

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Направление 35.03.06 «Агроинженерия»
Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

*Тема: Совершенствование технологии переработки
подсолнечника с разработкой конструкции маслопресса*

Шифр ВКР.35.03.06.136.18.

Студент 244 группы _____ Виноградов А.Н.

Руководитель к.т.н., доцент _____ Халиуллин Д.Т.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(протокол №15 от 18 июня 2018)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент _____ Халиуллин Д.Т.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/_____/

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Виноградову Александру Николаевичу

Тема ВКР Совершенствование технологии переработки подсолнечника с разработкой конструкции маслопресса

утверждена приказом по вузу от «24» мая 2018г. № 169

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 15.06.2018

3. Исходные данные

1 Результаты научных работ;

2 Научно-техническая и справочная литература.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный анализ;

2. Технологическая часть;

3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов:

1. Анализ схем маслопресов;
2. Технологическая схема переработки подсолнечника;
3. Маслопресс;
4. Сборочный чертеж;
5. Чертежи нестандартных деталей.
6. **отк**

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Экономическое обоснование	
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экологическая безопасность	Гаязиев И.Н.
Допуски и посадки	
Конструкторская часть	

7. Дата выдачи задания 04.05.2018

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	20.05.2018	
2	Технологическая часть	30.05.2018	
3	Конструкторская часть	15.06.2018	

Студент 244 группы Виноградов А.Н.

(_____)

Руководитель ВКР к.т.н., доцент Халиуллин Д.Т.

(_____)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Виноградова А.Н. на тему «Совершенствование технологии переработки подсолнечника с разработкой конструкции маслопресса».

Работа состоит из пояснительной записки на 58 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 14 рисунков, 3 таблицы, 34 формул. Список использованной литературы содержит 7 наименований.

В первом разделе проведён анализ существующих технологических линий и технологических установок переработки подсолнечника.

Во втором разделе приведена предлагаемая технология переработки подсолнечника, выполнен технологический расчёт.

В третьем разделе обоснована разрабатываемая конструкция, произведён конструктивный расчёт маслопресса, экономический расчёт конструкции. Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и физической культуры на производстве, а также рассмотрены мероприятия по охране окружающей среды, проведён анализ и разработка мероприятий по защите окружающей среды и рекомендации по её улучшению.

Записка завершается выводами и предложениями для производства на основе своих разработок.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Vinogradov A. N. on the topic of "Improving the technology of sunflower processing with the design of the oil press".

The work consists of an explanatory note on 58 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 14 figures, 3 tables, 34 formulas. The list of references contains 7 titles.

In the first section the analysis of existing production lines and technological installations of sunflower processing is carried out.

The second section presents the proposed technology of sunflower processing, the technological calculation.

In the third section, the developed design is justified, the constructive calculation of the oil press, the economic calculation of the structure is made. Considered are the issues of life safety and physical culture in the workplace, and also considered measures for the protection of the environment, the analysis and elaboration of measures for the protection of the environment and recommendations for its improvement.

The note concludes with conclusions and proposals for production based on its developments.

Содержание

Введение.....	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Обзор технологии.....	
1.2 Обзор конструкции	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Предлагаемая технологическая линия	
2.2 Технологический расчёт.....	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Обоснование выбранной конструкции	
3.2 Конструктивный расчёт.....	
3.3 Экономический расчёт конструкции	
3.4 Безопасность жизнедеятельности.....	
3.5 Физическая культура на производстве	
3.6 Экологическая безопасность.....	
Выводы	
Литература	
Спецификации	

Введение

Разговоры о пользе масел в последние годы ведутся со всех сторон. Именно подсолнечное масло славится своими очищающими и противораковыми свойствами.

Сама природа заботится о здоровье человека, преподнося ему свои удивительные дары. В неприметных на первый взгляд семечках подсолнуха сосредоточен огромный запас полезных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма.

Создание продуктов на основе подсолнечника связано с оценкой его биологических и потребительских свойств на современном уровне с учетом требований к химическому составу и биологической ценности продуктов питания.

Подсолнечное масло — одно из важнейших растительных масел на территории бывшего СССР, имеющее большое народно-хозяйственное значение. В кулинарии применяется для жарки и для заправки салатов. Из него производят маргарин и кулинарные жиры (путём гидрирования). Подсолнечное масло применяется при изготовлении консервов, а также в мыловарении и лакокрасочной промышленности. Подсолнечное масло входит в состав различных мазей. Нередко используется для смазки подшипников качения, прецизионных втулок. Подсолнечное масло возможно использовать для заправки керосиновых ламп. Подсолнечное масло имеет хорошие диэлектрические свойства благодаря низкому содержанию воды, известны примеры использования подсолнечного масла для изоляции трансформаторов и умножителей с выходным напряжением более 100 кВ.

Существенным резервом повышения качественной продукции является внедрение новых технологий для достижения максимально рационального использования сырья.

В связи с этим в данной работе рассмотрен подсолнечник масличный (лат. *Helianthus annuus*). В наше время очень распространенная

сельскохозяйственная культура. На данное время уже вывели множество сортов подсолнуха, которые отличаются содержанием масла и размером корзинок (цветков).

3 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

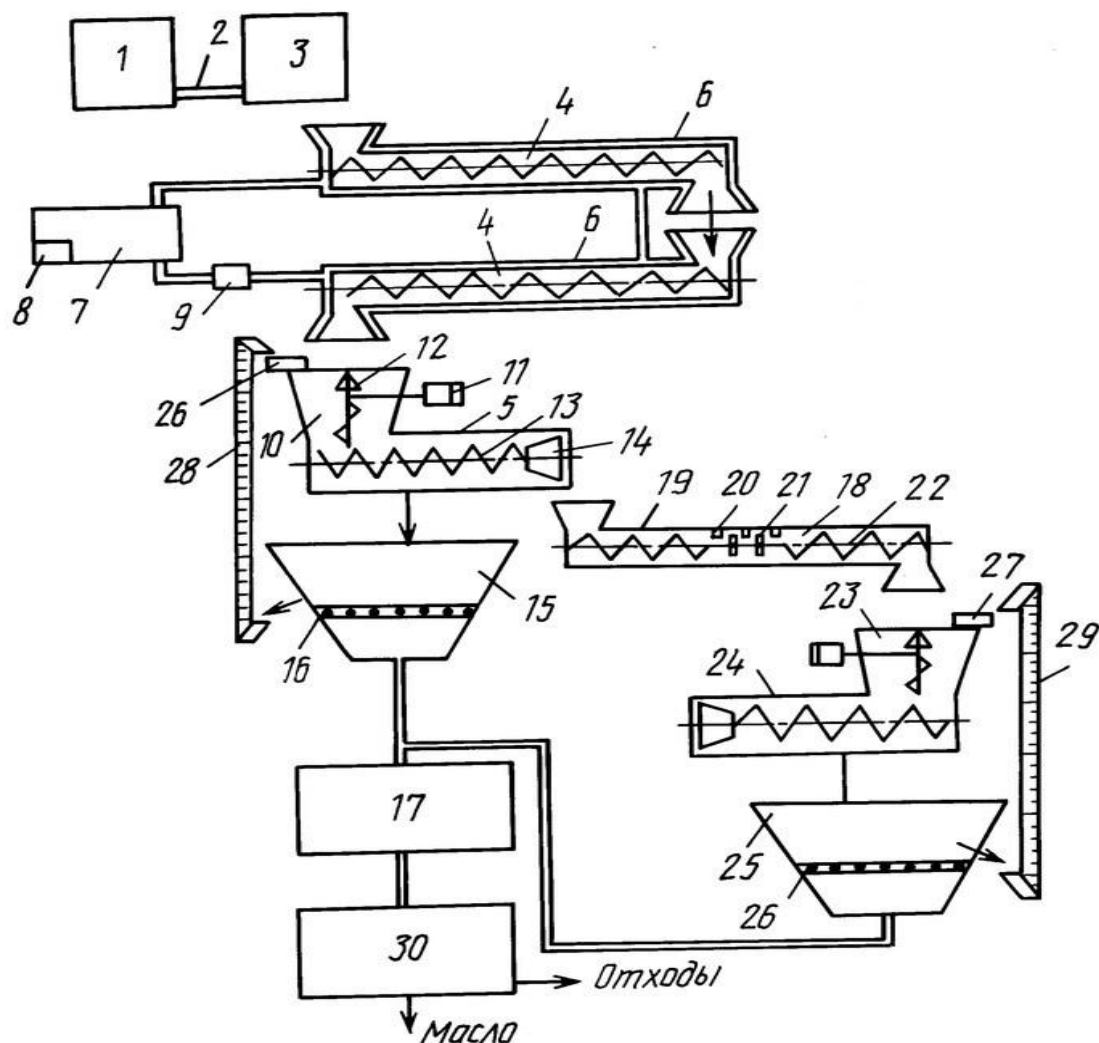
1.1 Обзор технологий

Первый способ используется в масложировой промышленности для получения подсолнечного, горчичного, соевого и др. масел. Способ получения растительного масла включает обрушивание сырья, его отсеивание и измельчение, нагрев измельченного сырья с удалением из него свободной влаги, прессование сырья, измельчение и прессование жмыха, первичную и окончательную очистки полученного растительного масла. Технологическая схема указана на рисунке 1.1.

В известном способе измельчение ядер подсолнечника осуществляют, размалывая их на вальцовых станках.

Недостатком известного способа является то, что при размалывании масло в мятке распределяется в виде тончайших пленок на поверхности частиц измельченного ядра и удерживается на них огромными силами молекулярного взаимодействия (молекулярное поле поверхности). Величина этих сил превышает давление, развиваемое большинством современных прессов. Для уменьшения сил молекулярного воздействия, повышения выхода масла, мятку увлажняют до 9% влажности и подвергают влаготепловой обработке, нагревая ее до температуры $t = 106-110^{\circ}\text{C}$ на жаровнях. При этом растворенные в масле фосфатиды – биологически ценные вещества, в присутствии влаги теряют устойчивую растворимость, набухают и укрупняются, в дальнейшем, при охлаждении, выпадают в осадок. Таким образом, влаготепловая обработка значительно ухудшает качество готового продукта: снижается его биологическая ценность, образуется осадок, снижается срок хранения.

Другим недостатком является высокотемпературный нагрев измельченного сырья до $106-110^{\circ}\text{C}$, при этом в горячем масле в присутствии частиц свободной, не связанной воды протекают сахароаминные реакции, денатурация белковых веществ, переход одорирующих веществ в масло.

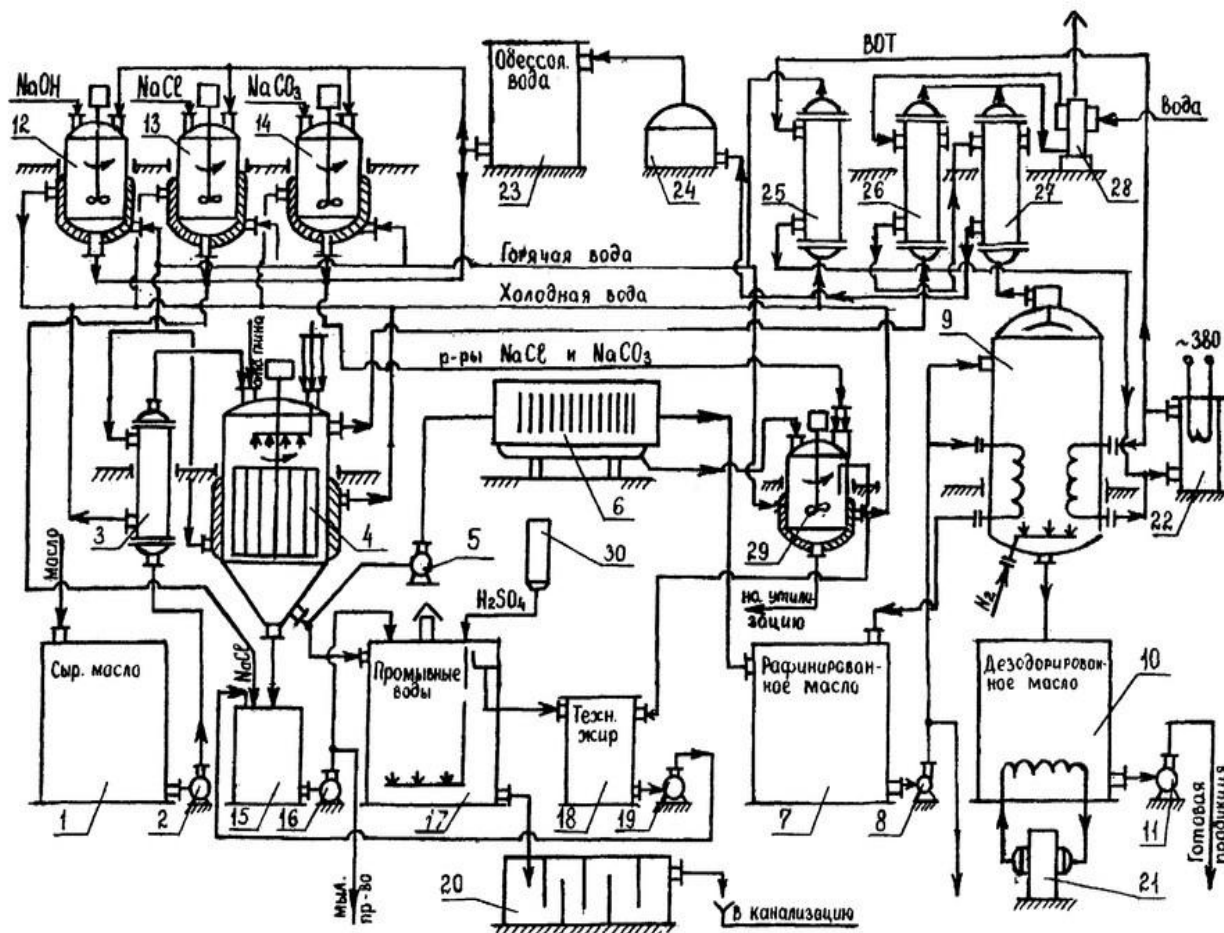


1 – центробежная рушильная машина, 2 – патрубок, 3 – весочная машина, 4 – шнековый транспортёр, 5 – пресс, 6 – тепловая рубашка, 7 – резервуар для нагрева теплоносителя, 8 – электронагревательный элемент, 9 – насос, 10 – питатель, 11 – привод, 12 – ворошитель, 13 – шнек, 14 – средство для регулирования толщины жмыховой ракушки, 15 – резервуар, 16 – фильтр, 17 – фильтр, 18 – шнековый транспортёр, 19 – корпус, 20 – режущие пластины, 21 – подающие звёздочки, 22 – вал, 23 – питатель, 24 – пресс, 25 – резервуар для сбора жмыхового масла, 26 – фильтр для очистки жмыхового масла, 27 – питающий лоток, 28, 29 – скребковый транспортёр, 30 – фильтр-пресс.

Рисунок 1.1 – Технологическая линия получения растительного масла из высокомасличного сырья по патенту РФ № 2120962

Все указанное значительно ухудшает качество и биологическую ценность масла.

Следующей рассматривается технология получения дезодорированного растительного масла. Линия представлена на рисунке 1.2.



1 – сборник сырого масла, 2, 5, 8, 11, 16, 19 – насосы, 3, 25, 26, 27 – теплообменники, 4 – нейтрализатор, 6 – фильтр пресс, 7 – сборник рафинированного масла, 9 – дезодоратор, 10 – сборник дезодорированного масла, 12 – емкость для NaOH, 13 – емкость для NaCl, 14 – емкость для Na_2CO_3 , 15 – сборник для соапстока, 17 – аппарат для обработки промывных вод, 18 – сборник для технических жиров, 20 – жироловушка, 21 – холодильная установка, 22 – котёл ВОТ, 23 – сборник обессоленной воды, 24 – установка для приготовления обессоленной воды, 28 – вакуумм-насос, 29 – аппарат для обработки отбелных глин, 30 – мерник для серной кислоты.

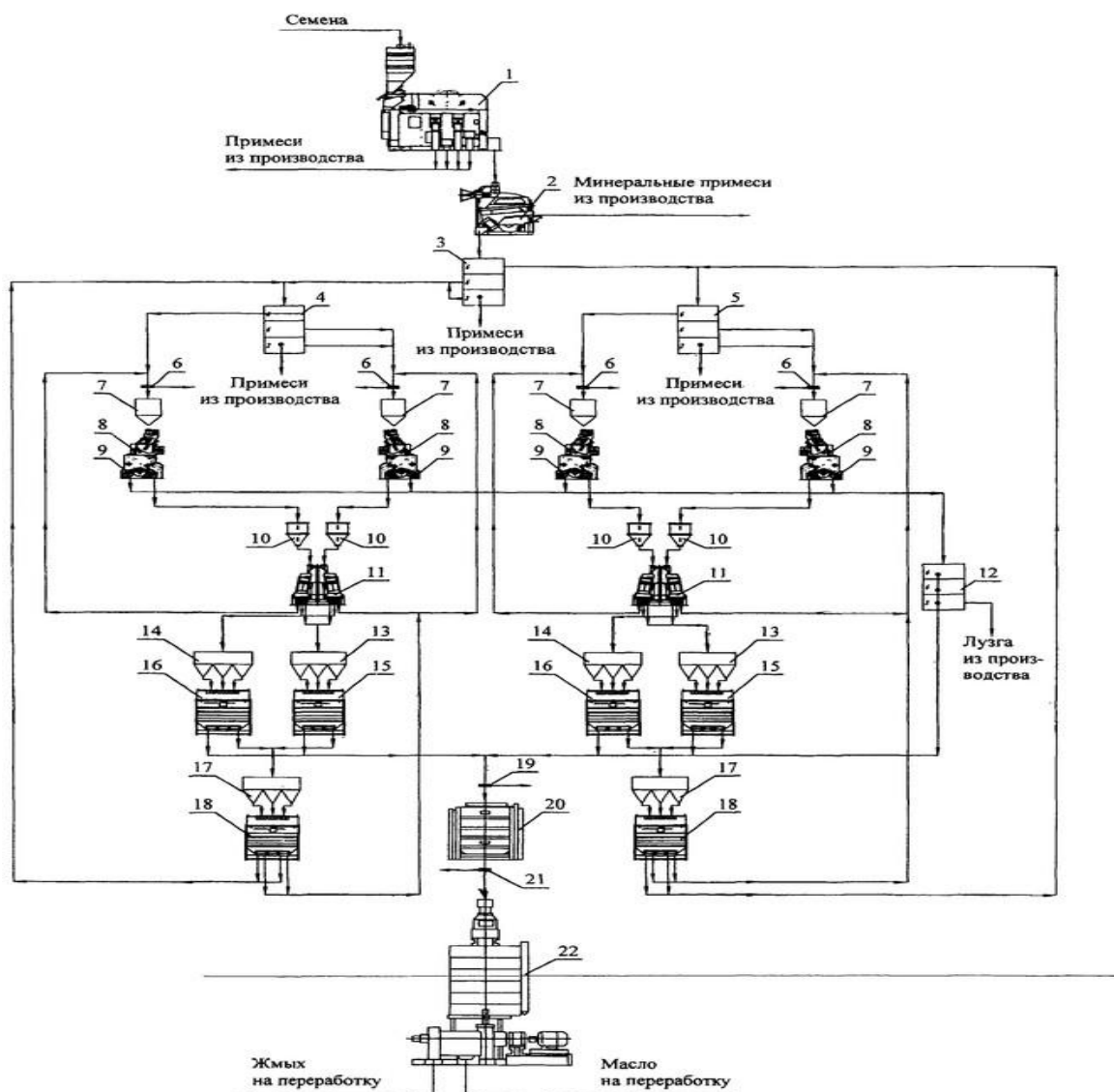
Рисунок 1.2 – Технологическая линия получения дезодорированного растительного масла по патенту РФ № 2167535

Данная линия относится к жироперерабатывающей промышленности, в частности к производству пищевого растительного масла. Способ включает щелочную рафинацию, отбелку, деаэрацию, нагрев, дезодорацию и

охлаждение масла. Нагрев масла при дезодорации до 230-240°C и приготовление перегретой воды осуществляют по различным контурам путем теплообмена с высокотемпературным органическим теплоносителем при одновременном перемешивании дезодората азотом. Охлаждение масла производят сначала рафинированным маслом, а затем низкотемпературным рассолом, циркулирующим по замкнутому контуру в сборнике дезодорированного масла.

Недостатком данного способа и линии являются: высокое потребление эл. Энергии, большие расходы пара и воды и недостаточный уровень качества дезодората, а также большая площадь и высокая металлоёмкость всей линии.

Другая линия, которая была рассмотрена относится к масложировой промышленности и может быть использована при переработке семян подсолнечника. Линия включает узел очистки семян подсолнечника от сорных примесей, узел обрушивания семян с получением рушанки, узел разделения рушанки на фракции с получением ядра, узел измельчения ядра с получением мятки, узел влаготепловой обработки мятки с получением мезги и ее прессования. Перед узлом обрушивания дополнительно установлен узел фракционирования семян, укомплектованный рассевами, предназначенными для разделения семян на четыре фракции по их ширине, которые подаются на узел обрушивания раздельно. Узел разделения рушанки на фракции с получением ядра представляет собой соединенные последовательно аспиратор, работающий под вакуумом, падди сепаратор и фотоэлектронный сепаратор, при этом все узлы линии герметизированы. Линия переработки указана на рисунке 1.3.



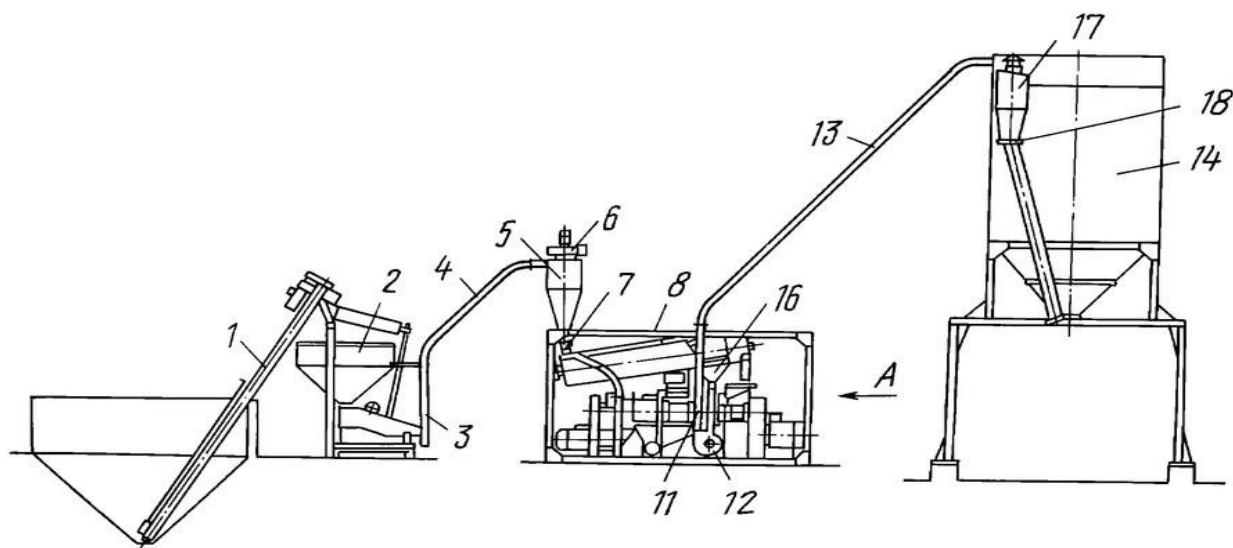
1 – воздушно ситовый сепаратор, 2 – камнеотборник, 3, 4, 5 – рассев, 6 – магнитный сепаратор, 7 – буферная ёмкость, 8 – центробежная обрушивальная машина, 9 – аспиратор, 10 – буферная ёмкость, 11 – сепаратор, 12 – рассев, 13, 14, 17 – надсепараторный бункер, 15, 16, 18 – фотоэлектронный сепаратор, 19, 21 – магнитный сепаратор, 20 – вальцевый станок, 22 – прессовый агрегат

Рисунок 1.3 – Линия переработки семян подсолнечника по патенту РФ № 2412983

К недостаткам этой линии относятся: низкое качество получаемой рушанки, а именно высокое содержание в ней сечки, маслячной пыли и недоруша, низкий выход масла из-за его потерь с отходящей лузгой, недостаточно высокое качество получаемого прессового масла.

Все аппараты заявляемой линии герметизированы, что предотвращает выброс пыли (сорной и масличной) из корпусов аппаратов в окружающий воздух.

Линия по производство растительного масла относится к масложировой промышленности, в частности к оборудованию для производства растительного масла прессованием. Линия для производства растительного масла содержит блок загрузки растительного сырья, маслоотжимной агрегат, имеющий узел подготовки растительного сырья к прессованию, прессы предварительного и окончательного отжима масла, пневмотранспортную установку, бункер для жмыха. Линия снабжена измельчителем жмыха, установленным в маслоотжимном агрегате, вибрационным фильтром предварительной очистки растительного масла и установленным на бункере для жмыха циклоном для отделения остаточной кормовой пыли от воздуха, выход которого соединен с накопительной емкостью для остаточной кормовой пыли. Нагревательный узел установлен на начальном участке узла подготовки. Линия указана на рисунке 1.4.

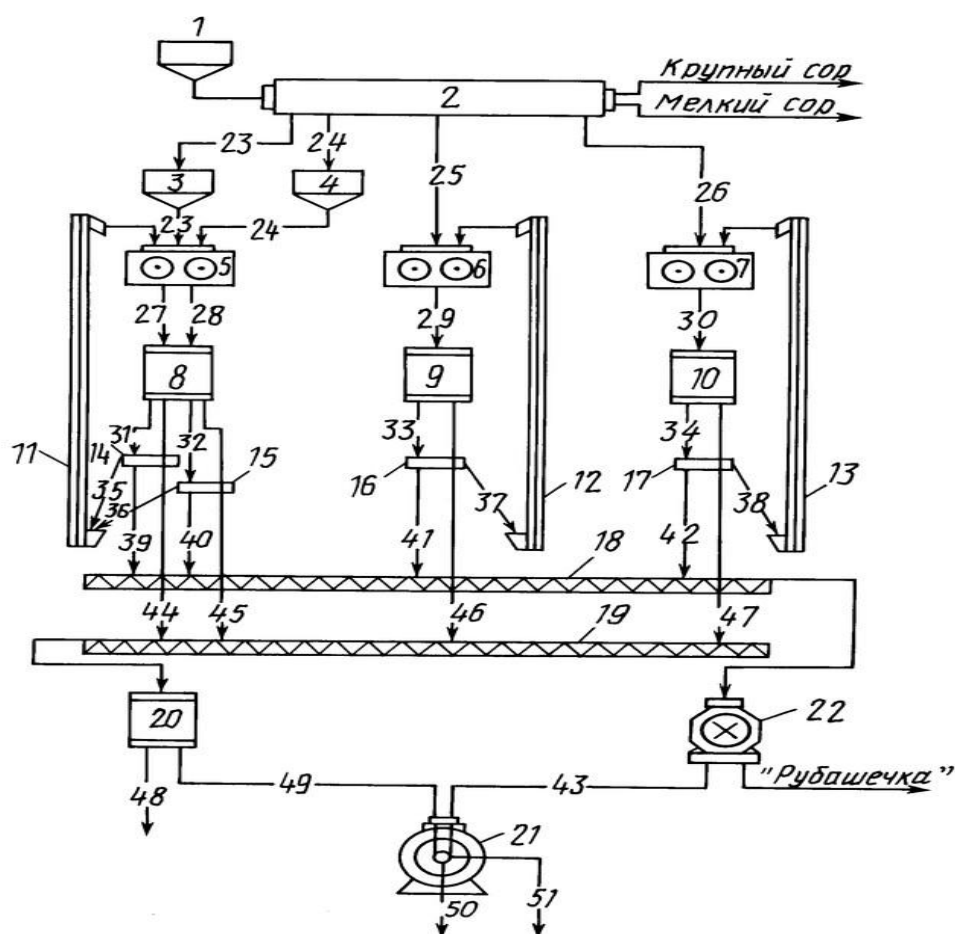


1 – транспортер, 2 – бункер питатель, 3 – пневмосепарирующий канал, 4 – пневмопровод, 5 – циклон-загрузчик, 6 – вентилятор, 7 – шлюзовый затвор, 8 – маслоотжимной агрегат, 11 – тройник, 12 – вентилятор, 13 – пневмопровод, 14 – бункер, 16 – патрубок отвода жмыха, 17 – циклон, 18 – выход

Рисунок 1.4 – Линия по производству растительного масла по патенту РФ № 2149175

Основными недостатками данной линии являются следующие: большие эксплуатационные затраты, недостаточное удобство эксплуатации, усложнённая конструкция, недостаточно высокое качество получаемого масла

Ещё одна рассматриваемая линия для производства растительного масла и пищевого белкового продукта из кедрового ореха относится к пищевой промышленности, а более конкретно к устройствам для получения растительного масла и пищевого продукта типа “муки” из высокомасличных семян. Линия представлена на рисунке 1.5.



1 – бункер, 2 – сепаратор, 3, 4 – бункер, 5, 6, 7 – рушильная установка, 8, 9, 10 – установка, 11, 12, 13 – нория, 14, 15, 16, 17 – сито, 18, 19 – шнек, 20 – аспирационная установка, 21 – установка для прессования, 22 – установка, 23, 24, 25, 26 – фракции, 27, 28, 29, 30 – потоки рушанок, 31, 32, 33, 34 – смесь недоруша, 35, 36, 37, 38 – недоруш, 39, 40, 41, 42 – ядра, 43 – очищенные ядра, 44, 45, 46, 47 – фракции, 48 – шелуха, 49 – сечка, 50 – масло, 51 – жмых

Рисунок 1.5 – Линия для поизводства растительного масла и пищевого белкового продукта из кедрового ореха по патенту РФ № 2065868

Недостатком данной линии является низкая эффективность и качество получаемой продукции.

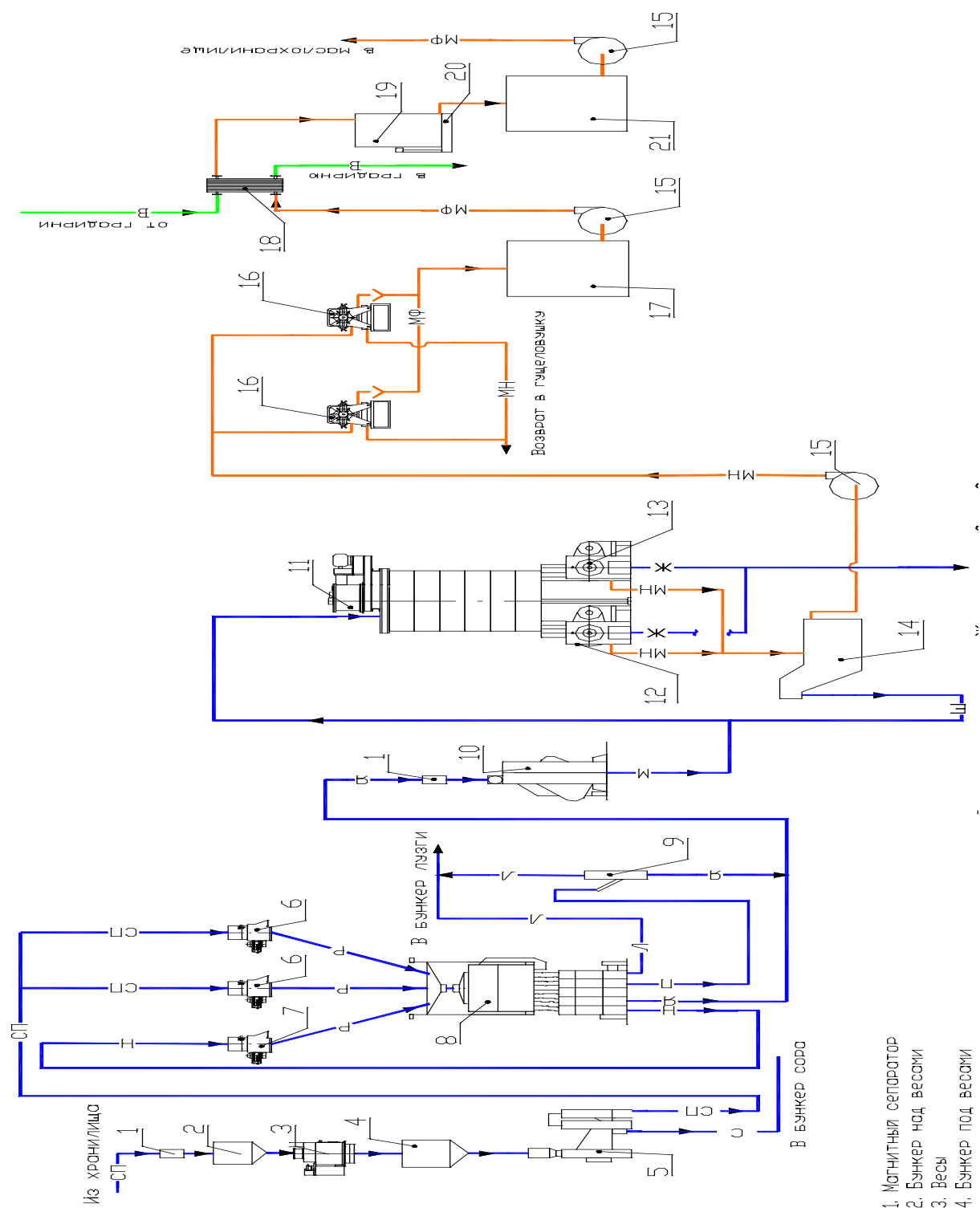
Последней рассмотрим принципиальную схему линии производства растительного масла прессовым способом (рисунок 1.6.).

Данная схема технологии получения растительного масла наиболее близко подходит для сельскохозяйственного производителя. При расположении склада зерновой продукции близко к цеху для отжима подсолнечного масла (например, цех расположен в складском помещении), поток обрабатываемого сырья осуществляется транспортным оборудованием, ручным или машинным способами, в зависимости от пропускной способности линии и скорости.

Некоторые операции, применяемые в технологических линиях на крупных заводах по производству растительных масел, в данной технологической схеме можно исключить, так как необходимость в них просто отпадает. В технологии можно исключить вальцовый станок и жаровню, так как эти функции может выполнить узел по приготовлению материала к прессованию разрабатываемой нашей установки. Также нет необходимости в охладителе, гущеловушки, отдельного насоса и фильтра. Все это увеличивает затраты на приобретение оборудования и увеличивает площадь расположения технологической линии. Дополнительные ступени по очистке масла могут быть установлены дополнительно при необходимости (организация масложирового цеха, цеха пищевой промышленности).

Полученный в результате отжима шрот может идти на корм КРС и свиней.

При улучшении данной технологии по производству растительного масла можно упразднить затраты на транспортировку сырья на заводы по производству масла. Продукт может реализовываться по более высокой цене, чем исходный материал. Производство является безотходным, так как шрот, полученный после отжима, идёт на корм животным. Оборудование не требует особых условий содержания.

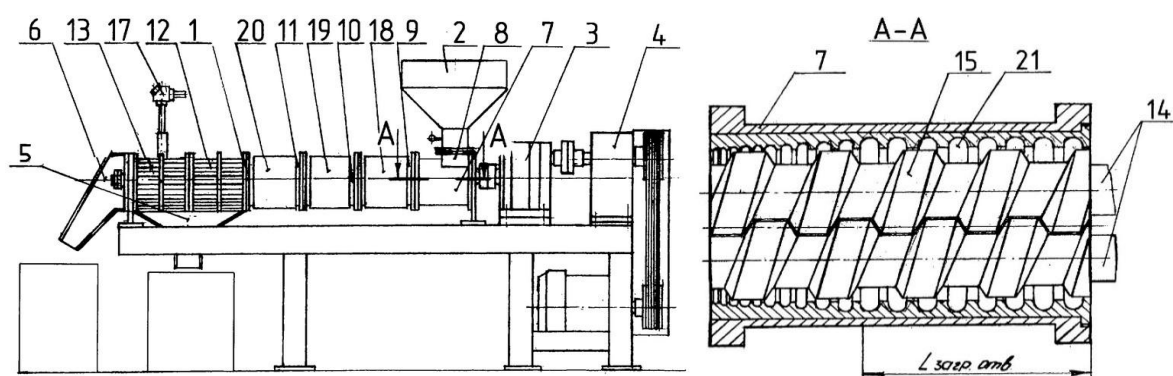


1 - Магнитный сепаратор; 2- Бункер над весами; 3- Весы; 4- Бункер под весами; 5- Сепаратор; 6- Рушка центробежная ядра; 7- Рушка центробежная недоруша; 8- Вейка; 9- Аэросепаратор для дерева; 10- Вальцевой станок; 11- Жаровня; 12- Маслопресс; 13- Маслопресс; 14- Гуцеловушка; 15- Насос; 16- Фильтр; 17- Бак мутного масла; 18- Охладитель; 19-Бак на весах; 20- Весы

Рисунок 1.6 – Принципиальная схема линии производства растительного масла прессовым способом

3.4 Обзор конструкций

Рассмотрим принципы работы некоторых конструкций получения масла прессованием из семян масличных культур. Пресс для отжима растительных масел из семян (рисунок 1.7). Рабочая камера данного пресса состоит из последовательно расположенных загрузочной секции с внутренней цилиндрической поверхностью и загрузочным окном, секций с непроницаемыми стенками и зерных секций. В рабочей камере размещены два параллельно расположенных и сопряженных шнековых вала, состоящие из шнеков и чередующихся с ними групп измельчающих насадок. Насадки смещены одна относительно другой с образованием винтового канала. Загрузочная секция выполнена с расположенными на ее внутренней цилиндрической поверхности канавками. Канавки образуют с поверхностями шнеков каналы. Нагревательные элементы секций с непроницаемыми стенками выполнены с различной излучающей мощностью. Нагревательный элемент с наибольшей излучающей мощностью установлен на секции с непроницаемыми стенками, примыкающей к загрузочной секции. Остальные нагревательные элементы расположены с уменьшением их излучающей мощности по мере удаления от загрузочной секции [7].

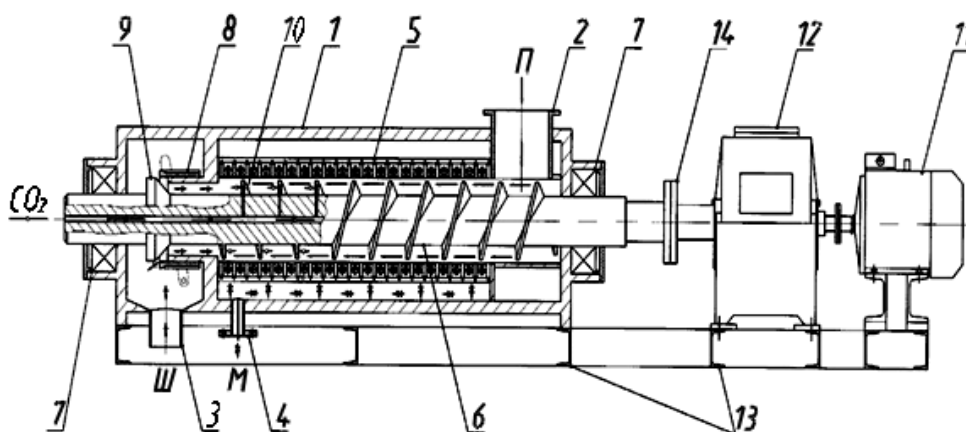


1 – рабочая камера; 2 – загрузочный бункер; 3 – раздвоитель; 4 – привод; 5 – конус для отвода масла; 6 – желоб для отвода жмыха; 7 – загрузочная секция; 8 – загрузочное окно; 9, 10 и 11 – секции; 12 и 13 – зерные секции; 14 – шнековые валы; 15 – шнек; 17 – термодатчик; 18, 19 и 20 – нагревательные элементы; 21 – канавки

Рисунок 1.7 – Пресс для отжима растительных масел из семян по патенту РФ № 2197390

Основными недостатками являются следующие: наличие большого количества нагревательных элементов и измельчающих насадок, сложность и большая металлоемкость конструкции.

Рассмотрим схему шнекового пресса (рисунок 1.8). Прессуемый продукт («П») через патрубок 2 попадает внутрь зернового барабана 5, где шнеком 6 перемещается к регулируемому механизму. Через каналы в шнековых витках 10 в начальной части полого вала внутри отжимаемого продукта подают двуокись углерода («CO₂») для снижения вязкости получаемого масла. Под действием давления, создаваемого шнеком 6, происходит отжим и отвод CO₂ насыщенного маслом через колосники зернового барабана 5 («М»). Выгрузка отжатого материала («Ш») осуществляется через зазор между патроном 8 и конусом 9. Режим выгрузки регулируется величиной зазора, который изменяется путем перемещения патрона 8 относительно оси конуса 9. Масло и отжатый материал через соответствующие патрубки 4 и 3 отводятся из пресса [8].



1 – корпус; 2 – патрубок подвода; 3 – патрубок отвода твердой фазы; 4 – патрубок отвода жидкой фазы (масло); 5 – зерный барабан; 6 – шнек; 7 – подшипниковая опора; 8 – патрон; 9 – конус; 10 – шнековые витки; 11 – электродвигатель; 12 – редуктор; 13 – рама; 14 – предохранительной муфтой

Рисунок 1.8 – Функциональная схема шнекового пресса по патенту РФ № 2292384

Такой способ приводит к повышению степени отжима исходного сырья, снижению содержания жидкой фазы и увеличению выхода растительного масла.

Маслопресс МП-68, представленный на рисунке 1.9 предназначен для предварительного съема масла.

Основными узлами этого пресса являются станина, шнековый вал, зерновая камера, питатель, механизм регулировки толщины ракушки (жмыха), электродвигатель и редуктор.

Станина изготовлена из двух литых корпусов, соединенных между собой сварными трубами и двумя швеллерами. В нижней части станины расположен маслосборник для отвода поступающего из зерновой камеры масла.

Шнековый вал состоит из девяти отдельных шнековых витков и переходных колец, собранных на оси вала. Шнековые витки имеют переменный шаг: от 300 (для первого витка) до 68 мм (для последнего витка).

Ось шнекового вала опирается на радиальные сферические двухрядные подшипники, монтируемые в станине.

Все части шнекового вала, надетые на ось, стянуты концевой гайкой. С этого же конца ось упирается в упорные подшипники. Ось шнекового вала соединена с валом редуктора с помощью предохранительной крестовой муфты. При перегрузках штифты муфты срезаются, предохраняя маслопресс от поломок. Перед муфтой на оси крепится муфточка цепной передачи привода точки питателя предназначенной для ввода в него мезги.

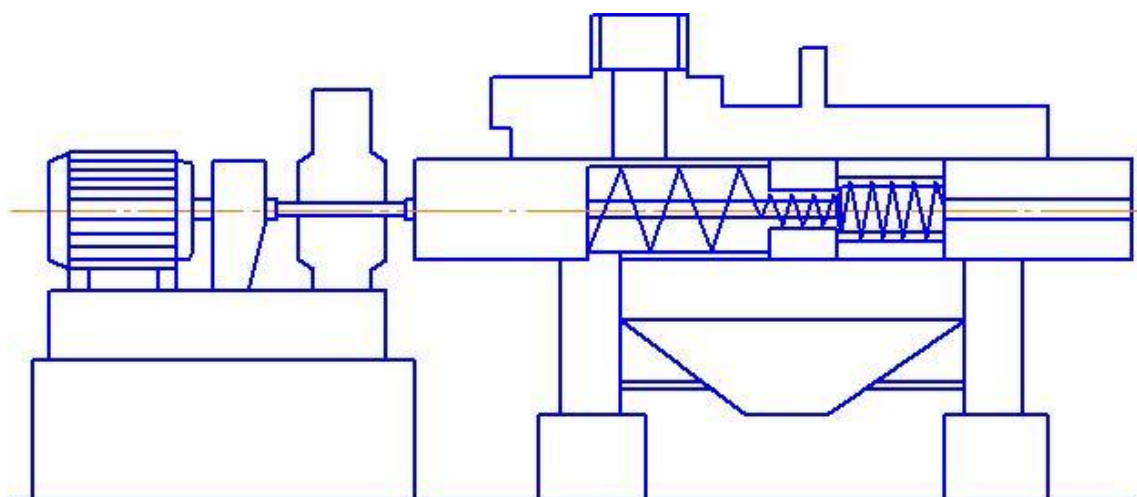


Рисунок 1.9 – Маслопресс МП-68

Зеерная камера пятиступенчатая состоит из цилиндров, собранных из отдельных стержней сечением 19 x 11 мм, между которыми имеются зазоры для стока масла. Внутри зеера с каждой стороны всех цилиндров выступают ножи для торможения вращательного движения мезги и очистки витков. Корпус зеера состоит из двух разнимающихся по горизонтали полукопусов в виде дуг, соединенных шарнирами внизу и клиновым соединением вверху. Геометрия зеерных пластин такова, что их можно использовать дважды путем поворота на 180°.

Питатель состоит из вращающейся точки с насаженной на нее конической шестерней. Корпус питателя крепится к нижнему чану жаровни. Внутри точки предусмотрены неподвижные скребки, очищающие стенки от налипшего материала.

Толщина выходящего из пресса жмыха регулируется специальным механизмом с помощью наружного штурвала, изменяющего величину кольцевого зазора на выходе.

Электродвигатель маслопресса трехскоростной. Изменяя число его полюсов, можно получить различную частоту вращения шнекового вала.

Техническая характеристика маслопресса МП-68

Производительность, т/с:

для семян подсолнечника..... 70...75

для семян хлопчатника 80

Масличность жмыха, %:

подсолнечника 16...20

хлопчатника 12... 16

Частота вращения шнекового

вала, мин⁻¹ 18; 24; 37

Толщина ракушки, мм.....5... 16

Мощность привода, кВт 28; 36; 40

Габаритные размеры (с приводом), мм 4870x1570x2100

Двухступенчатый одновинтовой шнековый пресс (дуплекс-пелотеза). Он состоит из двух горизонтальных, установленных на разной высоте, последовательно работающих шнековых прессов, соединенных в общий агрегат при помощи промежуточной вакуум-камеры.

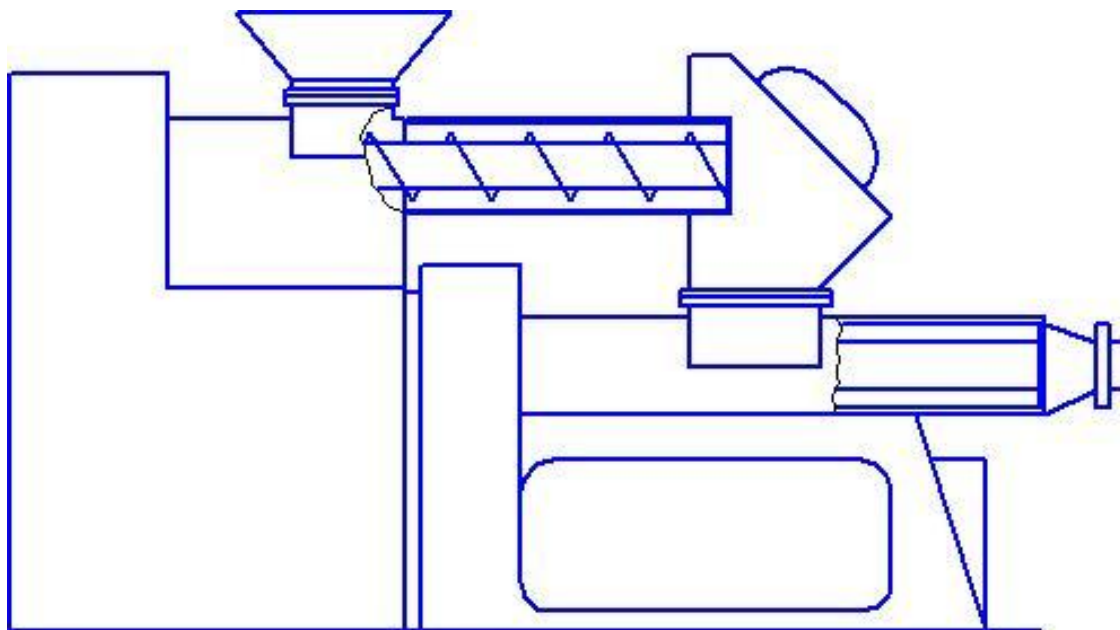


Рисунок 1.10 – Двухступенчатый одновинтовой пресс

Верхний шнек, отлитый из силумина, расположен в корпусе с рубашкой, снабженном воронкой. Правой опорой является рамка, к которой примыкает решетка. По решетке скользит нож, приводимый во вращение при помощи хвостовика шнека. Привод шнека осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу и систему зубчатых шестерен.

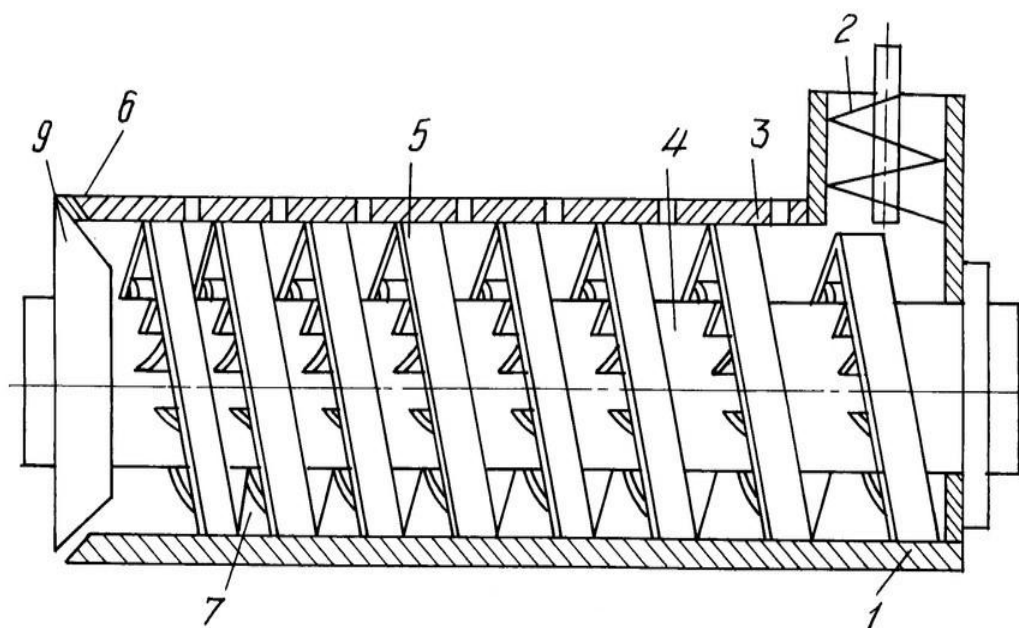
Вакуум-камера состоит из корпуса, крышки и смотровых окон. С помощью индивидуального вакуум-насоса в ней создается остаточное давление 5,3—8 кПа. В корпусе нижнего пресса установлена рубашка для циркуляции охлаждающей воды.

Нижний шнек заканчивается съемной конической головкой, имеющей обогреваемую рубашку с терморегулятором. В рубашке находится минеральное (парфюмерное) масло или глицерин, и обогрев осуществляется с помощью электрических элементов.

Технологический процесс прессования происходит следующим образом. Масса поступает в бункер и, перемещаясь шнеком, уплотняется благодаря переменному шагу витков. Выходящее из отверстий решетки масса разрезается ножом. В вакуум-камере из массы удаляется воздух. Полученная стружка вновь прессуется шнеком.

Бесступенчатое регулирование частоты вращения шнекового вала первой ступени и ступенчатое регулирование частоты вращения второго вала позволяют согласовать производительность обеих ступеней при различных режимах работы.

Пресс для отжима растительного масла. Он содержит корпус с размещенным в нем шнеком. Шнек снабжен рабочими элементами. Рабочие элементы расположены в радиальном направлении на винтовой поверхности шнека со стороны, обращенной к выходному отверстию. Рабочие элементы имеют выпуклые и вогнутые грани. Выпуклые грани выполнены в направлении, противоположном вращению шнека.



1 – корпус, 2 – входное отверстие, 3 – зерный цилиндр, 4 – вал, 5 – витки шнека, 6 – корпус, 7 – элементы, 9 – механизм регулирования толщины жмыха.

Рисунок 1.11 – Пресс для отжима растительного масла по патенту РФ № 2063878

Пресс для отжима растительного масла содержащий корпус с входным отверстием и зерным цилиндром с ножами, а также расположенный в корпусе вал с размещенными на нем насадками со шнеками, у которых шаг и диаметр тела выполнены переменными и расположенными между насадками промежуточными кольцами. В этой конструкции для повышения качества готового продукта и производительности поверхность начала витка шнека каждой насадки со стороны входного отверстия выполнена перпендикулярной к оси вала, а поверхность конца витка расположенной под углом $35\text{--}40^\circ$ к этой плоскости, промежуточные кольца же выполнены с выступами на наружной поверхности трапецеидальной формы в продольном и поперечном к оси вала сечениях и криволинейными выпуклыми гранями, кроме того, в ножах выполнены пазы для выступов, угол между которыми в сечении, образованном плоскостью, перпендикулярной оси вала, выполнен изменяющимся от 120° на первом от входного отверстия промежуточном

кольце до 30° на последнем кольце, а предпоследняя насадка выполнена в виде трехгранной призмы.

Однако, данная конструкция пресса имеет следующие недостатки: низкая степень отжима масла из-за недостаточной степени сжатия мезги и отсутствия движения прессуемого материала от оси шнека к поверхности зеера, быстрый износ рабочих органов, который приводит к снижению качества растительного масла и производительности пресса.

Пресс работает следующим образом. Подсолнечная мезга непрерывно поступает во входное отверстие 2 корпуса 1, где подхватывается витками 5 шнека с валом 4, который вращается от привода. Мезга перемещается за счет виткового шнека с переменным шагом и подвергается уплотнению с градиентом давления вдоль оси зеерного цилиндра 3. Вращающиеся рабочие элементы 7 интенсивно перемешивают мезгу и создают дополнительное давление в радиальном направлении.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

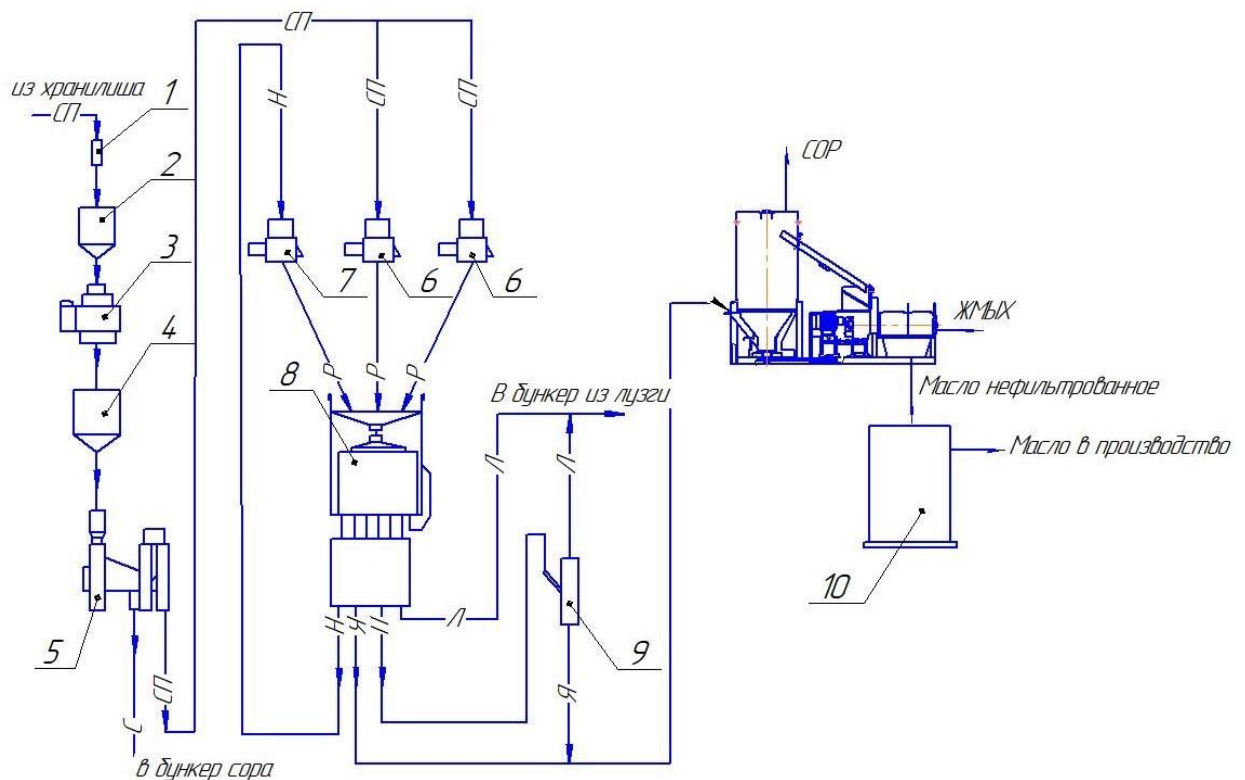
2.1 Предлагаемая технологическая линия

Описание принципиальной предлагаемой технологической схемы представлена на рисунке 2.1. Семена из хранилища подаются в цех через автоматический весовой дозатор для производственной очистки на сепараторах. В сепараторах производится очистка семян от минерального и органического сора. Легкие примеси из семян удаляются в аспирационных каналах сепараторов в воздушном потоке. Воздушный поток с сором подается в циклоны для очистки. Очищенный воздух вентилятором выбрасывается в атмосферу, а сор ссыпается в бункер. Крупный минеральный сор, отделенный на ситах подается в бункер сора наклонными цепными транспортерами.

Очищенные семена транспортируются в центробежные рушки, в которых происходит обрушивание семян методом однократного удара.

Из семенорешек рушанка самотеком поступает на семеновейки, где происходит отделение лузги от ядровой фракции. Разделение рушанки осуществляется в рассеве на ситах по фракциям, которые затем поступают в соответствующий раздел аспирационной камеры, где за счет аэродинамических свойств лузга отделяется в воздушном потоке. Воздух с мелкими частичками лузги и рубашечки вентилятором семеновейки подается в циклон. Очищенный воздух выбрасывается в атмосферу, а частички лузги и рубашечки попадают в наклонный редлер, которым вместе с ядром подаются через магнитную защиту на вальцевые станки.

Фракция недоруша и целяка из семеновеек направляется на повторное обрушивание на рушки недоруша.



1 – Сепаратор магнитный; 2 – Бункер надвесовой; 3 – Весы; 4 – Бункер подвесовой; 5 – зерносепаратор; 6 – центробежная рушка для ядер; 7 – центробежная рушка для недоруша; 8 – семеновойка; 9 – пневмосепаратор для перелея; 10 – Отстойник масла

Рисунок 2.1 – Схема предлагаемой линии для производства растительного масла

Фракция перелея из семеноек направляется на контроль в аэросепаратор. Воздух из аэросепаратора с мелкими частичками лузги подается в циклоны для очистки. Очищенный воздух вентилятором выбрасывается в атмосферу, а частички лузги попадают в бункер лузги.

Фракция лузги из семеноек направляется в бункер.

Фракция ядра из семеноек через магнитную защиту подается на пневмосепаратор, а затем в устройство для получения подсолнечного масла.

Жмых из пресса в бункер для жмыха. Из бункера жмых отгружается в автотранспорт.

Прессовое масло направляется в бункер отстойник в котором происходит очистка масла от жмыха. Масло из бункера насосом откачивается и развозится на производство.

Для выполнения всех этих операций не нужны специальные цеха, что наиболее близко подходит для сельскохозяйственного производителя, а также нет необходимости большого количества обслуживающего персонала. Данная технология применяется в основном малыми сельскохозяйственными производителями, которые имеют небольшое количество свободных площадей, а также небольшой объём поставляемого исходного продукта.

Некоторые операции, применяемые в технологических линиях на крупных заводах по производству растительных масел, в данной технологической схеме не применяются, так как необходимость в них просто отпадает. В технологии отсутствуют вальцовый станок и жаровня, так как эти функции выполняет узел по приготовлению материала к прессованию разрабатываемой нашей установки. Также нет охладителя, гущеловушки, отдельного насоса и фильтра. Все это уменьшает затраты на приобретение оборудования и уменьшает площадь расположения технологической линии. Дополнительные ступени по очистке масла могут быть установлены дополнительно при необходимости (организация масложирового цеха, цеха пищевой промышленности).

Полученный в результате отжима шрот может идти на корм КРС и свиней.

При использовании предлагаемой технологии по производству растительного масла упраздняются затраты на транспортировку сырья на заводы по производству масла. Полученный продукт реализуется по более высокой цене, чем исходный материал. Производство является безотходным, так как шрот, полученный после отжима, идёт на корм животным. Оборудование не требует особых условий содержания.

2.2 Технологический расчёт

2.2.1 Подбор оборудования

В последние годы работы в условиях рынка отмечается интенсивный рост числа масложировых предприятий малой мощности.

При создании цехов малой мощности комплект оборудования для производства растительного масла должен определяться выбранной технологической схемой, производительностью и осуществлять все этапы производства.

Для очистки семян от примесей используют различное оборудование, в нашем случае пневмоколонки достаточно, чтобы обеспечить нужное отделение примесей, но так же необходимо включить в линию оборудование для отделения камней и металломагнитных примесей. Например электромагнитный сепаратор Ц1-6ММ, Ц1-БМП.

Для измельчения семян и ядер применяют однопарные, двухпарные и пятивальцовые станки. Широко применяется четырёхвальцовый станок Б6-МВС производительностью 800кг./ч.

Полученную на вальцовых станках мятку для улучшения технологических параметров прожаривают в жаровнях различных конструкций. Наиболее широкое распространение получили чанные жаровни.

Для отжима масла используется шнековый пресс предлагаемой нами конструкции. Отжим масла осуществляется путём пластической деформации всего объёма материала в одной или в каждой из последовательно расположенных зон деформации при давлениях, обеспечивающих разрушение его структурных элементов при их относительных смещениях, при условии, что пластическую деформацию осуществляют в слое материала, ограниченном смещающимися относительно друг друга деформирующими поверхностями, траектории движения которых лежат в плоскостях, пересекающих весь поток материала под углом 45°-90°. Данный пресс

обеспечивает большой выход масла, создаёт меньшее давление на материал, что увеличивает срок службы оборудования. Производительность пресса до 70 т. В сутки.

После пресса устанавливается ёмкость для сбора шрота и ёмкость для хранения масла, заполняемая насосом. Фильтрующее оборудование устанавливать не обязательно. Благодаря высокой производительности и малым габаритным размерам пресса предприятие может обслуживать и соседние хозяйства. Возможна комплектация пресса с встроенным технологическим оборудованием, но такой пресс ещё не производится.

2.2.2 Технологический расчёт пресса

Зададимся конструктивными и технологическими параметрами пресса:

производительность, т/час	0,3;
длина рабочей области шнека, м	0,8;
диаметр шнека, м	0,2;
диаметр вала шнека в приемной части, м	0,8;
шаг шнека, м	0,05;
шаг витка у выхода, м	0,01
степень сжатия	3;
количество отверстий диска	32;
диаметр отверстий диска	0,01.

Определим диаметр вала шнека в конце рабочей области:

$$d_1 = \sqrt{D^2 - \frac{D^2 - d_0^2}{\delta}}, \text{ м} \quad (2.1)$$

где d_1 – диаметр вала в конце рабочей области, м;

d_0 – диаметр вала в начале рабочей области, м;

D – диаметр шнека, м

δ – степень сжатия.

$$d_1 = \sqrt{0,2^2 - \frac{0,2^2 - 0,08^2}{3}} = 0,17 \text{ , м}$$

Определяем частоту вращения шнека и формулы производительности:

$$P = 3,6 \cdot F \cdot t \cdot n \cdot \varphi \cdot \rho, \text{ т/час} \quad (2.2)$$

где P — производительность, т/час;

S —площадь кольцевого выходного отверстия или сумма площадей отдельных отверстий диска, м²;

t — шаг наклонного витка, расположенного в выходной щели;

$t=0,01$ м;

n —частота вращения вала шнека, мин⁻¹ ;

ρ — плотность жома, кг/м³; $\rho=1600$ кг/м³;

φ —отношение площади, занятой прерывистыми витками шнека, к площади винтовой поверхности, на которой расположены прерывистые витки (расчет производится для одного витка у выходной щели);

$\varphi=0,5$.

$$S = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} \cdot i, \quad (2.3)$$

где d_0 – диаметр одного отверстия, м;

i – количество отверстий, штук.

$$S = \frac{\pi \cdot 0,01^2}{4} \cdot 32 = 0,002512 \text{ м}^2.$$

Частота вращения вала шнека определяется по формуле

$$n = \frac{P}{3,6 \cdot S \cdot t \cdot \varphi \cdot \rho}, \quad (2.4)$$

$$n = \frac{0,3}{3,6 \cdot 0,002512 \cdot 0,01 \cdot 0,5 \cdot 1600} = 8,2 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем потребную мощность N для выдавливания:

$$N = \frac{F_{\tau} \cdot v}{1000} \cdot \sigma, \quad (2.4)$$

где N – потребная мощность, кВт;

F_{τ} – касательное усилие действующее на шнек, Н;

v – скорость перемещения материала, м/с;

σ – коэффициент запаса мощности ($\sigma = 2$).

$$F_{\tau} = F_0 \cdot \sin^2 \alpha, \quad (2.5)$$

где F_0 – осевое усилие в шнеке, Н;

α – угол наклона витка шнека ($\alpha = 8^\circ$).

$$F_0 = \frac{4 \cdot P}{\pi(D^2 - d_1^2) - S}, \quad (2.6)$$

где P – необходимое давление, Па (4,2 МПа);

$$F_0 = \frac{4 \cdot 4,2 \cdot 10^6}{\pi(0,2^2 - 0,17^2) - 0,002512} = 5194483,95, \text{ Н.}$$

$$F_{\tau} = 5194483,95 \cdot \sin^2 8 = 100612,75, \text{ Н}$$

Определяем скорость перемещения материала.

$$v = t \cdot \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot \delta, \text{ м/с} \quad (2.7)$$

где $\delta = 0,75$ – коэффициент, учитывающий проскальзывание материала;

$$v = 0,05 \cdot \frac{\pi \cdot 8,2}{30} \cdot 0,75 = 0,032, \text{ м/с.}$$

Подставив значения в формулу (2.6) находим мощность на привод:

$$N = \frac{100612,75 \cdot 0,032}{1000} \cdot 2 = 7,4, \text{ кВт.}$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

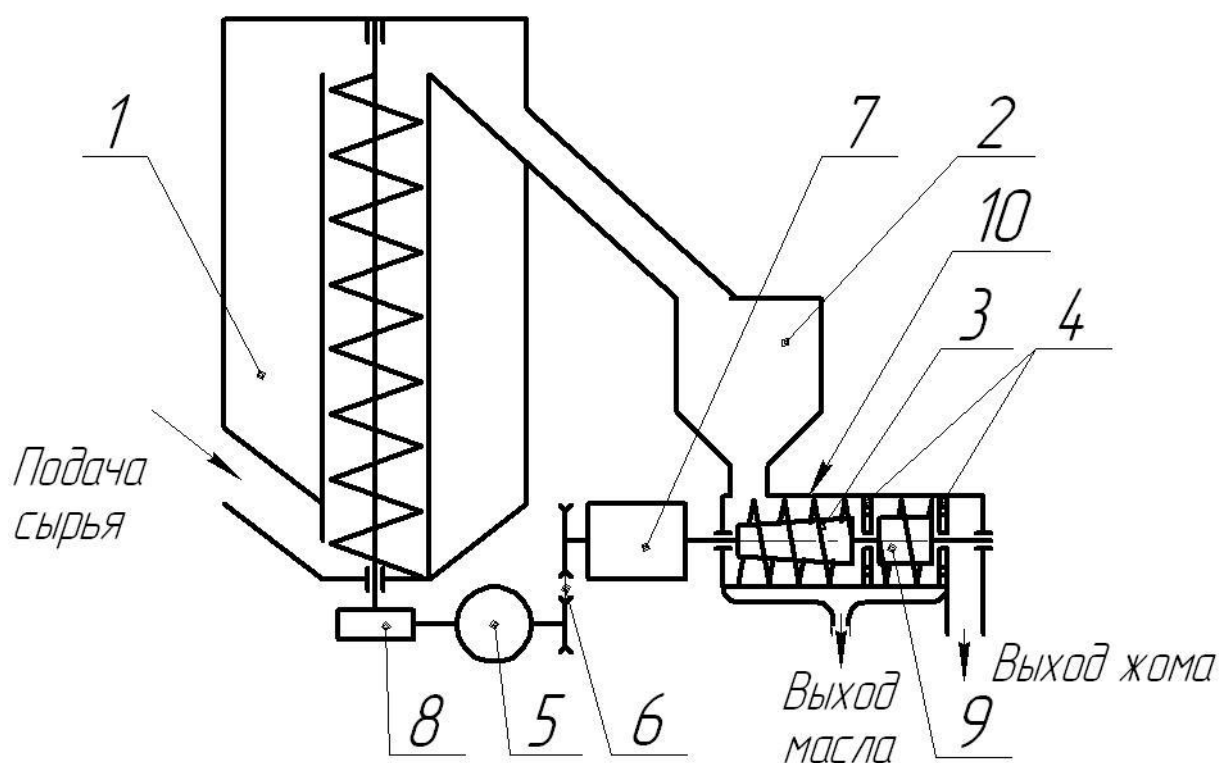
3.1 Обоснование выбранной конструкции

Основными недостатками известных устройств для получения масла из растительного сырья являются большие энергозатраты, сложность конструкции, нерациональное использование теплоносителя, что не позволяет довести до требуемой кондиции растительное сырье под прессованием.

По данному проекту требуется разработать шнековый пресс для получения масла из растительного сырья, в частности из семян подсолнечника для дальнейшего получения биодизеля. По результатам проведенного патентного исследования остановились на варианте прессовой установки состоящей из узла подготовки 1 в котором сырье сушится и нагревается до нужной температуры, и шнекового пресса в котором идет процесс получения масла. Узел подготовки состоит из вертикального шнека и цилиндрикониического корпуса, внутри которого будет идти сушка. Просушенное зерно выгружается на приемный бункер 2, из которого оно самотеком будет входить в пресс 3. Зеерная камера будет представлять из себя сборную цилиндрическую камеру с щелями для прохода масла. Схема предлагаемой конструкции показана на рисунке 3.1

Технический результат предлагаемой конструкции заключается в снижении энергозатрат, упрощении конструкции и технологического процесса подготовки растительного сырья при сохранении требуемого качества к готовому продукту и повышении удобства эксплуатации.

					<i>ВКР 35.03.06.136.18.00.00.000</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Конструкторская часть</i>	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разработ.</i>	<i>Виноградов А.Н.</i>		<i>06.18</i>			<i>ВКР</i>	<i>1</i>	<i>24</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Халиллин Д.Т</i>		<i>06.18</i>			<i>34</i>		
<i>Консульт.</i>						<i>Казанский ГАУ</i>		
<i>Нормокон.</i>	<i>Халиллин Д.Т</i>		<i>06.18</i>					
<i>Зав. каф.</i>	<i>Халиллин Д.Т</i>		<i>06.18</i>					



1 – узел подготовки; 2 – приемный бункер; 3 – участок обжатия; 4 – профилированный диск; 5 – электродвигатель; 6 – ременный привод; 7, 8 – редукторы; 9 – участок выделения масла; 10 – зерная камера;

Рисунок 3.1 – Конструктивная схема предлагаемого пресса.

Установка для получения масла прессованием из растительного сырья содержит узел подготовки растительного сырья и пресс для получения масла. Узел подготовки растительного сырья к прессованию включает цилиндроконический корпус с загрузочным бункером, установленный на каркасной раме; каркас, который выполнен коробчатым с образованием каналов для прохода сушильного агента и имеет патрубки подвода сушильного агента. В цилиндроконическом корпусе установлен вертикальный кожух с размещенным в нем шнековым валом с приводом. Нижняя часть кожуха сообщена с загрузочным бункером и имеет впускные окна для прохода избыточного просушенного растительного сырья. На верхней части кожуха укреплен нагреватель для контактного (через стенку) прогрева растительного сырья, перемещаемого в кожухе посредством шнекового вала и нагрева сушильного агента. В цилиндроконическом

корпусе также установлен коаксиально шнековому валу две замкнутые перфорированные обечайки, расположенные с образованием полости для размещения нагретого растительного сырья и каналов для нагрева сушильного агента и для прохода отработанного сушильного агента.

В верхней части цилиндروконического корпуса установлен лоток для отвода подготовленного растительного сырья в загрузочный бункер пресса, лоток имеет регулируемую заслонку для дозированной подачи подготовленного растительного сырья и магнитную ловушку. Конический участок корпуса имеет перфорированную зону для отвода мелких примесей и частиц в процессе сушки и перемешивания нагреваемого растительного сырья, патрубок отвода отработанного сушильного агента размещен в нижней части цилиндроконического корпуса с охватом перфорированной зоны. Корпус пресса с зерной камерой выполнен составным, из двух частей, каждая из которых также имеет зерные камеры, и снабжены по меньшей мере одним дополнительным узлом регулирования давления в зерной камере, установленным между частями корпуса перед основным узлом регулирования давления в зерной камере. Каждый узел для регулирования давления в зерной камере содержит последовательно расположенные друг с другом диск с обратной ножевой кромкой, пластину с профилированными отверстиями для прохода и грануляции обрабатываемого маслосодержащего растительного сырья и подвижным диском со сквозными пазами для последовательного перекрытия профилированных отверстий.

Маслопресс работает следующим образом.

Растительное сырье, предпочтительно семена подсолнуха, имеющие определенную влажность, поступают в загрузочный бункер узла подготовки растительного сырья к прессованию. При включении, вращающимся шнеком растительное сырье перемещается в верхнюю часть кожуха, где подвергается контактному нагреву «через стенку» посредством нагревателя. Длина (по высоте) нагревателя определяется скоростью прохождения в кожухе растительного сырья и требуемой величиной влажности подготовленного

растительного сырья к прессованию. Нагретое до определенной температуры растительное сырье, избыток которого попадает в полость, образованную замкнутыми перфорированными обечайками, и часть подготовленного сырья попадает на лоток отвода через поднятую регулируемую заслонку через магнитную ловушку в загрузочный бункер пресса, в котором оно подвергается прессованию с получением масла.

Нагретое растительное сырье в полости под действием гравитационных сил спускается в коническую часть корпуса и, через впускные окна – в кожух, где перемешивается со свежей порцией необработанного растительного сырья. Затем цикл перемешивания обрабатываемого растительного сырья повторяется. Одновременно с вращением шнекового вала через патрубок под напором подается сушильный агент (предпочтительно воздух), который по каналам попадает в полость канала для нагрева сушильного агента, поскольку этот канал расположен непосредственно вблизи нагревателя, где происходит его нагрев и далее через слой прогретого растительного сырья в полости дополнительно нагретый слой растительного сырья и далее через перфорированную обечайку сушильный агент опадает в полость канала для отработанного сушильного агента. В процессе перемешивания и нагрева обрабатываемого растительного сырья через перфорированную зону посредством отработанного сушильного агента через патрубок будут отводиться мелкие примеси, частицы образовавшиеся в результате трения семян друг о друга и рабочие поверхности установки.

В прессе для получения масла, подготовленное растительное сырье до требуемой кондиции, подвергается сжатию витками шнекового вала с получением масла, которое через зерные щели отводится в емкость для неочищенного масла, а жмых проталкивается через дополнительный узел регулирования давления в зерной камере, одновременно подвергаясь гранулированию, причем регулировка каждого узла позволяет в каждой составной зерной камере обеспечить оптимальный режим получения

					<i>ВКР 35.03.06.136.18.00.00.000</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

максимального количества масла из растительного сырья. На входе во вторую часть корпуса с зерной камерой через дополнительный узел регулирования, гранулированный жмых имеет определенные параметры по температуре, давлению и, благодаря регулировке основным узлом регулирования, подвергается повторному сжатию витками шнекового вала в оптимальном для данного участка режиме с получением масла. При этом геометрия и конструктивные параметры корпуса зерных камер не меняются. Проходя через основной узел регулирования давления, в зерной камере жмых разрыхляется обратной ножевой кромкой, гранулируется через профилированные отверстия и далее может быть использован в таком виде при производстве комбикормов, что в свою очередь позволяет сделать такой процесс производства масла на данной линии безотходным и экономичным, особенно в условиях минипроизводства. Полученное масло из емкости для неочищенного масла подвергается фильтрованию и далее отправляется потребителю.

Благодаря такому конструктивному выполнению, предлагаемой установки для получения масла прессованием из растительного сырья, особенно из семян подсолнечника в условиях минипроизводства, появляются возможности исключения ряда приемов (а следовательно, и соответствующего оборудования) из классической технологии получения масла прессованием из растительного маслосодержащего сырья, что способствует значительному снижению энергозатрат, упрощению конструкции установки, повышению удобства эксплуатации, не снижая при этом требуемого качества готового продукта – растительного масла.

Поскольку в процессе работы установки постоянно происходит перемешивание избыточного нагретого сырья с новой порцией поступающего растительного сырья – происходит предварительная стадия нагрева, что способствует сокращению времени в целом тепловой обработки. Размещение нагревателя на кожухе и расположение каналов для нагрева и отвода сушильного агента позволяет наиболее рационально оптимизировать

					<i>ВКР 35.03.06.136.18.00.00.000</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

процесс теплообмена при обработке растительного сырья до требуемой кондиции по влажности, что в свою очередь сокращает время обработки, расход электроэнергии и сушильного агента.

Предлагаемая конструкция позволяет применение при малообъемном производстве благодаря тому, что не требуется дополнительное оборудование.

3.2 Конструктивный расчёт

3.2.1 Подбор привода

По потребной мощности выбираем электродвигатель АИР 132М6 технические характеристики которого следующие:

Мощность, кВт	$N_d = 7,5$
Частота вращения, об/мин	$n_x = 1000$
Действительная частота вращения, об/мин	$n_d = 880.$

Определяем передаточное отношение привода по формуле:

$$u = \frac{n_d}{n} = \frac{880}{8,2} = 107,32 \quad (3.1)$$

По передаваемой мощности и передаточному отношению выбираем редуктор 2ЦЗ-280Н с передаточным отношением 80.

Определим передаточное отношение ременного привода:

$$u_{rem} = \frac{u}{u_p}, \quad (3.2)$$

где u_p – передаточное отношение редуктора.

$$u_{rem} = \frac{107,32}{80} = 1,3415$$

Используя прикладную программу по расчету ременного привода из «Справочник конструктора 1.0» определяем конструктивные параметры ременного привода и приводим их в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет приводных клиновых ремней

Наименование	Обозначение	Значение
Класс ремня	KlassBelt	0
Сечение ремня	ViewBelt	C
Предварительное передаточное число	U_	1.3415
Предварительное межцентровое расстояние, мм	A_	400
Тип ремня	TypeBelt	Кордтканевой
Диаметр ведущего шкива, мм	D1	200
Диаметр ведомого шкива, мм	D2	280
Передаточное число	U	1.42857
Передаваемая мощность, кВт	P	7.5
Частота вращения ведущего шкива, об/мин	n1	880
Режим работы	Mode	Средний
Коэффициент динамической нагрузки	Cp	1
Межцентровое расстояние, мм	A	421
Обозначение ремня	NameBelt	Ремень C-1600 0 ГОСТ 1281.1-89
Длина ремня, мм	L	1600
Количество ремней	Z	1
Окружная скорость на ведущем шкиве, м/с	V1	9.21534
Окружная скорость на ведомом шкиве, м/с	V2	9.03103
Угол профиля канавок ведущего шкива, градус	Fi1	36
Угол профиля канавок ведомого шкива, градус	Fi2	36
Наружный диаметр ведущего шкива, мм	De1	211.4
Наружный диаметр ведомого шкива, мм	De2	291.4
Глубина канавок ведущего шкива, мм	H1	21
Глубина канавок ведомого шкива, мм	H2	21
Ширина канавки по наружному диаметру ведущего шкива, мм	B1	5.7
Ширина канавки по наружному диаметру ведомого шкива, мм	B2	5.7

Продолжение таблицы 3.1

Расстояние между канавками ведущего шкива, мм	E1	25.5
Расстояние между канавками ведомого шкива, мм	E2	25.5
Расстояние от торца шкива до середины крайней канавки у ведущего шкива, мм	F1	17
Расстояние от торца шкива до середины крайней канавки у ведомого шкива, мм	F2	17
Ширина ведущего шкива, мм	S1	34
Ширина ведомого шкива, мм	S2	34
Расчетное напряжение, Мпа	SigmaR	1.92292
Допускаемое напряжение, Мпа	SigmaD	4.47268
Коэффициент запаса	FactorStock	2.32599
Расчетная ширина канавки шкива, мм	Wp	19
Радиус закругления верхней кромки канавки у ведущего шкива, мм	R1	1.5
Радиус закругления верхней кромки канавки у ведомого шкива, мм	R2	1.5
	bmin	22.7
	A1	230
	Alfa	168.52166
	Lmin	1524
	Lmax	1600
	za	0.78695
	Vu	5.75959

Для привода шнека узла подготовки используем червячный редуктор Ч-100 с передаточным отношением 20.

Определяем частоту вращения шнека узла подготовки:

$$n_{\Pi} = \frac{n_{\partial}}{u_{\Pi}} = \frac{880}{20} = 44, \text{ об/мин.} \quad (3.3)$$

3.2.2 Прочностной расчет

Максимальная прессующая сила:

$$P_{\max} = S \cdot p_{\max} \quad (3.4)$$

$$P_{\max} = 4,2 \text{ МПа}$$

где S - площадь поперечного сечения корзины, $S=0,21 \text{ м}^2$;

$p_{\max}$ -максимальное значение давления $p_{\max}=20 \text{ кг/м}^3$

Удельное давление на планку корзины зависит от величины прессующей силы, которая передается на основание пресса и частично на стенки корзины. Прессующая сила, передаваемая планку, по мере углубления в корзину уменьшается.

Для расчёта на прочность корзины пресса стяжные обручи условно располагают на концах планки и рассматривают планку как балку на двух опорах.

Для определения максимального изгибающего момента нагрузку разделяют на две части: от равномерного распределенного давления интенсивностью $q_2=10$ и от давления, равномерно возрастающего от нуля до $(q_1 - q_2)$.

Первая нагрузка дает максимальный изгибающий момент при $l = \frac{H}{2}$

$$M'_{\text{изг}} = \frac{q_2 H^2}{8}, \quad (3.5)$$

$$M'_{\text{изг}} = \frac{10 \cdot 0,32}{8} = 0,4$$

Вторая нагрузка дает максимальный изгибающий момент при:

$$l = \frac{H}{\sqrt{3}} = 0,5774 \cdot 0,32 = 0,185; \quad (3.6)$$

$$M''_{\text{изг}} = \frac{1}{9\sqrt{3}} (q_1 - q_2) H^2 \approx 0,064 (q_1 - q_2) H^2$$

В расчёте поперечное сечение планки корзины принимается прямоугольным с отношением $\frac{b}{\delta} = 2.0 \div 2.5$, (δ -толщина планки, b -ширина планки).

$$M''_{изг} = 0.064(20 - 10)0,32^2 = 0,066$$

В приведенном расчете не учитываются стяжные обручи, которые только улучшают условия работы планки и позволяют уменьшить ее сечение. При строгом расчете надо рассматривать планку как многоопорную балку.

Определим момент, прилагаемый к гайке прессующего механизма.

Сила прессования зависит от площади корзины:

$$P_n = q \frac{\pi D^2}{4} = 4.08 \text{ кг/см}^2 \quad (3.7)$$

Сила которую необходимо приложить по средней линии резьбы винта, составит:

$$P = P_n \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho) = 1,93 \text{ кг/см}^2 \quad (3.8)$$

где α -угол подъёма винтовой линии, $\alpha=20^\circ$;

ρ -угол трения винта о гайку, $\rho=15^\circ$,

крутящий момент для поворота гайки:

$$M = P \frac{d_{cp}}{2} = 9,66 \quad (3.9)$$

d_{cp} — средний диаметр резьбы. $d_{cp}=10$

3.2.3 Расчёт редуктора:

Передаточное отношение редуктора:

$$U = \frac{U_1}{U_2} \quad (3.10)$$

Где U_1 -и число оборотов двигателя в минуту;

U_2 - число оборотов шнека в минуту.

$U=1430/25=57.2$. Берём из стандартного $U=63$.

3.3.2 Момент на валу электродвигателя:

$$T_1 = \frac{T_2}{U} \quad (3.11)$$

Где T_2 - момент на валу шнека

$$T_1 = 6288 / 63 = 99.8 \text{ Н*мм.}$$

3.2.4 Угловая скорость вала электродвигателя:

$$W = \pi \cdot \frac{U_1}{30} \quad (3.12)$$

Где U_1 - число оборотов в минуту вала электродвигателя;

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

3.2.5 Расчёт ремённой передачи

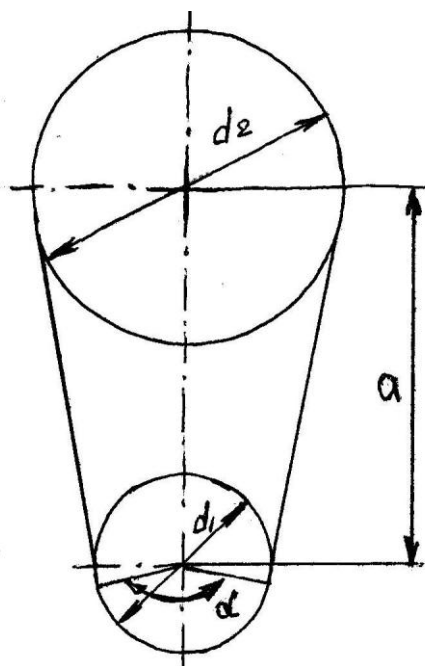


Рисунок 3.2 – К расчёту ремённой передачи

3.2.5.1 Межосевое расстояние:

$$A = 2 \cdot (d_1 + d_2) \quad (3.13)$$

Где d_1 - диаметр малого шкива;

d_2 - диаметр большого шкива;

$$a = 2 \cdot (300 + 200) = 1000 \text{ мм}$$

3.2.5.2 Длина ремня без припуска на соединение, мм.:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (3.14)$$

$$L = 2 \cdot 1000 + \frac{3.14}{2} \cdot (200 + 300) + \frac{(300 - 200)}{3200} = 2788.2 \text{ мм.}$$

3.2.5.3 Угол обхвата малого шкива:

$$\alpha_1 = 180 - 60 \left(\frac{d_2 - d_1}{a} \right) \quad (3.15)$$

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

3.2.5.4 диаметр малого шкива:

$$d_1 = 60 \cdot \sqrt[3]{T_1} \quad (3.16)$$

где T_1 - вращающий момент на валу малого шкива, Нм;

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

3.2.5.5 Диаметр большого шкива:

$$d_2 = d_1 \cdot i \quad (3.17)$$

Где i -передаточное отношение

$$d_2 = 200 \cdot 1.5 = 300 \text{ мм}$$

3.2.6 Расчёт шпоночного соединения:

$b=32$ мм: длина шпонки; $h=18$ мм.: ширина шпонки.

$$T = \frac{T}{(0.5d \cdot k)} \quad (3.18)$$

Где d - диаметр вала шнека;

k - коэффициент, учитывающий особенности строения

$$t = \frac{25477}{(0.5 \cdot 140 \cdot 14)} = 25.9$$

3.3 Экономический расчёт конструкции

Таблица 3.2 – Экономические показатели применяемой и разрабатываемой конструкций.

Показатели	Единицы измерения	Предлагаемая конструкция	УЭП-250
Балансовая стоимость	Руб.	142326	82600
Производительность	Т./час	0.3	0.25
Масса конструкции	Кг.	1120	650
Установленная мощность	кВт.	10	15
Кол-во обслуживающего персонала	Человек	1	1
Годовой фонд времени	Час	2920	2920
Нормы амортизации	%	10	10

Обоснование цены:

$$C_6 = C_{60} \cdot \frac{M_1}{M_2} \quad (3.19)$$

Где C_{60} - стоимость старой машины;

M_1 - масса новой конструкции;

M_2 - масса старой конструкции

$$C_6 = 82600 \cdot \frac{1120}{650} = 142326 \text{ руб.}$$

3.3.1 Определяем металлоёмкость установки кг./т.:

$$Me = \frac{G}{(W \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}})} \quad (3.20)$$

Где W - часовая производительность;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка;

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

$$Me1 = 1120 / (0.3 \cdot 2920 \cdot 10) = 0.12 \text{ кг./т.}$$

$$Me2 = 650 / (0.25 \cdot 2920 \cdot 10) = 0.08 \text{ кг./т.}$$

3.3.2 Фондоёмкость процесса:

$$Fe = \frac{C_6}{(W \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}})} \quad (3.21)$$

где C_6 - балансовая стоимость;

W - часовая производительность;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы машины.

$$Fe1 = \frac{142326}{(0.3 \cdot 2920 \cdot 10)} = 9.3 \text{ руб./т.}$$

$$Fe2 = \frac{82600}{(0.25 \cdot 2920 \cdot 10)} = 11.3 \text{ руб./т.}$$

3.3.3 Трудоемкость чел.ч./т.

$$Te = \frac{np}{W} \quad (3.22)$$

где np - количество рабочих обслуживающих машину;

$$Te1 = 1/0.3 = 3.3 \text{ чел.ч./т.}$$

$$Te2 = 1/0.25 = 4 \text{ чел.ч./т.}$$

3.3.4 Энергоёмкость определяется:

$$\Xi e = \frac{(N_{\Xi} + N_{H\Xi}) T_{\text{год}}}{(W \cdot T_{\text{год}})} = \frac{N}{W} \quad (3.23)$$

Где N - мощность электродвигателя;

W -производительность

$$\Xi e1 = 10/0.3 = 33.3 \text{ кВт.ч./т.}$$

$$\Xi e2 = 15/0.25 = 60 \text{ кВт.ч./т.}$$

3.3.5 Эксплуатационные затраты:

$$S_{\text{экс}} = \frac{S_{\text{полн}}}{\text{ВП}} \quad (3.24)$$

Где $S_{\text{полн}}$ - полная стоимость пресса;

ВП - валовая продукция.

$$S_{\text{экс}1} = 142326/876 = 162.4 \text{ руб.} \quad S_{\text{экс}2} = 82600/730 = 113 \text{ руб.}$$

3.3.6 Приведённые затраты:

$$S_{\text{пр}} = S_{\text{экс}} + E \cdot K_{\text{куд}} \quad (3.25)$$

Где $S_{\text{экс}}$ - эксплуатационные затраты($S_{\text{экс1}}=45.9$ руб. $S_{\text{экс2}}=186.3$ руб.);

E - коэффициент эффективности капитальных вложений ($E=0.1$);

$K_{\text{уд}}$ - удельные капитальные вложения, руб./т.($K_{\text{уд1}}=52.7$ руб./т.
 $K_{\text{уд2}}=97.1$ руб./т.)

$$S_{\text{пр1}}=110+0.1 \cdot 52.7=115.2 \text{ руб./т.}$$

$$S_{\text{пр2}}=113+0.1 \cdot 97.1=122.7 \text{ руб./т.}$$

3.3.7 Годовая экономия

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (U_{\text{с}} - U_{\text{п}}) \cdot Q_{\text{г}} \quad (3.26)$$

Где $U_{\text{с}}$ - прямые затраты старой машины;

$U_{\text{п}}$ - прямые затраты новой машины;

$Q_{\text{г}}$ - годовой объём производства (2920 часов при 8-и часовом рабочем дне).

$$\mathcal{E}_{\text{год}}=(122.7-115.2)876=6570 \text{ руб.}$$

3.3.8 Срок окупаемости капиталовложений на приобретение машины:

$$T_{\text{ок}} = \frac{U_1}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.27)$$

Где U_1 -объём минимальных вложений на приобретение машины, руб.;

$$T_{\text{ок}} = \frac{142326}{6570} = 1 \text{ год } 5 \text{ месяца}$$

Технико-экономические показатели конструкций

Таблица 3.3- технико-экономические показатели старой и новой конструкций.

Показатели	Единицы измерения	Предлагаемая конструкция	УЭП-250
1	2	3	4
Металлоёмкость	Кг./т.	0.12	0.08
Фондоемкость	Руб./т.	1.1	11.3
Трудоёмкость	Чел.ч./т.	3.3	4
Энергоёмкость	кВт. Ч./т.	33.3	40
Приведённые затраты	Руб.	115.2	122.7
Удельные кап. Вложения	Руб./т.	52.7	97.1
1	2	3	4
Годовая экономия	Руб.	6570	6570
Срок окупаемости кап. Вложений	Мес.	15	-
Себестоимость	Руб./т.	110	113

Определённые технико-экономические показатели сведены в таблицу 3.3. Из этой таблицы видно, что замена конструкции пресса на предлагаемую позволит существенно снизить затраты на производство продукции, с одновременным сокращением металлоёмкости и энергоёмкости процесса, что сказывается на эффективности производства.

Проводимый сравнительный анализ показывает, что предлагаемая конструкция прессы с упрощённой технологической линией по сравнению с базовым вариантом, является экономически эффективной.

3.4 Безопасность жизнедеятельности

Безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда обеспечиваются системой законодательных, социально-экономических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий, называемых охраной труда.

Проблема обеспечения безопасности труда сейчас еще более актуальна. Нерешаемость данной проблемы с переходом к рыночным отношениям еще обострилась, так как в 90-х годах происходило сокращение инженерного корпуса, системы службы охраны труда, специалистов, профсоюзных контролирующих органов. Следовательно, условия труда в сельском хозяйстве, уровень безопасности нуждается в совершенствовании.

Для снижения уровня травматизма в маслоцехе необходимо провести следующие организационные мероприятия.

- 1) Регулярно организовывать и проводить мероприятия по 32-часовой программе обучения и инструктажа рабочих.
- 2) Разработать по всем видам работ правила безопасности на рабочих местах.
- 3) Контроль за выполнением правил и норм охраны труда возложить на инженера по охране труда.

К техническим мероприятиям относятся

- 1) Все вращающиеся части и другие опасные зоны должны иметь ограждения, окрашенные в красный цвет.
- 2) Перед пуском оборудования должен подаваться звуковой сигнал.
- 3) Электродвигатели вентиляторов аспирационных сетей заблокировать с электродвигателями обеспечиваемого оборудования, что исключает работу технологического оборудования без аспирации.

					ВКР 35.03.06.136.18.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

4) Все помещения цеха должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения.

5) Здания должны быть оборудованы средствами молниезащиты.

Пожарная безопасность в маслоцехе

Под пожарной безопасностью понимают состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Система противопожарной защиты предусматривает:

- применение средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
- применение коллективных и индивидуальных средств защиты от опасных факторов пожара;
- применение автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
- применение конструкций объектов с регламентируемыми пределами огнестойкости, эвакуацию людей и животных;
- систему противопожарной защиты.

Противопожарные мероприятия, предъявляемые к маслоцехам:

- маслоцех должен располагаться на расстоянии не менее 25 метров от зерноскладов и других хозяйственных построек;
- двери должны открываться только наружу, загромождать и запирать их во время работы комплекса запрещается;
- территория вокруг должна регулярно очищаться от остатков легковоспламеняющегося материала;
- цех должен быть обеспечен всеми необходимыми средствами пожаротушения, они должны быть исправными и в полной готовности;
- не допускается хранение топлива, смазочных материалов и отходов в сушильном агрегате;

					ВКР 35.03.06.136.18.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

- эвакуационные и переносные лестницы должны быть всегда в исправном состоянии;
- курение разрешается в специально отведенном месте;
- памятка механику по противопожарной безопасности должна быть вывешена около пульта управления на видном месте.

3.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих

условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.6 Экологическая безопасность

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации.

Настоящий Федеральный закон от 10 января 2002 года регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

Федеральный закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002.

Статья 1. Основные понятия

В настоящем Федеральном законе используются основные понятия:

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов;

Охрана окружающей среды – деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов,

					<i>ВКР 35.03.06.136.18.00.00.000</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

Нормативы в области охраны окружающей среды – установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие.

Контроль в области охраны окружающей среды – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды.

Статья 42. Требования в области охраны окружающей среды при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения

1) При эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, проводиться мероприятия по охране земель, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

2) Объекты сельскохозяйственного назначения должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, исключающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, водосборных площадей и атмосферного воздуха.

Статья 49. Требования в области охраны окружающей среды при использовании химических веществ в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве

1) Юридические и физические лица обязаны выполнять правила производства, хранения, транспортировки и применения химических веществ, используемых в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, требования в области охраны окружающей среды, а также принимать меры по

					<i>ВКР 35.03.06.136.18.00.00.000</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

предупреждению негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности и ликвидации вредных последствий для обеспечения качества окружающей среды, устойчивого функционирования естественных экологических систем и сохранения природных ландшафтов в соответствии с законодательством Российской Федерации.

2) Запрещается применение токсичных химических препаратов, не подвергающихся распаду.

Данный закон должен повысить ответственность за использование природных ресурсов, привести к рациональному природопользованию.

Проблема охраны природы является актуальной и для колхоза «1 Мая» Кукморского района Республики Татарстан. Так по данным почвенного и землеустроительного анализа в хозяйстве выявлено 1400 эрозионно-опасных и омытых почв, что составляет 20% от площади земельных угодий. Простейший и доступный прием ослабления поверхностного стока и повышения урожаев – обработка почвы и размещение сельскохозяйственных культур поперек склонов или по горизонталям. Для борьбы с оврагами необходима посадка деревьев, кустарников, травянистых растений.

Большую опасность для окружающей среды представляют пестициды, особенно для животного мира. Поэтому нормы внесения пестицидов должны строго соблюдаться, а по возможности их применение должно заменяться другими возможными методами борьбы.

Система обработки почвы под зерновые культуры должна улучшать ее физические свойства, то есть восстанавливать утраченное плодородие. Поэтому рекомендуется применять комбинированные широкозахватные агрегаты, которые уменьшают число проходов агрегата по полю.

При послеуборочной обработке зерна на зерноочистительно-сушильных комплексах возникают следующие проблемы экологической безопасности:

- загрязнение прилегающей территории отходами послеуборочной обработки;

					ВКР 35.03.06.136.18.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

- загрязнение атмосферного воздуха продуктами сгорания;
- получение недостаточно очищенного материала в результате некачественной очистки и, как следствие, увеличение засорения посевов.

В конструкторской части разработана сушилка влажных семян зерновых культур, которая обладает, с точки зрения экологии, рядом преимуществ в сравнении с выпускаемыми серийно.

Во-первых, она оборудована защитными кожухами-улитками и воздухопроводами, благодаря чему пыль и мелкие примеси вместе с воздухом отсасываются и утилизируются в циклон. В серийных установках, например СБВС-5, пыль и мелкий мусор выбрасывается наружу.

Во-вторых, воздух, подаваемый в сушилку, подогревается топочным блоком ТАУ-15, а это эффективнее, чем электрокалориферами, так как при большой толщине зернового слоя и высокой влажности зерна требуются большие затраты электроэнергии. В сушилке толщина зернового слоя уменьшена до оптимальной.

В-третьих, выхлопные газы из топочного блока не выбрасываются наружу сразу, а используются в теплообменнике сушилки для вторичного подогрева воздуха.

В-четвертых, охлаждение зерна происходит в нижнем корпусе всасываемым воздухом, который в дальнейшем используется как агент сушки. Тем самым экономятся затраты на нагрев воздуха и не требуется строительства дополнительной охлаждающей колонки.

Эти технологические особенности сушильной установки делают ее менее опасной для окружающей среды, чем серийные.

В проекте произведена доработка камеры охлаждения. Она изготовлена из перфорированных пластин, через отверстия которых воздух снаружи всасывается и в дальнейшем, проходя через нагретое зерно, подогревается и используется как агент сушки. Тем самым экономятся энергозатраты на нагрев воздуха, следовательно, меньше попадает топочных газов в атмосферу. Также в камере охлаждения сделали люк для быстрого удаления

зерна из сушилки в случае пожара, который приносит немалый ущерб окружающей среде.

Такая доработка может найти широкое применение в нашей области из-за небольшой стоимости переоборудования, которое может быть осуществлено в любом хозяйстве.

ВЫВОДЫ

Существенным резервом повышения качественной продукции является внедрение новых технологий для достижения максимально рационального использования сырья.

В связи с этим в данной ВКР рассмотрен подсолнечник масличный ([лат. Helianthus annuus](#)). В наше время очень распространенная сельскохозяйственная культура. На данное время уже вывели множество сортов подсолнуха, которые отличаются содержанием масла и размером корзинок (цветков).

Более экологичным способом является отжим, однако у него есть недостаток - масла при таком методе получается меньше, выход не превышает 30%. Данный показатель также зависит от оборудования для производства подсолнечного масла. Перед тем, как отжимать, сырье прогревается в жаровнях до 100-110°C, при этом его постоянно перемешивают и увлажняют. Затем мятка отжимается в шнековых прессах для отжима масла.

Недостатком проанализированных маслопрессов является недостаточная интенсификация измельчения и отжима масла, громоздкость конструкций, значительные материальные затраты и энергозатраты, что делает невозможным использование оборудования в условиях минипроизводства масла; сложность в эксплуатации.

Благодаря узлу предварительной подготовки обрабатываемого сырья к отжиму и маслопресса при получении масла по предложенной технологии, имеется возможность пропустить ряд приемов (а следовательно и соответствующее оборудование) из современной технологической линии получения масла прессовым способом из растительного сырья, что будет способствовать снижению материальных и энергетических затрат, а также упрощению технологической линии, увеличению качества готового продукта и повышению удобства в эксплуатации.

Литература

1. Амиров М.Ф. Агротехнологии технических культур / Амиров М.Ф., Валеев И.Р., Валиев А.Р. и др. // В книге: Система земледелия Республики Татарстан. В 3-х частях. Казань, 2014. С. 178-250.
2. Драган И.В. Научное обеспечение процесса форпрессования масличных культур и разработка композиций растительных масел функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук: Воронеж. гос. ун-т инженер. технологий, Воронеж, 2015. – С. 192.
3. Москвичева А.Б. Использование отходов переработки продукции растениеводства в производстве комбикормов-стартеров для молодняка крупного рогатого скота / А.Б. Москвичева, Р.Р. Шайдуллин, Б.Г. Зиганшин, Г.С. Шарафутдинов // Зерновое хозяйство России. 2017. № 2 (50). С. 51-57.
4. 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.
5. Патент № 2197390 РФ. Пресс для отжима растительных масел из семян с использованием двух и более шнековых или винтовых механизмов / Мантров А.А., Мозяков В.И., Ключев В.Т., Костин А.С. Заявитель и патентообладатель: АОО "Научно- исследовательский технологический институт", заявл.: 05.02.2001, опубл.: 27.01.2003.
6. Патент № 2292384 РФ. Способ отжима масла из масличного материала / Кошевой Е.П., Калиниченко С.С., Латин Н.Н., Чундышко В.Ю.: ГОУ ВПО "КубГТУ", заявл.: 07.07.2005, опубл.: 27.01.2007.
7. Патент № 2120962 РФ. Способ получения растительного масла из высокомасличного сырья и технологическая линия для осуществления способа / Михеев С.Г., Михеев А.Г.: Товарищество с ограниченной ответственностью "Интер", заявл.: 05.22.1997, опубл.: 27.10.1998.

СПЕЦИФИКАЦИИ