

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Литературно – патентный обзор.....	7
1.1 Особенности масла из семян сафлора.....	7
1.2 Литературный обзор машин для измельчения сыпучих культур	8
1.2.1 Пневмосепаратор для разделения зерновых материалов	8
1.2.2 Пневмосепаратор для отделения ядра от оболочек семян	9
1.2.3 Машина семеновещная МСА 100 (М2С-50М)	10
1.2.4 Пневмосепаратор типа ПС	11
1.3 Патентный обзор оборудования для разделения сыпучих культур.....	12
2 Производство масла из семян сафлора	18
2.1 Предлагаемая технологическая схема переработки семян сафлора.....	18
2.2 Техничо – экономическое обоснование разработки измельчителя	20
3 Описание пневмосепаратора	21
4 Расчеты, подтверждающие работоспособность пневмосепаратора	23
4.1 Кинематический расчет	23
4.1.1 Определение частоты вращения на валах	23
4.1.2 Определение скорости вращения валов	23
4.1.3 Определение вращающих моментов на валах	24
4.1.4 Определение мощности на валах.....	24
4.2 Расчет критической угловой скорости вертикального вала.....	24
4.3 Расчет вертикального вала на прочность	27

					ЖКА 00.00.000 РПЗ							
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Проект линии комплексной переработки семян сафлора производительностью до 100 кг/ч по исходному сырью				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Разраб.</i>	<i>Кахоров</i>										4	58
<i>Провер.</i>	<i>Руднев</i>											
<i>Т. Контр.</i>												
<i>Н. Контр.</i>	<i>Руднев</i>											
<i>Утверд.</i>	<i>Руднев</i>				КемТИПП(у), гр.ПМ-121							

4.3.1	Определение реакций в опорах вала	27
4.3.2	Проверка статической прочности.....	30
4.4	Прочностной расчет шпонки на ЭВМ.....	31
4.5	Прочностной расчет шарикового радиального подшипника на ЭВМ	31
4.6	Прочностной расчет шарикового радиально-упорного подшипника на ЭВМ.....	37
5	Монтажный проект	44
5.1	Расчет фундаментной площадки	44
5.1.1	Статический расчет фундаментной площадки	44
5.1.2	Динамический расчет фундаментной площадки	45
5.2	Расчет крепления оборудования.....	47
5.3	Сетевой график монтажа оборудования	49
6	Промышленная экология	51
6.1	Методы и устройства очистки воздуха	51
6.2	Очистка сточных вод.....	52
6.2.1	Источники образования сточных вод.....	52
6.2.2	Методы очистки сточных вод.....	53
6.2.3	Устройства для очистки сточных вод	55
	Заключение	57
	Список использованной литературы.....	58
	Приложение А	
	Приложение Б.....	
	Приложение В	
	Приложение Г.....	

ВВЕДЕНИЕ

Растительные масла относятся к группе пищевых жиров. Ненасыщенные жирные кислоты, преобладающие в растительных маслах влияют на количество холестерина, стимулируют его окисление и выделение из организма, повышают эластичность кровеносных сосудов, активизируют ферменты желудочно-кишечного тракта, повышают устойчивость организма к инфекционным заболеваниям и действию радиации. Пищевая ценность растительных масел обусловлена большим содержанием в них жира (70 – 80%), высокой степенью их усвоения, а так же очень ценных для организма человека незаменимых жирных кислот и жирорастворимых витаминов А и Е. Сырьем для получения растительных масел являются семена масличных растений, бобов сои, плодов некоторых деревьев [7].

Сафлор является одной из древнейших зерновых культур. Считается, что этот вид вышел из юго-восточной Азии, но долго выращивался в Китае, Ближнем Востоке и Северной Африке. Сафлор был привезен в Соединенные Штаты иммигрантами из Испании и Португалии. До недавнего времени история сафлора была связана почти полностью с использованием его цветков, из которых извлекался краситель картамин. Позже внедрение других, более устойчивых, красителей вытеснило это использование сафлора. Сафлор был относительно незначительной масличной культурой до начала 1950-х гг., когда были выведены сорта с более высоким содержанием масла в семенах, и сафлоровое масло стали использовать для защитных покрытий. В состав сафлорового масла входит в основном линолевая жирная кислота при очень низком содержании линоленовой, в результате чего оно является почти идеальным высыхающим маслом. Интерес к способности ненасыщенных жидких масел снижать уровень холестерина в сыворотке крови катализировал развитие пищевых сортов сафлорового масла [8].

Сафлор красильный – это однолетнее яровое растение. Корень стержневой, стебель твердый, ветвящийся, беловатого цвета, высотой до 100 см (иногда больше). Листья сидячие, продолговато-ланцетные, кожистые, с зубчиками по краям, которые заканчиваются шипами (есть сорта без шипов). Цветки мелкие, трубчатые, желтые, оранжевые или оранжево-красные (редко белые), собраны в корзинки диаметром до 4 см. На растении 15 – 60 корзиночек с обертками. Плод – белая ребристая семянка. В корзинке 25 – 60 семян, 1000 их весит 25 – 50 г. Цвет: рафинированное масло практически без цвета [9].

В семенах сафлора красильного содержится 26 – 40% жирного масла, в плодах 43 – 58%. [9]

					ЖКА 00.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Особенности масла из семян сафлора

Сафлоровое масло привлекательно для потребителей, стремящихся к здоровому питанию. Линолевая кислота, составляющая основную часть жирных кислот сафлорового масла, относится к незаменимым, т. е. не может быть синтезирована в человеческом организме. Она необходима для обеспечения целостности плазматических мембран, процессов роста и воспроизводства, функционирования кожи и других органов. Интерес вызывает также благотворное воздействие сопряженных жирных кислот на здоровье человека. Их потенциальными терапевтическими свойствами являются антиканцерогенное, антиатеросклерозное воздействие, активация роста при слабом увеличении массы тела. Сафлоровое масло является природным сырьем для производства сопряженной линолевой кислоты [8].

Масло, полученное из очищенных семян, по наиболее важным показателям не уступает подсолнечному и используется в кулинарии.

Масло из неочищенных семян обладает горьким вкусом. Такое масло применяют для приготовления светлых, нежелтеющих олиф, в мыловарении и производстве линолеума [10]. Масло не желтеет со временем, поэтому его используют в производстве лака и красок.

Физико-химические свойства:

- йодное число 138 – 155;
- температура застывания масла от –13 до – 20 градусов;
- кинематическая вязкость при 200°C (61 – 85) –10 – бм/сек.

Химический состав (содержание жирных кислот в масле)

- линолевая –73 – 79%;
- олеиновая – 14 – 21%;
- пальмитиновая – 6 – 7 5;
- стеариновая –1,5 – 4%;
- арахидиновая – около 0,4 %;
- миристиновая – до 0,2%;
- линоленовая – около 0,2%.

Содержит до 0,7 мг/г конъюгированной линолевой кислоты – это самое большое содержание КЛК среди растительных масел. Также содержит витамин К, производные серотонина, витамин Е [9].

Пищевая ценность на 100 грамм:

- жиры – 99.9 г;
- насыщенные жирные кислоты – 8 – 10 г;

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

- полиненасыщенные жирные кислоты – 79 – 81 г;
- моно ненасыщенные жирные кислоты – 10 – 13 г;
- вода – < 0.1 г;
- энергетическая ценность – 880 – 920 Ккал; 3 680 – 3720 кДж;
- свободные жирные кислоты – < 1.5 % (олеиновые кислоты).

1.2 Литературный обзор

1.2.1 Пневмосепаратор для разделения зерновых материалов

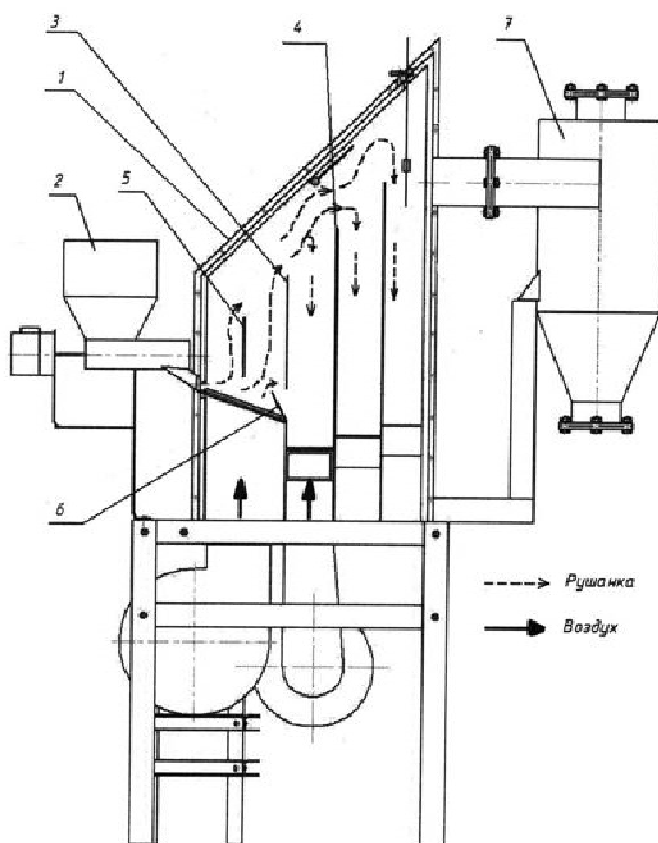


Рисунок 1.1 Схема пневмосепаратора

Пневмосепаратор состоит из корпуса - 1, дозатора - 2, задней стенки сепарирующего канала - 3, стенки осадительного канала - 4, барьера выравнивающего зерновой поток - 5, перегородки - 6.

Работает пневмосепаратор следующим образом, зерновой материал поступает в загрузочный бункер, откуда дозатором-2 подается в разделительный канал. Зерновой материал скапливается на сетке, благодаря перегородке препятствующей дальнейшему движению зерна по сити, таким образом создается смесь зернового материала с воздухом. Наиболее тяжелая фракция преодолевает перегородку - 6 и сыпается в сепарирующий канал, более легкая фракция уносится воздушным потоком и разделяется на фракции в сепарирующем канале.

						ЖКА 00.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			8

рирующем и осадительном каналах в зависимости от скорости витания частиц. Отработанный воздух попадает в циклон, где происходит очистка от пылевой фракции[11]. Смесь обрушенного зерна и оболочки разделяется на ядро, оболочку и мелкую фракцию, которые выделяются в каналах и ссыпаются в соответствующие сборники.

1.2.2 Пневмосепаратор для отделения ядра от оболочек семян

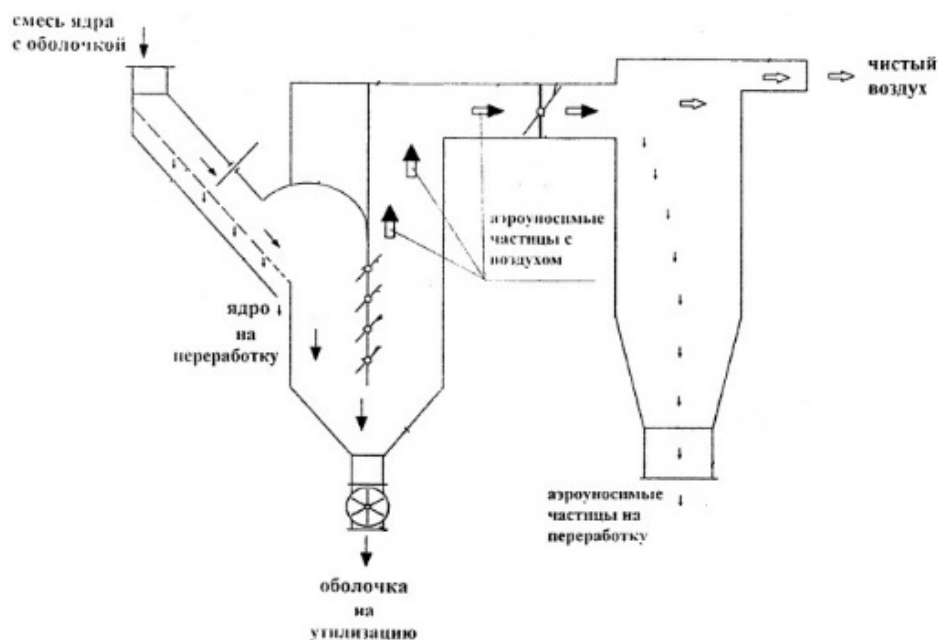
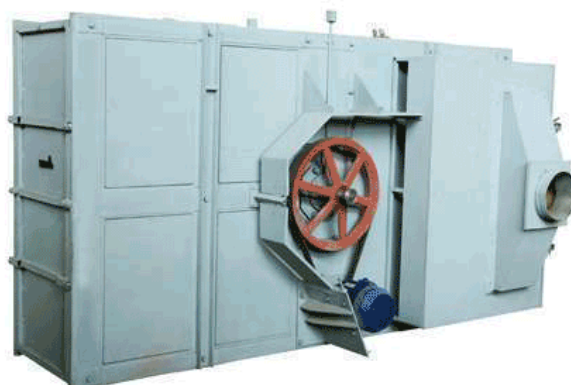


Рисунок 1.2 Схема пневмосепаратора для отделения ядра от оболочек семян

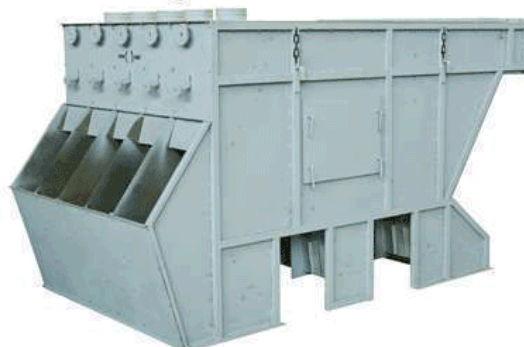
Данный сепаратор предназначен для удаления оболочки (лузги) из ружанки (обрушенных семян), в которой находится значительное количество ядра (в том числе крупных частиц) и непригоден для полного разделения оболочки (лузги), частиц ядра и воздуха. Вследствие этого недостатками данного пневмосепаратора являются: оболочки семян (лузга) не отделяются от воздуха; с оболочкой семян выносятся мелкие частички ядра и масляная пыль (особо мелкие частички ядра); во фракцию ядра выносятся частички оболочки, что приводит к повышенным потерям масла в производстве; низкая износостойкость подвижных осей устройств регулировки расположения отбойных пластин.

1.2.3 Машина семеновечная МСА 100 (М2С-50М)

Рассев



Аспирационная вейка



Вентилятор



Рисунок 1.3 Машина семеновечная МСА 100 (М2С-50М)

Машина предназначена для разделения на фракции обрубленных семян масличных культур. Машина семеновечная состоит из основных частей: рассев, аспирационная вейка, вентилятор. Технические характеристики: Производительность – 100 т/сут., занимаемая площадь - 9,2м², масса изделия – 3100 кг [18].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЖКА 00.00.000

Лист

10

1.2.4 Пневмосепаратор типа ПС



Рисунок 1.4 Пневмосепаратор типа ПС

Пневмосепаратор зерна предназначен для воздушной очистки семян зерновых культур, подсолнечника и кедрового ореха. Может работать в линии или обслуживаться в ручную. Достоинства пневмосепараторов типа ПС:

- высокое качество очистки семян за счет оптимальных размеров пневмосепарирующего канала и дозирующего устройства, обеспечивающего стабильность подачи зерна не зависимо от высоты насыпки зерна в бункере;
- допускается выброс отработанного воздуха в помещение, благодаря высокой очистки его от пыли (с помощью матерчатых фильтров, в комплект не входит - за дополнительную плату) [10].

					ЖКА 00.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1.3 Патентный обзор оборудования для разделения сыпучих материалов

Таблица 1.3 – Патентный обзор оборудования для разделения сыпучих материалов

№ патента. Авторы патента. (патентообладатель)	Название патента	Формула изобретения
№:136977 Орлов Б.Ю., Арестов В.Г. (ФГБОУ ВО Куб-ГТУ)	Установка для разделения рушанки масличных семян	Установка для разделения рушанки масличных семян, включающая аспирационное устройство в виде цилиндрического корпуса с распределителем, телескопическим приспособлением для подачи рушанки и вывода тяжелой и легкой фракций, расположенного в нем коаксиального воздуховода, опирающегося на перфорированную поверхность, пересыпных элементов из установленных каскадно коробов с рабочими поверхностями в виде усеченных конусов, расположенных большими основаниями вниз, нижних поверхностей коробов в виде усеченных конусов, расположенных меньшими основаниями вниз, тангенциально к воздуховодам закрепленных ребер между коробами, приспособления для вывода тяжелой фракции в виде цилиндрического приемника, расположенного с зазором к корпусу аспирационного устройства, пневмоканал, включающий воздуховод с регулятором скорости воздушного потока, осадочную камеру с перфорированным барабаном, установленным с возможностью вра-

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

		<p>щения и аспирационную систему, выполненную из двух автономных контуров, один из которых сообщен с аспирационным устройством, другой - пневмоканалом и осадочной камерой, отличающаяся тем, что аспирационное устройство дополнительно содержит ориентатор, выполненный в виде кругового конуса с проточками на поверхности и установленный с возможностью вращения над распределителем, перфорированный барабан выполнен вертикальным и установлен в осадочной камере с образованием каналов подачи исходного продукта и каналов отвода свободной лужги, в которых закреплены очистители, установленные с возможностью контактирования с поверхностью перфорированного барабана [7].</p>
<p>№:2498867 Рензяев А.О., Рензяев О.П., Сорокопуд А.Ф. (ФГБОУ ВО КемТИПП(У))</p>	<p>Пневмосепаратор для разделения зерновых материалов</p>	<p>Изобретение относится к технике разделения зерна и других сыпучих материалов воздушным потоком и может найти применение при очистке зерна и семян в сельском хозяйстве и продуктов их переработки в масложировой, мукомольно-крупяной, комбикормовой промышленности и других отраслях [11].</p> <p>Пневмосепаратор для разделения зерновых материалов включает разделительный канал, содержащий установлен-</p>

		<p>ную с наклоном от передней стенки к задней сетку и окна для приема исходного и вывода обработанного зернового материала [11], барьер, установленный над сеткой. Дополнительно установлены сепарирующий и осадительный каналы. В конце сетки размещена перегородка с наклоном от передней стенки к задней. Технический результат – повышение эффективности разделения зернового материала.</p>
<p>№:2317155 Злочевский В.Л. (ФГБОУ ВО АлтГТУ)</p>	<p>Способ аэроцентробежного разделения продуктов размола</p>	<p>Способ аэроцентробежного разделения продуктов размола, включающий ввод аэродисперсного потока внутрь корпуса в кольцевое пространство при закрутке в конфузоре в пространстве, транспортирование аэродисперсного потока в конически сужающемся кольцевом пространстве и вывод фракций по дисперсности при проведении аэродисперсного потока через кольцевые каналы в конически сужающемся кольцевом пространстве, отличающийся тем, что аэродисперсный поток вводят через камеру корпуса при закрутке в конфузоре в пространстве пустотелой турбины вокруг ее горизонтальной оси вращения с образованием в ее внутренней полости и на внешних поверхностях вращающихся объемов аэродисперсного потока, выделяя и выводя при взаимодействии указанных объемов крупные и</p>

		<p>тяжелые фракции аэродисперсного потока, транспортирование обогащенного аэродисперсного потока производят при его дополнительной закрутке во вращающемся патрубке с соосным ему неподвижным шнеком и его направлении вниз с созданием вихревого шнура посредством системы сооснорасположенных с турбиной и патрубком усеченных вращающихся виброконусов и названного шнека, образующих кольцевые регулируемые каналы, и дальнейшем направлении внутрь конической части корпуса с верхним и нижним выходами, при этом более легкие фракции выводят в нижний выход конической части корпуса после перемещения вниз параллельно шнеку через кольцевые регулируемые каналы и по поверхностям усеченных вращающихся виброконусов, а тонкодисперсную аэросмесь выводят в верхний выход конической части корпуса.</p>
--	--	--

<p>№:2584030 СмычагинО.В., СмычагинЕ.О., МустафаевС.К. (ФГБОУ ВПО Куб- ГТУ)</p>	<p>Пневмосепаратор для отделения ядра от оболочек семян</p>	<p>1. Пневмосепаратор для отделения частичек ядра от оболочек семян, состоящий из патрубка для подвода материала, приемного устройства с ситом, сборной камеры для проходových частиц через сито, сборной камеры для сходовых частиц с сита, вертикального аспирационного канала с расположенными внутри перегородкой и отбойной пластиной с механическим устройством, аспирационной осадительной камеры, патрубка для отвода</p>
---	---	---

		<p>воздуха с аэроносимыми частицами, шлюзового затвора, отличающийся тем, что в надситовом пространстве приемного устройства установлена шиберная задвижка, выходное отверстие сборной камеры ядра расположено вне вертикального аспирационного канала, внутри вертикального аспирационного канала перегородка выполнена в виде сегмента и прикреплена к стенке вертикального аспирационного канала, дополнительно установлены три отбойные пластины, в патрубке для отвода воздуха с аэроносимыми частицами дополнительно установлен клапан, аспирационная осадительная камера установлена отдельно и сообщается с пневмосепаратором через патрубок для отвода воздуха с аэроносимыми частицами, подвижные оси регулировки отбойных пластин укреплены на отбойных пластинах.</p> <p>2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что аспирационная осадительная камера выполнена в виде циклона.</p> <p>3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что камера для сбора сходовых частиц оболочки выполнена в виде конуса.</p>
<p>№:94023363 Жирнов Е.Н.</p>	<p>Способ разделения материала</p>	<p>1.Способ разделения материала под воздействием центробежных сил, отличающийся тем, что разделяемый материал формирует в виде концентрированного кольцевого объема при одно-</p>

		<p>временном относительном перемещении частиц их импульсным торможением.</p> <p>2. Устройство для осуществления способа по п.1, включающее корпус с крышкой, с установленным в нем ротором с перфорированной обечайкой, отличающееся тем, что обечайка ротора (4) выполнена с кольцевой щелевой перфорацией, а внутри ротора установлен возмущающий элемент относительного перемещения разделяемых частиц (3).</p> <p>3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что перфорация обечайки ротора выполнена в виде непрерывной кольцевой щели.</p> <p>4. Устройство по пп. 2 и 3, отличающееся тем, что ротор выполнен в виде блоков из кольцевых секций с межкольцевым зазором, увеличивающимся в сторону вывода материала.</p> <p>5. Устройство по пп. 2 4, отличающееся тем, что оно снабжено стабилизирующим элементом (13), установленным в роторе, а возмущающий элемент (3) установлен между обечайкой ротора (4) и стабилизирующим элементом (13) и закреплен на крышке корпуса</p>
--	--	--

2.ПРОИЗВОДСТВО МАСЛА ИЗ СЕМЯН САФЛОРА

2.1.Предлагаемая технологическая схема переработки семян сафлора:

- сортировка и очистка семян;
- обрушивание семян; - дробилка однократного разрушения
- разделение рушанки семян; - центробежный сепаратор
- извлечение масла из ядра (прессование);
- экстракция;
- фасовка
- комплексная переработка оболочки и ядра;
- хранение.

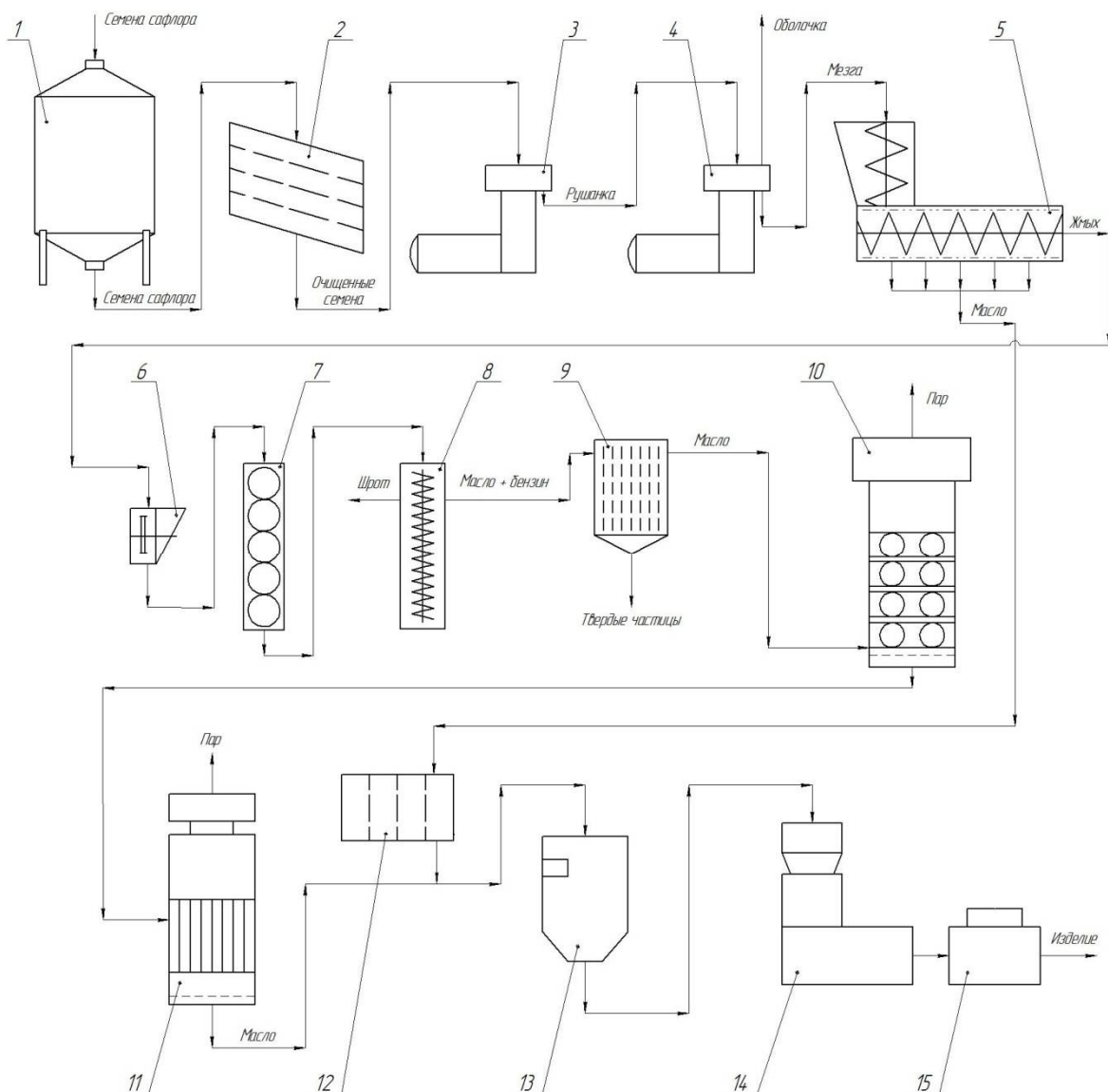


Рисунок 2.1- Машинно-аппаратурная схема линии производства масла из семян сафлора

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЖКА 00.00.000

Лист

18

Машинно-аппаратурная схема линии производства масла из семян сафлора состоит из бункера 1, трехситовых сепараторов 2, дробилки однократного разрушения 3, пневмосепаратора 4, маслопресса 5, дробилки 6, вальцевого станка 7, экстрактора 8, отстойника 9, дистилляторов 10 и 11, фильтр-пресса 12, весов 13, упаковочной машины 14.

Машинно-аппаратурная схема процесса показана на рисунке 2.1. Поступающие на кратковременное хранение в бункер 1 семена сафлора могут содержать большое количество примесей, поэтому перед переработкой их очищают на трехситовом сепараторе 2. Примеси растительного происхождения, отделяемые на сепараторе, собирают и используют в комбикормовом производстве. Дальнейшая переработка семян заключается в максимальном отделении оболочки от ядра. Этот процесс предусматривает две самостоятельные операции: обрушивание семян и собственно отделение оболочки от ядра (сепарирование). Семена обрушат на обрушивателе 3. Рушанка, получаемая из семян, представляет собой смесь, состоящую из частиц, различных по массе, форме, парусности и размерам. В рушанке присутствуют целые ядра, их осколки, ряд разнообразных по величине и форме, частиц оболочки. Поэтому для отделения оболочки от ядра применяют пневмосепаратор 4. Из пневмосепаратора ядро подается в маслопресс 5, а все остальные части смеси обрабатываются для выделения целых ядер и обломков семян, которые вместе с целыми ядрами поступают на дальнейшую переработку.

Из шнекового пресса 5 выходят два продукта: масло, содержащее значительное количество частиц ядра и потому очищаемое в фильтр - прессе 12, и жмых, содержащий 6,0... 6,5 % масла, которое необходимо извлечь из него. Поэтому в дальнейшем гранулы жмыха подвергаются измельчению в молотковой дробилке 6 и вальцевом станке 7, а продукт измельчения — экстрагированию в экстракционном аппарате 8. Аппарат имеет колонну, в которой расположен шнек, транспортирующий частицы жмыха из правой части колонны в левую. Противотоком к движению жмыха перемещается экстрагирующее вещество — бензин, являющийся летучим растворителем. В связи с тем что бензин в смеси с воздухом воспламеняется при температуре около 250 °С, на экстракционных заводах температура перегрева технологического пара не должна превышать 220 °С.

Посредством диффузии масло извлекается из разорванных клеток жмыха, растворяясь в бензине. Смесь масла, бензина и некоторого количества частиц вытекает из правой колонны экстрактора 8 и направляется в отстойник 9. Из левой части экстрагирующей колонны аппарата 8 выводится обезжиренный продукт, который называется шротом. После извлечения из него остатков бензина шрот направляется на комбикормовые заводы.

Очищенный от твердых частиц раствор масла в бензине — мисцелла подается на дистилляцию. В предварительном дистилляторе 10 мисцелла нагревается до 105... 115 °С, и из нее при атмосферном давлении частично отгоняются пары бензина. В окончательном дистилляторе 11, работающем под разрежением, из мисцеллы удаляются остатки бензина, и очищенное масло

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

подается на весы 13. После весового контроля масло подается в упаковочную машину 14, а в машине 15 пачки фасованного масла укладываются в ящики[12].

2.2 Техико – экономическое обоснование разработки измельчителя

В настоящее время актуальными являются разработки, связанные с созданием высокоэффективных технологий, предполагающие интенсификацию действующих производств при одновременном решении задач по повышению качественных характеристик производимых продуктов. Использование в промышленности прогрессивных технологий предопределяет повышение качества, расширение областей применения и рост объемов выпуска продуктов, производимых в различных отраслях, а значит разработка принципиально новых технологий и оборудования для измельчения семян масличных культур с целью эффективного использования материала.

Основным способом разделения семян является воздушное разделение. Использование сепаратора в современных условиях неэффективно, так как при воздушном сепарировании маленькие части ядра выводятся вместе с оболочкой.

На основе литературного анализа поставлены следующие задачи:

- разработать машину для центробежного разделения.

В дипломной работе для предотвращения выше указанных недостатков нами было разработано и сконструировано центробежный пневмосепаратор для разделения рушанки сафлора в линии производства масла. Достоинствами пневмосепаратора являются: простота конструкции, малая металлоемкость, а так же низкие экономические затраты на внедрение обслуживание.

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

3 ОПИСАНИЕ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА

Установка относится к устройствам для разделения смесей по размеру частиц на две фракции частиц, близких к проходovому размеру, при измельчении сырья комбикормов и других продуктов. Устройство для разделения смесей содержит загрузочный патрубок, расположенный под ним диск с лопастями, установленными с обеих сторон диска. Соосно диску расположены внутренняя и внешняя камеры с отверстиями для выхода продуктов. Над диском установлена калибровочная дека с возможностью осевого перемещения и образования калибровочной щели между диском с лопастями и калибровочной декой. Часть калибровочной поверхности деки, расположенная ближе к внутреннему диаметру деки, выполнена в виде усеченного конуса. Изобретение повышает эффективность сепарации и выход мелкой фракции разной крупности.

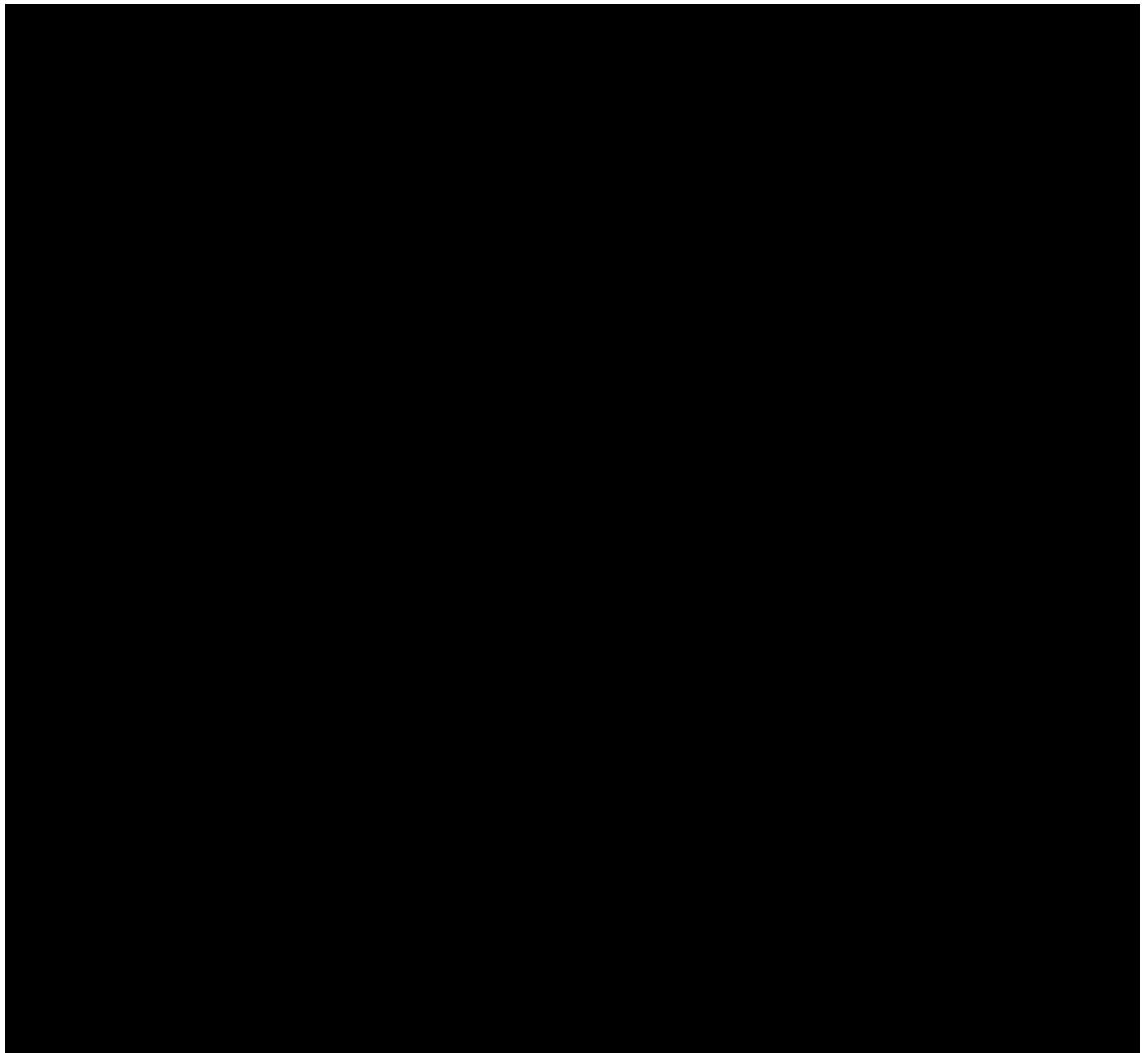
Известно устройство для разделения смесей, включающее загрузочный патрубок, расположенный под ним диск с радиальными лопастями, установленными с обеих сторон диска, соосно диску расположены внутренняя и внешняя камеры с отверстиями для выхода продуктов [13], при этом внутренняя камера установлена над диском с образованием калибровочной щели. Диск установлен с возможностью осевого перемещения.

Пневмосепаратор состоит из вертикального вала (веретено) (5) приводного механизма, который состоит из винтовой передачи 6, пускового устройства (10) и электродвигателя (9), расположенных в корпусе (8).

Продукт поступает через приемный патрубок 1 на вращающийся диск, где разгоняется лопастями и под действием центробежных сил тонким слоем направляется к периферии диска. Частицы продукта, размеры которых меньше размера прорезов, проходят во внешнюю камеру и лопастями выводятся через патрубок, а частицы продукта, размеры которых больше размера прорезов, остаются во внутренней камере и выводятся через патрубок 3 [13].

Схема пневмосепаратора показана на рисунке 3

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		21



1 - входной патрубок; 2 - диск; 3 - патрубок; 4 - подшипник; 5 - вертикальный вал (веретено); 6 - винтовая передача; 7 - горизонтальный вал; 8 - корпус;
9 - электродвигатель; 10 - пусковое устройство; 11 – корпус диска

Рисунок 3- Схема пневмосепаратора

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

4 РАСЧЕТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА

4.1 Кинематический расчет

4.1.1 Определение частоты вращения на валах

Частота вращения тихоходного вала n_1 , об/мин, равна частоте вращения электродвигателя n_M , об/мин

$$n_1 = n_M = 750 \text{ об/мин}$$

Частота вращения быстроходного вала n_2 , об/мин, определяется по формуле

$$\begin{aligned} n_2 &= n_1 \cdot U_{\text{общ}}, \\ n_2 &= 750 \cdot 5,2 = 3900 \text{ об/мин} \end{aligned} \quad (4.1)$$

где $U_{\text{общ}}$ – передаточное число приводного механизма, $U_{\text{общ}} = 5,2$ [3]

Частота вращения быстроходного вала увеличивается, так как передача является мультипликационной, и не превышает критического значения

$$n_{\text{кр}} = 13850 < n_2 = 7332 \text{ об/мин}$$

4.1.2 Определение скорости вращения валов [3]

Скорость вращения тихоходного вала ω_1 , рад/с, определяется по формуле

$$\begin{aligned} \omega_1 &= \pi \cdot n_M / 30, \\ \omega_1 &= 3,14 \cdot 750 / 30 = 78,5 \text{ рад/с} \end{aligned} \quad (4.2)$$

Скорость вращения быстроходного вала ω_2 , рад/с, определяется по формуле

$$\begin{aligned} \omega_2 &= \pi \cdot n_2 / 30, \\ \omega_2 &= 3,14 \cdot 3900 / 30 = 408,2 \text{ рад/с} \end{aligned} \quad (4.3)$$

Скорость вращения быстроходного вала не превышает критического значения

$$\omega_{\text{кр}} = 1449,7 < \omega_2 = 408,2$$

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

4.1.3 Определение вращающих моментов на валах

Вращающий момент на тихоходном валу T_1 , н/м, определяется по формуле

$$\begin{aligned} T_1 &= P_M / \omega_1, \\ T_1 &= 1500 / 78,5 = 19,1 \text{ н/м} \end{aligned} \quad (4.4)$$

где P_M – мощность электродвигателя, $P_M = 1,5 \text{ кВт}$

Вращающий момент на быстроходном валу T_2 , н/м, определяется по формуле

$$\begin{aligned} T_2 &= T_1 / U_{\text{общ}}, \\ T_2 &= 19,1 / 5,2 = 3,67 \text{ н/м} \end{aligned} \quad (4.5)$$

Вращающий момент на быстроходном валу уменьшается, так как передача является мультипликационной

4.1.4 Определение мощности на валах

Мощность на тихоходном валу P_1 , кВт, равна мощности электродвигателя P_M , кВт

$$P_M = P_1 = 1,5 \text{ кВт}$$

Мощность на быстроходном валу P_2 , кВт, определяется по формуле

$$\begin{aligned} P_2 &= T_2 \cdot \omega_2, \\ P_2 &= 3,67 \cdot 408,2 = 1,5 \text{ кВт} \end{aligned} \quad (4.6)$$

4.2 Расчет критической угловой скорости вертикального вала

Расчет критической угловой скорости $\omega_{\text{кр}}$, рад/с, вертикального вала определяется по формуле

$$\omega_{\text{кр}} = \frac{l}{l-c} \cdot \sqrt{\frac{K}{m_k}}, \quad (4.7)$$

$$\omega_{\text{кр}} = \frac{0,3}{0,3-0,16} \cdot \sqrt{\frac{917883}{7,27}} = 760 \text{ рад/с},$$

где l – расстояние между верхним и нижним подшипником, $l = 0,3$;

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

c - расстояние от верхнего подшипника до центра тяжести, $c = 0,16$
 m_k - масса рабочего диска

Масса рабочего диска определяется по формуле:

$$m = V\rho, \text{ кг} \quad (4.8)$$

где V - объем диска, м^3

ρ - плотность материала ($\text{Ст}3 = 7850 \text{ кг/м}^3$)

Рассчитываем объем заготовки

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} * H, \text{ м}^3 \quad (4.9)$$

где H - высота заготовки,

$$V_1 = \frac{3,14 * 0,24^2}{4} * 0,052 = 0,00235 \text{ м}^3$$

Рассчитываем объем незаполненный металлом.

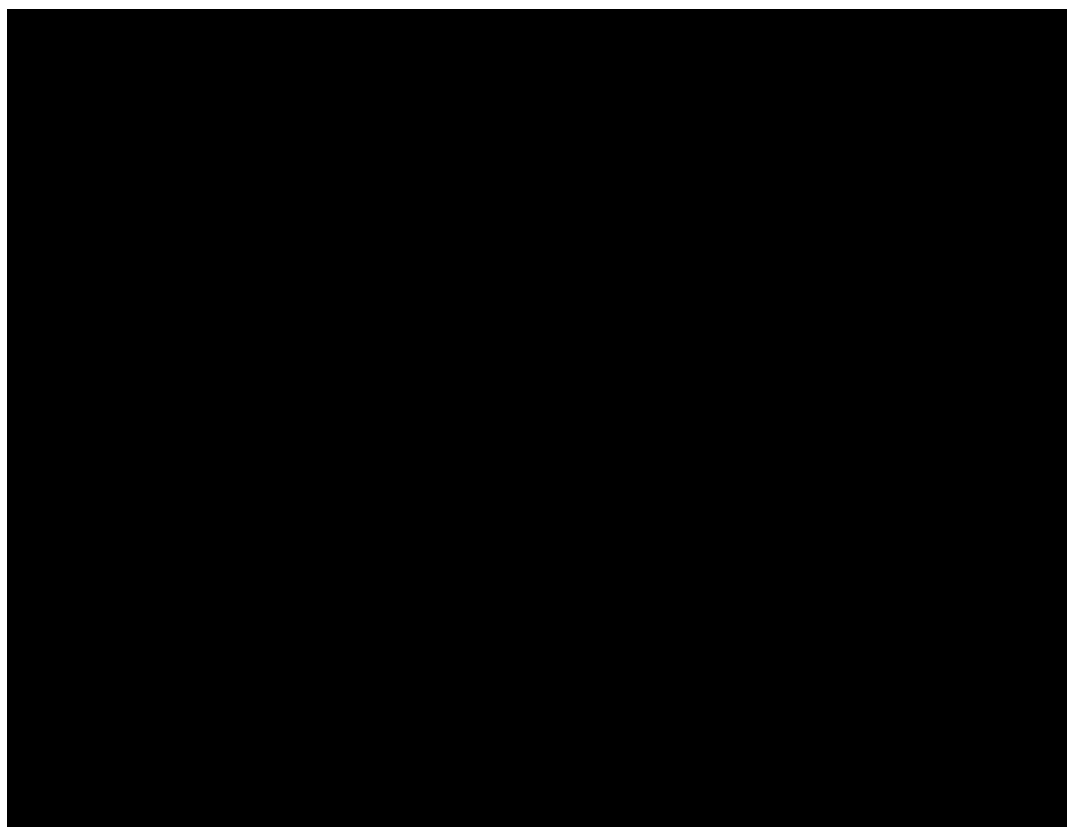


Рисунок 4.1 - Эскиз рабочего органа

Объем конусообразной части диска рассчитывается по формуле

$$V_2 = \frac{1}{3} * \pi * h_1 * (R_1^2 + R_1 * R_2 + R_2^2), \text{ м}^3 \quad (4.10)$$

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$V_2 = \frac{1}{3} * 3,14 * 0,033 * (0,025^2 + 0,025 * 0,12 + 0,12^2) = 0,00105 \text{ м}^3$$

Объем прорезов рассчитывается по формуле

$$V_3 = \frac{h_3+h_4}{2} * h_5 * s * 80, \text{ м}^3 \quad (4.11)$$

$$V_3 = \frac{0,04 + 0,06}{2} * 0,095 * 0,002 * 80 = 0,000352, \text{ м}^3$$

Объем отверстия для вала рассчитывается по формуле

$$V_4 = \frac{\pi * d_1^2}{4} * h_6, \text{ м}^3 \quad (4.12)$$

$$V_4 = \frac{3,14 * 0,03^2}{4} * 0,013 = 0,000009, \text{ м}^3$$

Объем отверстия для вала рассчитывается по формуле

$$V_5 = \pi * R_2^2 * h_4, \text{ м}^3 \quad (4.13)$$

$$V_5 = 3,14 * 0,025^2 * 0,006 = 0,000012, \text{ м}^3$$

Объем заполненный металлом рассчитывается по формуле

$$V = V_1 - (V_2 + V_3 + V_4 + V_5), \text{ м}^3 \quad (4.14)$$

$$V = 0,00235 - (0,00105 + 0,000352 + 0,000009 + 0,000012) = 0,00235 - 0,00142 = 0,000927, \text{ м}^3$$

Массу рабочего диска находим по формуле (4.8)

$$m = 0,000927 * 7850 = 7,27, \text{ кг}$$

I – момент инерции сечения рабочего диска, м^4 , который определяется по формуле

$$I = m_g \cdot D^4, \quad (4.15)$$

$$I = 7,27 \cdot 0,28^4 = 0,044685 \text{ м}^4$$

где m_g – масса рабочего диска

D^4 – диаметр рабочего диска

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

K – сила, вызывающая прогиб вала на 1 м, Н/м, которая определяется по формуле

$$K = \frac{3 \cdot E \cdot I}{c^2 \cdot (c+1)}, \quad (4.16)$$

$$K = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,000000018}{0,16^2 \cdot (0,16 + 0,3)} = 917883$$

где E – модуль упругости материала вала (сталь 40Х), Н/м, $E = 2 \cdot 10^{11}$ Н/м²,

I – момент инерции сечения вертикального вала, м⁴, который определяется по формуле

$$I = 0,05 \cdot d_B^4, \quad (4.17)$$

$$I = 0,05 \cdot 0,0245^4 = 0,00000018 \text{ м}^4$$

где d_B – диаметр вала, м, $d_B = 0,0245$

Критическую частоту вращения $n_{кр}$, об/мин, вертикального вала определяют по формуле

$$n_{кр} = \omega_{кр} \cdot 30/\pi, \quad (4.18)$$

$$n_{кр} = 760 \cdot 30/3,14 = 7261$$

$$n_{кр} = 7261 > n_2 = 3900$$

Вывод: Скорость и частота вращения быстроходного вала не превышает критического значения

4.3 Расчет вертикального вала на прочность[3]

4.3.1 Определение реакций в опорах вала

Для определения реакций составляются уравнения статики

$$\begin{cases} \sum F_x = 0, \\ \sum F_y = 0, \\ \sum F_z = 0, \\ \sum M_a = 0. \end{cases} \quad (4.19)$$

$$\begin{cases} R_{ax} + F_{bx} - R_{cx} + F_{dx} = 0, \\ R_{ay} + F_{by} - R_{cy} + F_{dy} = 0, \\ R_{az} + F_{bz} - R_{cz} + F_{dz} = 0, \\ F_b \cdot l_2 - R_c \cdot l_1 + F_d \cdot l = 0. \end{cases} \quad (4.20)$$

Эпюры изгибающих моментов представлены на рисунке 4.2

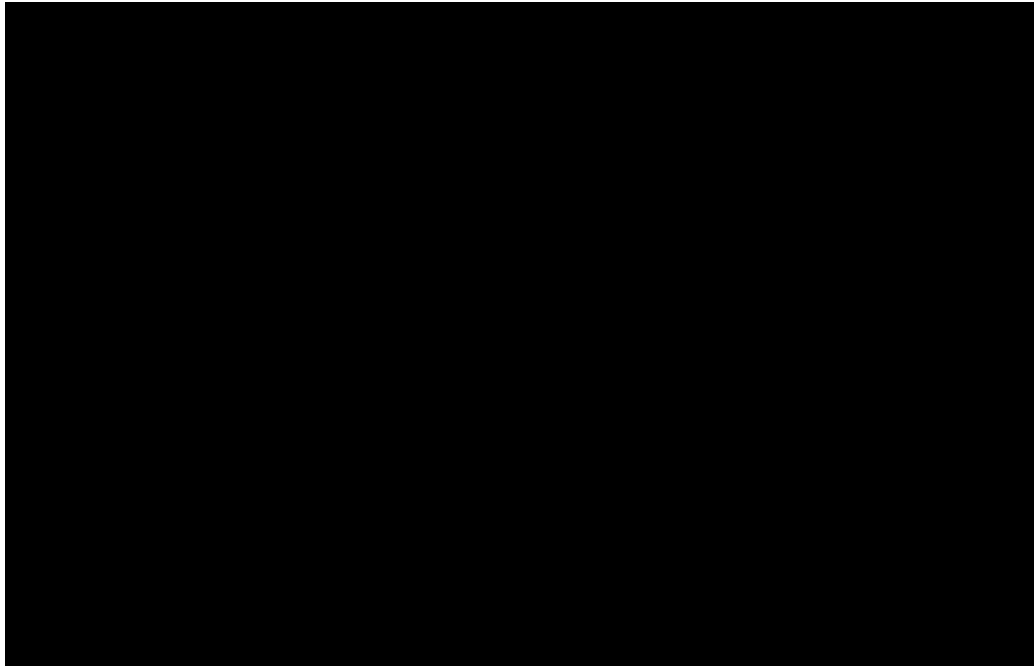


Рисунок 4.2 - Эпюры изгибающих моментов

Из уравнения 4.21 определяем реакцию опоры R_c в точке С

$$R_c = (F_d \cdot l + F_b \cdot l_2) / l_1 \quad (4.21)$$

Где F_d – сила, действующая в рабочей части аппарата, которая определяется по формуле 4.22

F_b – сила нормального давления в зацеплении, которая определяется как проекция на оси x , y и z

$$\begin{aligned} F_d &= m \cdot e \cdot \omega^2, \\ F_d &= 0,005 \cdot 0,002 \cdot 408,2^2 = 1,67 \end{aligned} \quad (4.22)$$

где m – масса неуравновешенной части ротора, $m = 0,005$ кг

Окружная сила $F_{\text{вy}}$, действующая в плоскости у определяется по формуле 4.23

$$F_{\text{вy}} = 2 \cdot 10^3 \cdot T_{\text{кр1}}/d_2, \quad (4.23)$$
$$F_{\text{вy}} = 2 \cdot 10^3 \cdot 3,67/25 = 293,6$$

Радиальная сила $F_{\text{вx}}$, действующая в плоскостях определяется по формуле 4.24

$$F_{\text{вx}} = F_{\text{вy}} \cdot \text{tg}\alpha/\cos\beta, \quad (4.24)$$
$$F_{\text{вx}} = 293,6 \cdot 1/0,97 = 302,6$$

где α - угол зацепления, $\alpha = 45^\circ$,
 β – угол наклона линии зуба, $\beta = 15^\circ$

Осевая сила $F_{\text{вz}}$, действующая в плоскостях определяется по формуле 4.25

$$F_{\text{вz}} = F_{\text{вy}} \cdot \text{tg}\beta, \quad (4.25)$$
$$F_{\text{вz}} = 293,6 \cdot 0,27 = 79,3$$

На основании формулы 4.21 определяем реакции опор в точке С по оси х и у

$$R_{\text{cx}} = (1,67 \cdot 346 + 302,6 \cdot 96)/263 = 112,6,$$
$$R_{\text{cy}} = (1,67 \cdot 346 + 293,6 \cdot 96)/263 = 109,3,$$
$$R_{\text{cz}} = (1,67 \cdot 346 + 79,3 \cdot 96)/263 = 31,1.$$

Реакция опоры R_{ax} в точке А, определяется по формуле 2.21

$$R_{\text{ax}} = -F_{\text{вx}} + R_{\text{cx}} - F_{\text{dx}}, \quad (4.26)$$
$$R_{\text{ax}} = - 302,6 + 112,6 - 1,67 = - 191,67$$

Реакция опоры R_{ay} в точке А, определяется по формуле 4.27

$$R_{\text{ay}} = F_{\text{вy}} - R_{\text{cy}} - F_{\text{dy}}, \quad (4.27)$$
$$R_{\text{ay}} = 293,6 - 109,3 - 1,67 = 182,63$$

Реакция опоры R_{az} в точке А, определяется по формуле 4.28

$$\begin{aligned} R_{az} &= -F_{Bz} + R_{Cz} - F_{dz}, \\ R_{az} &= -79,3 + 31,1 - 1,67 = -49,9 \end{aligned} \quad (4.28)$$

Полная реакция опоры (суммарный изгибающий момент) F_B , в точке В определяется по формуле 4.29

$$\begin{aligned} F_B &= \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2 + F_{Bz}^2}, \\ F_B &= \sqrt{302,6^2 + 293,6^2 + 79,3^2} = 429 \end{aligned} \quad (4.29)$$

В точке В суммарный изгибающий момент максимальный, следовательно в этой точке находится опасное сечение.

4.3.2 Проверка статической прочности

Эту проверку выполняют с целью предупреждения пластических деформаций и разрушений при кратковременных перегрузках. При этом определяют эквивалентное напряжение $\sigma_{эКВ}$, МПа, по формуле 4.30

Определяем эквивалентное напряжение в точке В.

$$\begin{aligned} \sigma_{эКВ} &= \sqrt{\sigma_u^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq [\sigma], \\ \sigma_{эКВ} &= \sqrt{275^2 + 3 \cdot 1,2^2} = 275 \end{aligned} \quad (4.30)$$

где σ_u - напряжение изгиба, МПа, которое определяется по формуле 4.31

$$\begin{aligned} \sigma_u &= M/0,1 \cdot d^3, \\ \sigma_u &= 429/0,1 \cdot 0,025^3 = 275 \end{aligned} \quad (4.31)$$

τ – напряжение кручения, МПа, которое определяется по формуле 4.32

$$\begin{aligned} \tau &= T/0,2 \cdot d^3, \\ \tau &= 3,67/0,2 \cdot 0,025^3 = 1,17 \end{aligned} \quad (4.32)$$

$[\sigma]$ – предельное допускаемое напряжение, МПа, его принимают равным близким к пределу текучести по формуле 4.33

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$[\sigma] = 0,8 \cdot \sigma_T, \quad (4.33)$$

$$[\sigma] = 0,8 \cdot 750 = 600$$

$$\sigma_{\text{экв}} = 275 \geq 600 \text{ МПа}$$

Вывод: Эквивалентное напряжение не превышает предельного допустимого значения.

4.4 Прочностной расчет шпонки на ЭВМ

Соединение призматической шпонкой

Исходные данные

Диаметр вала	18.0	мм
Передаваемый момент	19.1	Нм
Тип нагрузки	Постоянная	
Тип соединения	Неподвижное	
Материал вала	Ст3кп	
Материал шпонки	45	
Материал втулки	Ст3кп	

Результаты расчёта

Ширина шпонки	6.0	мм
Высота шпонки	6.0	мм
Глубина паза на валу	3.5	мм
Глубина паза во втулке	2.8	мм
Длина шпонки	5.0	мм
Допускаемое напряжение смятия	188.0	МПа
Напряжение смятия	169.778	МПа
Допускаемое напряжение среза	94.0	МПа
Напряжение среза	70.741	МПа

4.5 Прочностной расчет шарикового радиального подшипника на ЭВМ

Исходные данные

Внешний диаметр	52.000	мм
Внутренний диаметр	20.000	мм
Диаметр тела качения	9.530	мм
Число тел качения	7.000	
Число рядов тел качения	1.000	

Точность

Радиальные биения внешн. кольца	0.01	мм
Радиальные биения внутр. кольца	0.01	мм

Условия работы

Радиальная сила	302.600	Н
Скорость вращения	750.000	об/мин
Коэфф. динамичности	1.100	
Тип нагружения	Переменная	

Резюме:

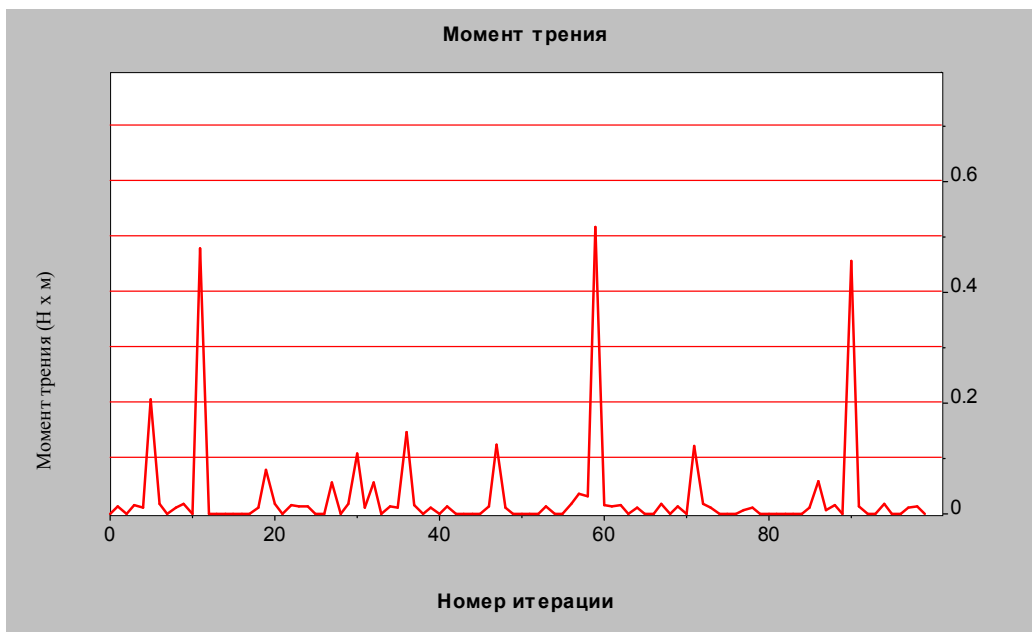
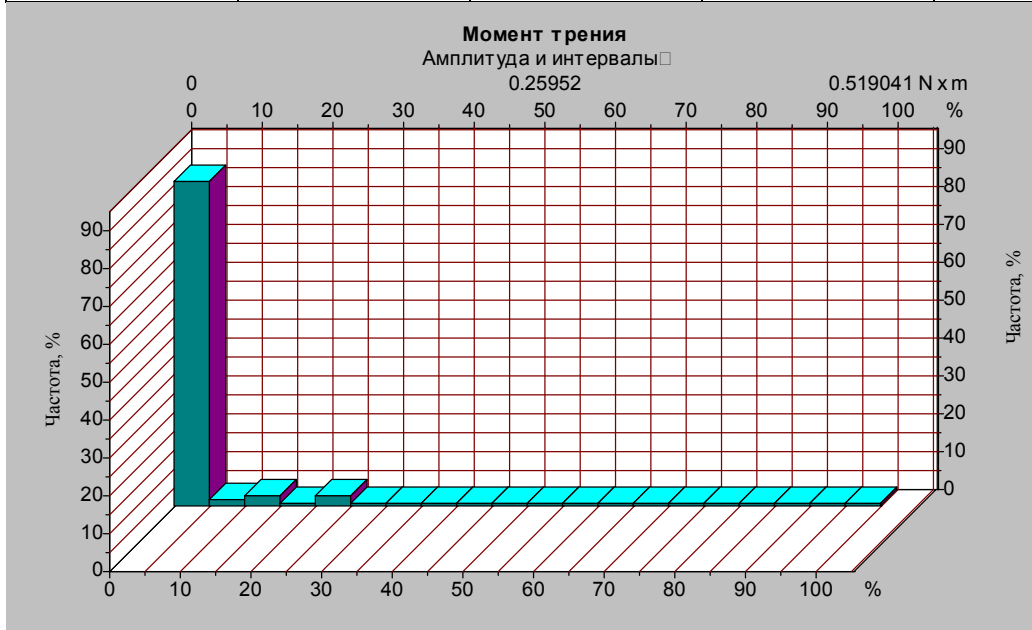
Средняя долговечность	10096629.371	час
Максимальное контактное напряжение	0.000	Н/кв.мм
Выделение тепла	8733.040	Дж/час
Динамическая грузоподъемность	16018.884	Н
Радиальные биения	154.547	мкм
Боковые биения	48.613	мкм
Момент трения	0.031	Н х м
Потери мощности	2.426	Вт

Момент трения, (Н х м)

Математическое ожидание	0.031
Дисперсия	0.008
Стандартное отклонение	0.087

0.000	0.015	0.000	0.018	0.013
0.208	0.020	0.000	0.013	0.018
0.000	0.482	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.013	0.080
0.018	0.000	0.018	0.015	0.016
0.000	0.000	0.058	0.000	0.019
0.111	0.011	0.057	0.000	0.014
0.012	0.148	0.016	0.000	0.012
0.000	0.014	0.000	0.000	0.000
0.000	0.015	0.126	0.013	0.000
0.000	0.000	0.000	0.014	0.000
0.000	0.020	0.037	0.034	0.519

0.016	0.015	0.016	0.000	0.014
0.000	0.000	0.019	0.000	0.014
0.000	0.123	0.020	0.013	0.000
0.000	0.000	0.009	0.014	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.013	0.061	0.007	0.016	0.000
0.459	0.015	0.000	0.000	0.020
0.000	0.000	0.013	0.015	0.000



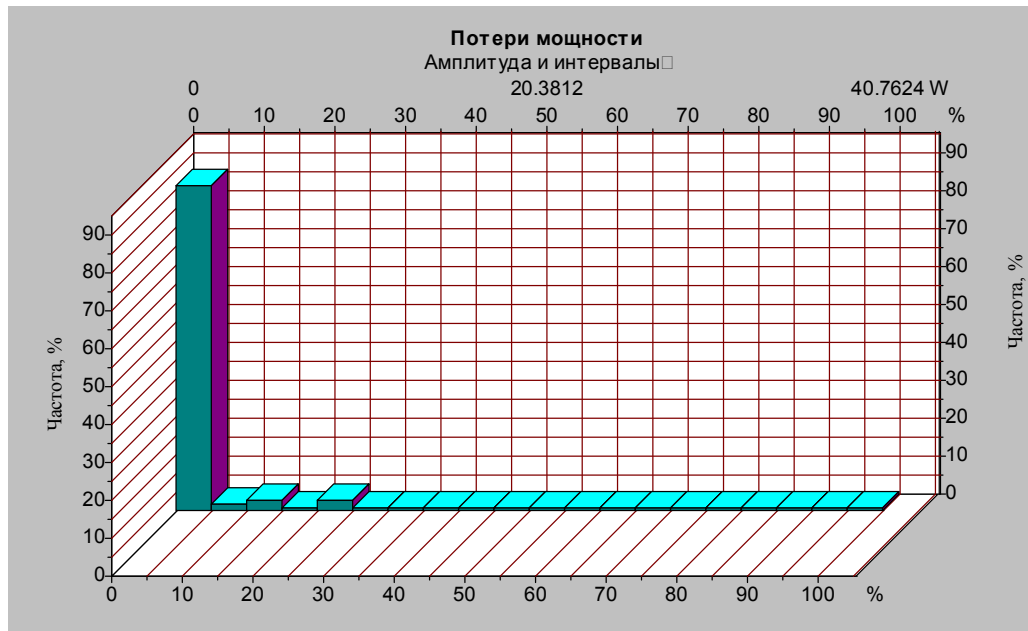
Потери мощности (Вт)

Математическое ожидание	2.426
Дисперсия	46.920
Стандартное отклонение	6.815

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

ЖКА 00.00.000

0.000	1.157	0.000	1.407	1.002
16.303	1.574	0.000	1.018	1.443
0.000	37.822	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	1.019	6.267
1.445	0.000	1.426	1.180	1.230
0.000	0.000	4.547	0.000	1.530
8.733	0.893	4.470	0.000	1.125
0.978	11.647	1.295	0.000	0.936
0.000	1.112	0.000	0.000	0.000
0.000	1.164	9.866	1.042	0.000
0.000	0.000	0.000	1.082	0.000
0.000	1.547	2.908	2.655	40.762
1.260	1.180	1.274	0.000	1.063
0.000	0.000	1.492	0.000	1.083
0.000	9.664	1.540	1.031	0.000
0.000	0.000	0.683	1.070	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.015	4.763	0.556	1.292	0.000
36.030	1.205	0.000	0.000	1.581
0.000	0.000	1.041	1.174	0.000



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЖКА 00.00.000



Радиальные биения, (мкм)

Математическое ожидание	154.547
Дисперсия	85047.356
Стандартное отклонение	290.167

61.234	278.954	374.206	278.954	102.056
-289.159	418.431	34.019	619.141	27.215
299.365	-268.748	61.234	40.822	-153.084
98.654	105.458	234.729	146.281	-200.711
819.852	489.870	659.964	319.776	115.664
136.075	85.047	234.729	17.009	302.767
-350.393	346.991	377.608	210.916	27.215
115.664	-241.533	898.095	384.412	697.384
292.561	564.711	394.617	387.814	489.870
221.122	68.037	102.056	57.832	-136.075
312.972	180.299	197.309	534.094	-234.729
-119.066	234.729	-159.888	272.150	-173.496
472.860	64.636	173.496	-346.991	295.963
-13.607	170.094	20.411	-17.009	333.384
102.056	-823.254	421.832	193.907	-102.056
261.944	275.552	547.702	40.822	-51.028
-13.607	-561.309	231.327	278.954	-37.421
37.421	-224.524	136.075	312.972	20.411
-258.542	234.729	142.879	642.954	704.188
-476.262	547.702	102.056	61.234	149.682

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЖКА 00.00.000

Лист

35

Условия работы

Осевая сила	79.300	Н
Радиальная сила на нагр.опоре	0.000	Н
Радиальная сила на ненагр. опоре	0.000	Н
Осевая сила преднатяга	0.000	мм
Скорость вращения	3900.000	об/мин
Коэфф. динамичности	1.000	
Тип нагружения	Переменная	
Тип установки	Схема "О"	

Резюме:

Средняя долговечность	208388367.7 71	час
Максимальное контактное напряжение	2609.998	Н/кв.мм
Выделение тепла	9632.364	Дж/час
Динамическая грузоподъемность	15778.409	Н
Осевые биения	153.154	мкм
Радиальные биения	0.000	мкм
Боковые биения	11.200	мкм
Момент трения	0.007	Н х м
Потери мощности	2.676	Вт

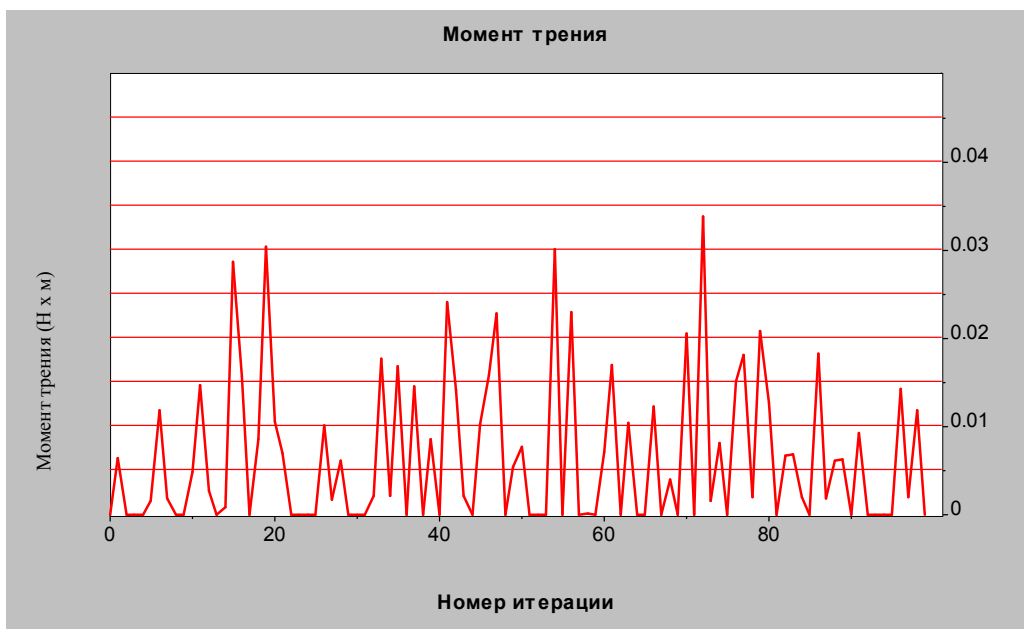
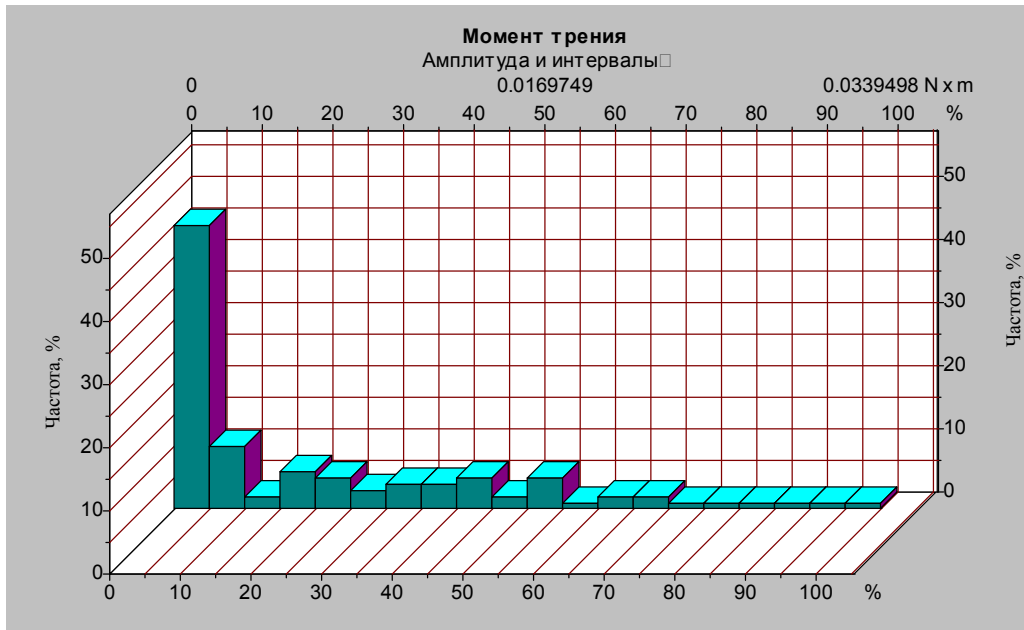
Момент трения, (Н х м)

Математическое ожидание	0.007
Дисперсия	0.000
Стандартное отклонение	0.008

0.000	0.006	0.000	0.000	0.000
0.002	0.012	0.002	0.000	0.000
0.005	0.015	0.003	0.000	0.001
0.029	0.016	0.000	0.009	0.031
0.011	0.007	0.000	0.000	0.000
0.000	0.010	0.002	0.006	0.000
0.000	0.000	0.002	0.018	0.002
0.017	0.000	0.015	0.000	0.009
0.000	0.024	0.014	0.002	0.000
0.010	0.016	0.023	0.000	0.005
0.008	0.000	0.000	0.000	0.030
0.000	0.023	0.000	0.000	0.000
0.007	0.017	0.000	0.011	0.000
0.000	0.012	0.000	0.004	0.000

					ЖКА 00.00.000	Лист 38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

0.021	0.000	0.034	0.002	0.008
0.000	0.015	0.018	0.002	0.021
0.013	0.000	0.007	0.007	0.002
0.000	0.018	0.002	0.006	0.006
0.000	0.009	0.000	0.000	0.000
0.000	0.014	0.002	0.012	0.000



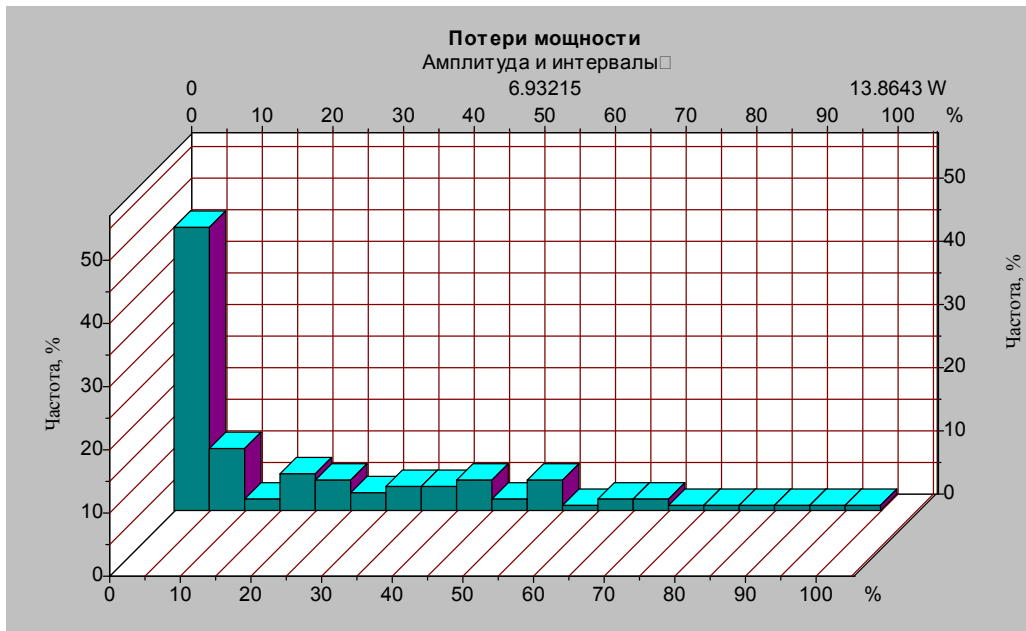
Потери мощности (Вт)

Математическое ожидание	2.676
Дисперсия	11.900
Стандартное отклонение	3.432

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

ЖКА 00.00.000

0.000	2.646	0.000	0.000	0.000
0.681	4.888	0.767	0.000	0.000
2.011	6.063	1.122	0.000	0.353
11.766	6.459	0.000	3.526	12.484
4.336	2.877	0.000	0.000	0.000
0.000	4.195	0.727	2.561	0.000
0.000	0.000	0.910	7.258	0.916
6.932	0.000	5.983	0.000	3.539
0.000	9.884	5.828	0.890	0.000
4.202	6.499	9.351	0.000	2.223
3.164	0.000	0.000	0.000	12.341
0.000	9.422	0.000	0.103	0.000
2.973	6.948	0.000	4.299	0.000
0.000	5.058	0.000	1.657	0.000
8.454	0.000	13.864	0.662	3.336
0.000	6.220	7.423	0.849	8.541
5.226	0.000	2.759	2.808	0.826
0.000	7.496	0.762	2.566	2.598
0.000	3.822	0.000	0.000	0.000
0.000	5.835	0.819	4.859	0.000



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЖКА 00.00.000



Осевые биения

Математическое ожидание	153.154
Дисперсия	13973.980
Стандартное отклонение	117.619

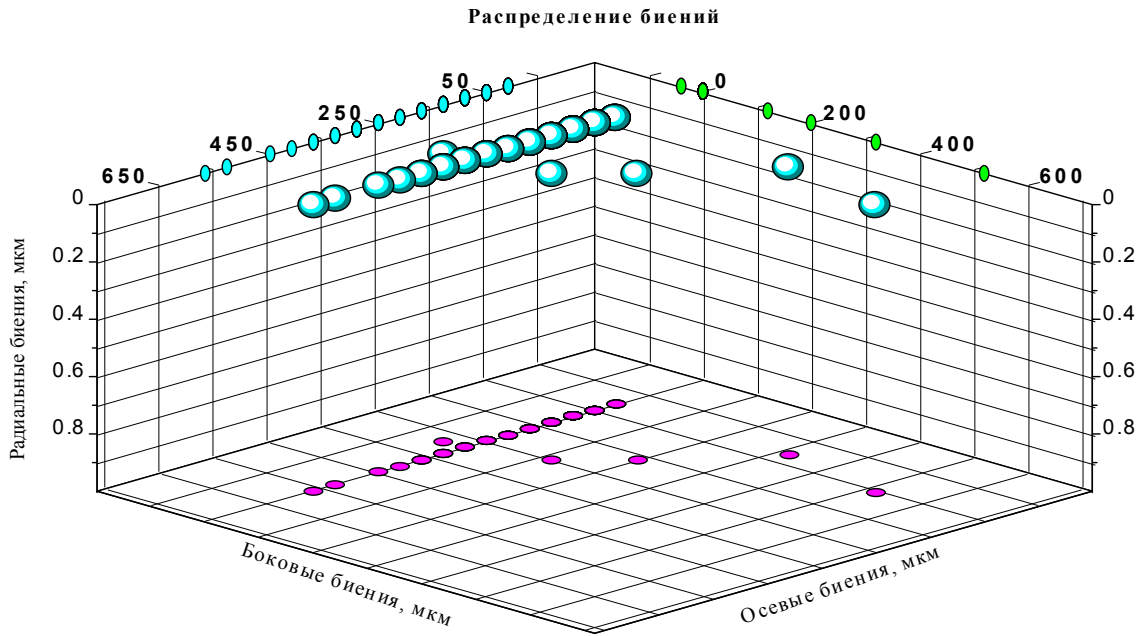
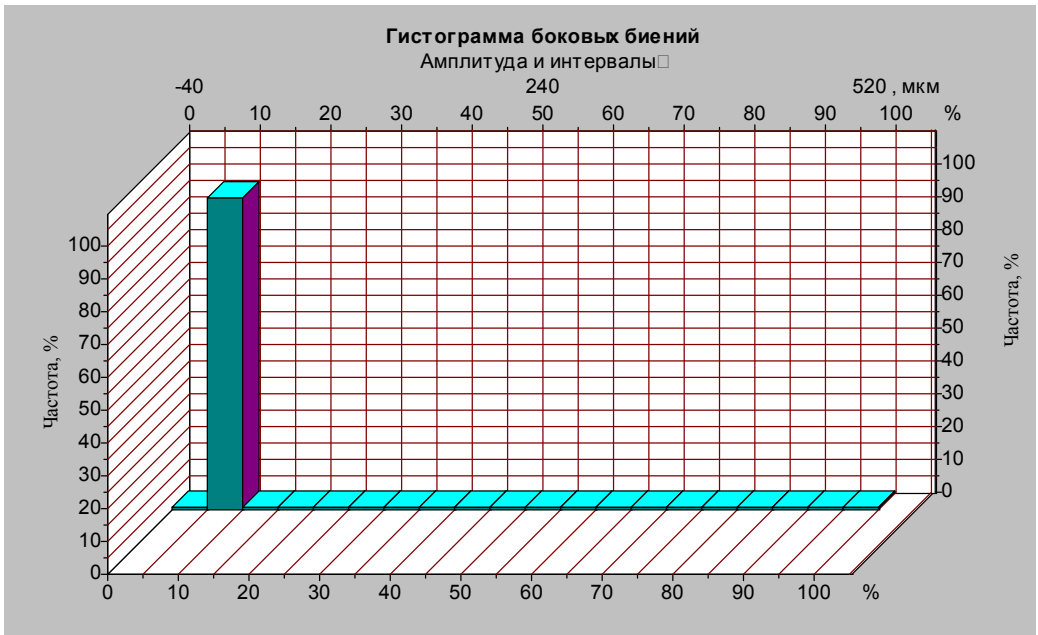
90.754	170.754	130.754	90.754	50.754
10.754	290.754	130.754	90.754	50.754
10.754	250.754	170.754	90.754	50.754
210.754	250.754	50.754	90.754	130.754
330.754	450.754	250.754	90.754	50.754
90.754	130.754	170.754	290.754	90.754
130.754	170.754	90.754	290.754	170.754
130.754	50.754	370.754	250.754	210.754
50.754	210.754	330.754	290.754	50.754
10.754	50.754	210.754	50.754	90.754
410.754	130.754	90.754	50.754	330.754
90.754	370.754	130.754	90.754	50.754
10.754	250.754	50.754	90.754	50.754
170.754	210.754	90.754	170.754	90.754
170.754	50.754	130.754	50.754	130.754
50.754	130.754	290.754	250.754	290.754
330.754	50.754	90.754	170.754	90.754
50.754	90.754	50.754	10.754	50.754
90.754	290.754	90.754	50.754	530.754
370.754	570.754	50.754	130.754	90.754

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЖКА 00.00.000

Лист

41



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЖКА 00.00.000

5 МОНТАЖНЫЙ ПРОЕКТ

5.1 Расчет фундаментной площадки [5]

5.1.1 Статический расчет фундаментной площадки

Эскиз фундамента представлен на рисунке 5.1.1

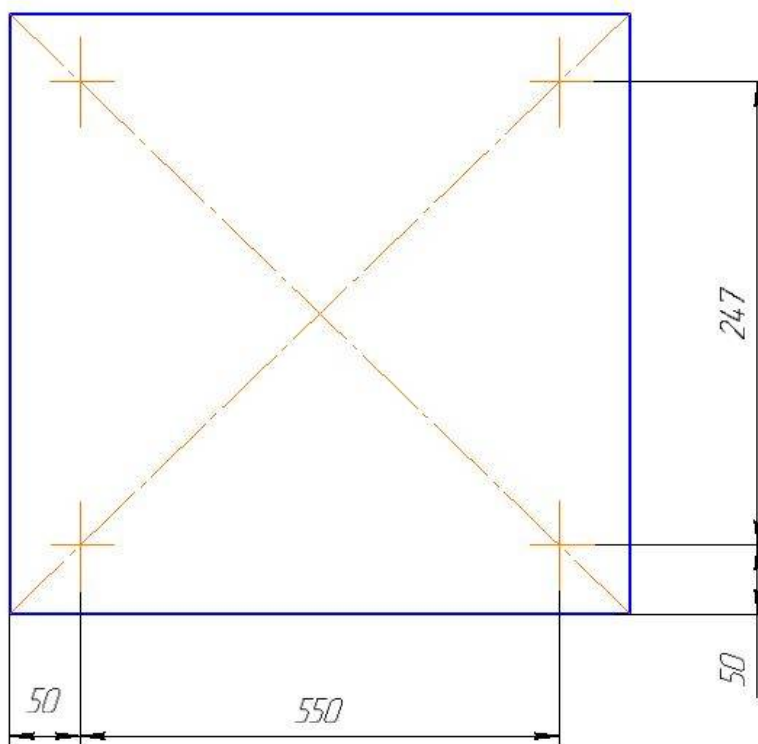


Рисунок 5.1 – Эскиз фундаментной площадки

Определим наибольшую величину эксцентриситетов e и e' пневмосепаратора, смонтированного на фундаментную площадку со сторонами $a=550$ мм и $b=247$ мм.

$$e=5a/100 \quad (5.1)$$

$$e'=5b/100 \quad (5.2)$$

$$e=5*550/100=27,5 \text{ мм}$$

$$e'=5*247/100=14,8 \text{ мм}$$

					ЖКА 00.00.000	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приняв припуск $\delta=50$ мм на каждую сторону, определяем площадь подошвы фундамента $F, м^2$, по формуле (5.3):

$$F = (a + 2 \cdot \delta) \cdot (b + 2 \cdot \delta), \quad (5.3)$$

$$F = (0,55 + 2 \cdot 0,05) \cdot (0,247 + 2 \cdot 0,05) = 0,23$$

где a, b – расстояние между осями фундаментных болтов, мм;

δ – припуск на каждую сторону, мм

Объем фундамента $V, м^3$, определяется по формуле 5.4

$$V = F \cdot H, \quad (5.4)$$

$$V = 0,23 \cdot 0,6 = 0,138$$

Вес фундамента $G_{\phi}, кН$, определяется по формуле 5.5

$$G_{\phi} = V \cdot \gamma, \quad (5.5)$$

$$G_{\phi} = 0,138 \cdot 20 = 2,76$$

где γ - удельный вес материала, $кН/м^3$

Фактическое давление на грунт основания $P, кН$, определяется по формуле 5.6

$$P = (G_M + G_{\phi}) / \alpha \cdot F \leq [P_H], \quad (5.6)$$

$$P = (0,97 + 2,76) / 0,5 \cdot 0,26 = 28,7 \leq 200$$

Фактическое давление на грунт не превышает допустимого значения. Следовательно, фундамент с принятыми размерами спроектирован правильно

4.1.2 Динамический расчет фундамента[5]

Фактическое давление на грунт при наличии динамической составляющей $P_D, кН$, определяется по формуле 5.7

$$P_D = (G_M + G_{\phi} + P_z) / \alpha \cdot F \leq [P_H], \quad (5.7)$$

$$P_D = (0,97 + 2,76 + 2,42) / 0,5 \cdot 0,26 = 47,3 \leq 200$$

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

где P_z – вертикальная составляющая неуравновешенных сил инерции, кН, которая определяется по формуле 5.8

$$P_z = m \cdot \omega^2 \cdot e, \quad (5.8)$$

$$P_z = 7,27 \cdot 408,2^2 \cdot 0,002 = 2,42$$

где m – масса массивной вращающейся части машины, кг;
 ω – угловая скорость вращения ротора, рад/с;
 e – эксцентриситет приложения силы, м

Амплитуда вынужденных вертикальных колебаний A_z , м, определяется по формуле 5.9

$$A_z = K \cdot \frac{P_z}{G_0 \cdot (N_z - n^2)} \leq [A_z] = 0,0002..0,0003 \quad (5.9)$$

$$A_z = 90 \cdot \frac{2420}{4090 \cdot (31,9 - 750^2)} = 0,00094$$

где G_0 – вес фундамента и аппарата, $G_0 = 1,49$ кН;

K – коэффициент, $K = 90$ м /мин²;

N_z – частота вертикальных колебаний, мин⁻¹, которая определяется по формуле 5.10

$$N_z = K_1 \cdot \sqrt{\frac{G_z \cdot F}{G_0}}, \quad (5.10)$$

$$N_z = 9,55 \cdot \sqrt{\frac{64000 \cdot 0,23}{4090}} = 19,1$$

где K_1 – коэффициент, $K_1 = 9,55$ мин⁻¹;

C_z – коэффициент упругости грунта, Н/м², который определяется по формуле 5.11

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{F}}, \quad (5.11)$$

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{0,23}} = 64000$$

При проверке на резонанс находим отношение вынужденных и собственных колебаний системы «фундаментная площадка-машина» по формуле (5.12):

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

$$0,7 \geq \frac{n}{N_z} \geq 1,3 \quad (5.12)$$

$$0,7 \geq \frac{3900}{19,1} \geq 1,3=204$$

Явление резонанса у машины отсутствует.

5.2 Расчет крепления оборудования [5]

Болты изготавливаем из стали Ст.3 ГОСТ 380 - 88 с пределом прочности $[\sigma_p]$ = 140 МПа.

Площадь сечения болтов S , м², определяется по формуле 5.13

$$S = \frac{P_z + x \cdot P}{z \cdot [\sigma_p]}, \quad (5.13)$$

$$S = \frac{2,17 \cdot 10^3 + 0,55 \cdot 2,42 \cdot 10^3}{4 \cdot 140 \cdot 10^6} = 0,062 \cdot 10^{-4}$$

Принимаем болт с резьбой диаметром М10 на основании таблицы 4.2 [5.стр.61]

где x – коэффициент нагрузки, $x = 0,55$;

P – расчетная динамическая нагрузка, которая равна $P_z = P = 2,42$ КН
 P_z – усилие затяжки, кН, которое определяется по формуле 5.14

$$P_z = K_{ст} \cdot P \cdot (1 - x), \quad (5.14)$$

$$P_z = 2 \cdot 2,42 \cdot 10^3 \cdot (1 - 0,55) = 2,17$$

Площадь сечения болта для восприятия сдвигающей нагрузки S_c , м², которая определяется по формуле 5.15

$$S_c = \frac{P_{зд}}{[\sigma_p] \cdot z}, \quad (5.15)$$

$$S_c = \frac{6530}{140 \cdot 10^6 \cdot 4} = 0,1 \cdot 10^{-4}$$

где $P_{зд}$ – суммарное сдвигающее усилие, кН, которое определяется по формуле 5.16

$$P_{зд} = K_{ст} \cdot \frac{P_x - G_M \cdot f}{z \cdot f}, \quad (5.16)$$

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_{зд} = 2 \cdot \frac{2,42 \cdot 10^3 - 0,97 \cdot 10^3 \cdot 0,2}{4 \cdot 0,2} = 6,53$$

Необходимую площадь сечения болта S_g , m^2 , определяют по формуле 5.17

$$S_g = \frac{P_3 + x \cdot P}{z \cdot [\sigma_g]}, \quad (5.7)$$

$$S_g = \frac{2,17 \cdot 10^3 + 0,55 \cdot 2,42 \cdot 10^3}{4 \cdot 35 \cdot 10^6} = 0,25 \cdot 10^{-4}$$

где $[\sigma_g]$ – предел допустимой прочности болта при динамических нагрузках, МПа, который определяется по формуле 5.18

$$[\sigma_g] = \frac{0,278 \cdot [\sigma_p] \cdot \alpha}{\mu}, \quad (5.18)$$

$$[\sigma_g] = \frac{0,278 \cdot 140 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{1,4} = 35$$

Так как $S_g < S$, то оставляем болты М10

Глубину заделки болта в бетон, Н, мм, определяют по формуле 5.19

$$H = 10 \cdot d, \quad (5.19)$$

$$H = 10 \cdot 10 = 150$$

Эскиз фундаментного болта представлен на рисунке 5.2

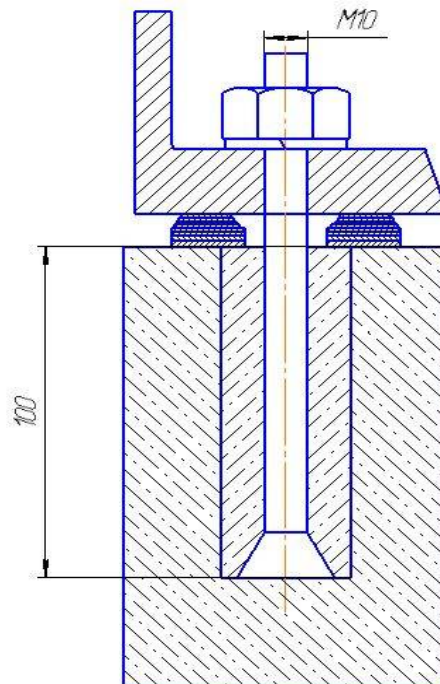


Рисунок 5.2 - Эскиз фундаментного болта

					ЖКА 00.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

5.3 Сетевой график монтажа оборудования

Таблица 5.3 - Расчет сетевого графика

№ начально-го события предшествующих работ	Наименование работы	Шифр работ	Продолжительность работ		Резерв времени
			Минимальная	Максимальная	
1	2	3	4	5	6
1	Разметка	1	2	2	0
2	Изготовление опалубки	1-2	3	3	0
3	Подготовка перекрытия	2-3	3	3,5	0,5
4	Установка опалубки	3-4	2	2,5	0,5
5	Выверка опалубки	5-6	1	1,2	0,2
6	Выстилание руберойда	6-7	1	1,2	0,2
7	Заливка фундаментной площадки	7-8	6	6,5	0,5
8	Прокалывание фундаментной площадки	8-9	1	1	0
9	Выдержка фундаментной площадки	9-10	48	50	2
10	Разметка отверстий	10-11	2	2,5	0,5
11	Сверление	11-12	2	2,5	0,5
12	Установка болтов	12-13	2	2,5	0,5
13	Выверка болтов	13-14	1	1,2	0,2
14	Сдача фундаментной площадки	14-15			
15	Приемка пневмосепаратора	15-16	1,5	2	0,25

16	Расконсервация и ревизия	16-17	3	3,5	1,5
17	Укрупнительная сборка	17-18	1,5	2	0,25
18	Доставка в цех	18-19	1,5	2	0,25
19	Установка пневмосепаратора	19-20	1	1,2	0,2
20	Регулировка	20-21	1,5	2	0,25
21	Предварительная затяжка болтов	21-22	1,5	2	0,25
22	Выверка	22-23	1	1,2	0,2
23	Окончательная затяжка болтов	23-24	1,5	2	0,25
24	Выверка	24-25	2	2,5	0,5
25	Подключение к коммуникациям	25-26	4,5	4,5	0
26	Пуско-наладочные работы	26-27			
27	Сдача комиссии	27			

Сетевой график монтажа представлен в приложении Б

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50

6 ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Охрана окружающей природной среды - это система мер, направленных на обеспечение гармоничного взаимодействия общества и природы на основе сохранения, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов. Отходы производства масла связаны с выбросами в атмосферу вредной пыли и газов, сбросами в водоемы сточных вод, которые их загрязняют и отравляют, ухудшают состояние почвы, прилегающей к предприятию. При проектировании маслозавода следует учитывать выделение ими в воздух помещений и в атмосферу вредных или неприятно пахнущих веществ.

Загрязнение воздуха характеризуется разовым, среднесуточным, среднемесячным и среднегодовым значениями концентрации примесей. Пыль, содержащаяся в воздушных выбросах предприятий, в зависимости от ее дисперсности либо оседает на поверхность земли вблизи места выброса, либо разносится воздушными потоками.

В целях борьбы с загрязнением воздуха следует стремиться ликвидировать источники [14] газо-пылевыделения, оснастить их соответствующим улавливающим оборудованием.

6.1 Методы и устройства очистки воздуха

Очистке подлежат технологические и вентиляционные выбросы, загрязненные пылью и отходящими газами. Существуют следующие методы очистки: сухая механическая, мокрая механическая, электрическая, химическая, термическая, каталитическая и др. При проектировании данной линии, для очистки воздуха применяем следующие устройства.

Пылевая камера, ее схема приведена на рисунке 6.1

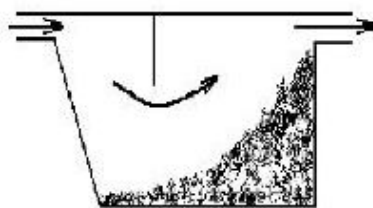


Рисунок 6.1 – Схема пылевой камеры

					ЖКА 00.00.000	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Благодаря расширению пространства, к которому присоединяется воздухопровод, уменьшается скорость запыленного воздушного потока, увеличивается время пребывания его в камере и происходит выпадение пылевых частиц под действием силы тяжести. Степень очистки газового потока составляет 15...20 %. Такие устройства эффективны только для крупных пылевых частиц, на маслозаводах их целесообразно использовать в ремонтно-механических и тарных цехах.

Твердые частицы могут быть удалены из очищаемого воздуха не только благодаря действию силы тяжести, как это наблюдается в пылевых камерах, но и с помощью инерционных сил, присущих движущимся частицам. Для этого на пути очищаемого потока устанавливают препятствие, отклоняющее его. Частицы, содержащиеся в воздушном или газовом потоке, вследствие своей инерции сохраняют первоначальное положение и, ударяясь о препятствие, задерживаются возле него.

Эффективность отделения пыли зависит от размеров улавливаемых частиц: чем меньше размер частиц пыли, тем ниже эффективность. Для достижения большей эффективности и для обеспечения требуемой производительности устанавливают группу фильтров. Коэффициент очистки составляет 70...93 %. Фильтры, применяемые для очистки технологических газов, бывают нескольких видов тканевыми, пористыми и электрическими. В тканевых фильтрах пылевоздушная смесь пропускается через перегородки в виде рукавов или рамок, изготовленных из тканей [14].

6.2 Очистка сточных вод

На маслозаводе в процессе производства в значительных количествах используют воду питьевого качества. Загрязняясь, она превращается в сточную воду и отводится в канализационную систему.

6.2.1 Источники образования сточных вод

Загрязненность сточных вод зависит от специфики цеха, применяемого оборудования, соблюдения технологического регламента и т. п.

Сточные воды образуются при мойке сырья, мытье технологического оборудования и помещений. Они содержат остатки сырья, песок. Обычно производственные сточные воды после их очистки на сооружениях предприятия сбрасываются в городскую канализационную сеть.

Запрещается сбрасывать в систему канализации населенных пунктов производственные сточные воды промышленных предприятий, содержащие:

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

-вещества, способные засорять трубы, колодцы, решетки или отлагаться на стенках труб, колодцев, решеток (окалина, известь, песок, гипс, металлическая стружка и т. п.):

-вещества, оказывающие разрушающее действие на материал труб и элементы сооружения канализации;

-вредные вещества в концентрациях, препятствующих биологической очистке сточных вод;

-опасные бактериальные загрязняющие вещества; нерастворимые масла, а также смолы и мазут;

-биологически трудно окисляемые органические вещества; биологически «жесткие» поверхностно-активные вещества;

-взвешенные и всплывающие вещества в концентрациях, превышающих 500 мг/л;

-вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) в воде водных объектов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования.

Категорически запрещается сбрасывать в системы канализации населенных пунктов кислоты, горючие примеси, токсичные и растворенные газообразные вещества (в частности, растворители: бензин, диэтиловый эфир, дихлорметан, бензол и др.), способные образовывать в канализационных сетях и сооружениях токсичные газы (сероводород, сероуглерод, оксид углерода, цианистоводородная кислота, пары легколетучих ароматических углеводородов и др.) и другие взрывоопасные и токсичные смеси.

Сточные воды маслозавода наносят большой вред водоемам, хотя и не содержат токсичных веществ. Растворенный в воде водоемов кислород расходуется на окисление органических загрязнений сточных вод, в результате биологическая жизнь водоемов нарушается, и в них развиваются процессы гниения.

6.2.2 Методы очистки сточных вод

Санитарно-технические системы маслозавода состоят из канализационных сетей, санитарных и инженерных сооружений для сбора и отведения с территории предприятия отработанных вод, очистки сточных вод, а также их обеззараживания и обезвреживания.

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Очистные сооружения классифицируют в зависимости от места расположения и используемого метода очистки. По месту расположения они разделены на три основных типа: локальные (цеховые), общие (заводские) и районные (или городские). Локальные очистные сооружения предназначены для обработки сточных вод сразу после технологических установок, отдельных участков и цехов, они являются продолжением технологического процесса производства. Общезаводские очистные сооружения - общие для загрязненных сточных вод различных цехов предприятия, после них доочистка сточных вод проводится на районных или городских сооружениях. На городские очистные сооружения поступают сточные воды с нескольких предприятий, а также бытовые.

Методы очистки сточных вод разделяют на механические, химические, физико-химические, биологические и комбинированные. На территории маслозавода сточные воды должны проходить очистку от грубых примесей [15].

В сточных водах маслозаводов содержится большое количество взвешенных веществ и много твердых нерастворимых веществ. Осадок составляет 2...4 % общего объема сточных вод. Биохимическая потребность воды в кислороде для очистки ее от органических загрязнений в зависимости от характера производства достигает 2500 мг/л (при норме 2...3 мг/л).

С помощью механической очистки из сточных вод извлекают нерастворимые оседающие и всплывающие загрязнения. Механическая очистка необходима для предупреждения засорения канализационных трубопроводов отходами в большом количестве, которые затрудняют последующую биологическую очистку (песок, частицы). Кроме того, большинство канализационных отходов после соответствующей обработки может быть утилизировано.

В процессе биологической очистки сточные воды очищают от органических примесей, находящихся во взвешенном, растворенном и коллоидном состоянии (бульоны, кровь). Биологический метод очистки основан на способности различных микроорганизмов, использовать для своего развития, содержащиеся в сточных водах белки, углеводы, спирты, органические кислоты. При этом в результате аэробного биохимического процесса органические загрязнения интенсивно окисляются, минерализуются, выпадают в осадок, и образуется прозрачная не гниющая жидкость, содержащая растворенный кислород и пригодная для сброса в водоем.

В естественных природных условиях биохимический процесс протекает сравнительно медленно. Поэтому для его ускорения искусственно создают

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

благоприятные условия в целях интенсивного размножения и развития жизнедеятельности микроорганизмов на специальных очистных сооружениях.

Скопления аэробных микроорганизмов, развивающихся в процессе очистки сточных вод, называют активным илом или биологической пленкой[16]. Эти скопления содержатся в речном или прудовом иле, и их часто используют в качестве исходного материала во время пуска очистных сооружений в эксплуатацию.

Очищенные сточные воды перед сбросом в водоем обеззараживают для уничтожения патогенных микроорганизмов. Для дезинфекции используют жидкий хлор, раствор хлорной извести (гипохлорит кальция) или гипохлорит натрия, возможна дезинфекция сточных вод электроискровыми разрядами и озоном[16].

6.2.3 Устройства для очистки сточных вод

Отечественной промышленностью разработано значительное количество устройств для очистки сточных вод. Однако серийно для масляной промышленности выпускают лишь решетки и песколовки. Обычно очистные сооружения строят на предприятии самостоятельно по специально разработанному проекту. Оборудование здесь используется в зависимости от места расположения маслозавода. Поэтому ниже приводится очистное оборудование, (его характеристики) рекомендуемое СНиП2.04.03-85«Канализация. Наружные сети и сооружения», применяемое в данном производстве.

Решетки предусматривают для задержания крупных отбросов с прозорами не более 16 мм, со стержнями прямоугольной формы. При количестве отбросов менее 0,1 м³/сут допускается применять решетки с ручной очисткой.

Песколовки устраивают для выделения из сточных вод минеральных веществ - песка. Но в них задерживается и часть органических веществ, которые по гидравлической крупности равны частицам песка. В песколовках должны задерживаться фракции песка диаметром более 0,25 мм. В хорошо работающих песколовках задержание песка может составлять 80 %, а в аэрируемых до 90 %. Схема песколовки представлена на рисунке 6.2.

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

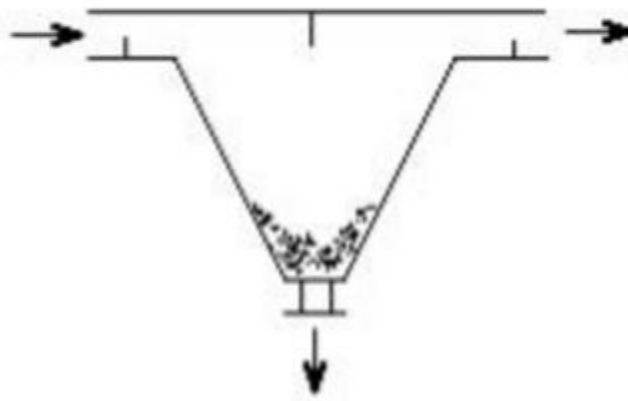


Рисунок 6.2 - Песколовка

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте был обработан спектр большого количества теоретического материала современных конструкций пневмосепараторов, а также патентный обзор. Из всего обзора сделан вывод: разработан новый пневмосепаратор с центробежным вращающимся диском и прорезанные щели на нем. Улучшение качества разделяемого продукта осуществляется за счет центробежного разделения через щелевые отверстия. Далее была рассмотрена машинно-аппаратурная схема производства масла, из которой выявлена структура производства, а также анализ и синтез технологического потока.

Изучили инструкцию пневмосепаратора и произвели кинематический, прочностной расчет его составляющих и выявили, что работа обеспечивается в пределах нормы для данного вида оборудования.

Также был спроектирован монтажный проект с расчетами по проектированию фундаментной площадки, который показал, что перекрытие и сама фундаментная площадка разработана верно для данного оборудования, крепления оборудования показали, что нужно использовать болты М10. Был разработан сетевой график оборудования вместе с компоновкой цеха линии производства масла.

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панфилов, В.А. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий / Панфилов В.А. – РАСХН. 2013. – 912 с.
2. Коровин Ф.Н. Зерно хлебных, бобовых и масличных культур / М.: Пищевая промышленность, 1964. — 463 с.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин / М.: Высшая школа, 2006
4. Кошевой, Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел / Е.П. Кошевой. – С-Пб: ГИОРД, 2001. – 368 с
5. Петров В.И. Диагностика, ремонт, монтаж и сервисное обслуживание, 2003. – 160с.
6. Сорокопуд Ф.А. Основы теории технологического потока, 2004 – 104с.
7. Электронный ресурс, режим доступа:
http://otherreferats.allbest.ru/cookery/00049321_0.html
8. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003028000/rsl01003028>
9. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/rsl01006769000/rsl01006769>
10. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://lib.rus.ec/b/152808>
11. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://cyberleninka.ru/article/n/pnevmoseparator-dlya-razdel>
12. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://inethub.olvi.net.ua/ftp/library/share/homelib/spec244>
13. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002318000/rsl01002318>
14. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://1aya.ru/paper/art-175465.php>
15. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65635b3ac68a5d43>
16. Электронный ресурс, режим доступа:
<http://studepedia.org/index.php?post=38101&vol=1>

					<i>ЖКА 00.00.000</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58