

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО Кемеровский технологический институт пищевой
промышленности (университет)

Кафедра: «Машины и аппараты пищевых производств»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Студента группы ПМз-0191

Чередова Владимира Александровича

На тему: «Проект измельчителя в линии производства сухого овсяного киселя
производительностью до 100 кг/час»

Спец часть: расчет и модернизация измельчителя овсяных хлопьев.

Кемерово 2016

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 6 |
| 1 Описание технологического процесса | 7 |
| 1.1 Технология производства киселя овсяного и машинно-аппаратурная | 7 |
| 1.2 Системный анализ и синтез линии производства овсяного киселя..... | 8 |
| 2 Литературно – патентный обзор..... | 11 |
| 2.1 Дробильное устройство..... | 11 |
| 2.2 Конструкции измельчителей ударного действия | 13 |
| 2.3 Описание предлагаемой конструкции измельчителя овсяных хлопьев..... | 15 |
| 3 Техничко – экономическое обоснование | 17 |
| 4 Описание и расчёты оборудования | 18 |
| 4.1 Описание конструкции и принципа работы | 18 |
| 4.2 Расчёт молотка на прочность..... | 19 |
| 4.3 Расчёт оси подвеса молотка на прочность..... | 20 |
| 4.4 Подбор подшипников..... | 22 |
| 4.5 Расчёт вала на прочность | 24 |
| 4.6 Определение критической частоты вращения вала..... | 25 |
| 4.7 Расчёт клиноременной передачи на ЭВМ..... | 27 |
| 4.8 Расчёт шпоночного соединения ротора с валом на ЭВМ | 27 |
| 5 Монтаж линии | 29 |
| 5.1 Компоновка помещений | 29 |
| 5.2 Расчёт фундаментных площадок и болтов для крепления оборудования | 31 |
| 5.2.1.1 Статический расчет фундаментной площадки под измельчитель А2 - ШИМ..... | 31 |
| 5.2.1.2 Расчёт крепления измельчителя на фундаменте..... | 33 |
| 5.2.1.3 Расчёт виброизоляции | 36 |
| 5.2.2.1 Статический расчет фундамента под брикетный пресс | 36 |
| 5.2.2.2 Расчёт крепления брикетного пресса на фундаменте..... | 38 |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|--------------------------------|-------------|---------------|
| | | | | | <i>АКМ 00.00.000 ПЗ</i> | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | |
| <i>Разраб.</i> | | <i>Чередов</i> | | | <i>Проект измельчителя в линии производства сухого овсяного киселя производительностью до 100 кг/час</i> | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i> | | <i>Руднев</i> | | | | | 4 | 74 |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Руднев</i> | | | | <i>КемТИПП ЗФ ПМз-0191</i> | | |
| <i>Утв.</i> | | <i>Руднев</i> | | | | | | |

| | |
|---|----|
| 5.3 Сетевой график монтажа линии производства киселя овсяного | 40 |
| 6 Безопасность в производственных условиях | 43 |
| 6.1 Условия труда | 43 |
| 6.2 Потенциальные опасности и вредности | 47 |
| 7 Охрана окружающей среды | 55 |
| 7.1 Загрязнение атмосферы | 55 |
| 7.2 Сточные воды | 56 |
| 8 Расчёт технико – экономических показателей | 60 |
| 8.1 Определение капитальных затрат на модернизацию оборудования | 60 |
| 8.2 Расчёт условно-годовой экономии и экономического эффекта | 63 |
| Заключение | 68 |
| Список использованной литературы | 69 |

Введение

За последнее пятилетие характер производства продукции на пищевых концентратных предприятиях резко изменилось. Появились новые технологические режимы, схемы, внедрению много нового технологического оборудования, в том числе импортного. На основе разработки научно-исследовательского института и лабораториями новых режимов и схем производство пищевых концентратов получило дальнейшее развитие.

Начато производство растворимого цикория, намечается выпуск в массовом масштабе и других заменителей растворимого кофе. Вырабатываются пищевые концентраты, не требующие варки. Создана совершенно новая технология концентратов, высушенных методом сублимации (в глубоком вакууме). В последние годы были значительно модернизированы заводы.

Пищевые концентраты имеют целый ряд особенностей, которые выгодно отличают их от других пищевых продуктов. Например чтобы приготовить блюдо из концентрата (кисель, суп вермишелевый), необходимо содержимое пакета поместить в кастрюлю, залить водой, смесь довести до кипения и кипятить 10-15 минут. Для приготовления такого же киселя или супа из обычных продуктов требуется 1,5-2 часа.

В настоящее время вырабатываются концентраты, которые вообще не требуют варки, например, гранулированный кисель достаточно залить кипятком и оставить в покое на 5-10 минут, а такие продукты, как кукурузные палочки (сухие заправки), употребляются без всякой кулинарной обработки.

Пищевые концентраты освобождены от значительной части воды, вследствие чего имеют малые объемы и массу при высокой концентрации питательных веществ, имеют высокую калорийность по сравнению с обычными продуктами.[1,2,3]

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 6 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

1 Описание технологического процесса

1.1 Технология производства киселя овсяного и машинно-аппаратурная схема

Машинно-аппаратурная схема линии представлена на рисунке 1.1

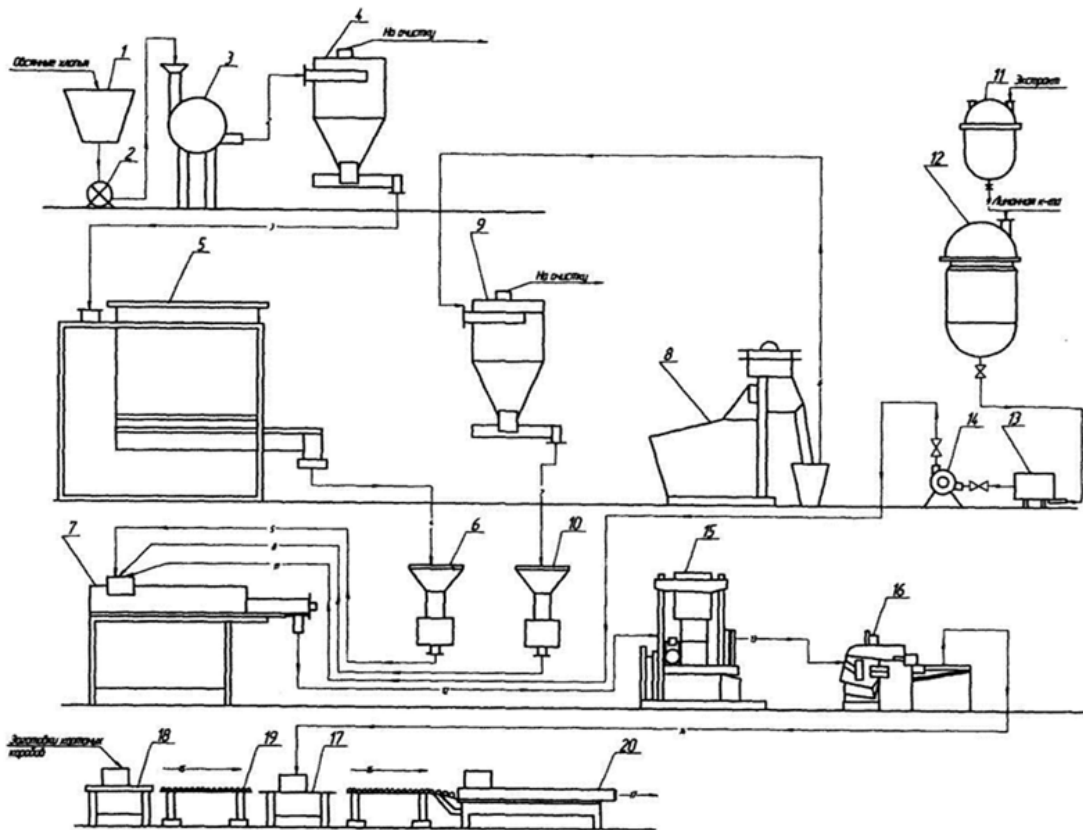


Рисунок 1.1 – МАС линии производства овсяного киселя

Овсяные хлопья из емкости хранения 1, дозатором 2, дозируются в измельчитель 3, затем через центробежный разгрузитель 4, поступает на бурат 5, на котором осуществляют контрольное просеивание продукта. Из просеивателя продукт поступает в унифицированный дозатор 6 и непрерывным потоком из него идет в смеситель непрерывного действия 7.

Сахар-песок просеивают для контроля на просеиватель «Пионер» 8, на котором установлено металлическое сито № 2-2.5 и через центробежный разгрузитель 9 подают в унифицированный дозатор 10, а дозатором - в смеситель 7.

При приготовлении киселей в смеситель непрерывного действия подают также соответствующий экстракт. Из резервной емкости 11 его направляют в купажную емкость 12, оборудованную мешалкой. Туда же при необходимости подаётся лимонная кислота, которая растворяется в экстракте. Надо следить за полным растворением кислоты в экстракте, иначе на поверхности брикетов киселей могут образоваться белые пятна в связи с обесцвечиванием экстракта растворяющимися в этом месте кристаллами лимонной кислоты.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 7 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Экстракт с растворенной в нем лимонной кислотой через фильтр 13, насосом дозатором 14 подают в смеситель непрерывного действия. Фильтруют экстракт через металлотканое сито № 1. Из смесителя масса киселя поступает на брикетный пресс 15. Сформованные на прессе брикеты направляют на заверточный автомат 16, где их завертывают в пергамент или подпергамент и красочно оформленную этикетку. Оформленные брикеты укладывают на столе 17 в короба из гофрированного картона, которые готовят на столе 18 и накапливают на столе 19, Короба оклеивают бандеролью на обандероливающей машине 20, после чего направляют в цеховой склад готовой продукции.[1,2,4]

1.2 Системный анализ и синтез линии производства овсяного киселя

Анализ и синтез линии по производству овсяного киселя целесообразно начать с морфологии технологического потока. Таблица 1.1 позволяет определить место конкретного оборудования среди возможных классов операций.

Таблица 1.1 – Классы операций

| № п/п | Единица оборудования | Классы операций | | | |
|-------|------------------------------|-----------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Измельчитель А2-1ПИМ | | + | | |
| 2 | Циклон-разгрузитель А1-БП2-К | | + | | |
| 3 | БуратПБ-15 | | + | | |
| 4 | Смеситель Б2-КСН | | + | | |
| 5 | Просеиватель "Пионер" | + | | | |
| 6 | Циклон-разгрузитель А1-БП2-К | | + | | |
| 7 | Купажная емкость | | + | | |
| 8 | Брикетный пресс Б6-ПК-2Т | | + | | |
| 9 | Заверточный автомат Д5-КЗЭ | | + | | |

Линия по производству овсяного киселя содержит оборудование в котором реализуются технологические операции 2 и 3 класса, что обусловлено содержанием в технологической линии операций механического и химического воздействия на сырье.

Организация технологического потока определяется не только качеством составляющих его операций, но и видом связей между его отдельными операциями. Определим вид связи между операциями и тип технологического потока путём построения схемы, представленной на рисунке 1.2. Из схемы строения технологического потока видно, что поток с полужесткой связью. В потоке жесткие связи чередуются с гибкими в виде операций хранения, которые реализуются в виде емкостей.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 8 |

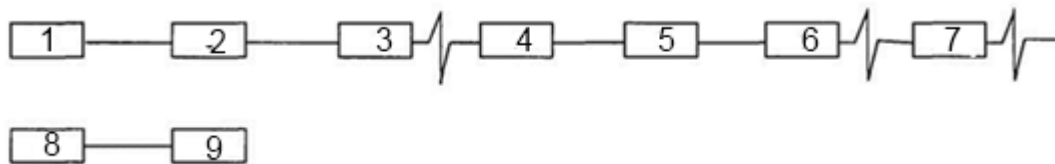


Рисунок 1.3 – Схема строения технологического потока

Необходимо также определить форму технологического потока по виду связей ветвей. Схема представлена на рисунке 1.4

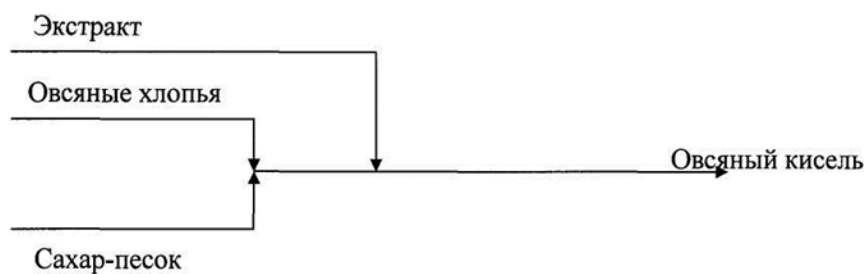


Рисунок 1.4 – Схема формы технологического потока

Системный анализ технологического потока характеризуется функционально - структурным подходом к объекту. Расчленив систему на составляющие объекты, не разрушив их, и выделить центр. Синтез, также как и анализ, представляет собой сложный многоэтапный процесс. Синтез - это физическое и мысленное восстановление частей, границы которых были установлены в процессе анализа. Разработка операторной модели (рисунок 1.5) является рациональным методом синтеза технологических систем.

Графическое изображение операторной модели начинается с построения цепочки типовых процессов. Затем в цепочке выделяются технологические операции, являющиеся минимальными носителями специфического качества данной технологии. Так выполняется процедура системного анализа.

Далее операции объединяются в свои совокупности - подсистемы. Это действие - системный синтез.

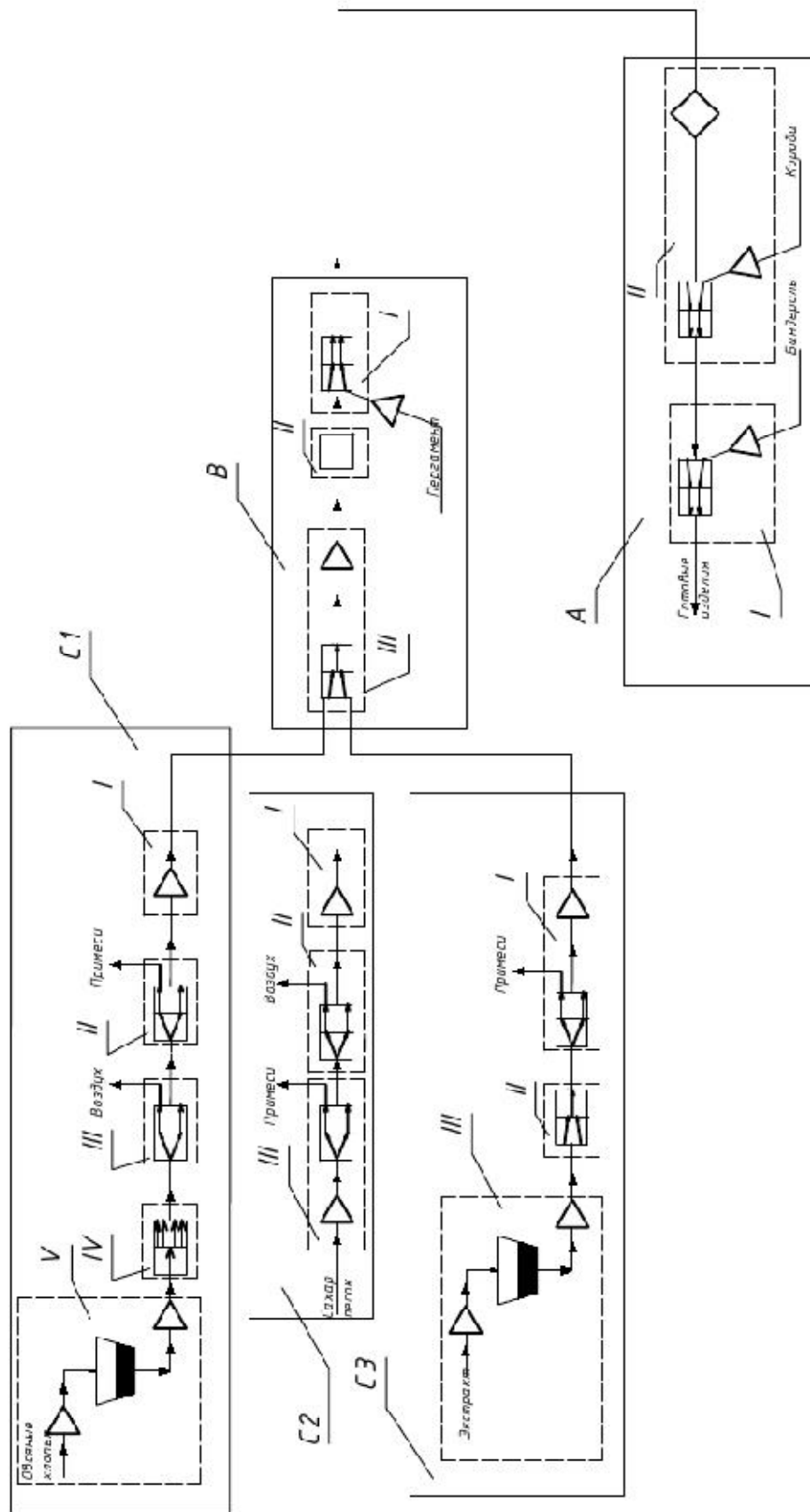
Для операторной модели (рисунок 1.5) приведены следующие обозначения:

А - подсистема образования готовой продукции со стандартными показателями качества, имеющая операторы: I - хранения киселя, II - укладка киселя в короба;

В - подсистема образования упакованного киселя, с заданными показателями качества, имеющая операторы: I - укладку киселя в бумагу, II - формообразование брикета; III - образование смеси с заданными физико-механическими свойствами;

С₁ – подсистема образования промежуточного продукта с заданными технологическими показателями качества, имеющая операторы: I - образование очищенного экстракта, II - образование экстракта с заданными физико-механическими свойствами, III - хранение экстракта;

С₂ – по
логическим
примесей, I
С₃ – по
логическим
заданных ф
хлопьев.



ыми техно
ли сахара от
ыми техно
хлопьев до
I - хранение

Рисунок 1.5 – Операторная модель линии производства киселя овсяного

2 Литературно – патентный обзор

2.1 Дробильное устройство

На рисунках 2.1 и 2.2 представлено дробильное устройство [5] которое содержит дробильную камеру, включающую решето и дробильный ротор с шарнирно установленными на его осях молотками вентилятор, циклон, трубопровод возвратного потока. Молотки выполнены разновеликими по длине от меньшего у боковых стенок камеры до большего в центральной части, одинаковыми по весу в наборе на каждой оси и разноудаленными от поверхности решета. Решето выполнено выпуклым в сторону зарешетного пространства. Трубопровод возвратного воздушного потока соединен с зоной зарешетного пространства. Повышается долговечность рабочих органов, увеличивается производительность, снижается энергоемкость процесса.

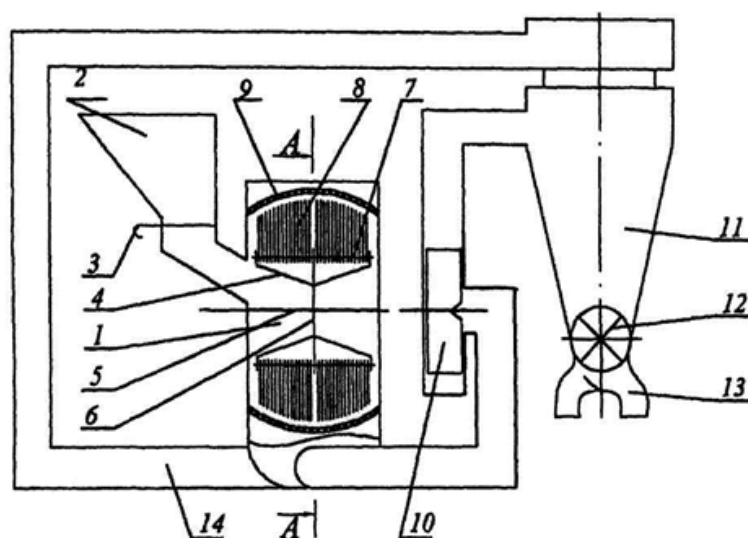


Рисунок 2.1 – Дробильное устройство

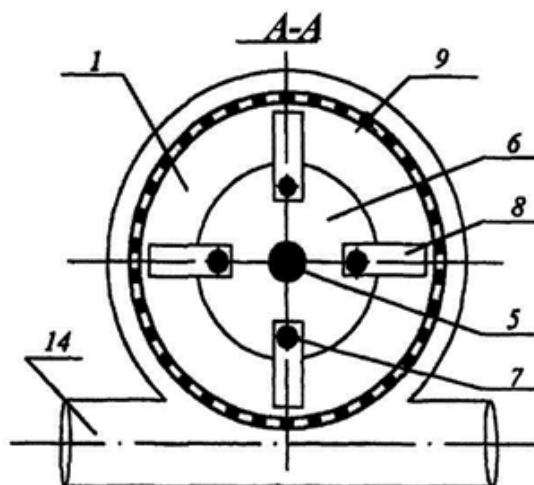


Рисунок 2.2 – Дробильное устройство (разрез по рабочим органам)

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 11 |

Задачей изобретения является повышение долговечности рабочих органов, увеличение производительности, снижение энергоемкости процесса. Указанная задача решается благодаря тому, что в известном дробильном устройстве, содержащем дробильную камеру, включающую в себя решето и дробильный ротор с шарнирно установленными на его осях молотками, за-трубопровод возвратного потока, согласно изобретению решето выполнено выпуклым в сторону зарешетного пространства, а молотки – разновеликими по длине, но одинаковыми по весу в наборе на каждой оси и установлены на оси дробильного ротора от меньшего у боковых стенок дробильной камеры до большего в центральной части. Трубопровод возвратного потока соединен с зарешетным пространством дробильного устройства.

Дробильное устройство состоит из дробильной камеры 1, на одной из боковых поверхностей которой установлен приемный бункер 2 с заслонкой 3. Внутри рабочей камеры установлен ротор 4, который состоит из вала 5 с диском 6, на котором закреплены оси 7 с шарнирно подвешенными молотками 8. Молотки 8 выполнены разновеликими по длине, но одинаковые по весу в наборе на каждой оси 7, По всей окружности ротор 4 с молотками 8 охвачен решетом 9, имеющим выпуклость в поперечном сечении в сторону зарешетного пространства. Между поверхностью решета 9 и молотками 8 по всей ширине дробильной камеры выдержан одинаковый зазор, для чего молотки 8, установленные на оси 7, имеют разную длину: от меньшего у боковых стенок дробильной камеры до большего в центральной части. Предлагаемое дробильное устройство работает следующим образом. Материал из приемного бункера 2 самотеком подается в дробильную камеру 1, где подхватывается воздушным потоком, создаваемым ротором, и увлекается в круговое движение, при этом он непрерывно попадает под удары молотков 8, благодаря чему происходит измельчение. Измельчение происходит также и при контакте материала с боковыми стенками дробильной камеры 1 и решетом 9. Ввиду того, что решето 9 выполнено выпуклым в сторону зарешетного пространства, материал располагается на нем ровным слоем и не имеет повышенной концентрации у боковых стенок. Это достигается тем, что при данной форме решета 9 не происходит стекание материала от центра решета 9 к периферии вследствие повышенных скоростей воздушно-продуктового слоя в средней части решета 9, Материал из зарешетного пространства удаляется посредством отсасывающего вентилятора 10 и направляется в циклон 11, где частицы отделяются от воздуха и оседают, а затем лопастями ротора шлюзового затвора 12 через раструбы мешкодержателей 13 сбрасывается в мешки или в приемный ковш транспортера, воздух вместе с частью взвешенных пылевидных частиц через возвратный трубопровод 14 возвращается в зону зарешетного пространства, и цикл повторяется. Применение данной схемы движения воздушного потока позволяет увеличить скорость эвакуации материала из зарешетного пространства и снизить затраты энергии на дальнейшую транспортировку по системе. Изменение степени измельчения достигается путем установки решета с различным

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 12 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

диаметром отверстий и изменением количества материала, подаваемого в дробильную камеру, посредством заслонки.

2.2 Конструкции измельчителей ударного действия

Известно устройство для измельчения, содержащее корпус, внутри которого соосно друг другу смонтированы вертикальные валы с рабочими органами, имеющие возможность вращения от приводов, верхний рабочий орган выполнен в виде полой усеченной пирамиды с двусторонними съемными ножами, прикрепленными под острым углом к вертикальной оси, а нижний рабочий орган - из ряда расположенных один над другим молоткодержателем с пластинчатыми молотками, длина которых в каждом ряду увеличивается сверху вниз [6].

Молотковая дробилка, содержащая вертикальный корпус, внутри которого на приводном валу установлен молоткодержатель с уменьшающимся вдоль оси вала молотками, загрузочное и разгрузочное окна, молоткодержатель выполнен в виде двух внешних, разнесенных по высоте, опорных дисков, установленных на приводном валу, и промежуточных опорных дисков, установленных на приводном валу и соединенных между собой и с внешними опорными дисками при помощи осей, на которых установлены молотки.

Молотки дробилки выполнены с зубцами по образующей круга, образованными многозаходной резьбой, а торцовые поверхности - с радиальной насечкой. Корпус дробилки выполнен с отверстиями и снабжен регулируемыми перфорированными задвижками. На внутренней поверхности корпуса дробилки нарезана многозаходная резьба. Дробилка имеет входной и выходной патрубки, первый из которых снабжен верхним и нижним козырьками.

На рисунке 2.3 показан продольный разрез молотковой дробилки; на рисунке 2.4 – входная и выходная регулируемые задвижки; на рисунке 2.5 - загрузочный патрубок. Молотковая дробилка состоит из ротора с валом 1 с насаженными на него дисками 2, между которыми на осях 3 шарнирно подвешены молотки 4 с шайбами 5 между ними, опорных дисков 6, корпусов подшипников 7, крышек корпуса 8 с подшипниками 9, крышками подшипников 10, корпуса 11 с входным 12 и выходным 13 отверстиями в нем.

Корпус снабжен многозаходной резьбой 14, нарезанной против вращения ротора с углом при вершине 60° , перфорированными регулирующими входной 15 и выходной 16 задвижками, загрузочным 17 и выгрузочным 18 патрубками. Входной патрубок снабжен отбойными нижним 19 и верхним 20 козырьками, установленными под 30° и 45° к стенкам патрубка. Молотковая дробилка работает следующим образом.

Молотки 4 вовлекают во вращательное движение материал, образующий кольцевой слой, скорость которого меньше окружной скорости молотков, в результате соударений материала с рабочими поверхностями молотков и корпуса 10 происходит его разрушение. Тонкость помола зависит от толщины шайб 5,

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 13 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

зазора между вращающимися молотками и поверхностью корпуса, а также от положения регулирующей выходной задвижки 16 над отверстиями корпуса.

Использование изобретения в зависимости от рода измельченного материала повысит производительность в 1,5 - 2,5 раза из-за увеличения контактирующих поверхностей материала и деталей дробилки, а также за счет наличия режущих кромок резьбы на поверхностях корпуса и молотков, создающих эффект "ножниц".

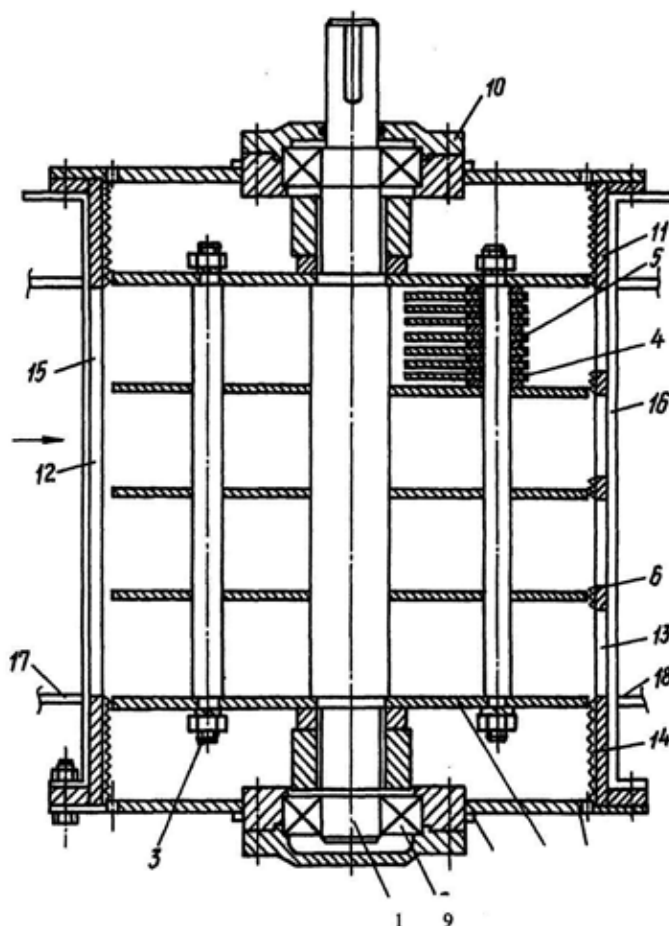


Рисунок 2.3 – Молотковая дробилка

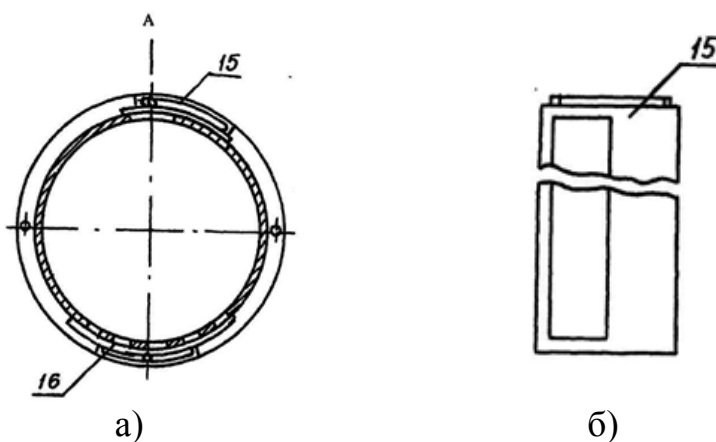


Рисунок 2.4 – Входная (а) и выходная (б) регулировочные задвижки

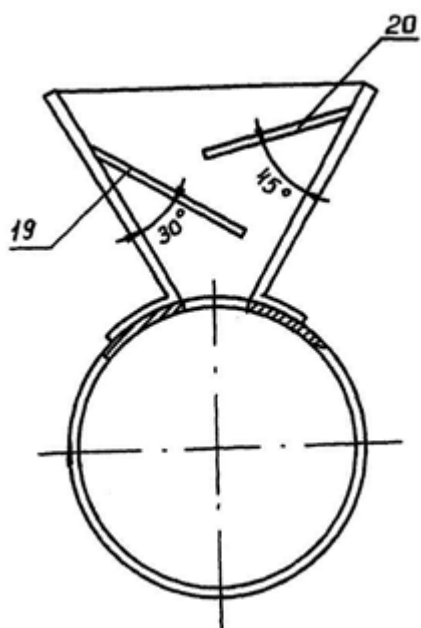


Рисунок 2.5 – Загрузочный патрубок

2.3 Описание предлагаемой конструкции измельчителя овсяных хлопьев

Конструкция корпуса после предлагаемой модернизации представлена на рисунке 2.6.

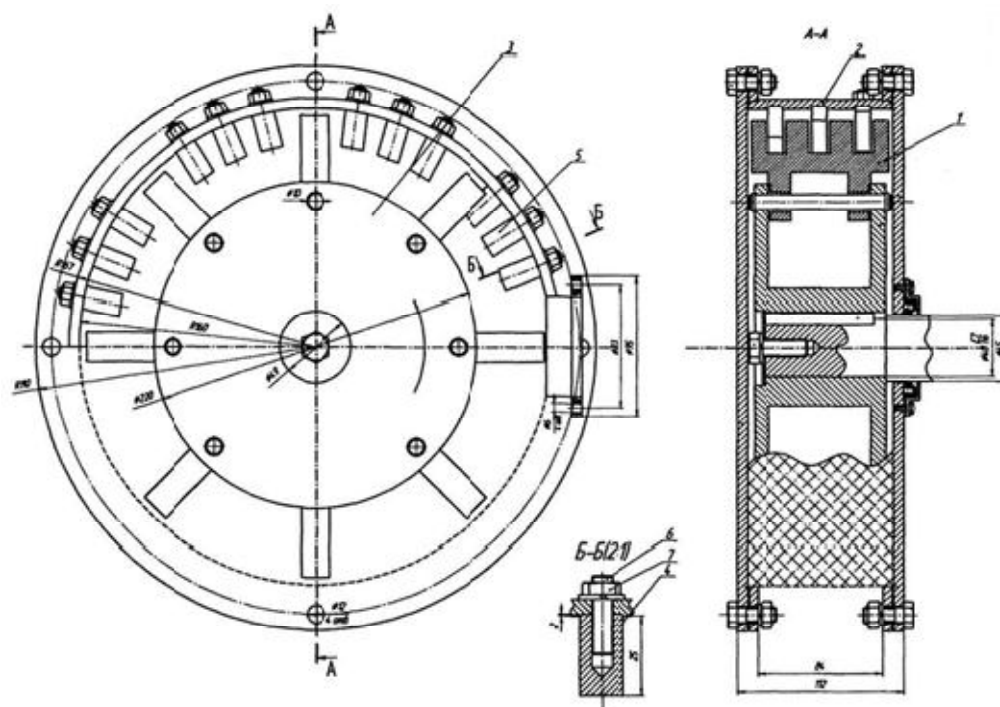


Рисунок 2.6 – Предлагаемая модернизация измельчителя

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | 15 |

Измельчитель овсяных хлопьев, включающий дробильную камеру с решетом и ротором с шарнирно установленными Т-образными молотками 1, рабочая грань молотка выполнена зубцами на концевой части. Недостатком конструкции измельчителя является отсутствие возможности регулирования размеров частей измельчаемого материала.

Измельчитель содержащий корпус 2, внутри которого на приводном валу установлен ротор 3 с восемью молотками, загрузочное и разгрузочное окна. На внутренней поверхности корпуса измельчителя нарезаны пазы 4 для более крепкого закрепления пластин 5. Пластина имеет отверстие с резьбой для шпильки 6, шпилька с пластиной притягивается гайкой 7.

Данное предложение конструкции позволит добиться довольно мелкого измельчения овсяных хлопьев за счет резательного воздействия на продукт которое происходит в результате прохождения молотка с зубьями между пластинами, которые расположены на определенном расстоянии друг от друга. Это позволяет снизить нагрузку на молоток и пластину в частности.

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|--|--|--|--|-------------|
| | | | | | | | | | | <i>Лист</i> |
| | | | | | | | | | | 16 |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | | | |

3 Техничко – экономическое обоснование

Сегодня пицкеконцентратная производство – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей народного хозяйства. Овсяный кисель – очень полезный и вкусный напиток характерного аромата и вкуса. Так как овсяный кисель насыщен витаминами, клетчаткой и не содержит вредных веществ, он хорошо воздействует на состояние человеческого организма.

Предполагается, что продукция КПОО «Центр питательных смесей» будет распространяться только на территории города Омск, с перспективами расширения реализации на всю Омскую область. Овсяным киселем планируется снабжать санатории, школы и детские сады.

На пицкекомбинате КПОО «Центр питательных смесей» установлено технологическое оборудование для осуществления процесса изготовления киселя с крахмалом. Крахмал заменяется на тонко измельчѐнные овсяные хлопья в соответствии с технологической рецептурой производства киселя.

Овсяные хлопья обогащены клетчаткой которую при измельчении необходимо разрушить до тонко дисперсного состояния. С этой целью в линию вводится дополнительно молотковая дробилка которая требует модернизации. В данной модернизации предлагается ввести дополнительные неподвижные элементы, которые будут создавать сдвиговые нагрузки, способствующие разрушению клетчатки, содержащийся в овсяных хлопьях до тонкодисперсного состояния.

Главной частью модернизации является корпус к которому прикрепляются пластины в проточенные канавки, которые предназначены для фиксации пластин от поворота в какую либо сторону.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | |
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 17 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

4 Описание и расчёты оборудования

4.1 Описание конструкции и принципа работы

Схема микромельницы представлена на рисунке 4.1

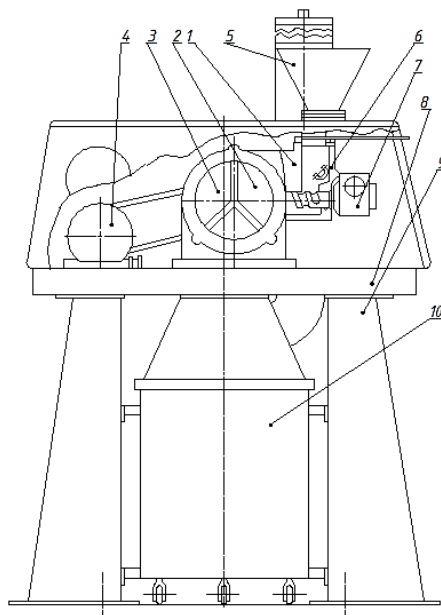


Рисунок 4.1 – Микромельница А2-ШИМ

Микромельница состоит из корпуса мельницы 1, в котором вращается ротор с восемью молотками 2. Вал 3 ротора установлен в подшипниках, находящихся в корпусе, который соединен с корпусом микромельницы. Вращение ротора осуществляется электродвигателем 4 через клиноременную передачу.

На корпусе мельницы закреплена загрузочная воронка 5 для сахара-песка, внутри корпуса смонтирована лопушка 6, предназначенная для улавливания металлических примесей. Для подачи сахара-песка в мельницу служит привод 7, состоящий из электродвигателя, редуктора и питающего шнека.

Мельница и электродвигатель смонтированы на раме 8, которая установлена на две стойки 9.[7]

Снаружи мельница, электродвигатель, клиноременная передача закрыты кожухом 10, который крепится к раме.

Электрооборудование микромельницы составляют:

Двигатель В100S2 У2-5 (4,0квт, 2890 об/мин) привода ротора мельницы;

двигатель В63А4 У2-5 (0,25 квт, 1370 об/мин) привода шнека;

клемная коробка, установленная на кронштейне рамы;

пост управления 11КИ-722-2УЗ, установленный на кронштейне передней стороны рамы;

электрошкаф, устанавливаемый в отдельном, изолированном от микромельницы, помещении.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 18 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Разводка внутри машины осуществляется проводом ПВГ 1x1,5 мм², проложенным, в металлорукаве. Подвод к электрошкафу и мельнице осуществляется проводами ПВГ 1x1,5 мм, прокладываемыми в металлическую трубу с целью предотвращения их от механического повреждения. Микромельница и электрошкаф заземляются.

Измельчаемый продукт засыпается в воронку 5, откуда через ловушку 6 питающим шнеком привода 7 подается в мельницу. Здесь продукт подвергается многократным ударам, измельчается и через сито попадает в бачок 10. Воздух, который засасывается в мельницу во время работы, удаляется через фильтр 11.

Микромельница во время работы нагревается. Этот нагрев происходит за счет произведенной машинной работы. Температура микромельницы зависит также от количества и температуры охлаждающего воздуха всасываемого в машину. Подача воздуха в микромельницу регулируется специальным диском установленным на крышке корпуса. Количество продукта поступающего на измельчение регулируется с помощью шибера, а также шкива посредством изменения числа оборотов.

Изношенные молотки должны быть заменены комплектно, по парам противолежащие.

4.2 Расчёт молотка на прочность

Методика расчёта представлена в [8].

Расчётная схема молотка представлена на рисунке 4.2

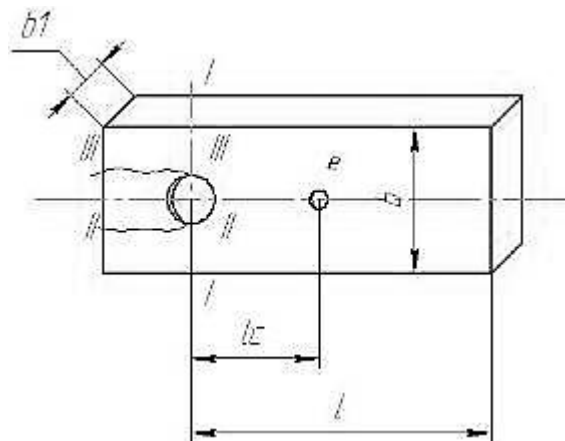


Рисунок 4.2 – Схема молотка расчётная

Центробежная сила инерции молотка F , Н, определяется по формуле:

$$F = G_M \cdot \omega^2 \cdot R_c \quad (4.1)$$

где G_M – масса молотка, кг;

ω^2 – частота вращения ротора, c^{-1} ;

R_c – радиус окружности расположения центров тяжести молотков, м.

$$F = 1,41 \cdot 50^2 \cdot 0,145 = 511,125$$

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 19 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Напряжения возникающие в сечении I - I σ_I , Па, определяются по формуле:

$$\sigma_I = \frac{F}{(b-d) \cdot b_1}, \quad (4.2)$$

где b – ширина молотка, м;

b_1 – толщина молотка, м;

d – диаметр отверстия в молотке, м.

$$\sigma_I = \frac{511,125}{(0,022-0,012) \cdot 0,016} = 3,19 \cdot 10^6$$

Касательные напряжения в сечениях II – II, III – III τ , Па, определяются по формуле:

$$\tau = \frac{F}{2 \cdot b_1 \cdot (l-b-d)}, \quad (4.3)$$

$$\tau = \frac{511,125}{2 \cdot 0,016 \cdot (0,045 - 0,022 - 0,012)} = 1,45 \cdot 10^6$$

Допускаемые напряжения $[\sigma]$, Па, определяются по формуле:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (4.4)$$

где σ_T – предел текучести материала молотка, МПа. $\sigma_T = 240$.

n – коэффициент запаса прочности. Принимаем $n = 5$.

$$[\sigma] = \frac{240}{5} = 46$$

Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{ЭКВ}}$, Па, определяются по формуле:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2}, \quad (4.5)$$

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{(3,19 \cdot 10^6)^2 + 4 \cdot (1,45 \cdot 10^6)^2} = 2,05 \cdot 10^6$$

Так как эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{ЭКВ}} = 2,05$ МПа не превышают допускаемых $[\sigma] = 46$ МПа, то прочность молотка обеспечена.

4.3 Расчёт оси подвеса молотка на прочность.

Расчётная схема оси представлена на рисунке 4.3

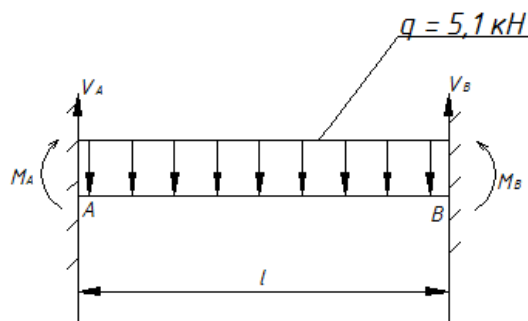


Рисунок 4.3 – Схема оси расчётная

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 20 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Методика расчёта представлена в [8].

По симметрии нагрузки относительно серединной вертикальной оси и из условий на опорах можно записать:

$$M_A = M_B; V_A = V_B = (q \cdot l) / 2.$$

Запишем уравнение прогибов:

$$EJy = M_A \cdot \frac{z^2}{2} + \left(\frac{q \cdot l}{2}\right) \cdot \frac{z^3}{6} - \frac{q \cdot z^4}{24} \quad (4.6)$$

Подставляя значения $z = ly =$ получим:

$$M_A \cdot \frac{l^2}{2} + \left(\frac{q \cdot l}{2}\right) \cdot \frac{l^3}{6} - \frac{q \cdot l^4}{24} = 0, \quad (4.7)$$

откуда: $M_A = M_B = \frac{q \cdot l^4}{24}.$

Эпюра изгибающего момента изображена на рисунке 4.4

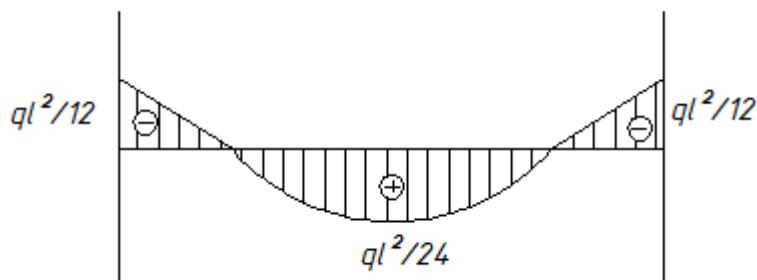


Рисунок 4.4 – Эпюра изгибающего момента

Изгибающий момент $M_{И}$, Н·м, имеет наибольшую величину в сечении посередине вала и определяется по формуле:

$$M_{И} = \frac{q \cdot l^2}{24}, \quad (4.8)$$

$$M_{И} = \frac{5,1 \cdot 10^3 \cdot 0,095^2}{24} = 1,92$$

Возникающие напряжения σ , Па, определяются по формуле:

$$\sigma = \frac{M_{И}}{W_x}, \quad (4.9)$$

где W_x – момент сопротивления сечения, m^3 .

Момент сопротивления сечения W_x , m^3 , определяется по формуле:

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32}, \quad (4.10)$$

где d – диаметр оси, м.

$$W_x = \frac{3,14 \cdot 0,011^3}{32} = 130,6 \cdot 10^{-9},$$

$$\sigma = \frac{1,92}{130,6 \cdot 10^{-9}} = 14,7 \cdot 10^6$$

Допускаемые напряжения определяются по формуле 4.4:

$$\sigma_T = 240 \text{ МПа}; n = 5.$$

$$[\sigma] = \frac{240}{5} = 46$$

Так как действующие напряжения $\sigma = 14,7$ МПа не превышают допускаемых $[\sigma] = 46$ МПа, следовательно прочность оси подвеса маолотка обеспечена.

4.4 Подбор подшипников

Исходные данные: расчётная схема, представленная на рисунке 4.5; частота вращения вала $n = 3000$ об/мин; требуемый ресурс при вероятности безотказной работы $L'_{10ah} = 25000$ часов; диаметр посадочных мест вала $d = 0,045$ м; режим нагружения II–средний рановероятый.

Методика расчёта представлена в [9].

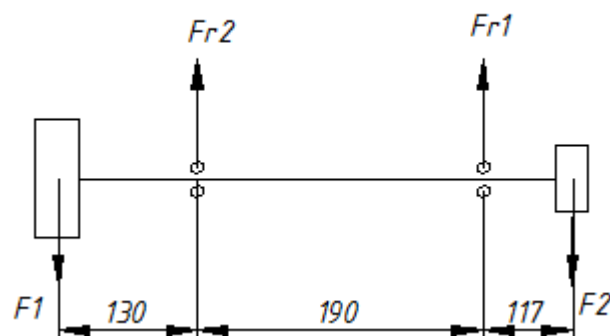


Рисунок 4.5 – Схема вала

Нагрузка от ротора F_1 , Н, определяется по формуле:

$$F_1 = m \cdot 9,81 \cdot \omega \quad (4.11)$$

где ω – угловая скорость, рад/с.

m – масса ротора, кг.

$$F_1 = 22 \cdot 9,81 \cdot 5,23 = 1128,7$$

Нагрузка от ременной передачи F_2 , Н, определяется по формуле:

$$F_2 = 3 \cdot \sigma_0 \cdot A, \quad (4.12)$$

где σ_0 – натяжение ремня, МПа;

A – площадь поперечного сечения ремня, мм^2 .

$$F_2 = 3 \cdot 2 \cdot 136 = 816$$

Реакция опоры 1 F_{r1} , Н, определяется по формуле:

$$Fr1 = \frac{(F_2 \cdot 307 \cdot 10^{-3}) - (F_1 \cdot 130 \cdot 10^{-3})}{190 \cdot 10^{-3}}, \quad (4.13)$$

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 22 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

$$Fr1 = \frac{(816 \cdot 307 \cdot 10^{-3}) - (1128,7 \cdot 130 \cdot 10^{-3})}{190 \cdot 10^{-3}} = 546,2$$

Реакция опоры 2 F_{r2} , Н, определяется по формуле:

$$Fr2 = \frac{(F_1 \cdot 320 \cdot 10^{-3}) - (F_2 \cdot 117 \cdot 10^{-3})}{190 \cdot 10^{-3}}, \quad (4.14)$$

$$Fr2 = \frac{(1128,7 \cdot 320 \cdot 10^{-3}) - (816 \cdot 117 \cdot 10^{-3})}{190 \cdot 10^{-3}} = 1398,5$$

Эквивалентные нагрузки F'_{r1} , F'_{r2} , F'_1 , F'_2 , Н, определяются по формулам:

$$F'_{r1} = K_E \cdot F_{r1}, \quad (4.15)$$

$$F'_{r2} = K_E \cdot F_{r2}, \quad (4.16)$$

$$F'_1 = K_E \cdot F_1, \quad (4.17)$$

$$F'_2 = K_E \cdot F_2, \quad (4.18)$$

где K_E – коэффициент эквивалентности. $K_E = 0,63$.

$$F'_{r1} = 0,63 \cdot 546,2 = 344,1,$$

$$F'_{r2} = 0,63 \cdot 1398,5 = 881,05,$$

$$F'_1 = 0,63 \cdot 816 = 514,1,$$

$$F'_2 = 0,63 \cdot 1128,7 = 711,1$$

Предварительно назначаем шариковые радиальные подшипники лёгкой серии 209: $C_R = 33200$ Н, $C_{OR} = 18600$ Н,

Дальнейший расчёт ведём для более нагруженной опоры 2.

Эквивалентная динамическая радиальная нагрузка P_R , Н, определяется по формуле:

$$P_R = (V \cdot X \cdot F_R + Y F_A) \cdot K_B \cdot K_T, \quad (4.19)$$

где V , X , Y – коэффициенты. Принимаем $V = 1$; $X = 0,56$; $Y = 1,31$;

K_B – коэффициент безопасности. Принимаем $K_B = 1,4$;

K_T – температурный коэффициент. Принимаем $K_T = 1,0$.

$$P_R = (1 \cdot 0,56 \cdot 1398,5) \cdot 1,4 \cdot 1,0 = 1096,4$$

Расчётный ресурс подшипника L , час, определяется по формуле:

$$L = a_1 \cdot a_{23} \cdot \left(\frac{C_R}{P_R}\right)^{10/3} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n}, \quad (4.20)$$

где a_1 – корректирующий коэффициент. $a_1 = 1$;

a_{23} – коэффициент учитывающий условия эксплуатации. $a_{23} = 0,8$.

$$L = 1 \cdot 0,8 \cdot \left(\frac{33200}{1096,4}\right)^{10/3} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 3000} = 384634$$

Так как расчётный ресурс больше требуемого: $L > L'_{10ah}$ ($384634 > 25000$), то предварительно назначенный подшипник 209 пригоден. При требуемом ресурсе надёжность выше 90%.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 23 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

4.5 Расчёт вала на прочность

Методика расчёта представлена в [10]

Эпюра изгибающих моментов представлена на рисунке 4.6

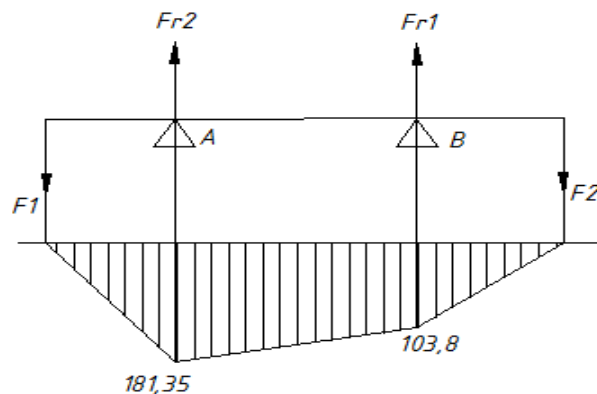


Рисунок 4.6 – Эпюра изгибающих моментов

Нормальные напряжения σ , МПа, в опасном сечении определяются по формуле:

$$\sigma = \frac{10^3 M_{max}}{W_x}, \quad (4.21)$$

где M_{max} – суммарный изгибающий момент, Н·м;

W_x – осевой момент сопротивления сечения вала, мм³;

Касательные напряжения τ , МПа, в опасном сечении определяются по формуле:

$$\tau = \frac{10^3 T_{кр.max}}{W_p}, \quad (4.22)$$

где $T_{кр.max} = K_n \cdot T_{кр}$ – крутящий момент, Н·м;

K_n – коэффициент перегрузки, $K_n = T_{max}/T = 2,2$;

W_p – полярный момент сопротивления сечения вала, мм³;

Осевой момент сопротивления сечения, мм³, определяется по формуле

$$W_x = 0,1 \cdot d^3 \quad (4.23)$$

$$W_x = 0,1 \cdot 45^3 = 9112,5.$$

Полярный момент сопротивления сечения, мм³, определяется по формуле

$$W_p = 0,2 \cdot d^3 \quad (4.24)$$

$$W_p = 0,2 \cdot 45^3 = 18225$$

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 24 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

$$\sigma = \frac{10^3 \cdot 181,35}{9112,5} = 19,9$$

$$\tau = \frac{10^3 \cdot 26,3}{18225} = 1,45$$

Эквивалентные напряжения $\sigma_{\text{ЭКВ}}$, МПа, определяются по формуле:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2}, \quad (4.25)$$

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{19,2^2 + 4 \cdot 1,45^2} = 19,41$$

Допускаемые напряжения $[\sigma]$, Па, определяются по формуле:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n},$$

Принимаем коэффициент запаса $n = 4$.

Материал вала – сталь 40, $\sigma_T = 355$ МПа

$$[\sigma] = \frac{355}{4} = 88,75$$

Прочность вала обеспечена, так как действующие эквивалентные напряжения не превышают допускаемых значений.

4.6 Определение критической частоты вращения вала

Методика расчёта представлена в []

Расчётная схема для определения критической частоты вращения изображена на рисунке 4.7

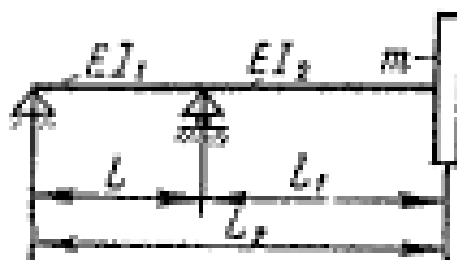


Рисунок 4.7 – Расчётная схема

Так как ротор молотковой дробилки на валу закреплён консольно, то при работе будет возникать гироскопический момент. В этом случае критическая частота вращения $\omega_{\text{кр}}^{\text{гир}}$, рад/с, определяется по формуле:

$$\omega_{\text{кр}}^{\text{гир}} = \sqrt{\frac{B + \sqrt{B^2 + 4A}}{2A}}, \quad (4.26)$$

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 25 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

где $A = m(\delta_{11} \cdot \delta_{22} - \delta_{12}^2)(J_Z - J_X)$;

$B = [-\delta_{11} \cdot m + \delta_{22}(J_Z - J_X)]$;

m – масса ротора, кг;

E – модуль упругости, МПа;

J_Z – момент инерции относительно вертикальной оси, м^2 ;

J_X – момент инерции относительно горизонтальной оси, м^2 ;

R – радиус ротора, м;

h – толщина ротора, м;

δ_{ij} – коэффициенты влияния.

$$\delta_{11} = \frac{L \cdot L_1^2}{3EI_1} + \frac{L_1^3}{3EI_2},$$

$$\delta_{12} = \frac{L \cdot L_1}{3EI_1} + \frac{L_1^2}{3EI_2},$$

$$\delta_{22} = \frac{L}{3EI_1} + \frac{L_1}{EI_2},$$

$$J_Z = m \cdot \frac{R^2}{2},$$

$$J_X = m \cdot \frac{3 \cdot R^2 + h^2}{2},$$

$$\delta_{11} = \frac{0,19 \cdot 0,13^2 \cdot 64}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3,14 \cdot 0,055^4} + \frac{0,13^3 \cdot 64}{3 \cdot 2 \cdot 10^2 \cdot 0,045^4} = 450,79 \cdot 10^{-9},$$

$$\delta_{12} = \frac{0,19 \cdot 0,13 \cdot 64}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3,14 \cdot 0,055^4} + \frac{0,13^2 \cdot 64}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3,14 \cdot 0,045^4} = 231,43 \cdot 10^{-9},$$

$$\delta_{22} = \frac{0,19 \cdot 64}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3,14 \cdot 0,055^4} + \frac{0,13 \cdot 64}{2 \cdot 10^{11} \cdot 3,14 \cdot 0,055} = 705,5 \cdot 10^{-9},$$

$$J_Z = 18 \cdot \frac{0,16^2}{2} = 0,23,$$

$$J_X = m \cdot \frac{3 \cdot 0,16^2 + 0,105^2}{12} = 0,0073,$$

$$A = 18 \cdot (450,79 \cdot 10^{-9} \cdot 705,5 \cdot 10^{-9} - (231,43 \cdot 10^{-9})^2) \times$$

$$\times (0,23 - 0,0073) = 3,06 \cdot 10^{-25}$$

$$B = [-450,79 \cdot 10^{-9} \cdot 18 + 705,5 \cdot 10^{-9} \cdot (0,23 - 0,0073)] = -7,9 \cdot 10^{-6}$$

$$\omega_{\text{кр}}^{\text{гир}} = \sqrt{\frac{-7,9 \cdot 10^{-6} + \sqrt{(-7,9 \cdot 10^{-6})^2 + 4 \cdot 3,06 \cdot 10^{-25}}}{2 \cdot 3,06 \cdot 10^{-25}}} = 50,81.$$

Виброустойчивость вала обеспечена так как рабочая частота вращения вала $\omega = 5,23$ рад/с не превышает критического значения $\omega_{\text{кр}}^{\text{гир}} = 50,81$ рад/с.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 26 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

4.7 Расчёт клиноременной передачи на ЭВМ

Расчёт выполнен в системе автоматизированного проектирования APMWinMachine в модуле APM Trans.

Результаты расчёта:

Передача : *Клиноременная*
Тип расчета : *Проектировочный*

Основные данные

| | |
|---|-----------------|
| Мощность передачи, кВт | 4.000 |
| Частота вращения ведущего вала, об./мин. | 2890.000 |
| Передаточное число | 1.000 |
| Кэффициент динамичности нагрузки | 1.000 |
| Максимально допустимое количество ремней | 6 |

Таблица 1 . Результаты расчёта ремённых передач

| Описание | Символ | Параметры | Единицы |
|---------------------------------|--------|-----------|---------|
| Обозначение | S | Z | - |
| Число ремней | Z | 4 | - |
| Диаметр ведущего шкива | d_1 | 80.000 | мм |
| Диаметр ведомого шкива | d_2 | 80.000 | мм |
| Длина ремня | l | 450.000 | мм |
| Межосевое расстояние | a | 99.336 | мм |
| Передаточное число | u | 1.015 | - |
| Сила предварительного натяжения | F | 247.837 | H |
| Сила, действующая на вал | Q | 467.214 | H |

Вывод: в результате расчёты были определены параметры передачи, сечение ремня и количество ремней.

4.8 Расчёт шпоночного соединения ротора с валом на ЭВМ

Расчёт выполнен в системе автоматизированного проектирования APMWinMachine в модуле APM Joint.

Результаты расчёта:

Соединение: Призматической шпонкой

Исходные данные

| | | |
|---------------------|-------------|----|
| Диаметр вала | 40.0 | мм |
| Передаваемый момент | 125.0 | Нм |
| Тип нагрузки | Постоянная | |
| Тип соединения | Неподвижное | |
| Материал вала | 40 | |
| Материал шпонки | Ст3кп | |
| Материал втулки | 35 | |

Результаты расчёта

| | | |
|-------------------------------|---------|-----|
| Ширина шпонки | 12.0 | мм |
| Высота шпонки | 8.0 | мм |
| Глубина паза на валу | 5.0 | мм |
| Глубина паза во втулке | 3.3 | мм |
| Длина шпонки | 12.0 | мм |
| Допускаемое напряжение смятия | 188.0 | МПа |
| Напряжение смятия | 173.611 | МПа |
| Допускаемое напряжение среза | 94.0 | МПа |
| Напряжение среза | 43.403 | МПа |

Вывод: Прочность шпонки обеспечена так как напряжения смятия не превышают допускаемых значений.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------------|
| | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | Лист 28 |

5 Монтаж линии

5.1 Компонировка помещений

В данном разделе представлена компоновка помещений цеха производства пищевых концентратов на КПОО «Центр питательных смесей».

В помещения производства киселя входят следующие отделения:

- склад основного сырья;
- цех измельчения сырья;
- варочный цех;
- цех основного производства;
- лаборатория;
- склад ценного сырья;
- склад брака и возврата;
- моечное отделение;
- склад тары и упаковки;
- склад готовой продукции;
- экспедиция;

Компоновка – это схематический план здания с изображением на нем цехов, отделений, участков, вспомогательных и служебно-бытовых помещений.

Компоновка помещений должна выполняться с учетом следующих требований:

1) Последовательность и максимальная прямолинейность производственного потока (например, склад сырья должен располагаться как можно ближе к участку, где это сырье перерабатывается, что позволяет сократить путь перемещения этого сырья);

2) Склады основного сырья, экспедиции, приемные отделения и т.п. должны располагаться по периметру здания с выходом на улицу;

3) Для сокращения протяженности кабельных линий, трубопроводов, воздуховодов необходимо располагать трансформаторные подстанции, насосные, вентиляционные камеры и т.п. как можно ближе к участкам, где потребление соответствующих видов носителей энергии максимально.

4) Участки, где выполняются подготовительные операции, склады промежуточного хранения и дозревания полуфабрикатов должны быть расположены как можно ближе к основным производственным участкам;

5) В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями при компоновке помещений необходимо проводить резкую грань между помещениями с производствами пищевой и технической продукции, помещения, в которых перерабатывают техническую продукцию, должны быть изолированы от помещений, в которых изготавливают пищевую продукцию[12].

Безразмерная принципиальная схема компоновки изображена на рисунке 5.2.

Для того, чтобы определить функциональные взаимосвязи этих отделений,

| | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------|
| | | | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | <i>Лист</i> |
| | | | | | 29 |

составляем таблицу 5.1, в которой отображено наименование отделения и его взаимосвязи.

Таблица 5.1 – Функциональные связи помещений

| N | Отделения и помещения | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--|--|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | Склад основного сырья | ● | ← | | | | | | | | | | | |
| 2 | Цех измельчения | ← | ● | ← | | | | | | | | | | |
| 3 | Варочный цех | | ← | ● | ← | | | | | | | | | |
| 4 | Цех основного производства | ← | ← | ← | ● | ← | | | | | | | | |
| 5 | Лаборатория | ← | ← | ← | ← | ● | ← | | | | | | | |
| 6 | Склад ценного сырья | | ← | ← | ← | ← | ● | | | | | | | |
| 7 | Моечное отделение | | | | | | | ● | | | | | | |
| 8 | Склад тары | | | | | | | | ● | | | | | |
| 9 | Склад готовой продукции | | | | | | | | | ● | | | | |
| 10 | Экспедиция | | | | | | | | | | ● | | | |
| 14 | Всего связей | 1 | 4 | 3 | 6 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | | | |

Выявленные функциональные связи группируем попарно, как показано на рисунке 5.1

На основе выявленных функциональных связей выполняем компоновку промышленного здания.

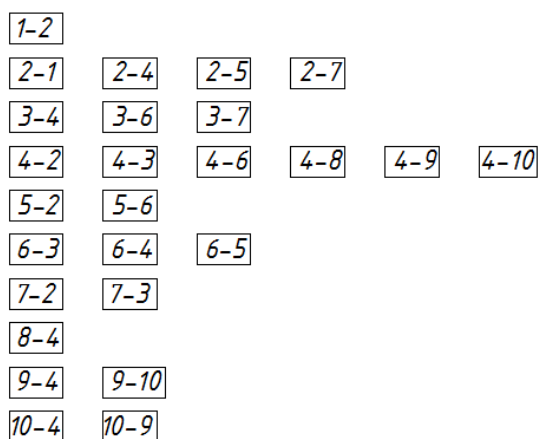


Рисунок 5.1 – Парные функциональные связи

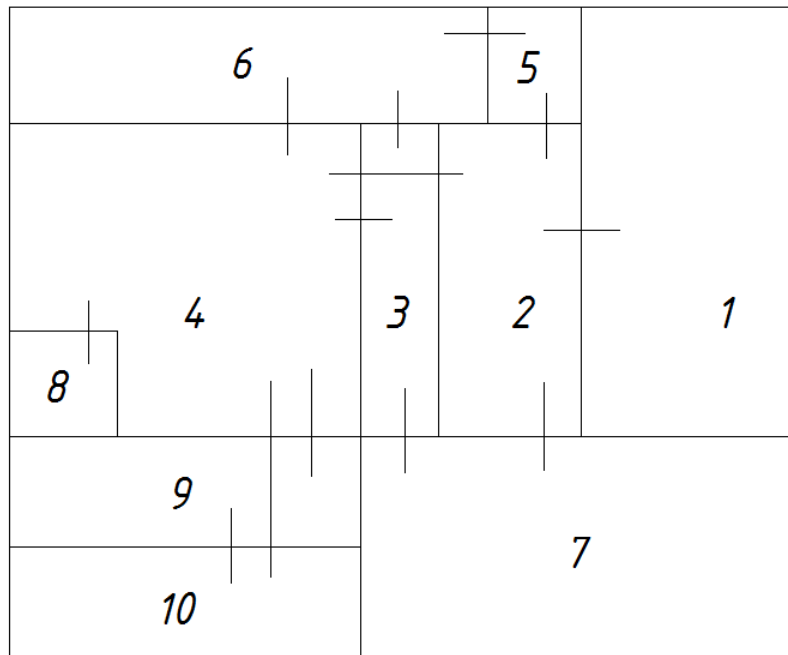


Рисунок 5.2 – Схема компоновки помещений

5.2 Расчёт фундаментных площадок и болтов для крепления оборудования

5.2.1.1 Статический расчет фундаментной площадки под измельчитель А2 - ШИМ

Методика расчёта фундаментных площадок представлена в [12].

Исходные данные: масса измельчителя – 380 кг (Вес 3,8 кН);

$a = 1160$ мм; $b = 700$ мм.

Схема фундаментной площадки под измельчитель изображена на рисунке 5.3.

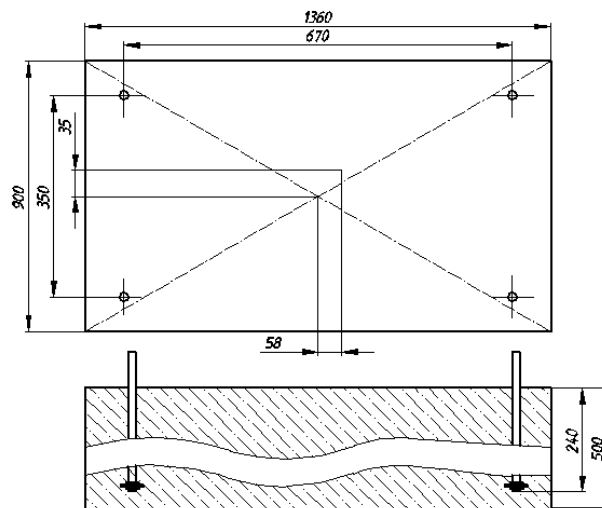


Рисунок 5.3 – Фундамент под измельчитель

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | 31 |

При проектировании фундамента необходимо также учитывать взаимное расположение центра тяжести машины и площади подошвы фундаментной площадки, которые должны находиться по возможности на одной вертикали. Расчётное значение эксцентриситета e , т. е. отклонения вертикальной оси, проходящей через машины от центра тяжести площади подошвы фундаментной площадки не должно превышать 5% от размера той стороны подошвы фундаментной площадки, в направлении которой смещается центр тяжести машины.

Из пропорций находим предельные эксцентриситеты по формулам:

$$e = \frac{5 \cdot a}{100}, \quad (5.1)$$

$$e' = \frac{5 \cdot b}{100}, \quad (5.2)$$

$$e = \frac{5 \cdot 1160}{100} = 58,$$

$$e' = \frac{5 \cdot 700}{100} = 35$$

Расчетное значение эксцентриситета, т.е. отклонения вертикальной оси, проходящей через центр тяжести машины от центра тяжести площади подошвы фундамента не превышает 5% от размера той стороны подошвы фундамента, в направлении которой смещается центр тяжести.

Площадь подошвы фундамента F , m^2 определяется по формуле:

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

где: Δ – припуск на сторону, м. Принимаем $\Delta = 0,10$.

$$F = (1,160 + 2 \cdot 0,1) \cdot (0,7 + 2 \cdot 0,1) = 1,22.$$

Объем фундамента $V_{пл}$, m^3 , определяется по формуле:

$$V = F \cdot (H_1 + H_2),$$

(5.4)

где: H_1 – высота наземной части фундамента, м. Принимаем $H=0,1$;

H_2 – глубина заложения фундамента, м. Принимаем $H=0,5$;

$$V = 1,22 \cdot (0,1 + 0,5) = 0,732$$

Вес фундамента $G_{ф}$, кН, определяется по формуле:

$$G_{пл} = V_{пл} \cdot \gamma, \quad (5.5)$$

где: γ – удельный вес бетона, $\gamma = 12$ кН/ m^3 .

$$G_{ф} = 0,732 \cdot 12 = 8,78$$

Давление на грунт P , кПа, определяют по формуле :

$$P = \frac{(G_m + G_{пл})}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_H], \quad (5.6)$$

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 32 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

где: α – коэффициент уменьшения динамичности. По таблице 3.1 [7,с.47] принимаем $\alpha = 0,5$.

$[R_n]$ – допускаемое давление на грунт, кПа.

$[R_n] = 200$ кПа.

$$P = \frac{(3,8 + 8,78)}{(0,5 \cdot 1,22)} = 20,62 \leq 200.$$

Расчётное давление на грунт не превышает допустимых значений.

Вертикальную составляющую неуравновешенных сил инерции P_z , кН, принимаем равной весу машины G_M , Н:

$$P_z = P_M = 3800$$

Фактическое давление на грунт P_ϕ , кПа, при наличии вертикальной составляющей рассчитывают по формуле:

$$P_\phi = \frac{(G_M + G_{nl} + P_z)}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_H], \quad (5.7)$$

где: $[R_H]$ – допускаемое давление на перекрытие, $[R_H] = 150 \dots 250$ кПа.

$$P = \frac{(3,8 + 8,78 + 3,8)}{(0,5 \cdot 1,22)} = 26,85 \leq 150$$

Условие выполняется.

5.2.1.2 Расчёт крепления измельчителя на фундаменте

Методика расчёта крепления оборудования представлена в [12].

Материал болтов принимаем Ст.3 ГОСТ 380 – 89, допускаемое напряжение при растяжении $[\sigma_p] = 140$ МПа; марка бетона М150; вид стыка 3. Принимаем болты с анкерной плитой, количестве болтов $z = 4$.

По таблице 4.1 [8,с.57] для данного болта и способа его установки находим:

$$X = 0,65; K_{ст} = 2,2; H = 10d.$$

Необходимое усилие предварительной затяжки фундаментных болтов P_3 , кН определяют по формуле:

$$P_3 = K_{ст} \cdot P \cdot (1 - X), \quad (5.8)$$

где: P – расчетная динамическая нагрузка, $P = G_M = 3,8$ кН

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 33 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

$$P_3 = 2,2 \cdot 3,8 \cdot (1 - 0,65) = 2,93.$$

Необходимую площадь сечения болтов S , м^2 рассчитывают по формуле:

$$S = \frac{P_3 + XP}{Z[\sigma_p]}, \quad (5.9)$$

$$S = \frac{2,93 \cdot 10^3 + 0,65 \cdot 3,8 \cdot 10^3}{4 \cdot 140 \cdot 10^6} = 0,867 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

По ГОСТ 24379.0 – 80 «Болты фундаментные. Общие технические условия. Конструкция и размеры» принимаем диаметр резьбы фундаментного болта – М 16, площадь поперечного сечения $S = 1,44 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$.

Площадь сечения болта для восприятия сдвигающей нагрузки S_c , м^2 , определяют по формуле:

$$S_c = \frac{P'_3}{[\sigma_p] \cdot Z}, \quad (5.10)$$

где P'_3 – суммарное сдвигающее усилие, кН.

Суммарное сдвигающее усилие определяется по формуле:

$$P'_3 = K_{cm} \frac{P_x - G_M \cdot f}{Z \cdot f}, \quad (5.11)$$

где G_M – вес машины, Н;

P_x – расчетная сдвигающая нагрузка, действующая в плоскости стыка, Н;

f – коэффициент трения в стыке. При безподкладочном способе установки оборудования принимаем $f = 0,3$.

$$P'_3 = 2,6 \cdot \frac{3,8 - 3,8 \cdot 0,3}{4 \cdot 0,3} = 5,76,$$

$$S_c = \frac{5,76 \cdot 10^3}{140 \cdot 10^6 \cdot 4} = 10,2 \cdot 10^{-6}.$$

При динамических нагрузках площадь сечения болта S_g , м^2 , проверяют на выносливость по формуле:

$$S_g = \frac{P_3 + X \cdot P}{Z \cdot [\sigma_d]}, \quad (5.12)$$

где $[\sigma_d]$ – предел допускаемой прочности болта при динамических нагрузках, Па.

Предел допускаемой прочности болта при динамических нагрузках $[\sigma_d]$, Па, определяется по формуле:

$$[\sigma_d] = \frac{0,278 \cdot [\sigma_p] \cdot \alpha}{\mu}, \quad (5.13)$$

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 34 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

где: α – коэффициент, учитывающий число циклов нагружения, при 10^6 циклах $\alpha=1,25$;
 μ – коэффициент, учитывающий масштабный фактор, для болтов М12 $\mu=1$;
 $[\sigma_p]$ – расчетное сопротивление растяжению металла болтов принятой марки стали, $[\sigma_p]=140\text{МПа}$.

$$[\sigma_d] = \frac{0,278 \cdot 140 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{1} = 48,6 \cdot 10^6,$$

$$S_g = \frac{3,8 \cdot 10^3 + 0,65 \cdot 3,8 \cdot 10^3}{4 \cdot 48,6 \cdot 10^6} = 3,22 \cdot 10^{-4}$$

Окончательно принимаем болт с резьбой М 24, площадь поперечного сечения $S = 3,24 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$.

Эскиз болта представлен на рисунке 5.5.

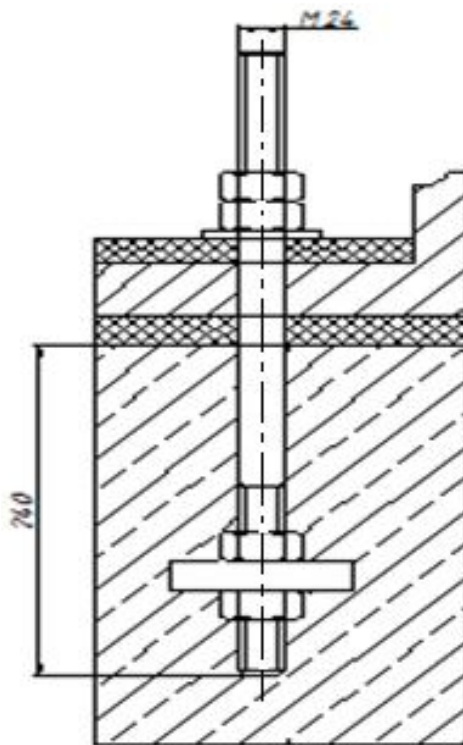


Рисунок 5.5 – Фундаментный болт

Глубина заделки болтов H , мм определяется по формуле:

$$H = 10 \cdot d, \quad (5.15)$$

$$H = 10 \cdot 24 = 240.$$

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | 35 |

5.2.1.3 Расчёт виброизоляции

Методика расчёта представлена в [13].

Частота колебаний возбуждающей силы f , Гц, определяется по формуле:

$$f = \frac{n}{60}, \quad (5.16)$$

где частота вращения рабочего органа, об/мин.

$$f = \frac{3000}{60} = 50$$

Собственная частота колебаний оборудования f_0 , Гц, определяется по формуле:

$$f_0 = \frac{f}{(3...4)}, \quad (5.17)$$

$$f_0 = \frac{50}{3.5} = 14,3$$

Необходимая статическая осадка виброизоляционной системы $X_{СТ}$, м, определяется по формуле:

$$X_{СТ} = \frac{g}{(2 \cdot \pi \cdot f_0)^2}, \quad (5.18)$$

$$X_{СТ} = \frac{9,81}{(2 \cdot 3,14 \cdot 14,3)^2} = 1,2 \cdot 10^{-03}$$

Толщина прокладки h , м, определяется по формуле:

$$h = X_{СТ} \cdot \frac{E}{\sigma_{СТ}} \quad (5.19)$$

где E – модуль упругости материала прокладки, Н/м²;

$\sigma_{СТ}$ – предел прочности при сжатии, Н/м².

$$h = 1,2 \cdot 10^3 \frac{41 \cdot 10^5}{2,94 \cdot 10^5} = 16,7 \cdot 10^{-3}$$

Принимаем количество прокладок $m = 2$, тогда толщина одной прокладки h' , м, определяется по формуле:

$$h' = h / 2, \quad (5.20)$$
$$h' = (16,7 \cdot 10^{-3}) / 2 = 8,35 \cdot 10^{-3}$$

Принимаем толщину прокладки 8,5 мм.

5.2.2.1 Статический расчет фундамента под брикетный пресс

Методика расчёта представлена в [12].

Исходные данные: масса 5520 кг (Вес 55,2 кН); $a = 2100$ мм; $b = 1590$ мм.

При проектировании фундамента необходимо также учитывать взаимное расположение центра тяжести машины и площади подошвы фундаментной площадки, которые должны находиться по возможности на одной вертикали. Рас-

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 36 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

чётное значение эксцентриситета e , т. е. отклонения вертикальной оси, проходящей через машины от центра тяжести площади подошвы фундаментной площадки не должно превышать 5% от размера той стороны подошвы фундамента, в направлении которой смещается центр тяжести машины.

Схема фундамента изображена на рисунке 5.3

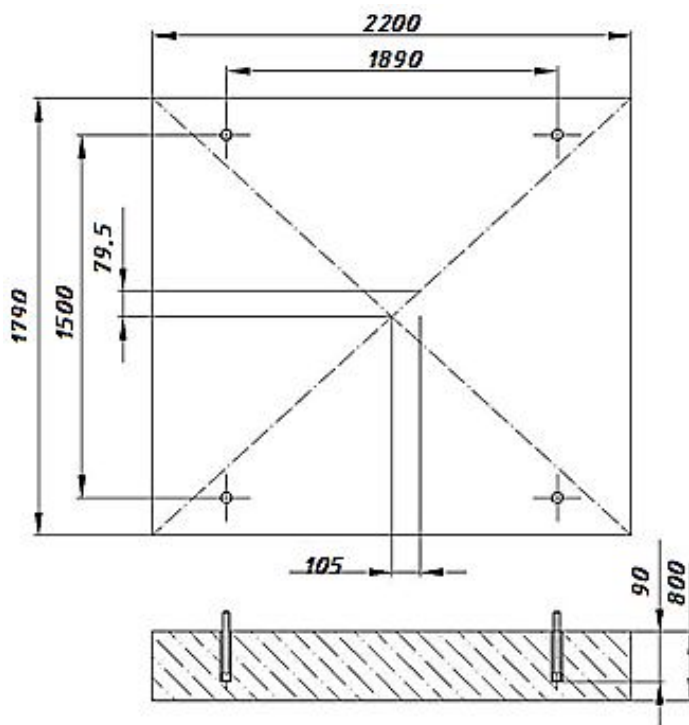


Рисунок 5.6 – Фундаментная площадка под брикетный пресс

Из пропорций находим предельные эксцентриситеты по формулам(5.1), (5.2):

$$e = \frac{5 \cdot 2100}{100} = 105,$$

$$e' = \frac{5 \cdot 1590}{100} = 79,5.$$

Расчетное значение эксцентриситета, т.е. отклонения вертикальной оси, проходящей через центр тяжести машины от центра тяжести площади подошвы фундамента не превышает 5% от размера той стороны подошвы фундамента, в направлении которой смещается центр тяжести.

Площадь подошвы фундамента F , m^2 определяется по формуле (5.3):

$$F = (2,1 + 2 \cdot 0,1) \cdot (1,59 + 2 \cdot 0,1) = 4,117.$$

Объем площадки $V_{пл}$, m^3 , определяется по формуле (5.4):

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 37 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Принимаем $H_1 = 0,1$; $H_2 = 0,7$

$$V = 4,117 \cdot (0,1 + 0,7) = 3,3$$

Вес фундамента G_ϕ , кН, определяется по формуле(5.5):

$$G_\phi = 0,7496 \cdot 12 = 8,99$$

Давление на перекрытие P , кПа, рассчитывают по формуле (5.6):

$$P = \frac{(55,2 + 8,99)}{(0,8 \cdot 4,117)} = 20 \leq 200 .$$

Расчётное давление на грунт не превышает допустимых значений.

Вертикальную составляющую неуравновешенных сил инерции P_z , кН, принимаем равной весу машины G_M , Н:

$$P_z = P_M = 55,2.$$

Фактическое давление на грунт P_ϕ , кПа, при наличии вертикальной составляющей рассчитывают по формуле (5.7):

$$P = \frac{(55,2 + 3,4224 + 55,2)}{(0,6 \cdot 1,426)} = 60 \leq 200 .$$

5.2.2.2 Расчёт крепления брикетного пресса на фундаменте

Материал болтов принимаем Ст.3 ГОСТ 380 – 89, допускаемое напряжение при растяжении $[\sigma_p]=140$ МПа; марка бетона М150; вид стыка 3. Принимаем болты конические с распорными цангами, количестве болтов $z = 4$.

Для данного болта и способа его установки находим:

$$X=0,65; K_{ст}=2,2; H=3d.$$

Необходимое усилие предварительной затяжки фундаментных болтов

P_z , кН определяют по формуле(5.8):

$$P_z = 2,2 \cdot 55,2 \cdot (1 - 0,65) = 42,5 .$$

Необходимая площадь сечения болтов S , m^2 определяется по формуле(5.9):

$$S = \frac{42,5 \cdot 10^3 + 0,65 \cdot 42,5 \cdot 10^3}{4 \cdot 140 \cdot 10^6} = 1,25 \cdot 10^{-4} m^2 .$$

По ГОСТ 24379.0 – 80 «Болты фундаментные. Общие технические условия. Конструкция и размеры» принимаем диаметр резьбы фундаментного болта – М 16, площадь поперечного сечения $S = 1,44 \cdot 10^{-4} m^2$.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 38 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

Площадь сечения болта для восприятия сдвигающей нагрузки $S_c, \text{м}^2$, определяют по формуле(5.10).

Суммарное сдвигающее усилие определяется по формуле (5.11):

$$P'_3 = 2,6 \cdot \frac{55,2 - 55,2 \cdot 0,3}{4 \cdot 0,3} = 32,2.,$$

$$S_c = \frac{32,2 \cdot 10^3}{140 \cdot 10^6 \cdot 4} = 75,5 \cdot 10^{-6}.$$

При динамических нагрузках площадь сечения болта $S_g, \text{м}^2$, проверяют на выносливость по формуле (5.12):

$$S_g = \frac{55,2 \cdot 10^3 + 0,65 \cdot 55,2 \cdot 10^3}{4 \cdot 48,6 \cdot 10^6} = 4,68 \cdot 10^{-4}$$

Окончательно принимаем болт с резьбой М 30, площадь поперечного сечения $S = 5,19 \cdot 10^{-4} \text{м}^2$.

Эскиз болта представлен на рисунке 5.7.

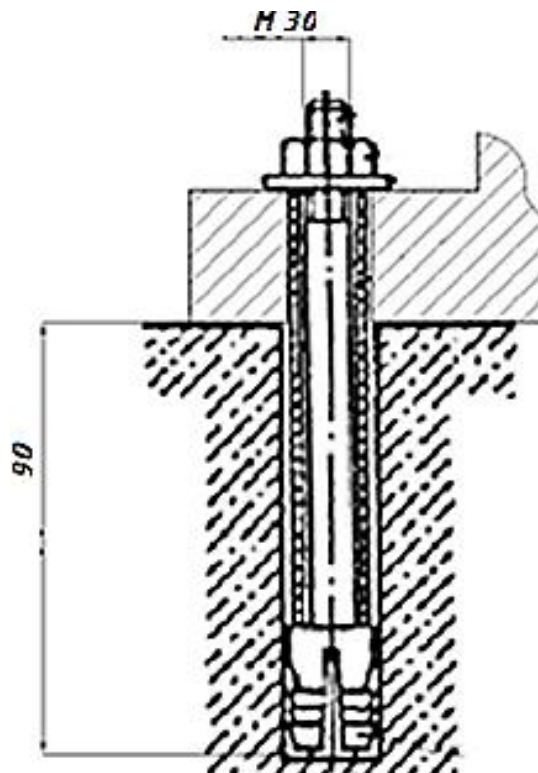


Рисунок 5.7 – Фундаментный болт

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | 39 |

Глубина заделки болтов H , мм, определяется по формуле(5.14):

$$H = 3 \cdot 30 = 90.$$

5.3 Сетевой график монтажа линии производства киселя овсяного

Сетевое планирование обеспечивает руководителей и исполнителей на всех участках работы информацией, которая необходима для принятия решений по планированию, организации и управлению.

Основными элементами сетевого графика являются работы и события. Их взаимосвязь и определяет структуру сетевого графика [12,13].

Работы, выполняемые в процессе монтажа оборудования линии производства киселя овсяного, минимальный и максимальный срок выполнения монтажных работ, а также резерв времени представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Наименование и продолжительность работ

| Наименование работы | Шифр работ | Продолжительность | | Резерв времени, час |
|---------------------------------------|------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | | Минимальная, час | Максимальная, час | |
| Ознакомление с документацией | 0-1 | 4 | 5,2 | 1,2 |
| Приёмка измельчителя | 1-2 | 2,5 | 3,1 | 0,6 |
| Приёмка брикетного пресса | 1-3 | 2,5 | 3,1 | 0,6 |
| Разметка | 1-5 | 5 | 5,5 | 0,5 |
| Изготовление опалубки | 1-4 | 2,0 | 2,4 | 0,4 |
| Изготовление шаблона | 1-6 | 6 | 8 | 2 |
| Рытьё котлованов | 5-8 | 3 | 3,5 | 0,5 |
| Установка и выверка болтов на шаблоне | 6-7 | 4 | 5 | 1 |
| Установка опалубки | 8-9 | 8 | 10 | 2 |
| Установка шаблона на опалубке | 9-10 | 0,8 | 1,1 | 0,3 |
| Фиктивная работа | 7-10 | - | - | - |
| Заливка фундаментов | 10-11 | 3,5 | 4,0 | 0,5 |
| Затвердевание бетона | 17-18 | 2 | 2,3 | 0,5 |

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 40 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Продолжение таблицы 5.2

| | | | | |
|---|-------|-----|-----|-----|
| Удаление опалубки и шаблонов | 18-19 | 48 | 48 | - |
| Разметка и сверление отверстий | 19-20 | 5 | 5,5 | 0,5 |
| Установка и выверка болтов | 20-21 | 2,1 | 2,5 | 0,6 |
| Фиктивная работа | 21-22 | 6 | 8 | 2 |
| Отделка фундаментов | 22-23 | 4 | 5 | 1 |
| Приёмка фундаментов | 23-24 | 2,0 | 2,4 | 0,4 |
| Фиктивная работа | 12-24 | - | - | - |
| Фиктивная работа | 14-24 | - | - | - |
| Расконсервация и ревизия измелчителя | 2-11 | 3 | 3,5 | 0,5 |
| Транспортировка измелчителя к месту монтажа | 11-12 | 1,8 | 2,3 | 0,5 |
| Расконсервация и ревизия пресса | 3-13 | 1,5 | 1,7 | 0,2 |
| Транспортировка пресса к месту монтажа | 13-14 | 1,9 | 2,4 | 0,5 |
| Установка и выверка оборудования | 24-25 | 3,0 | 4,0 | 1,0 |
| Подключение коммуникаций | 25-26 | 3,5 | 4,1 | 0,6 |
| Пробный пуск | 26-27 | 2,0 | 2,5 | 0,5 |
| Испытания на холостом ходу | 27-28 | 4,0 | 4,5 | 0,5 |
| Испытания под нагрузкой | 28-29 | 8,0 | 8,1 | 0,1 |
| Сдача в эксплуатацию | 29-30 | 1,0 | 1,5 | 0,5 |

Сетевой график монтажа изображён на рисунке 5.8

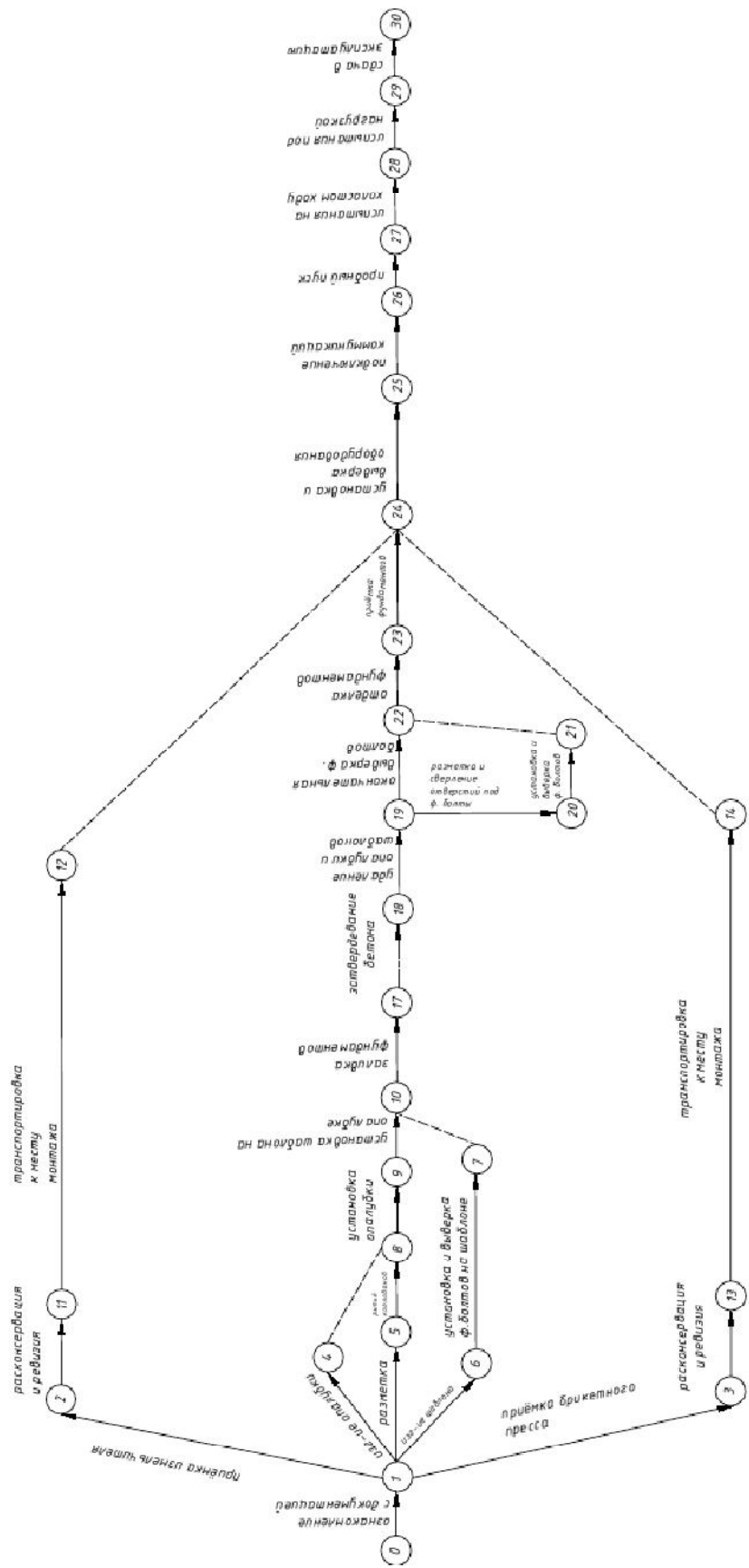


Рисунок 5.8 – Сетевой график монтажа

6 Безопасность в производственных условиях

6.1 Условия труда

Проблемы обеспечения безопасности человека приобретают особую остроту в производственной среде, в которой осуществляется трудовая деятельность человека и происходит формирование различных опасных и вредных факторов. Современному производству свойственна быстрая смена технологий, обновление оборудования, внедрение новых процессов и материалов.

Условия труда требуют от специалиста своевременно определять и осуществлять комплекс мероприятий по защите работоспособности и здоровья работника.

Цех производства киселя расположен в одноэтажном здании. Пол и стены до половины выложены кафельной плиткой. Потолок и остальная часть стен побелены. Размеры помещения: ширина 18 м, длина 24 м, высота 6 м. Объем помещения равен 2592 м³, из него полезная площадь составляет 80%. Производство находится в городе Омск, Омская область.

Численность работающих в цехе в смену 8 человек, из них одна женщина. На одного рабочего приходится 324 м² площади помещения.

По санитарной характеристике производственный процесс относится к 4 группе: процесс, требующий особых условий к соблюдению чистоты и стерильности при изготовлении продукции.

Согласно СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания» [14], производственный процесс по санитарной характеристике относится к 4 группе, т. е. к процессам, требующим особых условий к соблюдению чистоты и стерильности при изготовлении продукции. Санитарно-бытовые помещения и санитарно-технические устройства расположены в административной части здания.

В максимальную смену в цехе работают 12 человек.

Уборка помещения производится один раз в смену.

Работа, выполняемая в цехе производства киселя по энергозатратам относится к категории средней тяжести, а именно Пб связанной с переносом тяжестей до 10 кг и затратами энергии 233...290 Вт (201...250 ккал/час).

Согласно СП 2.2.21312.03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий» для работ категории Пб объем производственного помещения не менее 25 м³, площадь помещений для одного работающего должна составлять не менее 4,5 м².

СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [15], ГОСТ 12.1.005-88* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [16] устанавливают оптимальные и допустимые параметры температуры и влажности, скорости движения воздуха в зависимости от категории работ, характера рабочего места и периода года.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | 43 |

Характеристику производственного цеха сводим в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Характеристика цеха производства киселя овсяного

| Цех, отделение | Тип здания и этажность | Строительные размеры, м | Площадь и объем помещения на одного работающего | | | | Класс помещения по характеру окружающей среды | Периодичность уборки помещения |
|---------------------|------------------------|-------------------------|---|------|----------------|------|---|--------------------------------|
| | | | м ² | | м ³ | | | |
| | | | норма | факт | норма | факт | | |
| Производства киселя | Кирпичное, одноэтажное | 18 x 24 x 6 | 4,5 | 238 | 25 | 378 | Влажный | 1 раз в смену |

Результаты анализа микроклимата цеха производства киселя приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Параметры метеорологических условий

| Период года | Категория работ | Температура воздуха, °С | | | Температура поверхности, °С | | Относительная влажность, % | | Скорость движения воздуха, м/с | | |
|-------------|-----------------|-------------------------|-------------|-----------|-----------------------------|------------|----------------------------|------------|--------------------------------|-------------|------|
| | | Оптимальная | Допускается | | Оптимальная | Допустимая | Оптимальная | Допустимая | Оптимальная | Допускается | |
| | | | Ниже | Выше | | | | | | Ниже | Выше |
| Холодный | Пб | 17 -19 | 15,0-16,9 | 19,1-22,0 | 16 -20 | 14-23 | 40-60 | 75-15 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Теплый | Пб | 19 -21 | 16 -18,9 | 21,1 -27 | 18 -22 | 15-28 | 40-60 | 75-15 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Согласно СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания» [14] при численности работающих до 15 человек допускается общая уборная для мужчин и женщин. Вход в уборную должен предусматриваться через тамбур с умывальником и самозакрывающейся дверью.

Номенклатура и оборудование санитарно – бытовых помещений представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Номенклатура и оборудование санитарно – бытовых помещений

| Цех, отделение | Количество работающих в максимальной смену | | Группа производственного процесса | Санитарно-бытовые помещения | | | Санитарно-технические устройства | | |
|---------------------|--|-----|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------|----------------------------------|------------|-------|
| | жен | муж | | Наименование | Площадь, м ² | | Наименование | Количество | |
| | | | | | факт | норма | | факт | норма |
| Производства киселя | 1 | 7 | 4 | Уборная | 1 | 0,96 | Унитаз | 2 | 1 |
| | | | | | | | Умывальник | 1 | 1 |

Требования к освещению цеха формования и выпечки определяются СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» [17].

Таблица 6.4 – Освещение производственных помещений

| Цех, отделение | Группа административного района | Разряд и подразряд зрительной работы | Искусственное освещение | | | | | Тип ламп и исполнение светильника | Естественное освещение, % | | Совмещённое освещение, % | |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|
| | | | Освещённость, лк | | Коэффициенты | | | | при верхнем и комбинированном | при боковом | при верхнем и комбинированном | при боковом |
| | | | Комбинированное | | Общее | Ослеплённости | Пульсации, % | | | | | |
| | | | Всего | в т.ч. общего | | | | | | | | |
| Производства киселя | 1 | IV в | 400 | 200 | 200 | 40 | 20 | ЛХБ-80 | 4 | 1,5 | 2,4 | 0,9 |
| | | | | | | | | НОГЛ 1x80 | | | | |

Для поддержания в помещении цеха нормальных микроклиматических условий и чистоты воздуха, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим нормам, применяется общеобменная смешанная вентиляция.

Требования к системам вентиляции установлены СП 60.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». [18]

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | | | 45 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | | | |

Рекомендуемые системы вентиляции приведены в таблице 6.5 справочного издания [19, с.258]

Таблица 6.5 - Рекомендуемые системы вентиляции в производственных помещениях

| Цех, отделение | Основные выделяющиеся вредности | Система вентиляции | | |
|---------------------|---------------------------------|---|---|---|
| | | Вытяжная | Приточная | |
| | | | В холодный период года | В теплый период года |
| Производства киселя | Тепловыделение, пылевыведение | Механическая общеобменная из верхней зоны и местная | Механическая с подачей воздуха в зону обслуживания печей и шкафов | Естественная и механическая с подачей воздуха в зону печей и шкафов |

В цехе производства киселя действует система водяного отопления с верхней разводкой из расчета обеспечения оптимальных температурных параметров для осуществления работ категории Пб.

Требования к системам отопления установлены СП 60.13330.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» [18] и СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [20].

Требуемое количество тепла для отопления анализируемого цеха, Q, Вт, определяется по формуле:

$$Q = q \cdot a \cdot (t_n - t_b) \cdot v \cdot n \cdot \tau, \quad (7.1)$$

где t_n – температура наружного воздуха, °С;

t_b – температура внутреннего воздуха, °С;

v – объём отапливаемого помещения, м³;

n – число дней отопительного периода;

τ – число часов работы системы отопления в сутки;

$q = 0,44$; $a = 1$.

$$Q = 0,44 \cdot 1 \cdot (-39 - 18) \cdot 4536 \cdot 246 \cdot 24 = 671,6 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

Основные характеристики системы отопления приведены в таблице 6.6.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | 46 |

Таблица 6.6 -Параметры системы отопления

| | | | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Температура холодной пятидневки, °С | Среднесуточная температура наружного воздуха в холодный период, °С | Продолжительность сезона, дней | Система отопления | Потребное количество тепла, МВт | Температура теплоносителя, °С |
| -39 | -7,2 | 246 | Водяная | 671,6 | не более 150 |

Общие эргономические требования к рабочему месту установлены ГОСТ 12.2.033 – 78 «Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования» [21] и представлены в таблице 6.7

Таблица 6.7 – Общие эргономические требования

| Цех | Профессия | Рабочая поза | Высота рабочей поверхности, мм | | | Высота расположения средств отображения информации | | | |
|---------------------|-----------|--------------|--------------------------------|-----|-------|--|------|-------|----------------|
| | | | При выполнении работ стоя | | | Пол работающего | | | Средняя высота |
| | | | М | Ж | М и Ж | М | Ж | М и Ж | |
| Производства киселя | Оператор | Стоя | 1060 | 990 | 1025 | 1410 | 1320 | 1365 | 1300 |

6.2 Потенциальные опасности и вредности

Идентификация вредностей и опасностей, под воздействием которых может оказаться человек в процессе производства, выполняется согласно ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [22].

При производстве киселя овсяного большую вредность представляет выделяющаяся зерновая пыль, характеристика которой, на основании ГОСТ 12.1.005-88* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [23] представлена в таблице 6.8

Схема линии с указанием вредностей и опасностей изображена на рисунке 6.1.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | 47 |

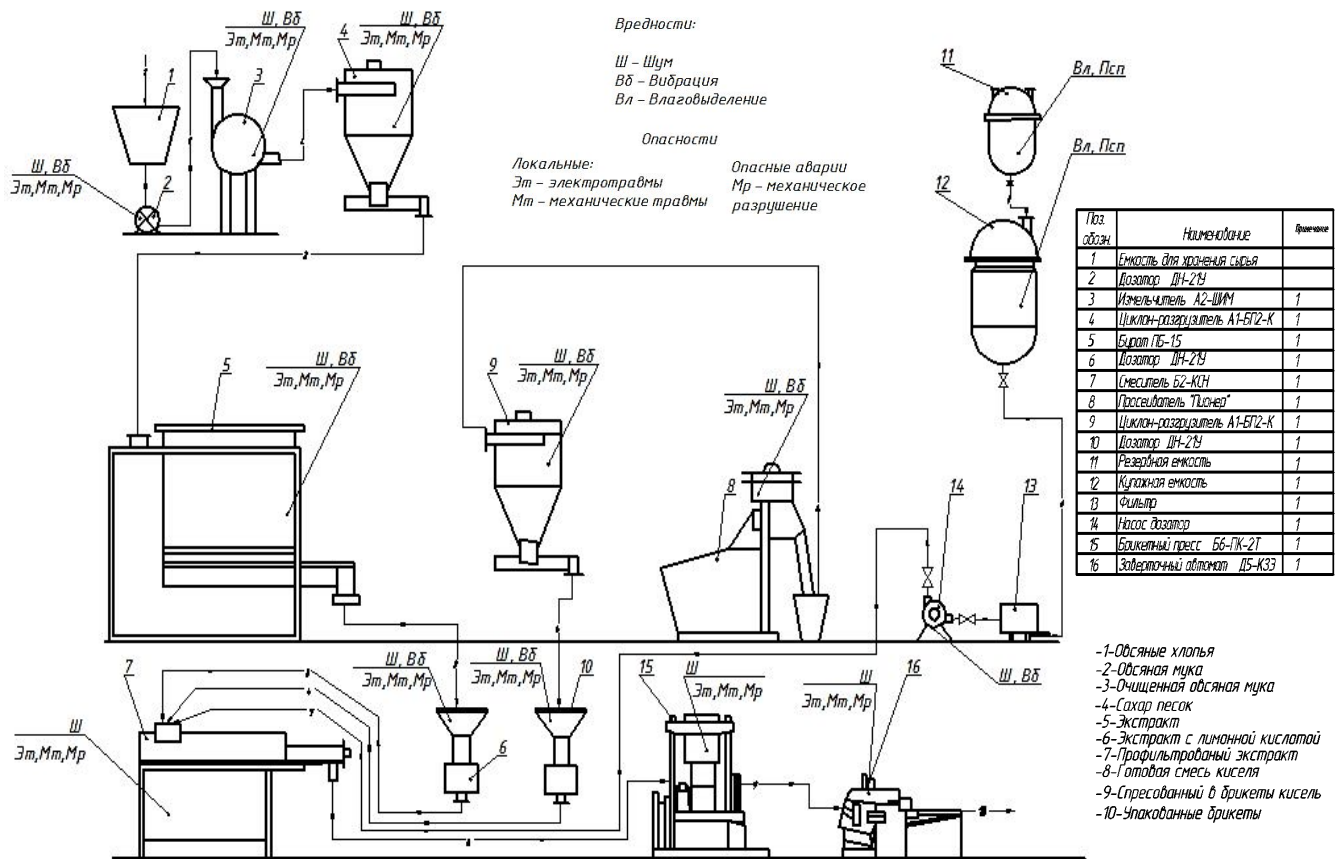


Рисунок 7.1 – Схема линии

Таблица 6.8 – Физико-химическая и санитарно-гигиеническая характеристика веществ.

| Цех | Вещество | Источник выделения | ПДК в рабочей зоне, мг/м ³ | Класс опасности, агрегатное состояние | Токсическое действие | Средства защиты(тип, марка) | Приборы контроля |
|---------------------|---------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|------------------|
| Производства киселя | Пыль зерновая | Измельчитель | 4 | III | Раздражение слизистых органов дыхания, аллергические заболевания | Респиратор 9320 | Аспиратор |

Произведем анализ вредностей и средств индивидуальной защиты рабочих, руководствуясь ГОСТ 12.4.011-89* «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация». [24] Результаты анализа представлены в таблице 6.9.

Предельно допустимый уровень шума регламентируется СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [25], ГОСТ 12.1.003-83* «Шум. Общие требования безопасности». [26]

Предельно допустимый уровень вибрации регламентируется СН 2.2.4/2.1.8.566—96 « Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» [27].

Таблица 6.9 – Вредные производственные факторы и средства защиты

| Цех, отделение | Наименование вредности | ПДУ, доза | Действие на организм человека | Индивидуальные средства |
|---------------------|------------------------|-----------|---|---|
| Производства киселя | Тепловыделение | 45 °С | Локальные и термические ожоги | Термоизолирующая одежда, обувь, перчатки |
| | Шум | 80 дБА | Общебиологическое, повышенная утомляемость | Средства защиты органов слуха: наушники, вкладыши в уши |
| | Вибрация | 92 дБ | Расстройство вестибулярного аппарата, общебиологическое, повышенная | Специальная обувь с виброгасящими прокладками, ков- |

Опасные производственные факторы и средства защиты оборудования представлены в таблице 6.10.

Таблица 6.10 – Опасные производственные факторы и средства защиты оборудования

| Наименование оборудования | Опасности | | КИП и предохранительные устройства | Устройства и способы защиты |
|---------------------------|-----------|----------------|------------------------------------|---|
| | Локальные | Опасные аварии | | |
| Дозаторы | Эт, Мт | Мр | Блокирующее устройство | Защитное заземление, знаки безопасности, защитное ограждение |
| Измельчитель | Ш, Эт, Вб | Мр | Блокирующее устройство | Защитное заземление, знаки безопасности, защитное ограждение, виброизоляция |

Продолжение таблицы 6.10

| | | | | |
|---|---------------|----|------------------------|---|
| Резервная ёмкость, купажная ёмкость | Вл, Псп | - | - | Знаки безопасности |
| Бурат, просеиватель «Пионер», циклон-разгрузитель | Эл, Ш, Вб, Мт | Мр | Блокирующее устройство | Защитное заземление, знаки безопасности, защитное ограждение, виброизоляция |
| Смеситель, пресс, заверточный автомат | Эл, Мт, Ш | Мр | Блокирующее устройство | Защитное заземление, знаки безопасности, защитное ограждение, виброизоляция |

Выполним расчёт контура заземления электрооборудования цеха производства киселя овсяного.

Удельное сопротивление грунта $\rho_{расч}$, Ом·м, определяется по формуле:

$$\rho_{расч} = k \cdot \rho, \quad (6.2)$$

где k – коэффициент сезонности. Принимаем $k = 1,7$;

ρ – табличное значение удельного сопротивления грунта, Ом·м. Для суглинистой почвы $\rho = 100$.

$$\rho_{расч} = 1,7 \cdot 100 = 174.$$

Сопротивление одиночного трубчатого заземлителя $R_{ТР}$, Ом, определяется по формуле:

$$R_{ТР} = \frac{\rho_{расч}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot H + l}{4 \cdot H - l} \right), \quad (6.3)$$

где l – длина заземлителя, м. Принимаем $l = 3$.

d – диаметр трубы, м. Принимаем $d = 0,05$;

H – расстояние от поверхности земли до середины заземлителя, м;

Расстояние от поверхности земли до середины заземлителя H , м, определяется по формуле:

$$H = h + \frac{l}{2}, \quad (6.4)$$

$$H = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3.$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 50 |

$$R_{\text{ТР}} = \frac{174}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 36,5.$$

Сопротивление одиночного заземлителя R_3 , Ом, определяется по формуле:

$$R_3 = \frac{R_{\text{ТР}}}{\eta_3}, \quad (6.5)$$

где η_3 – коэффициент использования заземлителя. Принимаем $\eta_3 = 0,5$.

$$R_3 = \frac{36,5}{0,5} = 73.$$

Количество заземлителей n , определяется по формуле:

$$n = R_3 / R_{\text{доп}}, \quad (6.6)$$

где $R_{\text{доп}}$ – допускаемое сопротивление заземляющего устройства.

$R_{\text{доп}} = 4$ Ом.

$$n = 73 / 4 = 18,25.$$

Принимаем $n = 20$.

Длина горизонтальной соединительной полосы L , м, определяется по формуле:

$$L = a \cdot (n-1), \quad (6.7)$$

где a – расстояние между вертикальными заземлителями, м.

Принимаем $a = 3$.

$$L = 3 \cdot (20-1) = 57.$$

Сопротивление соединительной полосы $R_{\text{П}}$, Ом, определяется по формуле:

$$R_{\text{П}} = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \lg \frac{2 \cdot l^2}{b \cdot h}, \quad (6.8)$$

где b – ширина полосы, м. Принимаем $b = 0,015$.

h – глубина заложения полосы, м. Принимаем $h = 0,8$.

$$R_{\text{П}} = \frac{170}{2 \cdot 3,14 \cdot 57} \cdot \lg \frac{2 \cdot 57^2}{0,015 \cdot 0,8} = 2,69.$$

Результирующее сопротивление заземляющего устройства $R_{\text{ЗУ}}$, Ом, определяется по формуле:

$$R_{\text{ЗУ}} = \frac{R_{\text{ТР}} \cdot R_{\text{П}}}{R_{\text{ТР}} \cdot \eta_{\text{П}} + R_{\text{П}} \cdot n \cdot \eta_3}, \quad (6.9)$$

где $\eta_{\text{П}}$ – коэффициент использования соединительной полосы.

Принимаем $\eta_{\text{П}} = 0,27$.

$$R_{\text{ЗУ}} = \frac{36,5 \cdot 2,69}{36,5 \cdot 0,27 + 2,69 \cdot 20 \cdot 0,5} = 2,67.$$

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 51 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Согласно ПУЭ результирующие сопротивление заземляющего устройства $R_{зу}$ должно быть меньше или равно допустимому сопротивлению заземлителя $R_{доп}$:

$$R_{зу} = 2,67 < R_{доп} = 4.$$

Контур заземления цеха присоединяется к общему контуру заземления производственного здания.

В анализируемом цехе присутствуют следующие горючие вещества и материалы: мука зерновая и бумага, используемая для упаковки брикетов киселя.

Взрывопожарные свойства веществ и материалов указаны в [28] и представлены в таблице 6.11

Таблица 6.11 – Взрывопожарные свойства веществ и материалов

| Наименование вещества | Место нахождения (№ аппарата по технологической схеме) | Агрегатное состояние | Параметры технологического процесса | | | НКПВ, ВКПВ г/м ³ | Температура воспламенения, °С | Величина min энергии зажигания, мДж | Максимальное давление взрыва, кПа | Источники инициирования взрыва |
|-------------------------|--|----------------------|-------------------------------------|-------|--------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | | | t, °С | P, Па | v, м/с | | | | | |
| Мука зерновая (овсяная) | 3 | Твердый | н. у. | | | 10-35 | 250 | 29 | 520 | Искры различной природы |
| Бумага | 16 | Твердый | н. у. | | | - | 230 | - | 520 | |

Согласно ГОСТ 14254-80 «Изделия электротехнические. Оболочки. Степени защиты» [29] для обозначения степени применяют буквы IP (InternationalProtection) и следующие за ними цифры.

Первая цифра обозначает степень защиты персонала от соприкосновения с находящимися под напряжением частями электрооборудования или приближения к ним и от соприкосновения с движущимися частями, расположенными внутри оболочки, а также степень защиты изделия от попадания внутрь твердых посторонних тел.

Вторая цифра обозначает степень защиты изделия от попадания воды.

Для оборудования анализируемого цеха назначаем степень защиты IP54.

Уровни и виды взрывозащитные установлены ГОСТ 12.2.020 – 76 «Электрооборудование взрывозащищенное. Классификация. Маркировка». [30]

Уровень взрывозащиты электрооборудования – это степень взрывозащиты электрооборудования при установленных нормативными документами условиях.

Назначаем вид взрывозащиты – взрывобезопасная цепь, уровень взрывозащиты – «Взрывобезопасное оборудование».

Уровень «Взрывобезопасное оборудование» - взрывозащищённое электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечена как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждения средств взрывозащиты. Знак уровня – 1.

Категории и группы взрывоопасных смесей установлены ГОСТ 12.1.011-78* «Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний»[31]

Результаты анализа представлены в таблице 6.12.

Таблица 6.12 – Характеристика взрывозащиты оборудования и степени его защиты

| Цех | Класс зоны помещения по взрывопожароопасности | Оборудование, светильники | Категория и группа взрывоопасной смеси | Уровень взрывозащиты | Вид взрывозащиты | Маркировка взрывозащиты | Степень защиты от внешних воздействий |
|---------------------|---|---------------------------|--|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Производства киселя | П-П | РСП 12-250, измельчитель | II A – T 1 | 1 | Искробезопасная цепь | 1ExII CT 6 | IP54 |

Выбор средств пожаротушения в анализируемом цехе производим в соответствии с ППР-2012 «Правилами противопожарного режима в РФ».

Характеристика средств пожаротушения представлена в таблице 6.13.

Таблица 6.13 – Характеристика средств пожаротушения

| Цех | Горючее вещество | Класс и подкласс пожара | Степень огнестойкости здания | Категория помещения по взрывопожароопасности | Первичные средства пожаротушения | | Автоматические средства пожаротушения | Меры и средства пожаротушения |
|---------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|--|----------------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | | Тип | Количество | | |
| Производства киселя | Бумага, мука зерновая | A, E | II | Г | Порошковый, 5 л | 2 | - | Инструкции о пожарной безопасности |

Требования к молниезащите зданий и сооружений установлены РД 34.21.122.-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» [32] и представлены в таблице 6.14

Таблица 6.14 – Молниезащита зданий и сооружений

| Район расположения предприятия | Среднегодовая продолжительность гроз | Вид объекта и класс взрывоопасных зон | Тип зоны защиты | Категория молниезащиты | Тип молниезащиты |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------|
| г. Омск | 40 - 60 | П-П | Б | III | Стержневой |

В данном разделе дипломного проекта был выполнен анализ производства киселя овсяного в результате которого были определены оптимальные и допустимые параметры микроклимата, установлены нормы освещения, рекомендованы системы вентиляции, выполнен расчёт контура заземления цеха производства овсяного киселя, а также подобраны средства пожаротушения и молниезащиты.

7 Охрана окружающей среды

Экология является теоретической основой рационального природопользования, ей принадлежит ведущая роль в разработке стратегии взаимоотношений природы и человеческого общества.

Промышленная экология рассматривает нарушения природного равновесия в результате хозяйственной деятельности. При этом наиболее значительным по своим последствиям является загрязнение окружающей среды. Под термином «окружающая среда» принято понимать все то, что прямо или косвенно воздействует на жизнь и деятельность человека. В упрощенном представлении под окружающей средой подразумевают биосферу Земли.

Экологическое состояние нашего государства — очень тревожное. Более чем в ста городах атмосферный воздух не соответствует установленным стандартам. Загрязнено огромное количество пресноводных водоемов рек, озер, прудов, водохранилищ. Не внушает оптимизма и состояние прибрежных вод морей и океанов. Достаточно сказать, что десятки километров пляжей закрывают летом по санитарно-гигиеническим причинам.

Можно назвать следующие причины экологического неблагополучия. Во-первых, крайне неблагоприятная структура экономики, резкий перекося в сторону природоэксплуатирующих отраслей. Во-вторых, моральное и особенно физическое старение производственных фондов. Средний срок службы оборудования в нашей промышленности перевалил за двадцать лет. На многих предприятиях он составляет уже тридцать лет [33,34,35].

7.1 Загрязнение атмосферы

Атмосферный воздух, кроме таких важнейших компонентов, как азот, кислород, диоксид углерода, содержит в разных количествах множество других веществ. Первые относятся к составляющим атмосферы, вторые ее загрязняют. Чаще всего под атмосферным загрязнением понимают присутствие в воздухе различных газообразных и твердых веществ, которые оказывают неблагоприятное влияние на живые организмы и растительность, ухудшают их жизненные условия или наносят материальный ущерб. Загрязнение атмосферы может быть связано с естественными процессами: извержением вулканов, пыльными бурями, лесными пожарами. Кроме того, атмосфера загрязняется в результате производственной деятельности человека.

Источниками загрязнения воздуха являются дымовые выбросы пищевых концентратных предприятий. Выбросы бывают организованными и неорганизованными. Выбросы, поступающие из труб предприятий, являются специально направленными, организованными. До того как поступить в трубу, они проходят через очистные сооружения, в которых осуществляется поглощение части вредных веществ. Из окон, дверей, вентиляционных отверстий производственных зданий в атмосферу поступают неорганизованные выбросы. Основными загрязняющими веществами в выбросах являются твердые частицы

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | 55 |

(пыль, сажа) и газообразные вещества (окись углерода, двуокись серы, окислы азота).[33,34,35,36]

На пищекомбинате КПОО «Центр питательных смесей» основные загрязняющие вещества содержатся в выбросах очищающих устройств и дымовые выбросы. Они в большем или меньшем количестве выбрасывают в атмосферу твердые вещества, двуокись серы, окислы азота, углеводороды.

Высокая концентрация загрязняющих веществ в атмосфере наносит большой ущерб здоровью населения, сельскому и лесному хозяйству, промышленности, жилым зданиям и техническим сооружениям, историческим памятникам и другим произведениям искусства.

На многих пищевых концентратных предприятиях на существующих пылегазоочистных сооружениях очищают производственную отходящую воздушную смесь лишь от промышленной пыли, но при этом не удаляются выбросы газообразных веществ. Чтобы снизить их вредное воздействие, в последние годы широко развернуты работы по установлению для каждого источника загрязнения предельно допустимых выбросов - (ПДВ).[33]

На пищекомбинате КПОО «Центр питательных смесей» проводится инвентаризация источников выбросов вредных веществ в атмосферу. Для решения проблемы загрязнения ведутся поиск и разработка новых технических средств и систем для контроля промышленных выбросов в атмосферу, а также средств контроля уровня загрязнения.

7.2 Сточные воды

Воды, отводимые после использования в производственной и хозяйственно-бытовой деятельности человека, называются сточными. Неочищенные сточные воды пищекомбината КПОО «Центр питательных смесей» могут быть источником загрязнения поверхностных и подземных вод. От предприятия отводятся сточные воды трех видов: производственные, бытовые и атмосферные. Производственные сточные воды отводятся либо общим потоком, либо несколькими в зависимости от вида загрязняющих веществ и их концентрации. Бытовые сточные воды, как правило, отводятся отдельно от производственных стоков. Совместное отведение возможно, если производственные стоки подвергаются биологической очистке. Атмосферные сточные воды отводятся с территории предприятия в зависимости от степени их загрязнения отдельной системой канализации или объединяются с производственной канализацией. Сточные воды предприятий кондитерской промышленности сильно загрязнены органическими, взвешенными веществами и подлежат очистке на очистных станциях самих заводов или городских очистных сооружениях [33].

На данном пищекомбинате КПОО «Центр питательных смесей» сточные воды отводятся в систему городской очистки сточных вод.

Для очистки сточных вод кондитерского производства применяют разнообразные способы, которые подразделяются на механические, биологические и физико-химические.

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 56 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

Механические способы очистки применяют для выделения из сточных вод находящихся в ней нерастворенных, грубодисперсных примесей путем процеживания, отстаивания, фильтрования. Механические способы как самостоятельные используют в тех случаях, когда достигается такая степень очистки, при которой сточные воды можно направлять на производственные нужды или сбрасывать в водоемы. Как правило, механическая очистка — это предварительная стадия перед биологической или другими видами очистки.

Наиболее широко распространенным видом загрязнителей сточных вод являются нерастворенные примеси — взвешенные вещества, которые удаляют на следующих сооружениях: решетках, песколовках, отстойниках. Решетки служат для задержания крупных предметов органического и минерального происхождения, песколовки — для выделения тяжелых минеральных загрязнений, отстойники — для отделения нерастворенных оседающих или всплывающих механических примесей. Как правило, после механической очистки вода поступает на биологическую очистку.

Биологические способы очистки основаны на жизнедеятельности микроорганизмов, которые способствуют окислению и восстановлению органических веществ. Биологическая очистка может производиться в естественных и искусственных условиях.

В естественных условиях биологическая очистка сточных вод производится на полях орошения, полях фильтрации, в биологических прудах.

Очистка сточных вод на полях орошения и полях фильтрации основана на способности самоочищения почвы. Полями орошения называют специально подготовленные, спланированные земельные участки, предназначенные для очистки сточных вод и выращивания сельскохозяйственных культур. Если такие участки используют только для очистки сточных вод, то их называют полями фильтрации.

Биологические пруды представляют собой искусственные водоемы, в которых происходит самоочищение сточных вод.

К искусственным сооружениям для очистки сточных вод относятся биофильтры, аэрофильтры, аэротенки.

Биофильтры – сооружения, в которых сточная вода фильтруется через загрузочный материал, покрытый биопленкой, образованной колониями микроорганизмов.

Аэрофильтры – сооружения, отличительной особенностью которых является более высокая окислительная способность, обусловленная лучшим обменом веществ в них. Благодаря большой загрузке, высоким скоростям движения воздуха, хорошему распределению кислорода биопленка образуется во всем объеме.

Аэротенки представляют собой прямоугольные резервуары вытянутой формы, по которым медленно движется поток сточной воды.

Распад органических веществ происходит в нем в самой толще воды, как в естественном водоеме, но со значительно большей интенсивностью. Достигается это в результате искусственного интенсивного насыщения воды воздухом и образования в ее толще активного ила (микробной массы) в форме хлопьев,

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 57 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

в основном состоящих из скоплений аэробных бактерий, заменяющих биологическую пленку на фильтрах.[33,36]

Физико-химические способы очистки основаны на химических реакциях или физических явлениях, в результате реализации которых происходит разложение или выделение вредных веществ из сточных вод.

К физико-химическим методам очистки относится обеззараживание сточных вод, которое производится с целью уничтожения в них патогенных микробов. Эффект обеззараживания определяется по концентрации в выпускаемой воде кишечной палочки. Дезинфекция сточных вод может производиться различными способами, но наибольшее распространение на кондитерских предприятиях получило хлорирование, т. е. введение в сточные воды жидкого хлора или хлорной извести в определенных количествах. Расчетную дозу активного хлора следует принимать: 10 мг/л — после механической очистки сточных вод, 5 мг/л — после неполной искусственной биологической очистки, 3 мг/л — после полной искусственной биологической очистки сточных вод.

При выборе метода очистки сточных вод в первую очередь учитывают месторасположение кондитерского предприятия, степень загрязнения сточных вод, требуемую степень очистки и т. д.

Одна из возможных схем очистки сточных вод пищекомбината КПОО «Центр питательных смесей» представлена на рисунке 7.1.

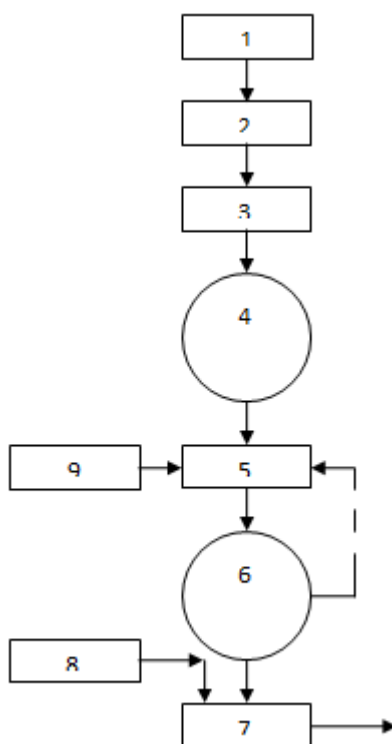


Рисунок 7.1 – Схема очистки сточных вод

Сточные воды после механической очистки на решетках 1, песколовках 2 отводятся в усреднитель 3 для выравнивания их по концентрации и равномерного притока на дальнейшую обработку. Далее сточная вода направляется в первичный отстойник 4, откуда она поступает на биофильтры 5, где происхо-

дит образование органических веществ. Для жизнедеятельности микроорганизмов в биофильтр 5 подводится воздух из компрессорной 9. Доочистка производится во вторичном отстойнике 6, который служит для отделения осадка и отмершей биомассы, которые направляются обратно в биофильтр 5. Для дезинфекции сточные воды подаются в контактный резервуар 7, куда поступает активный хлор из хлораторной установки 8. Далее очищенные сточные воды спускаются в водоем.

В процессе биологической очистки сточных вод пищекомбината КПОО «Центр питательных смесей» образуется активный ил, который в основном содержит белковые вещества, углеводы, жиры в комплексе с биогенными элементами (калий, фосфор, азот).

Принимая во внимание состав ила, его после подсушивания и обеззараживания вывозят на поля в качестве удобрения.

Одним из направлений утилизации ценных веществ, содержащихся в сточных водах пищекомбината КПОО «Центр питательных смесей», является их биологическая очистка на полях орошения.

Этим способом можно очищать стоки в естественных природных условиях при одновременном повышении урожайности, в первую очередь таких культур, как кормовая свекла, кукуруза, зеленый подсолнух, кормовая морковь. Однако использование свежих стоков для орошения не всегда возможно из-за неравномерности отвода их на поля, климатических условий и т. д. [33,37].

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 59 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

8 Расчёт технико – экономических показателей

8.1 Определение капитальных затрат на модернизацию оборудования

Модернизация микромельницы А2-ШИМ заключается в установке дополнительных неподвижных элементов в рабочей зоне мельницы, что позволит использовать тонкоизмельчённые овсяные хлопья при производстве киселя вместо крахмала, в результате чего снизятся затраты на сырьё, а также повысится пищевая ценность киселя. Методические указания для расчёта технико-экономических показателей представлены в [38].

Расчёт капитальных затрат на модернизацию выполняют путём составления сметы затрат, состоящей из следующих экономических элементов:

- Сырьё и материалы(представлены в таблице 8.1);
- Покупные изделия (представлены в таблице 8.2);
- Топливо и энергия (представлены в таблице 8.3);
- Заработная плата основная и дополнительная с отчислениями на социальное страхование(представлены в таблице 8.4);
- Прочие (накладные) расходы (принимают 150% от заработной платы рабочих).

Таблица 8.1 – Расчёт стоимости сырья и материалов

| Наименование материала | Единица измерения | Количество единиц | Оптовая цена за единицу, руб. | Общая стоимость, руб. |
|---|-------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Лист ГОСТ 19903-74 Сталь 12Х18Н10Г ГОСТ 5582-75 | т | 0,0036 | 267000,00 | 961,20 |
| Лист ГОСТ 19903-74 Сталь 35ХГСА ГОСТ 5582-75 | т | 0,006 | 153000,00 | 918,00 |
| Итого | | | | 1879,2 |
| Итого с транспортными расходами +5 % | | | | 1973,16 |

Таблица 8.2 – Расчёт стоимости покупных изделий

| Наименование материалов | Ед.изм. | Количество единиц | Оптовая цена за единицу, руб. | Общая стоимость, руб. |
|----------------------------|---------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Гайка М 14 ГОСТ 5915-70 | шт | 12 | 3,00 | 36 |

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 60 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | |

Продолжение таблицы 8.2

| | | | | |
|--|----|-----|-------|--------|
| Шпильки М 14 ГОСТ 6402-70 | шт | 12 | 25,76 | 309,12 |
| Шайбы 14.65 Г ГОСТ 6402-70 | шт | 12 | 1,5 | 18 |
| Электроды Э 42 | кг | 0,5 | 100,7 | 50,35 |
| Итого | | | | 413,47 |
| Итого с транспорт- ными расхода- ми(3%): | | | | 434,15 |

Таблица 8.3 – Расчёт стоимости топлива и энергии

| Вид оборудования | Потребляемая мощность, кВт | Отработано, час | Тариф за энергию, руб./кВт- час | Общая стоимость, руб. |
|---|----------------------------------|--------------------|--|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Вертикально- сверлильный ста- нок 2А135 | 4,5 | 4 | 4,70 | 84,6 |
| Сварочный аппарат | 2,2 | 8 | 4,70 | 82,72 |
| Пресс | 15 | 4 | 4,70 | 282 |
| Углошлифовальная машина | 1,5 | 2 | 4,70 | 14,1 |
| Итого: | | | | 463,42 |

Таблица 8.4 – Расчёт заработной платы рабочих

| Профессия | Разряд | Разрядная ставка, руб./ч | Отработано часов | Основная заработная плата, руб. | Дополнительная заработная плата, руб. (25%) | Общая заработная плата, руб. |
|---|--------|--------------------------|------------------|---------------------------------|---|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Сварщик | 5 | 95 | 8 | 760 | 190 | 950 |
| Слесарь | 4 | 85 | 12 | 1020 | 255 | 1275 |
| Сверловщик | 4 | 85 | 4 | 340 | 85 | 425 |
| Итого: | | | | | | 2650 |
| Итого с районным коэффициентом(30%): | | | | | | 3445 |
| Итого с отчислениями на соц. взносы(30,2%): | | | | | | 4547,4 |

Смета затрат на модернизацию представлена в таблице 8.5

Таблица 8.5 – Смета затрат на модернизацию

| Статьи затрат | Сумма, руб. |
|-------------------------------|-------------|
| 1 Сырьё и материалы | 1973,16 |
| 2 Покупные изделия | 434,15 |
| 3 Топливо и энергия | 463,42 |
| 4 Заработная плата рабочих | 4547,4 |
| 5 Прочие (накладные) расходы | 6821,11 |
| Итого(капитальные затраты): | 14239,24 |

8.2 Расчёт условно-годовой экономии и экономического эффекта

Условно-годовая экономия представляет собой суммарную экономию всех производственных ресурсов, которую получает предприятие в результате использования модернизированного оборудования.

Фонд времени работы оборудования в год $\Phi_{пл}$, час, рассчитываем по формуле:

$$\Phi_{пл} = (K - O_{пл} - B - П) \cdot C \cdot D, \quad (8.1)$$

где K – календарный фонд времени, дней. $K = 365$;

$O_{пл}$ - плановые остановки оборудования за год (время на ремонт, на санитарную обработку, профилактику), $O_{пл} = 18$ дней;

C - количество смен в сутки;

B – количество выходных дней;

$П$ – количество праздничных дней;

D - продолжительность смены, $D = 7,5$ ч,

$$\Phi_{пл} = (365 - 18 - 102) \cdot 1 \cdot 7,5 = 1747,5$$

Годовой выпуск продукции $K_{продукции}^{год}$, т, рассчитываем по формуле

$$K_{продукции}^{год} = \frac{Q_{об} \cdot \Phi_{пл}}{1000}, \quad (8.2)$$

где $Q_{об}$ - производительность измельчителя А2-ШИМ, кг/час.

$$K_{продукции}^{год} = \frac{100 \cdot 1747,5}{1000} = 174,75$$

Из рецептуры нам известен расход сырья на 1 т продукции. Исходя из этого, рассчитываем годовую потребность по каждому виду сырья $K_{сырья}^{год}$, т/год, по формуле:

$$K_{сырья}^{год} = \frac{НР_{сырья} \cdot K_{продукции}^{год}}{1000} \quad (8.3)$$

где $НР_{сырья}$ - норма расхода сырья на единицу продукции, кг.

Стоимость годовой потребности каждого вида сырья $C_C^{год}$, руб., рассчитываем по формуле:

$$C_C^{год} = K_{сырья}^{год} \cdot Ц_{опт}^{сырья}, \quad (8.4)$$

где $Ц_{опт}^{сырья}$ - оптовая цена 1 т сырья, тыс. руб.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 63 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Расчеты стоимости сырья при производстве киселя из крахмала приведены в таблице 8.6.

Оптовая цена на крахмал: 26000руб/т

Таблица 8.6 – Затраты на сырьё при производстве киселя из крахмала

| Наименование продукции и видов сырья | Расход сырья на 1 т продукции $HR_{сырья}$, кг/т | Потребность в сырье на год $K_{сырья}^{год}$, т | Оптовая цена 1 т сырья $C_{опт}^{сырья}$, руб. | Стоимость сырья в год $C_c^{год}$, руб. |
|--------------------------------------|--|--|--|---|
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Сахар-песок | 700 | 122,325 | 35000 | 4281375 |
| Крахмал | 195 | 34,08 | 26000 | 886080 |
| Жом | 20 | 3,5 | 2600 | 9100 |
| Экстракт клюквенный | 137,5 | 24 | 180000 | 4320000 |
| ИТОГО | | | | 9496555 |

Затраты на сырьё на 1 кг киселя из крахмала:

$$9496555 / 174750 = 54,34 \text{ руб.}$$

Расчеты стоимости сырья при производстве киселя из овсяной муки приведены в таблице 8.7.

Оптовая цена на овсяные хлопья: 18000руб/т.

Таблица 8.7 – Затраты на сырьё при производстве киселя из овсяных хлопьев

| Наименование продукции и видов сырья | Расход сырья на 1 т продукции $HR_{сырья}$, кг/т | Потребность в сырье на год $K_{сырья}^{год}$, т | Оптовая цена 1 т сырья $C_{опт}^{сырья}$, руб. | Стоимость сырья в год $C_c^{год}$, руб. |
|--------------------------------------|--|--|--|---|
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Сахар-песок | 700 | 122,325 | 35000 | 4281375 |
| Хлопья овсяные | 240 | 41,94 | 18000 | 754920 |
| Жом | 20 | 3,5 | 2600 | 9100 |
| Экстракт клюквенный | 137,5 | 24 | 180000 | 4320000 |
| ИТОГО | | | | 9365395 |

Затраты на сырьё на 1 кг киселя из овсяной муки:

$$9365395 / 174750 = 53,59 \text{ руб.}$$

При освоении новых, более рентабельных продуктов экономия будет равна:

$$\mathcal{E}_p = (Z_6 - Z_{пр})A_2; \quad (8.5)$$

где A_2 , – годовой выпуск киселя из овсяных хлопьев в натуральном выражении;

Z_6 , $Z_{пр}$ – цена за единицу продукции из крахмала и овсяных хлопьев, руб;

Цена киселя из крахмала – 130,90руб/кг, цена киселя из овсяной муки – 130,90руб/кг, себестоимость киселя из крахмала 54,34руб/кг, себестоимость киселя из овсяной муки 53,59руб/кг.

$$\mathcal{E}_p = (54,34 - 53,59)174750 = 131062,5 \text{руб.}$$

Таблица 8.7 – Сводная таблица условно – годовой экономии

| Статьи затрат | Экономия, руб. | Расходы, руб. |
|--|----------------|---------------|
| Экономия от внедрения модернизации | 131062,5 | |
| Амортизационные отчисления(15% от капитальных вложений) | ----- | 2135,9 |
| Текущий ремонт и содержание оборудования(3% от капитальных вложений) | ----- | 427,2 |
| Итого: | 131062,5 | 2563,1 |

Условно-годовая экономия определяется $\mathcal{E}_{уг}$, руб., определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{уг} = \sum \mathcal{E} - \sum P, \quad (8.6)$$

где \mathcal{E} – экономия, руб.;

P – расходы, руб.

$$\mathcal{E}_{уг} = 131065,5 - 2563,1 = 128502,4.$$

Годовой экономический эффект от модернизации $\mathcal{E}_{год}$, руб., определяется по формуле:

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 65 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

$$\Delta_{\text{ГОД}} = \Delta_{\text{УГ}} - E_{\text{Н}} \cdot K, \quad (8.7)$$

где $E_{\text{Н}}$ – нормативный коэффициент экономической эффективности.

Принимаем $E_{\text{Н}} = 0,12$;

K – капитальные вложения на модернизацию.

$$\Delta_{\text{ГОД}} = 128502,4 - 0,12 \cdot 14239,24 = 126793,7.$$

Срок окупаемости капитальных вложений на модернизацию $T_{\text{ОК}}$, год, определяется по формуле:

$$T_{\text{ОК}} = \frac{K}{\Delta_{\text{УГ}}}, \quad (8.8)$$

$$T_{\text{ОК}} = \frac{14239,24}{128502,4} = 0,11.$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений на модернизацию $K_{\text{ЭФ}}$, определяется по формуле:

$$K_{\text{ЭФ}} = \frac{\Delta_{\text{УГ}}}{K}, \quad (8.9)$$

$$K_{\text{ЭФ}} = \frac{128502,4}{14239,24} = 9,02.$$

Результаты расчётов экономической эффективности модернизации универсальной измельчителя А2-ШИМ представлены в таблице 8.8.

Таблица 8.8 – Техничко – экономические показатели оборудования

| Наименование показателей. | Единицы измерения | Значение показателя | |
|--|-------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | | Существующего образца | Проектируемого оборудования |
| 1.Производительность оборудования. | кг/ч | 100 | 100 |
| 2.Масса оборудования. | кг | 380 | 380 |
| 3.Удельная материалоемкость. | кг/(кг/ч) | 3,8 | 3,8 |
| 4.Годовой экономический эффект | руб. | ----- | 126793,7 |
| 5.Капитальные затраты на модернизацию | руб. | ----- | 14239,24 |
| 6.Количество обслуживающих рабочих | чел. | 1 | 1 |
| 7.Срок окупаемости капитальных вложений. | год | ----- | 0,11 |
| 8. Коэффициент экономической эффективности | — | ----- | 9,02 |

Вывод: в данном разделе дипломного проекта был выполнен расчёт экономической эффективности модернизации микромельницы А2-ШИМ. Годовой экономический эффект составляет 126793,7руб., затраты на модернизацию составляют 14239,24руб., следовательно предлагаемая модернизация является целесообразной.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 67 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Заключение

В дипломном проекте рассмотрена линия производства киселя овсяного, а также подобрано оборудование для проведения технологического процесса.

Рассмотрены различные виды конструкций измельчителей ударного действия. Анализ различных конструкций позволил провести модернизацию измельчителя А2-ШИМ с целью его использования для измельчения овсяных хлопьев. Были выполнены следующие расчёты: расчёт молотка, оси подвеса на прочность, выполнен подбор подшипников для вала ротора, расчёты вала ротора на прочность и виброустойчивость.

Расчёт шпоночного соединения ротора с валом и расчёт клиноременной передачи выполнены с использованием ЭВМ.

Произведена компоновка цехов, в которых размещена данная линия, выполнен расчёт крепления измельчителя и брикетного пресса к фундаментам.

Наряду с этим были выявлены опасные и вредные факторы которые имеют место при обслуживании оборудования линии производства киселя овсяного, выполнен расчёт контуры заземления.

В экономической части выполнен расчет технико-экономических показателей (расчет стоимости сырья и материалов, расчет стоимости покупных изделий, расчет стоимости топлива и энергии, расчет заработной платы срок окупаемости и т.д.).

Рассмотрены вопросы защиты окружающей среды от выбросов в атмосферу и очистке сточных вод.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 68 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

Список использованной литературы

1. Электронный ресурс, режим доступа: <http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000>
2. Электронный ресурс, режим доступа: <http://inethub.olvi.net.ua/ftp/library>
3. Электронный ресурс, режим доступа: http://sinref.ru/000_uchebniki/
4. Электронный ресурс, режим доступа: <http://jur-portal.ru/>
5. Патент РФ 2204436 В02С13/04 Карнов А.М., Коношин И.В., подача заявки: 2001-11-05, публикация патента:20.05.2003
6. Патент РФ 2047363В02С13/14Сметанин В.Г. подача заявки: 02.06.1992 публикация патента:10.11.1995
7. Сорокопуд А.Ф., Технологическое оборудование. Традиционное и специальное оборудование предприятий пищевой промышленности. В 2 ч. ч.1: уч. пособие для вузов / А.Ф. Сорокопуд.-Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.- 2010.
8. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. Учебн. для техникумов. Изд. 4-е, доп. / Н.С. Улитин. – М.: «Высшая школа», 1975.
9. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 2.- 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. ИН Жестковой.-М.: Машиностроение, 2001.-864 с.: ил. – 2001.
- 10.Грачёва Л. В. Детали машин: Учеб. пособие по выполнению курсового проекта[Текст] / Л. В. Грачёва, В. Н. Грачёв, О.В. Евдокимова и др. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2003. – 180 с.: ил
11. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчёта химико-технологического и природоохранного оборудования. Справочник в 2 Томах. Т1. / Тимонин А.С.-Изд. 2-е, перераб. и доп.- М.: МГУИЭ.-845с.
- 12.Петров В.И. Диагностика, ремонт, монтаж и сервисное обслуживание машин и аппаратов пищевых производств: Учеб. пособие. Ч. 2 / Петров В.И.; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2002. - 112 с
- 13.Руднев С.Д., Петров В.И., Монтаж, сервис, ремонт, диагностика оборудования. Монтаж оборудования. В 2 ч., ч 1: уч. пособие для вузов / Руднев С.Д., Петров В.И.- Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.-2015.
- 14.СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания [Текст]. – Введ. 2011–20–05. – М.: Минрегион России, 2010. – 24 с.
- 15.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Текст]. – Введ. 1996-01-10. - М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1995. – 15 с.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 69 |

- 16.ГОСТ 12.1.005-88*. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Текст]. – Введ. 1989-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 30 с.
- 17.СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение [Текст]. – Введ. 2011–20–05. – М.: Минрегион России, 2010. – 69 с.
- 18.СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование[Текст]. – 2011–20–05. – М.: Минрегион России, 2010. – 116 с.: ил.
- 19.Гатилин Н.Ф. Проектирование хлебозаводов. [Текст]/ Н.Ф. Гатилин. – М.: Пищевая промышленность. – 1975. – 375 с.: ил.
- 20.СНиП 23.01-99* . Строительная климатология [Текст]. – Введ. 2000-01-01. – М.: Госстрой России, 1999. – 67с: ил.
- 21.ГОСТ 12.2.033 – 78. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования [Текст]. – Введ. 1979-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1978. – 10 с.: ил.
- 22.ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст]. – Введ. – 1974-18-11. – М.: Издательство стандартов, 1973. – 4 с.
- 23.ГОСТ 12.1.005-88*. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Текст]. – Введ. – 1989-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 46 с.
- 24.ГОСТ 12.4.011-98 . Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Текст]. – Введ. – 1999-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1998. – 54 с.
- 25.СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Текст]. – Введ. – 1996-31-10. – М.: Минздрав России, 1996. – 16 с.
- 26.ГОСТ 12.1.003-83 . Шум. Общие требования безопасности [Текст]. – Введ. – 1983-06-06. – М.: Издательство стандартов, 1983. – 42 с.
- 27.СН 2.2.4/2.1.8.566—96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий [Текст]. – Введ. – 1996-31-10. – М.: Минздрав России, 1996. – 37 с.
- 28.Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах; кн.1 / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – М.: Химия, 1990. – 496 с. – ISBN 5–7245–0603–3.
- 29.ГОСТ 14254-80. Изделия электротехнические. Оболочки. Степени защиты [Текст]. – Введ. – 1997-01-01. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 35 с.
- 30.ГОСТ 12.2.020 – 76. Электрооборудование взрывозащищённое. Классификация. Маркировка [Текст]. – Введ. – 1980-01-01. –М.: Издательство стандартов, 1980. – 9 с.
- 31.ГОСТ 12.1.011-78*. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний [Текст]. – Введ. – 1979-01-07. – М.: Издательство стандартов, 1980. – 21 с.: ил.

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 70 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | | | |

- 32.РД 34.21.122.-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений [Текст]. – Введ. – 1987-10-12. – М.: Госэнергонадзор, 1987. – 72с.: ил.
- 33.Тихомиров В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств. - М.: Колос, 1998. - 448 с.
34. Электронный ресурс, режим доступа: studopedia.org/1-137713.html
- 35.Электронныйресурс, режим доступа: knowledge.allbest.ru/biology/2c0a65625a2ad68b4c53b88521316c26_0.html
- 36.Электронный ресурс, режим доступа: <http://zadocs.ru/geograf/31478/index.html?page=8>
- 37.Гурьева, В. А. Организационно-технологические вопросы при строительстве и реконструкции зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Гурьева, Е. В. Кузнецова, Р. Г. Касимов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2014.
- 38.Даниленко М.И., Кирюхина А.Н. Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта. – Кемерово, 2001.-25 с.

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|--|--|--|--|-------------|
| | | | | | | | | | | <i>Лист</i> |
| | | | | | | | | | | 71 |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | | | | | |