

**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 подсолнечника с
разработкой конструкции маслопресса

Шифр ВКР 35.03.06.842.20

Студент Б261-04 группы



подпись

Шакаев М.В.

Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент
ученое звание



подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол № 12 от 17 июня 2020)

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



подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Казань – 2020

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»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

 / Халиуллин Д.Т. /

« 27 » апреля 2020г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Шакаеву Максиму Вячеславовичу

Тема проекта: «Совершенствование технологии переработки подсолнечника
с разработкой конструкции маслопресса»

утверждена по вузу от «22» мая 2019г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР «17» июня 2020г.

3. Исходные данные к проекту: Материалы, собранные в период
преддипломной практики по данной теме, а также новые технические
решения (А.С., патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Обзор литературных и
патентных источников; 2. Технологическая часть; 3. Конструктивная часть; 4.
Выводы (заключение).

5. Перечень графических материалов:

Лист 1 – Существующая и предлагаемая технология;

Лист 2 – Существующие шнековые прессы;

Лист 3 – Сборочный чертеж маслопресса;

Лист 4 – Детализовка;

Лист 5 – ОТК;

Лист 6 – Техничко-экономические показатели.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

7. Дата выдачи задания: «27» апреля 2020г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Выполнение выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Примечание
1	I раздел выпускной квалификационной работы	10.05.2020	
2	II раздел выпускной квалификационной работы	20.05.2020	
3	III раздел выпускной квалификационной работы	05.06.2020	

Студент



(Шакаев М.В.)

Руководитель ВКР



(Халиуллин Д.Т.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работы Шакаева М.В. на тему «Совершенствование технологии переработки подсолнечника с разработкой конструкции маслопресса»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 54 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 10 рисунка и 7 таблицы. Список используемой литературы содержит 23 наименование.

В первом разделе дан обзор литературных и патентных источников. Рассмотрены технологические линии производства подсолнечного масла, а также обзор конструкции существующих машин и проведен патентный поиск на обрушивающие машины.

Во втором разделе рассмотрено усовершенствование технологической линии производства растительного масла, а также технологические расчеты. Мероприятия по улучшению условий труда, охраны окружающей среды и физическая культура на производстве.

В третьем разделе усовершенствована конструкция обрушивающей машины, проведены соответствующие конструктивные расчеты, приведены мероприятия по охране окружающей среды, требования по безопасности труда, экономическое обоснование и анализ по технико-экономическим показателям.

Записка завершается выводами, списком использованной литературы и спецификацией чертежей.

ANNOTATION

to the graduation qualification work of Shakaev M.V. on the topic "Improvement of the line for processing oilseeds with the development of the oil press design"

The final qualification work consists of an explanatory note on 50 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 9 figures and 6 tables. The list of literature used contains 14 names.

The first section provides an overview of literary and patent sources. The technological lines of sunflower oil production are considered, as well as a review of the design of existing machines and a patent search for collapsing machines was carried out.

The second section deals with improvement of the process line of vegetable oil production, as well as technological calculations. Measures to improve working conditions, environmental protection and physical education at work.

In the third section, the design of the collapsing machine was improved, the corresponding design calculations were carried out, environmental protection measures, labor safety requirements, economic justification and analysis on feasibility indicators were given.

The note concludes with conclusions, list of used literature and specification of drawings.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ И ПАТЕНТНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	9
1.1 Анализ существующих технологий получения растительного масла	9
1.2 Обзор существующих конструкций	14
1.3 Краткие выводы, цели и задачи работы.....	21
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Предлагаемая технология получения растительного масла.....	23
2.2 Расчет и подбор технологического оборудования для производства растительного масла	25
2.3 Состояние безопасности труда при переработке масличных культур	29
2.4 Охрана окружающей среды при переработки семян подсолнечника.....	31
2.5 Физическая культура на производстве	32
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	34
3.1 Обоснование конструкции маслопресса.....	34
3.2 Расчет конструктивных параметров	36
3.3 Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации конструкции ...	40
3.4 Экологическая безопасность при эксплуатации конструкции.....	41
3.5 Экономическое обоснование конструкции маслопресса.....	45
4 ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.....	51
5 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Развитие отечественного агропромышленного комплекса (АПК) и возрастание спроса на экологические чистые продукты требуют всесторонней автоматизации производства. Решением этого остро стоящего вопроса является постоянная модернизация оборудования и процессов производства с переходом на энергосберегающие технологии.

При переработке продуктов растениеводства главной задачей является повышение качества и чистоты выходящего продукта с увеличением производительности и уменьшением энергопотребления.

Развитие масложировой промышленности является одним из ключевых аспектов роста Российского АПК, который требует конструирования новых оборудований и эффективно использующих ресурсы производства. Также такие машины обеспечивают малое энергопотребление.

При получении масла из растительных материалов, как требует этого технологический процесс, необходимо создать высокое давление в деформируемых зонах материала. Высокое давление позволяет отжимать масло, но также оно способствует забиванию щелевых отверстий, попадание отжимаемого материала в готовую продукцию и снижение ресурса рабочей машины. Все эти факторы к конечному итоге снижают эффективность всего масложирового производства.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ

1.1 Анализ существующих технологий получения растительного масла

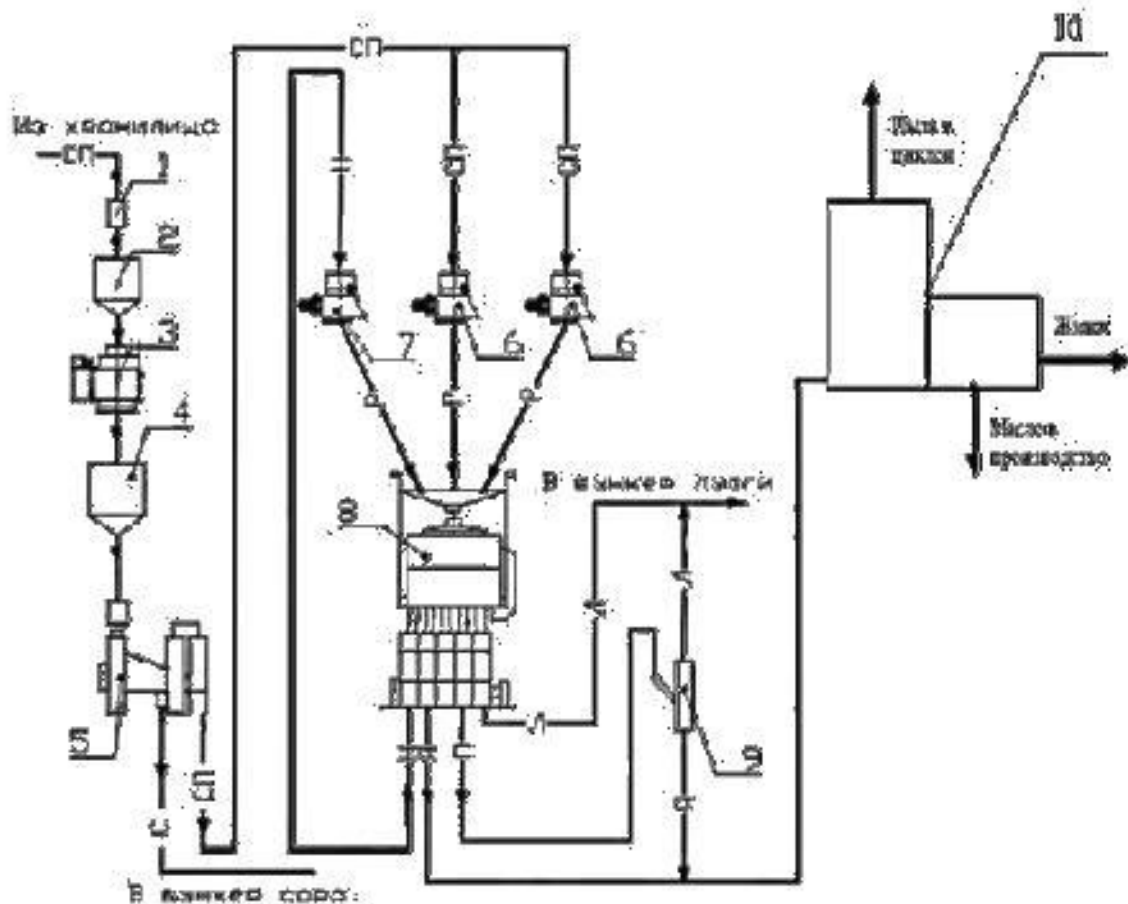
Существуют много различных технологий получения растительного масла. Каждая из них имеет свои положительные и отрицательные стороны.

Технология производства растительного масла, которую мы рассмотрим далее больше подходит для производств имеющих склады масличных культур в непосредственной близости от технологической линии или вообще расположенность цеха по получению масла в одном складском помещении. Транспортировка обрабатываемого материала может производиться машинным, ручным или транспортным средством исходя из производительности и пропускной способности технологической линии.

В данной линии многие операции, применяемые в традиционных технологических линиях производства масла, объединены в одну установку или вообще отсутствуют. Из линии исключены охладитель, насос, фильтр и гущеловушка. Такое решение позволяет установить оборудование на сравнительно небольшой производственной площади и намного снижает затраты на покупку оборудования и амортизационные расходы. При необходимости имеется возможность установить дополнительную установку для очистки отжимаемого масла (цеха пищевой промышленности).

Шрот, получаемый после отжима масла, в последующем используется для приготовления комбинированных кормов для КРС, свиней и птиц.

Использование данной технологической линии позволяет использовать преимущества малогабаритной установки и близкого расположения сырья для переработки, чем снижает затраты на транспортировку и на строительство больших производственных площадей. Далее масло реализуется по более выгодной цене, чем исходное сырье. Оставшееся после отжимки шрот используется для приготовления комбикормов для животных, тем самым делая производство безотходным. Установка не требовательна к условиям работы.



1-Магнитный сепаратор; 2- бункер над весами; 3- весы; 4- бункер под весами; 5- сепаратор; 6- рушка центробежная ядра; 7- Рушка центробежная недоруша; 8- вейка; 9- азросепаратор для перелея; 10- установка для получения растительного масла.

Рисунок 1.1 - Схема технологической линии по получению масла.

Рабочий процесс технологии протекает следующим образом: из склада семена транспортируют в весовой дозатор для последующей очистки на воздушно-ситовом сепараторе. Легкие фракции удаляются в воздушном потоке, крупные примеси, отделяясь на ситах, попадает в бункер-сборник с горизонтальным наклонным транспортером. Чистый материал далее подают в центробежные машины для обрушивания семян, процесс в котором происходит методом однократного удара.

После процесса обрушивания продукт попадает на семеновейки, где отделяется лузга от ядрышек масличной культуры. Разделение рушанки осуществляется в рассеве на ситах по фракциям, затем поступают в соответствующие аспирационные каналы, где происходит отделение лузги за счет своих аэродинамических свойств. Воздух с мелкими фракциями подается в циклон. Чистый воздух выводится в атмосферу, а частицы лузги попадают в наклонный редлер и подаются через магнитную защиту на вальцевые станки.

Необработанный материал повторно отправляется на обрушивание. Фракция перьев из семеновеек направляется на контроль в аэросепаратор, а затем в бункер. Фракция ядра из семеновеек через магнитную защиту попадает на воздушный сепаратор, а затем на шнековый пресс. Получившийся жмых отпужается в бункер-сборник, далее в транспортное средство. Полученное масло откачивают в маслоотстойник, где очищается от жмыха. Отстоявшееся масло насосом откачивается и развозится на производство.

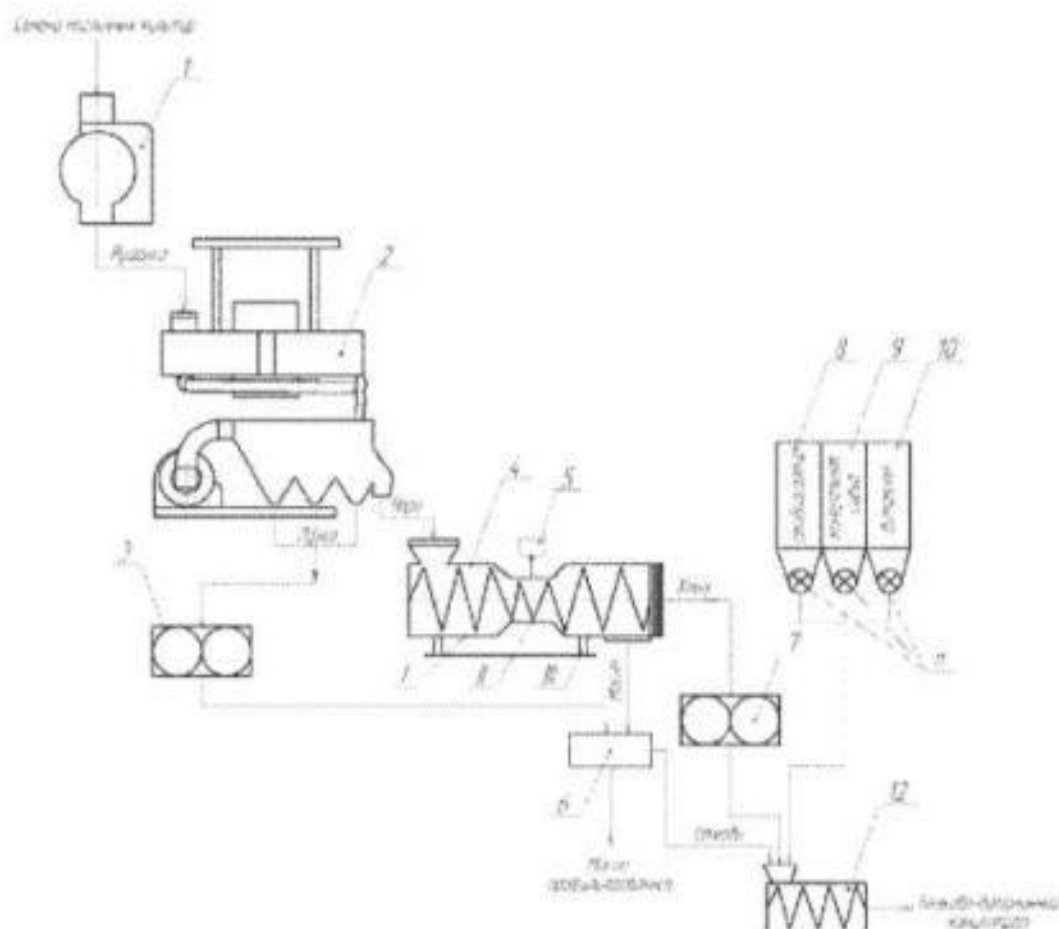
Оборудование производящее все эти процессы не требует больших специальных цехов и большого количества обслуживающего персонала, что приветствуется в предприятиях малой мощности с небольшим количеством обрабатываемого материала.

В этой линии многие операции, применяемые в традиционных технологических линиях производства масла, объединены в одну установку или вовсе отсутствуют. Например, в технологии (Рисунок 2.1) операции ранее выполняемые вальцовым станком и жаровней переведены на «плечи» разрабатываемой нами установки. Также из линии исключены охладитель, насос, фильтр и гущеловушка. Такое решение позволяет установить оборудование на сравнительно небольшой производственной площади и намного снижает затраты на покупку оборудования и амортизационные расходы. При необходимости имеется возможность установить дополнительную установку для очистки отжимаемого масла (цеха пищевой промышленности).

Использование технологической линии позволяет использовать преимущества малогабаритной установки и близкого расположения сырья для переработки, чем снижает затраты на транспортировку и на строительство больших производственных площадей. Далее масло реализуется по более выгодной цене, чем исходное сырье. Оставшееся после отжимки шрот используется для приготовления комбикормов для животных, тем самым делая производство безотходным. Установка не требовательна к условиям работы.

Недостатками этой технологической линии является то, что получаемое масло требует последующей обработки. Также необходимость нахождения исходного материала в непосредственной близости от установки требует размещения оборудования в складских помещениях, что является нежелательным.

Следующая технологическая линия (Рисунок 1.2) отличается повышенным выходом получаемого масла и особенно питательными свойствами жмыха, что крайне важно для предприятий производящих комбинированные корма для составления рациона питания КРС, свиней и птиц.



- 1- Обрушивающая машина; 2- семеновойка; 3- вальцовый станок; 4- пресс-экструдер; 5- вакуум-насос; 6- фильтр; 7- пробилка; 8- бункер для хранения стабилизаторов; 9- бункер для хранения минерального сырья; 10- бункер для хранения витаминов; 11- роторный дозатор; 12- смеситель.

Рисунок 1.2 – Технологическая линия получения масла с предварительной экструзионной обработкой семян.

Технологический процесс линии получения растительного масла заключается в следующем сначала обрушивают очищенные семена масличных культур в обрушивающей машине с получением рушанки, затем разделяют ее в семеновойке на лузгу и ядро, лузгу измельчают в вальцевом станке до размера 0,4...0,6 мм и направляют на фильтрование.

Ядра направляют на экструзионную обработку в экструдер-маслопресс, состоящий из 3-х секций и снабженный транспортирующим шнеком. I секция для предварительной экструзионной обработки сырья, снабженная загрузочной воронкой, позволяющей совмещать процесс измельчения ядра и влаготепловую обработку, II секция предназначена для отвода паров, образующихся при нагревании ядра вакуум-насосом 5 и транспортирования мезги в секцию III, III секция - для отжима масла, снабженная выпускными отверстиями для вывода масла и жмыха, в котором его подвергают сжатию при высоком давлении 4-6 МПа и нагревании при температуре 105...110°C, образующуюся при этом влагу в виде паров удаляют, а мятку, образующуюся после сжатия ядра, направляют на отжим масла. Полученное нефильтованное масло направляют на фильтрование, полученный при отжиме масла жмых измельчают, смешивают его с лузгой после фильтрования, со стабилизатором, минеральным сырьем и витаминами с получением белково-витаминно-минерального концентрата и направляют на хранение или корм животным.

Достоинства данной технологической линии заключаются в увеличении степени очистки растительных масел, увеличении выхода масла за счет предварительной экструзионной обработки, уменьшении количества единиц используемого оборудования. За счет использования экструдера-маслопресса уменьшаются производственные площади помещения, непрерывно осуществляются операции измельчения, влаготепловой обработки и отжима исходного сырья. Снижаются затраты на электроэнергию. Создается безотходная и экологически чистая технология получения растительных масел, расширение специализации предлагаемой линии для получения растительных масел за счет выпуска белково-витаминно-минеральных концентратов, направляемых на хранение и на корм животных.

Предварительная экструзионная обработка масличных культур положительно влияет на конечный выход масла, но снижает качество получаемого продукта, способствует потере полезных свойств и витаминов, повышает кислотность в конечном продукте.

Данная технологическая линия производства растительного масла, в основном, применяется небольшими предприятиями, имеющими небольшие производственные площади и выращивающие масличные культуры.

1.2 Обзор существующих конструкций

Далее рассмотрим четыре существующих конструкций шнековых маслопресса. В этих маслопрессах упрощена конструкция с целью снижения энергопотребления и металлоемкости. Представленной на рисунке 1.3 маслопрессе в одну конструкцию объединены машина для обрушивания семян, устройство для улавливания лузги питатель, камера для жарения и шнековый маслопресс.

Требование больших производственных площадей для размещения оборудования и наличие устройств для доставки продуктов к последующим машинам являются основными недостатками рассматриваемого пресса. Также монтаж и эксплуатация установок усложняется подбором оборудования по производительности и их дальнейшим управлением, требуя большое энергопотребление и металлоемкость. Для обслуживания установки требуется сравнительно большее количество рабочего персонала.

Нашей задачей является оптимизация давления на обрабатываемый материал. В данной конструкции это не предусматривается, поэтому скорость отжима выше чем у аналогов, а выход масла неизменна. Это означает, что часть отжимаемого продукта выходит необработанным, в конечный продукт попадает часть лузги и мякоти, что требует дальнейшей очистки и снижает ресурс установки.

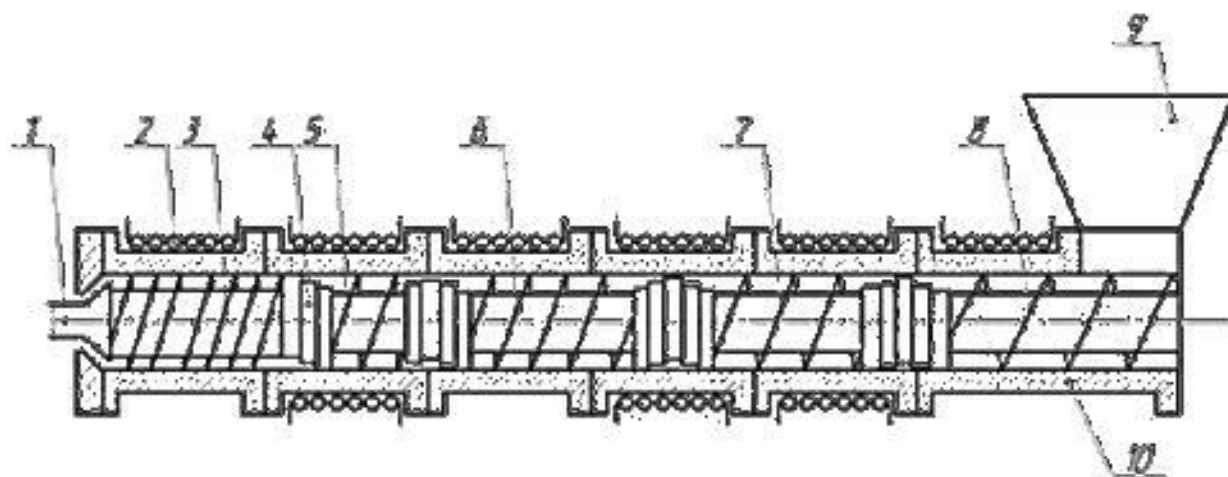
Уменьшение размеров семян отрицательно влияет на свойство их обрушиваемость, повышает масличность шрота за счет большого обмасливания при обрушивании семян и разделение рушанки. Это требует использования способа обработки высокомасличных семян, имеющие специфические свойства.

Маслопресс МП-68 (Рисунок-1.4), который производит предварительную отжимку масла и мезги, имеет широкое распространение в производстве растительного масла.

Обрабатываемый материал подают с бункера внутрь цилиндра, который состоит из нескольких ступеней, и транспортирует продукт к выходу из пресса.

Главной отличительной чертой пресса является непрерывное снижение способности транспортирования вала шнека от питателя до выхода из пресса.

Данная способность получается из-за снижения шага витков и свободного пространства между разными шнеками пресса. В камере прессования отжимаемый продукт сначала подвергается уплотнению и лишь потом постоянно возрастающему по мере приближения к выходу уплотнению.



1-шнековый вал, 2- нагревательный элемент; 3- шнек; 4- измельчающая насадка; 5- шнек; 6- картер; 7- шнек; 8- шнек; 9- загрузочная камера; 10- зерный барабан.

Рисунок 1.3 – Схема форпресса МП – 68

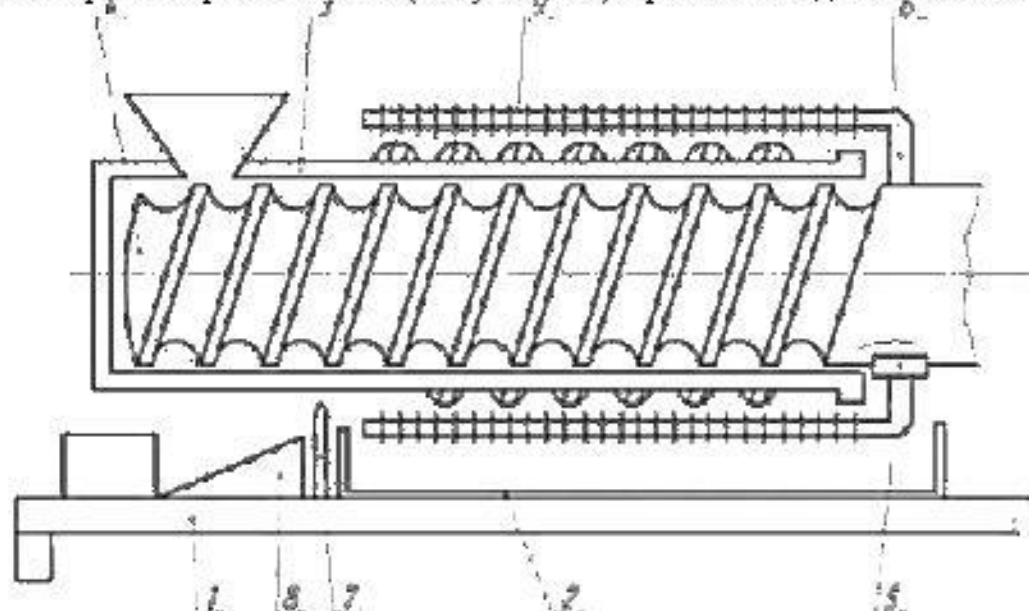
Технические характеристики МП-68

Производительность, т/ч	45
Масличность жмыха, %	17
Частота вращения вала пресса, об/мин	24
Толщина жмыха, мм	9...12
Габариты, мм	1500x1500x2100
Масса, кг	4587

Также большим преимуществом МП-68 является возможность регулировки диаметра выходящего шрота путем регулирования положения втулки по отношению к конусу, который закреплен на валу пресса.

Отрицательной стороной маслопресса является высокое давление на обрабатываемый продукт и вследствие чего небольшой ресурс рабочих органов.

Маслопресс марки ГШМ-3 (Рисунок 1.4) применяют для отжима масла.



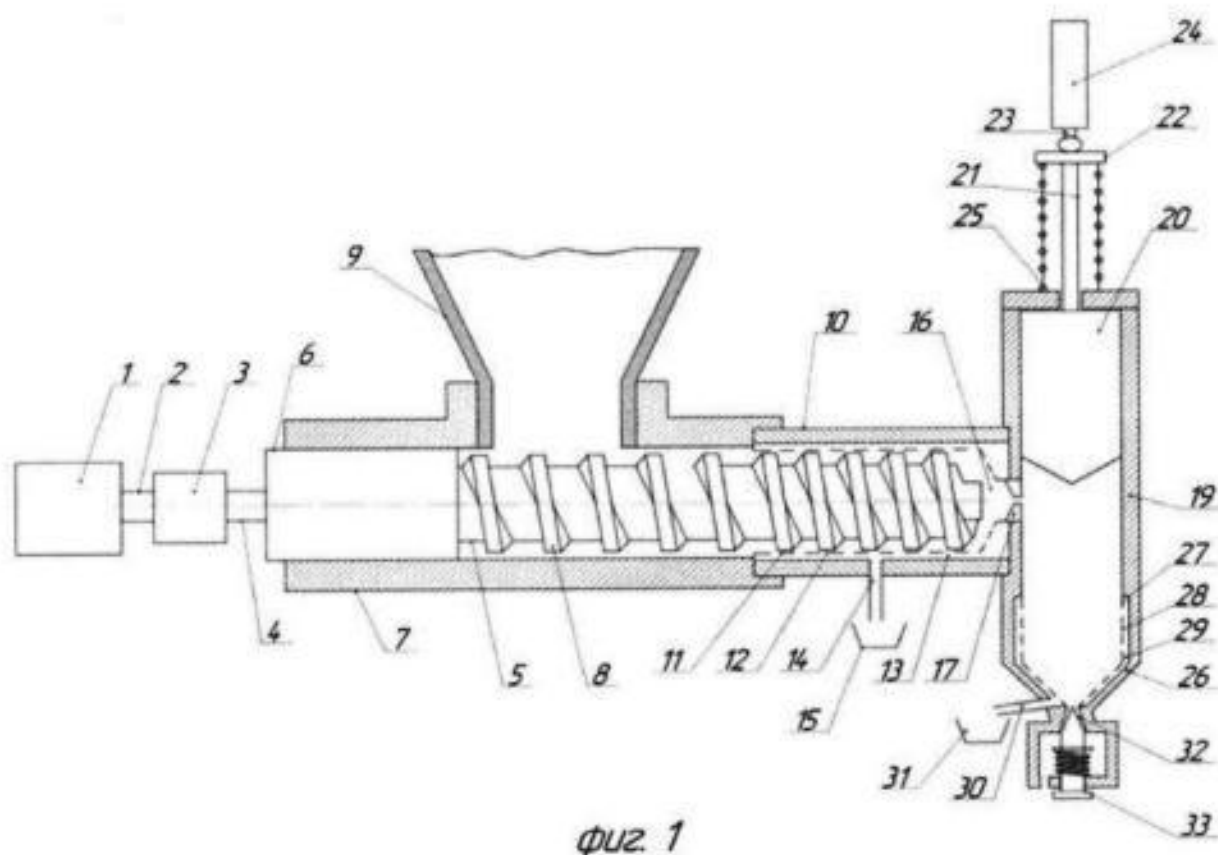
1-Рама; 2- маслоборник; 3- корпус; 4- шнек; 5- шпонка; 6- торцевая стенка; 7- дробящий нож; 8- направляющая; 9- винтовая нарезка.

Рисунок 1.4 – Схема шнекового пресс ГШМ-3

Семена масличных культур подают в питающий бункер корпуса. Электродвигатель при помощи клиноременной передачи передает вращающий момент на вал шнека, а шнек в свою очередь перемещает отжимаемый продукт вдоль оси вала с постоянным выделением масла к стенке зернового цилиндра. После этого жмых меняет свое направление движения и за счет нарезок на наружной стенке цилиндра перетирается о выступы и торцевую стенку. Далее продукт перемещивается, отжимается и гомогенизируется до выхода из зернового цилиндра. На выходе продукт подвергается дроблению специальным ножом и удаляется по направляющим из шнекового пресса.

Данная установка позволяет улучшить отжим масла из продукта и обеспечивает лучшую гомогенизацию и смешению жмыха, что отлично подходит для изготовления комбинированных кормов для питания КРС, птицы и домашних животных. Но следует учесть, что из-за специфической конструкции шнека и всей установки, выделение масла намного ниже чем у аналогов, тем самым и ниже производительность и эффективность оборудования.

Главная цель всех прессов – повышенный выход масла также является целью следующей существующей конструкции, который достигается увеличением степени прессования.



1-гидромотора; 2- валом; 3- гидрораспределитель; 4- вал шнека; 5- шнек; 6- опора; 7- корпус пресса; 8- шнек; 9- питающий бункер; 10- корпус зерновой камеры; 11- решетчатая часть; 12- решетчатая часть; 13- отверстие для отвода масла; 14- отверстие для отвода масла; 15- маслобсорник; 16- камера первичного прессования; 17- запорное кольцо; 19- корпус камеры вторичного прессования; 20- конусообразный плунжер; 21- пружина; 22- гидроцилиндр; 23- пружина; 24- гидроцилиндр; 25- пружина; 26- слив масла; 27- слив масла; 28- слив масла; 29- слив масла; 30- слив масла; 31- слив масла; 32- слив масла; 33- регулировочный механизм.

Рисунок 1.5 – Схема гидравлического маслопресса по патенту РФ № 192240.

Гидравлический пресс для масличного сырья содержит корпус с загрузочным бункером для сырья и корпус первичного прессования, соединенный с корпусом вторичного прессования отверстием для прохода жмыха. В корпусе первичного прессования установлен шнек и решетчатая часть с отверстиями для выхода масла через масляный канал по патрубку в маслобсорник. В корпусе вторичного прессования установлен конусный плунжер, соединенный с

гидроцилиндром. Корпус вторичного прессования в нижней части выполнен конусообразным и имеет решето с отверстиями и масляный канал для выхода масла в маслосборник. Для регулирования степени сжатия жмыха и отжима масла в корпусе вторичного прессования установлено регулировочное устройство.

Гидравлический пресс для масличного сырья работает следующим образом.

Включается в работу гидромотор, который через гидрораспределитель, передает крутящий момент на приводной вал шнека. В загрузочный бункер загружается масличное сырье, и шнек винтовой навивкой перемещает его в корпус первичного прессования. За счет установки на выходе из корпуса первичного прессования запорного кольца с отверстиями происходит процесс сжатия семян масличного сырья с выделением масла, которое стекает через отверстия в масляный канал и далее через патрубок собирается в маслосборнике. Жмых после первичного прессования поступает через отверстия запорного кольца в корпус вторичного прессования. При этом за счет положения гидрораспределителя конусный плунжер находится в верхнем положении. При наполнении объема корпуса вторичного прессования создается усилие для вращения шнека, и гидрораспределитель переключается в режим вторичного прессования, при этом привод шнека отключается.

При переключении гидрораспределителя в режим вторичного прессования давление подается на гидроцилиндр, который давит на опорную пятю, при этом происходит сжатие пружины растяжения, и шток давит на плунжер, перемещая его в нижнее положение, сжимая при этом масличное сырье, находящееся в корпусе вторичного прессования. По мере перемещения конусного плунжера до конуса корпуса вторичного прессования происходит сжатие жмыха и остаточное выделение масла, которое через отверстия решета стекает по масленому каналу в маслосборник. Полученный жмых выходит через отверстие давления, создаваемое в корпусе вторичного прессования и регулируется устройством. После того как конусный плунжер переместится в нижнее положение, гидрораспределитель переключается в режим первичного прессования, а пружина растяжения возвращает опорную пятю, а вместе с ней конусный плунжер возвращается в исходное состояние, и цикл прессования повторяется.

Такая конструкция маслопресса позволяет сильно повысить конечный выход масла, тем самым обеспечить высокую рентабельность предприятию, который использует данный гидравлический пресс.

Недостатками данной конструкции является использование гидравлической системы, которая менее надежна по сравнению с

кольца должна быть не менее шага витка давления, а в каждой последующей секции увеличивается эксцентриситет установки кольца и уменьшается шаг витка давления.

Наружная поверхность кольца может быть выполнена овальной или конической формы. Измельчительный элемент расположен в каждой секции, кроме первой, и установлен на втулке, снабженной венцом с торцевыми фрезерными зубьями, расположенными в зоне поступления материала между внутренней поверхностью зернового цилиндра и наружной поверхностью втулки. Фрезерные зубья упрочнены износостойким прочным материалом.

Масловыжимной пресс работает следующим образом. Через питающий патрубок маслосодержащий материал подается в зерный цилиндр. Здесь сырье подхватывается, уплотняется и направляется вдоль цилиндра. При уплотнении материала выделяются первые порции масла, которые через щели в зерном цилиндре выходят наружу и удаляются через сливной желоб. Частично обезжиренная масса поступает в зазор между поверхностями прессующего кольца и цилиндра. При вращении вала за счет эксцентриситета прессующее кольцо обкатывается по поступающему материалу. При этом происходит основное выдавливание масла. Подбором величины эксцентриситета можно регулировать прессующее усилие и этим самым добиваться более полного извлечения масла. Овальная форма наружной поверхности кольца способствует выпрессовке сжимаемого материала, а также уменьшает нагрузку на витки давления.

При переходе в следующую секцию маслосодержащий материал будет сжат еще больше за счет уменьшения шага витка, при этом возрастает усилие подачи. Прессующее усилие увеличивается также изменением эксцентриситета установки кольца. Для более полного извлечения масла перед каждым переходом материала в следующую секцию необходимо производить изменение поверхностной структуры материала и его измельчение. Для этого служат зубья. Выжимаемый из предыдущей секции материал послойно срезается ими. Толщина срезаемого слоя зависит от размера и расположения зубьев. Разрушенный материал поступает в следующую секцию, которая работает таким же образом. В результате происходит многократное прессование с изменением поверхностной структуры и измельчением массы, что способствует более полному извлечению масла и получению обезжиренного жмыха.

Таким образом, пресс обеспечивает полное извлечение масла за счет выполнения прессующего элемента в виде кольца с регулируемым эксцентриситетом относительно оси шнекового вала. Усилие подачи материала при этом возрастает за счет уменьшения шага витков давления в каждой последующей секции шнекового вала. Кроме того, для разрушения отжимаемого материала при переходе в последующую

секцию, каждая втулка, включая первую, снабжена венцом с фрезерными зубьями, выполненными из твердосплавных материалов или упрочненными специальными покрытиями.

Выполненные таким образом прессующие элементы и разрушающие венцы с фрезерными зубьями позволяют увеличить долговечность пресса в целом и его производительность путем повышения выхода масла. Выполнение зерного цилиндра постоянного диаметра по всей длине существенно упрощает конструкцию, технологию изготовления и эксплуатацию пресса, а также снижает его стоимость.

Недостатками данной конструкции масловыжимного пресса является его большая металлоемкость, высокое энергопотребление, большие габариты и масса. Также изготовление втулок с шнековыми витками и регулируемым эксцентриситетом существенно поднимают стоимость пресса.

1.3 Краткие выводы, цель и задачи работы

При производстве растительного масла используют множество различных установок и оборудования, такие как сепараторы, жаровни, прессы, фильтры и прочее, что в совокупности создает поточную линию для безостановочной работы всего производства в течении всего года. Существует много разных конструкций шнековых прессов для получения масла из растительного сырья, но они все основаны на одном и том же принципе работы шнекового пресса и имеют схожие достоинства (широкое распространение и дешевизна по сравнению с другими методами получения масла) и недостатки (большая металлоемкость, повышенное давление на обрабатываемый материал, сложность в обслуживании, малый ресурс, необходимость в обслуживающем персонале и постоянном контроле). Но с совершенствование технологий и внедрением элементов автоматизации производители стали выпускать установки лишенные недостатков устаревших конструкций, не требующие большое количество персонала и позволяющие производить процесс без применения больших давлений, тем самым улучшая качество производимого продукта и увеличение долговечности узлов и агрегатов.

Исходя из вышесказанного при выполнении выпускной квалификационной работы стоят задачи:

- провести анализ существующих технологий производства растительного масла
- произвести анализ применяемого оборудования
- разработать технологическую линию получения масла
- разработать схему и конструкцию пресса для отжима масла
- произвести необходимые технологические и конструктивные расчеты предлагаемых технологии и конструкции пресса
- разработать мероприятия по улучшению условий труда и охране окружающей среды
- произвести экономический анализ предлагаемой конструкции пресса.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

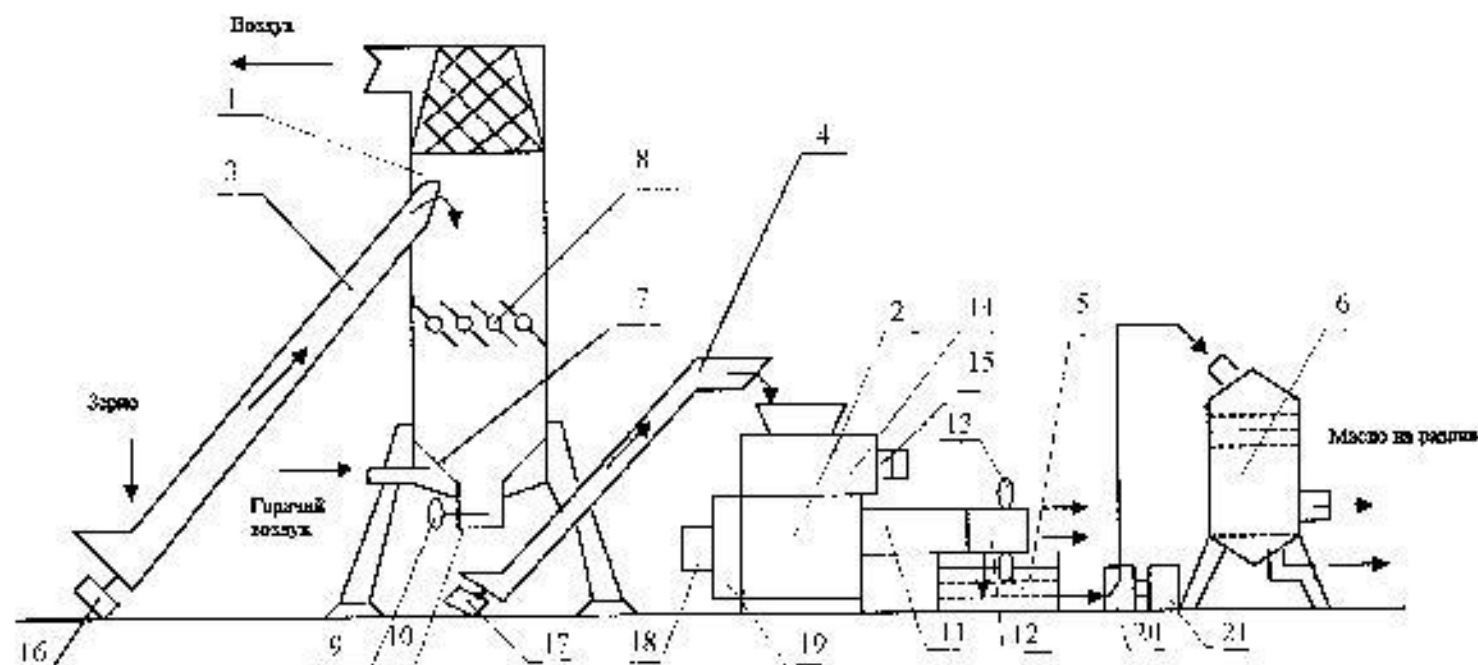
2.1 Предлагаемая технология производства растительного масла.

Технология производства растительного масла, которую мы предлагаем больше подходит для производств имеющих склады масличных культур в непосредственной близости от технологической линии или вовсе расположенность цеха по получению масла в одном складском помещении. Транспортировка обрабатываемого материала может производиться машинным, ручным или транспортным средством исходя из производительности и пропускной способности технологической линии.

В предлагаемой линии многие операции, применяемые в традиционных технологических линиях производства масла, объединены в одну установку или вовсе отсутствуют. Такое решение позволяет установить оборудование на сравнительно небольшой производственной площади и намного снижает затраты на покупку оборудования и амортизационные расходы. При необходимости имеется возможность установить дополнительную установку для очистки отжимаемого масла (цеха пищевой промышленности).

Шрот, получаемый после отжима масла, в последующем используется для приготовления комбинированных кормов для КРС, свиней и птиц.

Использование предлагаемой технологической линии позволяет использовать преимущества малогабаритной установки и близкого расположения сырья для переработки, чем снижает затраты на транспортировку и на строительство больших производственных площадей. Далее масло реализуется по более выгодной цене, чем исходное сырье. Оставшееся после отжимки шрот используется для приготовления комбикормов для животных, тем самым делая производство безотходным. Установка не требовательна к условиям работы.



1-зерносушильная камера; 2- маслопресс; 3- зернопровод; 4- зернопровод; 5- емкость для неочищенного масла; 6- емкость для очищенного масла; 7- сетка; 8- решет; 9- задвижка; 10- выпружной патрубков; 11- шнек; 12- маслоприставка; 13- зерновая камера; 14- дозатор с магнитной ловушкой; 16,17,18- электродвигатели постоянного тока; 19- пульт управления; 20- насос; 21- электродвигатель.

Рисунок 2.1 – Схема предлагаемой технологической линии.

В данной технологической линии работает следующим образом

Исходный материал шнековым зернопроводом загружается в зерносушильную камеру. Горячий воздух по трубопроводу поступает в камеру под ее нижнюю сетку, проходит вверх через нее и слой семян над этой сеткой. Далее проходит через верхнюю перфорированную часть камеры и вместе с легкими примесями удаляется с помощью воздуховода.

Скорость движения воздуха подбирается таким образом, чтобы растительный материал находился в псевдооживленном состоянии. Это значительно повышает процессы теплообмена и массообмена семян с обтекающим их со всех сторон воздухом и способствует очищению от посторонних примесей и пыли.

Установленная в середине камеры решетка позволяет исключить возможность крупномасштабного перемешивания в «кипящем слое» семян. В зависимости от вида поступающего сырья и степени его влажности проходное отверстие камеры может быть уменьшено на 10%-60%. Без принятия мер против крупномасштабного перемешивания семян

неоднородность влажности высушенного сырья выходит за требуемый допуск (2%) для максимального выхода масла.

При открытой задвижке, через выгрузной патрубок семена попадают на зернопровод и подаются в приемный лоток шнекового пресса и происходит процесс выделения масла. Полученное растительное масло стекает в промежуточную емкость, а жмых через регулируемое сечение поступает в бочок сбора жмыха.

Синхронность настройки шнековых зернопроводов и дозатора на одинаковую производительность позволяет поддерживать одинаковую высоту засыпки семян в камере в процессе их сушки, что позволяет получить на выходе из камеры семена одинакового влагосодержания и тем самым увеличить процент выхода готового масла.

Использование предлагаемой линии позволит значительно снизить материальные затраты на производство масла и увеличить выход высококачественного масла в условиях небольших производств. Также предлагаемая технологическая линия позволяет использовать преимущества малогабаритной установки и близкого расположения сырья для переработки, чем снижает затраты на транспортировку и на строительство больших производственных площадей. Далее масло реализуется по более выгодной цене, чем исходное сырье. Оставшееся после отжимки шрот используется для приготовления комбикормов для животных, тем самым делая производство безотходным. Установка не требовательна к условиям работы.

2.2 Расчет и подбор технологического оборудования для производства растительного масла

Главные факторы влияющие на производительность

Производительность – это количество материала, пропускаемая или перерабатываемая оборудованием за определенный промежуток времени

2.2.1 Расчет производительности оборудования

Расчет теоретической производительности за 1 полный оборот шнекового вала производится следующим образом

$$V = V_0 - V_d - V_u \quad (2.1)$$

Где V_0 - объем цилиндра охватывающий шнек по наружному диаметру D ,

V_d - объем втулки диаметром d ,

V_u - объем нити.

$$V = \frac{\pi R^2}{2} * t - \frac{\pi r^2}{2} * t - \frac{a+b}{2} * \frac{D-d}{2} * L \quad (2.2)$$

$$L = n * \frac{b+a}{2 \cos \alpha} * (1/t) \quad (2.3)$$

Где α - угол подъема винтовой линии,

l - длина винтовой линии вдоль оси вала,

t - шаг витка,

n -число оборотов в минуту,

D - диаметр шнека с витком,

d - диаметр вала шнека.

$$V = 3.14 * 120 * \frac{120}{2} * 8 - 3.14 * 70 * \frac{70}{2} * 8 - \frac{1+0.6}{2} * \frac{7.2}{8}$$

$$V = 9.4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

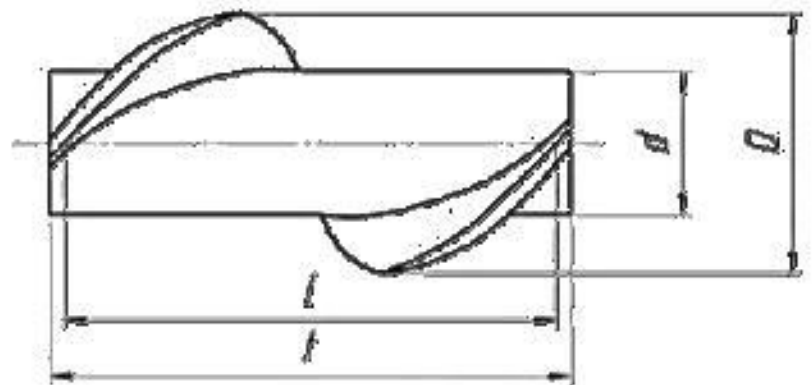
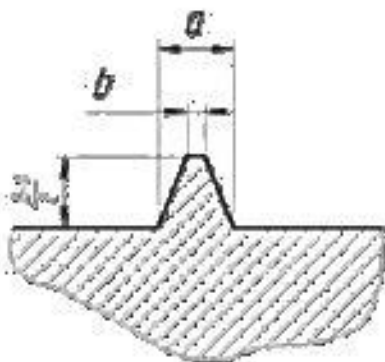


Рисунок 2.2 – Схема к расчету 2.2.2.

2.2.2. Расчет диаметра шнекового вала пресса.

$$D = \frac{e^3 \sqrt{P}}{n}, \quad (2.4)$$

Где n - число оборотов в минуту (40)

P - мощность передаваемая на вал.

$$D = \frac{130^3 \sqrt{50}}{40} = 140 \text{ мм}$$

2.2.3. Расчет мощности на валу электродвигателя

$$P_1 = T_1 * W_1 \quad (2.5)$$

Где T_1 - момент на валу электродвигателя (99,8);

W_1 - угловая скорость вала электродвигателя (149,6 с⁻¹)

$$P_1 = 99.8 * 149.6 \approx 15 \text{ кВт}$$

2.2.4 Подбор оборудования

В связи с последними событиями на рынке наблюдается быстрый рост числа производств растительного масла малой мощности. При строительстве таких цехов для получения масла установки должны подбираться согласно технологической линии и отвечать всем требованиям по производительности.

В качестве зерносушильной камеры будет использована камера с «кипящим слоем», защищенная патентом № 2102895. Зерносушильная камера имеет возможность регулирования проходного сечения решетки от 10% до 60%.

В качестве компрессора используем азотогенератор АТГ-50.

Для выделения масла из материала применяется предлагаемый нами маслопресс. Выделение масла из маслосодержащего сырья происходит при

давлении способствующем разрушению структурных элементов в разных зонах деформации. При использовании предлагаемой конструкции выход масла повышается, материал не подвергается повышенным давлениям, возрастает срок службы всего оборудования. Производительность маслопресса до 60т/сутки.

Для перекачки масла из емкости неочищенного масла в сборник очищенного масла будем использовать электронасосную установку ОНЛ-500К5.

2.3 Состояние безопасности труда при переработке масличных культур

Все оборудование должны быть установлены на специально подготовленной бетонной площадке. Помещение для работ по экстракции подсолнечного масла должны соблюдать требованиям электрической, пожарной и санитарным. Машины производящие вибрации должны быть закреплёны к полу и установлены на резиновые коврики.

Посторонние лица не должны иметь доступ к рабочим цехам. К работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Расположение и конструкция узлов и механизмов должен обеспечивать удобный доступ, безопасность при монтаже, не затрудняет нормальную эксплуатацию и ремонт.

В рабочих зонах не должно быть недостатка освещения, а также рабочие зоны должны быть хорошо вентилируемы [9]

План организационных мероприятий

1. Выделить помещение под кабинет безопасности труда. Отв. - директор
2. Оборудовать уголок по технике безопасности каждом здании, где установлены машины. Отв. - заведующий складом

3. Приобрести современную нормативно-техническую документацию и литературу по БЖ. Отв. - специалист по безопасности труда

4. Нанести на производственное оборудование и коммуникации соответствующую окраску и знаки безопасности в соответствии с требованиями. Отв. - заведующий цехом

Мероприятия, которые необходимо провести в хозяйстве для улучшения пожарной безопасности при переработке семян подсолнечника, представлены в таблице 2.1:

Таблица 2.1 - Мероприятия по улучшению пожарной безопасности при переработке семян подсолнечника

Мероприятия	Срок проведения	Ответственное лицо
Оборудовать противопожарные щиты.	5.07.2020	Заведующий складом
Установить молниезащиту помещения для обрушивания семян.	7.07.2020	Главный инженер
Провести занятия по обучению обращения со средствами пожаротушения.	7.07.2020	Специалист по охране труда
Выделить помещение для курения и оборудовать его песочницей.	8.07.2020	Заведующий складом

Вывод:

- При соблюдении вышеописанных мероприятий существенно улучшится пожарная безопасность организации.

2.4 Охрана окружающей среды при переработки семян подсолнечника

Под воздействием деятельности людей происходят значительные загрязнения атмосферы выбросами промышленных предприятий, энергетических и транспортных источников. [3]

Для защиты окружающей среды нужно соблюдать правила эксплуатации сооружений, оборудования, предназначенных для очистки и контроля выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. А для защиты жилых домов от остатков вредных веществ выброшенных в атмосферу, при работе предприятия должна быть 100 метровая зона, осажденная деревьями и кустарниками.

Технология процесса экстракции должна обеспечивать отсутствие бензина в сточной воде.

Основные мероприятия, которые необходимо провести по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха в зернохранилищах:

Таблица 2.2. - Мероприятия по охране окружающей среды при подготовке семян к обрушиванию

Мероприятие	Срок проведения	Ответственное лицо
Проверка соответствия запыленности атмосферного воздуха на рабочем месте требованиям ГОСТа	5.07.2020-10.07.2020	Специалист по охране труда.
Проверка соответствия вибраций конструкции требованием ГОСТа	5.07.2020-10.07.2020	Специалист по охране труда.
Проверка соответствия шума на рабочем месте требованиям ГОСТа	5.07.2020-10.07.2020	Специалист по охране труда.
Принятие мер по устранению недостатков и приведению состава атмосферного воздуха в соответствие с ГОСТом	По мере необходимости	Специалист по охране труда.

Вывод:

- При выполнении вышеописанных мероприятий и их соответствии требованиям ГОСТов позволяет значительно улучшить состояние окружающей среды при подготовке семян к обрушиванию

2.5 Физическая культура на производстве

Для организма человека наиболее благоприятным является такой режим работы, при котором происходит смена нагрузки, перемена усилий и групп работающих мышц. Рабочий восстанавливается быстрее не в состоянии полного покоя или пассивного отдыха, а в активном состоянии. Для этого нужно применять специально организованные движения, выполняемыми другими не утомленными частями тела. В результате в утомленных функциональных системах усиливаются процессы восстановления, и их работоспособность повышается.

Поэтому в производственных организациях необходимо организовать и соблюдать упражнения физической культуры

В настоящее время производственная физическая культура состоит из: вводной гимнастики, физкультурной паузы и физкультурной минутки.

Вводная гимнастика – представляет собой упражнений упражнений по воздействию на организм близких к движениям, выполняемых во время работы. Эти упражнения призваны активизировать органов и системы легче включится в рабочий ритм, увеличивая эффективность труда в начале рабочего дня.

Физкультурные паузы – это комплекс из 5-6 упражнений выполняемых в течении 5-7 минут после 2-3 часов после начала работы и за 1,5 часа до конца рабочего дня. Целью физкультурной паузы является ослабление утомленности и профилактика снижения работоспособности в течении

рабочего дня.

Физкультурная минутка — главным образом используется для местного воздействия на определенные, утомленные группы мышц. Применяется в том случае, если нет возможности прервать работу на физкультурную паузу, так как человек нуждается хотя бы в кратковременном отдыхе во время работы.

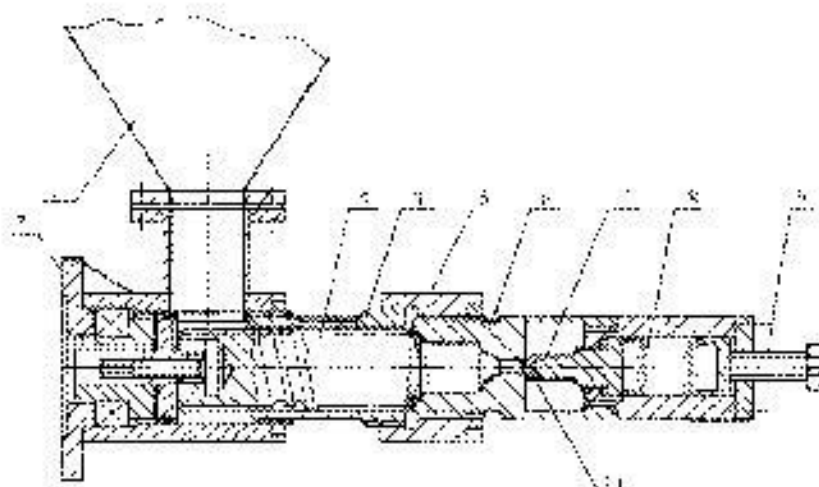
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование конструкции маслопресса

При производстве растительного масла ключевыми факторами влияющие на эффективность всего производства являются количество и качество получаемого продукта, стоимость покупки и обслуживания оборудования.

Предлагаемая конструкция шнекового пресса расширяет технологические возможности пресса в условиях эксплуатации при получении пищевого растительного масла.

Предлагаемая конструкция обеспечивает возможности бесступенчатого регулирования необходимого усилия прижатия запорного конуса к выходному отверстию камеры прессования, а также исключение остановки и поломки пресса в момент его пуска и выхода на рабочий режим с повышенным выходом масла.



1-Питающий бункер; 2- корпус приемника; 3- зерновая камера; 4- шнек; 5- камера прессования; 6- гранулятор; 7- запорный конус; 8- набор тарельчатых пружин; 9- регулировочный винт; 10- диаметральные канавки.

Рисунок 3.1 – Схема предлагаемой конструкции маслопресса.

					ВКР 35.03.06.842.20		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Конструкторская часть		
Разраб.	Шакаев М.В.						
Провер.	Халиуллин Д.Т.						
Реценз.							
Н. Контр.	Халиуллин Д.Т.						
Утв. верд.	Халиуллин Д.Т.				Лист . Лист Листов 32 537 КазГау Каф. МОА		

Пресс для получения масла из растительного сырья работает следующим образом

Перерабатываемые семена из загрузочного бункера подаются в зону камеры прессования, по пути измельчаются и перетираются, взаимодействуя со стенками зерной камеры, камеры прессования, и торцевой поверхностью гранулятора. В результате этого масло, содержащееся в семенах, высвобождается и выдавливается через зазор между шнеком и зерной камерой в щели зерной камеры, далее сливается в приемную тару. Жмых выдавливается через зазор между запорным конусом и выходным отверстием гранулятора наружу. В зависимости от величины зазора для выхода жмыха создается различное давление в камере прессования. В момент пуска и до достижения заданного усилия прессования, для предотвращения остановки и выхода из строя привода пресса, когда запорный конус полностью перекрывает отверстие камеры прессования. На конусной поверхности запорного конуса, параллельно образующей, выполнены две диаметрально расположенные канавки радиусом от 0,5 до 2,0 мм. В процессе отжима при превышении заданного давления, запорный конус сдвигается в осевом направлении, при этом увеличивается зазор для выхода жмыха. При падении давления, под действием тарельчатых пружин, запорный конус сдвигается, уменьшая зазор. При этом усилие сжатия набора тарельчатых пружин, регулирование давления в камере прессования производится при помощи регулировочного винта. Схема сборки набора (пакета) тарельчатых пружин (последовательная, параллельная) позволяет изменять его жесткость, тем самым увеличить диапазон получаемых усилий и расширить технологические возможности пресса.

При помощи регулировочного винта через тарельчатые пружины и запорный конус устанавливается необходимое давление в камере прессования для различных маслосодержащих культур, которое автоматически поддерживается в процессе прессования.

В конструкции шнекового пресса установлен запорный конус и пружинящий элемент, прижимающий конус к выходному отверстию камеры прессования и снабженный регулировочным винтом. Пружинящий элемент выполнен в виде набора тарельчатых пружин, а на поверхности запорного конуса параллельно образующей выполнены две диаметрально расположенные канавки.

Предпочтительно, чтобы набор тарельчатых пружин был выполнен, по меньшей мере, в виде двух тарельчатых пружин.

Выполнение пружинящего элемента в виде набора тарельчатых пружин обеспечивает большее усилие по сравнению с цилиндрической пружиной при меньших габаритах и малом осевом смещении, что позволяет уменьшить габариты гранулятора и увеличить диапазон получаемых

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		2

усилий при регулировке (за счет изменяемого количества пружин в наборе, а также схемы набора – последовательно или параллельно).

Введение двух диаметрально расположенных на конусной поверхности запорного конуса канавок позволяет исключить остановку и поломку пресса в момент его пуска и выхода на рабочий режим, когда запорный конус полностью перекрывает отверстие камеры прессования. При этом размер радиуса канавок в диапазоне от 0,5 до 2,0 мм подбирается экспериментально и зависит от вида перерабатываемых масличных семян (подсолнечник, соя, рапс и т.д.) или от их сорта.

Необходимое давление в камере прессования, автоматически поддерживаемое в процессе прессования, устанавливается для различных маслосодержащих культур при помощи регулировочного винта через тарельчатые пружины и запорный конус.

При использовании предложенного пресса обеспечивается удобная и быстрая регулировка широкого диапазона усилий прессования растительных культур с различным содержанием масла в семени от 10% до 50%. Обеспечивается постоянное давление в камере прессования и более равномерный процесс выхода жмыха. Появляется возможность получения жмыха в виде гранул, увеличивается производительность и повышается качество получаемого продукта.

3.2 Расчет конструктивных параметров.

3.2.1 Расчет редуктора

Передачное отношение редуктора

$$U = U_1 / U_2 \quad (3.1)$$

Где U_1 - число оборотов электродвигателя в минуту,

U_2 - число оборотов вала шнека в минуту,

$$U = 1430 / 25 = 57,2$$

Берем из стандартного $U = 63$

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		3

3.2.2 Момент на валу двигателя

$$T_1 = T_2 / U \quad (3.2)$$

Где T_2 - момент на валу шнека

$$T_1 = 6288 / 63 = 99,8 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

3.2.3 Угловая скорость вала электродвигателя

$$W = \Pi \cdot U_1 / 3 \quad (3.3)$$

Где U_1 - число оборотов в минуту вала двигателя

$$W = 3.14 \cdot 1430 / 30 = 149.6 \text{ (с}^{-1}\text{)}$$

3.2.4 Расчет ременной передачи

Межосевое расстояние:

$$A = 2 * (d_1 + d_2) \quad (3.4)$$

Где d_1 - диаметр малого шкива,

d_2 - диаметр большого шкива

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		4

$$A=2*(300+200)=1000\text{мм}$$

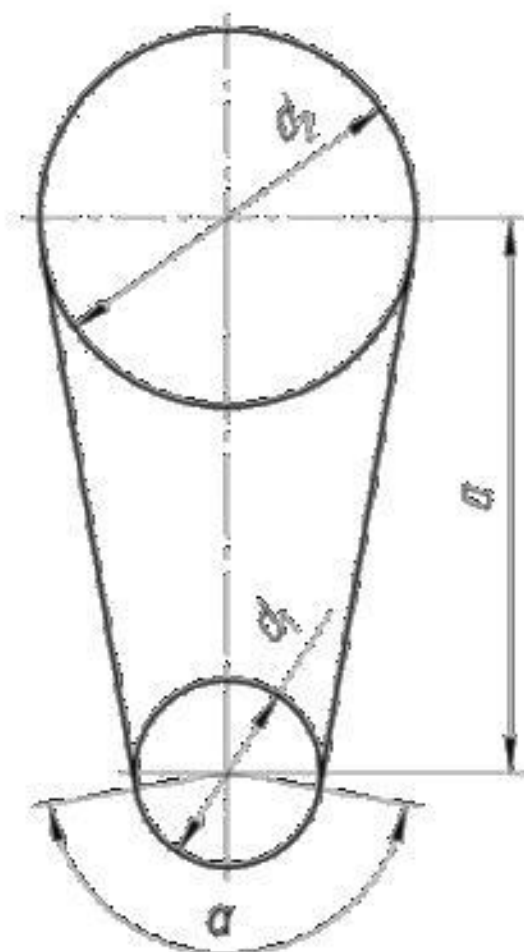


Рисунок 3.2 – к расчету ременной передачи

Длина ремня без припуска на соединение, мм

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} * (d_1 + d_2) + (d_2 - d_1)/4a \quad (3.5)$$

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		5

$$L=2*1000+3.14/2*(200+300)+(300-200)/3200=1288.2 \text{ мм}$$

Угол обхвата малого шкива:

$$\alpha_1 = 180 - 60 * (d_2 - d_1) / a \quad (3.6)$$

$$\alpha_1 = 180 - 60 \left(\frac{(300 - 200)}{1000} \right) = 150^\circ$$

Диаметр малого шкива

$$d_1 = 60 * \sqrt[3]{T_1} \quad (3.7)$$

Где T_1 - вращающий момент на валу малого шкива, Нм

$$d_1 = 60 * 3.1 \approx 200$$

Диаметр большого шкива

$$d_2 = d_1 * i \quad (3.8)$$

Где i - передаточное отношение (1,5)

$$d_2 = 200 * 1.5 = 300 \text{ мм}$$

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		6

3.2.5 Расчет шпоночного соединения

Исходные данные:

$$[\sigma]_{\text{см}}, \text{ МПа} = 650$$

$$T = 29,94 \text{ Нм}$$

$$d = 30 \text{ мм}$$

$$t_1 = 4 \text{ мм}$$

$$b = 8 \text{ мм}$$

$$h = 7 \text{ мм}$$

$$l_p = \frac{2000T}{d \cdot (h - t_1) \cdot [\sigma]}, \quad (3.9)$$

$$l_p = \frac{2000 \cdot 29,94}{30 \cdot (7 - 4) \cdot 650} = 1,02 \text{ мм}$$

$$l = l_p + b, \quad (3.10)$$

$$l = 1,02 + 8 = 9,02 \text{ мм}$$

принимаем $L = 32 \text{ мм}$

Шпонка 8Х7Х32 ГОСТ 23360 – 78

3.2.6 Расчет болтового соединения

Для ведения расчета применяются следующие обозначения:

P_6 – внешняя нагрузка приходящаяся на один болт, Н

$$P_6 = \frac{P_{\text{уст}}}{6}, \quad (3.11)$$

где: $P_{\text{уст}}$ – вес установки

$$P_{\text{уст}} = 750 \text{ Н}$$

$$P_6 = 750/6 = 125 \text{ Н}$$

Определяем расчетное усилие, Н

$$P_{\text{расч}} = 2,8 P_6$$

где 2,8 = коэффициент учитывающий предварительную растяжку

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		

Изгибающий момент на головку болта определяется расчетом по формуле:

$$M_{изг} = 0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (3.12)$$

где d - диаметр не нарезанного стержня болта; определяется расчетом

Момент сопротивления сечения болта, определяется расчетом по формуле:

$$W_{изг} = \frac{d(0,8 \cdot d^2)}{6} \quad (3.13)$$

Определяем расчетное усилие, приходящееся на болт, Н.

Определяем диаметр болта

$$P_{расч.} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_p \quad (3.14)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 P_{расч.}}{\pi [\sigma]_p}} = \sqrt{4 \cdot 350 / 3,14 / 19 \cdot 10^7} = 0,08 \text{ м}$$

где $[\sigma]_p$ - допустимое напряжение в стержне болта, таблица 9 ; $[\sigma]_p = 38 \cdot 10^7$ Па

Расчет на прочность при изгибе ведется по формуле:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < [\sigma]_{изг}, \quad (3.15)$$

где $\sigma_{изг}$ - напряжение на изгиб, Па

$$M_{изг} = 0,5 \cdot 350 \cdot 0,5 \cdot 0,012 = 1,05 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$W_{изг} = 12(0,8 \cdot 10^{12}) / 6 = 230 \text{ мм}^3$$

$$\sigma_{изг} = 1,05 \cdot 10^3 / 230 = 4,5 \text{ Н/мм}^2 = 0,045 \text{ Па}$$

$$\sigma_{изг} < [\sigma]_{изг} \quad (3.16)$$

$$0,045 < 1,4$$

Условия прочности выполняются.

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		

3.3 Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации конструкции

Оборудование должно быть установлено на специально подготовленной площадке, на расстоянии 1 м. от других оборудования, от стен и потолка, чтобы не загромождать проход. Корпус машины должен быть заземлен, а все вращающиеся механизмы и шкивы должны быть закрыты кожухами, чтобы уменьшить травматизм при эксплуатации. [9, 13]

Ремонт и замена отдельных деталей должен происходить лишь после полной остановки оборудования.

К работе должен допускаться работник лишь после ознакомления с инструкцией.

3.3.1 Требования безопасности маслопресса.

Для безопасной работы маслопресса необходимо соблюдать следующие меры:

1. Помещение, где находится машина должно быть светлым;
2. Установка должна быть укомплектована набором исправного инструмента и приспособлений в соответствии с заводской инструкцией;
3. Все вращающиеся части установки должны иметь защитные кожухи;
4. Перед пуском необходимо установку очистить от грязи и пыли.

Для обеспечения чистого воздуха в расчет будем принимать норматив о кратности обмена воздуха $K=5$

Определение необходимого воздухообмена:

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$B = K_n * V_n \quad (3.17)$$

Где B-необходимый воздухообмен, м3/ч

K_n – кратность обмена воздуха;

V_n -объем помещения, м3.

$$B=5*135=675\text{м}^3.$$

Выбираем кратность воздухообмена.

$$W_B = K_z * W, \quad (3.18)$$

Где K_z - коэффициент запаса (1,3...2)

W- объем необходимого воздуха, м3/ч

$$W_B = 2 * 675 = 3375\text{м}^3/\text{ч}$$

Выбираем вентилятор №2 серии ЦИ -100

$$W_B = \frac{1500\text{м}^3}{\text{ч}};$$

$$n_B = 0.71$$

$$n_n = 0.9$$

Определяем мощность электродвигателей

$$P_z = (W_B * H_B) / 3600 * n_B * n_n \quad (3.19)$$

Где H_B – полное давление вентилятора, Па

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
						410
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		

$$P_3 = \frac{1500 * 500}{3600} * 0,71 * 0,9 = 0,32 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель 4 А мощностью 0,35 кВт

3.3.2 Требования безопасности перед началом работ.

Перед началом смены рабочий должен надеть спецодежду респиратор и головной убор закрывающий полностью волосы

Включить освещение и вентиляцию.

Проверить исправность установки, если выявлены недостатки, нужно устранить.

3.3.3 Требования безопасности во время работы.

Запрещается работа без зануления электродвигателей и пульта управления. Помещение должно иметь громозащиту.

Запрещается во время работы ремонтировать установку, очищать от пыли и семенных остатков движущиеся части, производить смазку, подтягивать болтовые соединения.

3.3.4 Требования безопасности труда после окончания работы.

Установку нужно отключить от электросети после того как была закончена работа. Нужно периодически чистить рабочее помещение

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

от пыли и другого мусора, чтобы избежать вероятности пожаров.

Также после смены оператор должен выполнить санитарно-гигиенические требования.

3.4 Экологическая безопасность при использовании предлагаемой конструкции

- При установке маслопресса должны быть соблюдены следующие ГОСТы:

- ГОСТ 17.2.3.01 – 86 . Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов.

- ГОСТ 23337 -2014 . Шум. Методы измерения шума на служебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий.

- ГОСТ 17.2.3. 02 – 2014 . Охрана природы. Атмосфера. Правила установления дополнительных выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

- Санитарные нормы вибрации рабочих мест. (СН 3044 -84) – М, МЗ СССР, 1984).

- Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи периодического тока промышленной частоты. (М.МЗ СССР, 1984.)

При соблюдении этих ГОСТов экологическая обстановка на рабочем месте существенно улучшится.

ИНСТРУКЦИЯ

По безопасности труда для оператора при работе на маслопрессе.

Общие требования безопасности:

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		12

К работе допускаются лица, достигшие 18 лет, ознакомившиеся с правилами техники безопасности, а также с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации данного агрегата, и прошедшие инструктаж по работе с механизированным агрегатом

Опасные и вредные факторы производства:

При работе агрегата имеются опасные и вредные факторы: повышенный уровень шума, вибрации.

Требования безопасности во время работы: 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.

Требования при аварийных ситуациях:

При появлении нехарактерных для нормальной работы стуков и шумов немедленно отключить оборудование. При несчастных случаях немедленно обратиться в медицинский пункт.

3.5 Экономическое обоснование конструкции маслопресса

Для сравнения технико-экономических показателей определения годового экономического эффекта, показатели разработанной машины сравнивались с показателями маслопресса МП-68.

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_T) \cdot K \quad (3.20)$$

где G_K – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг,

G_T – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг,

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

Таблица 3.1 – Расчетная масса сконструированных деталей

		Наименование	Объем	Удельный	Масса	Количество	Общая		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а	ВКР 35.03.06.842.20				Лист
									443

деталей	детали, см ³	вес, кг/см ³	детали, кг	деталей, шт	масса, кг
Вал шнека	15,3	7,8	140	1	140
Шнек	11,2	7,8	131	1	131

$$G=(271-2538)*1.05=2950\text{кг}$$

Стоимость новой конструкции определяется по формуле:

$$C_{\text{н}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot G_1 \cdot \sigma}{G_0} \quad (3.21)$$

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость старой конструкции, руб.;

G_1 – масса новой конструкции, кг;

G_0 – масса старой конструкции, кг;

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

$$C_{\text{н}} = \frac{400000 \cdot 2950}{3200} = 368750 \text{ руб.}$$

Таблица 3.2 - Исходные данные для сравнения технико-экономических показателей

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	МП-68
Балансовая стоимость	Руб	368750	400000
Производительность	т/ч	2,6	1,8
Масса конструкции	кг	2950	3200
Установленная мощность	кВт	11,7	15
Годовой фонд времени	ч	2920	2920
Количество обслуживающего персонала	Чел.	1	1
Нормы амортизации	%	10	10
Нормы РТО	%	16	16

Часовая производительность определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 3600 \cdot V_p \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau, \quad (3.22)$$

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		14

где V_p – скорость перемещения рабочего органа, м/с.
 q – грузоподъемность оборудования, т,
 γ – коэффициент использования грузоподъемности,
 τ – коэффициент использования рабочего времени смены
 $(\tau=0,60 \dots 0,95)$.

$$W_{\text{в0}} = 3600 \cdot 0,6 \cdot 0,2 \cdot 0,7 = 1,8 \text{ т/ч.}$$

$$W_{\text{в1}} = 3600 \cdot 0,6 \cdot 0,27 \cdot 0,7 = 2,6 \text{ т/ч.}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{в}}} \quad (3.23)$$

где N_e – потребляемая мощность, кВт,
 $W_{\text{в}}$ – часовая производительность, т/ч.

$$\mathcal{E}_{e0} = 5,5 / 2,5 = 2,2 \text{ кВт/т,}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = 4 / 4 = 1 \text{ кВт/т.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{в}}} \cdot \dot{O}_{\text{ам}} \cdot \dot{O}_{\text{не}} \quad (3.24)$$

где M_e – металлоемкость процесса, кг/т,

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка машины, час,

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

$$M_{e0} = 1500 / (2,5 \cdot 2920 \cdot 5) = 0,06 \text{ кг/т,}$$

$$M_{e1} = 1700 / (4 \cdot 2920 \cdot 5) = 0,038 \text{ кг/т.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\text{д}}}{W_{\text{в}} \cdot \dot{O}_{\text{не}} \cdot \dot{O}_{\text{ам}}} \quad (3.25)$$

где F_e – фондоемкость процесса, руб/т,

$C_{\text{д}}$ – балансовая стоимость конструкции, руб,

$$F_{e0} = 170000 / (2,5 \cdot 2920 \cdot 5) = 7,53 \text{ руб/т.}$$

$$F_{e1} = 183000 / (4 \cdot 2920 \cdot 5) = 4,86 \text{ руб/т.}$$

Себестоимость работ определяется по формуле:

$$S = C_m + C_e + C_{PTO} + A, \quad (3.26)$$

где $S_{\text{св}}$ - себестоимость работы, руб/т,

C_m - затраты на оплату труда, руб/т,

C_e - затраты на электроэнергию, руб/т,

C_{PTO} - затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/т,

A - амортизационные отчисления, руб/т.

Затраты на оплату труда:

$$C_m = Z_n \cdot T_e, \quad (3.27)$$

где Z_n - тарифная ставка рабочего, руб.;

T_e - трудоемкость процесса, чел-ч/т.

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_n} \quad (3.28)$$

где n_p - количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e0} = 1/2,5 = 0,55 \text{ чел-ч/т,}$$

$$T_{e1} = 1/4 = 0,38 \text{ чел-ч/т.}$$

$$C_{m0} = 100 \cdot 0,55 = 55 \text{ руб/т,}$$

$$C_{m1} = 100 \cdot 0,38 = 38 \text{ руб/т.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_e = C_e \cdot \mathcal{E}_e, \quad (3.29)$$

где C_e - затраты на электроэнергию, руб/т,

C_e - отпускная цена электроэнергии, руб/кВтч

$\mathcal{E}_e$ - энергоемкость процесса, кВтч/т.

$$C_{e0} = 2,57 \cdot 2,2 = 20,17 \text{ руб/т,}$$

$$C_{e1} = 2,57 \cdot 1 = 10,94 \text{ руб/т.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяются по формуле:

$$C_{PTO} = \frac{C_{\delta} \cdot H_{PTO}}{100 \cdot W_n} T_{\text{св}} \quad (3.30)$$

где C_{θ} – балансовая стоимость жатки, руб;

H_{PTO} – норма затрат на ремонт и техническое обслуживание, %.

$$C_{PTO0}=170000 \cdot 13/100 \cdot 2,5 \cdot 2920=12,17 \text{ руб/т};$$

$$C_{PTO1}=183000 \cdot 13/100 \cdot 4 \cdot 2920=7,77 \text{ руб/т}.$$

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\theta} \cdot a}{100 \cdot W_k} T_{\text{зо}} \quad (3.31)$$

где C_{θ} – балансовая стоимость жатки, руб;

a – норма амортизации, %.

$$A_0=170000 \cdot 20/100 \cdot 2,5 \cdot 2920=7,61 \text{ руб/т},$$

$$A_1=183000 \cdot 20/100 \cdot 4 \cdot 2920=4,85 \text{ руб/т}.$$

$$S_{\text{эк0}}=15+3,3+3,03+4,66=69,1 \text{ руб/т},$$

$$S_{\text{эк1}}=9,38+1,5+2,03+3,13=43,7 \text{ руб/т}.$$

Приведенные затраты на работу конструкции определяются по формуле:

$$C_{\text{пр}}=S_{\text{эк}}+E_H \cdot F_c \quad (3.32)$$

где $S_{\text{эк}}$ – себестоимость работ, руб/т;

E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F_c – фондоёмкость процесса, руб/га.

$$C_{\text{пр0}}=25,99+0,15 \cdot 23,29=7,53 \text{ руб/т},$$

$$C_{\text{пр1}}=16,04+0,15 \cdot 15,67=4,86 \text{ руб/т}.$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{зо}} = (S_0 - S_1) \cdot W_k \cdot T_{\text{зо}}, \quad (3.33)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}}=(25,99-16,04) \cdot 4 \cdot 2920=192836,8 \text{ руб}.$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_k \cdot \Delta K, \quad (3.34)$$

где $E_{\text{год}}$ – годовой экономический эффект, руб;

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$\mathcal{E}_{\text{год}}$ - годовая экономия, руб.

ΔK - дополнительные вложения, равные балансовой стоимости конструкции, руб.

$$E_{\text{год}} = 116216 - 0,15 \cdot 183000 = 196812,2 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.35)$$

где $\tilde{N}_{\text{бл}}$ - балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = 183000 / 88766 = 1,91 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}} \quad (3.36)$$

где $T_{\text{ок}}$ - срок окупаемости капитальных вложений, лет.

$$E_{\text{эф}} = 1 / 1,91 = 0,52$$

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	МП-68	Проект к базовому, %
Металлоемкость	Кг/т	0,038	0,06	63
Энергоемкость	кВт*ч/т	4,5	8,3	54
Трудоемкость	Чел*ч/т	0,38	0,55	69
Фондоемкость	Руб/т	4,86	7,53	64
Эксплуатационные расходы	Руб/т	43,7	69,1	63
Приведенные затраты	Руб/т	44,19	69,85	63
Годовой экономический эффект	Руб.	192812,8	-	
Годовая экономия	Руб.	192838,2	-	
Срок окупаемости	год	1,9	-	
Коэффициент эффективности капиталовложений		0,52	-	

В результате проведенных расчетов технико-экономических показателей предлагаемой конструкции в цифрах было доказано, что использование данной конструкции дает возможность использования более эффективного оборудования с большим выходом конечного продукта, с меньшей металлоемкостью и с высоким ресурсом

					ВКР 35.03.06.842.20	Лист
						509
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

Проделанная работа показала, что использование предлагаемой конструкции экономически выгодно как для крупных, так и для малых предприятий, что очень важно в нынешнее время. Конструкция позволяет производить масла по более низкой цене по причине того, что снижаются затраты на транспортировку исходного материала и обслуживание установки, что крайне важно для малых предприятий и ферм с небольшими площадями масличных культур.

Данная установка не требует больших производственных площадей, снизит расходы на перевозку продуктов и их хранение. Предприятие имеющее такую установку сможет перерабатывать до 50 т. Исходного сырья в сутки.

Данное оборудование увеличивает выход конечного продукта с 30% до 42%, что является достойным показателем эффективности производства.

Достоинствами предлагаемого пресса являются небольшая металлоемкость, повышенный выход качественного масла и увеличенный срок службы установки. Данная технология будет выгодна малым предприятиям и хозяйствам имеющие масличные культуры и площади для размещения данной установки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиров М.Ф. Агротехнологии технических культур / Амиров М.Ф., Валиев И.Р., Валиев А.Р. и др. // В книге: Система земледелия Республики Татарстан. В 3-х частях. Казань, 2014. С. 178-250
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев// -Казань, 2009. - 64 с.
3. Буторина М.В. Инженерная экология и экологический менеджмент/ М.В. Буторина, П.В. Воробьев, А.П. Дмитриева и др.: Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадиной.-М.: Логос, 2002.-528 с.: ил.
4. Гарипов Б.Р., Халиуллин Д.Т. Линии переработки семян подсолнечника / Проблемы научной мысли. 2018. Т.6. №4. С. 19-24.
5. Дунаев Л.Ф. Конструирование узлов деталей машин. /Л.Ф. Дунаев М. Высшая школа. 1978.
6. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве /Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов/ - М.: КолосС, 2003 г.
7. Машины для послеуборочной обработки зерна / Б.С.Окнин, И.В.Горбачев, А.А.Терехин, В.М. Соловьев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 238 с.
8. Низамов Р.М., История современное состояние и перспективы возделывания подсолнечника как масличной культуры в Российской Федерации и Республике Татарстан / Низамов Р.М., Сулейманов С.Р., Зиганшин Р.Б. // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2 (50). С. 63-66.
9. Организация охраны труда. Практические рекомендации. 2-е издание М. 1996
10. Сулейманов Р.Р., Закиров И.И. Обзор обрушивающих машин семян подсолнечника / Агроинженерная наука XXI века Научные труды региональной научно-практической конференции. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ. 2018. С. 238-243.
11. Теплов А.Ф. Охрана труда в отрасли хлебопродуктов. /А.Ф. Теплов М. Агропромиздат 1980.
12. Халиуллин Д.Т. Исследование взаимодействия семян подсолнечника с поверхностью дополнительного рабочего органа пневмомеханической семенорушки / Э.Г. Нуруллин, Д.Т. Халиуллин, Г.Г. Нуруллин // Журнал «Известия МААО» №17(2013) С.-Петербург, 2013 - с. 96-100.
13. Халиуллин Д.Т. Обоснование формы лопасти вентилятора броскового типа / А.В. Дмитриев, Д.Т. Халиуллин, Э.Г. Нуруллин // Материали за IX международна научна прак-тична конференция «Найновите научни постижения», - 2013. Том 20. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД – 64 с.
14. Халиуллин Д.Т. Определение рациональных режимов работы пневмомеханической семенорушки / Д.Т. Халиуллин, А.В. Дмитриев, Э.Г. Нуруллин // Материали за IX международна научна прак-тична

- конференция «Найновите научни постижения», - 2013. Том 20. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София «Бял ГРАД-БГ» ООД – 64 с.
15. Халиуллин Д.Т. Определение скорости воздушно-зерновой смеси в пневмомеханической семенорушке. Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы / материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016 – 288с. С. 232-236.
 16. Халиуллин Д.Т. Пневмомеханический шелушитель. / Д.Г.Федоров, М.И. Далалеева, А.В. Дмитриев, Д.Т. Халиуллин // Журн. Сельский механизатор. – 2017. – № 6. – С. 12-13. ISSN 0131-7393
 17. Халиуллин Д.Т. Разработка конструкции и обоснование параметров обрушивателя семян подсолнечника пневмомеханического типа: дис. ... канд. техн. наук. / Башкирский ГАУ. Уфа, 2011. – 194 с.
 18. Халиуллин Д.Т. Разработка способа определения механических микроповреждений зерна / Б.Г. Зиганшин, Р.Р. Лукманов, А.В. Дмитриев, Д.Т. Халиуллин // Журнал "Фундаментальные исследования" № 12 (часть 2) 2015, стр. 264-268.
 19. Халиуллин Д.Т. Теоретическое определение концентрации смеси и скорости воздушного потока в пневмомеханической семенорушке. / Научное сопровождение агропромышленного комплекса теория, практика, перспективы // Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015 – 477с. С 389-392.
 20. Халиуллин Д.Т. Функциональная схема семенорушки пневмомеханического типа / Д.Т. Халиуллин, Л.Х. Халиуллина // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Труды международной научно-практической конференции. – Научное издание – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2015. – 248 с. С. 136-139.
 21. Халиуллин Д.Т., Нуреев Р.М. Исследования влияния рабочих органов семенорушки на показатели технологической эффективности процесса / Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков // Материалы научно-практической конференции. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2016. – 608с. С. 275-280.
 22. Щербakov В.Г. Технология получения растительных масел. - М.: Колос, 1992
 23. Khaliullin D.T., Dmitriev A.V. Pnevmo mechanical device for grain hulling. Journal of Advanced Research in Technical Science. – North Charleston, USA: SRC MS, CreateSpace. – 2016. – Issue 2. – 108 p. ISBN: 1539155803 ; ISBN-13: 978-1539155805. p.p. 85-89.