

В данном дипломном проекте рассмотрена линия производства мороженого. Предложены модернизации эскимогенератора, а, именно, установка на него нового дозатора. Предлагаемый дозатор позволит изменять объем дозируемое порции мороженого без переналадки оборудования и в короткий срок. Кроме того, новый дозатор позволит получать двухцветное мороженое, увеличив тем самым ассортимент продукции. Помимо этого предлагается монтаж щеток на носителе. Это позволит удалять рассол с формочек с мороженым, что, в свою очередь, снизит потери тепла и приведет к снижению энергозатрат.

Приведены необходимые расчеты: технологический, конструктивный, часть из которых выполнена на ЭВМ. Выполнена компоновка элементов линии и помещения цеха, монтаж модернизированного оборудования, также представлен раздел - экология.

# СОДЕРЖАНИЕ

## Введение

### 1 Литературно – патентный обзор

- 1.1 Технологическая линия производства мороженого
  - 1.1.1 Характеристика готовой продукции
  - 1.1.2 Характеристика сырья и полуфабрикатов
  - 1.1.3 Технология производства мороженого
  - 1.1.4 Продуктовый расчет
  - 1.1.5 Операторная модель линии по производству мороженого
- 1.2 Устройства для дозирования и замораживания мороженого
  - 1.2.1 Эскимогенератор «Ролло-20»
  - 1.2.2 Эскимогенератор ОГЭ
  - 1.2.3 Эскимогенератор «Дерби-300».
  - 1.2.4 Эскимогенератор для производства мороженого без палочек
  - 1.2.5 Эскимогенератор Л5-ОГЭ
  - 1.2.6 Фасовочно-упаковочный автомат М6-АР2Г
  - 1.2.7 Фасовочно-упаковочный автомат М6-ОРЗ
- 1.3 Дозаторы, применяемые для дозирования мороженого
  - 1.3.1 Полуавтомат марки ПАД-3
  - 1.3.2 Фруктопитатель марки ОФР

### 2 Технико – экономическое обоснование

### 3 Описание оборудования

- 3.1 Описание эскимогенератора Л5-ОЭК

### 4 Расчет оборудования

- 4.1 Расчет производительности эскимогенератора
- 4.2 Расчет потребляемой мощности, выбор электродвигателя привода
- 4.3 Расчет расхода холода и рассола
- 4.4 Кинематический расчет
- 4.5 Расчет клиноременной передачи
- 4.6 Расчет цепной передачи
- 4.7 Расчет высоты граней копиров
- 4.8 Расчет сварных швов
- 4.9 Расчет цилиндрической зубчатой передачи на ЭВМ
- 4.10 Расчет шпоночного соединения

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Соловьев</i>			<i>Проект эскимогенератора в линии производства мороженого производительностью 500кг/ч</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Плотников</i>					<i>3</i>	
<i>Реценз.</i>						<i>КемТИПП гр. ПМнд-121</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Плотников</i>						
<i>Утв.</i>		<i>Руднев</i>						

## 5 Монтажный проект

5.1 Компоновка помещений производства мороженого

5.2 Сетевой график монтажа эскимогенератора и оборудования  
финишной операции

5.3 Монтаж эскимогенератора

5.3.1 Расчет фундаментной площадки под эскимогенератор

5.3.1.1 Статический расчет фундаментной площадки

5.3.1.2 Динамический расчет фундаментной площадки

5.3.2 Расчет фундаментных болтов для эскимогенератора

5.4 Смазка

## 6 Охрана окружающей среды

6.1 Методы очистки сточных вод

6.1.1 Механический метод очистки сточных вод

6.1.2 Биологические методы очистки сточных вод

6.1.3 Химические и физико-химические методы очистки

Заключение

Список используемой литературы

Приложение

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## ВВЕДЕНИЕ

Мороженое является одним из самых любимых продуктов населения. Это объясняется не только его вкусовыми качествами, но и большой пищевой и биологической ценностью [34].

Мороженое вырабатывают в специализированных цехах и на фабриках при холодильных комбинатах и молочных заводах.

Мороженое типа сливочного появилось в Париже в 1774г., а в США первое упоминание об открытой продаже мороженого относится к 1777г. Однако широкое распространение мороженого в то время не получило, так как довольно сложно было наладить устойчивое круглогодичное снабжение производителей средствами охлаждения – замораживания. Положение изменилось в связи с появлением в конце XIX в. холодильных машин [35].

К настоящему времени в нашей стране достигнуты большие успехи в технологии производства мороженого. Существенно увеличился и ассортимент мороженого.

Дальнейший прогресс в производстве мороженого должен, достигнут как за счет внедрения комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, так и путем изыскания новых видов сырья, совершенствования технологии использования холода на всех этапах производства [37].

Для производства мороженого используется разнообразное технологическое оборудование. Ведущим оборудованием линии является фризёр. Фризёры предназначены для частичного замораживания воды в подготовленных молочных смесях и насыщения их мелкодиспергированным воздухом [36].

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

# 1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 Технологическая линия производства мороженого

### 1.1.1 Характеристика готовой продукции

Мороженое представляет собой сладкий продукт, получаемый, замораживанием жидкой смеси, которая содержит в определенном соотношении молочные продукты или плодово-ягодное сырье, сахарозу, стабилизаторы, яичные продукты (в некоторых рецептурах), вкусовые и ароматические вещества. В промышленности, как правило, замораживают взбитые смеси, т. е. насыщенные пузырьками воздуха. Смеси взбивают и замораживают одновременно в одном аппарате (фризере, мороженице) [39].

Воду в мороженом, которая превращается при определенной температуре в лед, принято называть вымороженной водой.

Температура начала замерзания смеси мороженого, как и любого другого пищевого продукта, называется криоскопической. Эта температура в зависимости от состава смеси (главным образом, содержания сахарозы, лактозы и минеральных солей) изменяется в пределах от -2 до -3,5°C. По мере понижения температуры мороженого содержание вымороженной воды в нем возрастает, не достигая, однако, 100 % в пределах тех температур, которые применяют в производстве мороженого и при его хранении. Вся влага в мороженом замерзает при очень низких температурах (-55 °C и ниже). Наибольшее количество воды (до 45-50%) в мороженом замерзает в диапазоне температур от криоскопической до -5° C. При дальнейшем понижении температуры количество вымороженной воды возрастает значительно медленнее.

Мороженое обладает высокой питательной ценностью, легко усваивается организмом человека. С этим продукте, приготовленном на молочной основе, имеются молочный жир, белки, сахара, минеральные вещества, витамины А, группы В, О, Е, Р, В плодово-ягодном мороженом и мороженом с плодово-ягодными наполнителями, богатыми витамином С, содержится значительное количество этого витамина [38].

### 1.1.2 Характеристика сырья и полуфабрикатов

В производстве мороженого используют молоко и молочные продукты, сахар и сахаристые вещества, куриные яйца и яичные продукты, плоды, ягоды и овощи, вкусовые и ароматические вещества, пищевые красители, стабилизаторы.

Молоко и молочные продукты.

Молоко. Коровье молоко — один из основных видов молочного сырья для производства мороженого. В его состав входят молочный жир, белковые

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

вещества, углеводы, липоиды (жироподобные вещества), соли органических и неорганических кислот, микроэлементы, минеральные вещества, витамины, ферменты [30].

Свежее молоко представляет собой однородную жидкость без осадка. Вкус и запах его должны быть чистыми, без посторонних привкусов и запахов, цвет белый, со слегка желтоватым оттенком. Плотность молока при 20 °С в зависимости от различных факторов изменяется в пределах 1028—1034 кг/м<sup>3</sup> (в среднем 1030 кг/м<sup>3</sup>). Калорийность молока в зависимости от состава составляет 2720—2930 кДж/кг [39].

Обезжиренное молоко.

Обезжиренное молоко получается при сепарировании цельного молока. В производстве мороженого его используют как основной источник сомо. Оно представляет собой однородную жидкость белого цвета, без осадка. Молочный жир находится в нежирном молоке в виде самых, мелких жировых шариков (до 1,5-2 мкм).

Сгущенное молоко с сахаром.

В производстве мороженого используют цельное и нежирное сгущенное молоко с сахаром для получения в готовом продукте требуемого содержания СОМО. Оно представляет собой однородную по всей массе вязкую жидкость белого цвета с кремовым или синеватым оттенком без наличия ощущаемых языком кристаллов молочного сахара [37].

Какао со сгущенным молоком и сахаром.

Продукт должен иметь хорошо выраженный вкус и аромат натурального какао с молоком и сахаром, без посторонних привкусов и запахов. Консистенция его при температуре 15-20 °С должна быть однородной, вязкой (продукт медленно стекает со шпателя); цвет коричневый, равномерный по всей массе. Его используют при выработке шоколадного мороженого и для приготовления крема [38].

Кофе натуральный со сгущенным молоком и сахаром.

Продукт должен обладать хорошо выраженным вкусом и ароматом натурального кофе с молоком и сахаром, без посторонних привкусов и запахов. Консистенция его при 15-20 °С однородная, вязкая, цвет темно-коричневый, равномерный по всей массе. Кофе натуральный со сгущенным молоком и сахаром используют при изготовлении кофейного мороженого.

Сухое молоко.

Сухое молоко представляет собой мелкий сухой порошок, допускается незначительное количество комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии. Цвет сухого молока распылительной сушки белый с легким кремовым оттенком; пленочной сушки - кремовый. Вкус и запах сухого молока должны соответствовать вкусу и запаху, свойственным свежему пастеризованному молоку при распылительной сушке и кипяченому молоку при пленочной сушке, без посторонних привкусов и запахов [38].

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

#### Сливки.

Сливки представляют собой однородную жидкость с повышенной по сравнению с молоком вязкостью, белого цвета с кремовым оттенком. Вкус сливок чистый, слегка сладковатый. Сливки (как правило, высокой жирности) используют для изготовления сливочного мороженого и пломбира. Это способствует повышению его взбитости, улучшению консистенции [39].

Сливки получают сепарированием молока непосредственно на предприятиях, вырабатывающих мороженое, или они поступают с других предприятий молочной промышленности в такой таре, что и молоко, порядок приемки тот же. Для сохранения качества сливок при транспортировке принимают аналогичные меры [40].

#### Сливочное масло.

Сливочное масло - полутвердый при комнатной температуре продукт, представляющий собой концентрат молочного жира. Кроме жира в масло частично переходят вода, белки, молочный сахар и некоторые другие составные части сливок. Масло обладает высокой калорийностью (около 31260 кДж/кг), отличается хорошей усвояемостью, содержит жирорастворимые А и Е и водорастворимые В<sub>1</sub> В<sub>2</sub> и С витамины. Плотность сливочного масла составляет 920-950 кг/м<sup>3</sup>. Для выработки мороженого используют несоленое и любительское сливочное масло (высших сортов). Несоленое сливочное масло содержит 82,5 % жира, 16 % воды; любительское - 78 % жира, 20 % воды, 2 % сомо [41].

#### Сухие смеси для мороженого.

Для производства мороженого используют готовые сухие смеси, которые содержат в заданном соотношении необходимые составные части, кроме воды и ароматизатора. Смеси предназначены для приготовления мягкого мороженого в сети общественного питания, но могут быть использованы и для выработки закаленного мороженого, особенно в тех районах, где мало молока. Сухую смесь для мороженого пломбир домашний используют для приготовления в домашних условиях [43].

#### Сахар, сахаристые вещества и другие сладкие продукты.

##### Сахар.

Сахароза (сахар) является дисахаридом плотностью кристаллов 1587,9 кг/м<sup>3</sup>.

Для выработки мороженого используют главным образом сахарный песок (свекловичный и тростниковый). Он представляет собой однородные кристаллы с выраженными гранями. Сахарный песок сыпучий, нелипкий и сухой на ощупь продукт, белого цвета с блеском. В нем не должно содержаться комков неотбеленного сахара, слипшихся кристаллов и посторонних примесей. Он должен полностью растворяться в воде и давать прозрачный раствор.

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Вкус сахарного песка в сухом виде и в растворе сладкий, без постороннего запаха и привкуса. Содержание сахарозы в сахарном песке в пересчете на сухое вещество должно быть не менее 99,75 %, а содержание влаги не более 0,14 %.

Инвертный сахар («инвертный сироп»).

Он представляет собой густую, сиропообразную жидкость со слабым желтоватым оттенком. Состоит из смеси равных количеств глюкозы и фруктозы, слаще сахарозы в 1,3 раза. Инвертный сахар получают нагреванием водного раствора сахарозы в присутствии пищевой кислоты [39].

Поскольку глюкоза и фруктоза обладают лучшей растворимостью, чем сахароза, инвертный сахар используют для частичной замены сахарозы в мороженом с высоким ее содержанием (плодово-ягодном). Благодаря такому применению в процессе хранения мороженого не происходит выпадения кристаллов сахарозы и связанного с этим образования корки на поверхности порций мороженого при частичном испарении влаги, т. е. в данном случае инвертный сахар выполняет роль антикристаллизатора [39].

Патока.

В производстве плодово-ягодного мороженого применяют карамельную патоку в качестве антикристаллизатора. Добавление патоки к смеси мороженого с целью частичной замены сахарозы позволяет при сохранении той же сладости повысить содержание сухих веществ в продукте.

Карамельная патока представляет собой густую сиропоподобную жидкость. Она является продуктом осахаривания крахмала. Из промежуточных продуктов осахаривания она содержит много декстринов - углеводов, обладающих клеящей способностью [38].

Глюкоза.

В производстве мороженого глюкозу используют для улучшения структуры продукта.

На предприятия, вырабатывающие мороженое, глюкоза поступает в виде порошка (кристаллическая глюкоза), а также в виде кусков, пластов (твердая глюкоза). Кристаллическая глюкоза по внешнему виду должна представлять собой белый порошок, проходящий без остатка через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм. Вкус глюкозы сладкий, без постороннего привкуса, Растворимость ее в воде с повышением температуры быстро увеличивается [38].

Яйцо и яичные продукты.

Для изготовления мороженого используют пищевые (диетические и столовые, за исключением известкованных) куриные яйца и яичный порошок из куриных яиц.

Запрещается принимать яйца с любыми дефектами и пороками. Замороженные яичные продукты - меланж, белки и желтки из куриных яиц, а также замороженный белок из диетических куриных яиц применяют только

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



для выпечки вафель. В результате добавления в смесь для мороженого яиц улучшается ее взбиваемость и структура продукта.

#### Вкусовые вещества.

Вкусовые вещества, добавляемые к мороженому в относительно небольших количествах, придают ему специфический вкус, возбуждающее действуют на нервную систему и пищеварительные железы, что способствует лучшему усвоению мороженого. Применение вкусовых веществ позволяет существенно увеличить ассортимент мороженого. К числу вкусовых веществ, применяемых в производстве мороженого, относятся орехи, чай, кофе, какао порошок, шоколад, органические пищевые кислоты, пряности и некоторые другие [38].

#### Шоколадная глазурь.

Полуфабрикат шоколадная глазурь представляет собой продукт переработки бобов какао с сахаром. Содержание влаги в этом полуфабрикате должно быть не более 1,3 %, содержание жира и сахарозы - в соответствии с рецептурами.

Вкус и аромат полуфабриката шоколадная глазурь должны быть характерными для данного вида глазури, без посторонних привкусов и запахов, цвет в расплавленном состоянии - от светло-коричневого до темно-коричневого. Консистенция ее при температуре 16-18 °С твердая, при 40 °С – текучая [38].

#### Органические пищевые кислоты.

При выработке плодово-ягодного, ароматического мороженого для придания или усиления вкуса, присущего плодам и ягодам, используют пищевые органические кислоты – лимонную, виннокаменную и яблочную.

#### Ароматические вещества.

Для придания мороженому специфического аромата используют ароматические масла, ароматические плодово-ягодные эссенции, ваниль, ванилин [38].

#### Ароматические масла.

Лимонное, апельсиновое и мандариновое масла вырабатывают из кожуры цитрусовых плодов. Лимонное масло - жидкость бледно-желтого цвета, апельсиновое - желтоватого цвета. Главная составная часть 90 лимонного и апельсинового масел - лимонен. Ароматические масла хранят при температуре 5-10 °С в темной посуде, заполненной до краев и закупоренной [37].

#### Ароматические плодово-ягодные эссенции.

Лимонную, апельсиновую, мандариновую и вишневую эссенции используют для усиления аромата плодово-ягодного мороженого. Молочно сливочное мороженое ароматизируют эссенцией из цитрусовых плодов. Эссенции изготовлены из соответствующих ароматических масел однократной, двукратной и четырехкратной концентрацией.

#### Ваниль.

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Это стручки вьющегося тропического растения, называемые ванильными палочками; содержит до 2,7% ванили, имеющего сильный аромат. Хранят ваниль в сухом прохлад месте.

Ванилин.

Это твердое кристаллическое вещество. Молекулярная масса его 152,6; водные растворы обладают кислой реакцией. Ванилин плавится при 80-81 °С, растворяется в горячей воде (1 :20); при 80 °С раствор прозрачный и бесцветный. Хорошо растворяется в спирте (2: 1), давая прозрачный раствор.

Хранят ванилин в чистом сухом помещении с относительной влажностью воздуха не выше 80%.

Спиртовой или водный раствор ванилина вносят в смесь мороженого, так же как и ванильную эссенцию, из расчета 0,1 г ванилина на 1 кг мороженого.

Пищевые красители.

В производстве мороженого для окрашивания изделий применяют красители, разрешенные министерством здравоохранения РФ. Из естественных красителей используют кармин, краситель пищевой, концентрированный из выжимок темных сортов винограда, соки съедобных плодов и овощей – клюквенный, смородиновый, свекольный и др.; из синтетических (искусственных) - индигокармин и тартазин [37].

Стабилизаторы.

Стабилизаторы - вещества, вводимые в смесь мороженого для улучшения его структуры и консистенции. Они связывают часть свободной воды в смесях, увеличивают их вязкость, повышают взбиваемость смесей, что способствует формированию в мороженом более мелких кристаллов льда, лучшему сохранению исходной структуры продукта при резервировании, увеличивают сопротивляемость мороженого таянию.

В качестве стабилизаторов в производстве мороженого используют агар, агароид, альгинат натрия, желатин, крахмал пищевой и желирующий модифицированный, пшеничную муку, казеинат натрия [37].

### 1.1.3 Технология производства мороженого

Стадии технологического процесса.

Изготовление мороженого состоит из следующих стадий:

- подготовка и смешивание сырья;
- пастеризация смеси;
- фильтрование смеси;
- гомогенизация смеси;
- охлаждение смеси;
- нормализация смеси;
- хранение смеси;
- фризирование смеси;

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

- закаливание мороженого;
- хранение и упаковка.

#### Описание стадий технологического процесса

Смеси для молочного, сливочного мороженого и пломбира приготавливают в соответствии с технологической схемой 1.1. Сырье, предназначенное для приготовления мороженого, подготавливают, дозируют, смешивают. Смесь после фильтрования пастеризуют, повторно фильтруют, гомогенизируют, охлаждают и направляют на кратковременное хранение [37].

Для приготовления мороженого основных видов с различными наполнителями, в шоколадной глазури, оформленного кремом, предварительно необходимо подготовить соответствующие наполнители, глазурь и полуфабрикаты для оформления мороженого [37].

Для плодово-ягодного мороженого готовят отдельно плодово-ягодную и сахарную основы, которые смешивают перед пастеризацией. Полученную смесь пастеризации не подвергают.

#### Подготовка и смешивание сырья.

Молоко и сливки после анализа каждой цистерны или партии фляг на содержание жира и кислотность сохраняют в специальных охлаждаемых резервуарах при  $t = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$ , систематически контролируя кислотность.

При вскрытии ящиков, бочек и металлических банок с продуктами следят, чтобы в сырье не попали осколки стекла, стружка, гвозди, проволока, кусочки дерева и другие посторонние предметы.

Мешки с сыпучим сырьем осторожно распарывают по шву, а обрывки шпагата удаляют и собирают в специальный сборник. Остатки сырья удаляют с внутренней стороны легким встряхиванием предварительно вывернутых мешков, придерживая руками. Выбор рабочих сыпучих продуктов и смет на производство мороженого не используют. Продукты из мешков (сахар, муку) до внесения в заготовительную ванну переносят в производственную тару [36].

Воду или молоко для приготовления растворов стабилизаторов расходуют из общего количества, предусмотренного рецептурой.

Сырье по рецептуре для приготовления мороженого основных видов на молочной основе, предварительно взвешивают. Наиболее полное и быстрое растворение его достигается при  $t = 35 \dots 45 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Компоненты смешивают в определенной последовательности. В смесильные ванны (с обогревом или без) заливают жидкие продукты (сгущенные сливки, цельное или обезжиренное сгущенное молоко), если они предусмотрены рецептурой. Затем вносят сухие продукты - сухие молочные продукты, сахар, стабилизатор и т.д. Сухие молочные и яичные продукты могут быть предварительно смешаны с частью сахара и добавлены к жидким компонентам [36].

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

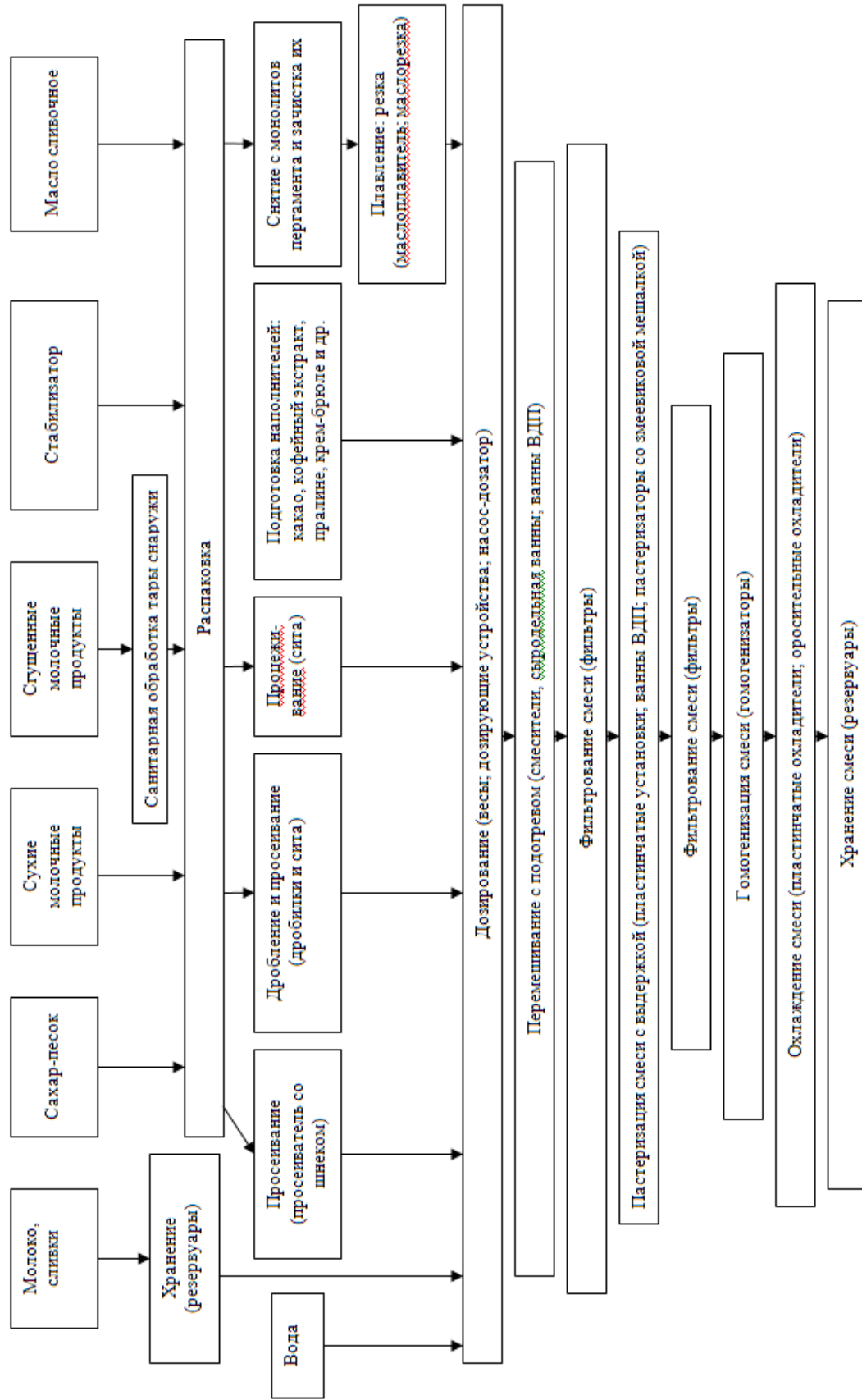


Рисунок 1.1 - Технологическая схема приготовления смесей для молочного, сливочного мороженого и пломбира

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

Сахар и муку до внесения в смесь необходимо просеять, а сахарный сироп, приготовленный отдельно, профильтровать. После тщательного перемешивания смесь из смесительной ванны направляют в пастеризатор.

#### Пастеризация смеси.

Пастеризация предназначена для уничтожения в смеси болезнетворных бактерий и снижения общего объема микрофлоры. В результате пастеризации достигается почти полное прекращение жизнедеятельности микроорганизмов. Однако возможно вторичное бактериальное обсеменение смеси, поэтому необходимо соблюдать все санитарно - гигиенические правила производства [36].

При пастеризации обязательно соблюдение соответствующих режимов - температуры пастеризации и продолжительности выдерживания смеси при этой температуре.

На предприятиях, вырабатывающих мороженое, смесь пастеризуют в аппаратах непрерывного действия - автоматизированных пластинчатых пастеризационно - охладительных установках, трубчатых пастеризаторах и пастеризаторах с вытеснительным барабаном, а также в аппаратах периодического действия - ванной со змеевиковой мешалкой, ванной с длительной пастеризацией, пароварочных котлах и т.п.

#### Фильтрация смеси.

Для удаления из смеси нарастворившихся комочков сырья (сухого молока, стабилизаторов и т.д.) и возможных различных механических примесей ее фильтруют, используют для этой цели дисковые, плоские, пластинчатые, цилиндрические и другие фильтры. Фильтрующие материалы в фильтрах надо менять своевременно, не допуская скопления большого количества осадка. При отсутствии специальных фильтров смесь фильтруют через марлю, сложенную в несколько слоев [35].

#### Гомогенизация смеси.

После пастеризации и фильтрования жиросодержащие смеси гомогенизируют для раздробления жировых шариков с целью улучшения структуры мороженого. Гомогенизация смеси препятствует отстаиванию жира в процессе хранения смеси и образования комочков масла при фризеровании, особенно в случае использования фризеров периодического действия [34].

Смеси гомогенизируют при температуре, близкой к температуре пастеризации, не допуская охлаждения смеси. Чем выше содержание жира в смесях, тем меньше давление, которое следует применять при гомогенизации. Оптимальное давление при гомогенизации зависит также от вида исходного сырья и конструкции гомогенизатора. Используют следующие давления гомогенизации (в МПа): для молочной смеси 12,5...15, сливочного 10...12,5 и для пломбирной 7,5...9.

С целью контроля эффективности гомогенизации смесей следует определять под микроскопом размеры жировых шариков до, и после

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



быть строго соблюдены санитарно-гигиенические режимы во избежание резкого увеличения бактериальной обсемененности [34].

Из емкости для хранения смесь поступает во фризерование.

Фризерование смеси.

Фризерование – основной процесс производства мороженого, при осуществлении которого происходит частичное замораживание и насыщение смесей воздухом, который в продукте распределяется в виде мельчайших пузырьков. В процессе фризирования смеси образуется структура мороженого, которая окончательно формируется при последующей обработке продукта [36].

Смесь фризуют в специальных аппаратах - фризерах непрерывного действия, а на небольших предприятиях, фризера периодического действия.

После достижения определенной температуры вода в смеси мороженого начинает превращаться в мельчайшие кристаллики льда. В результате в незамороженной части повышается концентрация растворения веществ и понижается температура замерзания. Вновь замерзает часть влаги, и вновь еще более понижается криоскопическая температура замерзания. Таким образом, процесс фризирования происходит при постепенно понижающейся температуре продукта. Формирующиеся в мороженом, в процессе пузырьки, их размеры, равномерность распределения, объемная доля воздуха в продукте также оказывают большое влияние на структуру и вкусовые достоинства мороженого [36].

Закаливание мороженого.

В производстве закаленного мороженого продукт после фризирования подвергают дальнейшему закаливанию, стараясь по возможности приблизить температуру мороженого к температуре камеры хранения (-18...-20°C) и ниже. Этот процесс следует проводить в максимально короткий срок, чтобы не допустить существенного увеличения кристаллов льда [37].

Для закаливания фасованного мороженого используют аппараты с воздушным или рассольным охлаждением.

Устройство и принцип действия линии

Машинно-аппаратурная схема линии производства мороженого представлена на рисунке 1.2.

Молоко и сливки взвешивают на весах 1 и направляют в бак 2. Насосом 3 молоко и сливки подаются на пластинчатый охладитель 4, затем поступают в резервуары 5 промежуточного хранения.

Смесь для мороженого составляют в ванне 7, снабженной паровой рубашкой, куда вначале насосом 6 подаются рассчитанные количества молока и сливок. Нормализованную смесь насосом 8 направляют на фильтр 9 для очистки ее от возможных механических примесей и нараствоившихся компонентов. Затем она поступает в уравнильный бак 10 и насосом 11 направляется в секции регенерации, и затем пастеризации пластинчатой пастеризационно - охладительной установки.

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

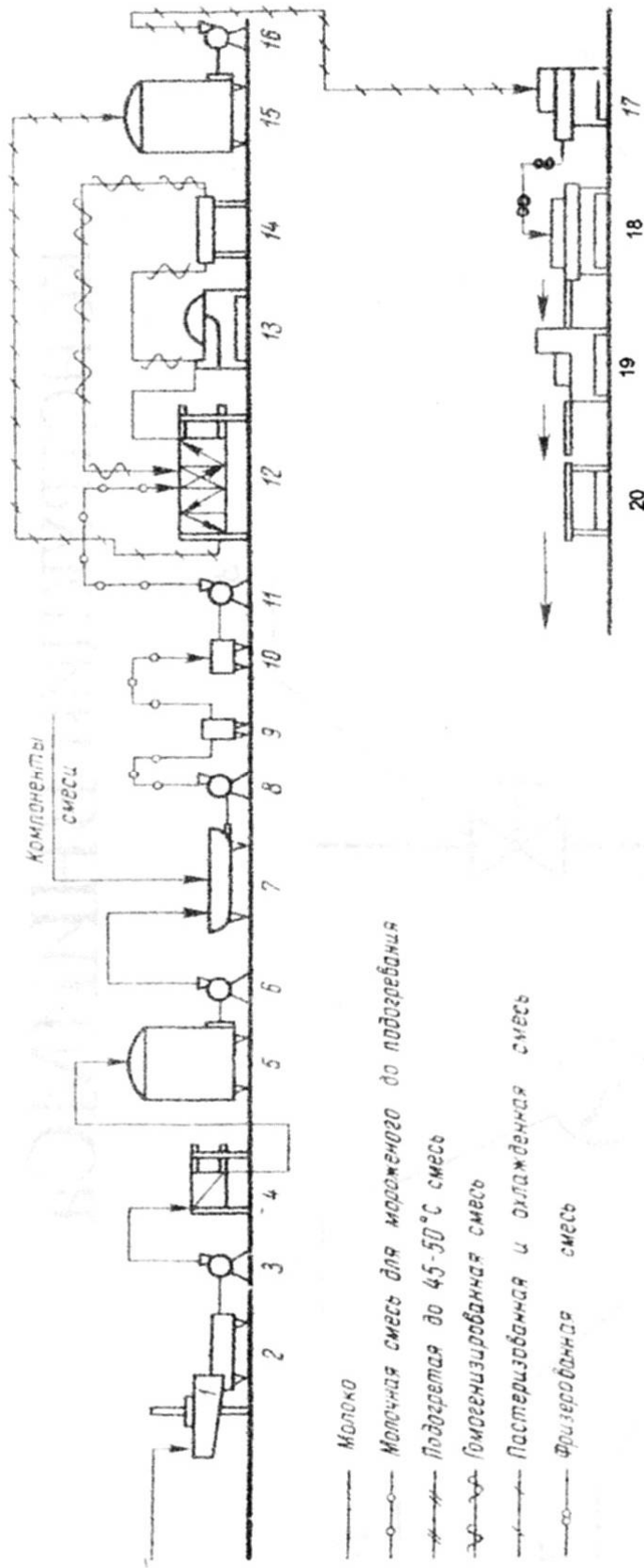


Рисунок 1.2 - Технологическая схема производства мороженого

1 - весы, 2 - бак, 3,6,8,11,16 - насосы, 4 - пластинчатый охладитель, 5,15 - резервуары, 7 - ванна для составления смеси, 9 - фильтр, 10 - уравнительный бак, 12 - пластинчатая пастеризационно - охладительная установка,

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОЗА 00.00.000 ПЗ

Лист





В - подсистема получения основного продукта, которая включает в себя следующие операторы:

I - получение мягкого мороженого в фризере;

II - промежуточное хранение.

С - подсистема получения промежуточного продукта с заданными показателями качества, имеющая операторы:

I - выдерживание смеси;

II - пастеризация и гомогенизация смеси;

III - накопление продукта в питающем баке;

IV - фильтрация;

V - созревание смеси;

VI - промежуточное хранение.

В таблице 1.1 приведено деление оборудования на классы по морфологии технологических операций

Таблица 1.1 - Деление оборудования на классы операций

Позиция	Классы операций			
	1	2	3	4
Гомогенизатор		+		
Фризер		+		
Эскимогенератор			+	
Автомат заверточный		+		

Технологический поток относится ко второму классу, так как наименьшим является 2 класс операций.

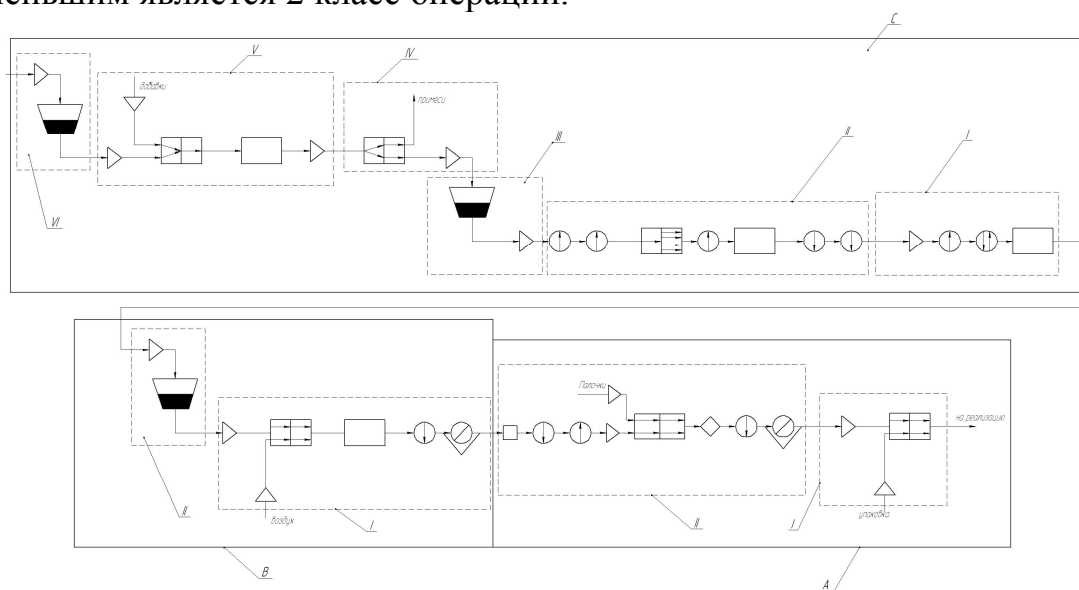


Рисунок 1.3 - Операторная модель линии производства мороженого

По виду связей между операциями технологический поток относится к потоку с полужесткой связью (рисунок 1.4). К нему относятся группы операций, имеющие жесткие связи внутри группы, но между собой эти группы имеют гибкие связи в виде операций хранения.



Рисунок 1.4 – Схема строения технологического потока

По виду связей ветвей технологический поток относится к неразветвленному.



Рисунок 1.5 – Схема формы технологического потока

## 1.2 Устройства для дозирования и замораживания мороженого

Фризеры и морозильные аппараты являются основным оборудованием в производстве мороженого. Фризеры предназначены для частичного замораживания воды в подготовленных молочных смесях и насыщения их мелкодиспергированным воздухом, морозильные аппараты - для дальнейшего вымораживания воды из смеси мороженого и придания молочной смеси требуемой структуры. В морозильных аппаратах завершается процесс замораживания частично замороженной смеси после выхода ее из фризера.

При выработке мороженого с наполнителями в систему машин включают фруктопитатель, который устанавливается непосредственно за фризерами, перед морозильными аппаратами.

По способу закаливания агрегаты для фасовки и закаливания подразделяют на агрегаты с воздушным и рассольным закаливанием (генераторы). Генераторы широко распространены в промышленности карусельного типа.

К морозильным агрегатам относятся эскимогенераторы для мороженого, фасованного мелкими порциями, и закалочные камеры с воздушным охлаждением.

### 1.2.1 Эскимогенератор «Ролло-20»

На рисунке 1.5 представлен эскимогенератор «Ролло-20» датской фирмы «Хойер». Данный эскимогенератор предназначен для производства мороженого, как с палочками, так и без палочек.

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



расположенный внутри формообразующего стола 1, снизу замораживает находящуюся в карманах стола смесь до необходимой консистенции. Если эскимогенератор работает в режиме «выпуск мороженого на палочке», то во время остановки стола устанавливаются палочки во всех карманах соответствующего радиального ряда по центру карманов. При работе эскимогенератора в режиме «выпуск мороженого без палочек» оператор устанавливает наколки в карманы формообразующего стола вручную.

В соответствующую остановку формообразующего стола 1 наколка с брикетами мороженого или брикеты на палочках извлекаются из карманов с помощью съемно - глазировочной карусели 4, при необходимости глазируется в глазировочной ванне.

Недостатком такого эскимогенератора является то, что при переводе эскимогенератора из режима работы "выпуск мороженого на палочке" на режим "выпуск мороженого без палочек" в связи с введением циклов: извлечение наколки из мороженого и установка наколок в карманы формообразующего стола требуется перемонтаж схемы пневмоавтоматики. Для облегчения работы оператора и точной установки наколок производится перемонтаж формообразующего стола с установкой специальных колец с прорезями под наколки. Подготовительные операции перевода с режима на режим занимают 5-6 ч. Другим недостатком эскимогенератора "Ролло-20" является то, что раскрытие захватов дважды происходит при ударе о наколку, а затем об упор, что вызывает деформацию, износ и в конечном итоге поломку наколки. В зависимости от производительности, которая определяется видом, величиной, формой мороженого, а также технологическими причинами и изменяется от 150 до 750 кг/ч, степень промерзания мороженого к наколке различна. При малой производительности, когда степень примерзания мороженого к наколке максимальна, усилие, затрачиваемое на извлечение порций мороженого с наколки завышена, что вызывает, во-первых деформацию, а в некоторых случаях поломку наколки, во-вторых, увеличение времени цикла извлечения наколки, сбивает синхронизацию эскимогенератора и для возврата механизмов в обычный ритм дополнительно оператор вручную направляет брикеты мороженого. Еще одним недостатком эскимогенератора является необходимость ручного труда оператора при установке наколок в карманы формообразующего стола.

Также существуют модернизация данного эскимогенератора, которая позволяет повысить производительность труда за счет исключения ручного труда при производстве мороженого без палочек.

Указанная цель достигается тем, что карусельный эскимогенератор, состоящий из холодильного агрегата, круглого формообразующего стола, дозатора наколок с зубцами для мороженого, съемно - глазировочной карусели и электропривода, снабжен парой наклонных направляющих для наколок с кареткой для их перемещения, толкателем, размещенным с

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		





Расход холода, $1U^J$ кДж/ч	60
Высота, мм	2430
Потребная площадь с зонами обслуживания, $m^2$	35
Масса, кг	6400

### 1.2.2 Эскимогенератор ОГЭ

Генератор ОГЭ (рисунок 1.7) состоит из станины с ресивером, привода, гидравлического насоса, закалочного устройства, дозатора мороженого, палочкозабивателя, глазировочного устройства, бойлера для подогрева рассола, линий для холодного и горячего рассола, маслопровода и электрооборудования.

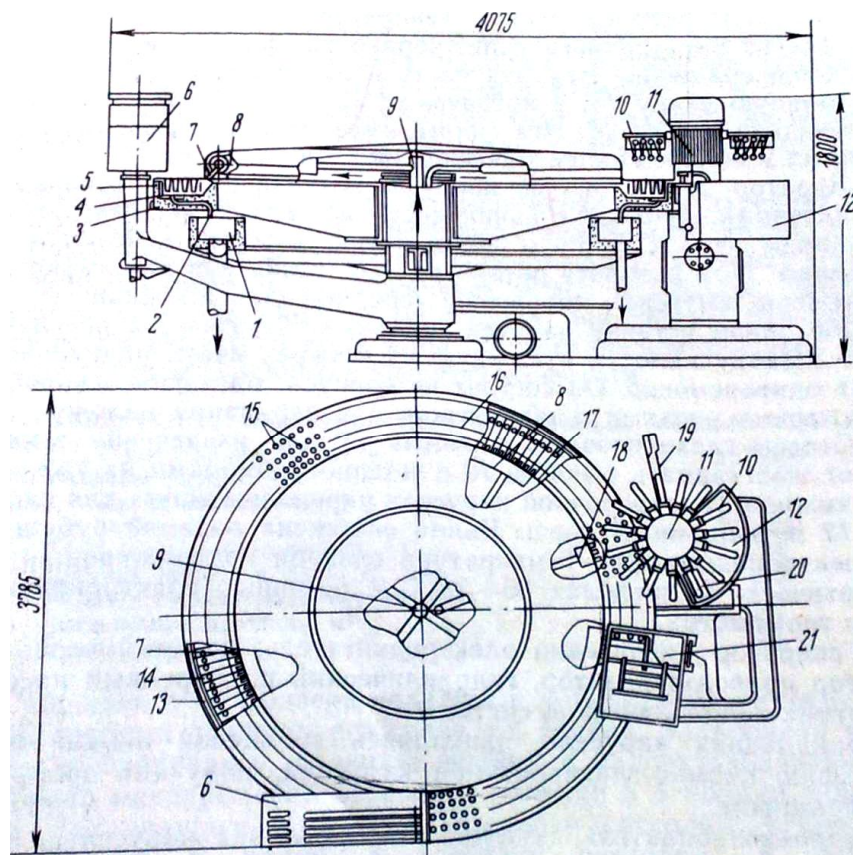


Рисунок 1.7 - Схема эскимогенератора ОГЭ

1 — сточный поддон; 2 — отводящая труба; 3 — кольцевая рейка; 4 — изоляция; 5 — облицовка карусели; 6 — палочкозабивательный механизм; 7 — патрубок холодного рассола; 8 — коллектор; 9 — стояк холодного рассола; 10 — рычаг съемно-глазировочной карусели; 11 — съемно-глазировочная карусель; 12 — ванна для глазури; 13 — карусельный поддон; 14 — отсек карусельного поддона; 15 — радиальный ряд ячеек; 16 — закалочная форма; 17 — сточное отверстие; 18 — оттаивательный коллектор; 19 — разгрузочный желоб; 20 — глазировочный ковш; 21 — дозатор

					Лист
<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Эскимогенератор работает в автоматизированном режиме и выполняет следующие операции: дозирование и наполнение ячеек мороженым, вставку палочек, замораживание, оттаивание, выемку порций мороженого из ячеек, глазирование эскимо и спуск к заверточной машине. Основной рабочей частью генератора является закалочное устройство карусельного типа, корпус которого совершает пре рывистое вращение. Верхняя часть корпуса представляет собой рассольную ванну 13, в которую вставляется закалочная кольцеобразная форма 16. Эта форма имеет 640 ячеек 15, расположенных в четыре концентрические окружности. Дозатор 21 состоит из корпуса, дозирующего механизма с толкателями, бункера с качающейся мешалкой. В дозирующий механизм входят ротор и 4 плунжера, которые двигаются по каналам.

При повороте ротора на 180° толкатели нажимают на плунжеры, вытесняя мороженое через насадки в ячейки. Механизм вставки палочек (палочкозабиватель) 6 обеспечивает вставку палочек в каждую из четырех ячеек радиального ряда одновременно. Он состоит из корпуса, магазинной коробки с четырьмя ручьями и молоточков для забивания палочек. Съемно-глазирочная карусель 11 для извлечения эскимо имеет шестнадцать рычагов 10 с четырьмя щипцами на каждом. На колонне глазирочной карусели укреплены ванна для глазури 12 и подъемный ковш. Ванна снабжена водяной рубашкой с электроподогревом. Температура глазури поддерживается автоматически в пределах 35—38° С с помощью электроконтактного термометра. Генератор имеет один электродвигатель, который через вариатор приводит дозатор, гидравлический шестеренный насос и золотник гидравлической системы. Закалочная карусель, зацепляясь кольцевой рейкой 3 за шестерню съемно-глазирочной карусели, получает прерывистое вращение. Палочкозабиватель, съемноглазирочная карусель, ковш для глазури, толкатель готовых порций эскимо приводятся от гидравлической системы. В состав гидравлической Системы входят кроме шестеренного насоса и золотника четыре гидроцилиндра и маслопроводы.

#### Техническая характеристика эскимогенератор ОГЭ

Производительность шт/час.....	4000
Мощность электродвигателя, кВт.....	2,8
Масса порций мороженого, г.....	50
Температура холодного рассола, С.....	-40
Занимаемая площадь, м.....	15,4
Масса, кг.....	4370

Мороженое из фризера подается в дозатор эскимогенератора ОГЭ, который дозирует его сразу в 4 ячейки. Закалочная карусель, поворачиваясь, подводит ячейки к палочкозабивателю, и он также одновременно вставляет

					ОЭА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



палочки в 4 порции мороженого. Закалившись в ванне с холодным рассолом, эскимо затем входит в ванну с горячим рассолом, в которой происходит оттаивание мороженого по поверхности ячеек. Рычаги глазировочной карусели захватывают щипцами палочки и извлекают из ячеек оттаявшие порции мороженого, затем переносят их к глазировочной ванне.

Эскимо, зажатое в щипцах, опускается в глазировочную ванну, из которой навстречу ему поднимается ковш с глазурью, куда эскимо и погружается. Пройдя глазировку и воздушную обсушку, эскимо спускается на приемный желоб. Заверточная машина ОЗЭ принимает эскимо от эскимогенератора ОГЭ на ленточный транспортер.

### 1.2.3 Эскимогенератор «Дерби-300».

Эскимогенератор «Дерби-300» имеет максимальную производительность 700 кг/ч (не более 300 порций в минуту). «Дерби-300» имеет такие же основные узлы, как и карусельные генераторы ОГЭ, «Ролло-20»: кольцевую закалочную форму (на десять рядов), соответствующее главное дозирующее устройство, палочкозабиватель и карусельное устройство для извлечения порций из ячеек и глазирования их. Кроме того, генератор оснащен еще двумя дозаторами (в том числе один микродозатор), продуктовым насосом, конвейером для подачи мороженого к заверточной машине и установкой для безразборной мойки [34].

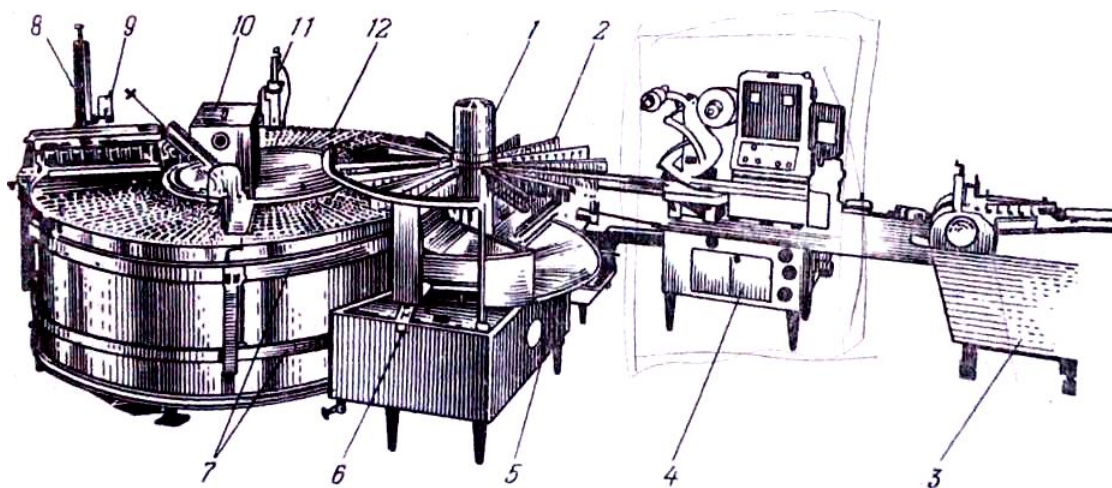


Рисунок 1.8 - Линия с эскимогенератором «Дерби-300»:

- 1 — съемно-глазировочная карусель; 2 — щипцы съемно-глазировочной карусели; 3 — станок для группировки и отвода продукции; 4 — заверточная машина «Герметин-400»; 5 — ограждение главного привода; 6 — глазировочная ванна; 7 — рельсы для крепления и перемещения приспособлений (механизмов); 8 — микродозатор; 9 — палочкозабиватель; 10 — бункер главного дозирующего устройства; 11 — приспособление для безразборной мойки ячеек; 12 — закалочная карусельная форма.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Благодаря наличию трех дозаторов и насоса на эскимогене-раторе можно изготавливать многослойное мороженое с двумя разными оболочками и сердцевинной, отличающейся от наружных слоев (при условии работы двух фризеров).

Порции мороженого могут изготавливаться различными по конфигурации и массе при замене кольцевой закалочной формы. Холодный рассол подается двумя циркуляционными насосами: каждый насос в отдельную секцию рассольного коллектора. В случае кратковременной остановки необходимо выключить лишь насос на охлаждение первой секции, до тех пор пока не включат в работу палочкозабиватель. В это время вторая секция будет в работе, и мороженое в этой зоне ко времени пуска генератора будет готовым к извлечению и глазированию. Испаритель для охлаждения рассола встроен в корпус генератора.

Мороженое от фризераСТ/1000 подается в бункер главного дозатора эскимогенератора «Дерби-300», который дозирует мороженое сразу в 10 ячеек закалочной формы. Поворачиваясь, закалочная форма подводит радиальный ряд ячеек под исполнительные механизмы, которые производят: второе дозирование (второй дозатор), отсос и микродозирование (при необходимости) мороженого, вставку палочек, извлечение закаленного эскимо (после оттайки поверхностного слоя мороженого), глазирование и спуск эскимо на подающий конвейер (к заверточной машине). Ко второму дозатору мороженое подается от фризера ОФИ.

Автоматическим питателем (подающим конвейером) продукт подается от эскимогенератора к загрузочному транспортеру заверточной машины «Герметин-400». Упаковка мороженого на палочке производится в бумагу с полиэтиленовым покрытием.

#### 1.2.4 Эскимогенератор для производства мороженого без палочек

Эскимогенератор для производства мороженого без палочек представлен на рисунке 1.8.

Карусельный эскимогенератор такого типа работает следующим образом: в карманы 3 формообразующего стола 1 через дозатор 4 заливается смесь мороженого. За одним прием заполняется один из рядов карманов, расположенный по радиусу формообразующего стола. Холодильный агрегат, расположенный внутри формообразующего стола 1, снизу замораживают смесь мороженого, находящуюся в карманах 3, до необходимой консистенции. В одну из остановок формообразующего стола 1 оператор вручную вставляет наколку в очередной радиальный ряд карманов 3. По мере дальнейшего вращения формообразующего стола 1 мороженое окончательно замораживается. При проходе очередной наколки под съемно - глазирочной каруселью опускается штанга с захватами. Захваты, ударяясь о верх наколки, раскрываются и захватывают наколку. Штанга поднимается

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		





полушкивов, в том числе один шкив подвижный. Этот шкив выполняет роль вариатора.

В состав гидравлической системы входят: шестеренчатый насос, золотник, четыре гидроцилиндра, маслопроводы.

От шестеренчатого насоса гидравлической системы масло подается в золотник, который распределяет его на четыре гидроцилиндра. От одного гидроцилиндра в автоматическом режиме выполняет работу палочкозабиватель, от второго приводятся в действие щипцы съемно - глазировочной карусели, от третьего опускается и поднимается шток в ванне с глазурью. Четвертый гидроцилиндр обеспечивает работу толкателя, перемещающего готовую продукцию к упаковочной машине.

Глазировочное устройство состоит из корпуса, съемно - глазировочной карусели и глазировочной ванны с ковшом.

На корпусе установлена съемно - глазировочная карусель, несущая 16 радиально расположенных щипцов. Каждый рычаг имеет по 7 щипцов для извлечения мороженого за палочки из формы и опускания его на лоток после глазировки. Глазировочная ванна с водяной рубашкой для подогрева глазури до температуры 35°C крепится к корпусу. Вода греется электронагревателями. Внутри ванны встроен ковш, который поднимает глазурь из ванны вверх и помещает в нее мороженое, удерживаемое щипцами за палочки.

Дозатор 1 мороженого состоит из корпуса, привода, дозирующего механизма и бункера для мороженого с мешалкой и толкателями. Внутри цилиндрического корпуса расположен дозирующий ротор. В роторе просверлено 7 сквозных каналов, в которых находятся плунжеры. Мороженое из бункера поступает в свободные полости, остающиеся над плунжером и заполняет их. При повороте ротора на 1/2 оборота плунжеры оказываются наверху (над мороженым) и под нажимом толкателей вытесняют мороженое через насадки в ячейки формы. Дозирующее устройство позволяет изменять объем порции мороженого только при замене плунжеров и толкателей.

Палочкозабиватель 11 состоит из корпуса, магазинной коробки, механизма для забивания палочек. Он устанавливается на кронштейне станины и может поворачиваться вокруг своей оси, а также перемещаться по окружности закалочной формы. Это создает удобство размещения палочкозабивателя в нужном положении относительно к ячейкам, в центре которых он выставляет деревянные палочки. В магазинной коробке расположено 7 тележек, в которые вручную вставляются палочки. Затем с помощью грузов палочки по наклонным плоскостям тележек поднимаются к толкателям. В корпусе палочкозабивателя находятся вертикальные пазы, через которые подпружиненные толкатели направляют палочки длиной 80мм вниз в емкость.

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Бойлер для подогрева оборудования двенадцатью электронагревателями общей мощностью 24 кВт и термосигнализатором. В системе маслопривода установлены фильтры и предохранительные клапаны.

Техническая характеристика  
эскимогенератора Л5-ОГЭ

Производительность, кг/ч	400
Количество отводимого тепла, кДж/ч	209000
Потребляемая мощность, кВт	10
Температура мороженого, °С	
поступающего в дозатор	-3,5
готового мороженого	-14
Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	6,1
Масса, кг	2320

Замораживание и придание формы мороженому можно также осуществлять на фасовочно-упаковочном автомате.

1.2.6 Фасовочно-упаковочный автомат М6-АР2Г

На рисунке 1.10 представлен фасовочно-упаковочный автомат М6-АР2Г. Данный автомат предназначен для выработки мороженого в виде брикетов с вафлями [9, 14].

Он состоит из станины 2, привода формующего, поворотного стола 18 и механизмов дозирования продуктов 5, подачи верхней и нижней вафель, подачи бумаги и формования из нее упаковок, закрывателя коробочки с продуктом, загрузки упакованного мороженого на закалочный конвейер.

Фасовочно-упаковочный автомат приводится в движение от электродвигателя, который находится в станине. Электрооборудование размещается в специальном шкафу на пульте управления.

Поворотный стол 18 имеет 8 гнезд, расположенных по окружности стола. В гнезде вставлены выталкиватели с подъемниками, которые внизу скользят по кулачкам.

Дозатор 5 состоит из корпуса, дозирующего цилиндра с поршнем, ползуна, выпускной насадки и отсекателя. Сверху корпус закрывается крышкой, через которую проходит шток компенсатора.

Мороженое, поступающее из фризера в камеру корпуса дозатора, заполняет дозирочный цилиндр. При повороте цилиндра через его окно, мороженое выдавливается поршнем в выпускную насадку. По окончании хода поршня и отсекаания продукта поршень отходит назад и производит отсос. Это помогает избежать вытекания капель мороженого из насадки.

					ОЭА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

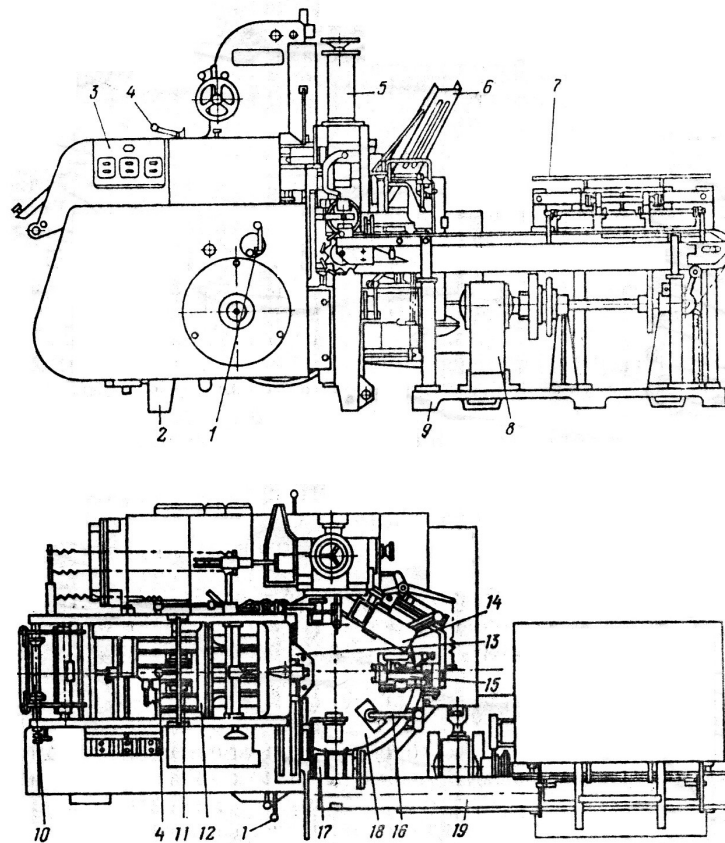


Рисунок 1.10 - Фасовочно-упаковочный автомат М6-АР2Г  
 1- рычаг включения муфты сцепления, 2- станина автомата, 3-пульт управления, 4-рукоятка включения сцепления роликов, 5-дозатор, 6-магазин вафленакладывателя нижней вафли, 7-загрузочное устройство, 8-редуктор транспортера-питателя, 9-станина транспортера-питателя, 10-рулонодержатель, 11-секторы подачи бумаги, 12-ножи, 13-формующая матрица, 14-магазин вафленакладывателя верхней вафли, 15-механизм закрывания коробочки; 16-механизм подпрессовки, 17-поворотная кассета, 18-поворотный стол, 19-транспортер-питатель

Этикетка отрезается ножами 12 от рулона и подается рычагами на формующую матрицу 13.

Одновременно с этим процессом выполняется операция по отбросу из магазина вафель 6, одной вафли, которые присасываются присосками к пуансону. Пуансон, двигаясь вниз, отрывает вафлю, входит в формующую матрицу 13, на которую уже наложена этикетка. Этикетка вместе с вафлей укладывается в лунку стола в виде коробочки с высокими бортами. Если в гнезде нет этикетки, то микропереключатель останавливает автомат.

Мороженое из насадки заполняет коробку, поворотный стол подводит ее к механизму запечатывания 15, планки концевой и боковой заделок подгибают этикетку, и завернутое мороженое подводится к механизму

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОЭА 00.00.000 ПЗ

Лист

подпрессовки 16 для дополнительного поджатия подвернутых концов. Готовые брикеты мороженого специальными приспособлениями снимаются со стола и подаются в поворотную кассету 17.

Кассета поворачивает брикет запечатанной стороной вниз и укладывается на транспортер питатель. В конце транспортера загрузочное устройство 7 подает брикеты на закалочный конвейер.

Недостатком этого автомата является то, что, он уступает по потребляемой мощности, занимаемой площади и массе.

#### Техническая характеристика фасовочно-упаковочный автомат М6-АР2Г

Производительность, кг/ч	400
Масса брикета, кг	0,1
Общая мощность, кВт	11,7
Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	25,96
Масса, кг	8350

#### 1.2.7 Фасовочно-упаковочный автомат М6-ОРЗ

На рисунке 1.11 представлен фасовочно-упаковочный автомат М6-ОРЗ. Данный автомат предназначен для выработки мороженого в вафельном стаканчике.

К каркасу 12 автомата крепятся: дозатор 11 отделения стаканчиков и механизм накладки бумажных крышек на стаканчики с мороженым.

Дозатор состоит из корпуса, внутри которого размещен ротор. В роторе высверлено 8 отверстий, в которых ходят плунжеры со штоками. Ротор и штоки приводятся в движение от главного вала через цепную передачу 3. Дозатор одновременно выдает в стаканчики 8 порций мороженого. Механизм 11 имеет верхние и нижние захваты, которые приводятся в движение от главного вала через муфту сцепления и кулачковые механизмы.

Над захватами расположена пластина с отверстиями для прохода стаканчиков. В отверстия пластины вручную вставляются вафельные стаканчики, отрываются автоматически лапой, пропускают по одному нижнему стаканчику из каждой стопки и закрываются под действием пружины, обхватывая последующие нижние стаканчики в стопках. Таким образом, захваты совершают возвратно-поступательное движение в вертикальном направлении. Получив стаканчики, нижние захваты запираются под действием пружины, дойдя до верхнего положения. Затем они движутся по направляющим вниз. Направляющие имеют расширенный профиль. Поэтому, двигаясь, захваты, расправляются и отпускают стаканчик в люльку.

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



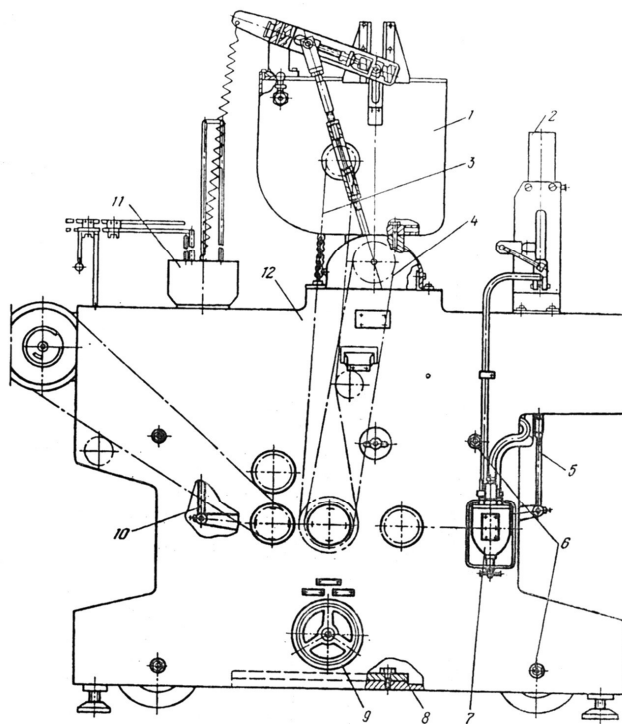


Рисунок 1.11 - Фасовочный автомат М6-ОРЗ

1-дозатор, 2-механизм накладки бумажных крышек на мороженое, 3-цепная передача для привода мешалки в бункере дозатора, 4-цепная передача для привода ротора и штока дозатора, 5-тяги кулачкового механизма, 6-стяжки для крепления каркаса автомата, 7-отстойник, 8-плита для установки привода, 9-маховичок для регулировки работы вариатора, 10-тяги от кулачкового механизма для привода нижних захватов в механизме отделения стаканчиков, 11-механизм отделения стаканчиков, 12-каркас

Механизм накладки бумажных кружков устанавливается на кронштейнах. В верхней части его держателя размещается восемь свободно передвигающихся цилиндров. Закладываются в стопки с бумажными крышками. Параллельно держателю располагается пневмотруба с восьмью присосками. Концы трубы шлангами соединены с вакуумом.

Труба с присосками установлена в направлении, по которому она совершает возвратно-поступательное движение. Привод осуществляется от главного привода через муфту сцепления, пусковой механизм и тяги 5. Под действием специального приспособления труба с присосками поворачивается на 180°, при этом присоски отбирают из стопки крышки по одной штуке. В последующий момент, повернувшись вниз, пневмотруба начинает двигаться вниз к стаканчикам, расположенным в люльках конвейера. Достигнув их, присоски накладывают крышки на мороженое, отключившись в этот момент от вакуума. После всех этих операций мороженое поступает в морозильную камеру для закалки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОЗА 00.00.000 ПЗ

Лист

## Техническая характеристика фасовочно-упаковочный автомат М6-ОРЗ

Производительность, кг/ч	350
Потребляемая мощность, кВт	9,9
Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	20,65
Масса, кг	6900

### 1.3 Дозаторы, применяемые для дозирования мороженого

#### 1.3.1 Полуавтомат марки ПАД-3

Полуавтомат марки ПАД-3 (рисунок 1.12) предназначен для дозирования полувязких продуктов, в том числе и мороженого. Он используется как самостоятельно, так и в поточных линиях на предприятиях молочной промышленности.

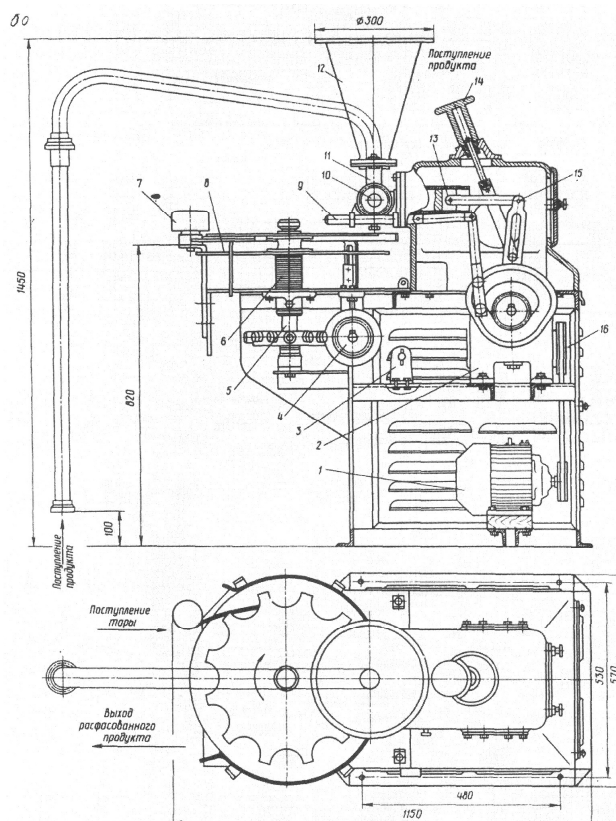


Рисунок 1.12 - Полуавтомат марки ПАД-3

- 1 – двигатель, 2 – редуктор, 3 – натяжная звездочка цепи, 4 – привод  
стола, 5 – вертикальный вал стола, 6 – съемные шайбы, 7 – механизм  
блокировки, 8 – стол, 9 – рейка, 10 – шестерня, 11 – трехходовой кран,  
12 – бункер, 13 – поршень, 14 – маховик, 15 – кулиса,  
16 – клиноременная передача

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основными узлами полуавтомата ПАД-3 являются: станина сварной конструкции, привод, дозировочное устройство, приемный бункер и подающий стол.

Внутри станины размещены: двигатель, привод стола, вертикальный вал стола, натяжная звездочка цепи и кулисный механизм регулятора объема дозы.

Дозирующее устройство состоит из трехходового крана и цилиндра с поршнем.

Пробка крана посредством зубчатой пары (рейка, шестерня) и механизма, находящегося внутри станины, имеет кинематическую связь с поршнем и подающим столом. В момент всасывания продукта шестерня, проворачивая пробку крана, соединяет бункер с цилиндром, в это время подающий стол, вращаясь, подводит тару под выходное отверстие крана.

При выталкивании продукта из цилиндра шестерня, проворачивая пробку крана, соединяет цилиндр с выходным отверстием крана, в то время как подающий стол стоит неподвижно,

Регулирование величины порции, засасываемой в цилиндр при движении поршня, производят путем вращения маховика, который, воздействуя на кулисный механизм, изменяет ход поршня. На маховике имеются стрелки, указывающие направление вращения с надписями "Больше" и "Меньше".

Эксцентрик цепной передачей связан с кулачком привода стола. При каждом обороте кулачка стол поворачивается на  $30^\circ$ , и гнездо стола становится против выходного отверстия крана. Положение стола (по высоте) относительно выходного отверстия крана регулируется съемными шайбами, находящимися на валу.

Привод автомата осуществляется от двигателя через редуктор и клиноременную передачу.

На раме около подающего стола установлен электрический блок - контакт, который отключает полуавтомат при прекращении подачи тары в гнездо стола.

### 1.3.2 Фруктопитатель марки ОФР

Фруктопитатель марки ОФР (рисунок 1.13) предназначен для непрерывного введения в поток мороженого, поступающего из фризера, различных твердых вкусовых добавок (наполнителей) в виде различных включений (ягоды, дробленый орех, дробленые конфеты и др.) и равномерного распределения этого наполнителя в массе мороженого. Применяется на предприятиях по производству мороженого [38].

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

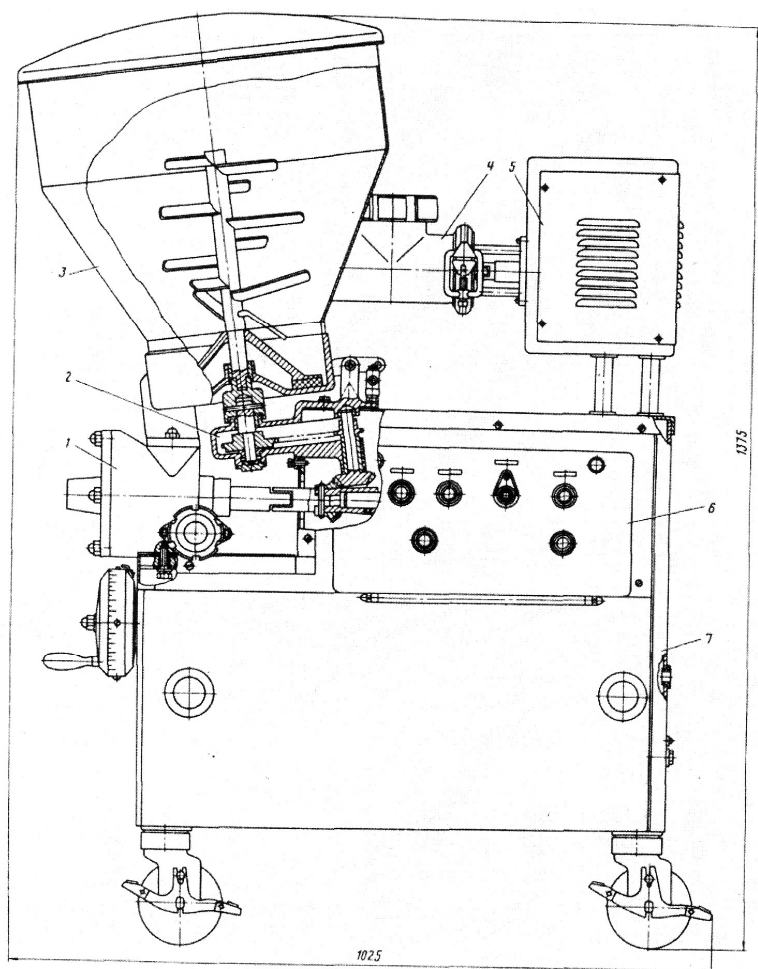


Рисунок 1.13 - Фруктопитатель марки ОФР

1 – питатель, 2 – привод мешалки бункера, 3 – бункер с мешалкой,  
4 – смеситель, 5 – привод смесителя, 6 – пульт, 7 – станина

Описание конструкции и принцип работы.

Фруктопитатель марки ОФР состоит из следующих основных узлов: питателя, бункера наполнителя, смесителя, станины с приводом, электрооборудования.

Питатель состоит из корпуса, ротора, в пазах которого находятся плунжеры и крышки. Ротор имеет шесть пазов, из которых осуществляется подача мороженого с помощью возвратно - поступательного движения плунжеров. Перемещение плунжеров определяется неподвижным кулачком.

Бункер наполнителя емкостью 55 кг имеет мешалку, которая препятствует слёживанию продукта и способствует попаданию его в ротор. В нижней части бункера, над ротором, имеется валик со шпильками, который при вращении предотвращает застревание наполнителя. Для наблюдения за работой в передней части бункера находится смотровое окно.

Мешалка бункера имеет переменное число оборотов в зависимости от скорости вращения ротора, с которым она механически связана.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОЗА 00.00.000 ПЗ

Лист

Смеситель представляет собой трубу, куда поступает после питателя мороженое с наполнителем. Внутри трубы вращается мешалка. Привод индивидуальный от двигателя через редуктор. Мешалка равномерно распределяет наполнитель по всей массе мороженого.

Станина с приводом сварной конструкции, облицована нержавеющей сталью. Внутри станины расположен привод. Привод состоит из двухскоростного двигателя, редуктора и бесступенчатого вариатора.

Регулирование малой и большой скоростей вращения осуществляется кнопками I и II скорости, а в пределах одного диапазона - с помощью штурвала со шкалой, соединенного с вариатором и расположенного в передней части фруктопитателя. Фруктопитатель установлен на раму с колесами, что позволяет свободно его передвигать.

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 2 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

В настоящее время такой продукт, как мороженое, пользуется широким спросом, как в нашей стране, так и зарубежом. Заводы и фабрики, производящие мороженое, в связи с этим имеют тенденцию к росту выпускаемой продукции, и для этого необходимы новые технически усовершенствованные разработки и технологии для улучшения качества и увеличения ассортимента данного продукта [42].

Руководство ряда молочных комбинатов разрабатывает меры по расширению производства и продвижения своей продукции на новые рынки сбыта. Для чего ведется модернизация технологического оборудования и частичная его замена на современные отечественные и импортные аналоги.

Это позволит значительно увеличить объемы производства, и сбыта, вместе с тем значительно повысить качество продукции, культуру производства, снизить себестоимость, а значит повысить конкурентно способность и привлекательность своего продукта. Но для того чтобы быть чувствительным к потребностям рынка необходимо иметь возможность в кратчайшие сроки выпускать тот вид продукции, который востребован в данное время на рынке.

В данном дипломном проекте предлагается модернизация эскимогенератора, а, именно, установка на него нового дозатора. Предлагаемый дозатор позволит изменять объем дозируемое порции мороженого без переналадки оборудования и в короткий срок (5-10 минут), в отличие от заводского дозатора, для которого переход на другие объемы порций означал переналадку в течение 5-6 часов. Кроме того, новый дозатор позволит получать двухцветное мороженое.

Помимо этого предлагается монтаж щеток на носителе, установленном с возможностью возвратно – поступательного движения, в ванну с рассолом. Это позволит удалять рассол с формочек с мороженым, что, в свою очередь, снизит потери тепла (около 2 %) и приведет к снижению энергозатрат. Помимо этого удаление рассола с формочек благоприятно скажется на их долговечности, так как на них не будет скапливаться соль.

Все это позволит увеличить ассортимент продукции, уменьшить время переналадки оборудования, сократить потери тепла, и увеличить срок службы оборудования.

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



карусели в движение. Формочки, закрепленные на карусели, совершают прерывистое движение, проходят поочередно зону замораживания и зону оттаивания.

Для наполнения формочек мерной порцией мороженого используют дозатор, который крепится на станине и состоит из двух отсеков. Гильзы, в которых двигаются поршни, соединены пазами барабана с отсеками бункера.

Для забивки деревянных палочек под мороженое применяют палочкозабиватель, который крепится на кронштейнах к шинам поддона.

Глазирочная головка предназначена для выемки брикетов мороженого из формочек, перемещения к транспортеру заверточного автомата и укладки мороженого на транспортер. Головка состоит из корпуса, в котором во втулках на упорном подшипнике установлен стакан. На стакане закреплено зубчатое колесо, которое входит в зацепление с роликами карусели и барабаном — носителем штанг. Глазирование брикетов мороженого производится путем погружения брикетов в шоколадную глазурь, после чего глазированное мороженое подается к сбрасывателю, освобождается от щипцов и сбрасывается на лотки транспортера заверточного автомата.

Эскимогенератор соединяется с заверточной машиной с помощью питателя А1-ОЗН/2, который представляет собой транспортирующее устройство. Один из его транспортеров — ленточный (скорость движения 0,2 м/с) — выполняет роль приемника- накопителя, второй — цепной с толкателями — производит отбор продукции с накопителя поштучно и передачу ее на стол загрузочного устройства автомата А1-ОЗН/1.

Питатель А1-ОЗН/2 производительностью до 150 шт. в минуту не имеет индивидуального привода и работает от привода автомата А1-ОЗН/1.

#### Техническая характеристика эскимогенератора

1. Производительность эскимогенератора техническая, кг/ч	500
2. Расход холода Вт (ккал/ч), не более	69600(60000)
3. Расход холодного рассола, м <sup>3</sup> /ч	25÷30
4. Расход горячего рассола, м <sup>3</sup> /ч	8
5. Вес мороженого «эскимо» с глазурью, г	100
6. Размеры брикета мороженого без глазури, мм не более	
длина	52
ширина	23
высота без палочки	118
высота с палочкой	145
7. Размеры палочки, мм	
длина	95
ширина	10
толщина	2





палочкозабивателя. Палочкозабиватель вставляет 6 палочек, по 1 палочке в форму. Палочкозабиватель крепится на кронштейнах к шинам поддона.

Съемная головка предназначена для выемки брикетов мороженого из формочек, перемещение к транспортеру заверточного автомата и укладки мороженого на транспортер. Головка состоит из корпуса, в котором во втулках на упорном подшипнике установлен стакан. На стакане закреплено зубчатое колесо, которое входит в зацепление с роликами карусели и барабаном-носителем штанг. После выемки мороженого, оно подается к сбрасывателю, освобождается от щипцов, сбрасывается на лотки транспортера заверточного автомата [43].

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 4 РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ

### 4.1 Расчет производительности эскимогенератора

Теоретическую производительность машин карусельного типа можно выразить как производительность транспортирующего устройства (кг/ч)

$$\Pi_T = \frac{1800 \cdot m \cdot w}{\pi}, \text{ кг/ч} \quad (4.1)$$

где  $m$  — число наполнителей,

$w$  — частота вращения ротора,  $\text{с}^{-1}$

$$\Pi_T = \frac{1800 \cdot 6 \cdot 8,3}{3,14} = 500$$

Длительность одного оборота карусели (с)

$$P = \frac{3600 \cdot m}{\Pi_T}, \text{ с} \quad (4.2)$$

$$P = \frac{3600 \cdot 6}{500} = 43,2$$

### 4.2 Расчет потребляемой мощности, выбор электродвигателя привода

Методика расчета потребляемой мощности зависит от оборудования, особенности технологического процесса, свойств перерабатываемого сырья или материала, условий работы привода и многих других особенностей [4, 10, 15, 28].

В основе всех методик расчета мощности привода машины или аппарата лежит общее положение: если тело совершает вращательное движение, то мощность рассчитывается по формуле

$$N = P\omega R, \text{ Вт} \quad (4.3)$$

где  $P$ —действующая сила, Н,  $P=47$  Н,

$\omega$ —угловая скорость, рад/с,  $\omega=0,0526$  рад/с,

$R$ —радиус вращения, м,  $R=1,14$ м,

$$N = 47 \cdot 0,0526 \cdot 1,14 = 2,82$$

Выбираем электродвигатель мощностью  $P=3$  кВт и числом оборотов  $n=1500$  об/сек

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

### 4.3 Расчет расхода холода и рассола

Расход холода на охлаждение смеси мороженого и на замораживание влаги определяют

$$Q_{np} = M_M [C_{CM}(t_{CM}-t_{KP})+C_M(t_{KP}-t_M)+33.5W_BW_L], \text{ Дж/с} \quad (4.4)$$

где  $Q_{np}$  – расход холода при фризеровании, Дж/с,  
 $M$  – производительность фризера, кг/с,  
 $t_{CM}$  – начальная температура смеси, °С,  
 $t_M$  – температура мороженого при выгрузке из фризера, °С,  
 $W_B$  – содержание воды в смеси, %,   
 $W_L$  – содержание замороженной воды (льда), %,   
 $C_M$  – удельная теплоемкость смеси, Дж/(кг °С),   
 $C_{CM}$  – удельная теплоемкость мороженого, Дж/(кг °С)

Количество замороженной влаги  $W_L$  (в %) можно определить по следующей эмпирической формуле

$$W_L = \frac{100t - 258,3}{t}, \% \quad (4.5)$$

где  $t$  – температура замораживания, °С,

$$W_L = \frac{100 \cdot (-5) - 258,3}{-5} = 151,6$$

$$Q_{np} = 0,138 * [3,26 * 10^6 (-5+2,4)+2,931(-2,4+3)+33.5*69,7*151,6]=693000$$

Расход рассола  $P$ (в кг/с) равен

$$P = \frac{Q}{C_p(t_{kp} - t_{HP})}, \text{ кг/с} \quad (4.6)$$

где  $C_p$  – удельная теплоемкость рассола, Дж/(кг\*°С),  
 $t_{HP}$  – начальная температура рассола, °С,  
 $t_{KP}$  – конечная температура рассола, °С

Отсюда определяем расход холодного рассола

$$P = \frac{69300}{2930,55(-40 + 30)} = 0,5$$

Расход горячего рассола

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P = \frac{69300}{2930,55(25 + 15)} = 0,16$$

#### 4.4 Кинематический расчет

Кинематическая схема привода эскимогенератора Л5-ОЭК представлена на рисунке 4.1.

Определяем передаточные отношения привода и отдельных его передач.

Общее передаточное отношение привода при частоте вращения входного вала привода  $n_1 = n_9$

$$i(\text{общ.}) = n_1/n_9 = n_1/n_9 \quad (4.7)$$

где  $n_9$  – частота вращения выходного вала привода.

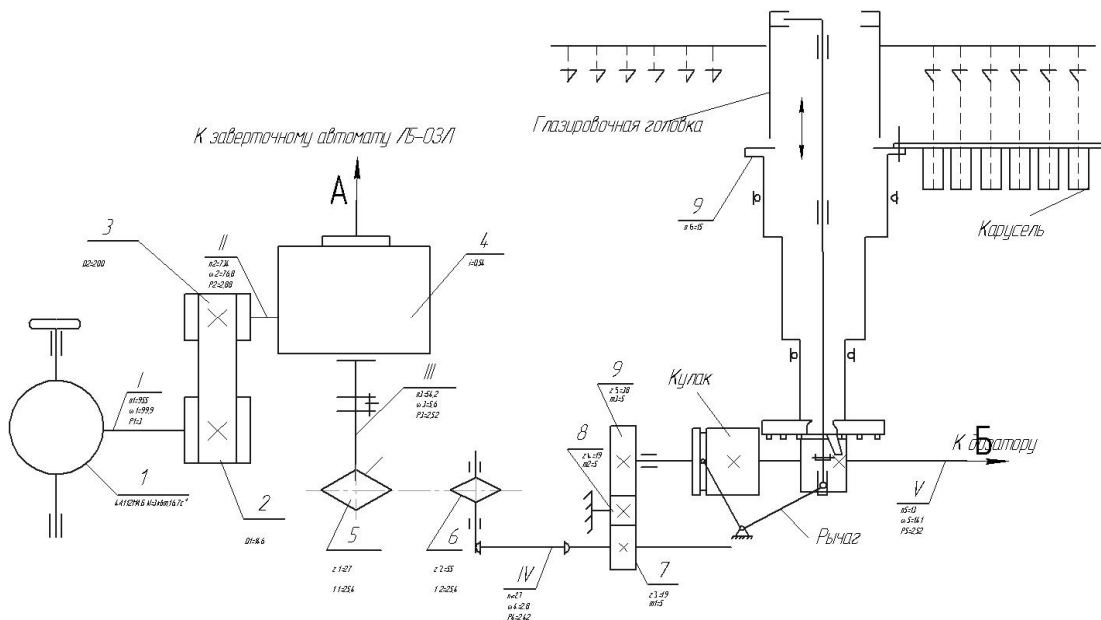


Рисунок 4.1 - Кинематическая схема привода эскимогенератора Л5-ОЭК

$$i(\text{общ.}) = 2937/50 = 50,2$$

Определяем частоты вращения валов.

Частота вращения вала определяется по формуле

$$n = n_1 / i, \text{ об/мин} \quad (4.8)$$

где  $n_1$  - частота вращения входного вала, об/мин,

					Лист
ОЭА 00.00.000 ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

i-передаточное отношение соответствующей передачи

тогда

$$\begin{aligned}n_1 &= n_n = 955, \\n_2 &= n_1/i(p) = 955/1,3 = 734, \\n_3 &= n_2/i(з.б) = 734/13,5 = 54,2, \\n_4 &= n_4/i(ц) = 54,2/2 = 27, \\n_5 &= n_4/i(ц) = 27/2 = 13,5\end{aligned}$$

Определяем угловые скорости валов

$$\begin{aligned}\omega_1 &= \pi * n_1/30, \text{ рад/с} & (4.9) \\ \omega_1 &= 3,14 * 2937/30 = 99,9 \\ \omega_2 &= \omega_1/i(p) = 307,4/1,3 = 76,8 \text{ рад/с} \\ \omega_3 &= \omega_2/i(з.б) = 76,8/13,5 = 5,6 \text{ рад/с} \\ \omega_4 &= \omega_4/i(ц) = 5,6/2 = 2,8 \text{ рад/с} \\ \omega_5 &= \omega_4/i(ц) = 5,6/2 = 1,4 \text{ рад/с}\end{aligned}$$

Определяем мощности на валах привода

$$\begin{aligned}P_1 &= P_{тр} = 3, \text{ кВт} \\ P_2 &= P_1 * \eta(p) * \eta(\pi), \text{ кВт} & (4.10) \\ P_2 &= 3 * 0,96 * 0,99 = 2,88 \\ P_3 &= P_2 * \eta(\text{кон}) * \eta(\pi), \text{ кВт} & (4.11)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_3 &= 2,88 * 0,95 * 0,99 = 2,52 \text{ кВт} \\ P_4 &= P_4 * \eta(\text{цеп}) * \eta(\pi), \text{ кВт} & (4.12)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_4 &= 2,52 * 0,97 * 0,99 = 2,42 \\ P_5 &= P_4 * \eta(\text{цил}) * \eta(\pi), \text{ кВт} & (4.13) \\ P_5 &= 2,42 * 0,96 * 0,99 = 2,3\end{aligned}$$

Определяем моменты на валах привода.

Момент на валу привода определяется по формуле

$$T_i = P_i / \omega_i, \text{ Н * м} \quad (4.14)$$

где P- мощность на валу привода, кВт,

$\omega$ - угловая скорость вала, рад/с

тогда

$$T_1 = 3 * 103/99,9 = 30,03$$

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$$T_2 = 2,88 * 103 / 76,8 = 37,5$$

$$T_3 = 2,52 * 103 / 5,6 = 450$$

$$T_4 = 2,42 * 103 / 2,8 = 864,2$$

$$T_5 = 2,3 * 103 / 2 = 1150$$

Определяем максимальные моменты при перегрузках на валах

$$T_{i\max} = T_i * 1,4, \text{ Н * м} \quad (4.15)$$

$$T_{1\max} = 30,03 * 1,4 = 42,42$$

$$T_{2\max} = 37,5 * 1,4 = 52,5$$

$$T_{5\max} = 450 * 1,4 = 630$$

$$T_{6\max} = 864,2 * 1,4 = 1209,8$$

$$T_{7\max} = 1150 * 1,4 = 1610$$

Результаты кинематических расчетов сводим в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 - Результаты кинематических расчетов

№ вала	Крутящий момент, Н*м	Частота вращения, об/мин	Угловая скорость, рад\сек	Мощность, кВт
1	30,03	955	99,9	3
2	37,5	734	76,8	2,8
3	450	54,2	5,6	2,52
4	864,2	27	2,8	2,42
5	1150	13	1,4	2,3

#### 4.5 Расчет клиноременной передачи

На рисунке 4.2 представлена схема клиноременной передачи, передающей крутящий момент с вала электродвигателя на промежуточный вал № II [28, 33].

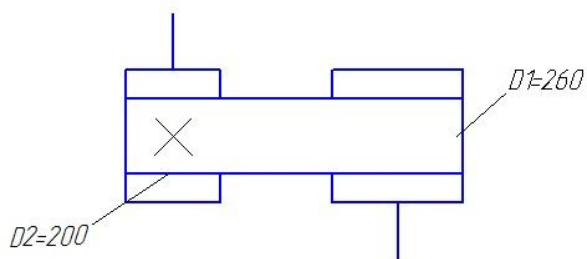


Рисунок 4.2 - Схема клиноременной передачи

## Необходимые данные для проектирования клиноременной передачи

$P = 3$  кВт – расчетная передаваемая мощность

$i = \frac{n_2}{n_1} = 1,3$  - передаточное отношение;

$\omega_1$  - угловая скорость вращения ведущего шкива.

Диаметр меньшего шкива определяют по эмпирической формуле

$$d \approx (3 \div 4) \sqrt[3]{T_1}, \text{ мм} \quad (4.16)$$

где  $T_1$  - вращающий момент,  $H \cdot \text{мм}$

$$d = 4 \cdot \sqrt[3]{30030} = 124 \text{ мм}$$

Полученный результат округляем до стандартного значения по ГОСТ 17383-73,  $d_1 = 200$ , мм.

Диаметр ведомого шкива определяют по формуле

$$d_2 = d_1 \cdot i \cdot (1 - \xi), \text{ мм} \quad (4.17)$$

где  $\xi$  - относительное скольжение ремня,  $\xi = 0,01$

$$d_2 = 200 \cdot 1,3 \cdot (1 - 0,01) = 257,4$$

Полученный результат округляем до стандартного значения по ГОСТ 17383-73,  $d_2 = 260$ , мм

Межосевое расстояние назначают в интервале

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + T_0, \text{ мм} \quad (4.18)$$

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (200 + 260) + 8 = 261$$

где  $T_0$  - высота сечения ремня,  $T_0 = 8$

$$a_{\max} = d_1 + d_2, \text{ мм} \quad (4.19)$$

$$a_{\max} = 200 + 260 = 460$$

Длину ремня определяем по формуле

$$L_p = 2 \cdot a + 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a}, \text{ мм} \quad (4.20)$$

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



где  $L_p$  - длина ремня, мм

$$L_p = 2 \cdot 285,45 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (200 + 200) + \frac{(260 - 200)^2}{4 \cdot 285,45} = 563$$

Полученный результат округляем до стандартного значения по ГОСТ 1284.1-80,  $L = 600$ , мм. Принимаем ремень О-1500Т ГОСТ 1284.1-80.

Уточняем межосевое расстояние по формуле

$$a = 0,25 \cdot [(L_p - w) + \sqrt{(L_p - a)^2 - 2y}] , \text{ мм}, \quad (4.21)$$

$$w = 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) , \text{ мм}, \quad (4.22)$$

$$w = 0,5 \cdot 3,14 \cdot (200 + 260) = 543,03$$

$$y = \left(\frac{d_2 - d_1}{2}\right)^2 , \text{ мм}^2, \quad (4.23)$$

$$y = \left(\frac{260 - 200}{2}\right)^2 = 900$$

$$a = 0,25 \cdot [(563 - 543,03) + \sqrt{(563 - 285)^2 - 2 \cdot 900}] = 285$$

Угол обхвата меньшего шкива:

$$\alpha = 180 - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} , \text{ град}, \quad (4.24)$$

$$\alpha = 180 - 57 \cdot \frac{260 - 200}{285} = 168$$

Определяем число ремней по формуле:

$$z = \frac{P \cdot C_p}{[p]} = \frac{P \cdot C_p}{P_0 \cdot C_L \cdot C_a \cdot C_z} , \text{ шт.}, \quad (4.25)$$

где  $P_0$  - мощность, кВт,

$C_L$  - коэффициент учитывающий влияние длины ремня,

$C_p$  - коэффициент режима работы,

$C_a$  - коэффициент угла обхвата,

$C_z$  - коэффициент, учитывающий число ремней в передаче

$$z = \frac{2,2 \cdot 1}{3 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,9} = 2,6$$

Принимаем количество ремней  $Z = 3$

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Предварительное натяжение ветвей клинового ремня, Н

$$F_0 = \frac{850 \cdot P \cdot C_p \cdot C_L}{Z \cdot v \cdot C_a} + \theta \cdot v^2, \text{ Н}, \quad (4.26)$$

где  $v$  - скорость ремня, м/с,

$\theta$  - коэффициент, учитывающий центробежную силу,  $(\text{Н} \cdot \text{с}^2) / \text{м}^2$

$$F_0 = \frac{850 \cdot 2,2 \cdot 1 \cdot 1,2}{3 \cdot 4,45 \cdot 1} + 0,1 \cdot 4,45 = 168,5$$

Сила, действующая на валы, Н:

$$F_g = 2 \cdot F_0 \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}, \text{ Н}, \quad (4.27)$$

$$F_g = 2 \cdot 168,5 \cdot 3 \cdot \sin \frac{168}{2} = 1005,5$$

Рабочий ресурс ремней, ч

$$H_0 = N_{0ц} \cdot \frac{L_p}{60 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot n_1} \cdot \left( \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{\max}} \right)^8 \cdot C_i \cdot C_H, \text{ ч.}, \quad (4.28)$$

где  $N_{0ц}$  - базовое число циклов,

$L_p$  - расчетная длина ремня, м,

$d_1$  - диаметр меньшего шкива, м,

$n_1$  - частота вращения, об/мин,

$\sigma_{-1}$  - предел выносливости,  $\sigma_{-1} = 17 \text{ МПа}$ ,

$\sigma_{\max}$  - максимальное напряжение в сечении ремня, МПа

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_u + \sigma_v, \text{ МПа}, \quad (4.29)$$

где  $\sigma_1$  - напряжение от растяжения,

$\sigma_u$  - напряжение от изгиба ремня,

$\sigma_v$  - напряжение от изгиба ремня

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{b \cdot \delta}, \text{ МПа}, \quad (4.30)$$

$$\sigma_1 = \frac{168 + 0,5 \cdot 494}{8 \cdot 3} = 17,$$

					ОЗА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



$$z_3 = 31 - 2u_u, \quad (4.33)$$

$$z_3 = 31 - 2 * 2,04 \approx 27$$

ведомой звездочки:

$$z_4 = z_3 * u_u, \quad (4.34)$$

$$z_4 = 27 * 2,04 = 55,08$$

Принимаем  $z_3 = 27$  и  $z_4 = 55$   
Тогда фактическое

$$u_u = \frac{z_4}{z_3}, \quad (4.35)$$

$$u_u = \frac{55}{27} = 2,03$$

Отклонение

$$\left| \frac{2 - 2,03}{3,14} \right| * 100\% = 0,95 \text{ что допустимо}$$

Расчетный коэффициент нагрузки

$$K_o = k_d * k_a * k_n * k_p * k_{cm} * k_{II}, \quad (4.36)$$

где  $k_d$  – динамический коэффициент при спокойной нагрузке,  $k_d=1$ ,  
 $k_a$  - коэффициент, учитывающий влияние межосевого расстояния  
 $[k_a=1 \text{ при } a \leq (30 \div 60)t]$ ,  
 $k_n$  - коэффициент, учитывающий влияние угла наклона линии центров  
 $(k_n=1, \text{ если этот угол не превышает } 60^\circ ; \gamma=45^\circ)$ ,  
 $k_p$  - коэффициент, учитывающий способ регулирования натяжения  
цепи;  $k_p=1,25$  при периодическом регулировании натяжения цепи,  
 $k_{cm}$  - коэффициент, учитывающий способ смазки, при непрерывной  
смазке  $k_{cm}=1$   
 $k_{II}$  - коэффициент, учитывающий продолжительность работы в сутки,  
при односменной работе  $k_{II}=1$

$$K_o = 1 * 1 * 1 * 1,25 * 1 * 1 = 1,25$$

Шаг однорядной цепи ( $m=1$ )

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$$t \geq 2,83 \sqrt{\frac{T_3 * K_3}{z_3 [p]}}, \text{ мм} \quad (4.37)$$

$$t = 2,83 \sqrt{\frac{450 * 10^3 * 1,25}{27 * 23}} \approx 25,3$$

Принимаем цепь ПР-25,4-60 по ГОСТ 13568-75, имеющую  $t = 25,4 \text{ мм}$ ; разрушающую нагрузку  $Q = 60,0 \text{ кН}$ ; массу  $q = 2,6 \text{ кг/м}$ ; площадь опорной поверхности  $A_{on} = 179,7 \text{ мм}^2$

Скорость цепи

$$v = \frac{z_3 t n_2}{60 * 10^3}, \text{ м/с} \quad (4.38)$$

$$v = \frac{27 * 25,4 * 194}{60 * 10^3} = 2,21$$

Окружное усилие

$$P_{ц} = \frac{P_2}{v} = \frac{T_2 \omega_2}{v}, \text{ Н} \quad (4.39)$$

$$P_{ц} = \frac{864 * 2,8}{2,21} = 3352$$

Давление в шарнире проверяем по формуле

$$p = \frac{F_{ц} K_3}{A_{on}}, \text{ МПа} \quad (4.40)$$

$$p = \frac{3352 * 1,25}{179,7} = 23,3$$

Уточняем допускаемое давление

$$[p] = 23[1 + 0,01(z_3 - 17)], \text{ МПа}, \quad (4.41)$$

$$[p] = 23[1 + 0,01(27 - 17)] = 24,84$$

Условие  $p < [p]$  выполнено. Допустимое давление  $[p]$  предварительно определяем по таблице основываясь на  $n_1 = 54,2 \text{ об/мин}$   $[p] = 35 \text{ МПа}$ .

Определяем число звеньев цепи по формуле

$$L_t = 2a_t + 0,5z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t}, \quad (4.42)$$

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

где  $a_t = \frac{a_u}{t} = 50$

$$z_\Sigma = z_3 + z_4, \quad (4.43)$$

$$z_\Sigma = 27 + 55 = 82,$$

$$\Delta = \frac{z_4 - z_3}{2\pi}, \quad (4.44)$$

$$\Delta = \frac{55 - 27}{2 * 3,14} = \frac{18}{6,28} = 2,86$$

Тогда

$$L_t = 2 * 50 + 0,5 * 82 + \frac{2,86}{50} = 100 + 41 + 0,057 = 141,057$$

Округляем до чётного числа  $L_t = 142$ .

Уточняем межосевое расстояние цепной передачи по формуле

$$a_u = 0,25t[L_t - 0,5z_\Sigma + \sqrt{(L_t - 0,5z_\Sigma)^2 - 8 * \Delta^2}], \text{ мм} \quad (4.45)$$

$$a_u = 0,25 * 25,4[142 - 0,5 * 82 + \sqrt{(142 - 0,5 * 82)^2 - 8 * 2,86^2}] =$$

$$6,35[101 + \sqrt{101 * 10^2 - 0,65 * 10^2}] = 6,35(101 + 100,35) = 1278 \text{ мм}$$

Для свободного провисания цепи предусматриваем возможность уменьшения межосевого расстояния на 0,4%, т.е. на  $1278 * 0,004 \approx 5$  мм.

Определяем диаметры делительных окружностей звёздочек

$$d_{\partial 3} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z}}, \text{ мм} \quad (4.46)$$

$$d_{\partial 3} = \frac{25,4}{\sin \frac{180}{27}} = 221$$

$$d_{\partial 4} = \frac{t}{\sin \frac{180}{z_4}}, \text{ мм} \quad (4.47)$$

$$d_{\partial 4} = \frac{25,4}{\sin \frac{180}{55}} = 442$$

Определяем диаметры наружных окружностей звёздочек

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$$D_{o3} = t \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{z_3} + 0,7 \right) - 0,3d_1, \text{ мм} \quad (4.48)$$

где  $d_1=15,88$  мм – диаметр ролика цепи

$$D_{o3} = 25,4 \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{27} + 0,7 \right) - 4,8 = 235,9$$

$$D_{o4} = 25,4 \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{55} + 0,7 \right) - 4,8 = 449,1$$

Силы, действующие на цепь: окружная  $F_{тц}=3352$  Н - определена выше; от центробежных сил

$$F_v = q * v^2, \text{ Н}, \quad (4.49)$$

где  $q=2,6$  кг/м от провисания

$$F_v = 2,6 * 2,212 \approx 13$$

$$F_f = 9,81 k_f * q * a_{ц}, \text{ Н}, \quad (4.50)$$

где  $k_f=1,5$  при угле наклона передачи  $45^\circ$

$$F_f = 9,81 * 1,5 * 2,6 * 1,278 = 49$$

Расчетная нагрузка на валы

$$F_B = F_{тц} + 2F_f, \text{ Н}, \quad (4.51)$$

$$F_B = 3352 + 2 * 49 = 3450$$

Проверяем коэффициент запаса прочности цепи

$$s = \frac{Q}{F_{тц} k_d + F_v + F_f}, \quad (4.52)$$

$$s = \frac{60,0 * 10^3}{3352 * 1 + 13 + 49} = \frac{60000}{3414} = 17,5$$

Это больше, чем нормативный коэффициент запаса  $[s] \approx 8,9$ ; следовательно, условие  $s > [s]$  выполнено.

Размеры ведущей звёздочки: ступица звёздочки  $d_{ст\min} = 1,6 * 48 = 77$  мм;  $d_{ст\max} = (1,2 \div 1,6) * 77 = 92 \div 123$  мм, принимаем  $d_{ст} = 95$  мм.

Толщина диска звёздочки

$$B = 0,93 * B_{вн}, \text{ мм}, \quad (4.53)$$

где  $B_{вн}$  – расстояние между пластинками внутреннего звена, мм

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$B = 0,93 * 15,88 \approx 15$$

#### 4.7 Расчет высоты граней копиров

Высоту граней копира с заданным центровым контуром центр которой совпадает с осью координат определяется из рисунка 4.4 (рисунок из патента).

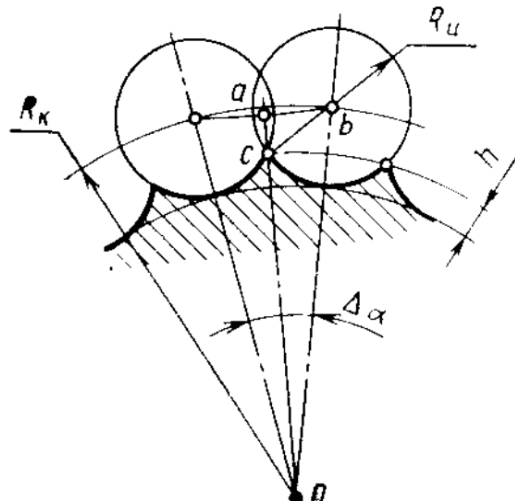


Рисунок 4.4 - Грани копира

$$h = oa - ac - (R_k - R_u), \text{ мм}, \quad (4.54)$$

из треугольника аbo:

$$\begin{aligned} ao &= R_k \cos \frac{\Delta\alpha}{2} \\ ao &= 504 \cos 10/2 = 496,3 \end{aligned} \quad (4.55)$$

из треугольника аcb:

$$\begin{aligned} ac &= \sqrt{R_u^2 - R_k^2} \sin^2 \frac{\Delta\alpha}{2} \\ ac &= \sqrt{65^2 - 504^2} \sin^2 \frac{10}{2} \end{aligned} \quad (4.56)$$

Тогда из формулы 4.53 получаем:

$$h = 496,3 - 47,9 - (504 - 65) = 9,4$$



## 4.8 Расчет сварных швов

1. Расчет шва Ш1, соединяющего коромысло с корпусом эскимогенератора

Шов выполнен полуавтоматической сваркой.

$$\begin{aligned} R_{wf} &= 180 \text{ МПа,} \\ R_{wz} &= 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ МПа,} \end{aligned} \quad (4.57)$$

$$\beta_f = 0,9,$$

$$\beta_z = 1,05,$$

$$R_{wf} \cdot \beta_f = 180 \cdot 0,9 = 162 \text{ МПа,} \quad (4.58)$$

$$R_{wz} \cdot \beta_z = 166,5 \cdot 1,05 = 174,82 \text{ МПа} \quad (4.59)$$

Меньшее произведение соответствует более слабому соединению, т.е. по металлу шва, следовательно, в дальнейшем ведем расчет по металлу шва.

Усилие в шве –  $F = 1479,32$  кН.

Принимаем длину шва

$$l_w = 85 \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot 4, \text{ мм} \quad (4.60)$$

Тогда условие на разрыв:

$$F \leq 85 \cdot k_f \cdot \beta_f \cdot 4 \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \beta_f \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c \quad (4.61)$$

Определяем катет шва:

$$k_f \geq \sqrt{\frac{F}{85 \cdot \beta_f \cdot 4 \cdot R_{wf} \cdot \beta_f \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c}}, \text{ мм} \quad (4.62)$$

$$\gamma_{wf} = 1$$

$$\gamma_c = 1$$

$$k_f = \sqrt{\frac{1479,32 \cdot 10^3}{85 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 162 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 1}} = 5,46 = 6$$

Согласно СНиП принимаю шов Ш1 с катетом  $k_f = 6$  мм

2. Расчет шва Ш2, соединяющего формочки и карусель эскимогенератора

Усилие в шве –  $F = 1047,65$  кН

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$k_f = \sqrt{\frac{1455,13 \cdot 10^3}{85 \cdot 0,9 \cdot 4 \cdot 162 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 1}} = 5,42 = 6$$

Принимаю шов Ш2 с катетом 6 мм

Расчет швов обкаточные ролики с каруселью эскимогенератора.

Шов выполнен РДС.

$$\begin{aligned} R_{wf} &= 180 \text{ МПа,} \\ R_{wz} &= 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ МПа,} \\ \beta_f &= 0,7, \\ \beta_z &= 1,0, \\ R_{wf} \cdot \beta_f &= 180 \cdot 0,7 = 126 \text{ МПа,} \\ R_{wz} \cdot \beta_z &= 166,5 \cdot 1,0 = 166,5 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Меньшее произведение соответствует более слабому соединению, т.е по металлу шва, следовательно, в дальнейшем ведем расчет по металлу шва.

Усилие -  $F'$

$$F' = \frac{N'}{2} + \frac{M'}{b_e}$$

Расчетное сочетание для расчета швов ШЗ:

$$\begin{aligned} M' &= -22,08 \text{ кН} \cdot \text{м} \\ N' &= 163,97 \text{ кН} \end{aligned}$$

Назначим  $k_f = 7$  мм

$$\begin{aligned} l_w &= \frac{F'}{2 \cdot k_f \cdot \gamma_c \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \beta_f} + 1 \text{ см} \leq 50 \text{ см} \\ l_w &= \frac{F'}{2 \cdot k_f \cdot \gamma_c \cdot \gamma_{wf} \cdot R_{wf} \cdot \beta_f} + 1 \text{ см} = \frac{131,05 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,007 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 126 \cdot 10^6} + 1 \text{ м} = 10 \text{ см} \\ l_w &= 10 \text{ см} < 50 \text{ см} \end{aligned}$$

Принимаю длину шва 10 см.

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

#### 4.9 Расчет цилиндрической зубчатой передачи на ЭВМ

Передача вращающего момента с вала № IV на вал № V осуществляется посредством двухступенчатой цилиндрической передачи. Передача состоит из первой ступени – колес № 7 и 8 ( $Z_7=19$ ,  $Z_8=19$ ) и второй ступени колес № 8 и 9 ( $Z_8=19$ ,  $Z_9=38$ ) с модулем 5 мм (рисунок 4.2).

Расчеты первой ступени передачи представлены в таблице 4.2, второй в таблице 4.3

Таблица 4.2 - Расчеты первой ступени передачи

Лист 1

GEAR_EXC	Геометрический расчет цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления	
Наименование параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
<i>Исходные данные</i>		
Число зубьев	19	19
Модуль, мм	2.000	
Угол наклона зубьев	0°00'00"	
Угол профиля исходного контура	20°00'00"	
Коэффициент высоты головки зуба	1.000	
Коэффициент радиального зазора	0.250	
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой	0.380	
Ширина зубчатого венца, мм	30.000	30.000
Коэффициент смещения исходного контура	0.500	0.500
Степень точности	7-С	7-С
<i>Определяемые параметры</i>		
Передаточное число	1.00000	
Межосевое расстояние, мм	39.738	
Делительный диаметр, мм	38.000	38.000
Диаметр вершин зубьев $D_a$ , мм	43.477	43.477
Диаметр впадин зубьев $D_f$ , мм	35.000	35.000
Диаметр начальной окружности $D_w$ , мм	39.738	39.738
Угол зацепления	26°01'38"	
<i>Контролируемые и измерительные параметры</i>		
Постоянная хорда, мм	3.417	3.417
Высота до постоянной хорды, мм	2.117	2.117
Радиус кривизны профиля $R_{os}$ , мм	8.316	8.316
Радиус кривизны активного профиля зуба в нижней точке $R_{op}$ , мм	5.036	5.036
Условие $R_{os} > R_{op}$	выполнено	выполнено
Число зубьев в длине общей нормали	3	3
Длина общей нормали, мм	15.977 -0.0550 -0.1250	15.977 -0.0550 -0.1250

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ОЗА 00.00.000 ПЗ

Лист

Таблица 4.2 - Расчеты второй ступени передачи

Лист 1

GEAR_EXC	Геометрический расчет цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления	
Наименование параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
<i>Исходные данные</i>		
Число зубьев	19	38
Модуль, мм	2.000	
Угол наклона зубьев	0°00'00"	
Угол профиля исходного контура	20°00'00"	
Коэффициент высоты головки зуба	1.000	
Коэффициент радиального зазора	0.250	
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой	0.380	
Ширина зубчатого венца, мм	30.000	30.000
Коэффициент смещения исходного контура	0.500	0.000
Степень точности	7-C	7-C
<i>Определяемые параметры</i>		
Передаточное число	2.00000	
Межосевое расстояние, мм	57.944	
Делительный диаметр, мм	38.000	76.000
Диаметр вершин зубьев $D_a$ , мм	43.477	79.888
Диаметр впадин зубьев $D_f$ , мм	35.000	71.000
Диаметр начальной окружности $D_w$ , мм	38.629	77.259
Угол зацепления	22°25'28"	
<i>Контролируемые и измерительные параметры</i>		
Постоянная хорда, мм	3.417	2.774
Высота до постоянной хорды, мм	2.117	1.439
Радиус кривизны профиля $R_{os}$ , мм	8.316	14.473
Радиус кривизны активного профиля зуба в нижней точке $R_{op}$ , мм	4.203	9.703
Условие $R_{os} > R_{op}$	выполнено	выполнено
Число зубьев в длине общей нормали	3	5
Длина общей нормали, мм	15.977 -0.0550 -0.1250	27.634 -0.0550 -0.1250

#### 4.10 Расчет шпоночного соединения

Расчет шпоночного соединения на ЭВМ проведем для промежуточного вала цилиндрической зубчатой передачи. На рисунке 4.5 представлено окно программы с исходными данными и результатами расчета. Основываясь на которых, выбираем шпонку призматическую с шириной 6 мм, длиной 41 мм, высотой 6 мм.

					ОЗА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

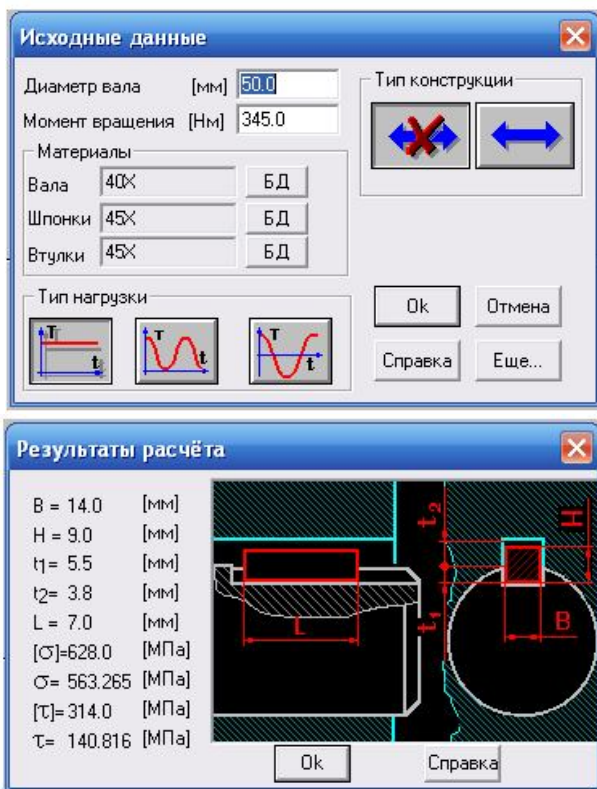


Рисунок 4.5 - Окно программы с исходными данными и результатами расчета

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## 5 МОНТАЖНЫЙ ПРОЕКТ

### 5.1 Компоновка помещений производства мороженого

В этом разделе приводятся различные методы проектирования предприятий пищевой промышленности, а также производится комплекс предпроектных и проектных работ [42].

В производственном помещении различают следующие основные участки:

- аппаратная;
- тепловой пункт;
- мастерская наладчиков;
- комната мастеров;
- лаборатория;
- отделение производства мороженого;
- склад готовой продукции;
- экспедиция;

Предварительно принимаем размеры здания (производственного помещения), в которое предполагается поместить проектируемую технологическую линию.

После выбора этажности здания, шага колонн и пролетов выполняем компоновку производственного цеха, где будет смонтирована технологическая линия.

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) Необходимо исключить перемещения персонала через помещения, в которых не находится их рабочее место;

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

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

б) 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 [41].

Для того чтобы определить функциональные взаимосвязи отделений, составляем таблицу (рисунок 5.1), в которой отображено наименование отделения и его взаимосвязи.

Выявленные функциональные связи помещений группируем попарно (рисунок 5.2).

После определения количеств взаимосвязей, составляем безразмерную принципиальную схему. Схема изображена на рисунке 5.3.

№	Наименование отделения	Номер отделения							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Аппаратурная		↔						
2	Тепловой пункт	↔							
3	Мастерская наладчиков								
4	Комната мастеров								
5	Лаборатория								
6	Отделение производства мороженого								
7	Склад готовой продукции								
8	Экспедиция								

Рисунок 5.1 - Функциональные связи

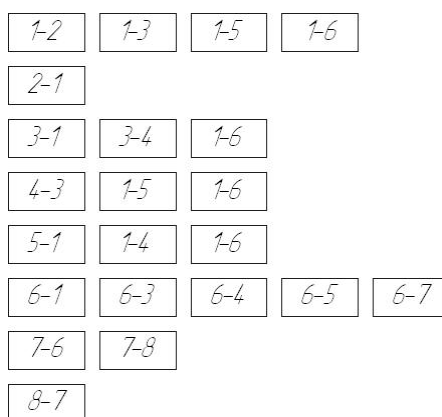


Рисунок 5.2 - Парные функциональные связи производственного предприятия

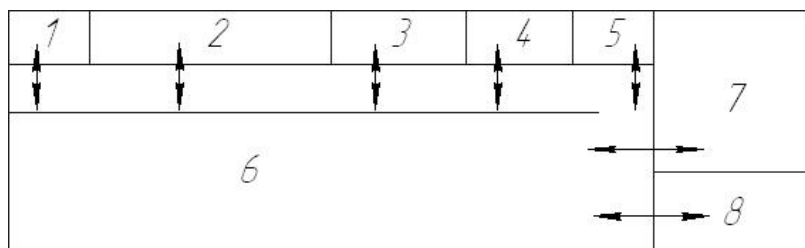


Рисунок 5.3 - Безразмерная принципиальная схема компоновки

## 5.2 Сетевой график монтажа эскимогенератора и оборудования финишной операции

В состав оборудования финишной операции входят: емкость для мороженого, фризера, эскимогенератор, заверточный автомат морозильная камера.

Работы, выполняемые в процессе монтажа, минимальный и максимальный срок выполнения монтажных работ, а также резерв времени представлены в таблице 5.1.

Сетевой график монтажа линии розлива представлен на рисунке 5.4.

Таблица 5.1 - Работы, выполняемые в процессе монтажа

№ П.П.	Наименование работ	Шифр работ	Продолжительность работ		Резерв времени
			Min	Max	
0	Приемка оборудования	0-1	8	8,3	0,3
1	Транспортирование оборудования в цех	1-2	6	6,3	0,3
2	Разметка	1-8	10	10,5	0,5
3	Изготовление опалубок	1-7	3	3,15	0,15
4	Фиктивная работа	7-8			
5	Установка опалубок	8-15	1	1,1	0,1
6	Заливка фундаментных площадок	15-16	2	2,1	0,1
7	Застывание бетона	16-18	40	42	2
8	Расконсервация фризера	2-3	1	1,1	0,1
9	Фиктивная работа	3-8			
10	Расконсервация эскимогенератора	2-4	1	1,1	0,1
11	Фиктивная работа	4-8			
12	Расконсервация емкости	2-10	2	2,15	0,15

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



13	Расконсервация заверточного автомата	2-5	1	1,1	0,1
14	Фиктивная работа	5-8			
15	Расконсервация морозильной камеры	2-6	1	1,1	0,1
16	Фиктивная работа	6-8			
17	Укрупненная сборка фризера	2-9	1,5	1,6	0,1
18	Фиктивная работа	9-18			
19	Укрупненная сборка эскимогенератора	10-17	1,5	1,6	0,1
20	Фиктивная работа	17-18			
21	Установка и выверка фризера	18-20	3	3,2	0,2
22	Установка и выверка эскимогенератора	8-14	0,5	0,6	0,1
23	Установка и выверка емкости	8-12	0,6	0,7	0,1
24	Установка и выверка заверточного автомата	18-19	0,6	0,7	0,1
25	Установка и выверка морозильной камеры	8-13	2	2,2	0,2
27	Подливка колодцев площадки емкости	19-21	0,2	0,21	0,1
28	Подливка колодцев площадки эскимогенератора	20-22	0,2	0,21	0,1
29	Застывание бетона площадки емкости	21-23	40	42	2
30	Застывание бетона площадки эскимогенератора	22-24	40	42	2
31	Монтаж трубопроводов фризера	14-25	2	2,15	0,15
32	Монтаж трубопроводов эскимогенератора	23-25	3	3,2	0,2
33	Монтаж трубопроводов емкости	24-25	2	2,15	0,15
35	Подключение коммуникаций фризера	12-26	1	1,1	0,1
36	Подключение коммуникаций эскимогенератора	13-26	1	1,1	0,1
37	Подключение коммуникаций емкости, морозильной камеры, заверточного автомата	25-26	3	3,2	0,2
38	Гидравлическое испытание	25-27	6	6,3	0,3
39	Фиктивная работа	27-26			
40	Испытание	26-28	4	4,2	0,2
41	Сдача	28-29			



### 5.3 Монтаж эскимогенератора

#### 5.3.1 Расчет фундаментной площадки под эскимогенератор

Исходные данные: масса эскимогенератора 2600кг (Вес 26,0 кН).

##### 5.3.1.1 Статический расчет фундаментной площадки

Площадь подошвы фундамента  $F$ ,  $m^2$  рассчитывают по формуле

$$F = (a + 2\Delta) \cdot (b + 2\Delta), \quad (5.1)$$

где  $\Delta$  – припуск на сторону,  $\Delta = 0,2$  м,

$$F = (2,1 + 2 \cdot 0,2) \cdot (0,7 + 2 \cdot 0,2) = 3,6$$

Объем площадки  $V_{пл}$ ,  $m^3$  [7, с. 39] рассчитывают по формуле

$$V = F \cdot H, \quad (5.2)$$

где  $H$  - общая высота наземной части фундамента,  $H=0,1$  м,

$$V = 3,6 \cdot 0,1 = 0,36$$

Вес площадки  $G_{пл}$ , кН рассчитывают по формуле

$$G_{пл} = V_{пл} \cdot \gamma, \quad (5.3)$$

где  $\gamma$  – удельный вес бетона,  $\gamma = 20$  кН/ $m^3$ ,

$$G_{пл} = 0,36 \cdot 20 = 7,2$$

Давление на грунт

$$P = \frac{(G_M + G_{пл})}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_n] = 200, \text{ кПа} \quad (5.4)$$

где  $G_M$ -вес машины в рабочем состоянии, кН,

$G_{пл}$ - вес площадки, кН,

$\alpha$ - коэффициент динамичности,

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$F$  - площадь подошвы площадки, м<sup>2</sup>,  
 $[P]_{н.}$  - допустимое давление на грунт, кПа,

$$P = \frac{26 + 7,2}{0,5 \cdot 3,6} = 18,4 < 200$$

### 5.3.1.2 Динамический расчет фундаментной площадки

Вертикальную составляющую неуравновешенных сил инерции  $P_z$ , кН,

$$P_z = m \cdot \omega^2 \cdot e, \quad (5.5)$$

где  $m$  – вес ротора кН;  $m = 3,5$  кН,  
 $\omega$  – угловая скорость вращения мешалки, с<sup>-1</sup>;  $\omega = 45,3$  с<sup>-1</sup>,  
 $e$  – эксцентриситет приложения силы  $P_z$ , м;  $P_z = 0,00001$  м,

$$P_z = 3,5 \cdot 45,3^2 \cdot 0,00001 = 7$$

Фактическое давление на грунт  $P_{ф}$ , кПа при наличии вертикальной составляющей рассчитывают по формуле

$$P = \frac{(G_M + G_{н.} + P_z)}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_{н.}], \quad (5.6)$$

где  $\alpha$  – коэффициент уменьшения динамичности,  $\alpha = 0,55$ ,  
 $[R_{н.}]$  – допускаемое давление на перекрытие,  $[R_{н.}] = 15 \dots 30$  кПа,

$$P = \frac{(26 + 7,2 + 7)}{(0,55 \cdot 3,6)} = 15,7$$

Что в пределах нормативной нагрузки.

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

$$A_z = K \cdot \frac{P_z}{G_0(N_z^2 - n^2)} \leq [A_z] = 0,0002 \dots 0,0003 \text{ м}, \quad (5.7)$$

где  $G_0$  – вес фундаментной площадки и машины, Н,  
 $K$  – коэффициент,  $K = 90$  м/мин<sup>2</sup>,  
 $N_z$  – частота вертикальных колебаний, мин<sup>-1</sup>,  
 $n$  – частота вращения массивной детали, вызывающей динамику рабочего органа, об/мин,

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$[A_z]$  – допускаемая амплитуда вертикальных колебаний, м

Частота вертикальных колебаний  $N_z$ ,  $\text{мин}^{-1}$ , определяется по формуле

$$N_z = K_1 \cdot \sqrt{\frac{C_z \cdot F}{G_0}}, \quad (5.8)$$

где  $K_1$  – коэффициент,  $K_1=9,55 \text{ мин}^{-1}$ ,

$C_z$  – коэффициент упругости грунта,  $\text{Н/м}^2$ , определяется по формуле

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{F}}, \quad (5.9)$$

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{3,6}} = 16865,5,$$

$$N_z = 9,55 \cdot \sqrt{\frac{16865,5 \cdot 3,6}{16,2}} = 5855,$$

$$A_z = 90 \cdot \frac{7}{16,2 \cdot (585^2 - 433^2)} = 0,00007$$

Что в пределах нормативной нагрузки.

При проверке на резонанс находят отношение вынужденных и собственных колебаний системы “фундамент – машина”

$$0,7 \geq \frac{n}{N_z} \geq 1,3, \quad (5.10)$$

$$\frac{n}{N_z} = \frac{585}{433} = 0,74$$

Условие выполняется, система работает в зарезонансной зоне.

### 5.3.2 Расчет фундаментных болтов для эскимогенератора

Материал шпилек болтов принимаем Ст.3 ГОСТ 380 – 89 ( $[\sigma_p] = 140 \text{ МПа}$ ); марка бетона фундаментного М150, принимаем количество болтов  $z = 12$ .

По таблице 4.1 [7] для данного болта и способа его установки находим:  $X=0,7$ ;  $K_{ст}=3$ ;  $H=7d$ .

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Необходимое усилие предварительной затяжки фундаментных болтов  $P_3$ , Кн, [7, с. 55] рассчитывают по формуле

$$P_3 = K_{CT} \cdot P(1 - X), \quad (5.11)$$

где  $P$  – расчетная динамическая нагрузка,  $P = 6$  кН,

$$P_3 = 3 \cdot 6 \cdot (1 - 0,7) = 5,4$$

Необходимую площадь сечения болтов  $S$ ,  $m^2$ , [7, с. 54] рассчитывают по формуле

$$S = \frac{P_3 + XP}{Z[\sigma_p]}, \quad (5.12)$$
$$S = \frac{5,4 \cdot 10^3 + 0,7 \cdot 6 \cdot 10^3}{4 \cdot 140 \cdot 10^6} = 0,17 \cdot 10^{-4}$$

Из таблицы 4.2 [7] принимаем болт с резьбой диаметром М10,

$$S = 0,53 \cdot 10^{-4} m^2$$

Проверка сечения болта на выносливость

Расчетное сопротивление болта  $[\sigma_d]$ , Па рассчитывают по формуле [7, стр. 55]

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

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий число циклов нагружения, при  $10^6$  циклах  $\alpha = 1,25$ ,

$\mu$  – коэффициент, учитывающий масштабный фактор, для болтов М16  $\mu = 1$ ,

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

Необходимая площадь сечения болта  $S_g$ ,  $m^2$  рассчитывают по формуле [7, стр. 55]

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



В зависимости от вязкости смазочного материала различают: жидкие, консистентные и твердые.

Жидкие масла достаточно хорошо проникают к поверхностям трения и обеспечивают эффективный теплоотвод и надежное смазывание поверхностей трения.

Консистентные (пластичные смазочные материалы) обычно применяют для смазки подшипниковых узлов, труднодоступных для повседневного обслуживания и работающих в загрязненной среде. Область их применения ограничивается умеренной температурой.

Твердые смазочные материалы применяются для смазки поверхностей трения, работающих в вакууме, в агрессивных средах, при высоких или очень низких температурах (т. е. где жидкие и пластичные материалы неприменимы).

На выбор смазочного материала оказывают влияние следующие факторы:

- нагрузка
- температура трущихся поверхностей
- частота вращения (скорость перемещения)

Чем выше величина нагрузки и рабочая температура, тем большая необходима вязкость смазочного материала. Чем выше частота вращения (скорость перемещения) трущихся поверхностей, тем меньшая необходима вязкость смазочного материала.

На выбор смазочного материала оказывают влияние также: условия эксплуатации, влажность окружающей среды, температура плавления смазочного материала, температура застывания смазочного материала, температура вспышки смазочного материала, а также наличие пыли, загазованность и иные факторы.

При смазке отдельных узлов оборудования необходимо закладывать или заливать оптимальное количество смазочного материала. Так, например, для смазки подшипниковых узлов подшипников качения необходимо только на 1/3 заполнять свободное пространство подшипникового узла смазочным материалом.

Различают: смазку индивидуальную и централизованную. При индивидуальной смазке смазочный материал подводится к паре трения при помощи индивидуального смазочного устройства. К централизованной смазке относится картерная (в картер редуктора или машины заливается жидкое масло; при вращении зубчатого колеса или специального смазывающего колеса, погруженных в масло, происходит разбрызгивание масла, его испарение, а затем пары масла оседают на подшипниках и других деталях, находящихся в картере). Централизованную смазку также можно проводить при помощи шестеренного или плунжерного насосов, которые подают смазочные материалы из бочка ко всем точкам, требующим смазки.

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



Для осуществления грамотной смазки оборудования разрабатываются карта и схема смазки, согласно которым осуществляется смазка данной единицы оборудования.

Карта смазки представляет собой таблицу, в которой указаны:

1. места, подлежащие смазке и количество точек смазки.
2. вид смазочного материала, с указанием его ГОСТа.
3. способ смазки.
4. периодичность пополнения смазочного материала.

Схема смазки - кинематическая схема машины или общий вид машины, выполненный в безмасштабной форме, на которой к каждой точке смазки проведена стрелка, и над стрелкой при помощи цифр условных обозначений указаны места, подлежащие смазке, вид смазочного материала, способ смазки и периодичность пополнения смазочного материала.

Во фризере смазке подвергаются трущиеся поверхности привода насоса, привода морозильного цилиндра: подшипники качения, зубчатые колеса, втулки и шарниры. Смазка втулок, подшипников, и шарниров осуществляется шприцеванием. Смазка зубчатых колес осуществляется с помощью залитой внутрь редуктора масла.

Согласно рекомендациям завода-изготовителя фризера, учитывая основные эксплуатационные характеристики смазочных материалов, назначаем для смазки трущихся поверхностей отечественные смазочные материалы.

Для смазки подшипников качения примем смазку Литол 24 ТУ 21150-75, предназначенную для смазывания узлов трения и сопряженных поверхностей «металл- металл», работающих в интервале температур от плюс 120°С до минус 50°С. Для валов с высокими скоростями вращения. Эффективная вязкость для данного смазочного материала при температуре минус 30°С и среднем градиенте скорости деформации 10 с<sup>-1</sup>, не более 1500Па·с.

Зубчатые колеса, редуктора, работают в условиях средних нагрузок и невысоких температур, поэтому для их смазки примем трансмиссионное масло ТМ-5-18 ГОСТ 17479.2-85, имеющее кинематическую вязкость 110-120 мм<sup>2</sup>/с и температуру вспышки - плюс 128°С.

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 6 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В целях охраны окружающей среды и здоровья населения для предприятий молокоперерабатывающей промышленности обязательно выполнение требований к санитарной защите окружающей среды в соответствии со следующими основными нормативными документами: СанПиН «Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест»; СанПиН «Санитарные правила и нормы охраны прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения», Санитарные правила «Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов» и др. На предприятиях молокоперерабатывающей промышленности должны быть предусмотрены мероприятия, предотвращающие загрязнение окружающей среды за счет выбросов в атмосферу аэрозолей и газов; попадания в сточные воды шлама сепараторов; смывочных и промывочных вод, содержащих жиры и белковые отходы, отработанные химические реагенты, дезинфицирующие и моющие средства и др [43].

### 6.1 Методы очистки сточных вод

Сточные воды образуются в основном в процессе мойки оборудования (реагенты и моющие средства), потерь молока и молочных продуктов, а так же при уборке производственных помещений [43].

В основном молочные предприятия находятся на территориях населенных пунктов, и поэтому, сточные воды поступают в сети городских коммуникаций, предварительно проходя предварительную очистку на предприятии.

Различают следующие методы очистки сточных вод: биологический метод механический метод, химический метод и физико-химический метод.

В комплекс очистных сооружений, как правило, входят сооружения механической очистки. В зависимости от требуемой степени очистки они могут дополняться сооружениями химической, биологической либо физико-химической очистки, а при более высоких требованиях в состав очистных сооружений включаются сооружения глубокой очистки. Очищенные сточные воды направляют в оборотные системы водообеспечения промышленного предприятия, на сельскохозяйственные нужды или сбрасывают в городские коммуникации [43].

#### 6.1.1 Механический метод очистки сточных вод

Механическую очистку на молочных предприятиях применяют для выделения из сточных вод нерастворенных минеральных и органических примесей. Как правило, она используется для предварительной очистки, т. е.

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		







основан на биологическом окислении содержащихся в сточных водах органических соединений.

Биологическое окисление осуществляется сообществом микроорганизмов, включающим множество различных бактерий, простейших и ряд более высокоорганизованных организмов - водорослей, грибов и т. д., связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями (метабиоза, симбиоза и антагонизма). Главенствующая роль в этом сообществе принадлежит бактериям, число которых варьирует от  $10^6$  до  $10^{14}$  клеток на 1 г сухой биологической массы. Число родов бактерий может достигать 5 ... 10, число видов - нескольких десятков и даже сотен. Такое разнообразие обусловлено наличием в очищаемой воде органических веществ различных классов. Если же в составе сточных вод присутствует лишь одно или несколько близких по составу органических соединений, возможно развитие монокультуры бактерий. Сообщество микроорганизмов представлено одним видом бактерий в том случае, если очистку проводят в анаэробных условиях (в отсутствие растворенного в воде кислорода). Если очистку проводят в аэробных условиях (в присутствии растворенного кислорода), при благоприятной обстановке в сообществе микроорганизмов развиваются от 1 до 15 ... 30 видов простейших [35].

Эффективность процессов биологической очистки зависит от ряда факторов, одни из которых могут регулироваться в широком диапазоне, другие, например состав сточных вод, поступающих в биологические окислители, практически не поддаются регулировке.

Температура – это один из основных факторов, обеспечивающих эффективность и высокую производительность сооружений биологической очистки. Оптимальная температура для аэробных процессов, происходящих в биологических окислителях, считается  $20 \dots 30^\circ\text{C}$ , при этом биоценоз при прочих благоприятных условиях представлен разнообразными и хорошо развитыми микроорганизмами.

В зависимости от концентрации и состава загрязнений сточных вод, требуемой степени очистки, конструктивных особенностей сооружений схема работы биологических фильтров может одноступенчатой и двухступенчатой

На рисунке 6.5 изображена схема одноступенчатого биологического фильтра, а на рисунке 6.6 двухступенчатого.

Среди бактерий в очистных сооружениях присутствуют гетеротрофы и автотрофы, причем преимущественное развитие та или иная группа получает в зависимости от условий работы системы. Эти две группы бактерий различаются по отношению к источнику углеродного питания: гетеротрофы используют в качестве источника углерода готовые органические вещества и перерабатывают их для получения энергии и биосинтеза клетки; автотрофные организмы потребляют для синтеза клетки неорганический

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		







причем наиболее эффективно применение этих методов при локальной очистке сточных вод промышленных предприятий. К основным методам химической очистки относятся нейтрализация и окисление; к физико-химическим - коагуляция, сорбция, флотация, экстракция, ионный обмен, диализ и др.

Нейтрализацию применяют для обработки производственных сточных вод многих отраслей промышленности, содержащих щелочи и кислоты. В большинстве кислых сточных вод содержатся соли тяжелых металлов, которые необходимо выделять из этих вод. Нейтрализация сточных вод осуществляется с целью предупреждения коррозии материалов водоотводящих сетей и очистных сооружений, нарушения биохимических процессов в биологических окислителях и водоемах.

Окислительный метод очистки применяют для обеззараживания производственных сточных вод, содержащих токсичные примеси (цианиды, комплексные цианиды меди и цинка) или соединения, которые нецелесообразно извлекать из сточных вод, а также очищать другими методами [31].

В качестве окислителей используют хлор, гипохлорит кальция и натрия, хлорную известь, диоксид хлора, озон, технический кислород и кислород воздуха. Для окисления ядовитых цианидов, сероводорода, гидросульфида, сульфида, метилмеркаптана используется хлор или его соединения. Окисление ядовитых цианидов-ионов осуществляется путем перевода их в нетоксичные цианаты, которые затем гидролизуются с образованием ионов аммония и карбонатов.

Производственные сточные воды после сооружений механической очистки представляют собой агрегативно-устойчивую систему. При введении в сточную воду коагулянтов или флокулянтов совместно с флокулянтами агрегативная устойчивость нарушается, образуются более крупные агрегаты частиц (хлопья), которые удаляются из сточных вод механическими методами. Расход коагулянта зависит от его вида, а также от состава и требуемой степени очистки сточных вод и составляет 0,1-5 кг/м<sup>3</sup> сточных вод. В процессе коагуляции образуется значительный объем рыхлого хлопьевидного осадка (до 10-20 % от объема обрабатываемой сточной воды), что вынуждает применять коагуляционные методы очистки при небольших расходах сточных вод и при наличии дешевых коагулянтов. В состав очистной станции входят реagentное хозяйство (склады для хранения коагулянтов и флокулянтов, растворные и расходные баки, дозаторы); смесители; камеры хлопьеобразования; отстойники; сооружения по обработке осадка. Эффективность очистки может достигать 90-95 %.

Наиболее рациональным и приемлемым, с экономической точки зрения, методом физико-химической очистки сточных вод является флотация, которая служит для очистки вод, содержащих поверхностно активные вещества, жиры, масла. Сам процесс флотации заключается в

					<i>ОЗА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		





воды, антикоррозианты, щелочные компоненты и поверхностно-активные вещества, обладающие высокой моющей способностью. Применение этих веществ позволяет пользоваться водой с повышенной жесткостью и производить мойку оборудования, изготовленного из любого металла. При этом поверхностно-активные вещества способствуют переходу загрязнений с металлической поверхности в моющий раствор [32].

Рабочие растворы моющих средств готовят из концентрированных растворов или порошков с соблюдением правил безопасности, в резервуарах из нержавеющей стали или в емкостях моечных машин. Концентрированные кислоты и щелочи наливают в эмалированные или из нержавеющей стали ведра на 70% емкости и плотно закрывают крышками. Рабочие снабжаются защитными приспособлениями и выполняют правила безопасности.

Дезинфекцию оборудования проводят с целью предотвращения развития микробиологических организмов.

Для дезинфекции чаще всего используют раствор хлорной извести, ежедневно проверяя содержание активного хлора. Из сухой хлорной извести готовят 10% раствор, его отстаивают 24 ч. Прозрачную жидкость сливают через марлю, определяют количество активного хлора и готовят рабочий раствор требуемой концентрации.

Гипохлориды по дезинфицирующим свойствам аналогичны хлорной извести. При растворении гипохлорит не дает осадка, в этом его преимущество перед хлорной известью. Рабочие его растворы готовят перед использованием. Гипохлориты нельзя смешивать с кислотами, так как может произойти выделение ядовитых газов [32].

Хлорсодержащие препараты используются для дезинфекции с содержанием 100 - 200 мг активного хлора на 1 л раствора, но не менее 100 мг/л. Эти препараты обладают повышенной коррозионной активностью по отношению к алюминию и меди.

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе разработки данного дипломного проекта был выполнен литературно-патентный обзор, по выявленным аналогам которого была произведена модернизация карусели эскимогенизатора и спроектирован новый дозатор. Также было выполнено технико-экономическое обоснование данной модернизации и техническое описание.

Были произведены следующие расчеты: расчет производительности машины, кинематический расчет, прочностные расчеты.

Также были выполнены такие разделы как: монтажный проект, где произведены анализ помещений цеха мороженого. Произвели расчет и проектирование фундаментных площадок. В разделе экология рассмотрели охрану окружающей среды от сточных вод, которые появились в результате производства и мойки технического оборудования и мойки.

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		





Самойлова, И.В. Тимошук, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 104 с.

32. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий: Учеб. пособие/ А.М. Гавриленков, Е.А. Рудыка. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 120 с.: ил.

33. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова.-4-е изд., перераб. И доп.-М.: Машиностроение, 1985.-656 с., ил.

34. Электронный ресурс: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-33715.html#1>

35. Электронный ресурс: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-33715.html#2>

36. Электронный ресурс:  
<http://kubsau.ru/upload/iblock/72f/72f8154617805f7a86f08f346...>

37. Электронный ресурс:  
<http://dlib.rsl.ru/rsl01000000000/rsl01000329000/rsl01000329...>

38. Электронный ресурс: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-33266.html>

39. Электронный ресурс: <http://bestreferat.ru/archives/11/bestref-120511.zip>

40. Электронный ресурс:  
<http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005115000/rsl01005115...>

41. Электронный ресурс: <http://5fan.ru/wievjob.php?id=1249>

42. Электронный ресурс: <http://bib.convdocs.org/v3018/?download=1#10>

43. Электронный ресурс:  
<http://inethub.olvi.net.ua/ftp/library/share/homelib/spec244...>

					<i>ОЭА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		