_p < [\zeta_p] \cdot \frac{4P}{\pi d_1^2};$$

$$\zeta_p < \frac{4 \cdot 2400}{3,14 \cdot 10^2} = 3,05 \text{ МПа.};$$

$$30,5 < 40.$$

Проверка на смятие определяется по формуле:

$$\zeta_{см} < [\zeta_{см}], \quad (3.21)$$

$$\zeta_{см} = \frac{Q}{F_{см}} = \frac{P \cdot i}{F_{см}},$$

где $F_{см}$ - площадь опорной поверхности стыка, без учета отверстия, мм.

$$F_{см} = 160 \cdot 50 = 800 \text{ мм}^2,$$

$$\zeta_{см} = \frac{2400 \cdot 2}{800} = 0,6,$$

$$0,6 < 14,4.$$

Проведенные конструктивные расчеты позволяют создать предложенную конструкцию.

3.4 Экономическое обоснование конструкции устройства для гидротермической обработки зерна

3.4.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_g) \cdot K \quad (3.4.1)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_g – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.4.1.

Таблица 3.4.1 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	5	6	7
1	Крышка корпуса	20	1	20
2	Загрузочная горловина	10	1	10
3	Патрубок для вывода пара	4	1	4
4	Рама	100	1	100
5	Патрубок для подачи пара	3	1	3
6	Опора	18	2	36
7	Парораспределяющий змеевик	10	3	30
8	Коническое днище	20	1	20
9	Корпус пропаривателя	60	1	60
10	Рама для электродвигателя и редуктора	20	1	20
Итого:				303

Определим массу конструкции по формуле 3.4.1, подставив значения из таблицы 3.4.1:

$$G = (303 + 50) \cdot 1,05 = 370 \text{ кг}$$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг массы:

$$C_{\bar{o}} = [G_k \cdot (C_z \cdot E + C_m) + C_{нд}] \cdot K_{нац} \quad (3.4.2)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

C_z – издержки производства, приходящиеся на 1 кг, массы конструкции, руб. ($C_z = 0,02 \dots 0,15$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (принимается $E = 1,5$);

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_m = 0,68 \dots 0,95$);

$C_{нд}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{нац} = 1,15 \dots 1,4$).

$$C_b = [303 \cdot (0,15 \cdot 1,5 + 0,8) + 60000] \cdot 1,25 = 75388 \text{ руб}$$

3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные.

Таблица 3.4.2 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
1	2	3
Масса конструкции, кг	370	350
Балансовая стоимость, руб.	100388	120000
Потребная мощность, кВт	7,5	9

Продолжение таблицы 3.4.2

Часовая производительность, кг/ч	6600	5000
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	100	100
Норма амортизации, %	12,5	12,5
Норма затрат на ремонт ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	1000	1000

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности устройства для гидротермической обработки зерна, и дается их сравнение.

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_z} \quad (3.4.3)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – производительность конструкции, т/ч.

Подставив значения в формулу (3.4.3) получим:

$$\mathfrak{E}_e^0 = \frac{9}{5} = 1,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ч}$$

$$\mathfrak{E}_e^1 = \frac{7,5}{6,6} = 1,13 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ч}$$

Металлоёмкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.4.4)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_e^0 = \frac{350}{5 \cdot 1000 \cdot 10} = 0,007 \text{ кг/т}$$

$$M_e^1 = \frac{370}{6,6 \cdot 1000 \cdot 10} = 0,004 \text{ кг/т}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{\text{зод}}} \quad (3.4.5)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e^0 = \frac{100000}{5 \cdot 1000} = 20 \text{ руб./кг}$$

$$F_e^1 = \frac{75388}{6,6 \cdot 1000} = 11 \text{ руб./кг}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.4.6)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_e^1 = \frac{1}{6,6} = 0,15 \text{ чел} \cdot \text{час/кг}$$

$$T_e^0 = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ чел} \cdot \text{час/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_3 + C_{\text{рто}} + A \quad (3.4.7)$$

где $C_{\text{зн}}$ – затраты на оплату труда, руб/кг;

$C_{\text{рто}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/кг;

C_3 – затраты на электроэнергию, руб/кг;

A – амортизационные отчисления, руб/кг.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зн}} = Z \cdot T_e \quad (3.4.8)$$

где Z – часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{\text{зн}}^1 = 100 \cdot 0,15 = 15 \text{ руб/кг}$$

$$C_{\text{зн}}^0 = 100 \cdot 0,2 = 20 \text{ руб./кг}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{э}} \quad (3.4.9)$$

где $C_{\text{э}}$ - комплексная цена за электроэнергию, руб./кВт.

$$C_{\text{э}}^1 = 2,8 \cdot 1,13 = 3,164 \text{ руб./кг}$$

$$C_{\text{э}}^0 = 2,8 \cdot 1,8 = 5,04 \text{ руб./кг}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.4.10)$$

где $H_{\text{рто}}$ - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 3.4.10:

$$C_{\text{рто}}^1 = \frac{75388 \cdot 10}{100 \cdot 6,6 \cdot 1000} = 1,14 \text{ руб./кг}$$

$$C_{\text{рто}}^0 = \frac{100000 \cdot 10}{100 \cdot 5 \cdot 1000} = 2 \text{ руб./кг}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.4.11)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A^1 = \frac{75388 \cdot 12,5}{100 \cdot 6,6 \cdot 1000} = 1,42 \text{ руб./кг}$$

$$A^0 = \frac{100000 \cdot 12,5}{100 \cdot 5 \cdot 1000} = 2,5 \text{ руб./кг}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.4.7:

$$S_{\text{экс}}^1 = 15 + 3,164 + 1,14 + 1,42 = 20,724 \text{ руб./кг}$$

$$S_{\text{экс}}^0 = 20 + 5,04 + 2 + 2,5 = 29,54 \text{ руб./кг}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{н}} \cdot k \quad (3.4.12)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,1$);

F_c – фондоемкость процесса, руб./кг;

k – удельные капитальные вложения, руб./кг.

$$C_{\text{прив}}^1 = 20,724 + 0,1 \cdot 11 = 21,824 \text{ руб./кг}$$

$$C_{\text{прив}}^0 = 29,54 + 0,1 \cdot 20 = 31,54 \text{ руб./кг}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.4.13)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (29,54 - 20,724) \cdot 6,6 \cdot 1000 = 58185 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.4.14)$$

$$E_{\text{год}} = (31,54 - 21,824) \cdot 6,6 \cdot 1000 = 64125 \text{ руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.4.15)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{75388}{58185} = 1,29 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{бл}}} \quad (3.4.16)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{58185}{75388} = 0,77$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.4.4.

Таблица 3.4.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность, т/ч	5	6,6	110
2	Фондоёмкость процесса, руб./кг	20	11	55
3	Энергоёмкость процесса, кВт./кг	1,8	1,13	62
4	Металлоёмкость процесса, кг/т	0,007	0,0056	80
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/кг.	0,2	0,15	75
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./кг	29,54	20,724	69
7	Уровень приведённых затрат, руб./кг.	31,54	21,824	67
8	Годовая экономия, руб.	58185		
9	Годовой экономический эффект, руб.	64125		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	1,29		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	0,77		

Как видно из таблицы 3.4.3 спроектированная конструкция устройства для гидротермической обработки зерна является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 1,5 годам и коэффициент эффективности равен: 0,77.

3.5 Техника безопасности при эксплуатации устройства для гидротермической обработки зерна

- к работе допускаются лица, достигшие 18 лет, ознакомившиеся с правилами техники безопасности, а также с техническим описанием и инструкции по эксплуатации данного агрегата, и прошедшие инструктаж при работе с механизированным агрегатами;

- проверить состояние рабочих органов;
- убедиться, что на рабочих органах нет посторонних предметов;

- приступая к техническому обслуживанию, следует убедиться в том, что все электродвигатели отключены, рабочие органы машины находятся не в рабочем состоянии;

- запрещается: оставлять агрегат без присмотра, стоять около вращающихся частей агрегата, класть на защитные кожухи ключи, болты, гайки и другие предметы, подтягивать болты, смазывать подшипники, регулировать зазоры, открывать кожухи, присутствие посторонних лиц, уходить с рабочего места без смены одежды;

- при появлении нехарактерных для нормальной работы стуков и шумов немедленно отключить агрегат;

- после работы произвести чистку агрегата с помощью специальных чистиков;

- установка должна быть надежно закреплена на основании и исключать вибрацию;

- вращающиеся детали и узлы установки должны быть закрыты кожухами и ограждениями;

- органы управления должны быть в легко доступном месте для рабочего и должны устанавливаться на расстоянии не более 1,5м;

- усилие в рычагах должно быть не более 50 Н;

- перед пуском необходимо установку очистить от грязи и пыли.

ВЫВОДЫ

Эффективность технологических процессов производства крупы определяется уровнем использования зерна и электроэнергии, а также качеством вырабатываемой крупы. На эффективность переработки зерна в крупу оказывают влияние технические конструкции и технологические свойства перерабатываемого зерна, структура и режимы работы.

В процессе разработки технологии и установки для гидротермической обработки зерна, были использованы все необходимые агротехнические требования к качеству получения гречневой крупы.

Внедрение предлагаемой технологии может дать большой экономический эффект и может быть применено на любом перерабатывающем предприятии.

Предлагаемое устройство для гидротермической обработки зерна гречихи имеет малую себестоимость 58185руб. и в тоже время достаточно высокую производительность – 6,6 т/ч, меньшие затраты электроэнергии, по сравнению с другими аналогичными конструкциями, может быть приобретена и использоваться практически любым хозяйством.

По технико-экономическим расчетам срок окупаемости данного устройства для гидротермической обработки зерна составляет 1,29 года, соответственно коэффициент эффективности капитальных вложений равен 0,77, что показывает экономическую целесообразность ее приобретения и применения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булгариев Г. Г., Абдрахманов Р. К., Валиев А. Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Казань: Изд-во КГАУ, 2008. – 61 с.
2. Бутковский В.А., Мельников Е.М., Мерко А.И. Технологии зерноперерабатывающих производств/ В.А. Бутковский – М.: Интеграф-сервис, 1999.

3. Воробьев В.А. Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий - М.:Колос, 1989. – 326 с.
4. В.Д.Каминский. Установка для мокрой обработки и пропаривания зерна крупяных культур (RU 1723722)./ Патентообладатель: Малое государственное предприятие "Процессор" Одесский технологический институт пищевой промышленности имени М.В.Ломоносова. Опубликовано – 30.04.1993.
5. Гирник М.П. Механизация и автоматизация послеуборочной обработки зерна - К.:Урожай, 1987. –180 с.
6. Гуляев Г.А. Автоматизация процессов послеуборочной обработки и хранения зерна. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
7. Изаков Ф. Я., Казадаев В. Р., Ройтман А. Х., Шманов Б. В. Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации технологических процессов/– Агропромиздат, 1988. – 183 с.
8. Клычѳв Е.М. Установка для тепловой обработки зерна и комбикормов по патенту РФ 2280396// Патентообладатель: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ГНУ ВИЭСХ) (RU). / Оpubл. – 27.07.2006.
9. Краусп В. Р. Автоматизация послеуборочной обработки зерна. М.: Машиностроение, 1975. – 277 с.
10. Кудрявцев И. Ф., Калинин А. А., Карасенко В. А. и др. Под ред. И. Ф. Кудрявцева. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок – М.:Агропромиздат,1988. – 480с.
11. Лопатина О. Ф., Фраер С. В., Карпова И. В. и др.: Под редакцией Лопатиной О.Ф. Экономика сельского хозяйства /– 2-е изд., перераб. и дополн. –

М.:Колос.1982. – 367 с.

12. Мартыненко И.И., Тищенко А.П. Курсовое и дипломное проектирование комплексной электрификации и автоматизации – М.:Колос.1978. – 223с.
13. Марьин В.А. Способ гидротермической обработки зерна гречихи и пропариватель для гидротермической обработки зерна гречихи (2388539)./ Федотов Е.А., Верещагин А.Л./ Патентообладатель: Марьин Василий Александрович (RU), Федотов Евгений Анатольевич (RU), Верещагин Александр Леонидович (RU)./ Опубликовано – 10.05.2010.
14. Методические указания по выбору пускозащитной аппаратуры./ Мелитополь: ТГАТА, 2001.
15. Остриков А.Н. Установка для гидротермической обработки пищевых продуктов./ Калашников Г.В., Калабухов В.М./ Патентообладатель: Воронежская государственная технологическая академия./ Опубликовано – 20.02.2002.
16. Самсонюк В.К. Устройство для гидротермической обработки зерна по патенту № 683801/ Самсонюк В.К., Сироткин Г.Л. и др. // Патентообладатель: Самсонюк В.К., Сироткин Г.Л. и др. / Опубликовано – 05.09.1979.
17. Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий , 2-е изд., перераб. и дополн. – М.:Колос.1984.- 288с.
18. Шерстобитов В.В. Устройство для пропаривания зерна крупяных культур по патенту №1161180 / Шерстобитов В.В., Егоров Б.В. и др. // Патентообладатель: Одесский технологический институт пищевой промышленности. Оубл. – 15.06.1985.

