

СОДЕРЖАНИЕ

1	ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	6
1.1	Оборудование для формования	6
1.2	Оборудование для измельчения	13
2	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	24
3	ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	25
3.1	Характеристика продукции, сырья и полуфабрикатов	25
3.2	Процесс кутерования	27
3.3	Технологический расчет	29
3.5	Операторная модель линии производства вареных колбас	32
4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ И РАСЧЁТЫ ОБОРУДОВАНИЯ	34
4.1	Техническое описание шприца	34
4.2	Техническое описание винтового подъёмника	35
4.3	Санитарное и техническое обслуживание оборудования	36
4.4	Техника безопасности	34
4.5	Расчеты	37
4.5.1	Расчет ременной передачи	37
4.5.2	Расчет зубчатой передачи	39
4.6	Техническое описание куттера	48
4.7	Определение рабочего усилия	51
4.7.1	Расчет мощности на вращение чаши	51
4.7.2	Расчет мощности необходимой для куттерования	52
4.7.3	Расчет мощности необходимой для выгрузки продукта	52
4.7.4	Расчет крутящего момента на ноже	53
4.8	Кинематический расчет привода	55
4.8.1	Расчет привода тарелки выгрузателя	55
4.8.2	Расчет привода чаши	56
4.8.3	Расчет привода ножевого вала	57
4.9	Прочностные расчеты	59
4.9.1	Расчет ножевого вала	59

					ФКМ 00. 00. 000 ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Да-</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Терлеев</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Попов</i>					4	
<i>Н. Контр.</i>					<i>КемТИПП, гр. ПМз-0191</i>		
<i>Утверд.</i>	<i>Руднев</i>						
Проект шприца и куттера в линии производства вареных колбас производительностью 1700 кг/ч							

Шприцы периодического действия с поршневым вытеснителем могут быть с механическим, гидравлическим или пневматическим приводом. Наибольшее распространение получили шприцы с гидравлическим приводом.

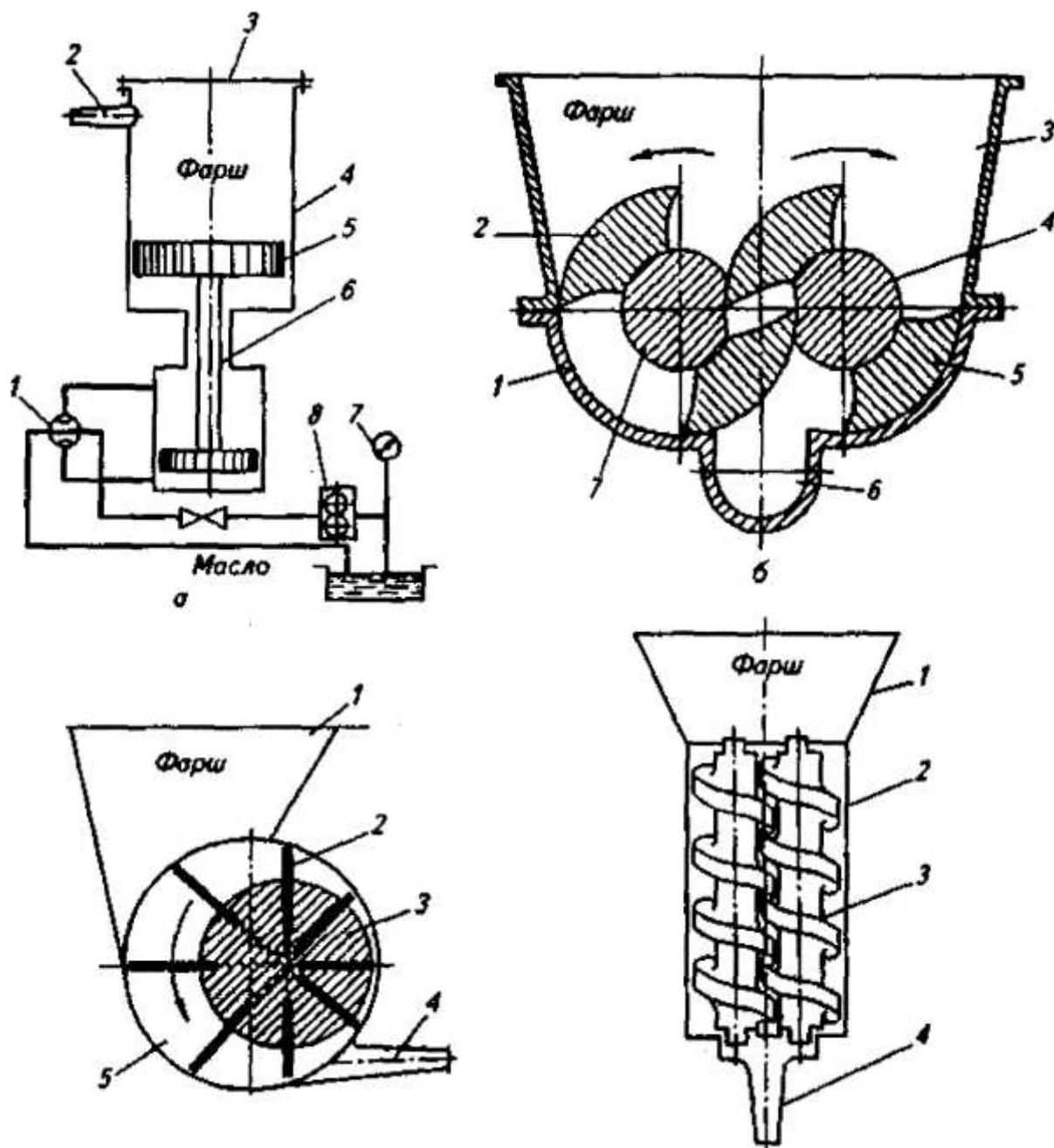


Рисунок 1.1 – Схема работы шприцев

а - гидравлического периодического действия:

- 1 - дроссель; 2- цевка; 3 - крышка; 4- цилиндр; 5-поршень; 6 - шток;
7-манометр; 8 - насос масляный;

б - ротационного непрерывного действия:

- 1 - корпус; 2, 5 - роторы; 3 - бункер; 4, 7 - валы ротора; 6 - цевка;

в - эксцентриково-лопастного непрерывного действия:

- 1 - бункер; 2 - лопасть; 3 - ротор эксцентриковый; 4- цевка; 5-корпус;

г - шнекового непрерывного действия:

- 1- бункер; 2- корпус; 3- шнек (винт); 4- цевка

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

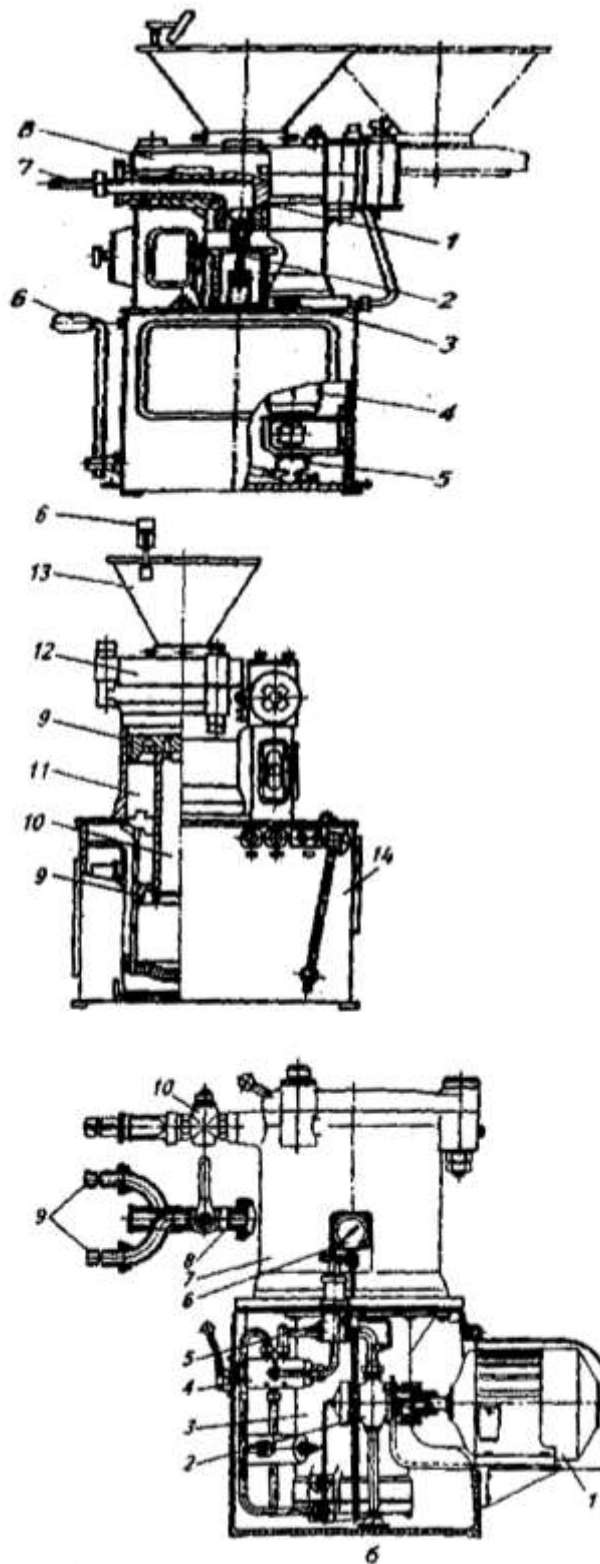


Рисунок 1.3 - Шприцы гидравлические: а - шприц - дозировщик Е8 - ФНА:
 1 - дозировочный стакан; 2 - регулятор доз; 3 - дозирующий цилиндр;
 4 - электродвигатель; 5 - шестеренчатый насос; 6 - рычаг управления;
 7- цилиндр; 8 - дозирующее устройство; 9 - поршни;
 10 - силовой гидроцилиндр; 11 - фаршевый цилиндр;
 12 - поворотная крышка; 13 - бункер; 14 - станина;
 б - шприц ГШУ - 2: 1 - электродвигатель; 2 - лопастной насос;
 3 - гидравлический цилиндр; 4 - золотник; 5 - регулятор давления;
 6 - манометр, 7 - фаршевый цилиндр; 8 - вертушка; 9 - цевки; 10 - кран

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

10

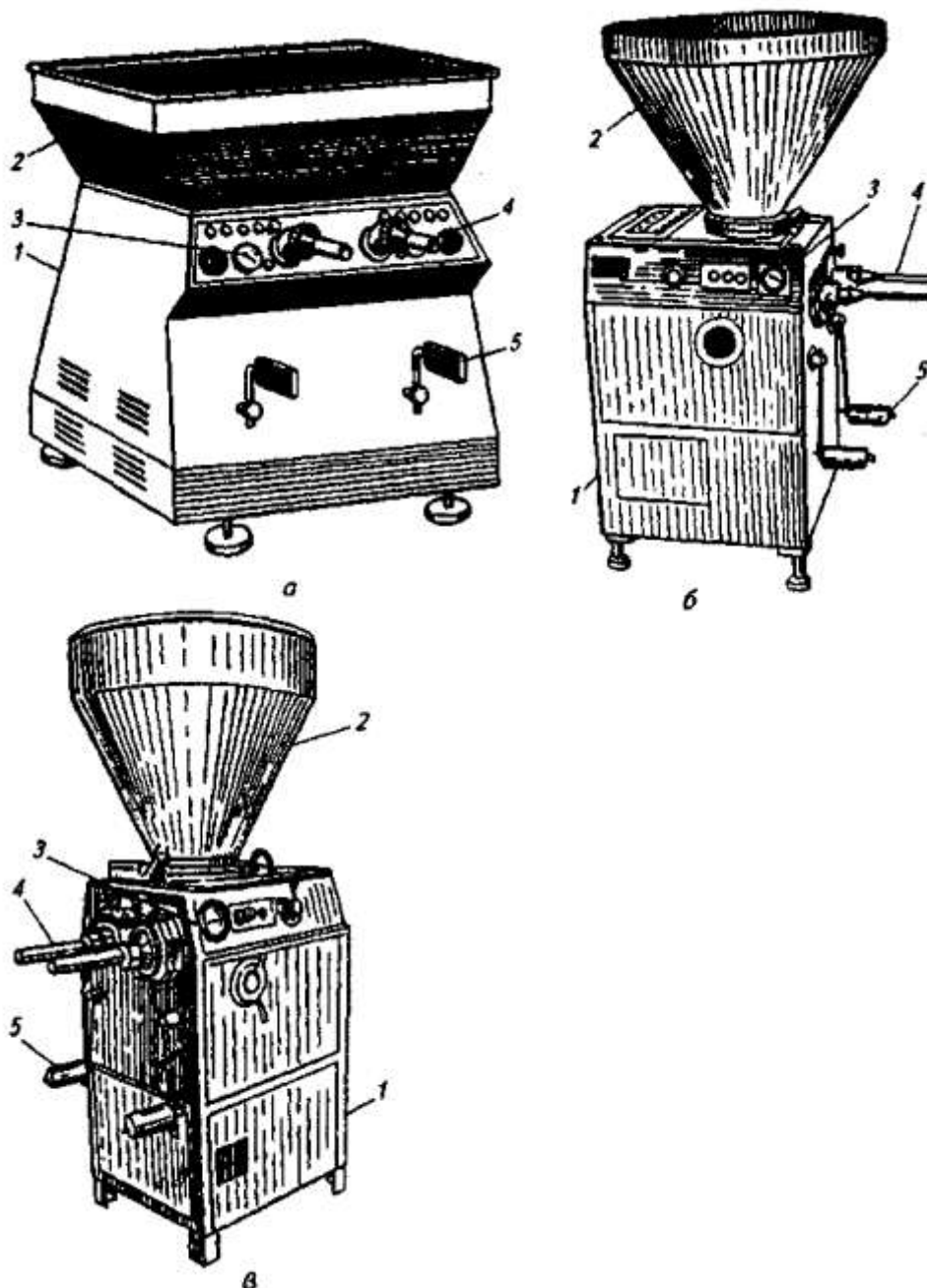


Рисунок 1.4 Шприцы двухцветные:
 а - ШФВ - 2.78; б - 221.ФМ.200; в - ФШЗЛМ;
 1- рама; 2 - бункер; 3 - вакуумная система; цевки; 5 - педаль

Конструкция и принцип работы

Шприц состоит из станины, приемного бункера, вытеснителя, системы вакуумирования, дозатора для сосисок, системы электронного дозирования, привода, комплектов съемных вытеснителей и сменных цевок. Шприц может работать в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах. В полуавтоматическом режиме оболочка в отрезках, завязанная или заклипсованная с одной стороны, надевается на цевку. Оператор включает шприц, и доза фарша, заданная электронной системой, наполняет оболочку, после чего шприц автоматически отключается. Оператор передает готовый батон на приемный стол для вязки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При выработке колбас в натуральных оболочках шприц работает в ручном режиме.

В автоматическом режиме шприц' включается и выключается автоматически через заданное электронным блоком время. В этом режиме вырабатываются сосиски в гофрированной целлофановой оболочке.

Шприц одноцевочный ЯЗ-ФША

Назначение

Шприц одноцевочный ЯЗ-ФША (рис. 1.4) предназначен для вакуумирования мясного фарша и наполнения им колбасных оболочек при производстве вареных и полукопченых колбас [33].

Конструкция и принцип работы

Он состоит из бункера, рабочих цилиндров с подающим шнеком, привода, рамы, ограждений, узлов вакуумирования и управления.

Шприц работает следующим образом. Фарш загружается в бункер.

Подготовленную оболочку надевают на цевку вручную. Нажатием педали включают привод шнека. Фарш под действием собственной массы и разрежения, создаваемого вакуумной системой, поступает внутрь цилиндра, где захватывается шнеком и подается к цевке. Оболочка наполняется фаршем. Шприц обслуживает один человек. Отечественной промышленностью выпускаются в большом количестве непрерывно действующие вакуумные шприцы с двумя цевками (рисунок 1.4).

Шприц вакуумный ШФВ-2.78

Назначение

Шприц вакуумный ШФВ-2.78 предназначен для наполнения фаршем колбасных и сосисочных оболочек, как натуральных, так и искусственных.

Конструкция и принцип действия

Он состоит из станины, на которой установлены привод и вакуум-насос, бункера и двух шнековых вытеснителей с цевками на конце. Включение привода вытеснителей ножное.

Фарш загружается в бункер, откуда шнеками подается в трубопровод и далее в цевку. Предварительно перед включением привода шнеков на цевку надевается оболочка, закрепленная с одной стороны шпагатом или клипсой. По мере наполнения оболочка перемещается вдоль цевки. При достижении требуемой длины батона оператор отключает привод шнека и перевязывает или клипсует оболочку с другой стороны. Диаметр цевки должен примерно соответствовать диаметру набиваемой оболочки. Двух-цевочная конструкция значительно повышает производительность шприца на единицу занимаемой площади. Возможность

быстрой смены шнековых вытеснителей и цевок обеспечивает работу с фаршем различной консистенции, различными видами и диаметрами оболочки [23, 32].

Наличие автономной вакуумной системы позволяет применять данный шприц для производства высококачественных колбасных изделий и увеличить выход готовой продукции за счёт повышения влагосвязывающей способности фарша. Благодаря низкому расположению бункера возможна ручная загрузка фарша.

Шприц изготовлен из нержавеющей стали, что увеличивает срок его службы и отвечает санитарно-гигиеническим требованиям. Простота, удобство и безопасность эксплуатации обусловлены удобным расположением рычагов и кнопок управления, а также размещением силового электрооборудования в выносном шкафу.

1.2 Оборудование для измельчения Отечественные аппараты

Куттеры используют для окончательного тонкого измельчения предварительно прошедшего обработку на волчках мяса, предназначенного для приготовления фарша вареных колбас, сосисок, сарделек, ливерных колбас. Тонкое измельчение мяса на куттере достигается путем разрезания мяса быстро вращающимися ножами серповидной формы в чаше, вращающейся вокруг вертикальной оси.

Приемная чаша, имеющая форму полутора, приводится во вращение от электродвигателя через клиноременную передачу и червячный редуктор. Ножевая головка, консольно закрепленная на ножевом валу, смонтированном в подшипниках качения, вращается от электродвигателя через клиноременную передачу.

Готовый продукт выгружают с помощью выгрузателя, представляющего собой тарелку, закрепленную на валу, который вращается от электродвигателя через редуктор.

Куттер Л5-ФКМ Назначение

Куттер Л5-ФКМ - является ротационной мясо резательной машиной с механизированной загрузкой сырья и выгрузкой готовой продукта. Он предназначен для окончательного тонкого измельчения мяса, поступающего для приготовления фарша вареных и ливерных колбас, а также сосисок и сарделек. На куттере допускается измельчение охлажденного мяса до $t = -1 \dots -5 \text{ }^\circ\text{C}$ мяса в кусках массой не более 0,5 кг, а также замороженных блоков размером 190*190*75 мм и температурой не ниже $-8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Конструкция и принцип действия

Куттер Л5-ФКМ (рис.1.5) состоит из станины, на которой смонтированы чаша, приводы ножевого вала и вращающейся чаши, выгрузатель, защитная крышка ножевой головки, электрооборудования с пультом управления, а также

					ФКМ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14

механизма загрузки и дозатора воды. В верхней части станины смонтирован ножевой вал, на консоли которого устанавливаются ножевые головки.

Зона куттерных ножей закрыта защитной крышкой из нержавеющей стали, внутренняя полость которой заполнена звукопоглощающим материалом. Механизм выгрузки представляет собой конструкцию, состоящую из редуктора с фланцевым электродвигателем. К корпусу редуктора присоединена труба, внутри которой смонтирован вал привода тарелки. Для удаления фарша с наружной поверхности тарелки к защитной крышке прикреплен специальный скребок [25].

Механизм загрузки представляет собой систему рычагов с устройством для установки и фиксации напольной тележки Я2 - ФЦ1В с сырьем. Рычаги приводятся в движение от электродвигателя через ременную передачу и две червячные пары, смонтированные внутри чугунного корпуса. При этом поднимается и опрокидывается тележка, содержимое которой выгружается во вращающуюся приемную чашу [25].

Дозатор воды состоит из бака, в который установлены датчики доз, центрального насоса с электродвигателем для подачи воды в чашу и соленоидного клапана. Принцип работы дозатора основан на объемном измерении. Для выдачи определенной дозы включается насос подачи воды в чашу. После снижения уровня воды в баке на заданную величину датчики дозы отключают насос и открывают соленоидный клапан на водопроводной магистрали, по которой вода вновь заполняет бак. Сырье из тележки с помощью механизма загрузки выгружается в медленно вращающуюся приемную чашу и подается в зону вращающейся ножевой головки, состоящей из двух пар куттерных ножей.

После окончания процесса измельчения включается электропривод выгрузителя. Тарелка начинает вращаться, одновременно включается электромагнитная муфта включателя червячной пары. Корпус выгрузителя, медленно поворачиваясь опускает вращающуюся тарелку в чашу куттера. Готовый фарш выгружается по специальному лотку в напольную тележку. При достижении тарелкой дна чаши (зазор между тарелкой и дном чаши не более 1-2мм.) электромагнитная муфта отключается, движение тарелки вниз прекращается. Тарелка продолжает вращаться до полной выгрузки продукта, затем включается реверс и тарелка выгрузителя поднимается вверх до исходного положения.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Производительность по сырью, кг/час	
-охлажденному	1200
-мороженному	1250
Вместительность чаши, л.	125
Длительность цикла, мин.	3-5
Число пар ножей	2
Частота вращения, с	
-ножевого вала .	21.7/43,4
-чаши	0,15/0,23
Мощность электродвигателя привода, кВт	
-ножевого вала -	22/26,5
-чаши -	1,8/2,1
Масса, кг -	2050

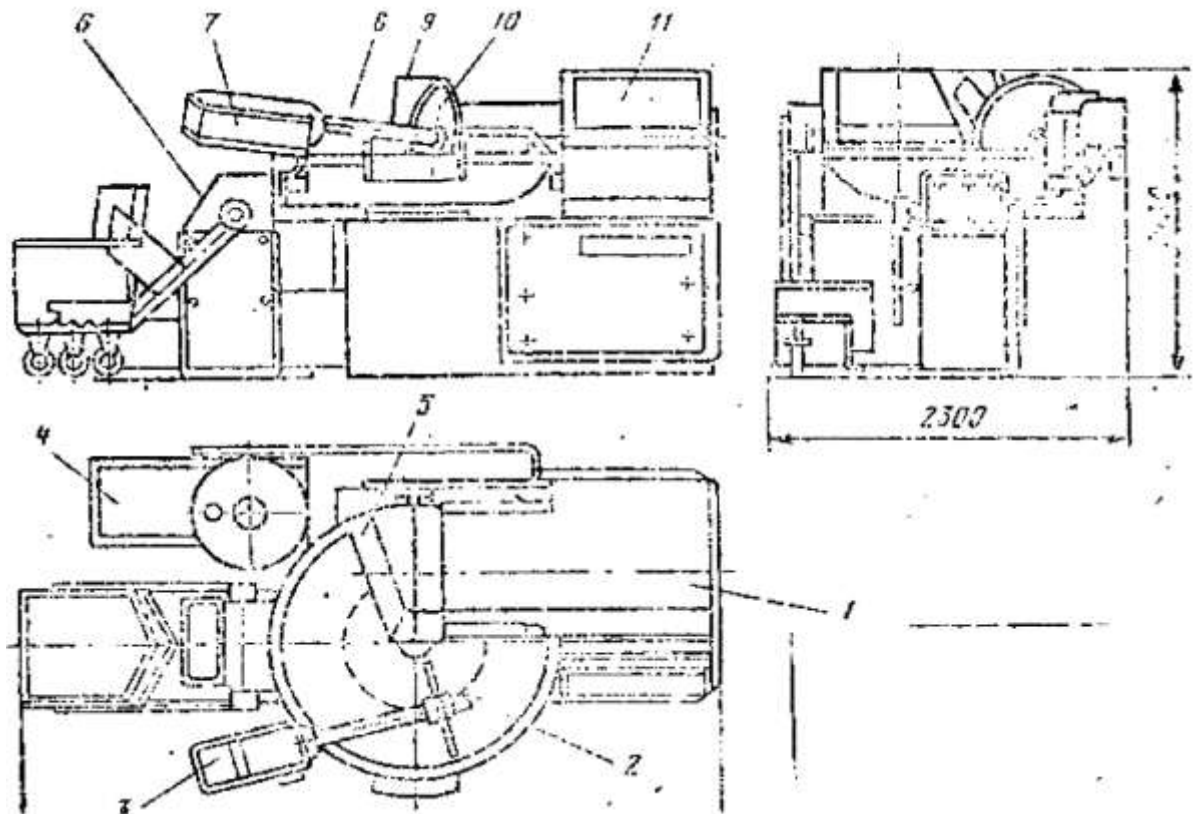


Рисунок 1.5 Куттер Л5-ФКМ

Куттер ЛБ – ФКБ
Назначение и принцип действия

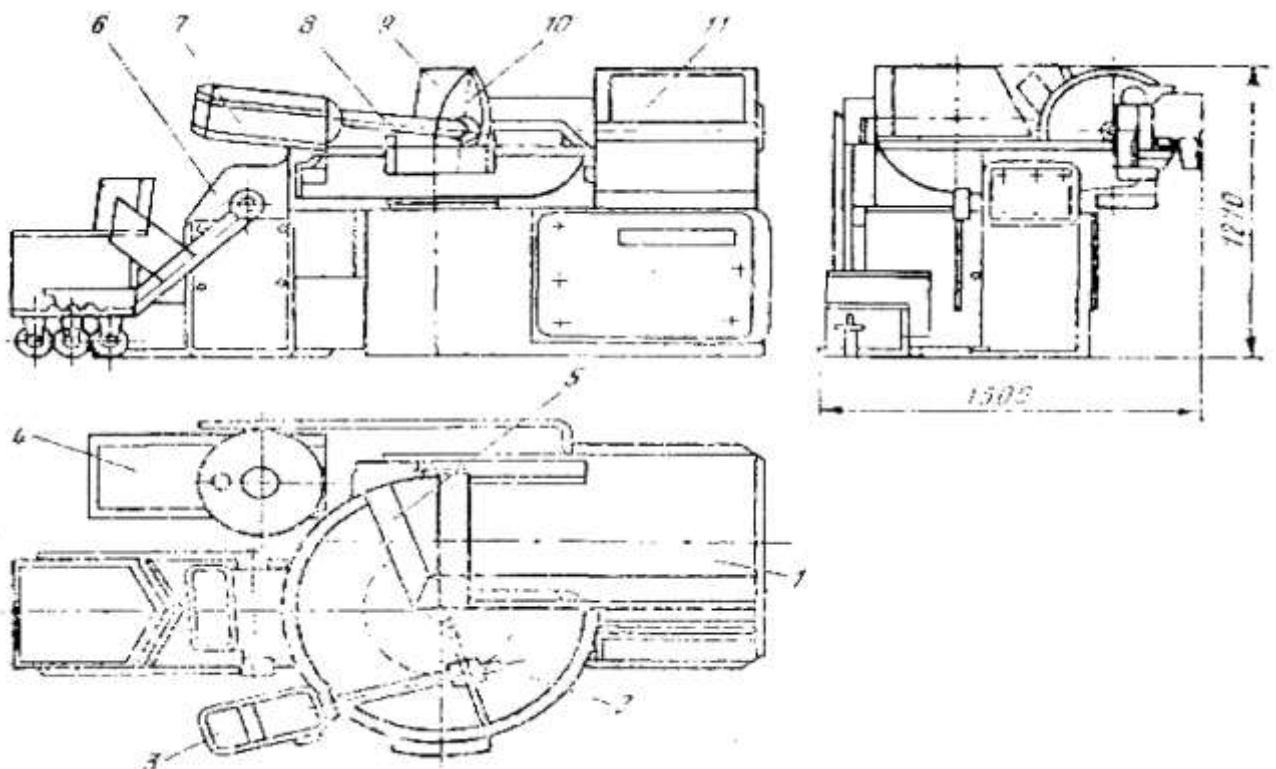


Рисунок 1.6 Куттер ЛБ - ФКБ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

16

Куттер ЛБ - ФКБ. По назначению и принципиальному устройству (рис. 1.6) аналогичен куттеру ЛБ-ФКМ. Отличие состоит в большей производительности, вместимости приемной чаши, в большей мощности установленных электродвигателей, габаритных размерах и массе, в наборе ножей в ножевой головке.

Техническая характеристика

Производительность по сырью, кг/час

-охлажденному - 2250

-мороженому - 2400

Вместимость чаши, л. - 250

Число двойных ножей – 3

Мощность электродвигателя привода, кВт

-ножевого вала - 37,4/4,44

-чаши - 2,5/2,8

Масса, кг - 3310

Куттер с вакуумной камерой

Назначение и принцип действия

Данный куттер относится к устройствам для тонкого измельчения сырья при производстве колбасных изделий может найти применение в мясной промышленности.

На рисунке 1.7 изображен схематично куттер, общий вид; на рисунке.

Куттер содержит вакуумную камеру 1 с основным 2 и дополнительным 3 загрузочными устройствами и разгрузочным устройством 4 и установленный в камере 1 вал 5 с ножами 6. Дополнительное загрузочное устройство 3 смонтировано на плите 7, установленной с возможностью перемещения относительно камеры 1 (в ней имеется продолговатое окно) по направляющим 8 с помощью механизма 9 ,например передачи винт-гайка. На валу 5 на уровнях основного загрузочного 2 и разгрузочного 4 устройств укреплены лопасти 10-11 соответственно. Ножи 6 выполнены дисковыми многолезвийными. Вал 5 с ножами 6 имеет привод вращения от электродвигателя

Куттер работает следующим образом.

Основным загрузочным устройством 2 в вакуумную камеру 1 подается сырье, например говядина. Лопастью 10 сырье направляется на ножи 6 вращающегося вала 5, которое по мере прохождения по камере 1 вниз постепенно измельчается. Через дополнительное загрузочное устройство 3 в камеру подается другое, более нежное. Требуемое менее интенсивного измельчения, например свинина. И то и другое сырье совместно измельчается и достигает одинакового измельчения к моменту выгрузки из камеры 1. Выгрузка осуществляется с помощью лопасти 11 и разгрузочного устройства 4 .

В зависимости от требуемой степени измельчения дополнительное загрузочное устройство 3 перемещается с плитой 7 относительно камеры 1 и устанавливается на необходимой высоте. Куттер работает под вакуумом.

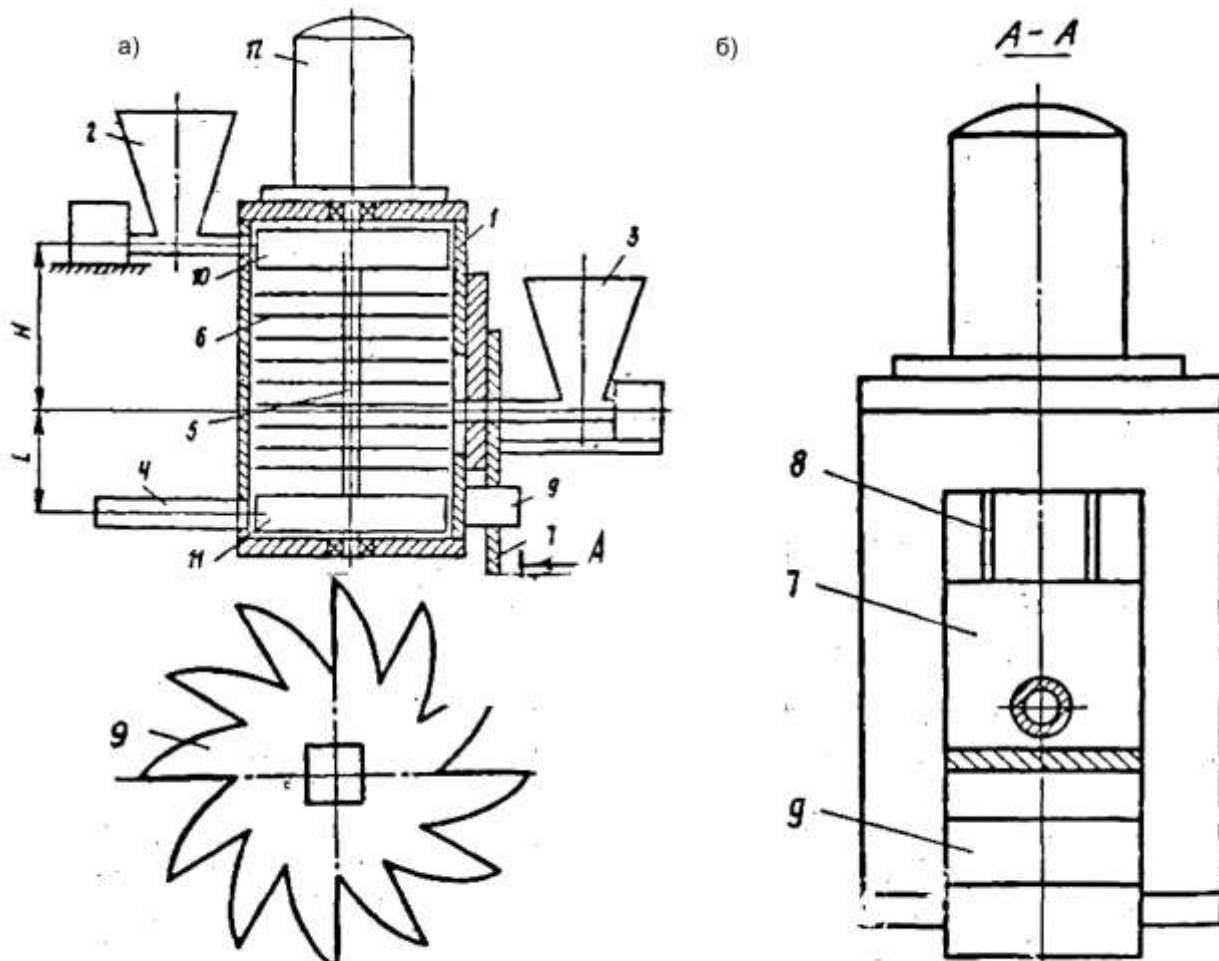


Рисунок 1.7 Куттер с вакуумной камерой

Вследствие обеспечения возможности отдельной подачи различного сырья, а также его измельчения (времени и интенсивности измельчения) с учетом свойств сырья создаются необходимые условия для осуществления его подготовки в оптимальных режимах, тем самым улучшается качество измельчения этого сырья и, как результат, качество полученной на его основе готовой продукции - колбасных изделий.

Куттер с механической выгрузкой **Назначение и принцип действия**

На рисунке 1.8 представлен куттер, с механической выгрузкой.

Куттер состоит из станины 1 коробчатой формы с полусферическим основанием 2, крышкой 3, укрепленной на вертикальном валу 4, чаши 5, установленного в ней ножевого вала 6 с крышкой 7, приводов вращения чаши 5 и ножевого вала 6 и выгрузателя готового продукта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

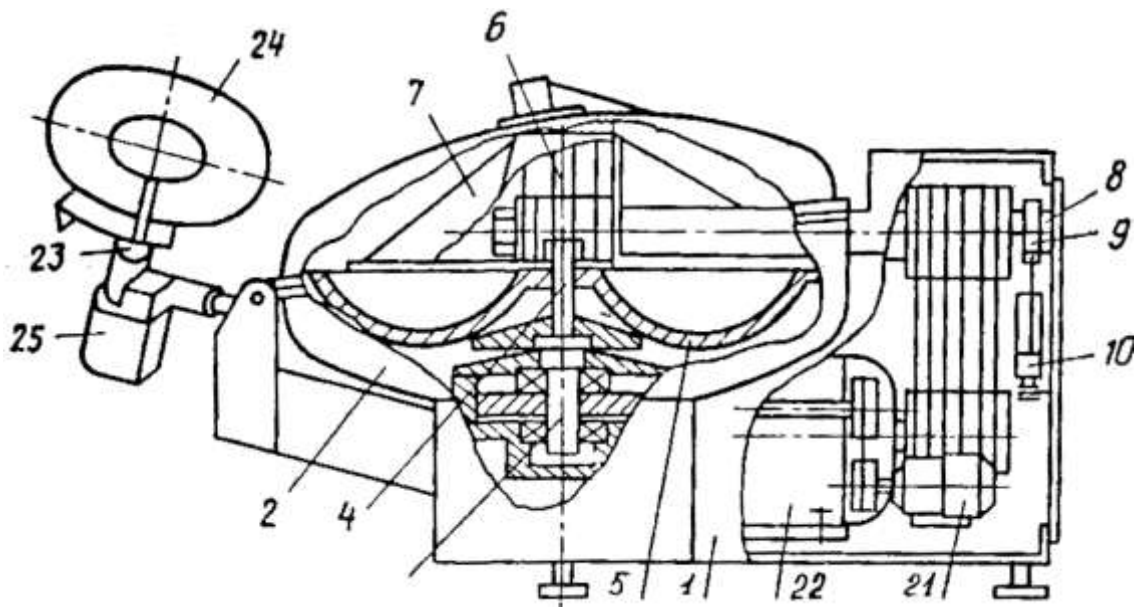


Рисунок 1.8 Куттер с механической выгрузкой

Крышка 3 смонтирована на оси 8 и посредством рычагов 9 соединена со штоком гидроцилиндра 10.

Чаша 5 выполнена тороидальной формы, а крышка 7 ножевого вала 6 состоит из двух частей: цилиндрической 11 и конической 12. При этом крышка 7 ножевого вала 6 установлена на чаше 5 и укреплена на вертикальном валу 4 привода вращения чаши 5 с возможностью поворота относительно этого вала 4. В рабочем закрытом положении крышка 7 с одной стороны ограничена стенкой 13 станины 1. Крышка 7, кроме того, имеет фиксатор 14 ее положения, укрепленный на штоке гидро (пневмо) цилиндра 15 и входящим коническим выступом 16 в соответствии ему отверстие 17 бобышке 18, закрепленной на этой крышке 7. Крайнее положение крышки 7 контролируется конечными выключателями 19 и 20.

В качестве приводов вращения вала 4 чаши 5 и ножевого вала 6 используются электродвигатели 21 и 22 с передаточными механизмами (клиноременные передачи, редуктор).

Выгрузатель готового продукта состоит из укрепленного на валу 23 диска 24 с приводом 25.

Куттер работает следующим образом. Включаются приводы вращения ножевого вала 6 и чаши 4, открывается крышка 3 и в чашу 5 загружаются компоненты фарша. Крышка 7 ножевого вала 6 находится в крайнем правом положении и плотно прижата к стенке 13 станины 1 фиксатором. И конечный выключатель 19 контролирует данное положение крышкой 7 и блокирует работу ножевого вала 6. Затем крышка 3 закрепляется и осуществляется измельчение компонентов фарша ножевым валом 6 в рабочих режимах.

После окончания измельчения крышка снова открывается, диск 24 выгрузателя опускается в чашу 5 и осуществляется выгрузка продукта.

При необходимости замены ножей ножевого вала 6 при включенном приводе вращения чаши 5 из отверстия 17 бобышки 18 выводятся выступ 16 фиксатора 14, включается привод чаши 5. Вместе с чашей 5 крышка 7 ножевого вала 6 пере-

мещается до упора и, воздействуя на конечный выключатель 20, отключает электродвигатель 19 привода чаши 5. Производится замена или регулировка изношенных ножей ножевого вала 6, включается привод на вращение чаши 5 в обратном направлении и крышка 7 ножевого вала 6 возвращается в исходное положение.

Таким образом, необходимое периодическое обслуживание куттера осуществляется достаточно просто (операции по открыванию и закрыванию крышки 7 ножевого вала 6 можно производить в ручную) упрощена конструкция куттера.

Куттер с изменяемой частотой вращения чаши **Назначение и принцип действия**

В мясной промышленности применяют куттеры периодического и непрерывного действия, с выгрузкой фарша в центре чаши путем опрокидывания ее с помощью подвижного скребка и другим способом. Куттеры имеют обтекаемую форму, закрыты кожухами, причем все передаточные механизмы смонтированы внутри корпуса машины. Некоторые куттеры снабжены приспособлением для изменения частоты вращения чаши. Для автоматического отмеривания воды, подаваемой в чашу, а также термометрами для измерения температуры фарша.

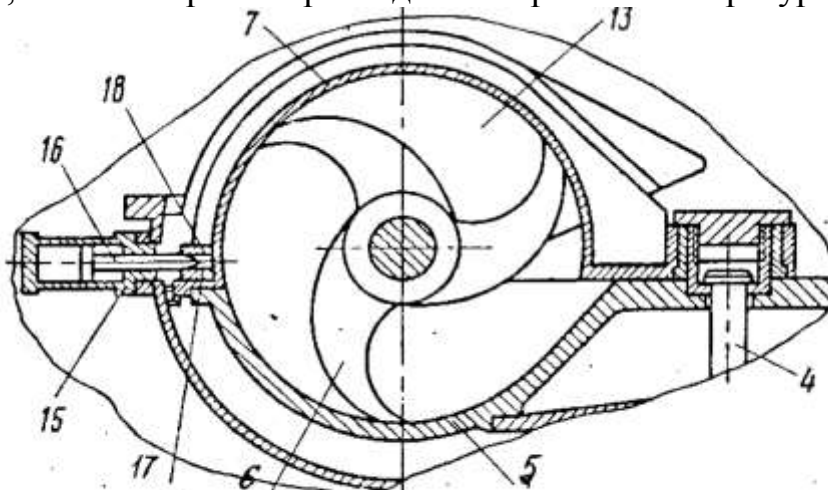


Рисунок 1.9 Режущий механизм куттера

Режущий механизм куттера (рис. 1.9) состоит из набора серповидных ножей 2, вращающихся на валу 3 с большой скоростью, и стальной гребенки 1, которая очищает лезвия ножа от мяса. Ножи установлены таким образом, что между лезвиями ножей и чашей 4 куттера остается небольшой зазор.

Куттер типа 127 **Назначение и принцип действия**

На рис. 1.10 изображен куттер типа 127 емкостью 200 литров с автоматической выгрузкой сырья. Он состоит из станины, откидной приемной чаши, ножевого механизма и выгрузателя.

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

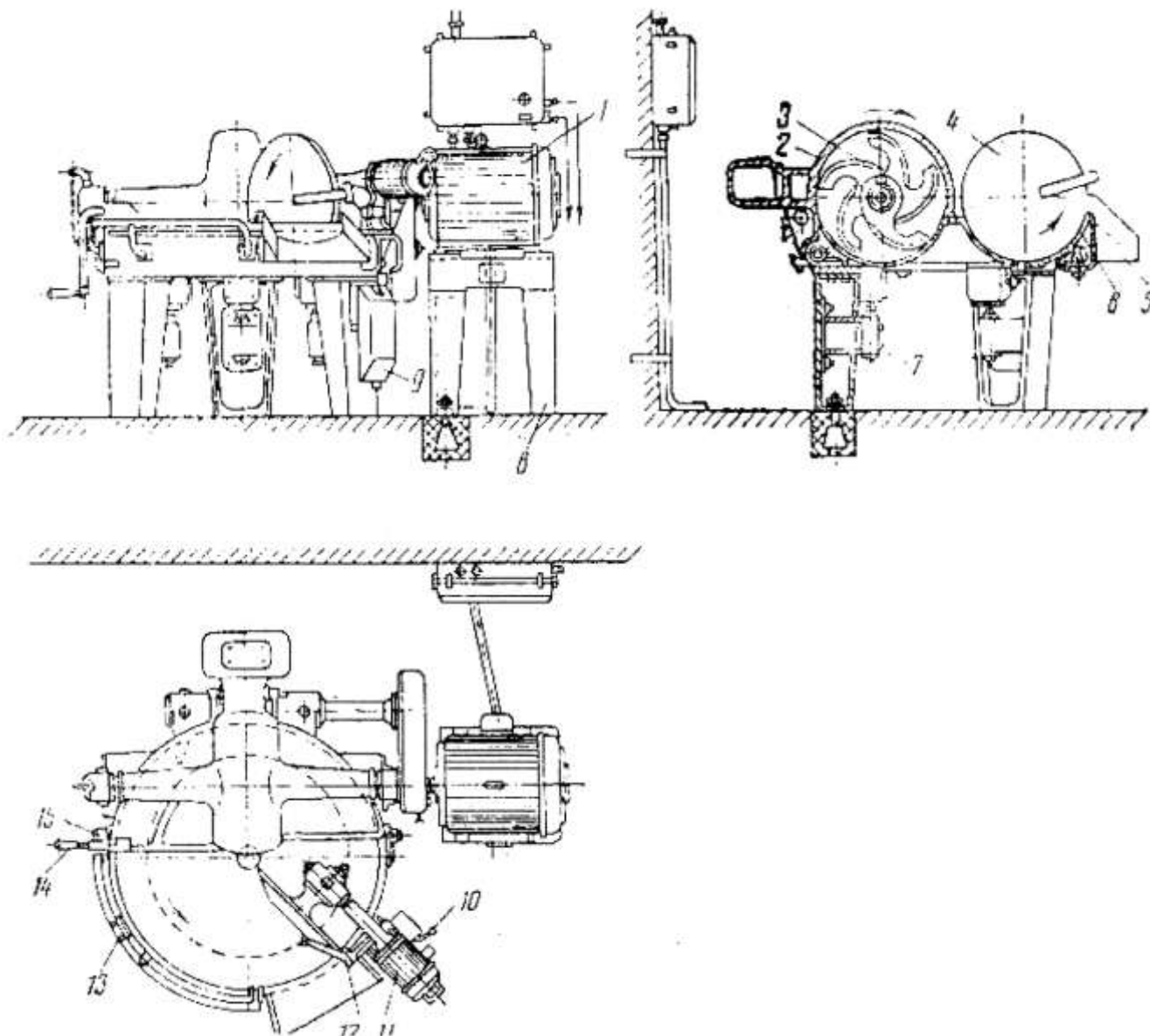


Рисунок 1.10 Куттер типа 127

Чаша и ножевой вал приводятся в движение электродвигателем 1, установленным на подставке 8. Второй электродвигателем 11 предназначен для вращения выгрузателя. Чаша вращается на трех роликах 7, закрепленных на ножах станины. На станине машины смонтирован выгрузатель, который состоит из диска 4 и неподвижного старателя 12. Диск выгрузателя приводится в движение электродвигателем 11 через червячную передачу. Оборудование выгрузателя уравновешено контор грузом под колпаком 9.

Над частью чаши 6 находится крышка 2, закрывающая рабочую зону машины. Куттер включаются в работу и отключаются при помощи двойной кнопки 13. Крышка чаши автоматически воздействуют на концевые выключатели 15, благодаря чему куттер не может быть пущен в работу при открытой крышке. Рычаг 14 служит для остановки машины в том случае, если кто-либо приподнимает крышку во время работы куттера. При установке режущих частей 3 вал закрепляют специальным штифтом.

При выгрузке фарша из куттера диск выгрузателя 4 опрокидывается в чашу

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

дартной конструкции чаша и ножевые валы имеют две скорости вращения стандартную и высокооборотную. Сменный комплект с балансировочным приспособлением к спиральной ножевой головке обеспечивает постоянную готовность куттера к работе. Степень измельчения сырья и его качество контролируется с помощью счетчика оборотов чаши и термометра. Готовый фарш выгружается в транспортные емкости с помощью гидравлической системы. Куттер-мешалка (ДИО) оснащается как спиральными ножевыми головками, так и новыми, свободными от вибрации ножевыми головками типа (HI - Speed). Ножи быстро и несложно заменяются, точно и легко балансируются, соскакивание их с крепления исключается, просты в обслуживании.

Все новые ножевые головки типа (HI - Speed) могут быть отрегулированы по отношению к стенкам чаши и подаются несложной балансировке каждая отдельно.

Для облегчения чистки и замены ножевые кожухи отводятся в сторону.

Все рабочие операции контролируются с пульта управления посредством нажимных кнопок или рычага обслуживания.

В качестве специальной конструкции фирма предлагает куттер-мешалку с двумя скоростями вращения ножевого вала и двумя скоростями перемешивания. Скорость вращения чаши куттера двойная, как в стандартной конструкции. Все эти скорости сочетаются между собой таким образом, что имеется восемь возможных вариантов, позволяющих быстро и одновременно щадящим способом перерабатывать различное сырье.

При перемешивании устанавливается очень низкая скорость вращения ножей и фарш тщательно перемешивается. Более крупные куски могут измельчаться в процессе перемешивания при более медленном перемешивании добавляться в массу без последующего их измельчения. Основной фарш при этом интенсивно перемешивается.

Температура фарша измеряется электротермометром. Температурный датчик находится в ножевом пространстве, а шкала показаний - на свободном от вибрации месте.

Куттер-мешалка снабжается гидравлическим загрузочным устройством. Вода дозируется вручную или автоматически.

Все процессы осуществляются автоматически с помощью программного устройства. На каждый вид колбасы разрабатывается специальная программная карта. Благодаря этому управление куттером-мешалкой упрощается.

Чаша куттера изготовлена из нержавеющей стали.

В целях обеспечения безопасности производства и защиты от шума куттер-мешалка оснащена тормозом ножевого вала и металлическими стойками с чашечным зацеплением.

Куттер K754 фирмы Seydelmann **Назначение и принцип действия**

Куттер K754 фирмы Seydelmann (ФРГ) емкостью чаши 750 литров высокопроизводительная, многоскоростная машина, осуществляющая измельчение сырья под вакуумом. Куттер оснащен двумя скоростями вращения ножевого вала,

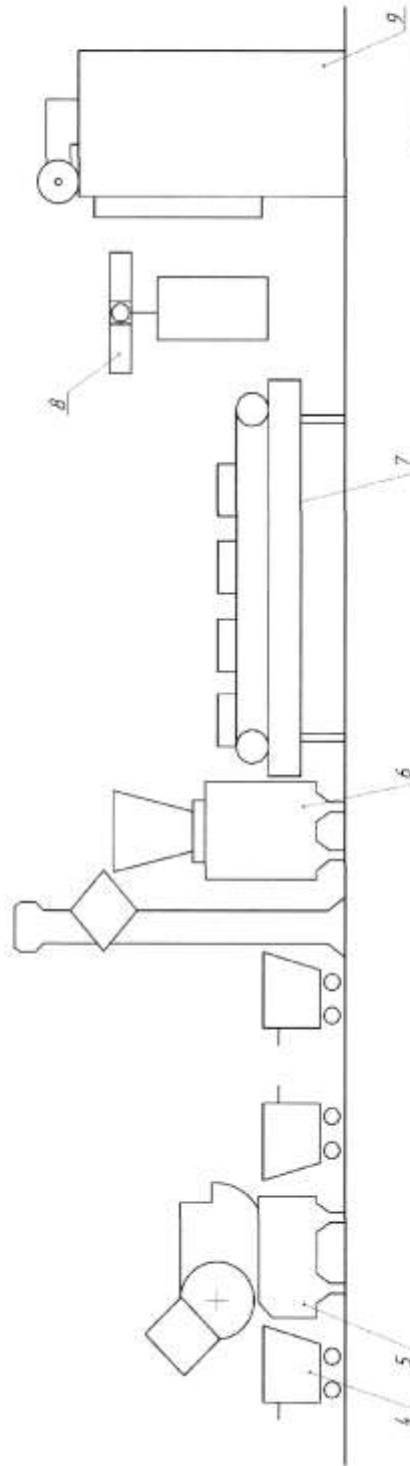
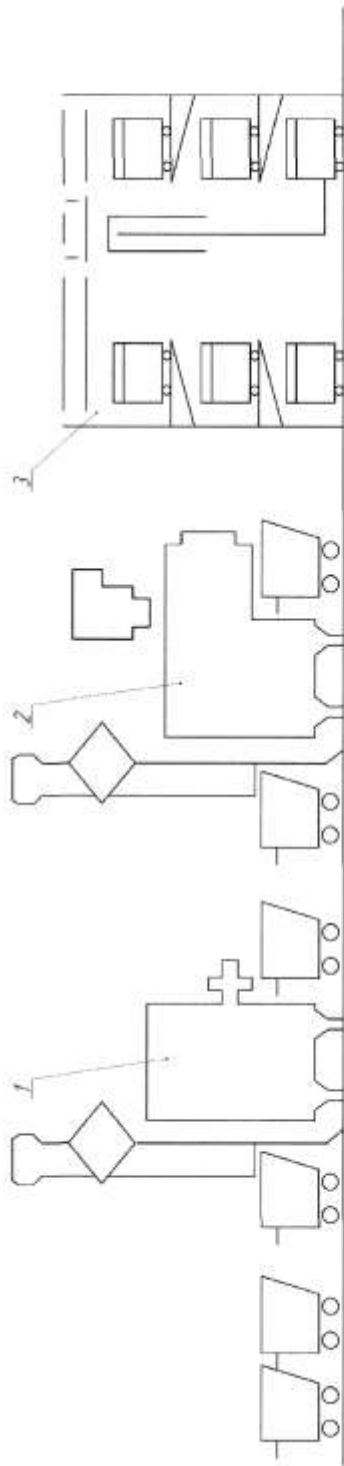
										Лист
										23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФКМ 00.00.000 ПЗ					

перемешивания и вращения чаши. Особая конструкция ножей и высокая скорость вращения вала ножевой головки позволяет получить фарш тонкого измельчения и эмульсии. Во время работы куттера, режущая головка закрывается звукоизолирующей крышкой. Изменение системы автоматики, обеспечивающее программное управление куттером. Подъем и опускание крышки, загрузка сырья в чашу осуществляются от гидравлического привода. Куттер изготовлен из нержавеющей стали и ножевого вала 6 и выгрузателя готового продукта.

Куттер-мешалка AIRTA **Назначение и принцип действия**

Куттер-мешалка AIRTA фирмы Hoegger (Швейцария) непрерывного действия. Снабжена двумя ножевыми головками, каждая из которых имеет по шесть специальных ножей и четыре скорости вращения в пределах от 180-3000 об/мин. Имеется система автоматики, обеспечивающая программное управление куттер-мешалкой. Машина оснащена приборами контроля температуры фарша, числа оборотов ножей и чаши. Сырье может измельчаться под вакуумом и в среде инертного газа. Куттер-мешалка производит также термообработку (охлаждение и варку) сырья в процессе измельчения. Куттер - мешалка используется в колбасном производстве в комплекте с микро-куттером. Закрытая конструкция машины снижает уровень шума.

					ФКМ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24



Лин. / Шт.	Наименование	Кол.	Произв.																					
1	Весы	2	ИЗ-ОБИ-СЗ																					
2	Вращающийся элемент для смешивания	2	ИЗ-ОБИ-СЗ																					
3	4	Конвейер	20		5	Кухонный шкаф	2	ИЗ-ОБИ-СЗ	6	Конвейер	2	ИЗ-ОБИ-СЗ	7	Конвейер (для охлаждения)	2	ИЗ-ОБИ-СЗ	8	Конвейер	8		9	Конвейер	2	
4	Конвейер	20																						
5	Кухонный шкаф	2	ИЗ-ОБИ-СЗ																					
6	Конвейер	2	ИЗ-ОБИ-СЗ																					
7	Конвейер (для охлаждения)	2	ИЗ-ОБИ-СЗ																					
8	Конвейер	8																						
9	Конвейер	2																						

Рисунок 3.1 Машино-аппаратурная схема линии производства горячих колбас

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Куттерование должно обеспечить не только должную степень измельчения мяса, но и связывание им такого количества Добавляемой воды или льда, которое необходимо для получения высококачественного продукта при стандартном содержании влаги. Продолжительность куттерования существенным образом влияет на качество фарша. При обработке мяса на куттере в течение первых 2...3 мин происходит механическое разрушение тканей, значительно увеличивается поверхность кусочков мяса, после чего начинается набухание и связывание добавляемой в куттер воды и образование новой вязко-пластичной структуры. Общая продолжительность куттерования 8-12 мин. Она зависит от конструктивных особенностей куттеров, формы ножей, скорости их вращения. За оптимальную продолжительность куттерования принята длительность процесса, при котором все показатели фарша и готовой продукции достигают 1 наибольших значений [30].

К таким показателям относят липкость, водосвязывающую способность фарша, консистенцию и выход готовых колбас. При излишнем куттеровании фарш перегревается, что отрицательно сказывается на качестве готовых колбас. Средняя температура фарша без холодной воды поднимается до 17-20 °С, с целью предотвращения перегрева фарша в куттер добавляют холодную воду или лед в начале куттерования с таким расчетом, чтобы сохранить температуру фарша на уровне 12-15°С. При этом количество воды или льда зависит от вида куттеруемого сырья: с увеличением содержания жировой ткани количество воды или льда уменьшается. Излишнее количество влаги так же как и перекуттерование, приводит к образованию бульонно-жировых отеков в процессе термообработки. Недостаточное количество влаги приводит к получению готового продукта с грубой песочной консистенцией. Существующие технологии вареных колбас, сосисок, сарделек предусматривают количество добавляемой воды или льда от 10 до 40% к массе куттеруемого сырья [27, 30].

При обработке на куттере равных видов сырья вначале загружают говядину или нежирную свинину, а затем полужирную и жирную свинину. В случае использования в рецептуре шпика, например в вареной колбасе русская, высшего сорта, шпик загружают в самом конце куттерования. Воду добавляют при обработке говядины и нежирной свинины.

Современные куттеры являются высокопроизводительными машинами периодического или непрерывного действия. Они отличаются способами загрузки и выгрузки сырья (ручной или механической), расположением ножевого вала (горизонтальное или вертикальное), количеством скоростей ножевого вала (одно- или многоскоростные), наличием или отсутствием программных устройств, герметической крышки чашки и вакуумной системы.

3.3 Технологический расчет

В проектируемой поточной линии по производству вареной колбасы устанавливаем куттер Л5-ФКМ.

Ведущим оборудованием в линии являются: куттер, волчок, шприц. Поэтому технологический расчет производим для этого оборудования.

						ФКМ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			30

3.3.1 Технологический расчет куттера

Технологический расчет куттера

Расчет производительности. Методика расчета представлена [16, стр.330-335]

Производительность куттера Q , кг/ч, при применении 4-ножевой головки определяется по формуле

$$Q = \frac{V \cdot \alpha \cdot \rho \cdot 60}{t}$$

где V - геометрическая емкость чаши, м³;

α -коэффициент загрузки чаши, $\alpha=0,6$;

ρ -плотность куттируемого фарша, кг/м³

t - длительность цикла, мин

$$Q = \frac{0,125 \cdot 0,6 \cdot 1100 \cdot 60}{4} = 1240$$

3.3.2 Технологический расчет волчка

Расчет производим по [16, стр.315-317]

Производительность волчка Q , кг/ч, при применении трех ножей определяется по формуле

$$Q = \frac{\varphi_0 \cdot F}{F_1}, \quad (3.1)$$

где F - режущая способность рабочего механизма волчка, м²/ч;

F_1 - поверхность раздела при измельчении единицы веса продукта, м²/кг, при диаметре решетки $d=3$ мм $F_1=1,1...1,2$;

φ_0 - коэффициент использования режущей поверхности механизма.

$$F = 60 \cdot n \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} (\kappa_1 \varphi_1 + \kappa_2 \varphi_2 + \kappa_3 \varphi_3), \quad (3.2)$$

где n - частота вращения ножей, об/мин, D -диаметр решетки, м,

φ -коэффициент использования всей площади сетки под отверстия для прохождения мяса. κ - количество лезвий на ноже.

$$F = 60 \cdot 120 \cdot \frac{\pi \cdot 0,12^2}{4} (4 \cdot 0,8 + 4 \cdot 0,6 + 4 \cdot 0,4) = 586,7$$

$$Q = \frac{0,95 \cdot 586,7}{0,6} = 1195$$

По данным расчета принимаем волчок марки К6-ФВП-120 с производительностью 1200кг/ч.

3.3.3 Технологический расчет шприца

Производительность шприца с поршневым вытеснителем периодического действия зависит от производительности вытеснителя M , кг/ч, которая рассчитывается по формуле

$$M = \frac{3600 \cdot G}{t}, \quad (3.3)$$

где G - количество фарша загружаемого в цилиндр, кг, t - длительность цикла обработки одной загрузки, с

$$G = \alpha \cdot \rho \cdot V \quad (3.4)$$

где ρ - плотность фарша загружаемого в цилиндр, кг/м³,

α - коэффициент заполнения объема цилиндра, зависящий от способа загрузки, при загрузке вручную, механически или под разряжением, создаваемым вакуум-насосом, $\alpha = 1$, при загрузке под вакуумом, создаваемым опускающимся поршнем вытеснителя, $\alpha = 0,5-0,8$

V -геометрическая емкость цилиндра, м³

$$G = 1 \cdot 1100 \cdot 0,1 = 110$$

$$M = \frac{3600 \cdot 110}{330} = 1200$$

По данным расчета принимаем автоматически действующий, поршневой шприц с производительностью 1200кг/ч

3.4 Рецептуры «молочной и докторской» колбасы

Сырья в кг на 100кг	Колбаса молочная	Колбаса докторская
Говядина высшего сорта нежирная		25
Говядина первого сорта	35	
Свинина полужирная		70
Свинина жирная	60	
Яйца или меланж куриные	2	3
Молоко сухое обезжиренное	3	2
Пряности в гр на 100кг		
Соль поваренная	2000	2000
Нитрит в растворе	7.5	7.5
Сахар-песок	120	200
Перец черный или белый молотый	90	
Перец душистый молотый	60	
Молотые мускатный орех или кардамон	30	30
Показатели		
Содержание влаги, % не более	65	60
Содержание поваренной соли, % не более	2.2	2.2
Содержание нитрита натрия мг/100гр, не более	5	5

3.5 Операторная модель линии производства вареных колбас

3.5.1 Морфология технологического потока производства колбас

В таблице 3.1 приведены классы технологического оборудования. Класс потока определяется наименьшим классом операции в нем.

Таблица 3.1 - Морфология технологической линии производства колбас

Оборудование линии	I	II	III	IV
1 Волчек		+		
2 Фаршемешалка		+		
3 Емкость для созревания	+			
4 Куттер	+			
5 Шприц		+		
6 Клипсатор		+		
7 Термокамера		+		

Вывод: так как имеется оборудование, относящееся к I классу, то и весь поток относится к I классу.

Схема связей линии производства варёных колбас изображена на рисунке 3.2.

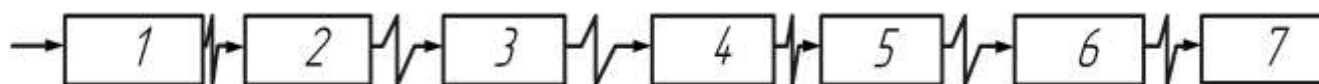


Рисунок 3.2 Схема связи технологического процесса вареной колбасы

Вывод: так как между всеми единицами оборудования имеются операции промежуточного хранения, следовательно по виду связи это поток с полужёсткой связью.

Схема форм технологического потока изображена на рисунке 3.3.

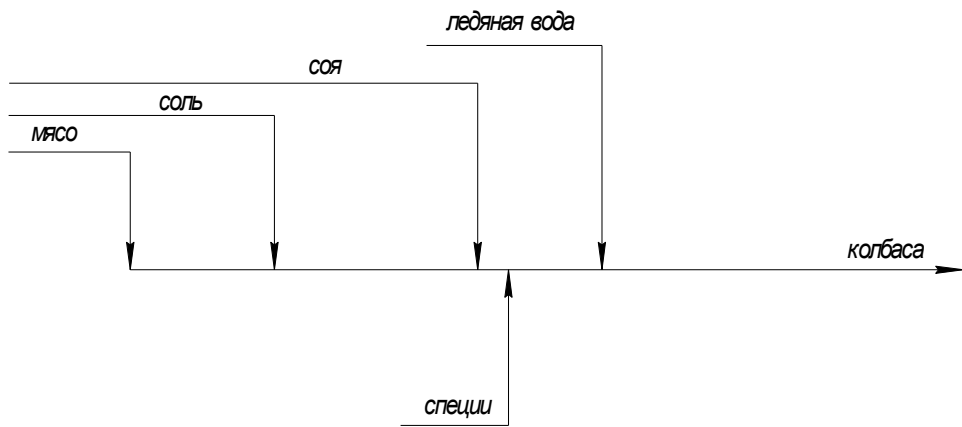


Рисунок 3.3 Схема форм технологического потока

Вывод: так как готовая продукция получается из нескольких видов сырья, то по виду формы это разветвленный сходящейся поток.

Операторная модель линии производства варёной колбасы изображена на рисунке 3.3.

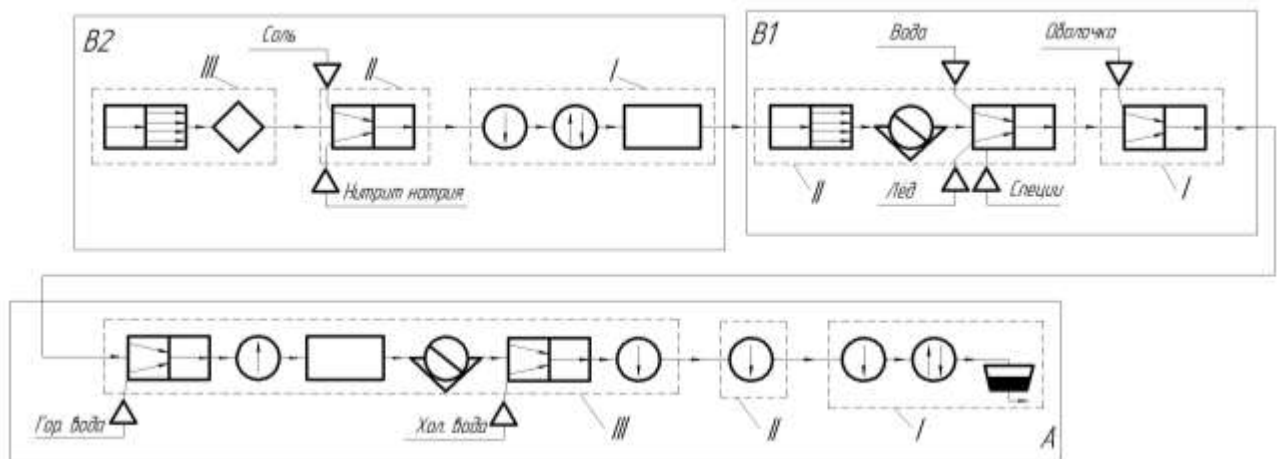


Рисунок 3.4 Операторная модель

А - подсистема получения готового продукта с заданными показателями качества (варёная колбаса), включающая в себя операторы:

I - Хранение готовой колбасы перед реализацией;

II - Охлаждение колбасных батонов

III - обработка колбасных батонов в термокамере.

В1 - подсистема получения промежуточного продукта с заданными показателями качества (сырые колбасные батоны), включающая в себя операторы:

I - Наполнение оболочки фаршем;

II - Обработка фарша в куттере.

В2 - подсистема получения промежуточного продукта с заданными показателями качества (созревший фарш), включающая в себя операторы:

I - Созревание фарша;

II - Перемешивание фарша с солью и нитритом натрия;

III - Предварительное измельчение жилованного мяса.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

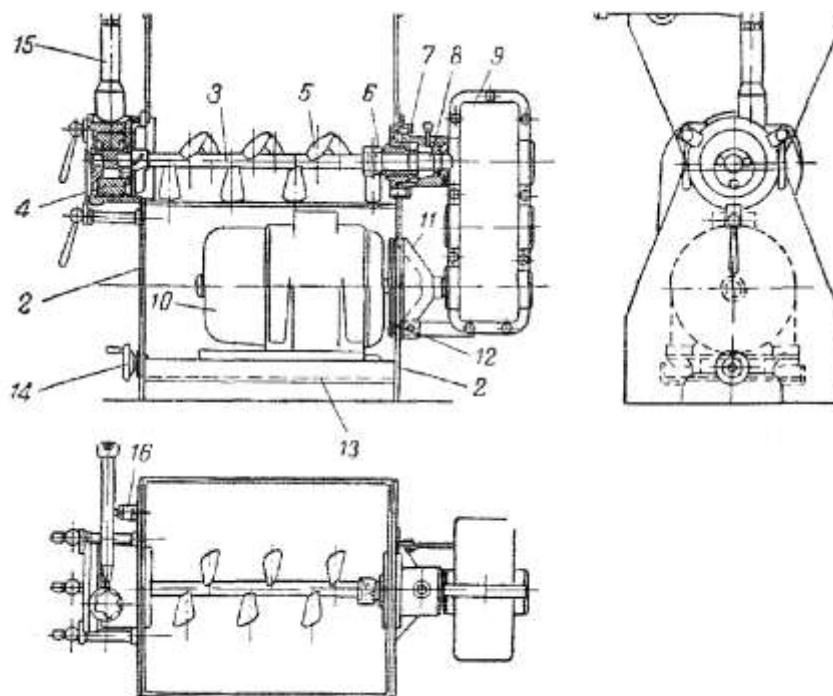


Рисунок 4.1 - Шприц ФСШ 00.00.000

4.2 Техническое описание винтового подъемника

4.2.1 Назначение винтового подъемника

Винтовой подъемник ФСШ 00.00.000 предназначен для загрузки технологического оборудования пищевым сырьем с помощью напольных тележек вместимостью 100 и 200 литров на предприятиях мясомолочной промышленности.

Для обеспечения загрузки необходимо установить подъемник около технологического оборудования и зафиксировать относительно пола фиксаторами, захват опустить в крайнее нижнее положение, тележку зафиксировать в захвате. Движение захвата вверх и переворот тележки прекращаются конечными выключателями. При возвращении захвата с тележкой проводят расфиксацию тележки нажатием на педаль.

4.2.2 Техническая характеристика подъемника

Техническая характеристика подъемника представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Техническая характеристика винтового подъемника

Показатель	Значение
Грузоподъемность, кг	200
Электродвигатель:	
- тип	4A90LB8Y3
- мощность, кВт	1,1
- частота вращения, с ⁻¹	73,26
Высота подъема, м	1,77
Скорость подъема, м/с	0,035
Габаритные размеры, м:	
- длина	1,175

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

36

- ширина	1,150
- высота	2,250
Масса, кг	210

4.2.3 Состав, устройство и принцип работы винтового подъемника

Винтовой подъемник, общий вид которого представлен на рисунке 4.2, состоит из следующих основных узлов: станины, копира, захвата с педалью, упора, каретки, муфты и винта.

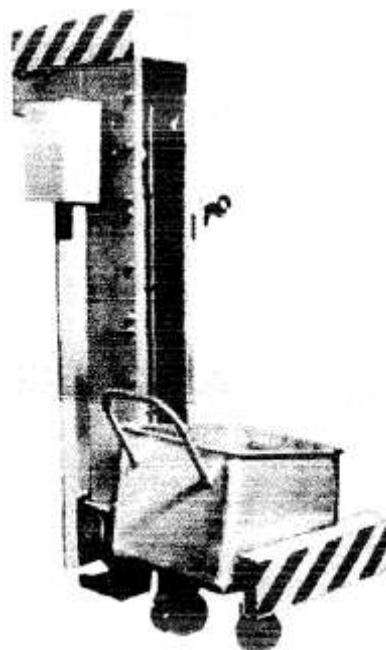


Рисунок 4.2 - Винтовой подъемник ФСШ 00.00.000

Грузоподъемный механизм выполнен в виде винтовой самотормозящей передачи, это обеспечивает надежную фиксацию перемещаемого груза в любой точке подъема (опускания). Управление производится оператором с пульта управления, установленного на несущей стойке.

Винтовой подъемник оснащен системой электромеханических блокировок, гарантирующих отключение привода в аварийных ситуациях.

4.3 Санитарное и техническое обслуживание оборудования

Санитарное и техническое обслуживание оборудования включает в себя следующий перечень мероприятий:

- ежесменно, очистка и мойка фаршемешалки и шприца;
- после каждых 50 часов работы оборудования производить шприцевание полагающих мест;
- после первых 200 часов работы: смена масла в редукторе привода шприца и опрокидывания корыта фаршемешалки.

Перед выполнением работ по санитарному и/или техническому обслуживанию необходимо поставить главный выключатель в распределительном шкафу в положение «ВЫКЛ».

4.4 Техника безопасности

Общие правила безопасности требует выполнение следующих пунктов:

- не приступать к работе без инструктажа на рабочем месте;
- выполнять только порученную работу;
- за невыполнение требований безопасности рабочий несёт ответственность;
- увидев, возможность наступления несчастного случая, принять меры по его предотвращению;
- при несчастном случае, необходимо пострадавшему оказать своевременную (доврачебную) помощь;
- при получении травмы необходимо немедленно обратиться в медпункт и сообщить начальнику цеха или мастеру смены;
- на территории цеха категорически запрещается нарушать правила внутреннего распорядка, курить на рабочем месте, распивать спиртные напитки;
- выполнять рабочие обязанности необходимо в выданной спецодежде, обуви, необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты;
- необходимо содержать спецодежду, обувь в надлежащем состоянии;
- перед началом работы необходимо застегнуть одежду на все пуговицы, убрать волосы под головной убор;
- необходимая по санитарным нормам спецодежда и спецобувь: куртка и брюки х/б (ГОСТ 27574-87, ГОСТ 27575-87) или халат х/б белый (ГОСТ 12.4.131-83), колпак х/б белый (ГОСТ 23134-78) или косынка х/б белая (ТУ78-462-79), фартук с цельнокроеным нагрудником (ГОСТ 12.4.029-76), тапочки хромовые (ГОСТ 1138-88), полотенце х/б (ГОСТ 11027-80).

4.5 Расчеты

4.5.1 Расчет ременной передачи

Исходные данные для проектировочного расчета показаны на рис. 4.3.

Результаты расчета ременной передачи, выполненном в программе АРМ WinMachine, приведены на рис. 4.4.

Основные параметры ре...		Дополнительные да...	
Мощность на вращаемом валу [кВт]	3	Межосевое расстояние [мм]	430.0
Обороты вращаемого вала [об/мин]	950	Макс. число ремней [-]	6
Передаточное число [-]	2.25	Угол наклона передачи [град]	67.0
Коэффициент динамичности нагрузки [-]	1.15	[OK] [Отмена] [Справка]	
Тип регулировки передачи			
Натяжение роликом			
[OK] [Отмена] [Еще...] [Справка]			

Рисунок 4.4 – Окно программы АРМ WinMachine с исходными данными для расчета ременной передачи

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Результаты расчета ременной передачи

Номер	Толщина реин...	Передаточное...	Диаметр веду...	Диаметр ведо.. ▲
0	4.000	2.234	100.000	220.000
1	4.000	2.266	112.000	250.000
2	4.000	2.030	125.000	250.000
3	4.000	2.321	140.000	320.000
4	4.000	2.284	160.000	360.000
5	4.000	2.256	180.000	400.000
6	4.000	2.284	200.000	450.000
7	4.000	2.256	225.000	500.000
8	4.000	2.274	250.000	560.000
9	4.000	2.284	280.000	630.000
10	4.000	1.999	320.000	630.000
11	4.500	2.266	112.000	250.000
12	4.500	2.030	125.000	250.000

Ok

Отмена

Чертеж...

Справка

Рисунок 4.4 – Результаты расчета ременной передачи в программе APM WinMachine

Выбираем нулевой вариант передачи. Распечатка программы APM WinMachine для этого варианта приведена ниже.

APM WinMachine

Заданные параметры (Страница: 1)

Передача : Плоскоременная
 Тип расчета : Проектировочный

Основные данные

Тип натяжного устройства	Натяжение смещением	
Мощность передачи	3.00	кВт
Частота вращения ведущего вала	950.00	об./мин.
Передаточное число	2.25	-
Коэффициент динамичности нагрузки	1.15	-

Дополнительные данные

Межосевое расстояние	430.00	мм
Угол наклона оси передачи	67.0000	град.

Результаты расчёта ремённых передач

δ [мм]	d1 [мм]	d2 [мм]	b [мм]	l [мм]	a [мм]	u [-]	F [Н]	Q [Н]
4.0	100.00	220.00	81.0	1371.03	430.00	2.23	1195.81	1023.0

δ - Толщина ремня

d1 - Диаметр ведущего шкива

d2 - Диаметр ведомого шкива

b - Ширина ленты ремня

l - Длина ремня

a - Межосевое расстояние

u - Передаточное число

F - Сила предварительного натяжения

Q - Сила, действующая на вал

Также в программе APM WinMachine был выполнен проверочный расчет ременной передачи. По результатам был сделан вывод: конструктивные параметры передачи, полученные при проектировочном расчете обеспечивают возможность работы передачи. Основанием для данного вывода является то, что действующие мощность на ведущем валу, момент на ведомом валу и сила предварительного натяжения меньше предельно допустимых.

4.5.2 Расчет зубчатой передачи

В качестве материалов для передачи принимаем следующие: шестерня – 40X (закалка); колесо – 45 (улучшение). Остальные данные для расчета представлены на рис. 4.5.

Основные данные x

Момент на выходе [Нм]

Обороты на выходе [об/мин]

Передаточное число [-]

Требуемый ресурс [час]

Число зацеплений

Шестерня [-] Колесо [-]

Термообработка

Шестерня Колесо

Режим работы Крепление шестерни на валу

Рисунок 4.5 - Окно программы APM WinMachine с исходными данными для расчета зубчатой передачи

Результаты расчета приведены на рис. 4.6 – 4.15.

Основные геометрические параметрь
✕

a_w 173.0 [мм]
 m 1.0 [мм]
 β 0.0 [град]

Параметр	Шестерня	Колесо
d	[мм] 71.0	275.0
d_b	[мм] 66.718	258.415
d_w	[мм] 71.0	275.0
d_a	[мм] 73.0	277.0
d_f	[мм] 68.5	272.5
x	[-] 0.0	0.0
h	[мм] 2.25	2.25
b_w	[мм] 83.0	77.0
z	[-] 71	275

Продолжить
Прервать

Рисунок 4.6 - Окно программы APM WinMachine с рассчитанными геометрическими параметрами

Параметры материалов
✕

Допускаемые напряжения по контакту		391.0	[МПа]
Допускаемые напряжения изгиба:			
Шестерни.....	352.941	[МПа]	
Колеса.....	185.0	[МПа]	
Твердость поверхности			
Шестерни.....	50.0	[HRC]	
Колеса.....	18.0	[HRC]	
Действующие напряжения			
Контактное	387.771	[МПа]	
Изгибные			
Шестерни.....	162.203	[МПа]	
Колеса.....	161.647	[МПа]	

Продолжить
Прервать

Рисунок 4.7 - Окно программы APM WinMachine с определенными параметрами материалов

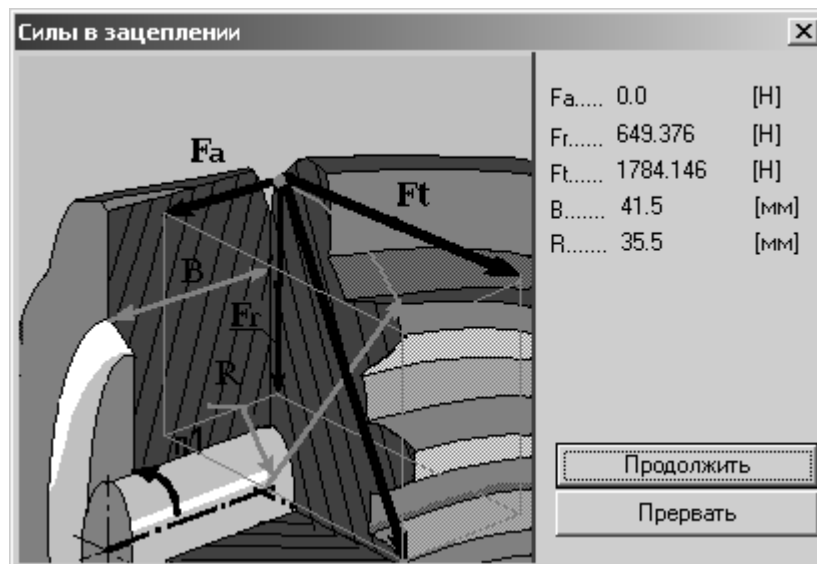


Рисунок 4.8 - Окно программы APM WinMachine с рассчитанными силами в зацеплении

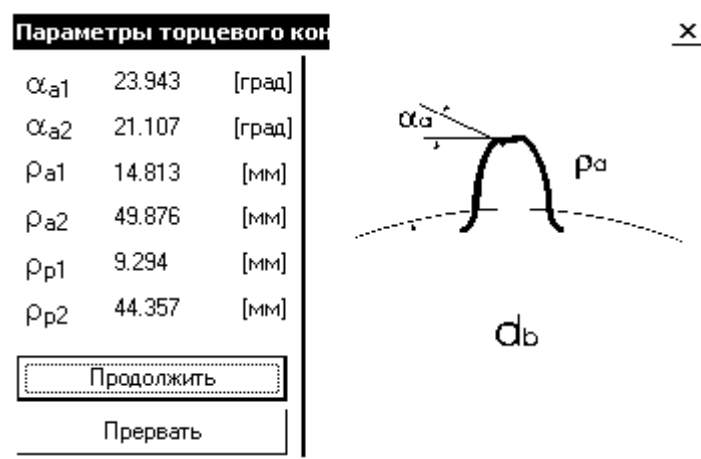


Рисунок 4.9 - Окно программы APM WinMachine с определенными параметрами торцевого контура

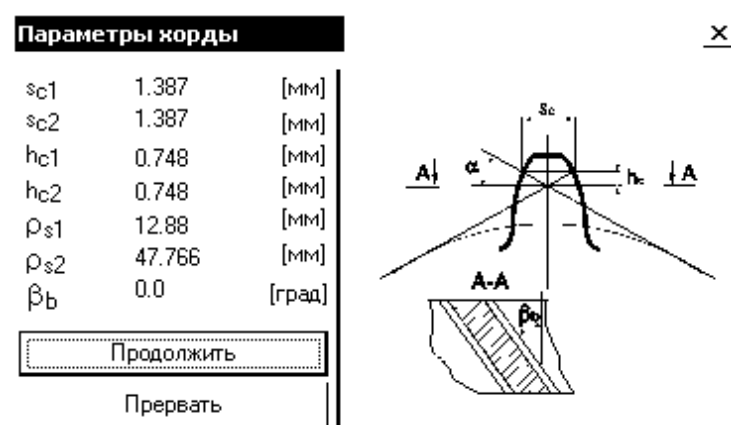


Рисунок 4.10 - Окно программы APM WinMachine с параметрами хорды

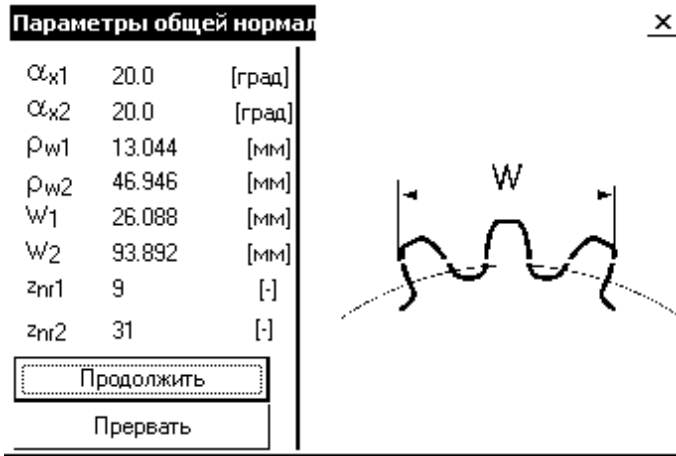


Рисунок 4.11 - Окно программы APM WinMachine с параметрами общей нормали



Рисунок 4.12 - Окно программы APM WinMachine с определенной толщиной зуба на хорде

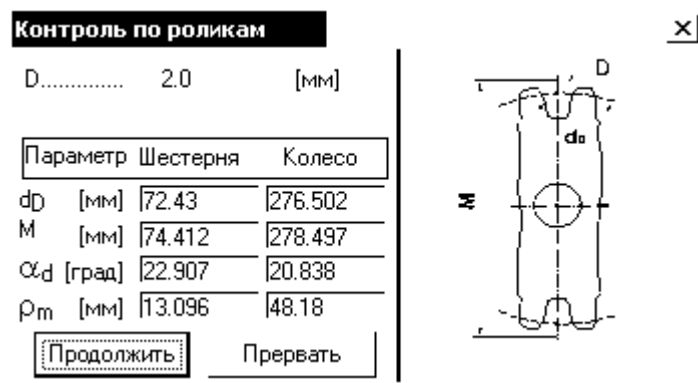


Рисунок 4.13 - Окно программы APM WinMachine с контролем по роликам

Расположение		
R_x	2.952	[мм]
R_y	0.0	[мм]
R_{z1}	0.0	[мм]
R_{z2}	0.0	[мм]

Рисунок 4.14 - Окно программы APM WinMachine с расположением зубьев

Качество передачи		
z_{min}	17.097	[-]
α_{tw}	20.0	[град]
ϵ_α	1.87	[-]
ϵ_β	0.0	[-]
ϵ_γ	1.87	[-]

Параметр	Шестерня	Колесо
β_t [град]	0.0	0.0
s_{na} [мм]	0.794	0.829
c [мм]	0.25	0.25



Рисунок 4.15 - Окно программы APM WinMachine с определенным качеством передачи

Распечатка программы APM WinMachine с результатами приведена ниже.



Заданные параметры (Страница: 1)

Передача : Прямозубая внешнего зацепления
 Тип расчета : Проектировочный

Основные данные

Рабочий режим передачи	Постоянный	
Термообработка колес		
Шестерня	Закалка	
Колесо	Улучшение	
Расположение шестерни на валу	Несимметричное	
Нереверсивная передача		
Момент вращения на ведомом валу	245.32	Нм
Частота вращения ведомого вала	102.44	об./мин.

Передаточное число	3.94	-
Ресурс	8000.00	час
Число зацеплений		
Шестерня	1	-
Колесо	1	-
Дополнительные данные		
Кoeffициент смещения		
Шестерня	0.000	-
Колесо	0.000	-
Материал		
Колесо	45	-



Результаты APM Trans (Страница 2)

Таблица 1. Основная геометрия

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Межосевое расстояние	a_w	173.0		мм
Модуль	m	1.0		мм
Угол наклона линии зуба	β	0.0		град.
Делительный диаметр	d	71.0	275.0	мм
Основной диаметр	d_b	66.718	258.415	мм
Начальный диаметр	d_w	71.0	275.0	мм
Диаметр вершин зубьев	d_a	73.0	277.0	мм
Диаметр впадин	d_f	68.5	272.5	мм
Кoeffициент смещения	x	0.0	0.0	-
Высота зубьев	h	2.25	2.25	мм
Ширина зубчатого венца	b	83.0	77.0	мм
Число зубьев	z	71	275	-

Таблица 2 . Свойства материалов

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Допускаемые напряжения изгиба	σ_{Fa}	352.941	185.0	МПа
Допускаемые контактные напряжения	σ_{Ha}	391.0		МПа
Твёрдость рабочих поверхностей	-	50.0	18.0	HRC
Действующие напряжения изгиба	σ_{Fr}	162.203	161.647	МПа
Действующие контактные напряжения	σ_{Hr}	387.771		МПа

 **APM WinMachine**

Результаты APM Trans (Страница 3)

Таблица 3 . Силы

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Тангенциальная сила	F_t	1784.146		H
Радиальная сила	F_r	649.376		H
Осевая сила	F_a	0.0		H
Расстояние от торца колеса до точки приложения силы	B	41.5		мм
Плечо силы	R	35.5		мм

Таблица 4 . Параметры торцевого профиля

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Угол профиля зубьев в точке на окружности вершин	α_a	23.943	21.107	град.
Радиус кривизны профиля зуба в точке на окружности вершин	ρ_a	14.813	49.876	мм
Радиус кривизны активного профиля зуба в нижней точке	ρ_p	9.294	44.357	мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

46

Таблица 5 . Параметры постоянной хорды

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Постоянная хорда	s_c	1.387	1.387	мм
Высота до постоянной хорды	h_c	0.748	0.748	мм
Радиус кривизны профиля в точках определяющих постоянную хорду	ρ_s	12.88	47.766	мм
Основной угол наклона зубьев	β_b	0.0		град.

 **APM WinMachine**

Результаты APM Trans (Страница 4)

Таблица 6 : Параметры общей нормали

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Угол профиля	α_x	20.0	20.0	град.
Радиус кривизны профиля в точках пересечения с общей нормалью	ρ_w	13.044	46.946	мм
Длина общей нормали	W	26.088	93.892	мм
Число зубьев в общей нормали	z_{nr}	9	31	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

47

Таблица 7 . Параметры по хорде

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Заданный диаметр	d_y	71.0	275.0	мм
Угол профиля в точке на заданном диаметре	α_y	20.0	20.0	град.
Окружная толщина зубьев на заданном диаметре	s_{ty}	1.571	1.571	мм
Угол наклона зубьев на заданном диаметре	β_v	0.0	0.0	град.
Половина угловой толщины зубьев	ψ_{yv}	1.268	0.327	град.
Толщина по хорде зуба	s_y	1.571	1.571	мм
Высота до хорды зуба	h_{ay}	1.009	1.002	мм

Таблица 8 . Контроль по роликам

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Диаметр ролика	D_0	2.0		мм

 **APM WinMachine**

Результаты APM Trans (Страница 5)

Таблица 8 . (Продолжение, начало на странице: 4)

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Диаметр окружности проходящей через центр ролика	d_D	72.43	276.502	мм
Торцевой размер по роликам	M	74.412	278.497	мм
Угол профиля на окружности проходящей через центры ролика	α_d	22.907	20.838	град.
Радиус кривизны профиля в точках касания с роликом	ρ_m	13.096	48.18	мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

48

Таблица 9 . Параметры взаимного положения профилей зубьев

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Шаг зацепления	p_α	2.952		мм
Осевой шаг	p_x	0.0		мм
Ход зубьев	p_z	0.0	0.0	мм

Таблица 10 . Проверка качества зацепления

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Мин. число зубьев нарезаемых без подреза при данном смещении	z_{min}	17.097		-
Угол наклона линии вершины зубьев	β_a	0.0	0.0	град.
Нормальная толщина зуба на поверхности вершин	s_{na}	0.794	0.829	мм
Радиальный зазор в зацеплении	c	0.25	0.25	мм



Результаты APM Trans (Страница 6)

Таблица 10 . (Продолжение, начало на странице: 5)

Описание	Символ	Параметры		Единицы
		Шестерни	Колеса	
Коэффициент торцевого перекрытия	ϵ_α	1.87		-
Коэффициент осевого перекрытия	ϵ_β	0.0		-
Коэффициент перекрытия	ϵ_γ	1.87		-
Угол зацепления	α_{tw}	20.0		град.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

49

нитная муфта включателя червячной пары. Корпус выгрузателя, медленно поворачиваясь опускает вращающуюся тарелку в чашу куттера. Готовый фарш выгружается по специальному лотку в напольную тележку. При достижении тарелкой дна чаши (зазор между тарелкой и дном чаши не более 1-2мм.) электромагнитная муфта отключается, движение тарелки вниз прекращается. Тарелка продолжает вращаться до полной выгрузки продукта, затем включается реверс и тарелка выгрузателя поднимается вверх до исходного положения.

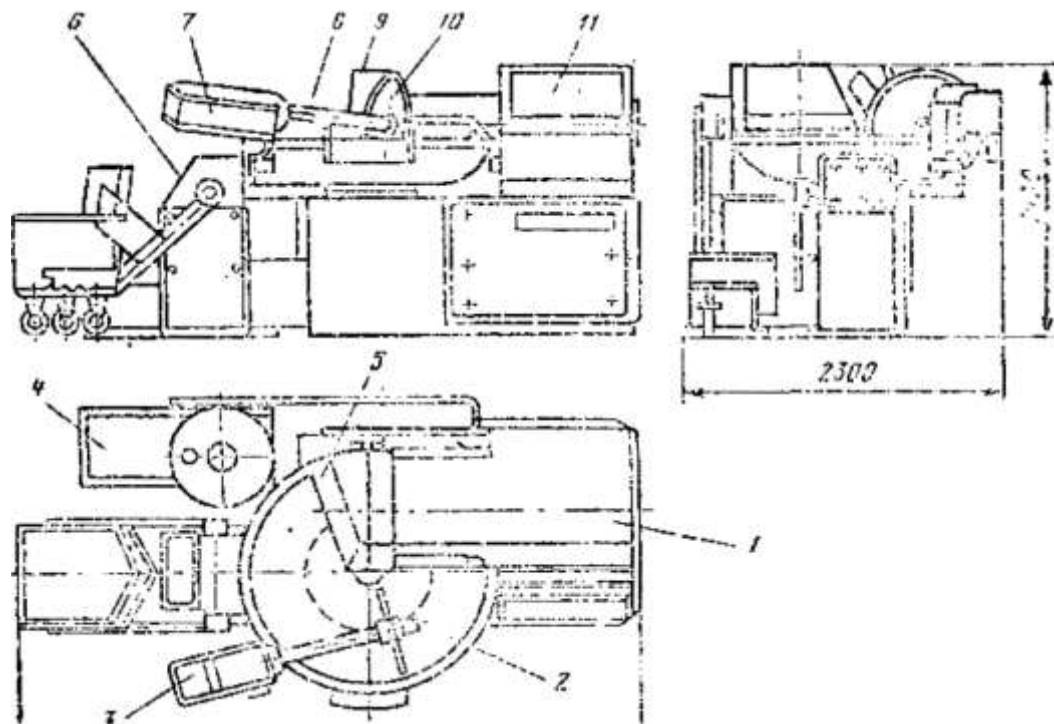


Рисунок 4.16 Куттер Л5-ФКМ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Производительность по сырью, кг/час

-охлажденному 1200

-мороженному 1250

Вместительность чаши, л 125

Длительность цикла, мин. 3-5

Число пар ножей 2

Частота вращения, с

-ножевого вала . 21.7/43,4

-чаши 0,15/0,23

Мощность электродвигателя привода, кВт

-ножевого вала 22/26,5

-чаши 1,8/2,1

Масса, кг- 2050

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

51

4.7 Определение рабочего усилия

4.7.1 Расчет мощности на вращение чаши

Крутящий момент на валу чаши определяется по формуле, $M_{кр}$, Нм

$$M_{кр.ч} = I \cdot \varepsilon, \quad (4.1)$$

где ε - угловое ускорение, $1/c^2$

I - момент инерции $кг \times м^2/c^2$

Угловое ускорение ε определяется по формуле

$$\varepsilon = \frac{\omega}{t}, \quad (4.2)$$

где ω - угловая скорость чаши, c^{-1}

t - время разгона электродвигателя, с

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \quad (4.3)$$

где n - частота вращения чаши, об/мин

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 14}{30} = 1,$$

$$\varepsilon = \frac{1,5}{10} = 0,15$$

Момент инерции I , $кг \times м^2/c^2$ определяется по формуле

$$I = \frac{m \cdot R^2}{2} \quad (4.4)$$

где m - масса чаши, кг

R - радиус чаши, м

$$m = (V_{ч} - V) \cdot \rho_{ст} \quad (4.5)$$

где $V_{ч}$ - объем чаши, $м^3$

V - емкость чаши, $м^3$

$\rho_{ст}$ - плотность стали, $\rho = 7800$ $кг/м^3$

$$V_{ч} = (2\pi \cdot R \cdot \frac{\pi D^2}{4}) / 2 \quad (4.6)$$

где D - диаметр чаши в поперечном сечении, м

$$V_{ч} = (2 \cdot 3,14 \cdot 0,5 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4}) / 2 = 0,3$$

$$m = (0,3 - 0,125) \cdot 7800 = 1000$$

$$I = \frac{1000 \cdot 0,5^2}{2} = 125$$

$$M_{кр.ч} = 125 \cdot 1,5 = 187,5$$

Требуемая мощность на вращение чаши $P_{ч}$, кВт, определяется по формуле

$$P_{ч} = M_{кр} \cdot \omega / 1000 \quad (4.7)$$

$$P_{\text{ч}} = 187,5 \cdot 1,5 / 1000 = 0,5$$

4.7.2 Расчет мощности необходимой для куттерования

Масса единовременной загрузки чаши G , кг, определяем по формуле

$$G = \beta \cdot \rho \cdot V \quad (4.8)$$

где β - коэффициент загрузки чаши,
 ρ - плотность фарша, $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$,

$$G = 0,6 \cdot 1100 \cdot 0,125 = 82,5$$

Сечение слоя фарша при куттеровании S_1 , м^2 , определяется по формуле

$$S_1 = \frac{G}{2\pi \cdot R \cdot \rho} \quad (4.9)$$

$$S_1 = \frac{82,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,24 \cdot 1100} = 0,05$$

Требуемая мощность на куттерование $P_{\text{к}}$, кВт, определяется по формуле

$$P_{\text{к}} = \frac{\alpha_n \cdot S_1 \cdot z \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (4.10)$$

где α_n - удельный расход энергии на перерезание слоя фарша,
 $\alpha_n = 2700 - 3100 \text{ кВт/м}^3$.

$$P_{\text{к}} = \frac{2800 \cdot 0,05 \cdot 4 \cdot 2900}{60 \cdot 1000} = 27$$

4.7.3 Расчет мощности необходимой для выгрузки продукта

Вес продукта выгружаемого тарелкой G , Н, определяется по формуле

$$G = V \cdot \rho \quad (4.11)$$

где V - объём продукта выгружаемого тарелкой, м^3 ,

$$V = F_m \cdot S_{\text{ф}} \quad (4.12)$$

где F_m - площадь тарелки, м^2 ,

$S_{\text{ф}}$ - толщина слоя фарша выгружаемого тарелкой, м.

Принимаем $S = 0,1$

$$F_m = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (4.13)$$

где D - диаметр тарелки, м

$$F_m = \frac{3,14 \cdot 0,4^2}{4} = 0,12$$

$$V = 0,12 \cdot 0,1 = 0,012$$

$$G = 0,012 \cdot 1100 = 13,2$$

Крутящий момент на валу тарелки M_m , Нм, определяется по формуле

$$M_m = G \cdot (h_2 - h_1) \quad (4.14)$$

где h_1 и h_2 - высшая и низшая высота фарша на тарелки, м,

$$M_m = 13,2 \cdot (0,15 - 0,05) = 1,32$$

Требуемая мощность на выгрузку продукта P_v , кВт, определяется по формуле

$$P_v = M_m \cdot \omega \quad (4.15)$$

где ω - угловая скорость вращения тарелки, s^{-1}

$$P_v = 1,32 \cdot 6,28 = 8,3$$

4.7.4 Расчет крутящего момента на ноже

Суммарная сила сопротивления лопаток

$$F_{\text{лоп}}^{\Sigma} = F_{\text{рез}}^{\Sigma} + F_{\text{ад}}^{\Sigma} + F_{\text{пл}}^{\Sigma} \quad (4.16)$$

где F_p^{Σ} - суммарная сила резания, Н

$F_{\text{ад}}^{\Sigma}$ - суммарная сила адгезии, Н

$F_{\text{пл}}^{\Sigma}$ - суммарная сила пластической деформации, Н

$$F_{\text{рез}}^{\Sigma} = F_{\text{рез1}} + F_{\text{рез2}} + F_{\text{рез3}} \quad (4.17)$$

где $F_{\text{рез1,2,3}}$ - сила резания каждой лопатки, Н

$$F_{\text{рез1,2,3}} = F_{\text{уд}} \cdot l \quad (4.18)$$

где $F_{\text{уд}}$ - удельное сопротивление резанию, Н/м, $F_{\text{уд}} = 3600$

l - длина режущей кромки, м

$$F_{\text{рез1}} = 3600 \cdot 0,05 = 180$$

$$F_{\text{рез2}} = 3600 \cdot 0,08 = 288$$

$$F_{\text{рез3}} = 3600 \cdot 0,1 = 360$$

$$F_{\text{рез}}^{\Sigma} = 180 + 288 + 360 = 836$$

$$F_{\text{ад}}^{\Sigma} = F_{\text{ад1}} + F_{\text{ад2}} + F_{\text{ад3}} \quad (4.19)$$

где $F_{\text{ад1,2,3}}$ - сила адгезии для каждой лопатки, Н

$$F_{ад1,2,3} = F_{пл} \cdot \mu_{ад} \quad (4.20)$$

где $F_{пл}$ - сила пластической деформации, Н
 $\mu_{ад}$ - коэффициент адгезии фарша, Па, $\mu_{ад} = 2100$

$$F_{пл} = \sigma_{пр} \cdot S_{пл} \quad (4.21)$$

где $\sigma_{пр}$ - предельное напряжение сдвига для фарша, Па, $\sigma_{пр} = 700$
 $S_{пл}$ - длина проекции пластины, м

$$F_{пл1} = 700 \cdot 0,048 = 33,6$$

$$F_{пл2} = 700 \cdot 0,076 = 53,2$$

$$F_{пл3} = 700 \cdot 0,094 = 65,8$$

$$F_{пл}^{\Sigma} = 33,6 + 53,2 + 65,8 = 152,8$$

$$F_{ад1} = 33,6 \cdot 2100 = 70560$$

$$F_{ад2} = 53,2 \cdot 2100 = 111720$$

$$F_{ад3} = 65,8 \cdot 2100 = 138180$$

$$F_{ад}^{\Sigma} = 70560 + 111720 + 138180 = 320460$$

$$F_{лон}^{\Sigma} = 836 + 320460 + 152,8 = 321448,8$$

Сила сопротивления ножа F_n , Н, определяется по формуле

$$F_n = F_{рез} \cdot F_{ад} \quad (4.22)$$

где $F_{рез}$ - сила резания ножа, Н
 $F_{ад}$ - сила адгезии, Н

$$F_{рез} = F_{уд} \cdot l \quad (4.23)$$

где l - длина режущей кромки ножей, м

$$F_{рез} = 3600 \cdot 0,27 = 972$$

$$F_{ад} = 2S_n \cdot \mu_{ад} \quad (4.24)$$

где S_n - площадь одной стороны ножа, м²

$$F_{ад} = 2 \cdot 0,0026 \cdot 2100 = 10,9$$

$$F_n = 972 \cdot 10,9 = 982,9$$

Суммарная сила сопротивления резанию, Н, определяется по формуле

$$F^{\Sigma} = F_{лон}^{\Sigma} + F_n \quad (4.25)$$

$$F^{\Sigma} = 321448,8 + 982,9 = 322431,7$$

Крутящий момент M , Нм, определяется по формуле

$$M = 4 \cdot F^{\Sigma} \cdot R_{cp} \quad (4.26)$$

где R_{cp} - средний радиус ножа, м

$$M = 4 \cdot 322431,7 \cdot 0,17 = 22$$

4.8 Кинематический расчет привода

4.8.1 Расчет привода тарелки выгрузателя

Требуемая мощность электродвигателя $P_{тр}$, кВт, определяется по формуле

$$P_{тр} = P_m / \eta_{общ} \quad (4.27)$$

где $\eta_{общ}$ - общий к.п.д. привода тарелки выгрузателя

$$\eta_{общ} = \eta_{ч.р} \cdot \eta_n^2 \quad (4.28)$$

где $\eta_{ч.р}$ - к.п.д червячного редуктора

η_n - к.п.д подшипников

$$\eta_{общ} = 0,8 \cdot 0,99^2 = 0,77$$

$$P_{тр} = 0,008 / 0,77 = 0,01$$

Требуемая частота вращения вала электродвигателя n , об/мин, определяется по формуле

$$n_{\max}^{\min} = n_m \cdot U_{ч.р. \max}^{\min} \quad (4.29)$$

где n_m - частота вращения тарелки выгрузателя, об/мин

$U_{ч.р. \max}^{\min}$ - максимальное и минимальное передаточное число червячно-го редуктора

$$n^{\min} = n_m \cdot U_{ч.р.}^{\min} = 60 \cdot 8 = 480$$

$$n_{\max} = n_m \cdot U_{ч.р. \max} = 60 \cdot 50 = 3000$$

Выбираем двигатель марки 4A71B8УЗ с мощностью $P_{эл.дв} = 0,25$ кВт и частотой вращения $n_{эл.дв} = 750$ об/мин. Уточняем передаточное число

$$U = n_{эл.дв} / n_m \quad (4.30)$$

$$U = 750 / 60 = 12,5$$

Мощность на валах P , кВт, определяется по формуле

$$P_I = P_{эл.дв} = 0,25$$

$$P_{II} = P_I \cdot \eta_{ч.р} \cdot \eta_n \quad (4.31)$$

$$P_{II} = 0,25 \cdot 0,8 \cdot 0,99 = 0,2$$

Частота вращения на валах n , об/мин, определяется по формуле

$$n_I = n_{эл.дв} = 750 \quad (4.32)$$

$$n_{II} = n_I \cdot U_{ч.р} \quad (4.33)$$

$$n_{II} = 750 \cdot 12,5 = 60$$

Вращающий момент на валах $M_{вр}$, Нм, определяется по формуле

$$T_I = T_{эл.дв} = 9550 \cdot \frac{P_{эл.дв}}{n_{эл.дв}} \quad (4.34)$$

$$T_I = T_{эл.дв} = 9550 \cdot \frac{0,25}{750} = 3,2 \quad (4.35)$$

$$T_{II} = T_I \cdot U_{ч.р} \cdot \eta_{ч.р} \cdot \eta_n^2$$

$$T_{II} = 3,2 \cdot 12,5 \cdot 0,8 \cdot 0,99^2 = 31,3$$

4.8.2 Расчет привода чаши

Требуемая мощность электродвигателя $P_{тр}$, кВт, определяется по формуле

$$P_{тр} = P_{ч} / \eta_{общ} \quad (4.36)$$

где $\eta_{общ}$ -общий к.п.д. привода чаши

$$\eta_{общ} = \eta_{р.н} \cdot \eta_{ч.р} \cdot \eta_m \cdot \eta_n^2 \quad (4.37)$$

где $\eta_{чр}$ - к.п.д червячного редуктора

η_n - к.п.д подшипников

$\eta_{рп}$ - к.п.д ременной передачи

η_m - к.п.д муфты

$$\eta_{общ} = 0,95 \cdot 0,8 \cdot 0,98 \cdot 0,99^2 = 0,73$$

$$P_{тр} = 0,05 / 0,73 = 0,68$$

Требуемая частота вращения вала электродвигателя n , об/мин, определяется по формуле

$$n_{max}^{min} = n_{ч} \cdot U_{р.н}^{min} \cdot U_{ч.р}^{min} \quad (4.38)$$

где $n_{ч}$ -частота вращения чаши, об/мин

$U_{чр}^{max}$, $U_{чр}^{min}$ - максимальное и минимальное передаточное число червячного редуктора

$U_{рп}^{max}$, $U_{рп}^{min}$ -максимальное и минимальное передаточное число ременной передачи

$$n^{min} = n_{ч} \cdot U_{р.н}^{min} \cdot U_{ч.р}^{min} = 14 \cdot 2 \cdot 8 = 224$$

$$n_{max} = n_{ч} \cdot U_{р.н}^{max} \cdot U_{ч.р}^{max} = 14 \cdot 5 \cdot 50 = 3500$$

Выбираем двигатель марки 90L8/695 с мощностью $P_{эл.дв}=0,75$ кВт и частотой вращения $n_{эл.дв}=750$ об/мин. Уточняем передаточное число

$$U = n_{зл.обв} / n_ч \quad (4.39)$$

$$U = 750 / 14 = 53,6$$

Принимаем передаточное число ременной передачи $U_{р.п} = 2,5$

$$U_{ч.р} = \frac{U}{U_{р.п}} = \frac{53,6}{2,5} = 21,5$$

Мощность на валах Р, кВт, определяется по формуле

$$P_{III} = P_{зл.обв} = 0,75 \quad (4.41)$$

$$P_{IV} = P_{III} \cdot \eta_{р.п} \cdot \eta_n \quad (4.42)$$

$$P_{IV} = 0,75 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 0,7$$

$$P_V = P_{IV} \cdot \eta_{ч.р} \cdot \eta_n \cdot \eta_M \quad (4.43)$$

$$P_V = 0,7 \cdot 0,8 \cdot 0,99 \cdot 0,98 = 0,5$$

Частота вращения на валах п, об/мин, определяется по формуле

$$n_{III} = n_{зл.обв} = 750$$

$$n_{IV} = n_{III} / U_{р.п}$$

$$n_{IV} = 750 / 2,5 = 300$$

$$n_V = n_{IV} / U_{ч.р}$$

$$n_V = 300 / 21,5 = 14$$

Вращающий момент на валах $M_{вр}$, Нм, определяется по формуле

$$T_{III} = T_{зл.обв} = 9550 \cdot \frac{P_{зл.обв}}{n_{зл.обв}} \quad (4.44)$$

$$T_{III} = T_{зл.обв} = 9550 \cdot \frac{0,75}{750} = 9,55$$

$$T_{IV} = T_{III} \cdot U_{р.п} \cdot \eta_{р.п} \cdot \eta_n \quad (4.45)$$

$$T_{IV} = 9,55 \cdot 2,5 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 22,5$$

$$T_V = T_{IV} \cdot U_{ч.р} \cdot \eta_{ч.р} \cdot \eta_n \cdot \eta_M \quad T_V = 22,5 \cdot 21,5 \cdot 0,8 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 374,4$$

4.8.3 Расчет привода ножевого вала

Требуемая мощность электродвигателя $P_{тр}$, кВт, определяется по формуле

$$P_{тр} = P_n / \eta_{общ} \quad (4.46)$$

где $\eta_{общ}$ - общий к.п.д. привода ножевого вала

$$\eta_{общ} = \eta_{р.п} \cdot \eta_n^2 \quad (4.47)$$

где η_n - к.п.д подшипников; $\eta_{р.п}$ - к.п.д ременной передачи

$$\eta_{общ} = 0,95 \cdot 0,99 = 0,94$$

$$P_{тр} = 27 / 0,94 = 0,68$$

Требуемая частота вращения вала электродвигателя n , об/мин, определяется по формуле

(4.48)

$$n_{\max}^{\min} = n_n \cdot U_{p,n}^{\min}$$

где n_n - частота вращения ножевого вала, об/мин
 $U_{p,n}^{\min}$ - максимальное и минимальное передаточное число ременной передачи

$$n^{\min} = n_n \cdot U_{p,n}^{\min} = 2900 \cdot 2 = 5800$$

$$n_{\max} = n_n \cdot U_{p,n \max} = 2900 \cdot 5 = 13500$$

Выбираем двигатель марки 4A180M2Y3 с мощностью $P_{\text{эл.дв}} = 30 \text{ кВт}$ и частотой вращения $n_{\text{эл.дв}} = 3000 \text{ об/мин}$. Уточняем передаточное число

$$U = n_{\text{эл.дв}} / n_n \quad (4.49)$$

$$U = 3000 / 2900 = 1,03$$

Мощность на валах P , кВт, определяется по формуле

$$P_{VI} = P_{\text{эл.дв}} = 30$$

$$P_{VII} = P_{VI} \cdot \eta_{p,n} \cdot \eta_n \quad (4.50)$$

$$P_{VII} = 30 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 28,7$$

Частота вращения на валах n , об/мин, определяется по формуле

$$n_{VI} = n_{\text{эл.дв}} = 3000$$

$$n_{VII} = n_{VI} / U_{p,n} \quad (4.51)$$

$$n_{VII} = 3000 / 1,03 = 2900$$

Кинематическая схема куттера представлена на рисунке 4.17.

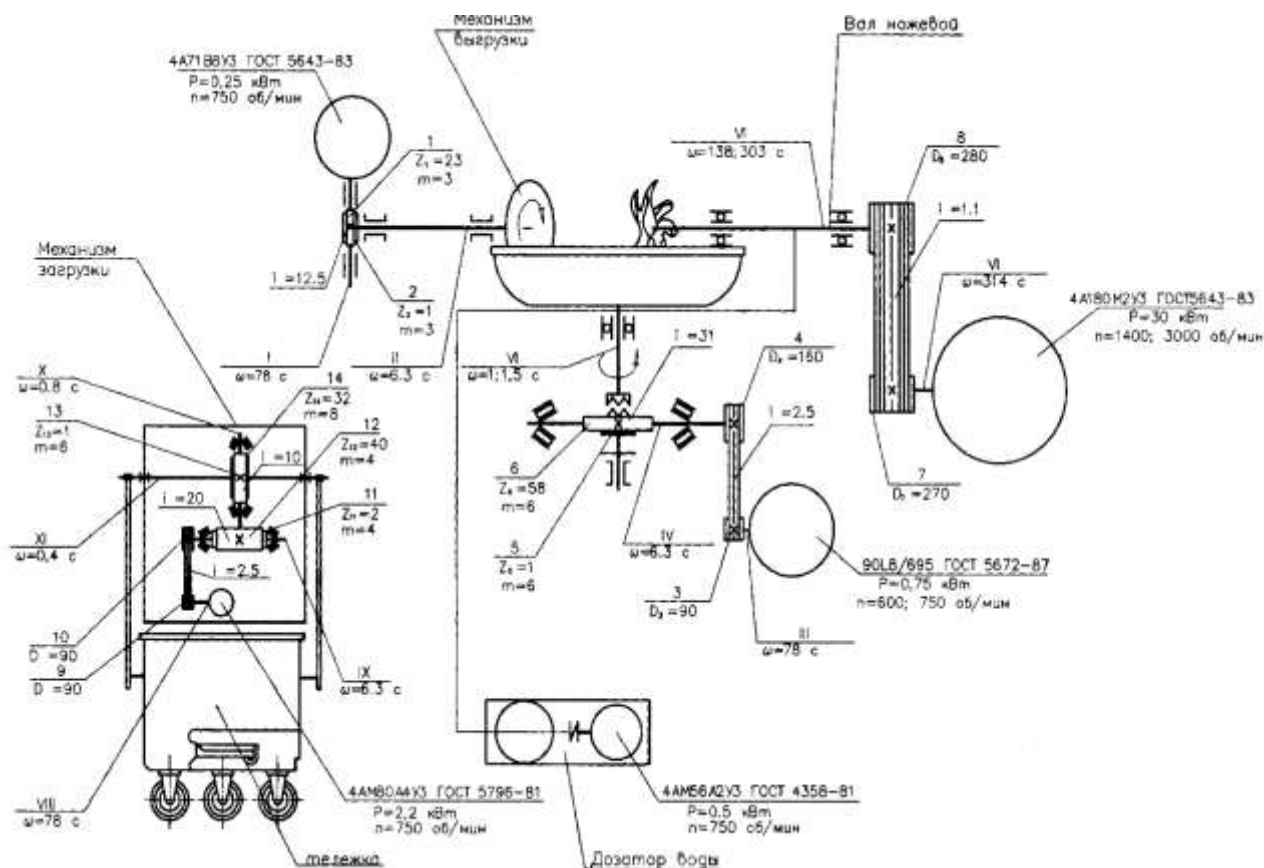


Рисунок 4.17 Кинематическая схема куттера Л5-ФКМ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

59

Вращающий момент на валах $M_{вр}$, Нм, определяется по формуле

$$T_{VI} = T_{эл.дв} = 9550 \cdot \frac{P_{эл.дв}}{n_{эл.дв}} \quad (4.52)$$

$$T_{VI} = T_{эл.дв} = 9550 \cdot \frac{30}{3000} = 95,5$$

$$T_{VII} = T_{VI} \cdot U_{р,н} \cdot \eta_{р,н} \cdot \eta_n \quad (4.53)$$

$$T_{VII} = 95,5 \cdot 2,5 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 92,5$$

4.9 Прочностные расчеты

4.9.1 Расчет ножевого вала

Вал, на котором крепятся ножи с промежуточными кольцами, выполняется ступенчатым.

Минимальный диаметр вала определяется из условий его работы только на кручение на формуле

$$d = 0,052 \sqrt{\frac{N}{\omega}}, \quad (4.60)$$

где: ω – угловая скорость ротора, рад/с;

N – передаваемая валом мощность (принимаю $N = 28,7$ кВт).

Тогда минимальный диаметр равен

$$d_o = 0,052 \sqrt{\frac{28,7}{230}} = 0,0547 \text{ м.}$$

Учитывая ослабление вала шпоночным пазом принимаем $d_o = 0,055 \text{ м} = 55 \text{ мм}$

Ориентировочно диаметр вала под подшипник, d_n , мм, определяется по формуле:

$$d_n = 1,2^n \cdot d \quad (4.61)$$

где n – порядковый номер ступени

$$d_n = 1,2^2 \cdot 55 = 61,6 \text{ мм}$$

Принимаю диаметр вала под подшипник 65 мм и подшипник радиальный сферический шарикоподшипник серии 1206 (ГОСТ 28428 – 90) для которого $d = 65 \text{ мм}$, $D = 120 \text{ мм}$, $B = 23 \text{ мм}$.

Диаметр вала под уплотнение, d_2 , мм,

$$d_2 = 1,2^3 \cdot 55 = 64,56 \text{ мм}$$

Диаметр вала под уплотнение, $d_2 = 70 \text{ мм}$

Кроме центробежной силы, на вал действуют также следующие силы:

- крутящий момент T , рассчитываемый по формуле:

$$T = 9550 \times \frac{P_{\text{дв}} \times \eta}{n_{\text{в}}} \quad (4.62)$$

$$T = 9550 \cdot \frac{28,7 \cdot 0,98}{2200} = 22,4 \text{ Нм}$$

Вычерчиваем схему нагружения ножевого вала и строим эпюры изгибающих и крутящих моментов (смотри рис.1).

Ножевой вал (материал: сталь 45, термообработка: нормализация).

Реакции опор в плоскости от сил P и R .

$$\sum M_A = R \cdot 0,1 - P \cdot 0,78 + Y_B \cdot 0,68 = 0 ; \quad (4.63)$$

$$\sum M_B = -P \cdot 0,1 - Y_A \cdot 0,68 + R \cdot 0,78 = 0 ; \quad (4.64)$$

$$Y_B = \frac{-R \cdot 0,1 + P \cdot 0,78}{0,68} ;$$

$$Y_A = \frac{P \cdot 0,1 - R \cdot 0,78}{0,68} ;$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$Y_B = \frac{-22 \cdot 0,1 + 805,8 \cdot 0,78}{0,68} = 921 \text{ H} ;$$

$$Y_A = \frac{-805,8 \cdot 0,1 + 22 \cdot 0,78}{0,68} = -93,3 \text{ H} ;$$

Проверка: $\Sigma F_{iY} = -R + Y_A - P + Y_B = 0 ;$ (4.65)

$$\Sigma F_{iY} = -22 - 93,3 - 805,3 + 921 = 0,11$$

Построение эпюры изгибающих моментов в вертикальной плоскости.

$$M_C = 0$$

$$M_A = R \cdot 0,1 + M_C = 22 \cdot 0,1 + 982 \cdot 0,1 = 98,4 \text{ Нм}$$

$$M_D = 0$$

$$M_B = P \cdot 0,1 = 805,3 \cdot 0,1 = 80,5$$

Эпюра крутящих моментов.

$$M_{C-B} = M_{вр} = 22,4 \text{ Нм}$$

Расчет на статическую прочность

$$\sigma_{экв} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma] = 0,8 \cdot \sigma_T$$

где σ_T – для стали Ст 45 $\sigma_T = 340 \dots 450 \text{ МПа}$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_X}, \text{ МПа}$$

$$\tau = \frac{T_{\max}}{W_P}, \text{ МПа}$$

$$W_X = 0,1d^3 - \frac{bt(d-t)^2}{2d}, \text{ мм}^3$$

$$W_p = 0.2d^3 - \frac{bt(d-t)^2}{2d}, \text{ мм}^3$$

где b, t – размеры шпонки, b=15 мм, t=6 мм.

$$W_x = 0,1 \cdot 55^3 - \frac{15 \cdot 6(55-6)^2}{2 \cdot 55} = 7777,6 \text{ мм}^3$$

$$W_p = 0,2 \cdot 55^3 - \frac{15 \cdot 6 \cdot (55-6)^2}{2 \cdot 45} = 16890 \text{ мм}^3$$

$$\sigma = \frac{98,4 \cdot 10^3}{7777,6} = 24,26 \text{ МПа};$$

$$\tau = \frac{22,4 \cdot 10^3}{16890} = 1,36 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{24,26^2 + 3 \cdot 1,36^2} = 24,37 \leq [\sigma] = 0,8 \cdot \sigma_r = 272$$

Расчет на усталостную прочность

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \geq [S] = 2$$

S_σ и S_τ - коэффициенты запаса по нормальным и касательным напряжениям, определяют по зависимости

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{K_d \cdot K_F} \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_m}; \quad S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{K_d \cdot K_F} \tau_a + \psi_\tau \cdot \tau_m}$$

где σ_{-1} и τ_{-1} - предел выносливости стали при симметричном цикле изгиба и

кручения, (таблица 16.1) [4,с.129];

K_σ и K_τ - эффективные коэффициенты концентрации нормальных и касательных напряжений, (таблица 16.3) [4,с.131];

K_d - коэффициент влияния абсолютных размеров поперечного сечения, (таблица 16.4) [4,с.132];

K_F - коэффициент, учитывающий влияние шероховатости,

$$K_F = 0,97 \dots 0,9$$

σ_a - амплитуда цикла нормальных напряжений, равна наибольшему

напряжению изгиба $\sigma_a = \frac{M_\Sigma}{W_X}$ в рассматриваемом сечении;

τ_a - амплитуда цикла касательных напряжений, $\tau_a = \frac{T_{\max}}{2W_p}$;

σ_m и τ_m - среднее напряжение цикла нормальных и касательных напряжений, $\sigma_m = 0$; $\tau_m = \tau_a$;

ψ_σ и ψ_τ - коэффициент чувствительности к асимметрии цикла по нормальным и касательным напряжениям (таблица 16.1) [4,с.129] .

$$S_\sigma = \frac{380}{\frac{2,15}{0,81 \cdot 0,95} 24,26 + 0} = 5,6$$

$$S_\tau = \frac{230}{\frac{2,05}{0,81 \cdot 0,95} 0,68 + 0,05 \cdot 0,38} = 124,6$$

$$S = \frac{5,6 \cdot 124,6}{\sqrt{5,6^2 + 124,6^2}} = 5,59 \geq [S] = 2$$

Прочность вала обеспечена.

5 МОНТАЖНЫЙ ПРОЕКТ

Таблица 5.1 - Функциональные связи помещений мясокомбината

№	Наименование отделения	Номера отделений и помещений															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Камера хранения мороженого мяса	●	←														
2	Дифростерная	←	●	←													
3	Камера мойка		←	●	←												
4	Отделение обвалки и жиловки			←	●	←								←			
5	Склад специй					●	←						←				
6	Склад оболочки						●	←									
7	Фаршеприготовительное отделение							●	←				←	←			
8	Шприцовочное отделение								●	←							
9	Камера осадки									●	←						
10	Термическое отделение										●	←					
11	Цех полуфабрикатов											●	←				
12	Отделение мойки тары и другого инвентаря												●	←			
13	Помещение точки ножей													●			
14	Склад готовой продукции														●	←	
15	Экспедиция															●	←
16	Склад полуфабрикатов																●
17	Всего	1	2	2	3	2	1	5	4	2	4	5	3	3	3	1	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

65

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;

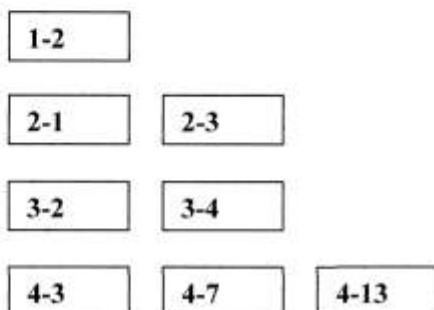
5) Участки, где выполняются подготовительные операции, склады промежуточного хранения и дозревания полуфабрикатов должны быть расположены как можно ближе к основным производственным участкам;

6) 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.

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

Выявленные функциональные связи помещений группируем попарно. На рисунке 5.1 изображены номера отделений (см. таблицу 5.1) и количество взаимосвязей того или иного отделения.

После определения количества взаимосвязей, составляем безразмерную принципиальную схему компоновки мясокомбината. Схема изображена на рисунке 5.2.



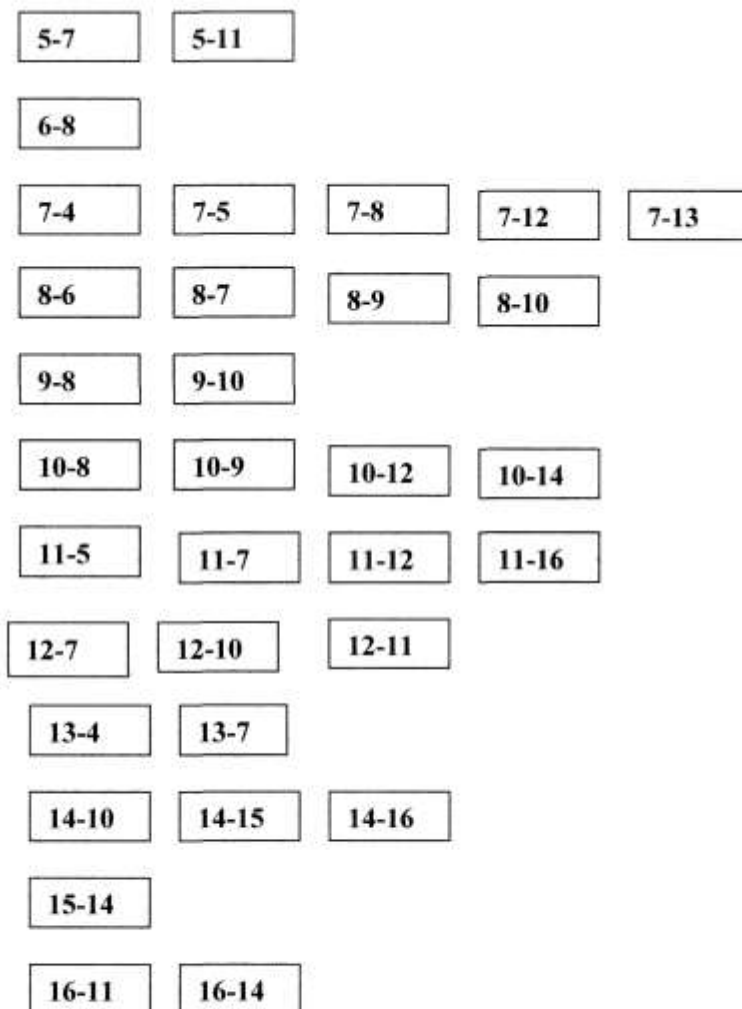


Рисунок 5.1 Парные функциональные связи мясокомбината

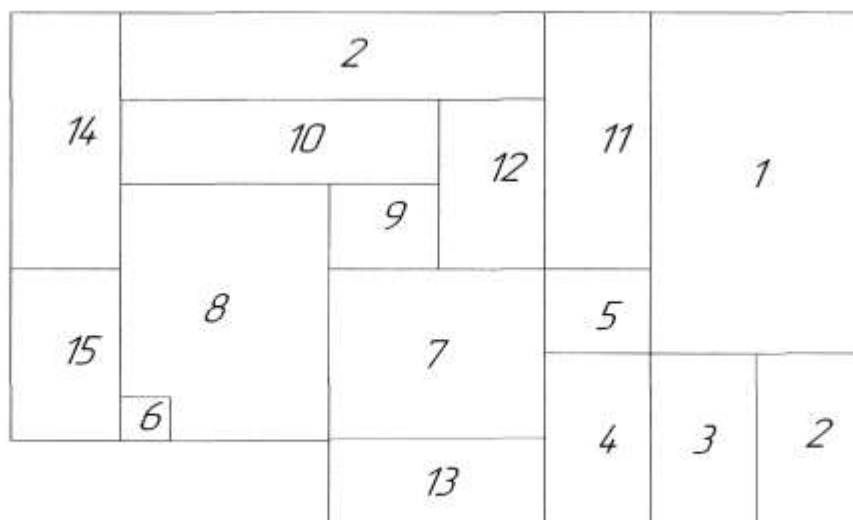


Рисунок 5.2 Принципиальная безразмерная схема компоновки мясокомбината

5.2 Сетевой график монтажа оборудования участка производства колбас

В состав участка производства колбас входят: подъемник, волчок, фаршемешалка, куттер, шприц, термокамера.

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

Сетевой график монтажа линии производства вареных колбас представлен на рисунке 5.3.

Таблица 5.2 Работы, выполняемые в процессе монтажа оборудования участка производства колбас

№ 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	1-4	10	10,5	0,5
3	Изготовление опалубок	1-3	3	3,15	0,15
4	Фиктивная работа	3-4			
5	Установка опалубок	4-9	1	1,1	0,1
6	Заливка фундаментных площадок	9-17	2	2,1	0,1
7	Застывание бетона	17-21	40	42	2
8	Разметка отверстий под фундаментные болты	21-22	2	2,2	0,2
9	Сверление отверстий и установка болтов	22-23	1,3	1,4	0,1
10	Расконсервация волчка	2-5	3	3,4	0,4
11	Расконсервация фаршемешалки	2-6	1	1,1	0,1
12	Расконсервация емкости для созревания	2-7	2	2,15	0,15
13	Расконсервация куттера	2-8	2,1	2,5	0,4
14	Расконсервация шприца	2-10	3	3,3	0,3
15	Расконсервация подъемника	2-11	1	1,2	0,2
16	Расконсервация термокамеры	2-12	1,2	1,3	0,1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Продолжение таблицы 5.2

17	Укрупненная сборка волчка	5-13	1,5	1,6	0,1
18	Укрупненная сборка фаршемешалки	6-14	1,4	1,5	0,1
19	Укрупненная сборка емкости для созревания	7-15	6	6,4	0,4
20	Укрупненная сборка куттера	8-16	3,5	3,8	0,3
21	Фиктивная работа	13-23			
22	Фиктивная работа	14-23			
23	Фиктивная работа	15-23			
24	Фиктивная работа	16-23			
25	Укрупненная сборка шприца	10-18	11	11,6	0,6
26	Укрупненная сборка подъемника	11-19	12	12,4	0,4
27	Укрупненная сборка термокамеры	12-20	11,5	12	0,5
28	Фиктивная работа	18-23			
29	Фиктивная работа	19-23			
30	Фиктивная работа	20-23			
31	Установка и выверка волчка	23-24	1	1,2	0,2
32	Установка и выверка фаршемешалки	23-25	0,5	0,6	0,1
33	Установка и выверка емкости для созревания	23-26	2	2,4	0,4
34	Установка и выверка куттера	23-27	2	2,5	0,5
35	Установка и выверка шприца	23-28	3,8	4,2	0,4
36	Установка и выверка подъемника	23-29	2,5	2,8	0,3
37	Установка и выверка термокамеры	23-30	1,5	1,7	0,2
38	Выверка основных узлов волчка	24-31	1	1,2	0,2
39	Подключение коммуникаций волчка	31-37	0,7	0,9	0,2
40	Выверка основных узлов фаршемешалки	25-32	0,7	0,9	0,2
41	Подключение коммуникаций фаршемешалки	32-38	0,2	0,3	0,1
42	Подключение коммуникаций емкости для созревания	26-39	1,2	1,3	0,1
43	Выверка основных узлов куттера	27-33	2	2,3	0,3
44	Подключение коммуникаций куттера	33-43	2	2,3	0,3
45	Выверка основных узлов шприца	28-34	2,8	3	0,2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

69

Продолжение таблицы 5.2

46	Подключение коммуникаций шприца	34-40	1	1,2	0,2
47	Выверка основных узлов подъемника	29-35	2,5	2,8	0,3
48	Подключение коммуникаций подъемника	35-41	0,3	0,5	0,2
49	Выверка основных узлов термокамеры	30-36	2	2,3	0,3
50	Подключение коммуникаций термокамеры	36-42	1	1,2	0,2
51	Фиктивная работа	37-43			
52	Фиктивная работа	38-43			
53	Фиктивная работа	39-43			
54	Фиктивная работа	40-43			
55	Фиктивная работа	41-43			
56	Фиктивная работа	42-43			
57	Испытание оборудования без нагрузки	43-44	5	5,3	0,3
58	Испытание оборудования под нагрузкой	44-45	4	4,2	0,2
59	Сдача в эксплуатацию	45-46	0,1	0,11	0,01

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

70

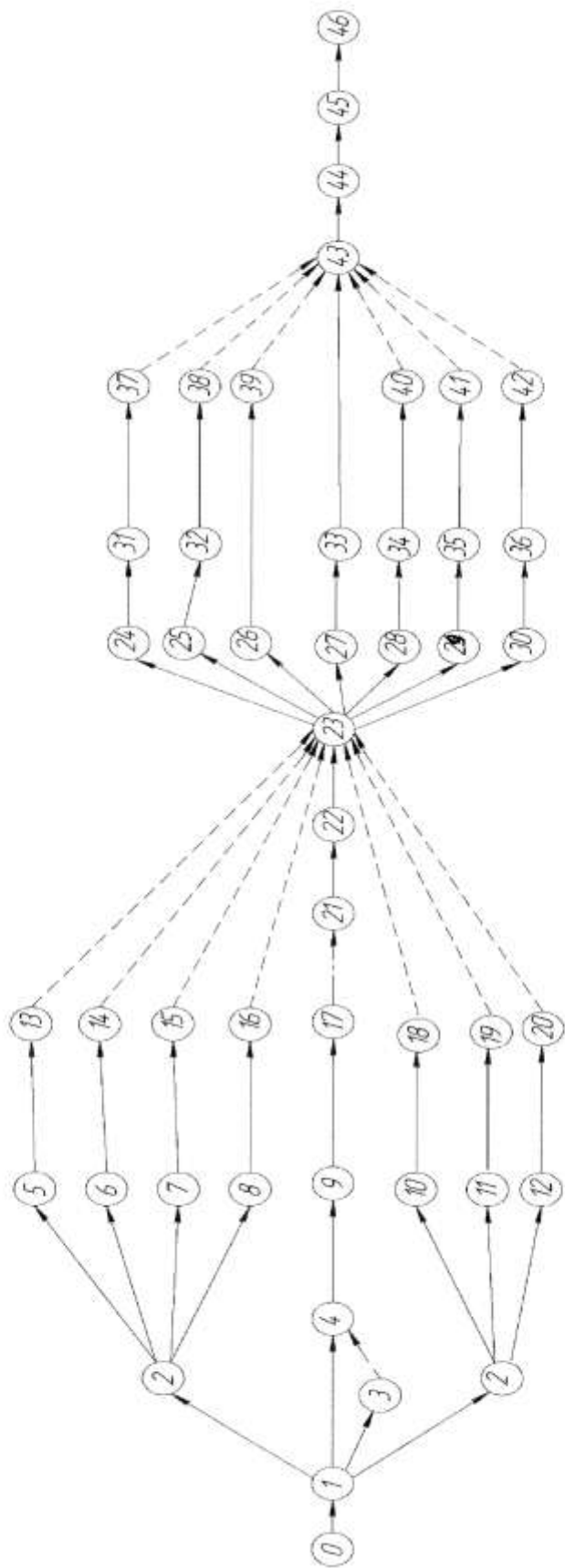


Рисунок 5.3 Сетевой график монтажа измельчительно-варочного отделения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

5.3 Расчет фундаментных площадок и болтов для крепления оборудования

Методика расчета взята из [7, с.44].

5.3.1 Расчет фундаментной площадки для куттера Л5-ФКМ.

5.3.1.1 Статический расчет фундаментной площадки

Масса куттера Л5-ФКМ 2000кг (Вес 20 кН)

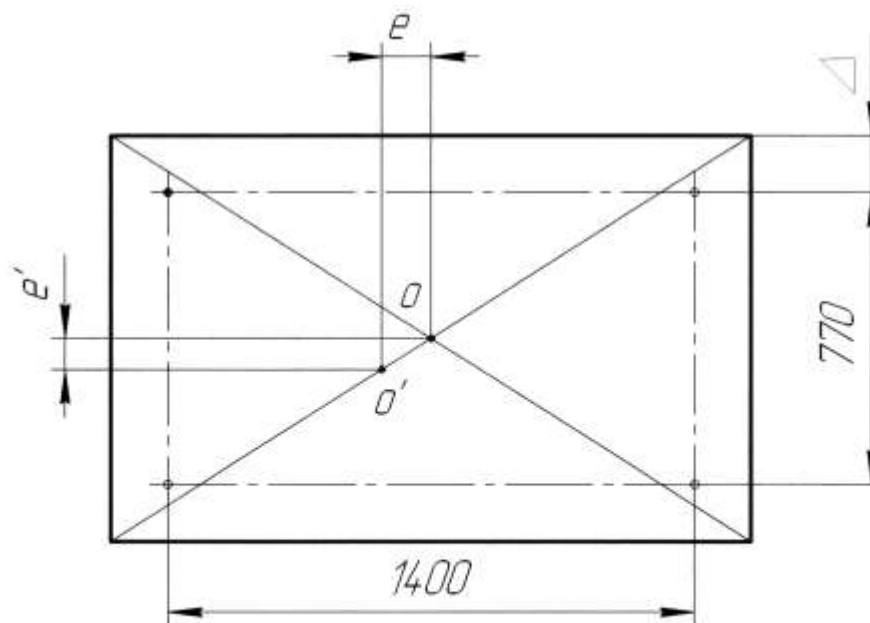


Рисунок 5.4 – Схема фундаментной площадки под куттер Л5-ФКМ

Площадь фундаментной площадки $F_{пл}$, m^2 вычисляют по формуле

$$F_{пл} = (a + 2 \cdot \Delta) \cdot (b + 2 \cdot \Delta), \quad (5.1)$$

где a , b – расстояние между осями фундаментных болтов, м. Значения взяты с рисунка 5.4;

Δ - припуск на каждую сторону, м. $\Delta=0,2$ м

$$F_{пл} = (1,4 + 2 \cdot 0,2) \cdot (0,77 + 2 \cdot 0,2) = 2,1$$

При проектировании фундаментных площадок необходимо учитывать взаимное расположение центра тяжести машины и площади подошвы площадки, которые должны находиться по возможности на одной вертикали. Расчетное значение эксцентриситета e , т.е. отклонения вертикальной, проходящей через центр тяже-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

сти машины от центра тяжести площади площадки не должно превышать 5% от размера той стороны подошвы, в направлении которой смещается центр тяжести машины. При большом эксцентриситете из-за неравномерного распределения массы машины по площади площадки и ее основания возможны неравномерная осадка грунта, перекос фундаментной площадки и авария.

Определим по формулам (5.2), (5.3) максимальную величину эксцентриситетов привода e_c , мм, смонтированного на фундаментной площадке со сторонами $a=1400$ мм и $b=770$ мм.

$$e = \frac{5 \cdot a}{100} \quad (5.2)$$

$$e' = \frac{5 \cdot b}{100}, \quad (5.3)$$

$$e = \frac{5 \cdot 1400}{100} = 70$$

$$e' = \frac{5 \cdot 770}{100} = 38,5$$

Как видно из рисунка 5.4, фундаментная площадка имеет габаритные размеры, которые учитывают величину возможного эксцентриситета. Поэтому не требуется увеличения габаритных размеров фундаментной площадки.

Объем площадки $V_{пл}$, м³ вычисляют по формуле

$$V_{пл} = F_{пл} \cdot H \quad (5.4)$$

где H -высота фундаментной площадки (принимаем $H=0,2$ м)

$$V_{пл} = 2,1 \cdot 0,1 = 0,21$$

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

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

где γ -Удельный вес бетона, кН/м³. $\gamma=20$ кН/м³

$$G_{пл} = 0,21 \cdot 20 = 4,2$$

Фактическое давление на перекрытие P , кПа вычисляют по формуле

$$P = \frac{(G_m + G_{пл})}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_n] = 25, \quad (5.6)$$

где α - коэффициент уменьшения динамичности. Из таблицы 3.1[7, с.38]
 $\alpha=0,5$

$$P = \frac{(20 + 4,2)}{(0,5 \cdot 2,1)} = 23 < [R_n] = 25$$

Что меньше допустимой нормативной нагрузки на перекрытие.

Следовательно, статическая прочность фундаментной площадки обеспечена.

Кроме того, следует учитывать, устойчивость системы “машина + фундаментная площадка” будет тем выше, чем меньше расстояние от подошвы площадки до центра тяжести машины. Так как центр тяжести куттера совпадает с центром тяжести фундаментной площадки, то размеры фундаментной площадки остаются неизменными, рисунок 5.5.

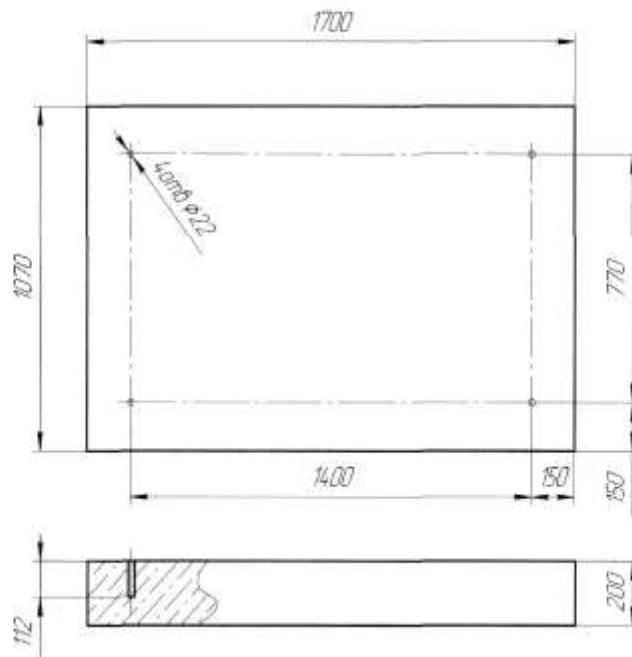


Рисунок 5.5 Окончательная схема фундаментной площадки куттера Л15-ФКМ

5.3.1.2 Динамический расчет

Фактическое давление на перекрытие $P_{ф}$, кПа [7 , с. 39] рассчитывают по формуле

$$P = \frac{(G_M + G_{Ф} + P_z)}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_{II}], \quad (5.7)$$

где G_M , $G_{Ф}$ – вес машины и фундаментной площадки, кН;

P_z – вертикальная составляющая неуравновешенных сил инерции, кН;

α – динамический коэффициент, таблица 3.2 [7 , стр. 47];

$\alpha=0,5$;

$[R_{II}]$ – нормативное (допускаемое) давление на грунт или перекрытие;

$$N_z = 9,55 \sqrt{\frac{2,13 \cdot 10^4 \cdot 2,1}{24,2}} = 410,5$$

$$A_z = 90 \frac{20}{24,2 \cdot (410,5^2 - 2000^2)} = -2,4 \cdot 10^{-5} \leq [A_z] = 0,0002 \dots 0,0003 \text{ м}$$

Условие выполняется

При проверке на резонанс находят отношение вынужденных и собственных колебаний системы “ фундаментная площадка – машина” [7 , стр.49]

$$0,7 \geq \frac{n}{N_z} \geq 1,3, \quad (5.11)$$

Для привода $\frac{n}{N_z} = \frac{2000}{410,5} = 4,5$

Условие выполняется, система работает в дорезонансной зоне.

5.3.2 Расчет фундаментной площадки для подъемника АВ-24.

5.3.2.1 Статический расчет

Масса подъемника АВ-24 с грузом 880кг (Вес 8,8 кН)

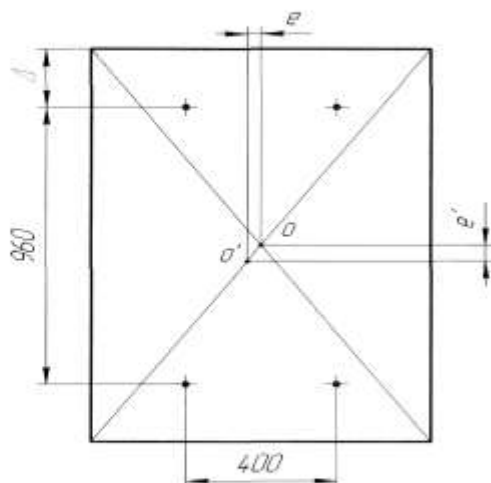


Рисунок 5.6 – Схема фундаментной площадки под подъемник АВ-24

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Площадь фундаментной площадки $F_{пл}$, м² вычисляют по формуле

$$F_{пл} = (a + 2 \cdot \Delta) \cdot (b + 2 \cdot \Delta), \quad (5.12)$$

где a , b – расстояние между осями фундаментных болтов, м. Значения взяты с рисунка 5.5;

Δ - припуск на каждую сторону, м. $\Delta=0,2$ м

$$F_{пл} = (0,5 + 2 \cdot 0,2) \cdot (0,96 + 2 \cdot 0,2) = 1,22$$

При проектировании фундаментной площадки необходимо учитывать взаимное расположение центра тяжести машины и площади подошвы фундаментной площадки, которые должны находиться по возможности на одной вертикали. Расчетное значение эксцентриситета e , т.е. отклонения вертикальной, проходящей через центр тяжести машины от центра тяжести площади фундаментной площадки не должно превышать 5% от размера той стороны подошвы фундаментной площадки, в направлении которой смещается центр тяжести машины. При большом эксцентриситете из-за неравномерного распределения массы машины по площади фундаментной площадки и ее основания возможны неравномерная осадка грунта, перекос фундаментной площадки и авария.

Определим по формулам (5.13), (5.14) максимальную величину эксцентриситетов подъемника e_c , мм, смонтированного на фундаментной площадке со сторонами $a=500$ мм и $b=960$ мм.

$$e = \frac{5 \cdot a}{100} \quad (5.13)$$

$$e' = \frac{5 \cdot b}{100}, \quad (5.14)$$

$$e = \frac{5 \cdot 500}{100} = 25$$

$$e' = \frac{5 \cdot 960}{100} = 48$$

Как видно из рисунка 5.6, фундаментная площадка имеет габаритные размеры, которые учитывают величину возможного эксцентриситета. Поэтому не требуется увеличения габаритных размеров фундаментной площадки.

Объем площадки $V_{пл}$, м³ вычисляют по формуле

$$V_{пл} = F_{пл} \cdot H \quad (5.15)$$

где H -высота фундаментной площадки (принимаем $H=0,1$ м)

$$V_{пл} = 1,22 \cdot 0,1 = 0,122$$

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

$$G_{пл} = V_{пл} \cdot \gamma \quad (5.16)$$

где γ - Удельный вес бетона, кН/м³. $\gamma = 20 \text{ кН/м}^3$

$$G_{пл} = 0,122 \cdot 20 = 2,44$$

Фактическое давление на перекрытие P , кПа вычисляют по формуле

$$P = \frac{(G_m + G_{пл})}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_n] = 25, \quad (5.17)$$

где α - коэффициент уменьшения динамичности. Из таблицы 3.1 [7 стр.38]
 $\alpha = 0,6$

$$P = \frac{(8,8 + 2,44)}{(0,6 \cdot 1,22)} = 15,4 < [R_n] = 25$$

Что меньше допустимой нормативной нагрузки на перекрытие.

Следовательно, статическая прочность фундаментной площадки обеспечена.

Кроме того, следует учитывать, устойчивость системы “машина + фундаментная площадка ” будет тем выше, чем меньше расстояние от подошвы фундаментной площадки до центра тяжести машины. Так как центр тяжести подъемника совпадает с центром тяжести фундаментной площадки, то размеры фундаментной площадки остаются неизменными, рисунок 5.7.

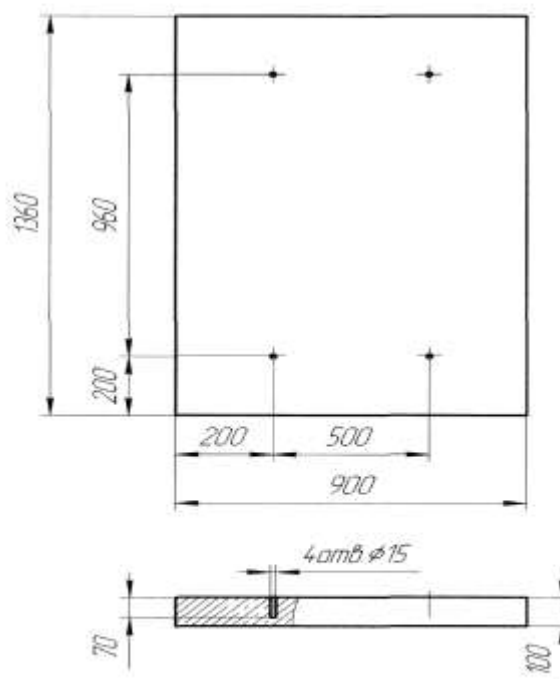


Рисунок 5.7 Окончательная схема фундаментной площадки подъемника АВ-24

5.3.2.2 Динамический расчет

Фактическое давление на перекрытие P_{ϕ} , кПа [7, с. 39] рассчитывают по формуле

$$P = \frac{(G_M + G_{\phi} + P_Z)}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_H], \quad (5.18)$$

где G_M, G_{ϕ} – вес машины и фундаментной площадки, Н;

P_Z – вертикальная составляющая неуравновешенных сил инерции, кН;

α – динамический коэффициент, таблица 3.2 [7, стр. 47];

$\alpha=0,6$;

$[R_H]$ – нормативное (допускаемое) давление на грунт или перекрытие;

$[R_H]=15...30$ кПа, [7, стр. 46];

$[R_H]=30$

$$P_Z = G_M, \quad (5.20)$$

$$P_Z = 8,8$$

$$P_{\phi} = \frac{(8,8 + 2,44 + 8,8)}{(0,6 \cdot 1,22)} = 27,3 < [R_H] = 30 \text{ кПа}$$

Амплитуда вынужденных вертикальных колебаний A_Z , м [7, стр. 47] рассчитывают по формуле

$$A_Z = K \frac{P_Z}{G_0 \cdot (N_Z - n^2)} \leq [A_Z] = 0,0002...0,0003 \text{ м} \quad (5.21)$$

где G_0 – вес фундаментной площадки и машины, Н;

K – коэффициент, [7, стр. 47];

$K=90$ м/мин²;

N_Z – частота вертикальных колебаний, мин⁻¹;

n – частота вращения массивной детали, вызывающей динамику, об/мин;

привод- $n=1500$ об/мин;

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

Частота вертикальных колебаний N_Z , мин⁻¹ [7, стр. 48] рассчитывают по формуле

$$N_Z = K_1 \sqrt{\frac{C_Z \cdot F}{G_0}}, \quad (5.22)$$

где K_1 – коэффициент, [7, стр. 48];

$K_1=9,55$ мин⁻¹;

G_0 – вес фундаментной площадки и машины, кН.

Δ - припуск на каждую сторону, м. $\Delta=0,2$ м

$$F_{\text{пл}} = (0,84 + 2 \cdot 0,2) \cdot (0,63 + 2 \cdot 0,2) = 1,28$$

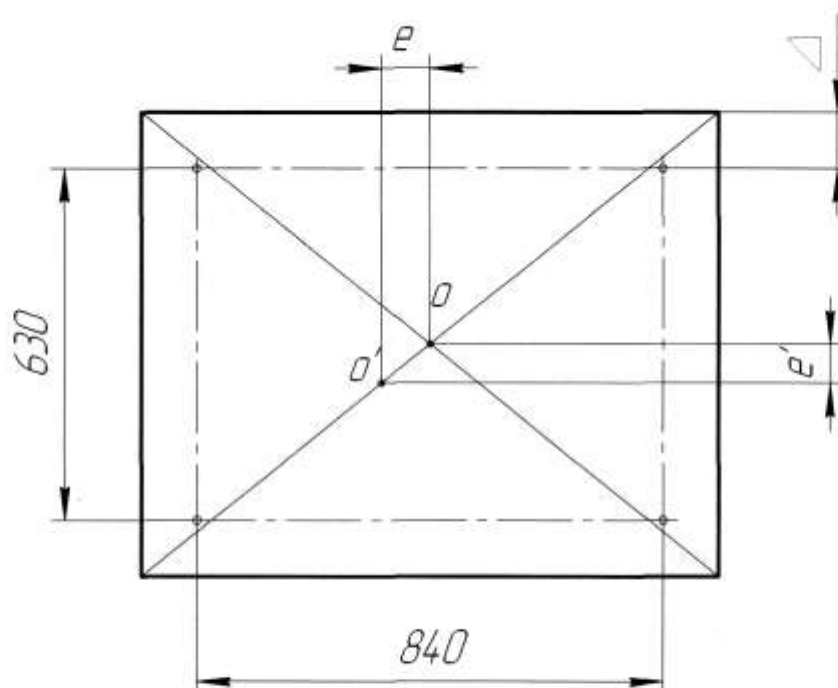


Рисунок 5.8 – Схема фундаментной площадки под волчок К6-ФВП-1200

При проектировании фундаментной площадки необходимо учитывать взаимное расположение центра тяжести машины и площади подошвы фундаментной площадки, которые должны находиться по возможности на одной вертикали. Расчетное значение эксцентриситета e , т.е. отклонения вертикальной, проходящей через центр тяжести машины от центра тяжести площади фундаментной площадки не должно превышать 5% от размера той стороны подошвы фундаментной площадки, в направлении которой смещается центр тяжести машины. При большом эксцентриситете из-за неравномерного распределения массы машины по площади фундаментной площадки и ее основания возможна неравномерная осадка, перекос фундаментной площадки и авария.

Определим по формулам (5.26), (5.27) максимальную величину эксцентриситетов привода e_c , мм, смонтированного на фундаментной площадке со сторонами $a=840$ мм и $b=630$ мм.

$$e = \frac{5 \cdot a}{100} \quad (5.26)$$

$$e' = \frac{5 \cdot b}{100}, \quad (5.27)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$e = \frac{5 \cdot 840}{100} = 42$$

$$e' = \frac{5 \cdot 630}{100} = 31,5$$

Как видно из рисунка 5.8, фундаментная площадка имеет габаритные размеры, которые учитывают величину возможного эксцентриситета. Поэтому не требуется увеличения габаритных размеров фундаментной площадки.

Объем площадки $V_{пл}$, м³ вычисляют по формуле

$$V_{пл} = F_{пл} \cdot H \quad (5.28)$$

где H -высота фундаментной площадки (принимаем $H=0,1$ м)

$$V_{пл} = 1,28 \cdot 0,1 = 0,13$$

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

$$G_{пл} = V_{пл} \cdot \gamma \quad (5.29)$$

где γ -Удельный вес бетона, кН/м³. $\gamma=20$ кН/м³

$$G_{пл} = 0,13 \cdot 20 = 2,6$$

Фактическое давление на перекрытие P , кПа вычисляют по формуле

$$P = \frac{(G_m + G_{пл})}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_n] = 25, \quad (5.30)$$

где α - коэффициент уменьшения динамичности. Из таблицы 3.1 [7, с.38]
 $\alpha=0,5$

$$P = \frac{(10 + 2,6)}{(0,5 \cdot 1,28)} = 20 < [R_n] = 25$$

Что меньше допустимой нормативной нагрузки на перекрытие.

Следовательно, статическая прочность фундаментной площадки обеспечена.

$$e' = \frac{5 \cdot 630}{100} = 31,5$$

Как видно из рисунка 5.9, фундаментная площадка имеет габаритные размеры, которые учитывают величину возможного эксцентриситета. Поэтому не требуется увеличения габаритных размеров фундаментной площадки. до центра тяжести машины. Так как центр тяжести волчка совпадает с центром тяжести фундаментной площадки, то размеры фундаментной площадки остаются неизменными, рисунок 5.9

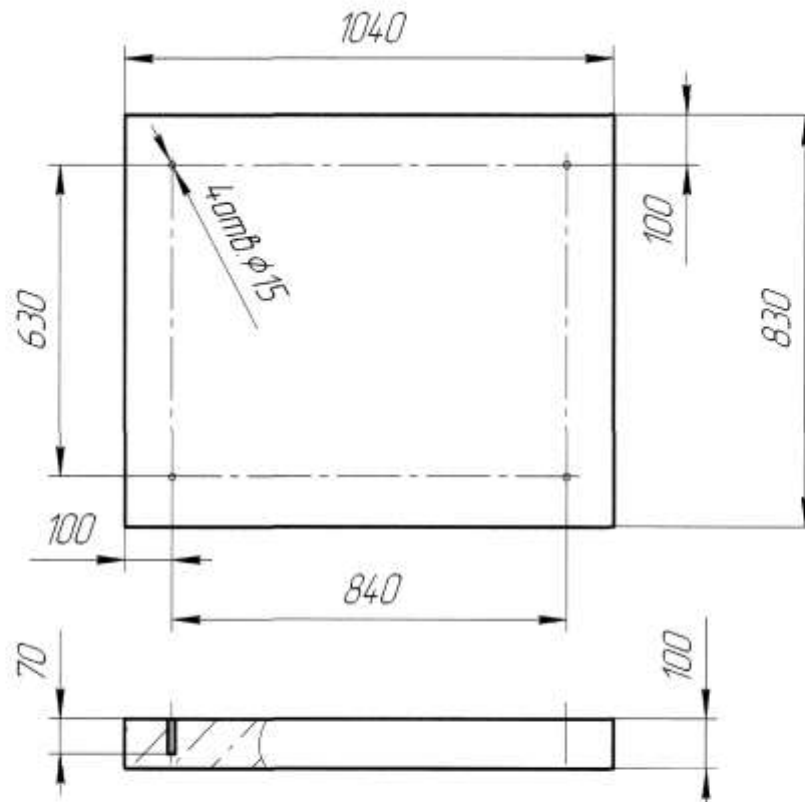


Рисунок 5.9 Окончательная схема фундаментной площадки волчка К6-ФВП-1200

5.3.3.2 Динамический расчет

Фактическое давление на перекрытие P_0 , кПа [7, с. 39] рассчитывают по формуле

$$P = \frac{(G_M + G_\Phi + P_z)}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_H], \quad (5.31)$$

где G_M, G_Φ – вес машины и фундаментной площадки, кН;

P_z – вертикальная составляющая неуравновешенных сил инерции, кН;

α – динамический коэффициент, таблица 3.2 [7, стр. 47];

$\alpha=0,5$;

$[R_H]$ – нормативное (допускаемое) давление на грунт или перекрытие;

$[R_H]=15...30$ кПа, [7, стр. 46];

$[R_H]=30$

$$P_z = G_M,$$

$$P_z = 10$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$P_d = \frac{(10 + 2,6 + 10)}{(0,5 \cdot 1,28)} = 28,6 < [R_H] = 30 \text{ кПа}$$

Амплитуда вынужденных вертикальных колебаний A_z , м [7 , стр. 47] рассчитывают по формуле

$$A_z = K \frac{P_z}{G_0 \cdot (N_z - n^2)} \leq [A_z] = 0,0002 \dots 0,0003 \text{ м} \quad (5.33)$$

где G_0 – вес фундаментной площадки и машины, Н;

K – коэффициент, [7 , стр. 47];

$K=90 \text{ м/мин}^2$;

N_z – частота вертикальных колебаний, мин^{-1} ;

n – частота вращения массивной детали, вызывающей динамику, об/мин ;

привод- $n=120 \text{ об/мин}$;

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

Частота вертикальных колебаний N_z , мин^{-1} [7 , стр. 48] рассчитывают по формуле

$$N_z = K_1 \sqrt{\frac{C_z \cdot F}{G_0}}, \quad (5.34)$$

где K_1 – коэффициент, [7 , стр. 48];

$K_1=9,55 \text{ мин}^{-1}$;

G_0 – вес фундаментной площадки а и машины, кН.

C_z – коэффициент упругости грунта;

Если площадь основания фундаментной площадки меньше 10 м^2 коэффициент упругости грунта C_z , Н/м^2 [7 , стр. 48] рассчитывают по формуле

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{F}}, \quad (5.35)$$

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{1,28}} = 2,8 \cdot 10^4$$

$$N_z = 9,55 \sqrt{\frac{2,8 \cdot 10^4 \cdot 1,28}{12,6}} = 509,3$$

$$A_z = 90 \frac{10}{12,6 \cdot (509,3^2 - 120^2)} = 3 \cdot 10^{-5} \leq [A_z] = 0,0002 \dots 0,0003 \text{ м}$$

Условие выполняется

При проверке на резонанс находят отношение вынужденных и собственных колебаний системы “ фундаментная площадка – машина” [7 , стр.49]

$$0,7 \geq \frac{n}{N_z} \geq 1,3, \quad (5.36)$$

Для привода $\frac{n}{N_z} = \frac{120}{509,3} = 0,33$

Условие выполняется, система работает в дорезонансной зоне.

5.3.4 Расчет фундаментных болтов для крепления куттера Л5-ФКМ.

Материал шпилек болтов принимаем сталь 09Г2С ГОСТ380-89 $[\sigma_p]=170\text{МПа}$, марка бетона М150, принимаем количество болтов $z=4$

По таблице 4.1 [7,с.57] для данного болта и способа его установки находим: $x=0,65$, $K_{ст}=2,2$, $H=7d$.

Необходимое усилие предварительной затяжки фундаментных болтов P_z , Н вычисляют по формуле

$$P_z = K_{ст} \cdot P(1 - x) \quad (5.37)$$

где P- динамическая нагрузка ($P=G_m=20 \text{ кН}$)

$$P_z = 2,2 \cdot 20000(1 - 0,65) = 15400$$

Необходимую площадь сечения болтов по прочности S, м^2 вычисляют по формуле

$$S = \frac{P_z + xP}{z[\sigma_p]}, \quad (5.38)$$

$$S = \frac{15400 + 0,65 \cdot 20000}{4 \cdot 170 \cdot 10^6} = 0,417 \cdot 10^{-4}$$

По таблице 4.2 [7, с.61] принимается болт с резьбой диаметром М10

$$S = 0,523 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Проверяем сечение болта на выносливость.

Расчетное сопротивление болта $[\sigma_d]$, Па вычисляют из формулы

$$[\sigma_d] = \frac{0,278[\sigma_p] \cdot \alpha}{\mu} \quad (5.39)$$

где α - Коэффициент, учитывающий число циклов нагружения, при 10^6 циклах, $\alpha = 1,25$,

μ - Коэффициент, учитывающий масштабный фактор, для болтов $M < 16$, $\mu = 1$

$$[\sigma_d] = \frac{0,278 \cdot 170 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{1} = 59,08 \cdot 10^6$$

Необходимую площадь сечения болта S_d , m^2 вычисляют по формуле

$$S_d = \frac{P_1 + xP}{z[\sigma_p]}, \quad (5.40)$$

$$S_d = \frac{15400 + 0,65 \cdot 20000}{4 \cdot 59,08 \cdot 10^6} = 1,23 \cdot 10^{-4}$$

По таблице 4.2 [7, с.61] принимаем болт с резьбой диаметром M16 $S = 1,44 \cdot 10^{-4} m^2$.

Глубину заделки болтов H, мм вычисляют по формуле

$$H = 7d, \quad (5.41)$$

$$H = 7 \cdot 16 = 112$$

Эскиз болта изображен на рисунке 5.10

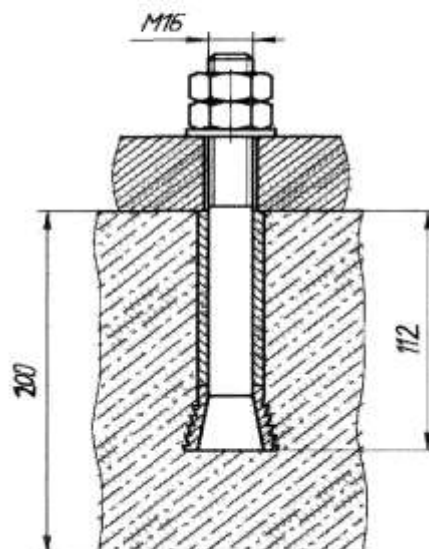


Рисунок 5.10 Эскиз фундаментного болта для крепления куттера Л5-ФКМ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.3.5 Расчет фундаментных болтов для крепления подъемника АВ-24.

Материал шпилек болтов принимаем сталь 09Г2С ГОСТ380-89 $[\sigma_p]=170\text{МПа}$, марка бетона М150, принимаем количество болтов $z=4$

По таблице 4.1 [7, с.57] для данного болта и способа его установки находим:

$X=0,65$, $K_{ст}=2,2$, $H=7d$.

Необходимое усилие предварительной затяжки фундаментных болтов P_3 , Н вычисляют по формуле

$$P_3 = K_{ст} \cdot P(1 - x) , \quad (5.42)$$

где P - динамическая нагрузка ($P=G_M=8,8\text{кН}$)

$$P_3 = 2,2 \cdot 8800(1 - 0,65) = 6776$$

Необходимую площадь сечения болтов по прочности S , м^2 вычисляют по формуле

$$S = \frac{P_3 + xP}{z[\sigma_p]} , \quad (5.43)$$

$$S = \frac{6776 + 0,65 \cdot 8800}{4 \cdot 170 \cdot 10^6} = 0,18 \cdot 10^{-4}$$

По таблице 4.2 [7, с.61] принимается болт с резьбой диаметром М10

$$S = 0,523 \cdot 10^{-4} \text{м}^2$$

Проверяем сечение болта на выносливость.

Расчетное сопротивление болта $[\sigma_d]$, Па вычисляют из формулы

$$[\sigma_d] = \frac{0,278[\sigma_p] \cdot \alpha}{\mu} \quad (5.44)$$

где α - Коэффициент, учитывающий число циклов нагружения, при 10^6 циклах, $\alpha=1,25$,

μ - Коэффициент, учитывающий масштабный фактор, для болтов $M<16$, $\mu=1$

$$[\sigma_b] = \frac{0,278 \cdot 170 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{1} = 59,08 \cdot 10^6$$

Необходимую площадь сечения болта S_d , m^2 вычисляют по формуле

$$S_d = \frac{P_a + xP}{z[\sigma_p]}, \quad (5.45)$$

$$S_d = \frac{6776 + 0,65 \cdot 8800}{4 \cdot 59,08 \cdot 10^6} = 0,48 \cdot 10^{-4}$$

По таблице 4.2 [7, с.61] принимаем болт с резьбой диаметром М10
 $S = 0,523 \cdot 10^{-4} m^2$.

Глубину заделки болтов H , мм вычисляют по формуле

$$H = 7d, \quad (5.46)$$

$$H = 7 \cdot 10 = 70$$

Эскиз болта изображен на рисунке 5.11

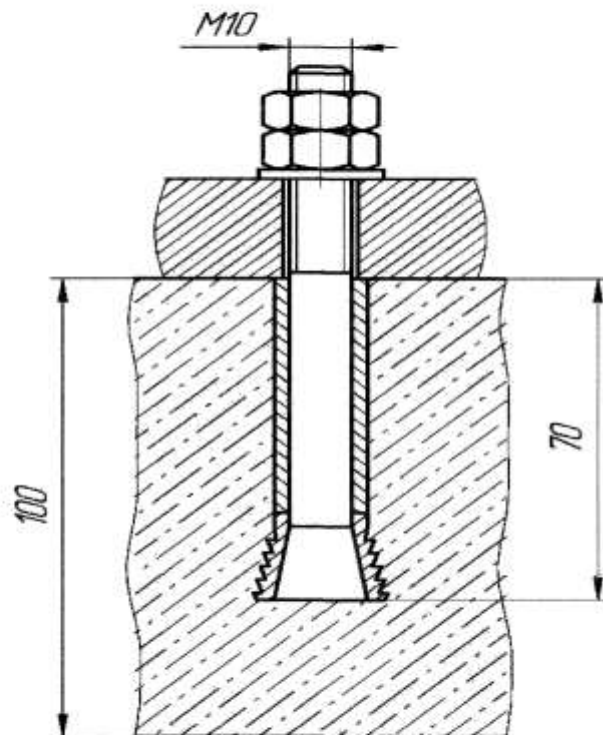


Рисунок 5.11 Эскиз фундаментного болта для крепления подъемника АВ-24

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.3.6 Расчет фундаментных болтов для крепления волчка К6-ФВП-1200.

Материал шпилек болтов принимаем сталь 09Г2С ГОСТ380-89 $[\sigma_p]=170\text{МПа}$, марка бетона М150, принимаем количество болтов $z=4$

По таблице 4.1 [7, с.57] для данного болта и способа его установки находим:

$X=0,65$, $K_{ст}=2,2$, $H=7d$.

Необходимое усилие предварительной затяжки фундаментных болтов P_3 , Н вычисляют по формуле

$$P_3 = K_{ст} \cdot P(1 - x), \quad (5.47)$$

где P - динамическая нагрузка ($P=G_M=10\text{кН}$)

$$P_3 = 2,2 \cdot 10000(1 - 0,65) = 7700$$

Необходимую площадь сечения болтов по прочности S , м^2 вычисляют по формуле

$$S = \frac{P_3 + xP}{z[\sigma_p]}, \quad (5.48)$$

$$S = \frac{7700 + 0,65 \cdot 10000}{4 \cdot 170 \cdot 10^6} = 0,2 \cdot 10^{-4}$$

По таблице 4.2 [7, с.61] принимается болт с резьбой диаметром М10

$$S = 0,523 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Проверяем сечение болта на выносливость.

Расчетное сопротивление болта $[\sigma_d]$, Па вычисляют из формулы

$$[\sigma_d] = \frac{0,278[\sigma_p] \cdot \alpha}{\mu} \quad (5.49)$$

где α - Коэффициент, учитывающий число циклов нагружения, при 10^6 циклах, $\alpha=1,25$,

μ - Коэффициент, учитывающий масштабный фактор, для болтов $M < 16$, $\mu=1$

$$[\sigma_o] = \frac{0,278 \cdot 170 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{1} = 59,08 \cdot 10^6$$

Необходимую площадь сечения болта $S_{д}$, m^2 вычисляют по формуле

$$S_{д} = \frac{P_3 + xP}{z[\sigma_p]}, \quad (5.50)$$

$$S_{д} = \frac{7700 + 0,65 \cdot 10000}{4 \cdot 59,08 \cdot 10^6} = 0,5 \cdot 10^{-4}$$

По таблице 4.2 [7, с.61] принимаем болт с резьбой диаметром М10
 $S = 0,523 \cdot 10^{-4} m^2$.

Глубину заделки болтов H , мм вычисляют по формуле

$$H = 7d, \quad (5.51)$$

$$H = 7 \cdot 10 = 70$$

Эскиз болта изображен на рисунке 5.12

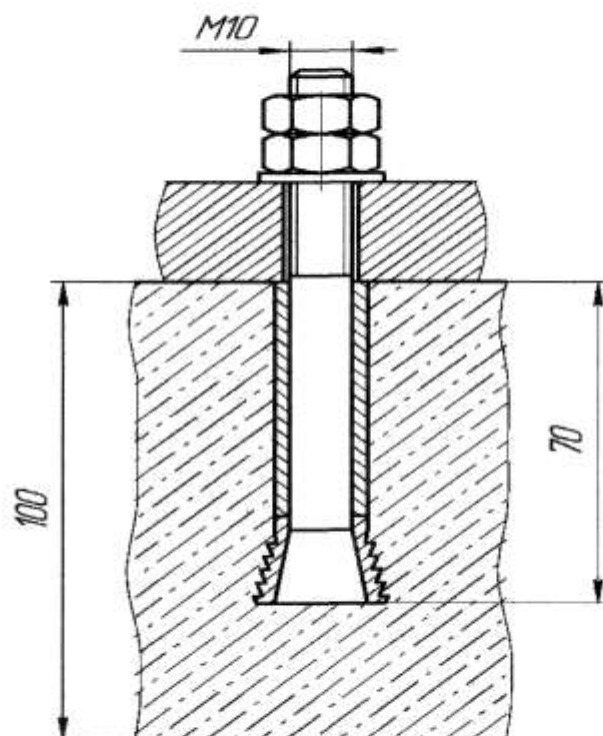


Рисунок 5.12 Эскиз фундаментного болта для крепления волчка К6-ФВП-1200

Амплитуда вынужденных вертикальных колебаний A_z , м [7, стр. 47] рассчитывается по формуле

Таблица 6.1 - Характеристика цеха производства вареной колбасы

Цех, отделение	Место расположения	Тип здания и этажность	Площадь и объем помещения на одного работающего		Класс помещения по характеру окружающей среды	Периодичность уборки помещения	Класс помещения по электробезопасности
			м ²	м ³			
Колбасный	Первый этаж	Железобетонное, двухэтажное	4.5	25	Влажное	2 раз в смену	С повышенной опасностью

Таблица 6.2 - Параметры микроклиматических условий

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С (допустимая)			Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с (допустимая)		
		Оптимальная	Нижняя граница	Верхняя граница	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Нижняя граница	Верхняя граница
Холодный	Пб	17-19	18,9 (15)	19,1 (22)	40-60	15-75	0,2	0,2 (01)	0,3 (0,4)
Теплый	Пб	19-21	19,9 (16)	21,2 (27)	40-60	15-75	0,2	0,3 (0,2)	0,4 (0,5)

Для поддержания в помещении цеха требуемых микроклиматических условий и чистоты воздуха, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим нормам, применяется общеобменная вентиляция [35]. Рекомендуемые системы приведены в таблице 6.3. Требования к системам вентиляции установлены СП 60.13330.2010 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Таблица 6.3 - Рекомендуемые системы вентиляции в производственных помещениях

Основные выделяющиеся вредности	Система вентиляции			
	Вытяжная	Приточная		
		В холодный период года	В теплый период года	
Влаговыведение	Механическая общеобменная из верхней зоны и местная	Механическая сосредоточенная с подачей воздуха в верхнюю зону	Естественная	

Согласно СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» в цехе по производству вареной колбасы разряд совершаемой зрительной работы IV, средней точности, подразряд б. Параметры производственного освещения приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 - Освещенность производственных помещений и цветовая отделка

Цех, отделение	Группа административно-го района	Разряд и подразряд зрительной работы	Искусственное освещение					Тип ламп и исполнение светильника	Естественное освещение, %		Совмещенное освещение, %	
			Освещенность, лк		Общее	Коэффициенты			при верхнем и комбинированном	при боковом	при верхнем и комбинированном	при боковом
			Комбинированное	Ослепленности		Пульсации, %						
							Всего					
Мойки тары	1	IV в			200	40	20	ЛХБ - 80 ПВЛМ -1-2x80	4	1,5	2,4	0,9
			400	200								

В колбасном цехе действует система водяного отопления с верхней разводкой из расчета обеспечения оптимальных температурных параметров для осуществления работ категории IIб. Основные характеристики системы отопления приведены в таблице 6.5, значения указаны согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» и СП 60.13330.2010 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Таблица 6.5 - Параметры системы отопления

Температура холодной пятидневки, °С	Среднесуточная температура наружного воздуха в холодный период, °С	Продолжительность сезона, дней	Система отопления	Температура теплоносителя, °С
-39	-6,9	243	Водяная	не более 150

6.2 Выявление вредных производственных факторов и мероприятия по снижению их воздействия

Производственная санитарно-гигиеническая обстановка характеризуется рядом вредных производственных факторов: наличием шума и вибрации, влаговыделения, тепловыделения и других факторов.

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

Для идентификации вредностей и опасностей в записке на рисунке 6.1 представлена схема линии и ведущего оборудования при производстве вареной колбасы.

На рисунке приняты следующие условные обозначения вредностей и опасностей: Ш - шум, Вб - вибрация, Г - газовыделение, Мт - механические травмы, Псп - падение на скользком полу, Эт - электротравмы, Мр - механические разрушения, Вл - влаговыделение, П - пожар, То - термические ожоги, Фв - физический взрыв.

Предельно-допустимая влажность воздуха в производственном помещении устанавливается ГОСТ 12.1.005-88* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

В цехе должна обеспечиваться кратность воздухообмена в помещении цеха не менее 4.

Произведем анализ вредностей и средств индивидуальной защиты рабочих, руководствуясь, ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» при производстве вареной колбасы. Результаты анализа представлены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 - Вредные факторы и средства защиты

Цех, отделение	Наименование вредности	ПДУ, доза	Действие на организм человека	Индивидуальные средства защиты
Цех производства вареной колбасы	Влаговыделения	до 75%	Затруднительное дыхание, простудные заболевания	Специальная одежда, специальная обувь, перчатки
	Тепловыделения	45°C	Локальные и термические ожоги	Термоизолирующая одежда, обувь, перчатки
Цех производства вареной колбасы	Шум	80 дБА	Общебиологическое, повышенная утомляемость	Специальная одежда
	Вибрация	92 дБ	Расстройство вестибулярного аппарата, общепроцессное, повышенная утомляемость	Специальная обувь с виброгасящими прокладками, коврики, перчатки

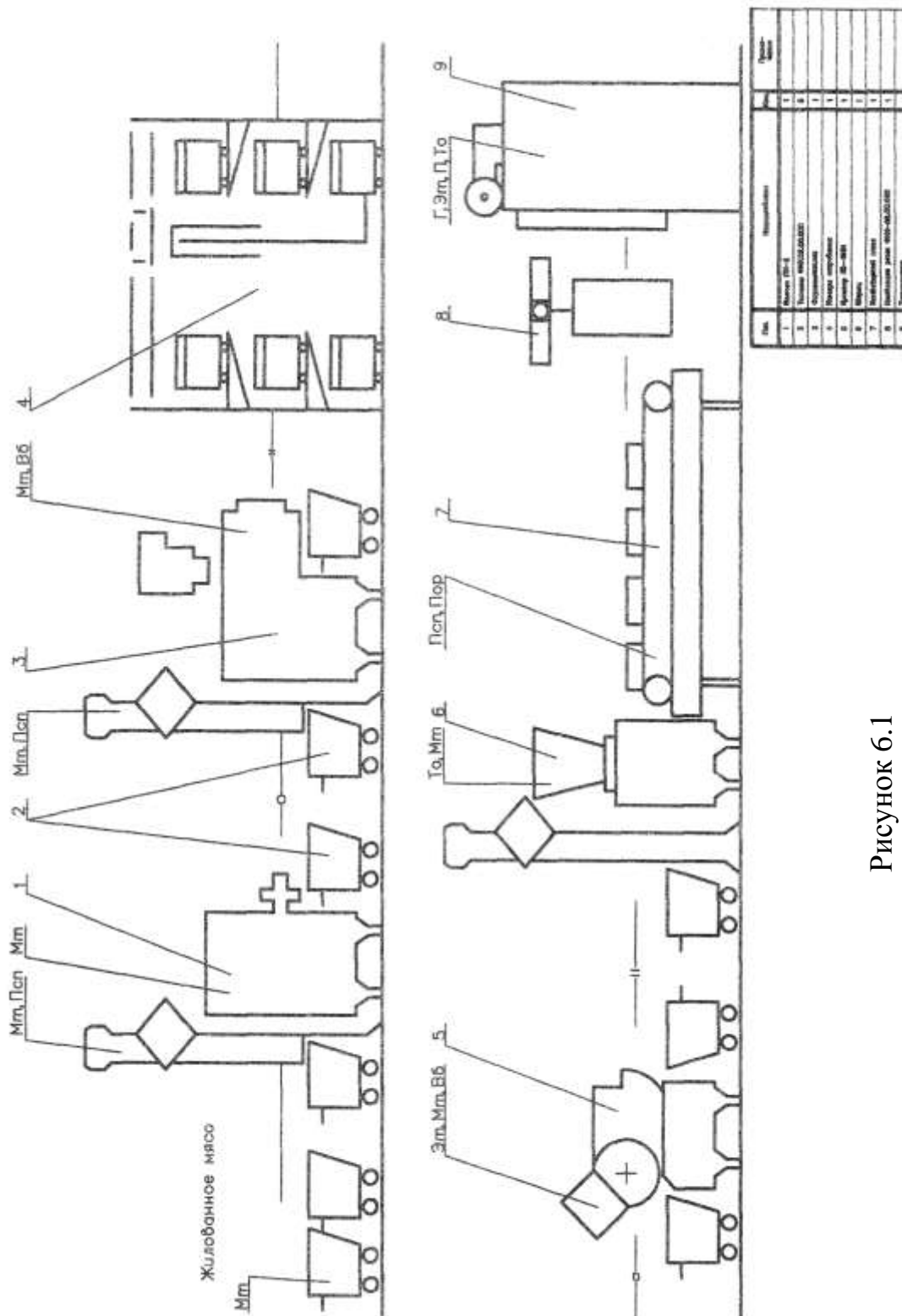


Рисунок 6.1

Произведя анализ видно, что преобладающими вредностями являются: влажно-выделения, тепловыделения, вибрации, шум.

Нормирование шума ведется по предельному спектру согласно ГОСТ 12.1.003-83* «Шум. Общие требования безопасности». Меры борьбы с шумом - применение шумозащитных кожухов, своевременный технический осмотр, ремонт и смазка движущихся частей оборудования. Предельно допустимый спектр шума на рабочих местах составляет 80 дБА.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

В соответствии с ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ Вибрационная безопасность Общие требования» нормирование вибрации предусматривает установление предельно-допустимых уровней вибрации в активных полосах 92 дБ. Для обеспечения снижения вибрации принимают следующие меры: гашение вибраций посредством применения резиновых виброизоляторов.

Для снижения тепловыделения, горячие поверхности оборудования, кроме разъемных, подвергающихся частой мойке, должны быть покрыты теплоизоляцией таким образом, чтобы температура на поверхности изоляции не превышала 45°С. Наружная поверхность изоляции должна быть гладкой, устойчивой к влаге и механическим повреждениям. При невозможности изолирования поверхности ограждаются и снабжаются предупреждающими надписями.

Произведем анализ опасностей и средств защиты рабочих, руководствуясь, ГОСТ 12.4.011-98 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» при производстве вареной колбасы. Результаты анализа представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 - Опасные факторы и средства защиты

Наименование оборудования	Опасности		КИП и предохранительные устройства	Устройства и способы защиты
	Локальные	Опасные аварии		
1	2	3	4	5
Площадки	Псп, Пв, Пор	Мр		Рифленые поверхности, перила
Весы	Мт	Мр	Блокирующее устройство	Защитное заземление, сетки, знаки безопасности
Конвейерный ствол	Псп, Пор	Мр	Блокирующее устройство	Защитные ограждения, знаки безопасности
Волчок	Мт	Мт	Блокирующее устройство	Ограждения, автоматический контроль и регулирование, знаки безопасности
Куттер	эт	Мт	Блокирующее устройство, амперметр,	Ограждения, автоматический контроль и регулирование, знаки безопасности, защитное заземление
Шприц	То, Мт	Мр	Уровнемер, блокирующее устройство	Ограждения, автоматический контроль и регулирование, знаки безопасности, защитное заземление
Фаршемешалка	Мт, Вб	Мр	Блокирующее устройство, автовывключатель	Ограждения, автоматический контроль и регулирование, знаки безопасности, защитное заземление
Подъемник	Мт, Псп	Мр	Блокирующее устройство, автовывключатель	Ограждения, автоматический контроль и регулирование, знаки безопасности, защитное заземление
Термокамера	Г, Эт, П, То	Г, Фв	Противопожарная сигнализация	Средства пожаротушения, вентиляция, автоматические системы пожаротушения

Таблица 6.11 - Характеристика исполнения оборудования

Цех, отделение	Класс зоны помещения по взрывопожаробезопасности	Оборудование, светильники	Степень защиты
Цех производства вареной колбасы	II-II	Электродвигатели Светильники	IP-44 IP-54

Таблица 6.12 - Молниезащита зданий и сооружений

Район расположения предприятия	Среднегодовая продолжительность молний, час/год	Вид объекта и класс взрывоопасных зон	Тип зоны защиты	Категория молниезащиты	Тип молниеотвода
г. Кемерово	40...60	Двухэтажное	Б	II	Стержневой

6.4 Аварийные ситуации

В результате ряда случаев на производстве возникают аварийные ситуации. Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией при производстве вареной колбасы является разгерметизация ёмкости с аммиаком в компрессорном цехе, в результате чего может возникнуть пожар, смещение и опрокидывание оборудования.

6.4.1 Расчет скоростного напора воздуха

Определяем коэффициент К, по формуле:

$$K = 0,24 \cdot \frac{R}{17,5 \cdot \sqrt[3]{Q_{ВВ}}}$$

где R - расстояние до емкости с аммиаком, м;

$Q_{ВВ}$ - количество взрывоопасного вещества в емкости, тонн. Принимаем расстояние до емкости с аммиаком R равным 100 метров, количество взрывоопасного вещества в емкости $Q_{ВВ}$ равным 10 тонн.

$$K = 0,24 \cdot \frac{100}{17,5 \cdot \sqrt[3]{10}} = 0,64$$

Определяем избыточное давление $DP_{ф}$, кПа, по формуле:

Так как оборудование имеет сложную форму, определяем коэффициент аэродинамического сопротивления C_x , по формуле:

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n C_{x_i} \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

S_i - площадь поперечного сечения i -ой части элемента, m^2 .

Принимаем коэффициент аэродинамического сопротивления нижней части C_{x1} равным 1,6, коэффициент аэродинамического сопротивления верхней части C_{x2} равным 1,6, площадь поперечного сечения нижней части S_1 равной $1 m^2$, площадь поперечного сечения верхней части S_2 равной $0,7 m^2$.

$$C_x = \frac{1,6 \cdot 1 + 1,6 \cdot 0,7}{1 + 0,7} = 1,6$$

Определяем площадь силуэта обтекаемого элемента, видимого со стороны движения волны S , m , по формуле:

$$S = S_1 + S_2$$

$$S = 1 + 0,7 = 1,7$$

Определяем смещающую силу $P_{см}$, H , по формуле (6.4):

$$P_{см} = 1,6 \cdot 1,7 \cdot 4316 = 11740$$

Подставляя полученные результаты в условие смещения оборудования (6.3) получим:

$$4316 < 11740$$

Анализируя данное неравенство можно сделать вывод, что под действием ударной волны не произойдет смещения оборудования.

6.4.3 Определение опрокидывания оборудования

Условием опрокидывания незакрепленного оборудования под действием ударной волны выглядит следующим образом:

$$P_{см} \cdot h > m \cdot g \cdot a$$

где h - плечо аэродинамической силы смещения, m ;

a - расстояние между опорами оборудования, m .

Принимаем плечо аэродинамической силы смещения h равным $1,05 m$, расстояние между опорами a равным $0,74 m$.

$$11740 \cdot 1,05 > 2200 \cdot 9,81 \cdot 0,74$$

$$12327 < 15970$$

7 Экология

На любом мясокомбинате имеются следующие основные производства: разделка туш, обработка субпродуктов, кишок, производство пищевых жиров, переработка отходов сырья на кормовые и технические цели, холодильная обработка, производство колбасных изделий и полуфабрикатов. Наряду с этими основными цехами имеется ряд вспомогательных: ремонтно-механический, электроцех, котельная, бытовой участок, которые обеспечивают работу предприятия.

7.1 Защита атмосферы от загрязнения

7.1.1 Источники загрязнения атмосферы

Основными источниками загрязнения воздушного бассейна в мясной промышленности являются цеха технических и кормовых фабрикатов, термические отделения колбасных заводов, отделения переработки пищевых жиров и получения альбумина, вспомогательные цеха, водоочистные сооружения и т.д.

Часть выбросов предприятий мясной промышленности содержит белковые вещества как животного, так и растительного происхождения, которые после возвращения в основной технологический цикл могут быть использованы для выработки пищевых и технических продуктов или удобрений. Кроме газо- и парообразных веществ в различных технологических процессах мясоперерабатывающих предприятий образуется большое количество пыли, выбрасываемой вытяжными вентиляционными системами в атмосферу. К таким производствам относятся: котельная предприятия, цех ширпотреба, клеевые отделения дымогенераторов.

7.1.2 Очистка вентиляционного воздуха перед выбросом в атмосферу

Пылеосадительные камеры (рис. 7.1) и пылеосадители имеют простую кон-

струкцию. В них применяют завесы, перегородки, жалюзи, полки и другие элементы, благодаря которым пылевые частицы, стремясь сохранить направление своего движения после поворота потока, выпадают в приемный бункер. Пылеосадительные камеры используют для очистки воздуха от крупных частиц пыли и применяют в основном для предварительной очистки воздуха.

К аппаратам мокрой очистки вентиляционных выбросов и дымовых газов от пыли относятся газопромыватели (полые, насадочные, тарельчатые), мокрые аппараты центробежного и ударно-инерционного действия (ротоклоны), скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури) и др.

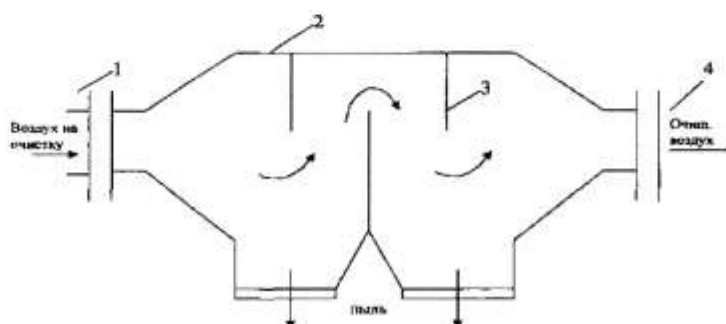


Рисунок 7.1 Схема пылеосадительной камеры:

1 - входной патрубок; 2 - камера; 3 - жалюзи; 4 - выходной патрубок

Общим для аппаратов мокрой очистки является то, что осаждение пылевых частиц происходит на каплях или пленках жидкости. Различные аппараты отличаются друг от друга способом подвода орошающей жидкости, конструкцией элементов для распыления жидкости, скоростью прохождения очищаемого потока через аппарат и т.п. В полых и скоростных газопромывателях запыленный воздух или газы проходят через завесу распыленной жидкости (рис. 7.2),

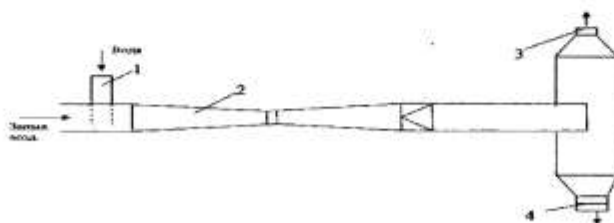


Рисунок 7.2. Аппарат мокрой очистки скруббер Вентури:

1 - вход орошающей жидкости; 2 - скруббер; 3 - сток жидкости; 4 - патрубок

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Очистку запыленных потоков методом фильтрации производят с помощью волокнистых и тканевых, а также воздушных и зернистых фильтров. Запыленный воздушный поток пропускается через пористую среду (ткань, стекловолокно, пористые пластмассы, слой гравия и т.д.), где происходит осаждение пыли. По мере накопления осажденных частиц газопроницаемость фильтрующего слоя уменьшается, поэтому через определенный промежуток времени удаляют пылевой осадок (регенерация фильтра). При очистке в рукавном фильтре (рис. 7.3) газовый поток проходит по газоходу, попадает в аппарат и, проходя через матерчатые рукава (фильтрующие элементы), освобождается от частиц твердой фазы и выводится из аппарата через газоход. Частицы, накапливающиеся на внутренней поверхности рукавов, периодически удаляются с помощью встряхивающего устройства и транспортера.

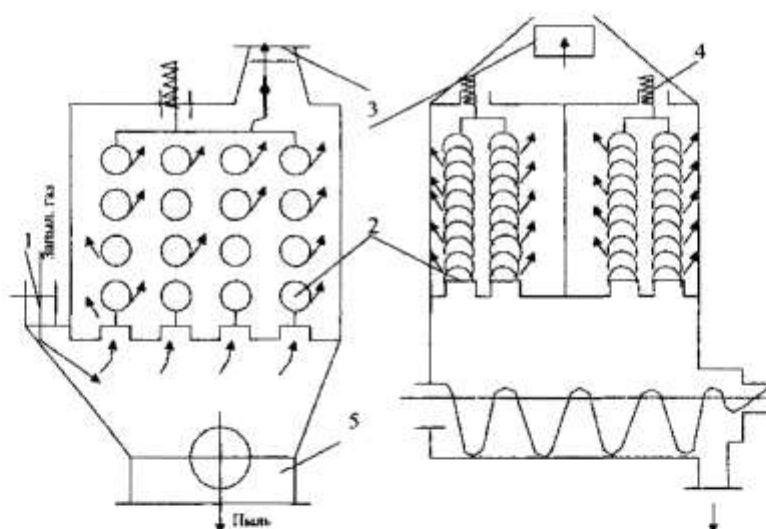


Рисунок 7.3 Рукавный фильтр:

1 - патрубок запыленного воздуха; 2 - рукава из фильтрующей ткани; 3 - выход очищенного воздуха; 4 - встряхивающее устройство; 5 - приемник пыли

Химическую очистку вентиляционных выбросов и дымовых газов применяют для удаления из очищаемых потоков газо- и парообразных вредных веществ в цехах технических фабрик, в клежеластиновом производстве, в котельных предприятий и др.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При абсорбции очищаемый поток проходит через слой жидкости, содержащей в большинстве случаев вещества, вступающие в химические реакции с отдельными газообразными компонентами. Очистка производится в абсорберах различных конструкций (поверхностные, барбатажные, распыливающие). К поверхностным абсорберам относят широко распространенные насадочные (рис. 7.4) колонны, включающие вертикальный корпус цилиндрической формы с расположенными по его высоте решетками, на которых укладываются слои насадки в виде колец Рашига или других типов. В верхней части колонны устанавливают распределители жидкости для орошения слоя насадки. Для более равномерного распределения жидкости по сечению колонны используют перераспределители жидкости.

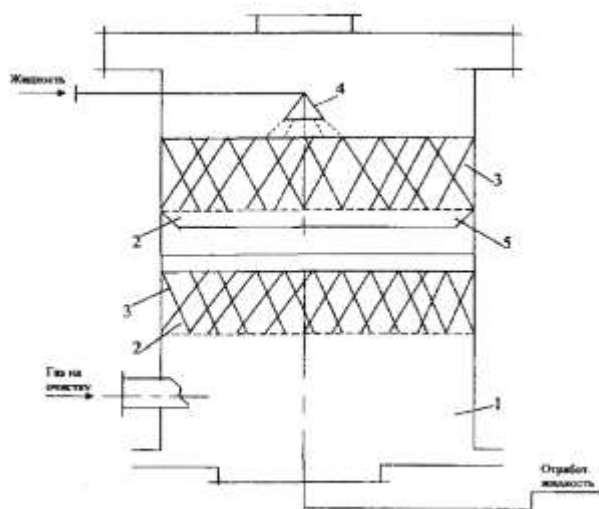


Рисунок 7.4 Насадочная колонна:

1. вертикальный корпус; 2 - решетки; 3 - насадка; 4 - распределитель жидкости;
5 - перераспределитель жидкости

На предприятиях мясной промышленности в отдельных производствах применяют эффективные методы очистки вентиляционного воздуха и технологических газов от пыли разнообразного происхождения. Например: при производстве костной муки используется трехступенчатая схема очистки дымовых газов от пыли (рис. 7.5). Источником загрязнения атмосферы в этом производстве является сушильный барабан с топкой, в которой образуются дымовые газы для сушки паренки с температурой 900-1100 °С.

Первая ступень установки очистки состоит из двух групп циклонов (по 6 аппаратов в группе). Пыль костной муки, уловленная в циклонах (товарная продукция) направляется на фасовку, а затем поступает на склад готовой продукции. Вторая ступень содержит пенный аппарат с двумя провальными решетками, третья - пенный аппарат прямоугольного сечения с одной провальной решеткой. Оба пенных аппарата орошаются проточной водой; отходящая шламовая вода отводится в сток.

На третьей ступени прямоугольный аппарат имеет одну решетку со свободным сечением 15,5 % и отверстиями диаметром 6 мм. Через сушильный барабан и установку очистки дымовые газы просасываются дымососом с приводом от электродвигателя.

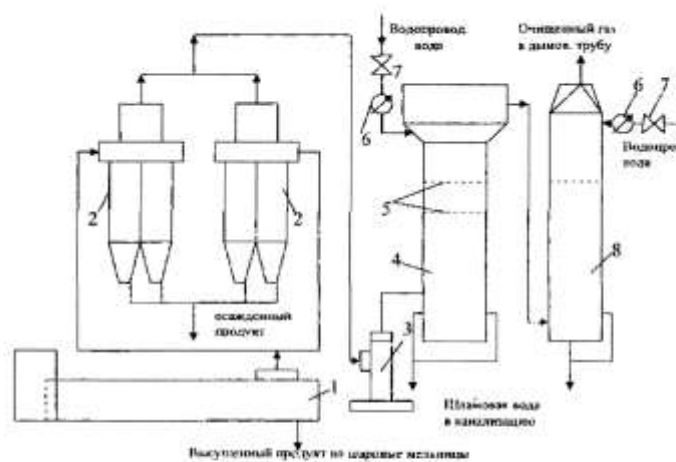


Рисунок .5 Схема очистки дымовых газов от пыли при производстве костной муки: 1-сушильный барабан; 2-группа циклонов; 3-дымосос; 4-цилиндрический пенный аппарат; 5-решетки; 6-водомеры; 7-вентили; 8-прямоугольный пенный аппарат

7.2 Защита водоемов от загрязнений

7.2.1 Источники и состав сточных вод на мясоперерабатывающих предприятиях

В мясной промышленности из-за различия производственных мощностей применяемых технологий сточные воды предприятий составляют от 50 до 4000 м³ в день. Основная доля жидких отходов от технологических операций мясоперерабатывающего производства приходится на операции мойки и зачистки туш, душирования колбас и сосисок, сепарирование жира и бульона

Особенность состава производственных сточных вод мясоперерабатывающих предприятий - высокое содержание крови, жира, белков, различных солей частиц мяса и других органических веществ преимущественно устойчивого коллоидного состояния

Как правило, мясоперерабатывающие предприятия расположены вблизи городов и населенных пунктов к передают свои очищенные стоки на дальнейшую очистку в городские системы канализации, и лишь немногие сбрасывают их в водоемы.

Особенно большое количество жира найдено в водах от мойки комплекса оборудования для посола мяса, куттера-мешалки, фарш-мешалки,пельменного аппарата, фаршпровода, оборудования для производства ливерных колбас, шпигорезки, накопительного бункера, волчка, линии производства сырокопченых колбас.

Очистка сточных вод мясоперерабатывающих предприятий представляет собой серьезную проблему.

7.2.2 Очистка сточных вод на предприятиях мясной промышленности

Производственные сточные воды содержат песок, частицы шлама, кусочки мяса, щетины, остатки крови, характеризуются высоким содержанием животных жиров, органических кислот, белков, протеинов, спиртов.

Очистка осуществляется на локальных очистных сооружениях с целью снижения всех показателей до уровня требований, установленных к сточным водам, сбрасываемым в канализационную систему.

Модульная схема очистки сточных вод включает оборудование, заключенное в одном модуле (рис. 7.6). Модульная схема очистки воды применима в основном на предприятиях малой и средней мощности. Это возможно за счет того, что данные модульные установки, используемые при этих схемах, могут дублироваться в зависимости от возрастания объема сбрасываемых сточных вод и производительности установок. При этом установки на предприятии могут располагаться не только на одной специально отведенной производственной площади, но и в непосредственной близости от источника образования сточных вод и настраиваются на очистку доминирующих параметров загрязнения (путем

изменения технических элементов, например фильтрующего материала).

Для локальной очистки производственных стоков предприятия применяют следующие методы: грубую очистку с помощью решеток, сит, перфорированных самоочищающихся желобов; отстаивание в песколовках и жироловках фильтрованием; разделение в центробежном поле с применением центрифуг, сепараторов, гидроциклонов; импеллерную напорную флотацию, электрофлотацию, электрофлотокоагуляцию, пенную сепарацию; ионообменную фильтрацию; очистку с помощью коагулянтов, флокулянтов.

Для задерживания крупных включений устанавливают решетки. Решетка с зазорами 16 мм задерживает незначительную часть крупных загрязнений, что отрицательно влияет на работу остальных узлов локальной очистки.

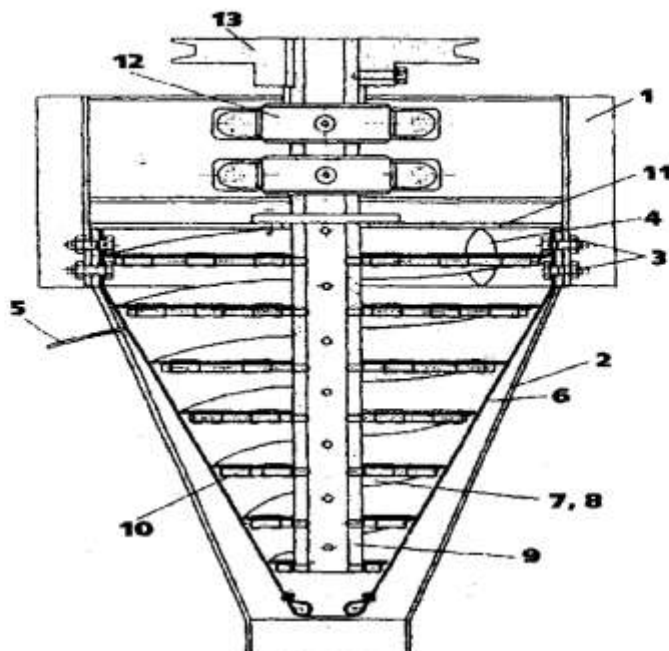


Рис. 7.6. Элемент модульной установки:

1 - опорная рама; 2 - кожух слива; 3 - крепление кожуха слива; 4 - входной патрубков; 5 - полка отвода взвесей; 6 - фильтрующая поверхность; 7 - конусный шнек; 8 - лопасти; 9 - вал; 10 - крепление лопастей; 11 - крышка сливного кожуха; 12 - подшипник крепления; 13 - механизм привода.

При применении более мелкой решетки (6-10мм) увеличивается гидравлическое сопротивление решетки, снижается пропускная способность.

Для улавливания грубодисперсных примесей и части жира (до 20 %)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

применяют перфорированные самоочищающиеся желоба, которые устанавливают под углом 15-20° к горизонтали. Сточные воды попадают с нижнего торца желоба, а выгружают осадок с верхнего торца вращающимся шнеком.

Для улавливания топленого жира из жиросодержащих стоков различных цехов мясокомбинатов и мясоперерабатывающих предприятий устанавливают жироловки.

Жироловки отстойного типа, устанавливаемые на мясокомбинатах в качестве средства предварительной очистки производственных стоков, рассчитаны на отстой жиросодержащих стоков, в процессе которого легкие компоненты всплывают на поверхность, образуя жиромассу, а также оседают на дно жироловки. Жиромассу собирают вручную или с помощью скребкового транспортера. Осевшие частицы (осадок) удаляют гидросмывом, с помощью вакуум-насоса, вручную и взмучиванием.

Фильтрацию применяют для выделения из сточных вод тонкодисперсированных твердых или жидких веществ, удаление которых отстаиванием затруднено. Фильтры могут применяться как одна из ступеней сложной схемы очистки воды (после отстойников и осветлителей со взвешенным осадком) либо как самостоятельное очистное сооружение в зависимости от концентрации загрязнений в исходной воде.

Известны сетчатые барабанные фильтры, микрофильтры, дисковые фильтры с зернистой загрузкой.

Последние получили наибольшее применение. Зернистые фильтры засыпают на высоту до двух метров зернистыми фильтрующими материалами: кварцевым песком, антрацитом, гранитным щебнем, керамзитом, мраморной крошкой и другими материалами. Такая засыпка называется тяжелой, так как плотность материала, из которого она состоит, больше плотности воды. Достоинством таких фильтров является высокая степень очистки сточных вод (70-95 %), но их применяют редко, так как они дороже.

В настоящее время при очистке производственных сточных вод начали использовать высокопористые полимерные пенопласты, в частности полистирол и эластичный пенополиуретан (ППУ). Они обладают большой грязеемкостью,

механической устойчивостью к истиранию и измельчению, эффективной адгезией к загрязнениям.

Установка (рис. 7.7) работает следующим образом. Жиродержащая сточная вода попадает через патрубок (10) в крышке (18) в бак-уплотнитель (3), который под действием тяжести воды начинает опускаться вниз, уплотняя предварительно помещенную в корпус (1) высокопористую полимерную загрузку (2). При достижении водой уровня боковых отверстий (5) бака-уплотнителя она начинает выливаться из него и поступать на высокопористую полимерную загрузку, проходя через которую очищается и вытекает из перфорации (16) кожуха и отверстие в крышке (9).

Через определенное время эффективность очистки снижается, и требуется регенерация фильтрующего материала. Она осуществляется следующим образом. Подача очищаемой воды прекращается, отверстие (7) с пробкой в баке-уплотнителе открывается для слива остатков. В полый вал шнека (12) подается водяной пар, который, выходя из отверстий (14), нагревает фильтрующую засыпку, при этом задержанный ею жир расплавляется. Шнек (12) приводится в движение, и нагретый высокопористый полимерный материал транспортируется к отверстию, продолжает нагреваться с одновременным отпрессовыванием водно-жировой смеси вследствие уменьшения свободного сечения кожуха. Смесь вытекает из устройства через перфорацию в нижней части кожуха, а отжатый фильтрующий материал выходит из отверстия в крышке (19). Химическая очистка стоков проводится с добавлением реагентов на разных этапах их переработки. Препараты добавляются дозаторами в оборудование очистки или в каналы стока в районе механических решеток.

Наиболее эффективным методом очистки сточных вод мясокомбината перед спуском в городскую канализационную сеть является электрофлотокоагуляция (рис. 8.8).

При электрофлотации газовые пузырьки, переносящие растворенные и взвешенные вещества на поверхность сточной воды, образуются в результате электролиза воды под действием электрического тока. Основную роль в процессе флотации, как правило, выполняют пузырьки, выделяющиеся с поверхности катода, которые по мере роста при достижении определенного размера отрываются и

устремляются вверх.

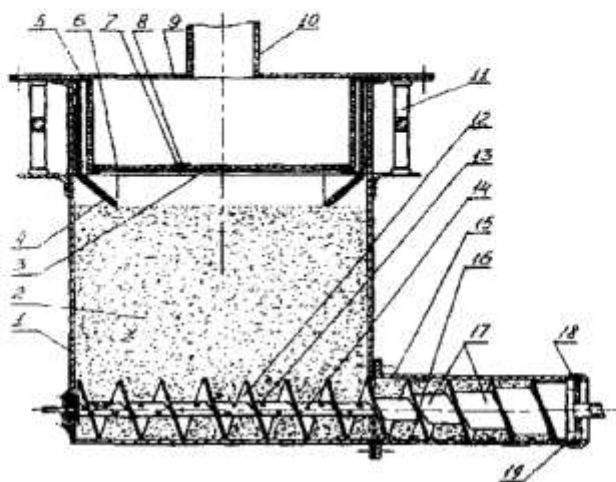


Рисунок 7.7 Устройство для очистки жиросодержащих сточных вод:

1 - корпус; 2 - высокопористая полимерная загрузка; 3 - бак-уплотнитель; 4 - направляющие; 5 - боковые отверстия; 6 - днище; 7 - сливное отверстие; 8 - пробка; 9 - крышка; 10 - патрубок; 11 - подъемный механизм; 12 - шнек; 13 - полый вал; 14 - отверстия для подачи пара; 15 - цилиндрический кожух; 16 - перфорация; 17 - пластина, приваренная между витками шнека; 18 - крышка; 19 - выходное отверстие

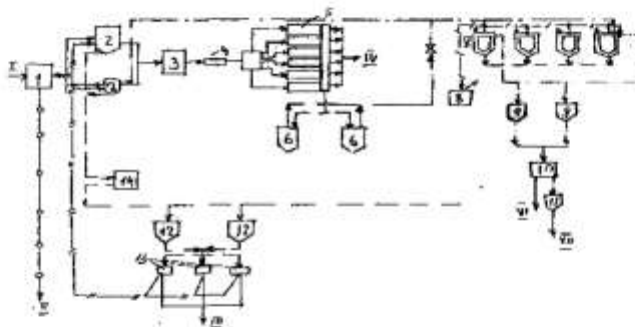


Рисунок 8.8 Технологическая схема очистки сточных вод с использованием электрофлотокоагуляции:

1 - насосная станция с решеткой; 2 - отстойники; 3 - усреднитель; 4 - регулятор расхода воды; 5 - ЭФК-У; 6 - пеногаситель; 7 - вакуумные аппараты для перетопки жировой массы; 8 - вакуумный насос; 9 - сборник жировой эмульсии; 10 - сепаратор; 11 - сборник технического жира; 12 - сборники осадка; 13 - центрифуги; 14 - насосная станция перекачки осадка.

При введении в сточную воду коагулянтов происходит одновременная

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

коагуляция и флотация загрязнений из сточной воды пузырьками газа. В качестве коагулянта можно применить растворимые электроды (железные или алюминиевые).

Наиболее оптимальным методом очистки является биосорбционный, сущность, которого заключается в том, что процессы сорбции органических веществ на поверхности активного угля протекают одновременно с его биологической регенерацией. Совмещение процессов сорбции органических загрязнений активированным углем и окисления адсорбированных загрязнений микроорганизмами, приводит к постоянной биологической регенерации активированного угля и исключает необходимость его последующей термической обработки или его замены.

Применение биосорбера (рис. 7.9) позволяет получить воду, очищенную до предельно допустимых концентраций (ПДК) для сброса в рыбохозяйственные водоемы.

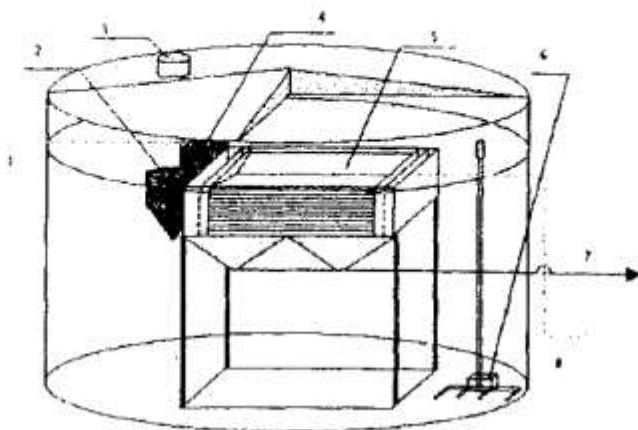


Рисунок 7.9 Принципиальный вид аэротенка со встроенным отстойником с тонкослойными модулями, песколовкой и процеживателем:

1 - исходная вода; 2 - песколовка; 3 - вытяжка; 4 - процеживатель; 5 - отстойник; 6 - эжекторная система аэрации; 7 - осадок на обработку с последующим вывозом; 8 - очищенная вода

Использование перечисленных методов очистки производственных стоков обеспечит охрану водоемов от загрязнений, образующихся в результате деятельности мясокомбинатов и мясоперерабатывающих предприятий.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

8 ЭКОНОМИКА

8.1 Определение капитальных затрат на модернизацию оборудования

Расчет капитальных затрат на модернизацию выполняют путем составления сметы затрат, состоящей из следующих экономических элементов:

1. Сырье и материалы.
2. Покупные изделия и полуфабрикаты.
3. Топливо и энергия.
4. Заработная плата основная и дополнительная с отчислениями на социальное страхование.
5. Прочие (накладные) расходы.

Расчет стоимости сырья и материалов содержит стоимость профильного и листового проката, материалов из которых своими силами будут изготавливаться узлы и детали для модернизации фаршемешалки и шприца. Расчет представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Расчет стоимости сырья и материалов

Наименование материала	Единицы измерения	Количество единиц	Оптовая цена за ед. (руб.)	Общая стоимость (руб.)
Для модернизации шприца				
Швеллер <u>5 ГОСТ 8240-89</u> Ст.3 ГОСТ 535-88	м	2	2700	5400
Для модернизации куттера				
Лист В4.0 ГОСТ 19904-74 И-П 40ХН9Т ГОСТ 5632-78	кг	1	284	284
Лист В2.0 ГОСТ 19904-74 И-П 40Х13 ГОСТ 6152-76	кг	1,5	317	475,5
Отливка ВСт3 ГОСТ 380-80	шт.	2	360	720
Отливка ВСт3 ГОСТ 380-80	шт.	1	380	380
Итого:				8260
Итого с транспортными расходами (5%)				9623

Расчет стоимости покупных изделий для модернизации фаршемешалки и шприца представлен в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Расчет себестоимости покупных изделий

Наименование материалов	Количество единиц	Оптовая цена за ед. (руб.)	Общая стоимость (руб.)
Для модернизации шприца			
Электродвигатель АИР80В2 ТУ 16-525.564-84	1	4 333	4 333
Муфта фланцевая 16-16-11 ГОСТ 20761-75	1	1450	1450
Для модернизации куттера			
Болты М4×12×5.8 ГОСТ 7798-70	шт.	12	12
Винт ГОСТ 1488-84 М6×8.88	шт.	2	2
Манжеты 1-70×95 ГОСТ 8752-79	шт.	2	2
Прокладка	шт.	3	3
Шайба 4 65ГГОСТ6402-70	шт.	12	12
Шайба 6 65ГГОСТ6402-70	шт.	2	2
Шланг	м	2	2
Штуцер	шт.	1	1
Электрод Э42 ГОСТ 9467-75	шт.	13	13
Газ аргон	л	22	22
Итого:			6854
Итого с транспортными расходами (5%)			7141

Расчет стоимости топлива и энергии, учитывает стоимость всех видов топлива и энергии, необходимых для модернизации фаршемешалки и шприца. Их расход определяют по потребляемой мощности токарных, фрезерных, шлифовальных, сверлильных станков и сварочных аппаратов. Расчет представлен в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Расчет стоимости топлива и энергии

Вид оборудования	Потребляемая мощность, кВт	Отработано, час.	Тариф за энергию, руб./кВт×час	Общая стоимость, руб.
Токарно-винторезный станок 1А616	4,5	6	4,7	94,6
Вертикально-фрезерный станок 6Н81	1,7	3	4,7	43,97
Сварочный аппарат АМЦ-21-0У-ЛКМ4	1,5	3	4,7	54,1
Кругло-шлифовальный станок 3151	7	3	4,7	98,7
Отрезной станок 2Д6	4,5	2	4,7	16,58
Вертикально-сверлильный станок 2А135	4,5	2	4,7	52,3
Итого				476

Расчет заработной платы (з/п) рабочих, занятых изготовлением деталей и модернизацией оборудования, определяется в зависимости от их тарифного разряда и количества отработанного времени. Расчет представлен в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Расчет заработной платы рабочих

Профессия рабочего	Разряд	Тарифная ставка, руб./час	Отработано, час	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Общая заработная плата, руб.
Токарь	3	90	4	360	90	450
Фрезеровщик	5	110	3	330	82,5	412,5
Сварщик	4	100	2	200	50	250
Слесарь	5	110	20	2200	550	2750
Шлифовщик	4	100	3	300	75	375
Итого						4237,5
Итого с РК						4874

ПРИЛОЖЕНИЯ

					ФКМ 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		123

5. нож по п.4, отличающийся тем, что каждый отогнутый участок дополнительной пластины по всей своей длине имеет плавно изменяющуюся кривизну.

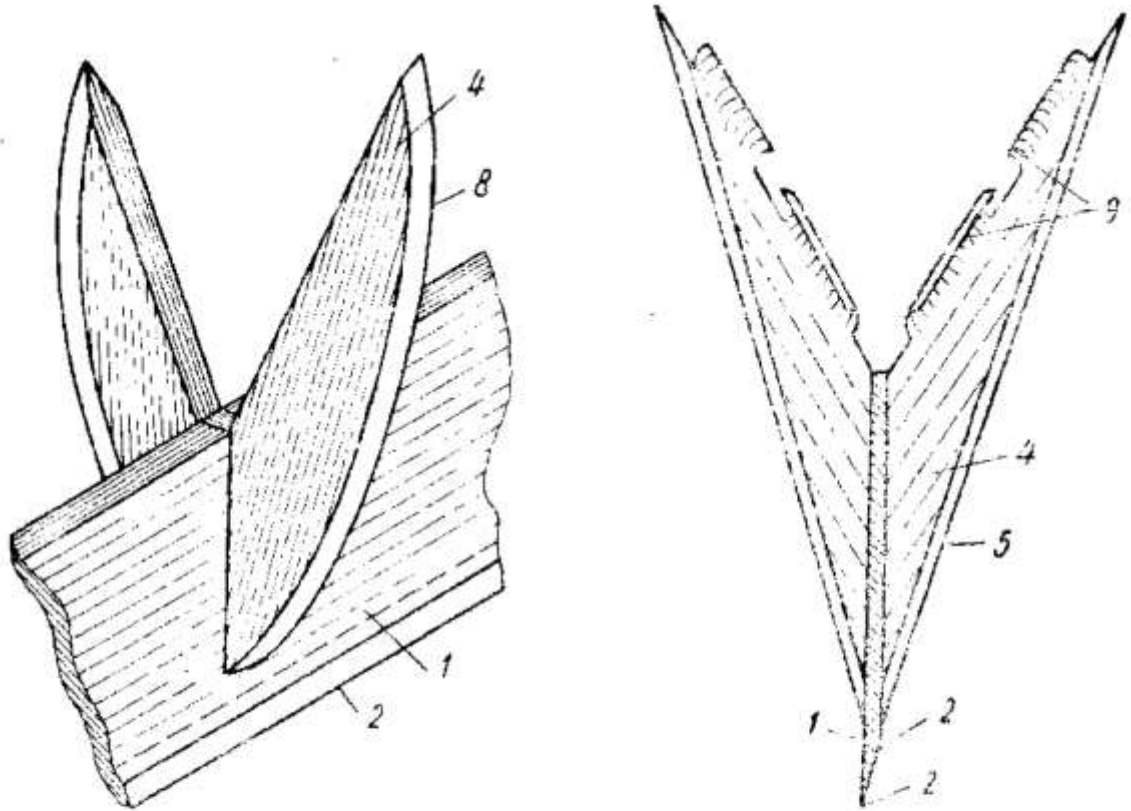


Рисунок 1.10 Дополнительная пластина с серповидной режущей кромкой

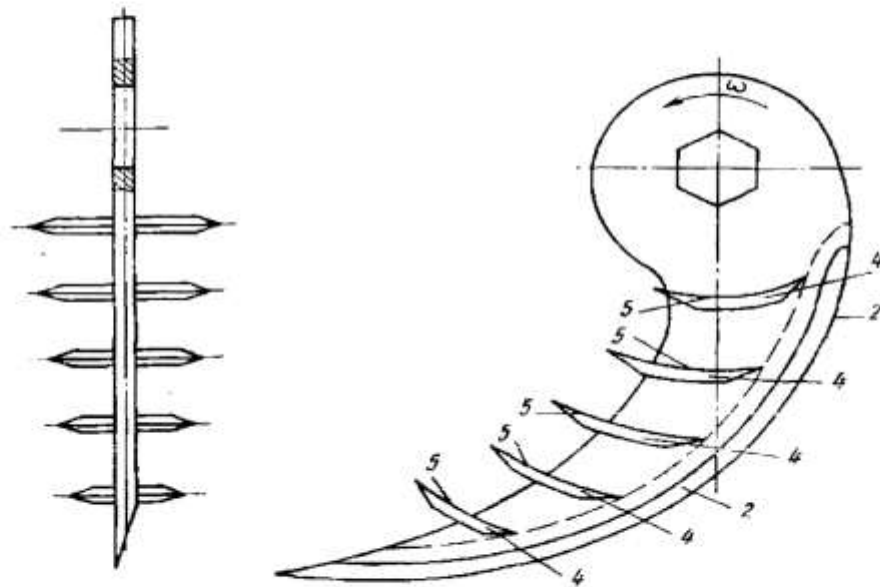


Рисунок 1.11 Нож куттера с дополнительными пластинами, которые выполнены дугообразно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

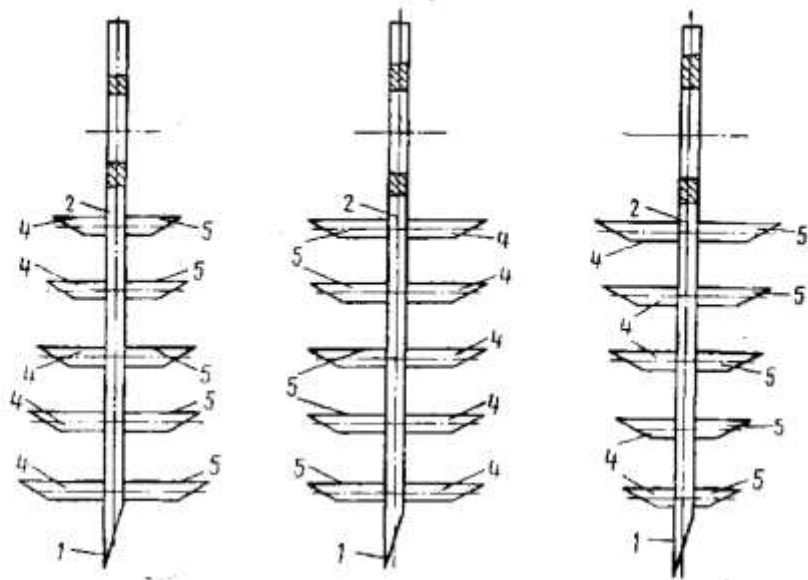


Рисунок 1.12 Нож куттера с дополнительными пластинами, которые выполнены с различным расположением по форме относительно оси вращения ножа.

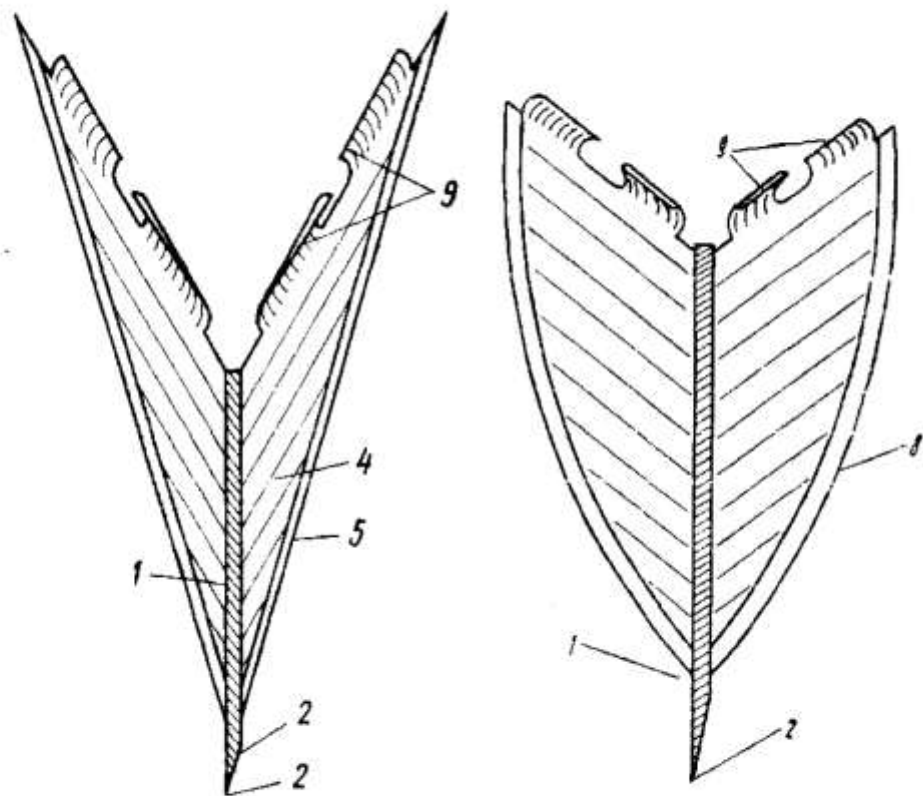


Рисунок 1.13 Дополнительная пластина с криволинейной режущей кромкой и с отогнутыми направляющими для турбулизации потока.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

127

резанием его как наружной кромкой пластины, так и дополнительными режущими кромками, образованными краями сквозных проточек 4. В процессе измельчения сырье разделяется на разнонаправленные потоки (струи), каждый из которых проходит через сквозные проточки 4 одной стороны пластины 1 и перемещается по одну из конусообразных козырьков 6, выходя с противоположной стороны пластины 1. При этом конусообразно расходящимся из центра отверстия 3, выполняют одновременно функции режущих органов и захватов.

Измельчаемое сырье непрерывно захватывается заостренными режущими кромками и благодаря вращению ножа и чаши перебрасывается из одной точки объема чаши в другую, причем на две противоположные стороны ножа, что способствует повышению качества измельчения. Учитывая, что нож и чаша куттера вращаются одновременно и с разной скоростью, образуется множество пересекающихся потоков, одни из которых выходят с одной стороны пластины 1, а другие - с противоположной, что в свою очередь способствует интенсивному перемешиванию измельчаемого сырья и повышению качества перемешивания.

Конусообразные козырьки 6, сквозные проточки 4, ориентированное положение оснований козырьков относительно наружной режущей кромки 2 и наличие дополнительных режущих кромок позволяют также в целом повысить производительность куттера при использовании наименьшего количества ножей предложенной конструкции и исключить последующие операции измельчения сырья.

Формула изобретения. Нож куттера, представляющий собой пластину серповидной формы с режущей кромкой, отверстием для посадки на вал и дополнительными режущими кромками, образованными краями проточек, выполненных сквозными в пластине ножа, отличающийся тем, что с целью повышения качества измельчения и перемешивания сырья, проточки выполнены сквозными и расположены по линиям, веерообразно расходящимся из центра отверстия для посадки на вал, каждая из проточек имеет козырек в форме конуса, основание которого обращено в сторону наружной режущей кромки ножа, причем козырьки соседних проточек расположены на противоположных сторонах пластины.

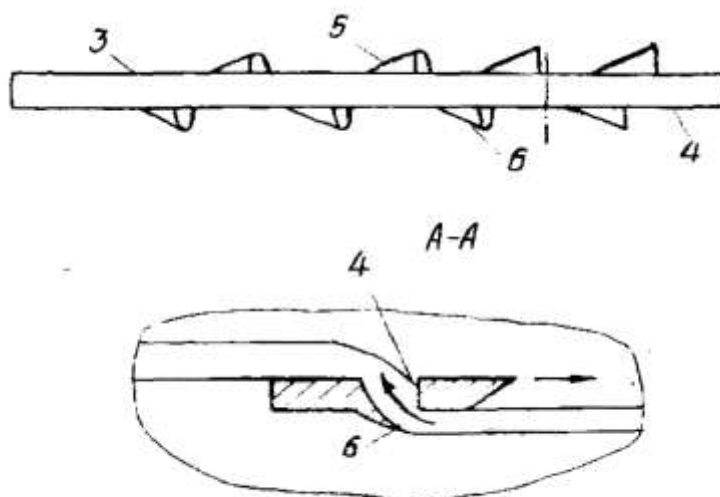


Рисунок 4.16 Разрезы ножа

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

рез отверстие 9 в канал 5 лезвия 2. Из канала вода через отверстия 6 впрыскивается в разреженную зону, образованную позади задней кромки 4 лезвия ножа в процессе измельчения мяса, исходя из аэродинамического обтекания профиля ножа, движущегося в вязкой среде.

Формула изобретения

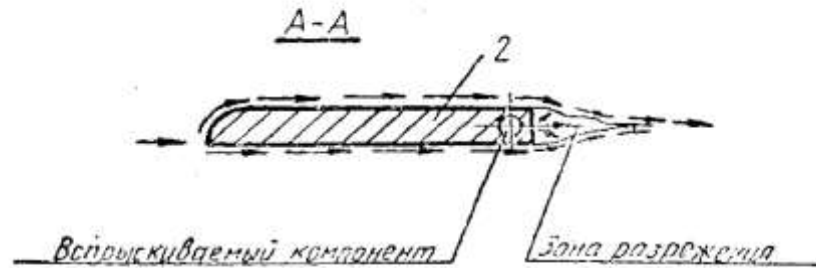


Рисунок 1.17 Разрез ножа

Нож куттерной головки, содержащий установленную на валу крепежную часть и лезвие с передней и задней кромками, отличающийся тем, что лезвие ножа выполнено с закрытым продольным каналом, для подачи жидкого компонента, а задняя кромка имеет соединенные с каналом отверстия или щели для выхода жидкого компонента.

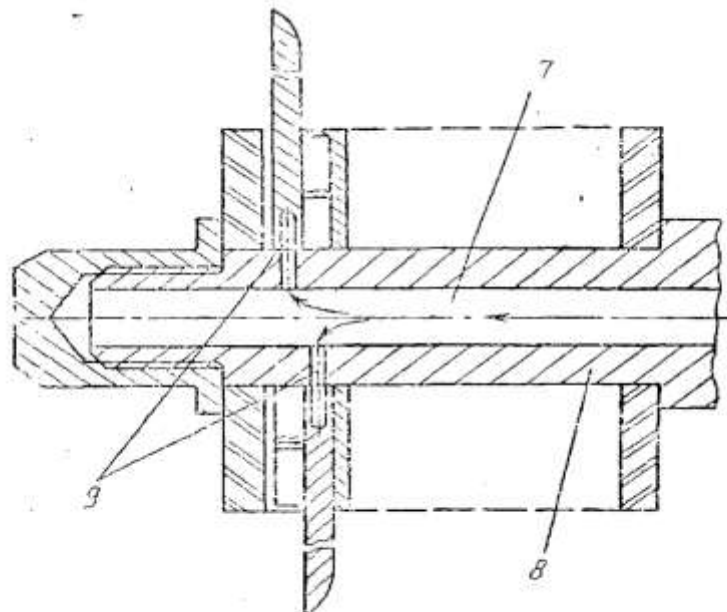


Рисунок 1.18 Схема подачи жидкости через ножевой вал

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

131

ленные на нем серповидные ножи, каждый из которых выполнен с центральным отверстием и режущей кромкой, отличающиеся тем, что с целью упрощения конструкции и повышения точности регулировки ножей, устройство регулирования вылета режущей кромки каждого ножа выполнено в виде эксцентриковой шайбы, жестко посаженной на вал и имеющей зубчатую наружную поверхность, при этом центральное отверстие каждого ножа выполнено с соответствующей зубчатой поверхностью посредством которой он жестко соединен с эксцентриковой шайбой.

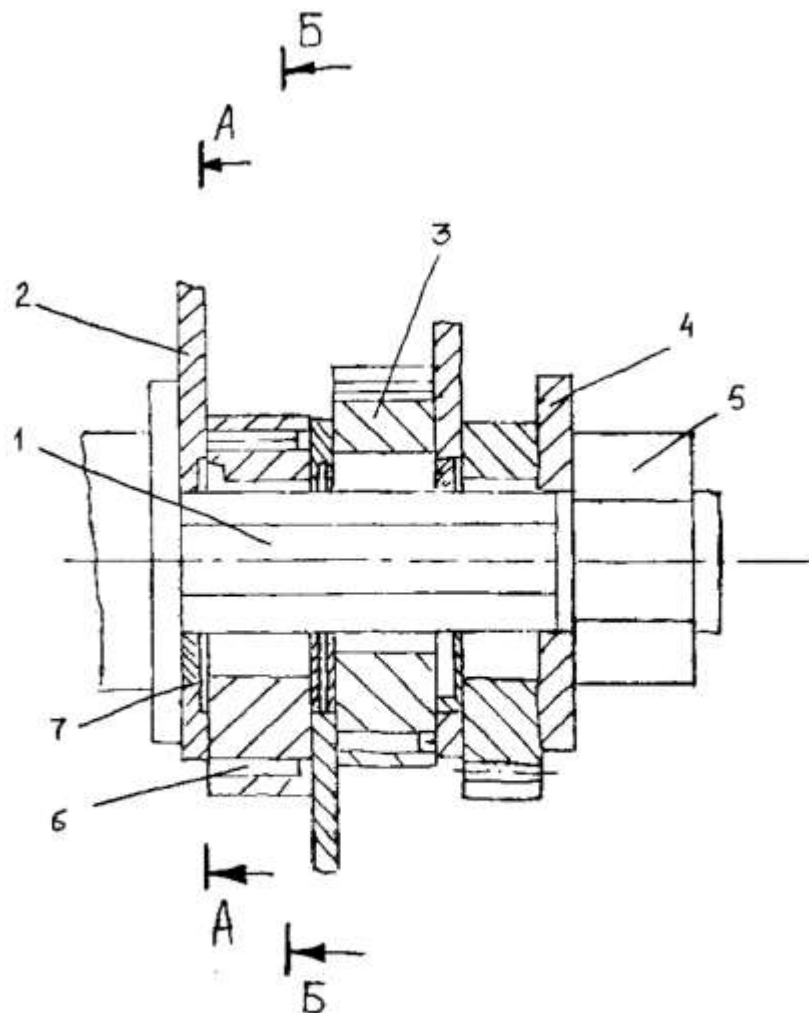


Рисунок 1.20 Разрез ножевой головки куттера

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

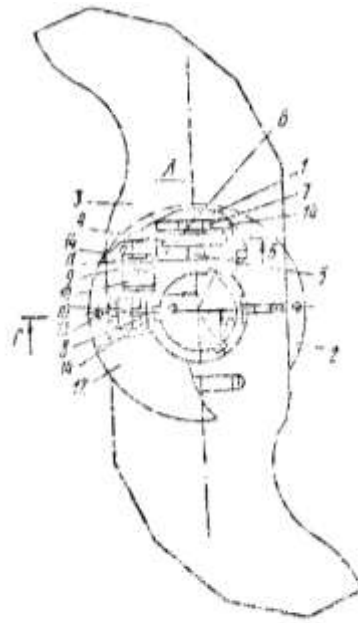


Рисунок 1.22 Ножевой блок с балансиром

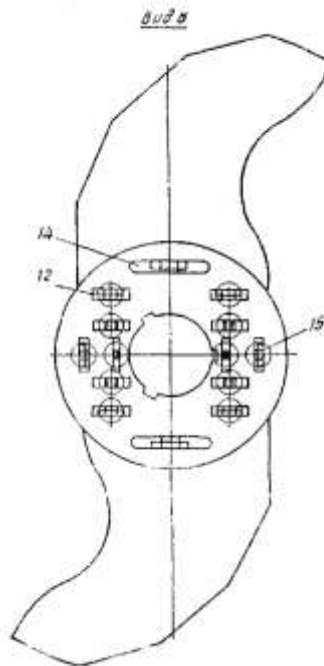
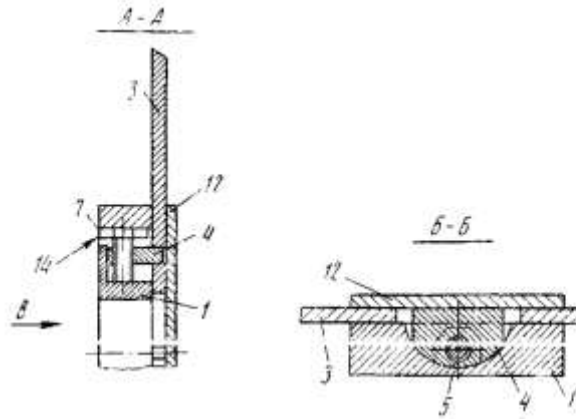


Рисунок 1.23 Ножевой блок с балансиром (разрез)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

135

В дисковом корпусе 1 дополнительно выполнены 6 пазов 8 и 9, причем пазы 8 расположены на оси, перпендикулярной оси радиального перемещения ножей 3 и проходящей через центр дискового корпуса 1, а пазы 9 по обе стороны оси радиального перемещения ножей симметрично и параллельно ей. В этих пазах установлены балансиры, состоящие из призм 10 и винтов 11.

Для регулирования диаметра установки ножей необходимо ослабить винты 13 и через сквозные щели 14 пазов 6 повернуть на необходимый угол сухари 4. Далее ножевой блок устанавливают на балансир так, чтобы крышка 12 находилась внизу, через сквозные щели 14 пазов 8 и 9, вращая винты 11, смещают призмы 10 в ту или другую сторону относительно центра ножевого блока до тех пор, пока ножевой блок не займет горизонтального положения. По окончании балансировки винтами 13 притягивают крышку 12.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(19) SU(11) 1620139 A1

(51) B 02 C 18/20

(54) НОЖ КУТТЕРА

(72) А.Н. Дуда

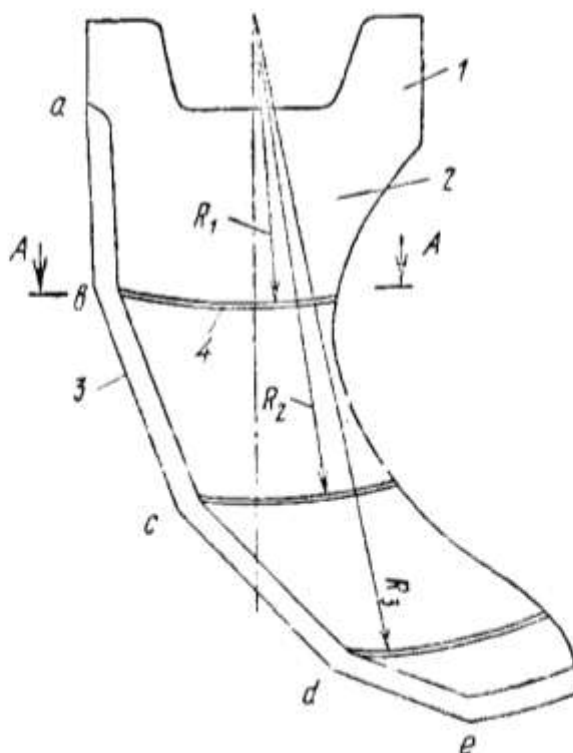


Рисунок 1.24 Нож куттера с дополнительными ребрами

Изобретение относится к измельчению мяса и мясопродуктов и может найти применение в мясной и пищевой промышленности.

Цель изобретения - повышение качества получаемого продукта.

На рис. 1.24 схематически изображен предлагаемый нож, на рис. 1.25 разрез А-А.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФКМ 00.00.000 ПЗ

Лист

136

Нож куттера состоит из ступицы 1 и лезвия 2, имеющего режущую кромку 3 в виде ломаной линии abcde с ребрами 4, расположенными на лезвии 2 со стороны режущей кромки 3 по концентрическим окружностям радиусов, проходящим через вершины с,d,e ломаной линии abcde, а также с дополнительными ребрами 5, идентичными основным ребрам 4 и расположенными с обратной стороны лезвия 2. Дополнительные ребра имеют фаску 6.

Формула изобретения Нож куттера, состоящий из ступицы и лезвия имеющего режущую кромку в виде ломаной линии, отличающийся тем, что, с целью повышения продукта, лезвие выполнено с ребрами, расположенными на нем со стороны режущей кромки по концентрическим окружностям., проходящим через вершины ломаной линии.

Нож по п.1, отличающийся тем, что лезвие выполнено с идентичными основным дополнительными ребрами, расположенными с обратной стороны лезвия.

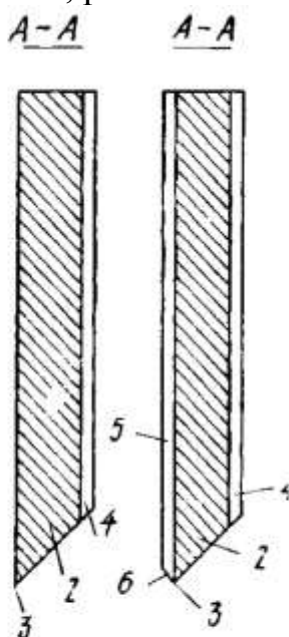


Рисунок 1.25 Разрез ножа куттера с дополнительными ребрами. При выполнении ножа по основному варианту и по дополнительному.