**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Казахстанский университет «АЛАТАУ»**

**УДК 621.01/03 На правах рукописи**

### Дауткулова Асель Абжаппаровна

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание академической степени магистра технических наук

**Тема диссертации: Обоснование основных параметров перспективных ленточных конвейеров**

(6М071300 - Транспорт, транспортная техника и технологии)

Научный руководитель

д.т.н., профессор

уч. степень, звание

\_\_\_\_\_\_\_\_С.А. Джиенкулов

«\_\_\_» июля 2011г.

Оппонент

д.т.н. профессор

уч.степень,звание

\_\_\_\_\_\_\_\_А.Т. Турдалиев

«\_\_\_» июля 2011г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Нормоконтроль Зав.кафедрой Т и ОД

канд. техн. наук, доцент к.т.н, доцент.

уч.степень,звание уч.степень,звание

\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_Н.О. Мауленов

«\_\_\_» июля 2011г. «\_\_\_» июля 2011г.

## *Алматы, 2011*

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение………………………………………………………………4-6

1 Конструкторская часть………………………………………………7-56

1.2 Конвейер №1……………………………………………………….7-8

1.2.1Тяговый расчёт конвейера………………………………………8-9

1.2.2 Выбор ленты……………………………………………………..9

1.2.3 Выбор типа опоры для ленты конвейера……………………9

1.2.4 Приводной барабан………………………………………………9-10

1.2.5 Выбор типа натяжного устройства……………………………10-11

1.2.6 Выбор загрузочного устройства…………………………….11-12

1.2.7 Выбор разгрузочного устройства……………………………12

1.2.8 Выбор устройства для очистки ленты и барабанов……….12-13

1.2.9 Выбор типа привода……………………………………………13

1.2.10 Выбор редуктора………………………………………………13-16

1.2.11 Расчёт и подбор муфты типа МУВП………………………..16

1.2.12 Расчёт и подбор муфты типа М3……………………………16-17

1.2.13 Расчёт узла приводного барабана …………………………...17-18

1.2.14 Расчёт барабана………………………………………………….18-19

1.2.15 Расчёт вала………………………………………………………19

1.2.16 Расчёт и подбор подшипников…………………………………19-20

1.2.2 Конвейер №2……………………………………………………..20-23

1.2.2.1 Расчётная производительность конвейера………………….20-21

1.2.2.2 Тяговый расчёт конвейера…………………………………..21-22

1.2.2.3 Выбор ленты ……………………………………………………22-23

1.2.2.4 Выбор типа опоры для ленты конвейера……………….23

1.2.2.5 Приводной барабан ………………………………………….23

1.2.2.6 Выбор типа натяжного устройства……………………………23-25

1.2.2.7 Выбор загрузочного устройства …………………………….25-26

1.2.2.8 Выбор разгрузочного устройства……………………………26

1.2.2.9 Выбор типа привода …………………………………………26

1.2.2.10 Выбор редуктора………………………………………………26-30

1.2.2.11 Расчет тормоза…………………………………………………30

1.2.2.12 Расчёт и подбор муфты типа МУВП……………………..30

1.2.2.13 Расчёт подбор муфты типа М3……………………………...31

2.2.2.14 Расчёт узла приводного барабана ………………………….31

1.2.2.15 Расчёт барабана………………………………………………..31-32

1.2.2.16 Расчёт вала……………………………………………………..32-33

1.2.2.17 Расчёт и подбор подшипников………………………………33

1.2.3 Конвейер №3………………………………………………………33-45

1.2.3.1 Выбор ленты……………………………………………………36-37

1.2.3.2 Приводной барабан……………………………………………37

1.2.3.3 Выбор типа натяжного устройства…………………………..37-38

1.2.3.4 Выбор загрузочного устройства…………………………….38

1.2.3.5 Выбор разгрузочного устройства…………………………….38-39

1.2.3.6 Выбор устройства для очистки ленты и барабанов………..39

1.2.3.7 Выбор типа привода ………………………………………….39

1.2.3.8 Выбор редуктора………………………………………………39-42

1.2.3.10 Расчёт и подбор муфты типа МУВП……………………..43

1.2.3.12 Расчёт узла приводного барабана ……………………...43

1.2.3.13 Расчёт вала……………………………………………………44-45

1.2.3.14 Расчёт и подбор подшипников…………………………….45

1.2.4 Конвейер №4……………………………………………………45

1.2.4.1 Выбор ленты…………………………………………………..48

1.2.4.2 Выбор типа опоры для ленты конвейера…………………..48

1.2.4.3 Приводной барабан………………………………………….48-49

1.2.4.4 Выбор типа натяжного устройства………………………49

1.2.4.5 Выбор загрузочного устройства………………………….50

1.2.4.6 Выбор разгрузочного устройства…………………………50-51

1.2.4.7 Выбор типа привода………………………………………….51

1.2.4.8 Выбор редуктора……………………………………………..51-54

1.2.4.9 Расчёт и подбор муфты типа МУВП………………………54

1.2.4.10 Расчёт тормоза………………………………………………54

1.2.4.11 Расчёт и подбор муфты типа М3…………………………..54-55

1.2.4.12 Расчёт барабана……………………………………………..55-56

1.2.4.13 Расчёт вала…………………………………………………..56

1.2.4.14 Расчёт и подбор подшипников……………………………56

2. Технологическая часть……………………………………………56-74

2.1 Расчёт режимов резания.............................................................59-74

3 Экономическая часть……………………………………………….75-79

3.1 Расходы на заработную плату…………………………………76

3.2 Затраты на текущие ремонты и техническое обслуживание…76-77

3.3 Затраты на вспомогательные материалы………………………77

3.4 Прогнозный расчёт прибыли…………………………………..78-79

4. Экологическая безопасность........................................................80-84

4.1 Общие организационные мероприятия....................................80

4.2 Технические мериоприятия по безопасности работ.................80-84

Заключение.......................................................................................85

Список литературы..........................................................................86

**Введение**

Ленточными конвейерами называются наиболее распространённые машины непрерывного транспорта, несущим и тяговым органами которых является гибкая лента. Ленточные конвейеры применяют для перемешения и штучных грузов на короткие и значительные расстояния во всех областях современного промышленнго и сельскохозяйственного производства, в горнодобывающей и метеллургической промышленности, на складах, в портах и т.д.

Ленточные конвейеры могут быть использовать в качестве элементов погрузочных и перегрузочных устройств, а также машин, выполняющих технологические функии.

Ленточные конвейеры обладают следующими преимуществами. Их производительность благодаря значителной скорости движения (6-8 м/с) и большой ширине ленты может быть доведена до 30000 т/ч, что во много раз превышает производительность других конвейеров.

Ленточные конвейеры могут иметь сложные трассы с горизонтальными и наклонными участками, а также с искривлениями в горизонтальной плоскости. Длина горизонтальных конвейеров с высокопрочными лентами может составить 3-5 км, а в отдельных случаях до 11км. Благодаря простоте конструкции и эксплуатации, удобству контроля за работой и автоматизации управления ленточные конвейеры характеризуются высокой надожностью. У конвейеров большой длины и высокой производительности одного привода достигает 6000-10000 кВт. К особенностям ленточных конвейеров относится высокая стоимость ленты и роликов, составляющая соответстввенно до 50% и 30% стоимости конвейера.

Из недостатков этих конвейеров следует отметить трудность использования их транспортировании липких, горячих и тяжёлых штучных грузов, а также при наклонах, превышающих 18-20

Затраты на перемещение груза ленточными конвейерами на расстояние 20-30 км. меньше, чем затраты на перемещение грузов железнодорожным и тем более автомобильным транспортом.

Широкое и всё возрастающее использование ленточных конвейеров требует повышения их технико-экономических показателей, ставить перед исследователями важные проблемы: создание высокопрочных лент, повышение срока службы роликов опор, разработка уточнённых методик расчёта, создание надёжно действующих загрузочных и перегрузочных устройств, проводов большой мощности и т.п.

По области применения различают ленточные конвейеры общего применения, специальные (для погрузочных машин, транспортирования людей, передвижные, катучие) и подземные.

По форме трассы эти конвейеры разделяют на простые с одним прямолинейным участком и сложные с ломаной трассой, а также криволинейные.

В зависимости от направления движения груза ленточные конвейеры разделяют на подъём с уклоном вверх с уклоном вниз (бремсберговые).

По форме ленты размещению груза на ней бывают конвейеры с полоской и желобчатой лентой, с верхней (основной тип) и нижней или обеими несущими ветвями.

По типу тягового органа различают конвейеры с тканевой, стальной и проволочной лентами, канатно-ленточные и ленточно-цепные.

По углу наклона трассы конвейеры разделяют на пологонаклонные, крутонаклонные (более 22) и вертикальные.

Представленная в магистерской диссертации автоматизированная линия по подготовке сухих смесей для изготовления строительных изделий состоит из 4-х ленточных конвейеров. Линия имеет сложную трассу, поэтому каждый из конвейеров имеет свой особенности конструкции.

Первый конвейер горизонтально транспортирует сухую смесь ко второму конвейеру, расположенному под углом 90(поперек) к первому.

Второй конвейер наклонный имеет наименьшую длину транспортирования, и угол подъёма его составляет 12 .

Далее сухая смесь перегружается на третий конвейер, который является также наклонным с углом подъёма 15 10` и расположенный под углом 90ш к оси второго конвейера.

С третьего конвейера сухая смесь перегружается на четвёртый конвейер, являющимся наклонным с углом подъёма 14 20` и длиной 93 метра (самый протяжённый из всех конвейеров линии) транспортирования.

Перегрузным устройством является течка.

Конвейеры имеют схожий принцип работы.

Составные части конвейера:

- привод;

- барабаны (приводные, концевые, обводные);

- роликоопоры;

- лента;

- натяжное устройство;

- загрузочное устройство;

- разгрузочное устройство.

Спроектировать линию ленточных конвейеров, состоящую из четырёх конвейеров: №1 – горизонтальный, №2, №3, №4 – наклонные.

Производительности Q=508 т/ч

Транспортируемый материал - щебень с насыпной плотностью

т/м^3.

Скорость транспортируемого груза V=1,6 м/с



Рисунок 1 – Линия конвейеров

Остальные параметры конвейеров сведены в таблицу 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Конвейер № | Lк, м | Lг, м | H, м |  | Kис |
| 1  2  3  4 | 31  15,39  57,24  93,32 | 31  15,05  55,25  90,42 | 0  3,2  15  23,8 | 0  12  1510`  14 20` | 0,8  0,8  0.8  0.8 |

Примечание: Lк - длина конвейера, Lг - длина горизонтальной проекции, H - высота подъёма груза, - угол наклона конвейера, Кис - коэффициент использования конвейера.

Согласно табл. 4.37 [1] наибольший допускаемый угол наклона = 18 для щебёнки сухой.

Конвейеры расположены в закрытой неотапливаемой галерее в атмосфере нормальной влажности, при отсутствии абразивной пыли.

Режим работы - Т (тяжёлый); работа - двухсменная.

**1** **Конструкторская часть**

**1.2 Конвейер №1**

Расчётная производительность конвейера

698,5 т/ч

где К= 1,1 - коэффициент неравномерности подачи груза (принят).

Требуемая полная ширина ленты равна

В=1,[]1,[+0,05]= =0,7818 м (стр.145[1]),

где К=1 - коэффициент угла наклона при

Кп = 625 - коэффициент типа роликоопор; трёхроликовая опора с углом наклона бокового ролика 30 (табл.4.42 [1]).

Принимаем ширину ленты равной В =0,8м = 800мм.

Для последующего расчёта необходимо определить погонные нагрузки: от транспортируемого груза

*q* = / () = 698, 5/()= 121,3 кг/м,

от веса вращающихся частей роликов рабочей ветви

7,1 кг/м,

7,7 / 2,4 = 3,2 кг/м,

где =8,5 кг и = 7,7 кг – веса вращающихся частей роликоопор соответственно для поддержания рабочей и холостой ветви - табл. 4.75[1]- при В= 800 мм и =89 мм.

1,2 м- шаг роликоопор рабочей вети (принят)

= 2,4 м- шаг роликоопор холостой вети (принят)

от веса резинотканевой ленты

= ,

где 1,25 мм - толщина прокладки

6 мм - толщина верхней прокладки

= 2 мм - толщина нижней прокладки

i = 4 - число прокладок (приято предварительно).

Коэффициент сопротивления движению ленты по роликоопорам *w* == 0,035 (табл. 4.70[1]). Коэффициенты увеличения натяжения ленты при отгибании барабанов принимаем:

при угле обхвата 180 = 1,5

при угле обхвата 90 = 1,04

при угле обхвата = 1,03

Привод принимаем однобарабанный с углом обхвата ленты равным = 180. Барабан гладкий. Для него коэффициент сцепления 0,2 и тяговый фактор равен еˆ()= exp() = 1,87.

**1.2.1 Тяговый расчёт конвейера**

Усилие натяжения сбегающей ветви ленты =

=

= = =+17+1,41,082+452, где с=1,4 (стр.135[2])

0,035= 1,082

Натяжение набегающей ветви ленты

+604 (1)

По формуле Эйлера

(2)

Решая (1) и (2) находим: 1,87

0,788=604; 766 даН.

Тогда ==766 кгс; = 1,87766=1432 даН.

Подсчитаем натяжение ленты в характерных точках

=1,03 789 даН.

= 798+16 = 805 даН.

845 даН.

= 1,082766+452= 1281 даН.

=1,87 1432 даН.

Усиление натяжения концевого барабана

=805+845= 1650 даН.

Используем грузовое тележечное натяжное устройство.

Тяговое усилие на барабане

P=-766 = 666 даН.

Расчётная мощность электродвигателя при к.п.д привода

=0,85 0,92

V/(102)= 666=12,3 кВт.

Установочная мощность равна

1,2=14,76 кВт.

где = 1,2 -коэффициент запаса мощности.

Выбираем трёхфазный асинхронный короткозамкнутый электродвигатель типа 4А160S4У3: N=15 кВт, n=1500 об/мин, d=48мм, l=110мм, L=624 мм, B=358 мм, H=430 мм, һ= 160 мм, масса- 135 кг.(стр. 535 т.3 [3]).

**1.2.2 Выбор ленты**

Поскольку угол наклона боковых роликов желобчатых роликоопор составляет 30, то принимаем ленту с прокладками из синтетической ткани с пределом прочности 100 даН/см.

Лента воспринимает максимально натяжение = =1474 даН

Число прокладок (основной) ленты:

i = 1,79

где n= 10- коэффициент запаса прочности ленты (табл.4.45[1]).

Принимаем ленту типа ТА-100 с числом прокладок i= 3 (табл.4.1[1]).

Обозначение ленты 2х800х3хТА-100х5х2хБ ГОСТ 20-85

**1.2.3 Выбор типа опоры для ленты конвейера**

Ленты между концевыми барабанами опирается на ролики.

Для транспортирования насыпных грузов применяются, как правило, роликоопоры желобчатой формы. Насыпной груз- щебень относится к сильноабразивному грузу (табл.1.1 [1]- группа D- высокоабразивный груз).

Согласно табл.4.50 [1] для рабочей ветви (верхней) принимаем трёхроликовый, футерованные опоры; для холостой ветви (нижняя) принимаем прямые, однороликовые, футерованные опоры.

Диаметры роликов при В= 800мм,=1,6 т/м^ 3, V=1,6 м/с

Расстояние между роликами рабочей ветви – 1,2 м, а холостой – 2,4м

**1.2.4 Приводной барабан**

Для резинотканевых лент диаметр приводного барабана определяется по формуле

480мм,

где = 160 - коэффициент принят по табл. 4.59.

= 100 даН/см.

Из стандартизированного ряда принимаем диаметр приводного барабана

= 500 мм.

Длина барабанов В+50=800+50=850 мм.

Минимально допустимый диаметр барабана проверяем по допускаемому давлению между лентой и барабаном (при ):

р = 2()=21432/(503,14)=1,14 даН/

[p]=4 даН/ (стр.157 [1]).

Выбор концевого (натяжного) и отклоняющего барабанов.

Диаметр концевого барабана 0,8=0,8500=400 мм.

Принимаем 450 мм =0,45м.

**1.2.5 Выбор типа натяжного устройства**

Выбираем грузов тележечное устройство, т.к. по табл.4.36. при В= 8000 мм и = 500…630 мм необходимо грузовое тележечное натяжное устройство. Общий ход натяжного устройства 1L+L, где L – монтажный ход компенсирует изменение длины ленты при её ремонте и перестыковке; L - рабочий ход натяжного устройства. В зависимости от конструкции стыкового соединения может быть принят L=(0,3)В (0,3

Принимаем L= 0,9м. Рабочий ход натяжного устройства компенсирует вытяжку и удлинение ленты при её установившемся движении и при пуске конвейера. Рабочий ход определяется по формуле

L= 0, 0231= 0,62м,

где =0,02 - коэффициент удлинения ленты при рабочей нагрузке при 300 м и синтетической ленты (табл.4.63.).

Принимаем L=0,65м.

Общий ход натяжного устройства равен L = 1,55м.

Натяжное усилие , необходимо для перемещения тележки натяжного устройства с барабаном, определяем по формуле

,

где =1,35 - коэффициент повышения натяжения при пуске - принят = 1,21,5 стр. 160 [1])

– усилие перемещения тележки натяжного устройства.

Это усилие определяется по формуле

= (sin)=(0+0,1)= 36даН,

где = 0 градусов

0,1- коэффициент сопротивления движению

=360 кгс- вес тележки (см.аналог табл.4.22).

Таким образом 2264 даН.

Вес натяжного груза тележечного натяжного устройства равен

= = 2264 / 0,95=2383 даН.

где = 0,95 - к.п.д обводного блока.

По табл. 4.22 выбираем габаритные и присоединительные размеры тележки при ширине ленты В=800 мм и диаметре барабана D= 450 мм: длина барабан - 950 мм; расстояние между креплением корпусов опор вала барабана - 1120 мм; расстояние между стенками коцевых балок тележки (швеллер №14) – 1050 мм; расстояние от верха барабана до верхней полки концевой балки; расстояние ребордами колёс--1230 мм; расстояние между опорами колёс (опоры уголки №6,3) -1240мм; габарит по ширине - 1384 мм; расстояние от колёс до оси барабана – 576мм диаметр колёс тележки – 160 мм; расстояние от оси барабана до оси колёс по вертикали - 155 мм; номер подшипника барабана №316.

Поперечные балки – швеллер №14.

Опеределим долговечность подшипников барабана.

Натяжения в точках 3 и 4 натяжного барабана равны

898даН

+23= +850+23 =943даН

Реакции опор барабана равны

R=()=(898+943)/2=920,5даН=9205Н.

Частота вращения натяжного барабана равна

= V/()=1,6/(0,45)= 67,94об/мин.

Эквивалентная нагрузка на подшипника равна

Р= 13808Н.

Долговечность подшипника равна (стр.41-44, стр.123[8])

=(124000/13808)^3/()= = 124364часов,

где С= 124000 Н – динамическая грузоподъемность.

**1.2.6 Выбор загрузочного устройства**

Насыпные грузы загружаются на ленту конвейера из бункера.

При загрузке груз должен ложиться равномерно по длине и центрально по ширине ленты. Равномерную подачу насыпного груза из бункера обеспечивают питатели, а для формирования и направления струи груза на ленту применяются щагрузочные воронки и лотки. Днище лотка, воспринимающего удары струи загружаемого грузы и направляющего его на ленту, устанавливается наклонно к ленте под углом *,* на 8 - 10 больше угла трения груза о поверхность лотка (=30= 30, f=0,6 –коэффициент трения груза о лоток; табл.1.1[1]).

По табл.4.64 [1] при В=800 мм принимаем минимальные высоту и длину направляющих лотка hл= 0,3 м, Lл=1,6 м (V=1.6 м/с).

Ширину направляющих бортов принимаем 400 мм,

= В=

**1.2.7 Выбор разгрузочного устройства**

Разгрузка конвейера производится с концевого (приводного) барабана. Для разгрузки конвейера с концевого барабана или перегрузки груза с одного конвейера на другой необходимо определить место установки экрана, воспринимающего удары частиц падающего груза.

Характер кривой падения груза зависит от радиуса барабана r=0,25 м, а также скорости движения груза V=1,6 м/с, и определяется полюсным расстоянием равным h=g/ 0,24м.

На каждую частицу материала, находящуюся на барабане, действуют сила тяжести (вес) и центробежная сила. При пересечении равнодействующей этих сил с вертикальной осью получаем точку – полюс.

При установке разгрузочной воронки необходимо предусмотреть защитные средства от быстрого износа стенки воронки, воспринимающей улары падающих частиц груза. Рекомендуется покрывать их листами из износостойкой резины или из толстого листа технической резины.

**1.2.8 Выбор устройства для очистки ленты и барабанов**

На каждом конвейере, транспортирующем насыпные грузы, устанавливают очистительные устройства для очистки рабочей и внутренней поверхности ленты, поверхности переднего и заднего барабанов. Тип устройства для очистки рабочей стороны ленты выбираем по табл.4.66: для сухого нелипного груза (щебень при 4% влажности) принимаем скребок одинарный.

Устройства для очистки рабочей поверхности ленты ставится после разгрузочного (переднего, приводного) барабана, а для очистки внутренней поверхности ленты – перед задним концевым барабаном на расстоянии 0,8 – 1,0 м от оси барабанов.

Для очистки внутренней поверхности ленты применяем односторонний скребок плужкового типа с выводом очищаемых частиц вне ленты конвейера. Для очистки поверхности барабанов применяем стальные скребки.

**1.2.1.9 Выбор типа привода**

Согласно табл.4.67 принимаем привод однобарабанный с одним двигателем, установленным на переднем (головном) барабане. Тип двигателя- асинхронный, короткозамкнутый. Передаточный механизм – редуктор цилиндрический. Вал электродвигателя соединяется с редуктором посредством упругой втулочно-пальцевой муфты (типа МУВП); выходной вал редуктора соединяется с приводным барабаном посредством муфты (типа М3).

**1.2.10 Выбор редуктора**

Часто вращения приводного барабана равна

V/()= 61,15об/мин.

Передаточное число редуктора равно

1500/61,15= 24,53.

Расчётная мощность редуктора кВт.

По каталогу редукторов (стр.37-45[4]) выбираем редуктор типа ЦДК – 50 (двухступенчатый цилиндрический) у которого при режиме Т:

= 35,6 кВт при n=1500 об/мин;= 24,4; 45 мм, 110 мм,

, L=955 мм, B=396 мм, =370 мм, , M=133мм, d=26 мм (4 отв.), масса-375 кг.

Фактическая скорость перемещения груза равна

= 1,61м/с.

Фактическая производительности конвейера равна

= = = 511,2 т/ч

Проверка конвейера на пуске и торможение

Коэффициент сопротивления движению ленты в пусковой период

=0,49,

Где = 1,4 - коэффициент увеличения статических нагрузок при пуске (принят по электродвигателю)

+22

+23

=+23+698,51,6/3,6=+458

+(q+)+458+(121,3+11,44+7,1)0,049 =

= 212,42=

+670

1,87 Получим =850 даН.

1590 даН.

Статическое тяговое усилие при пуске

= 1590-850 = 740 даН

Приведённая масса движущихся частей конвейера и лежащего на нём груза равна

где =0,8 - коэффициент, учитывающий, что окружная скорость части вращающихся масс меньше скорости ленты;

=321,1-вес вращающихся - 25,833

12,917

частей конвейера (роликоопоры).

Таким образом, =

= 337,26

Толщина ленты (мм): 11,75

Маховый момент конвейера определяется по формуле

(GD)

даН

где ŋ1-(1-ŋ)6=0,874,

0,6 - коэффициент возможного уменьшения сопротивлений конвейера.

Суммарный маховый момент ротора и муфты на дгигателя

) = 0,048+=0,058

Общий маховый момент равен

()=+ ()= +0,17= 0,2338 ,

где = 1,1

Статический пусковой момент, приведённый к валу двигателя

()/()== 8,879

Максимальный момент навалу двигателя

*= =*13,636

Динамическая составляющая тягового усилия равно

()[()]=

= (13,636-8,879)=288 даН.

Тяговое усилие при разгоне двигателя определим по формуле

Р Р Р 1028даН.

Необходимое натяжение ленты в точке сбегания её с приводного барабана при пуске определяем по формуле

S 1128 даН.

Это натяжение ленты должно быть обеспечено натяженым устройством с целью устранения пробуксовывание ленты в период пуска.

Максимальное натяжение ленты, набегающей на приводной барабан при пуске конвейера, определяется по формуле

S2210даН

Напряжения разрыва ленты при пуске равны

92,1 даН/см< даН/см.

Выбранный электродвигатель по расчётной мощности должен удовлетворять неравенству Мп.дд – момент на валу двигателя при пусковой нагрузке, определяемый по формуле

М-S)(2)(2210- 1182)0,50,85/(2)8,95 даНм.

Пусковой момент электродвигателя

М К974N/n1,497415/1500 13,64даНм.

Таким образом М> М

Номинальный (минимальный) момент электродвигателя

МN/n15/1500 9,74 даН.

Средний пусковой момент равен

М/2 11,69 даНм.

Момент статических сил сопротивления при установившемся движении

М Р(D)/(2)666(0,5+,01175)/()=

= 8, 217 даН

Времия пуска конвейера равно:

=

= 0,17\*1500\*9,81/[375\*(11,67-8,217)\*0,8]= 2,4 с,

где Ку= 0,8- для резинотканевых лент.

Минимальное требуемое время для пуска конвейера равно 4,7088

V/ j = 1,6/0,2 = 8 c,

0,3404

где j = 0,2 - принятое ускорение движения ленты при пуске (стр.177[1]). Таким образом

Время торможения до полной остановки конвейера

\* 0,17\*1500/(375\*8,217) =0,083 с.

**1.2.11 Расчёт и подбор муфты типа МУВП**

Расчётный момент определяем по формуле

\*\*9,74 = 14,64 даН\*м,

где К=1,5 - коэффициент работы муфты (стр.559[6])

По ОСТ 24.848.03-79 выбираем муфты упругую втулочно-пальцевую у которой 50кгс\* м, d=45 (48) мм, L=225 мм, l= 110 мм, масса – 15,6 кг.

**1.2.12 Расчёт и подбор муфты типа М3**

Расчётный момент определяем по формуле

\* \*= 1\*1,3\*9,74\*24,4= 308,953даН\*м,

где =1- если поломка муфты вызовет остановку

1,3 - при неравномерно нагруженных механизмах.

Конструктивно муфты М3 №5 (стр.572[1]) у которой: d= 95 мм,

даН\*м, D=290 мм, D1=200мм, D2=130 мм, L=2365 мм, A=145мм, В=50 мм, l =115 мм, с=5 мм, масса – 57 кг.



Рисунок 4 – Узел приводного барабана



Рисунок 5 – Расчетная схема вала барабана

**1.2.13 Расчёт узла приводного барабана**

Узел состоит литого чугунного барабана, насаженного на вал, вращающийся вместе с барабаном на роликовых радиальных сферических двухрядных подшипниках. От выходного вала редуктора вращение передаётся на барабан через муфты М3.

**1.2.14 Расчёт барабана**

В качестве материала барабана принят чугун марки СЧ 15-32 с пределом прочности на сжатие . Необходимая толщина стенки барабана определяется из суммарного усилия SS+S+766даН. Согласно пункту 13 [7] допускаемые напряжения сжатия выбираем из условия статической прочности

[]/[n]1300 даН/см,

где [n] 5 - запас прочности.

Необходимая толщина стенки барабана равна

*/* (В ) 2198/ (801300) 0,02 см.

Принимаем конструктивно 10 мм.

Реакции опор равны R1099 даН.

Изгибающий момент в сечении Е барабана равен

ML/2100/254950 даНсм.

Крутящий момент на валу барабана (на барабане)

М і 23765,6 даНсм.

Расчетный момент в сечении Е равен

М+М √54950+ 23765,6 59869,08 даНсм.

Момент сопротивления сечения барабана равен

W(DD) (50ˆ3-48ˆ3) 12260,99 смˆ3

где DD-21 48 см.

Напряжения изгиба в сечении Е

и = W=59869,1/12261= 4,9 даН/.

Допускаемое напряжение изгиба для чугуна СЧ 15-32 рано

[] и = /[n]=700/5= 140даН/,

где = 700даН/- предел выносливости при изгибе для СЧ 15-32 (табл. 18 т.1[3])

Таким образом получается [].

**1.2.15 Расчёт вала**

Диаметр выходного конца вала примем равным как у редуктора

d= 95 мм. Диаметр вала подшипник прием =100.

Диаметр вала в сечениях C и D 105.

Нагрузки на вал F=S/2=2198/2=1099 даН.

Реакции опор равны 1099 даН.

Изгибающий момент в сечении С вала

Ми= \*15=1099\*15=16485 даН\*см.

Расчётный момент в сечении С равен:

+ = 23765,=28923,33 даН\*см.

Момент сопротивления сечения С вала равен

W=/32\*d^3=3,14/32\*10,5^3=113,65 cv^3.

Напряжения изгиба в сечении С

=/W=28923,3/113,65=254,5даН/см []=1750 даН/

- допускаемое напряжение изгиба для стали 45 при переменной нагрузке (табл.15[3]т.1).

**1.2.16 Расчёт и подбор подшипников**

Конструктивно приняты роликовые радиальные сферические двухрядные подшипники №3520 ГОСТ 5721-75 (стр.174[8]):

100х180х46 (dxDxB); С=275000 Н;

Эквивалентная нагрузка подшипников () равна

P=V\*\*=1\*1,5\*1\*1099= 1648,5 даН =16485 Н,

где V= 1 - вращается внутренне кольцо подшипника

= 1,5 - кратковременная перегрузка до 150%

=1- температура в узле подшипника t=100(стр.41-44[8]).

Долговечность подшипника равна:

\*(C/P)^3.333/(60\*)=300000\*(275000/16845)^3,333/(60\*61,15)=

= 968974 часов.

**1.2.2 Конвейер №2**

**1.2.2.1 Расчётная производительность конвейера**

Q\*K/=508\*1,1/0,8=698,5 т/ч,

где К=1,1-коэффициент неравномерности подачи груза (принят).

Требуемая полная ширина ленты равна

В=1,1\*[+0,05]=1,1\*[698,5\*0,95/(625\*1,6\*1,6.)+0,05]=

= 0,7634 м (стр.145[1]),

где К= 1,1 - коэффициент неравномерности подачи груза(принят).

Требуемая полная ширина ленты равна

В=1,1\*[]=1,1[698,5\*0,95/(625\*1,6\*1,6)+0,05]=

=0,7634м (стр.145[1]),

где = 0,95 - коэффициент угла наклона при =12

= 625 - коэффициент типа роликоопор; трёхроликовая опора с углом наклона бокового ролика 30 (табл.4.42[1]).

Принимаем ширину ленты равной В=0,8 м = 800 мм.

Для последующего расчёта необходимо определить погонные нагрузки: от транспортируемого груза q==698,5/(3,6\*1,6)= 121,3кг/м,

от веса вращающихся частей роликов рабочей ветви;

/L' 7,1 кг/м,

/L' 7,7 / 2,43,2 кг/ м,

где кг – веса вращающихся частей роликоопор соответственно для поддержания рабочей и холостой ветви-табл.4.75 [1]- при В D



Рисунок 6 – Схема конвейера №2

L'1,2 м – шаг роликоопор рабочей ветви (принят),

L'' 2,4м – шаг роликоопор холостой ветви (принят),

от веса резинотканевой ленты \*В\*()=1,1\*0,8\*(3\*1,25+6+2) =10,34 кг/м,

где = 1,25мм - толщина прокладки,

6 мм - толщина верхней прокладки,

= 2 мм - толщина нижней прокладки,

= 3 мм - число прокладок (принято предварительно).

Коэффициент сопротивления движению ленты по роликоопорам 0,035 (табл.4.70[1]). Коэффициент увеличения натяжения ленты при отгибании барабанов принимаем:

при угле обхвата 180 1,05,

при угле обхвата 90 =1,04,

при угле обхвата 90 = 1,03,

Привод принимаем однобарабанный с углом обхвата ленты равным = 180. Барабан футерован. Для него коэффициент сцепления 0,25 и тяговый фактор равен е^()=exp(0,25\*)=2,18.

**1.2.2.2 Тяговый расчёт конвейера**

Усилие натяжения сбегающей ветви ленты =

\*=1,03\*

= ()\*L\*w=1,03\*+(10,34+3,2)\*15,39\*0,035= 1,03\*+7,3;

=\*= 1,05\*(1,03\*S1+7,3)=1,082\*+7,7;

= +c\*\*V/3,6=1,082\*7,7+1,4\*698,5\*1,6/3,6=1,082\*+442,3,

где с=1,4 (стр.135[2]);

=+(q+)\*L\*w+(+)\*H=1,082\*+452+(121,3+10,34+7,1)+(7,1+10,34)\*3,2= =1,082\*+517+56= 1,082\*+573.

Натяжение набегающей ветви ленты

=1,082\*+573. (1)

По формуле Эйлера

\*е^()=2,18\*. (2)

Решая (1) и (2) находим : 2,18\*=1,082\*+573,

1,098\*=517; =573/1,098= 522 даН.

Тогда ==766 даН; =2,18\*522=1138 даН.

Подсчитаем натяжение ленты в характерных точках

=1,03\*522= 538 даН.

= 538+7,3= 545даН.

= 1,05\*545=572даН

= 1,082\*522+442,3=1007даН.

=2,18\*522=1138 даН.

Усилие натяжения концевого барабана

= =- = 1138-522 = 616 даН.

Расчётная мощность электродвигателя при к.п.д привода = 0,085. 0,92

Установочная мощность равна:

N= \*=11,4\*1,2= 13,68 кВт.

где = 1,2 - коэффициент запаса мощности.

Выбираем трёхфазный асинхронный короткозамкнутый электродвигатель типа 4А160S4У3: N=15 кВт, n=1500 об/мин, d=48 мм, l=110 мм, L=624 мм, В= 358 мм, H=430 мм, h=160 мм, масса – 135 кг (стр. т.3[3]).

**1.2.2.3 Выбор ленты**

Поскольку угол наклона боковых роликов желобчатых роликоопор составляет 30 , то принимаем ленту с прокладками из синтетической ткани с пределом прочности = 100 даН/см.

Лента воспринимает максимальное натяжение = 1138 даН.

Число прокладок (основной) ленты:

i= \*n/( )=1138\*10/(100\*80)= 1,4225

где n= 10 - коэффициент запаса прочности ленты (табл.4.45[1]).

Принимаем ленту типа ТА-100 с числом прокладок i= 3 (табл.4.1[1]).

Обозначение ленты 2х800х3хТА-100х5х2хБ ГОСТ 20-85.

**1.2.2.4 Выбор типа опоры для ленты конвейера**

Лента между концевыми барабанами опирается на ролики.

Для транспортирования насыпных грузов применяются, как правило, ролкоопоры желобчатой формы. Насыпной груз- щебень относится к сильно абразивному грузу (табл.1.1.[1] - группа D- высокоабразивный груз).

Согласно табл. 4.50[1] для рабочий ветви (верхней) принимаем трёхроликовые, футерованные опоры; для холостой ветви (нижняя) принимаем прямые, однороликовые, футерованные опоры.

Диаметры роликов 89 мм при B=800 мм, = 1,6 т/м^3,V= 1,6 м/с.

Расстояние между роликами рабочей ветви – 1,2 м, а холостой – 2,4 м.

**1.2.2.5 Приводной барабан**

Для резинотканевых лент диаметр приводного барабана определяется по формуле

D 480 мм,

где 160-коэффицент принят по табл.4.59 [1] при даН/см.

Из стандартизированного ряда принимаем диаметр приводного барабана D500 мм.

Длина барабанов L

Минимально допустимый диаметр барабана проверяем по допускаемому давлению между лентой и барабаном (при ):

р 1138/(50803,140,25) 0,72 даН/см<

даН/см(стр.157 [1]).

Выбор концевого (натяжного) и отклоняющего барабанов.

Диаметр концевого барабана DDб500

Принимаем D0,45 м.

Диаметр концевого барабана D500325мм. 325

Принимаем D 0,34 м.

**1.2.2.6 Выбор типа натяжного устройства**

Выбираем грузовое тележечное натяжное устройство, т.к. по табл.4.36[1] при ВDб мм необходимо грузовое тележечное натяжное устройство. Общий ход натяжного устройства

L, где - монтажный ход компенсирует изменение длины ленты при её ремонте и перестыковке; – рабочий ход натяжного устройства. В зависимости от конструкции стыкового соединения может быть принята 0,8

Принимаем 0,9м. Рабочий ход натяжного устройства компенсирует вытяжку и удлинение ленты при её установившемся движениии и при пуске конвейра. Рабочий ход определяется по формуле

L15,390,31 м,

где 0,02 - коэффицент удлинения ленты при рабочей нагрузке при L300 м и синтетической ленты (табл.4.63 [1])

Принимаем 0,35 м.

Общий ход натяжного устройства равен 1,25 м.

Натяжное усилие Р, необходимое для перемещения тележки натяжного устройства с барабаном, определяем по формуле

РКF+ Р,

где К1,35- коэффицент повышения натяжения при пуске – принят (К);

Р - усилие перемещения тележки натяжного устройства.

Это усилие определяется по формуле

Р G() 360() 110 даН,

где 12 градусов,

0,1 - коэффицент сопротивления движению,

G 360 даН – вес тележки (см.аналог табл.4.22 [1]).

Таким оброзом Р1,351117+110 1618 даН.

Вес натяжного груза тележечного натяжного устройства равен

= /=1618/0,95=1703 даН,

где =0,95- к.п.д. обводного блока.

По табл. 4.22.[1] выбираем габаритные и присоединительные размеры тележки при ширине ленты В=800 мм и диаметре барабана D=450 мм: длина барабана- 950 мм; расстояние между креплением корпусов опор вала барабана – 1120 мм; растояние между стенками концевых балок тележки (швеллер №14)- 1050 мм; расстояние барабана до верхней полки коцевой балки; расстояние между ребордами колёс- 1230 мм, расстотяние между опорами колёс (опоры уголки №6,3) – 1240 мм; габарит по ширине - 1384 мм; расстояние от колёс до оси барабана – 576мм диаметр колёс тележки – 160 мм; рсстояние от оси барабана до оси колёс по вертикали – 155 мм; номер подшипника барабана № 316.

Поперечные балки - швеллер №14.

Определим долговечность подшипников барабана.

Натяжения в точках 3 и 4 натяжного барабана равны:

= 1,03\*+7,3=1,03\*522+7,3=545 даН;

= 1,05\*=1,05\*545=572 даН.

Реакции опор барабана равны R=1/2\*()=(898+943)/2=558, даН= 5585 Н.

Частота вращения натяжного барабана равна:

= 60\*V/()=60\*1,6/(3,14\*0,45)= 67,94 об/мин.

Эквивалентная нагрузки на подшипник равна:

P= V\*Kб\*Kт\*R=1\*1,5\*1\*5585= 8378 H.

Долговечность подшипника равна (стр.41-44,стр.123[8])

700000\*(C/P)^3/(60\*)= 700000\*(124000/8378)^3/(60\*67,94)=

= 556756 часов,

где С= 124000 Н – динамическая грузоподъёмность.

**1.2.2.7 Выбор загрузочного устройства**

Насыпные грузы загружаются на ленту конвейера из бункера.

При загрузке груз должен ложиться равномерно по длине и центрально по ширине ленты. Равномерную подачу насыпного груза из бункера обеспечивают питатели, а для формирования и направления струи на ленту применяются щагрузочные воронки и лотки. Днище лотка, воспринимающего удары струи загружаемого груза и направляющего его на ленту, устанавливается наклонно к ленте под углом , на 8-10 больше угла трения груза о поверхность лотка (=30+10, ).

По табл. 4.64 [1] при В=800 мм принимаем минимальные высоту и длину направляющих лотка 0,3 м, .

Ширину направляющих бортов принимаем 0,5\*В=400 мм, \*В=0,7\*800=560 мм.

**1.2.2.8 Выбор разгрузочного устройства**

Разгрузка конвейера производится с концевого (приводного) барабана. Для разгрузки конвейера с концевого барабана или перегрузки груза с одного конвейера на другой необходимо определить место установки экрана, воспринимающего удары частиц падающего груза. Характер кривой падения груза зависит от радиуса r=0,25м, а также скорости движения груза V= 1,6 м/с, и определяется полюсным расстоянием равным h=g/= \*9,81/= 0,24 м.

На каждую частицу материала, находящуюся на барабане, действуют сила тяжести (вес) и центробежная сила. При пересечении равнодействующей этих сил с вертикальной осью получаем точку – полюс.

При установке разгрузочного воронки необходимо предусмотреть защитные средства от быстрого износа стенки воронки, воспринимающей улары падающих частиц груза. Рекомендуется покрывать их листами из износостойко резины или из толстого листа технической резины.

Выбор устройства для очистки ленты и барабанов.

На каждом конвейере, транспортирующем насыпные грузы, устанавливаются очистительные устройства для очистки рабочей стороны ленты выбираем по табл.4.66 [1]: для сухого нехлипкого груза (щебень при 4% влажности) принимаем скребок одинарный.

Устройства для очистки рабочей поверхности ленты ставится после разгрузочного (переднего, приводного) барабана, а для очистки внутренней поверхности ленты – перед задним концевым барабаном на расстоянии 0,8 – 1,0 м от барабана.

Для очистки внутренней поверхности ленты применяем односторонний скребок плужкового типа выводом очищаемых вне ленты конвейера. Для очистки поверхности барабана принимаем стальные скребки.

**1.2.2.9 Выбор типа привода**

Согласно табл.4.67 [1] принимаем привод однобарабанный с одним двигателем , установленным на переднем (головном) барабане. Тип двигателя - асинхронный, короткозамкнутый. Передаточный механизм – редуктор цилиндрический. Вал электродвигателя соединяется с редуктором посредством упругой втулочно-пальцевой муфты (типа МУВП); выходной вал редуктора соединяется с приводным барабаном посредством муфты (типа М3).

**1.2.2.10 Выбор редуктора**

Частота вращения приводного барабана равна

=60\*V/(\*)=60\*1,6/(3,14\*0,5)= 61,15 об/мин.

Передаточное число редуктора равно:

= = 1500/61,15= 24,53.

Расчётная мощность редуктора \*N=1,7\*15=25,5кВт. 25,5

По каталогу редукторов (стр.37-45[4]) выбираем редуктор типа ЦДН – 50 (двухступенчатый цилиндрический) у которого при режиме Т: =35,6 кВт при n=1500 об/мин; =24,4; =45 мм, =110 мм, =95мм,=170мм, L=955 мм, B=396 мм, =250 мм, =370 мм, =780мм, =200+300=500 мм, =570 мм, =313 мм, =380 мм, М=133 мм, d=26 мм (4 отв.), масса – 375 кг.

Фактическая скорость перемещение груза равна:

=V\*24,53/24,4= 1,61 м/с.

Фактическая производительность конвейера равна:

=Q\*(/ V)= 508\*(1,61/1,6)= 511,2 т/ч.

Проверка конвейера на пуске и торможение (стр.175-178[1])

Коэффициент сопротивление движению ленты в пусковой период = w\*=0,035\*1,4=0,049,

где = 1,4 - коэффициент увеличения статических нагрузок при пуске (принят по электродвигателю).

=1.03\*+(10,34+3,2)\*15,39\*0,049=1,03\*+10,2. 10,211

=\*=(1,03\*)\*1,05=1,082\*+10,7. 10,721

=1,082\*+10,7+1,4\*698,5\*1,6/3,6=1,082\*+445. 445,32

==+(q+)\*L\*H=1,082\*+445+ 212,42

+(121,3+10,34+7,1)\*15,39\*,049+(10,34+7,1)\*3,2= 1,082\*+605. 05,43

=1,082\*+605

=2,18\*

Получим =551даН 551

= 1201даН 1201,2

Статическое тяговое усилие при пуске:

=-=1201-551=650 даН.

Приведённая масса движущихся частей конвейера и лежащего на нём груза равна =\*[(q+2\*)\* L+\*/g,

где =0,7-коэффициент, учитывающий упругое удлинение ленты, в результате на все массы конвейера приходят в движение одновременно - для резинковых лент;

=0,8 -коэффициент, учитывающий, что окружная скорость части вращающихся масс меньше скорости ленты;

=\*n'+G''\*n''=8,5\*13+7,7\*7= 164,4 - вес вращающихся- частей 12,825

конвейера(роликоопоры). 6,4125

Таким образом =0,7\*[(121,3+2\*+10,34)\*15,39+0,8\*164,4]/9,81= = 165,3022 даН\*/м.

Толщина ленты (мм): =i\*++=3\*1,25+6+2= 11,75.

Маховый момент конвейера определяется по формуле

()=()/()=165,302\*(0,5+0,01175)/(0,874\*24,)

= 0,08даН\*/м,

где =1-(1-ŋ)\*\*=1-(1-0,85)\*1,4\*0,6= 0,874;

=0,6-коэффициент возможного уменьшения

Сопротивлений конвейера.

Суммарный маховый момент ротора и муфты на двигателя

(Gi)= 0,048+0,2\*0,048= 0,058 даН\*/м.

Общий маховый момент равен

(GD)= K\*( Gi)+(GD)=1,1\*0,058+0,08= 0,1438 даН\*/м,

где =1,1.

Статический пусковой момент, приведённый к валу двигателя

=\*()/(2\*)=650\*(0,5+0,1175)/(2\*24,4\*0,874)= 7,799 даН\*м.

Максимальный момент навалу двигателя

=\*974\*N/nдв= 1,4\*974\*15/1500=13,636 даН\*м.

Динамическая составляющая тягового усилие равно:

=2\*()\*\*(GD)/[(GD)\*()]=2\*(13,636-7,799)\*24,4\*0,08\*0,874/[0,1438\*(0,05+0,01175)]= 271 даН.

Тяговое усилие при разгоне двигателя определим по формуле

=+=650+271= 921 даН.

Необходимое натяжение ленты в точках сбегания её с приводного барабана при пуске определяем по формуле

=/[e^()]=921/(2,18-1)=921/1,18=781 даН.

Это натяжение ленты должно быть обеспечено натяжением устройством с целью устранения пробуксовывание ленты в период пуска.

Максимальное натяжение ленты, набегающей на приводной барабан при пуске конвейера , определяется по формуле

= +=921+781= 1702 даН.

Напряжение разрыва ленты при пуске равны

=\*n/(B\*i)=1702\*10/(80\*3)= 70,9даН/см=100 даН/см.

Выбранный электродвигатель по расчётной мощности должен удовлетворять неравенству , где - момент на валу двигателя при пусковой нагрузке, определяемый по формуле

=()\*\*ŋ/(2\*)= (1702+781)\*0,5\*0,85/(2\*24,4)= 8,02 даН\*м.

Пусковой момент электродвигателя

=\*974\*N/=1,4\*974\*15/1500=13,64 даН\*м.

Таким образом

Номинальный (минимальный) момент электродвигателя

==974\*N/=974\*15/1500= 9,74 даН\*м.

Средний пусковой момент равен

=()/2=(13,64+9,74)/2= 11,69 даН\*м.

Момент статических сил сопротивления при установившемся движении

=Р\*()/(2\*\*ŋ)= 616\*(0,5+0,1175)/(2\*24,4\*0,85)=7,6 даН\*м.

Время пуска конвейера равно (стр.18[1]):

=()\*\*g/[375\*()\*Ку]=0,08\*1500\*9,81/[375\*(11,69-7,6)\*0,8]= 0,96 с,

где Ку= 0,8 - для резинотканевых лент.

Минимальное требуемое время для пуска конвейера равно 4,7088

= V/j= 1,06/0,2= 8 с, 0,3404

где j= 0,2 м/ - принятое ускорение движения ленты

при пуске (стр.177 [1]). Таким образом .

Время торможения до полной остановки конвейера

=()\*/(375\*Мст)=0,08\*1500/(375\*7,6) =0,042 с.

**1.2.2.11 Расчет тормоза**

Тормозной момент на валу электродвигателя, препятствующий самопроизвольному движению конвейера под действием веса груза

=[q\*H-\*(P-q\*H)]\*D/(2\*)\*ŋ, 196,2

где ŋ=1-\*(1-)=1-0,6\*(1-0,85)= 0,91 0,91

= 0,6;

Р=616 кгс;

i= = 24,4

=[121,3\*3,2-0,6\*(616-121,33,2)]\*0,5\*0,91/(2\*24,4)=2,34 даН\*м= 3,4, Н\*м

Конструктор принимаем тормоз колодочный типа ТКТ-200 конструкции ВНИИПТМАШ: =160 Н\*м при ПВ=40%, =200 мм, =90мм, L= 575 мм, В=177 мм, Н=415 мм, h=170 мм, масса – 25 кг (стр.85-87,[9]).

**1.2.2.12 Расчёт и подбор муфты типа МУВП**

Расчётный момент определение по формуле

=К\*=1,5\*9,74=14,61даН\*м,

где К= 1,5 -коэффициент режима работу муфты (стр.559 [6])

По ОСТ 24.848.03-79 выбираем муфты упругую втулочно-пальцевую с тормозной полумуфтой к которой =16 даН\*м, d=45(48) мм, D=170 мм, L=225 мм, l=85 мм, масса – 20,4 кг.

**1.2.2.13 Расчёт подбор муфты типа М3**

Расчётный момент определим по формуле (стр.568-574[1])

=\*\*\*=1\*1,3\*9,74\*24,4=308,953 даН\*м,

где =1 -если поломка муфты вызовет остановку;

= 1,3 -при неравномерно нагруженных механизмах.

Конструктор муфты М3 №5 (стр.572[1]) у которой: d=95 мм,=800 даН\*м, D=290 мм, D1=200 мм, D2=130 мм, L=2365 мм, А=145 мм, В=50 мм, l=115 мм, с=5 мм, масса - 57 кг.

**2.2.2.14 Расчёт узла приводного барабана (стр.92-96[7])**

Узел состоит из литого чугунного барабана, насаженного на вал, вращающийся вместе с барабаном на роликах радиальных сферических на барабан через муфты М3.

**1.2.2.15 Расчёт барабана**

В качестве материала барабана принят чугун марки СЧ 15-32 с пределом прочности на сжатие =6500 даН\*/м. Необходимо толщина стенки барабана определятся из суммарного усилия S=+=1138+522= = 1660 даН. Согласно пункту 13[7] допускаем напряжения сжатия выбираем из условия статической прочности

[]сж=/[n]=6500/5= 1300даН/,

где [n] = 5 -запас прочности.

Необходимая толщина стенки барабана равна

= S/(B\*[])= 1660/(80\*1300)= 0,02см.

Принимаем конструктивно = 1 см = 10 мм.

Реакции опор равны ==S/2=1660/2=830 даН.

Изгибающий момент в сечении Е барабан равен

=\*L/2=830\*100/2=41500даН\*см.

Крутящий момент на валу барабана (на барабане)

=\*=974\*24,4=23765,6 даН\*см.

Расчётный момент в сечении Е равен:

=+= 41500+23756,= 47823,15 даН\*см.

Момент сопротивления сечения барабана равен:

W=/32\*()= 3,14/32\*(50^3-48^3)= 12260,99 см^3,

где =-2\*=50-2\*1=48 см.

Напряжение изгиба в сечении Е

=/W=47823,2/12261=3,9даН/.

Допускаемое напряжение изгиба для чугуна СЧ 15-32 равно:

[]=/[n]=700/5=140 даН/,

где =700даН/ - предел выносливости при изгибе для СЧ 15-32 (табл.18 т.1[3])

Таким образом получается [].

**1.2.2.16 Расчёт вала**

Диаметр выходного конца вала примем равным как у редуктора

d = 95 мм. Диаметр вала под подшипник примем =100

Диаметр вала в сечениях С и D вала примем = 105

Нагрузки на вал F=S/2=1660/2=830 даН.

Реакции опор равны ==F=830 даН.

Изгибающий момент в сечении С вала

=\*15=830\*15= 12450 даН\*см

Расчётный момент в сечении С равен

=+=12450+23765,6= 26829,21 даН\*см

Момент сопротивления сечения С вала равен

W=/32\*d^3=3,14/32\*10,5^3=113,65 см^3

Напряжения изгиба в сечении С

=/W=268,2/113,65= 236,1 даН/ []=1750 даН/

- допускаемое напряжение изгиба для стали 45 при переменной нагрузке (табл.15[3] т.1).

**1.2.2.17 Расчёт и подбор подшипников**

Конструктивно приняты роликовые радиальные сферические двухрядные подшипники. №3520 ГОСТ 5721-75(стр.174[8]):

100х180х46х (dxDxB); С=275000 Н; =212000 Н.

Эквивалентная нагрузка подшипников () равна

P=V\*\*\*=1\*1,5\*1\*830= 1245 даН = 12450 Н,

где V=1 -вращается внутренне кольцо подшипника;

=1,5 -кратковременная перезагрузка до 150%;

=1-температура в узле подшипника t=100; (стр.41-44[8]).

Долговечность подшипника равна (стр.41[8]):

=300000\*(C/P)^3,333/(60\*)=300000\*(275000/12450)^3,333/(60\*61,15)=

= 2469847 часов.

**1.2.3 Конвейер №3**

Расчётная производительности конвейера

=Q\*K/=508\*1,1/0,8= 698,5 т/ч

где К= 1,1-коэффициент неравномерности подачи груза(принят).

Требуемая полная ширина ленты равна

В=1,1\*[\*/()+0,05]=1,1\*[\*0,95/(625\*1,6\*1,6)+0,05]=

= 0,7634 м(стр.145[1]),

где =0,95-коэффициент угла наклона при =1510';

=625-коэффициент типа роликоопор; трёхроликовая опора с углом наклона бокового ролика 30 (табл.4.42[1]).

Принимаем ширину ленты равной В= 0,8м =800 мм.

Для последующего расчёта необходимо определить погонные нагрузки: от транспортируемого груза q=/(3,6\*V)=698,5/(3,6\*1,6)= 121,3 кг/м; от веса вращающихся частей роликов рабочий ветви:

=/=22/1,2= 18,3 кг/м;

=/=19/2,4= 7,9 кг/м;



Рисунок 7

где =22 кг и =19 кг – веса вращающихся частей роликоопор соответственно для поддержания рабочей и холостой ветви-табл.4.75[1]- при В= 800 мм и =127 мм.

=1,2 мм - шаг роликоопор рабочей ветви (принят);

= 2,4 мм- шаг роликоопор холостой ветви (принят);

от веса резинотканевой ленты =1,1\*B\*(\*i++)=1,1\*0,8\*(4\*1,25+6+2) = 11,44 кг/м,

где = 1,25 мм - толщина прокладки;

=6 мм - толщина верхней прокладки;

= 2 мм - толщина нижней прокладки;

i= 4 - число прокладок (принято предварительно)

Коэффициент сопротивления движению ленты по роликоопорам

w'=w'= 0,035 (табл.4.70[1]).

ленты при отгибании барабана принимаем:

для определения натяжений в ленте применяем метод тягового расчета по контуру. Принимаем привод конвейрв с одним ведущим барабаном, угол обхвата =240. Поверхность барабана футерована резиной.

Натяжение в набегающей ветви ленты (точка 9)

=\*e^(f\*)= \*exp(0,4\*/3\*)= 5,34\*,

где f= 0,4 - коэффициент трения ленты по резине;

= - натяжение в сбегающей ветви ленты (точка 1).

В уравнение два неизвестных члена и .

Для составления второго уравнения тяговый расчёт по контуру от точки 1 до точки 9, выражая натяжение во всех точках через натяжение в точке 1- .

Натяжение в характерных точках контура

=K\*=1,03\*, где K=1,03 – т.к угол обхвата лентой отклоняющего барабана меньше 90

=K\*=1,04\*1,03\*=1,07 \*,

где К=1,04, т.к угол обхвата равен 90.

=K\*=1,05\*1,07\*=1,12\*,

где К=1,05, т.к угол обхвата равен 180.

=K\*=1,04\*1,12\*=1,165\*,

где К= 1,04, т.к угол обхвата равен 90 .

=+.

Сопротивление движению ленты на участке 5-6 равно:

=\*\*(\*cos-sin)+\*\*=

=11,44\*52\*(0,035\*cos1510'-sin1510)+7,9\*52\*0,035= -121 даН; -121,16

=1,165\*-121; 127,05

=K\*=1,05\*(1,165\*-121)=1,223\*-127; 1,2233

= +=1,223\*+29;

где =С\*/(3,6\*g)\*(V-+\*2\*g\*h')= 156 даН;

h'=1,9 м- высота падения груза;

С=1,5 -коэффициент, учитывающий сопротивление

Движению от трения груза о боковые стенки загрузочной воронки и о ленту, от движения ленты в загрузочной част нагруженной насыпным грузом и гидростатическим давлением потока,

= 0 - составляющая скорость груза вдоль ленты.

f '= 0,6 - коэффициент трения.

*=* +=1,223\*+29+[(q+)\*(w'cos+sin)+q'\*w']\*

=1,223\*+29+[(121,3+11,44)\*(0,035\*cos1510'+sin1510')+ 2220,9

+18,3\*0,035]\*55= 1,223\*+2250 2249,9

Таким образом имеем:

=11,223\*+2250

=5,34\* отсюда 4,117\*=2250 и получаем 4,117

==2250/4,117= 547 даН.

==5,34\*547= 2921 кгс.

Усилие натяжения натяжного барабана

=+=585+637=1222 даН,

где =1,07\*=1,07\*547=585 даН.

= 1,165\*=1,165\*547=637 даН.

Используем грузовое натяжение устройство.

Тяговое усилие на барабане

P==-=2921-547=2374 даН.

Расчётная мощность электродвигателя при к.п.д привода =0,85. 0,92

N=\*=43,8\*1,2=52,56 кВт,

где = 1,2 -коэффициент запаса мощности.

Выбираем трёхфазный асинхронный короткозамкнутый электродвигатель типа АОП83-4: N=55 кВт, n=1470 об/мин, d=65 мм, l=140 мм, L=955 мм, В= 660 мм, Н=630 мм, h=282 мм, =1,9, =2,6, масса-335кг (стр.734,742 [6])

**1.2.3.1 Выбор ленты**

Поскольку угол наклона боковых роликов желобчатых роликоопор составляет 30, то принимаем ленту с прокладками из синтетической ткани с пределом прочности = 100 даН/см.

Лента воспринимает максимальное натяжение \*n/(\*B)=2921\*10/(100\*80)= 3,65,

где n=10 -коэффициент запаса прочности ленты (табл.4.45[1]).

Принимаем предварительно ленту типа ТА-100 с числом прокладок і= 4 (табл.4.1[1]).

Выбор типа опор для ленты конвейера

Лента между концевыми барабана опирается на ролики.

Для транспортирования насыпных грузов применяются, как правило, роликооопор желобчатой формы. Насыпной груз- щебень относится к сильноабразивному грузу (табл.1.1[1]- группа D-высокоабразивный груз).

Согласно табл.4.50 [1] для рабочей ветви (верхней) принимаем трёхроликовые, футерованные опоры; для холостой ветви (нижняя) принимаем прямые, однороликовые, футерованные опоры.

Диаметр роликов =127 мм при В=800 мм, =1,6 т/мˆ3, V=1,6м/с.

Расстояние между роликами рабочей ветви – 1,2 м, а холостой -2,4 м.

**1.2.3.2 Приводной барабан**

Для резинотканевых лент диаметр приводного барабана определяется по формуле

=К'\*i=160\*4= 640мм,

где К'=160-коэффициент принят по табл.4.59[1] при =100 даН/см.

из стандартизированного ряда принимаем диаметр приводного барабана

=800 мм -принят с учётом футеровки =20 мм.

Длина барабанов =В+100=800+100=900 мм.

Минимально допустимый диаметр барабана проверяем по допускаемому давлению между лентой и барабаном (при =180):2

p=2\*/(\*B\*)=2\*2921/(80\*80\*3,14\*0,4)= 0,73 даН/

[p]=4 даН/ (стр.157 [1]).

Выбор концевого (натяжного) и отклоняющего барабанов.

Диаметр концевого барабана =630 мм = 0,63 м.

Диаметр концевого барабана =0,65\*=0,65\*800=520 мм. 520

Принимаем = 500 мм =0,5м.

**1.2.3.3 Выбор типа натяжного устройства**

Выбираем грузовое натяжное устройство в соответствии с заданьем на проектирование. Натяжное устройство – вертикальное.

Общий ход натяжного устройства

=+ , где – монтажный ход компенсирует изменение длины ленты при её ремонте и перестыковке ; - рабочий ход натяжного устройства. В зависимости от конструкции стыкового соединения может быть принята =(0,32,0)\*В=(0,32,0)\*0,8=0,241,6 м.

Принимаем = 0,9м. рабочий ход натяжного устройства компенсирует вытяжку и удлинение при её установившемся движении и при пуске конвейера. Рабочий ход определяется по формуле

'=0,02\*57,24= 1,14 м,

где '=0,02 -коэффициент удлинения при рабочей нагрузке при 300 м и синтетической ленте (табл.4.63[1])

Принимаем = 1,2 м.

Общий ход натяжного устройства равен = 2,1 м.

Вес натяжного груза с учётом повышения натяжения при пуске

=\*/ŋ= 1,35\*1222/0,9=1833 даН,

где = 1,35 - коэффициент повышения натяжения при пуске – принят (=1,21,5 стр.160[1])

ŋ=0,9 -к.п.д направляющих.

Определим долговечность подшипников барабана.

Реакции опор равны R=1/2\*=1/2\*1833= 916,5 даН = 9165Н.

Частота вращения натяжного барабана равна:

=60\*V/(\*)=60\*1,6/(3,14\*0,63)= 48,53 об/мин.

Эквивалентная нагрузка на подшипник равна

P= V\*Кб\*Кт\*R=1\*1,5\*1\*9165=13748 Н.

Долговечность подшипника равна (стр.41-44, стр.123[8])

=700000\*(C/P)^3/(60\*)=700000\*(124000/13748)^3/(60\*48,53)= = 176394 часов,

где С= 124000 Н – динамическая грузоподъёмность.

Подшипники №220 ГОСТ 8338-75 (100х180х34)-подшипники шариковые радиальные однорядные (стр.122, [8]).

**1.2.3.4 Выбор загрузочного устройства**

Насыпные грузы загружаются на ленту конвейера из бункера. При загрузке груз должен ложиться равномерно по длине и центрально по ширине ленты. Равномерную подачу насыпного груза из бункера обеспечивают питатели, а для формирования и направления струи груза на ленту применяются щагрузочные воронки и лотки. Днище лотка, воспринимающего удары струи загружаемого груза и направляющего его на ленту, устанавливается наклонно к ленте под углом ,на 8-10 больше угла трения груза о поверхность лотка (=30+10=40, arctgf=arctg0,6=30, f=0,6 –коэффициент трения груза о лоток; табл.1.1[1]).

По табл. 4.64 [1] при В=800 мм принимаем минимально высоту и длину направляющих лотка = 0,3 м, =1,6 м (V=1,6 м/с).

Ширину направляющих бортов принимаем =0,5\* В=400 мм,

=0,7\*В=0,7\*800=560 мм.

**1.2.3.5 Выбор разгрузочного устройства**

Разгрузка конвейера производится с концевого (приводного) барабана. Для разгрузки конвейера с концевого барабана или перегрузки груза с одного конвейера на другой необходимо определить место установки экрана, воспринимающего удары частиц падающего груза (рис.)

Характер кривой падения груза зависит от радиуса барабана r=0,4м, а также скорости движения груза V= 1,6 м/с, и определяется полюсным расстоянием равным h=g/=\*9,81/=0,61 м.

На каждую частицу материала, находящуюся на барабане, действуют сила тяжести (вес) и центробежная сила. При пересечении равнодействующей этих сил с вертикальной осью получаем точку – полюс.

При установке разгрузочной воронки необходимо предусмотреть защитные средства от быстрого износа стенки воронки, воспринимающей удары падающих частиц груза. Рекомендуется покрывать их листами из износостойкой резины или из толстого листа технической резины.

**1.2.3.6 Выбор устройства для очистки ленты и барабанов**

На каждом конвейере, транспортирующем насыпные грузы, устанавливаются очистительные устройства для очистки рабочей и внутренней поверхности ленты, поверхности переднего и заднего барабанов. Тип устройства для очистки рабочей стороны ленты выбираем по табл.4.66 [1]: для сухого нехлипкого груза (щебень при 4% влажности) принимаем скребок одинарный.

Устройства для очистки рабочей поверхности ленты ставится после разгрузочного (переднего, приводного) барабана, а для очистки внутренней поверхности ленты – перед задним концевым барабаном на расстоянии 0,8-1,0 м от оси барабана.

Для очистки внутренней поверхности барабана применяем стальные скребки.

**1.2.3.7 Выбор типа привода**

Согласно табл. 4.67 [1] принимаем привод однобарабанный с одним двигателем, установленным на переднем (головном) барабане. Тип двигателя - асинхронный, короткозамкнутый. Передаточный механизм – редуктор цилиндрический. Вал электродвигателя соединяется с редуктором посредством упругой втулочно-пальцевой муфты (типа МУВП); выходной вал редуктора соединяется с приводным барабаном посредвом муфты (типа М3).

**1.2.3.8 Выбор редуктора**

Частота вращения приводного барабана равна

=60\*V/(\*)=60\*1,6/(3,14\*0,8)= 38,22 об/мин.

Передаточное число редуктора равно: 39,643

=/=1470/38,22=38,46. 1,5539

1470

Расчётная мощность редуктора =\*N=1,5\*55=82,5 кВт. 82,5

По каталогу редукторов (стр.47-54 [4]) выбираем редуктора типа

ЦД2 – 100М (двухступенчатый цилиндрический) у которого при режиме Т: =112 кВт при 1500 об/мин; =39,5; =70 мм, =106 мм, =160 мм, , L=1860 мм, B=640 мм, =670 мм, =550 мм, =1200 мм, +=400+600=1000 мм, =1060 мм, =600 мм, =515 мм, =605 мм, H=1188 мм, h=630 мм, М=625 мм, d=38 мм (6 отв.), масса – 1830 кг.

Фактическая скорость перемещения груза равна

V'=V\*38,46/39,5= 1,558 м/с.

Фактическая производительность конвейера равна

Q'=Q\*(V'/V)=508\*(1,558/1,6)= 494,7 т/ч.

Проверка конвейера на пуске и торможение . (стр.175-178 [1])

Коэффициент сопротивления движению ленты в пусковой период = w\*=0,035\*1,9 =0,067 ,

где =1,9 - коэффициент увеличения статических нагрузок при пуске (принят по электродвигателю).

=1,165\*+11,44\*52\*(0,042\*cos1510'-sin1510')+7,9\*52\*0,067= -104 = 1,165\* -104;

=\*K=1,05(1,165\*104)= 1,223\*109; -109,2

= +=1,223\*+36; 445,32

==+=1,223\*+36+[(121,3+11,44)\*(0,043\*cos1510'+ 212,42

+sin1510)+18,3\*0,067]\*55=1,223\*+2309; 2273,5

2309,5

=1,223\*+2309 4,117

5,34\* Получим = 561 даН 560,85

= 2996 даН 2995,7

Статическое тяговое усилие при пуске:

=-=2996-561= 2435 даН.

Приведённая масса движущихся частей конвейера и лежащего на нём груза равна =\*[(q+2\*)\*L+\*]/g,

где =0,6 -коэффициент, учитывающий упругое удилинение ленты, в результате которого не все массы конвейера приходят в движение одновременно – для резинотканевых лент;

= 0,8 - коэффициент, учитывающий, от окружная скорость части вращающихся масс меньше скорости ленты; =\*n'+G''p\*n''= 22\*23+19\*47= 1399даН – вес вращающихся частей конвейера (роликоопор). 23,85

Таким образом =0,7\*[(121,3+2\*11,44)\*57,24+0,8\*1399]/9,81=573,2149 даН\*/м.

Толщина ленты (мм): =i\*++=4\*1,25+6+2= 13.

Маховый момент конвейера определяется по формуле

()=\*()/(\*)=573,215\*(0,8+0,013)/(0,892\*39,)=

=0,29 даН\*/м,

где =1-(1-ŋ)\*\*=1-(1-0,85)\*1,4\*0,6= 0,829,

=0,6-коэффициент возможного уменьшения сопротивлений конвейера.

Суммарный маховый момент ротора и муфты на двигателя

()=0,056+0,2\*0,056= 0,067 даН\*/м.

Общий маховый момент равен

()=К\*()+()=1,1\*0,067+0,29= 0,3637 даН\*/м,

где К= 1,1

Статический пусковой момент , приведённый к валу двигателя:

=\*()/(2\*\*)= 2409\*(0,8+0,13)/(2\*39,5\*0,892)= 30,228 даН\*м.

Максимальный момент на валу двигателя:

=\*974\*N/=2,6\*974\*55/1500=92,85467 даН\*м,

где = 2,6 - выбор по электродвигателю.

Динамическая составляющая тягового усилия равно

=2\*(-)\*\*()к\*/[()\*()]=

=2\*(92,8547-30,228)\*39,5\*0,29\*0,892/[0,3637\*(0,8+0,013)]= 4023 даН.

Тяговое усилие при разгоне двигателя определим по формуле

=+=2435+4023= 6458 даН.

Необходимо натяжение ленты в точке сбегания её приводного барабана при пуске определяем по формуле =/[e^(\*)-1]=6458/(5,34-1)=6458/4,34= 1488 даН.

Это натяжение ленты должно быть обеспечено натяжным устройством с целью устранения пробуксвывание ленты в период пуска.

Максимально натяжение ленты, набегающей на приводной барабан при пуске конвейера, определяется по формуле

=+=6458+1488=7946 даН.

Напряжения разрыва ленты при пуске равны

=\*n/(B\*i)=7946\*10/(80\*4)= 248,3/ даН/см=300 даН/см,

где =300 кгс/см – для ленты ТК – 300(табл.4.1[1]), выбранной окончательно.

Выбранный электродвигатель по расчётной мощности должен удовлетворять неравенству =, где - момент на валу двигателя при пусковой нагрузке, определяемый по формуле

=(-)\*\*/(2\*)= (7218-1352)\*0,8\*0,85/(2\*39,5)=89,99 даН\*м.

Пусковой момент электродвигателя

=\*974\*N/=1,9\*974\*55/4170= 69,24 даН\*м.

Таким образом – условие не выполняется, поэтому берём более мощный электродвигатель, а иенно типа АОП93-4:

N=75 кВт, =1470 об/мин, =1,9, =2,6.

Пусковой момент этого электродвигателя

=\*974\*N/=1,9\*974\*75/1470= 94,42 даН\*м.

Таким образом – условие выполняется .

Номинальный (минимальный) момент электродвигателя

==974\*N/=974\*75/1470= 49,6939.

Средний пусковой момент равен:

=(+)/2=(94,42+49,694)/2= 59,4669 даН\*м.

Момент статических сил сопротивления при установившемся движении

=Р\*(+)/(2\*\*ŋ)= 2374\*(0,8+0,13)/(2\*39,5\*0,85)= 28,743 даН\*м.

Время пуска конвейера равно (стр.18 [1]):

=()к\*\*g/[375\*()\*Ку]= =0,29\*1470\*9,81/[375\*(59,467\*28,743)\*0,8]= 0,45 с,

где Ку = 0,8 -для резинотканевых лент.

Минимальное требуемое время для пуска конвейера равно: 4,7088

0,3404

= V/j= 1,6/0,2 = 8 с,

где j= 0,2 - принятое ускорение движения ленты при пуске (стр.177 [1]).

Таким образом время торможения до полной остановки конвейера

=)к\*/(375\*Мст)= 0,29\*1470/(375\*28,743)= 0,04 с.

**1.2.3.9 Расчёт тормоза**

Тормозной момент на валу электродвигателя, препятствующий самопроизвольному движению конвейера под действием веса груза 20

=[q\*H- Мст\*(P-q\*H)]\*D/(2\*),

196,2

где =1-Ст\*(1-ŋ)=1-0,6\*(1-0,85)= 0,91 0,91

Ст= 0,6

Р= 2374 даН

i= = 39,5

Мт=[121,3\*15-0,6\*(2374-121,3\*15)]\*0,8\*0,91/(2\*39,5)= 13,701 = 13,7 даН\*м.

Конструктивно принимаем тормоз колодочн. типа ТКТ-300/200 конструкции ВНИИПТМАШ: Мт=24даН\*м при ПВ=40%, =300 мм, =140 мм, L=718 мм, В=177 мм, Н=428 мм, h=240 мм, масса – 30 кг (стр.85-87,[9]).

**1.2.3.10 Расчёт и подбор муфты типа МУВП**

Расчётный момент определяем по формуле

=К\*= 1,5\*46,694=74,4 даН\*м,

где К=1,5 -коэффициент режима работы муфты (стр.559[6])

По ОСТ 24.848.03-79 выбираем муфты упругую втулочно-пальцевую с тормозной полумуфты у которой =100 даН\*м, d=65(70) мм, В=220 мм, =300 мм, =150 мм, L=306 мм, l=140 мм, масса – 49,7 кг.

**1.2.3.11 Расчёт и подбор муфты типа М3**

Расчётный момент определяем по формуле (стр.568-574[1])

=\*\*\*=1\*1,3\*46,694\*39,5= 2551,78 даН\*м,

где = 1 - если поломка муфты вызовет остановку

=1,3 - при неравномерно нагруженных механизмах.

Конструктивно муфты М3 №9 (стр.572[6]) у которой: d= 160 мм, =3000 даН\*м, D=430 мм, D1=330 мм, D2= 190 мм, L=280 мм, A=220 мм, B=50 мм, l=165 мм, c=5 мм, масса – 187 кг.

**1.2.3.12 Расчёт узла приводного барабана**

Узел состоит из литого чугунного барабана, насаженного на вал, вращающийся вместе с барабаном на роликовых радиальных сферических двухрядных подшипниках. От выходного вала редуктора вращение передаётся на барабан через муфты М3.

Расчёт барабана

В качестве материала барабана принят чугун марки СЧ 15-32 с пределом прочности на сжатие =6500 даН\*. Необходимая толщина стенки барабана определяется из суммарного усилия S==2921+547=3468 даН. Согласно пункту 13[7] допускаемые напряжения сжатия выбираем из условия статической прочности

[]=/[n]= 6500/5 =1300 даН\*,

где [n]= 5 -запас прочности .

Необходимая толщина стенки барабана равна:

=S/(B\*[])= 3468/(80\*1300)= 0,03 см.

Принимаем конструктор = 1 см = 10 мм.

Реакции опор равны ==S/2=3468/2=1734 даН.

Изгибающий момент в сечении Е барабана равен:

=\*L/2=1734\*100/2= 86700 даН\*см.

Крутящий момент на валу барабана (на барабане):

\*=4669,4\*39,5=196291 даН\*см.

Расчётный момент в сечении Е равен:

=+= 86700+196291,=214585,6 даН\*см.

Момент сопротивления сечения барабана равен:

W=/32\*(D^3-^3)=3,14/32\*(76^3-74^3)= 3313,595 см^3,

где D= -2\*=80-2\*2=76 см,

=D-2\*=76-2\*1=74 см.

Напряжения изгиба в сечении Е:

=/W=214586/3313,59=64,8 даН\*.

Допускаемое напряжение изгиба для чугуна СЧ 16-32 равно

[]=/[n]= 700/5= 140 даН\*,

где=700даН\*- предел выносливости при изгибе для СЧ 15-32 (табл.18 т.1 [3]).

Таким образом получается [].

**1.2.3.13 Расчёт вала**

Диаметр выходного конца примем равным, мм d=140

Диаметр вала под подшипников примем, мм = 150

Диаметр вала в сечениях C и D вала примем, мм = 160

Нагрузки на вал F=S/2=3468/2= 1734 даН.

Реакции опор равны ==F=1734 даН.

Изгибающий момент в сечении С вала

Ми=\*15=1734\*15= 26010 даН\*см.

Расчётный момент в сечении С равен

=+= 26010+196291= 198006,6 даН\*см.

Момент сопротивления сечения С вала равен:

W=/32\*d^3=3,14/32\*16^3=402,124 см^3.

Напряжения изгиба в сечении С:

=/w=198007/402,124= 492,4 даН\*/м[]= 1750 даН\*

-допускаемое напряжение изгиба для стали 45 при переменной нагрузке (табл.15[3]т.1).

**1.2.3.14 Расчёт и подбор подшипников**

Конструктор приняты роликовые радиальные сферические двухрядные подшипники №3530 ГОСТ 5721-75 (стр174[8]):

150х270х73 (dxDxB); С= 64000 Н; =53000 Н.

Эквивалентная нагрузка подшипников (=) равна

P=V\*\*\*=1\*1,5\*1\*1734\*=2601даН = 26010 Н,

где V=1 -вращается внутренне кольцо подшипника;

= 1,5 -кратковременная перегрузка до 150%;

= 1 -температура в узле подшипника t=100. (стр.41-44[8]).

Долговечность подшипника равна (стр.41[8]):

=300000\*(C/P)^3,333(60\*)=300000\*(640000/26010)^3,333/(60\*38,22)= =5663000 часов.

**1.2.4 Конвейер №4**

Расчётная производительность конвейера

=Q\*K/=508\*1,1/0,8=698,5 т/ч,

где К=1,1 -коэффициент неравномерности подачи груза (принят).

Требуемая полная ширина ленты равна:

В=1,1\*[/(\*V\*)+0,05]=1,1\*[698,5\*0,95/(625\*1,6\*)+0,05]=

= 0,7634 м (стр.145[1]),

где =0,95-коэффициент угла наклона при =1420'

=625-коэффициент типа роликоопор; трёхроликовая опора с углом наклона бокового ролика 30 (табл.4.42[1]).

Принимаем ширину ленты равной В=0,8 м=800 мм.

Для последующего расчёт необходимо определить погонные нагрузки: от транспортируемого груза q=/(3,6\*V)=698,5/(3,6\*1,6)= 121,3 кг/м

от веса вращающихся частей роликов рабочей ветви

= /= 22/1,2= 18,3 кг/м;

=/=19/2,4= 7,9 кг/м,

где = 22 кг и =19 кг - веса вращающихся частей роликоопор соответственно для поддержания рабочей и холостой ветви-табл.4.75[1]- при В=800 мм и =127 мм.

=1,2 м- шаг роликоопор рабочей ветви (принят);

=2,4 м- шаг роликоопор холостой ветви (принят);

от веса резинотканевой ленты =1,1\*B\*(\*i++)=

= 1,1\*0,8\*(5\*1,25+6+2)= 12,54 кг/м,

где =1,25 мм – толщина прокладки;

=6 мм – толщина верхней прокладки;

= 2 мм – толщина нижней прокладки;

i= 5 - число прокладок (принято предварительно).

Коэффициент сопротивления движению ленты по роликоопорам

w=w'=0,035 (табл.4.70 [1]).

ленты при огибани барабана принимаем:

Для определения натяжение в ленте применяем метод тягового расчёта по контру. Принимаем привод конвейера с одним ведущим барабаном, угол обхвата =240. Поверхность барабана футерована резной.

Натяжение в набегающей ветви ленты (точка 9)

=\*e^(f\*)=\*exp(0,4\*4/3\*)= 5,34\*,

где f =0,4 - коэффициент трения ленты по резине - натяжение в сбегающей ветви ленты (точка 1).

В уравнении два неизвестных члена и .

Для составления второго уравнения тяговый расчёт по контуру от точки 1 до точки 9, выражая натяжения во всех точках через натяжение в точке .

Натяжение в характерных точках контура:

=K\*=1,03\*, где К=1,03 –т.к угол обхвата лентой отклоняющего барабана меньше 90.

=K\*= 1,04\*1,03\*,

где К=1,04, т.к угол обхвата равен 90 .

=K\*=1,05\*1,07\*=1,12\*,

где К=1,05, т.к угол обхвата равен 180.

=K\*=1,04\*1,12\*=1,165\*,

где К=1,04, т.к угол обхвата равен 90.

= +.

Сопротивление движению ленты на участке 5-6 равно:

=\*\*('\*cos-sin)+\*\*'=

=12,54\*89,5\*(0,035\*cos1420'-sin1420')+7,9\*89,5\*0,035= -215 даН. -215,04

=1,165\*-215.

225,75

=K\*=1,05\*(1,165\*-215)=1.223\*-226. 1,2233

= +=C\*/(3,6\*g)\*(V-\*2\*g\*h')= 156 даН;

h ' = 1,9м - высота падения груза;

С=1,5 -коэффициент, учитывающий сопротивления:

Движение от трения груза о боковые стенки загрузочной

воронки и о ленту, от движения ленты в загрузочной части, нагруженной насыпным грузом и гидростатическим давлением потока,

=0 -составляющая скорость груза вдоль ленты.

=0,6 - коэффициент трения.

==1,223\*+29+[(q+)\*(w'\*cos+sin)+\*w']\*=

= 1,223\*-70+[(121,3+12,54)\*(0,035\*cos1420'+sin1420')+ 3399,2

+18,3\*0,035]\*90,5= 1,223\*+3399

Таким образом имеем:

=1,223\*+3399

=5,34\* отсюда 4,117\* = 3399 и получаем 4,117

==3399/4,117= 826 даН.

== 5,34\*=5,34\*826= 4411 даН.

Усилие натяжение натяжного барабана:

=+=884+962= 1846 даН,

где = 1,07\*=1,07\*826= 884 даН;

=1,165\*=1,165\*826=962 даН.

Используем грузовое натяжное устройство.

Тяговое усилие на барабане

P==-=4411-826= 3585 даН.

Расчётная мощность электродвигателя при к.п.д привод =0,85. 0,92

=P\*V/(102\*ŋ)=3585\*1,6/(102\*0,85)= 66,2 кВт.

Установочная мощность равна:

N=\*=66,2\*1,2=79,44 кВт,

где =1,2 -коэффициент запаса мощности.

Выбираем трёхфазный асинхронный короткозамкнутый электродвигатель типа АОП83-4 N100 кВт, n1470об/мин, d65 мм, l мм, L955 мм, В 660 мм, Н630 мм, һ280 мм, К 1,9, , масса – 355 кг (стр.734,742 [6])

**1.2.4.1 Выбор ленты**

Поскольку угол наклона боковых роликов желобчатых роликоопор составляет 30, то принимаем ленту с прокладками из синтетической ткани с пределом прочности 100 даН/см.

Лента воспринимает максимальное натяжение 4411 даН

Число прокладок (основной) ленты:

і\*/ ()4411\*9 / (1100\*80) 4,96,

где n 9 - коэффицент запаса прочности ленты (табл.4.45 [1]).

Принимаем предварительно ленту типа ТА -100 с числом прокладок і 5.

**1.2.4.2 Выбор типа опоры для ленты конвейера**

Лента между концевыми барабанами опирается на ролики.

Для транспортирования насыпных грузов применяются, как правило, роликоопоры желобчатой формы. насыпной груз – щебень относится к сильноабразивному грузу (табл.1.1 [1] ) – группа D-высокоабразивный груз).

Согласно табл.4.50[1] для рабочей ветви (верхней) принимаем трёхроликовые, футерованные опоры; для холостой ветви (нижняя) принимаем прямые, однороликовые, футерованные опоры.

Диаметры роликов 1,6 т/мˆ3, V1,6м/с.

Расстояние между роликами рабочей ветви – 1,2 м, а холостой – 2,4 м.

**1.2.4.3 Приводной барабан**

Для резинотканевых лент диаметр приводного барабана определяется по формуле

\*і 170\*5 850 мм,

где 170 - коэффицент прнят по табл.4.59 [1] при .

Из стандартизированного ряда принимаем диаметр приводного барабана

*=* 1000 мм – принят с учётом футеровки =20 мм.

Длина барабанов =В+150= 1000+150=1150 мм.

Минимально допустимый диаметр барабана проверяем по допускаемому давлению между лентой и барабаном (при =180):

p=2\*(\*B\*\*)=2\*4411/(100\*80\*3,14\*0,4)= 0,88даН/[p]=

=4 даН/ (стр.157[1]).

Выбор концевого (натяжного) и отклоняющего барабанов.

Диаметр концевого барабана =0,8\* =0,8\*1000=800 мм.

Принимаем = 800 мм = 0,8 м.

Диаметр отклоняющего барабана =0,65\*=0,65\*1000=650 мм.

Принимаем = 650 мм =0,65 м.

**1.2.4.4 Выбор типа натяжного устройства**

Выбираем грузовое натяжное устройства в соответствии с заданием на проектирование. Натяжное устройства – вертикальное.

Общий ход натяжного устройства

=+, где – монтажный ход компенсирует изменение длины ленты при её ремонте и перестыковке; – рабочий ход натяжного устройства. В зависимости от конструкции стыкового соединения может быть принята =(0,32,0)\*В=(0,32,0)\*0,8=0,241,6 м.

Принимаем =0,9 м. Рабочий ход натяжного устройства компенсирует вытяжку и удлинение ленты при её установившемся движении и при пуске конвейера. Рабочий ход определяется по формуле

К'= 0,02\*93,32=1,87 м,

где К'=0,02 -коэффициент удлинения ленты при рабочей нагрузке при 300 м и синтетической ленте (табл.4.63[1])

Принимаем =1,9 м.

Общий ход натяжного груза с учётом повышения натяжение при пуске

=\*1,35\*1846/0,9=2769 даН,

где = 1,35-коэффициент повышения натяжения при пуске – принят (=1,21,5 стр.160 [1]) ŋ=0,9 -к.п.д направляющих.

Определим долговечность подшипников барабана.

Реакции опор барабана равны R=1/2\*=1/2\*2769=1384,5даН = 13845 Н.

Частота вращения натяжного барабана равна

=60\*V/(\*)=60\*1,6/(3,14\*0,63)= 38,22 об/мин

Эквивалентная нагрузка на подшипник равна

P=V\*Кб\*Кт\*R= 1\*1,5\*1\*13845һ 20768 Н.

Долговечность подшипника равна (стр.41-44, стр. 123 [8])

=700000\*(C/P)^3/(60\*)=700000\*(124000/20768)^3/(60\*38,22)= =64974 часов,

где С=124000 Н- динамическая грузоподъёмность.

Подшипники № 220 ГОСТ 8338-75 (100х180х34)- подшипники шариковые радиальные однорядные (стр.122,[8]).

**1.2.4.5 Выбор загрузочного устройства**

Насыпные грузы загружаются на ленту конвейера из бункера.

При загрузке груз должен ложиться равномерно по длине и центрально по ширине ленты. Равномерную подачу насыпного груза из бункера обеспечивают питатели, а для формирования и направления струи груза на ленту применяются загрузочные воронки и лотки. Днище лотка, воспринимающего удары струи загружаемого груза и направляющего его на ленту, устанавливается наклонно к ленте под углом , на 8 - 10 больше угла трения груза о поверхность лотка (=30+10=40, =arctgf=arctg0,6=30,f=0,6 –коэффициент трения груза о лото; табл.1.1 [1]).

По табл.4.64[1] при В=800 мм принимаем минимальные высоту и длину направляющих лотка = 0,3 м, =1,6 м (V=1,6 м/с).

Ширину направляющих бортов принимаем =0,5\*В= 400 мм,

=0,7\*В=0,7\*800= 560 мм.

**1.2.4.6 Выбор разгрузочного устройства**

Разгрузка конвейера производится с концевого (приводного) барабана. Для разгрузки конвейера с концевого барабана или перегрузки груза с одного конвейера на другой необходимо определить место установки экрана, воспринимающего удары частиц падающего груза (рис.) Характер кривой падения груза от радиуса барабана r=0,4 м, а также скорости движения груза V=1,6 м/с, и определяется полюсным расстоянием равным h=\*g/0,\*9,81/ 0,61 м.

На каждую частицу материала, находящуюся на барабане, действуют сила тяжести (вес) и центробежная сила. При пересечении равнодействующей средство от быстрого износа стенки воронки, воспринимающей улары падающих частиц груза. Рекомендуется покрывать их листами из износостойкой резины или толстого листа технической резины.

Выбор устройства для очистки ленты и барабанов.

На каждом конвейере, транспортирующем насыпные грузы, устанавливаются очистительные устройства для очистки рабочей и внутренней поверхности ленты, поверхность переднего и заднего барабанов. Тип устройства для очистки рабочей стороны ленты выбираем по табл.4.66[1]: для сухого нехлипкого груза (щебень при 4% влажности) принимаем скребок одинарный.

Устройства для очистки рабочей поверхности ленты ставится после разгрузочного (переднего, приводного) барабана, а для очистки внутренней поверхности ленты – перед задним концевым барабаном на расстоянии 0,8 – 1,0 м от оси барабана.

Для очистки внутренней поверхности ленты применяем односторонний скребок плужкового типа с выводом очищаемых частиц вне ленты конвейера. Для очистки поверхности барабанов применяем стальные скребки.

**1.2.4.7 Выбор типа привода**

Согласно табл.4.67[1] принимаем привод однобарабанный с одним двигателем, установленным на переднем (головном) барабане. Тип двигателя - асинхронный, короткозамкнутый. Передаточный механизм - редуктор цилиндрический. Вал электродвигателя соединяется с редуктором посредством упругой втулочного - пальцевой муфты (типа МУВП); выходной вал редуктора соединяется с приводным барабаном посредвом муфты (типа М3).

**1.2.4.8 Выбор редуктора**

Частота вращения приводного барабана равна

nб60\*V/(\*Dб) 60\*1,6/(3,14\*1) 30,57 об/мин.

Передаточное число редуктора равно 39,643

n/nб 1470/30,57 48,09 1470

Расччетная мощность редуктора \*N= 1,45\*100 145кВт 82,5

По каталогу редукторов (стр.47-54 [4]) выбираем редуктор типа

ЦД2–115М (двухступенчатый цилиндрический) у которого при режиме Т:

кВт при n1500 об/мин; 45,648

L=2120 мм, В730 мм, 760 мм,

Н1378 мм, Һ735 мм, М710 мм, d=38 мм(6 отв.), масса – 2490кг.

Фактическая скорость перемещения груза равна

V\*48,09/46= 1,67 м/с.

Фактическая производительность конвейера равна

Q'=Q\*(V' / V)= 508\*(1,67/1,6)= 530,2 т/ч.

Проверка конвейера на пуск и торможение. (стр.175-178 [1])

Коэффициент сопротивления движению ленты в пусковой\период wп=w\*\*1,90,067,

где 1,9-коэффициент увеличения статических нагрузок при пуске (принят по электродвигателю).

\*+12,54\*89,5\*(0.042\*20'- 20')+7,9\*8965\*0,067= -148,8

=16165\*

\*K = 1,05(1,165\*-185) = 1,223\*-194; -194,04

-38,044

1,223\*-38; 445, 32

+1,223\*-38+[(12163+12654)\*(0,042\*20'+ 212,42

+20')+18,3\*0,67]\*9065= 16223\*+3564; 3602,5

3564,5

=1,223\*+3564

4,117

=5,34\* Получим 866 даН 865,68  
 4624 даН 4624,4

Статическое тяговое усилие при пуске

4624-866= 3758 даН.

Приведённая масса движущихся частей конвейера и лежащего на нём груза равна 0,6 -коэффициент, учитывающий упругое удлинение ленты, в результате которого не массы конвейера приходят в движение одновременно – для резинотканевых лент;

0,8- коэффициент, учитывающий, что окружная скорость части вращающихся масс меньше скорости ленты;

\*+''\*n''77\*23+39\*192512даН–вес вращаю –77,767 38,883

щихся частей конвейера (роликоопоры).

Таким образом 0,7\*[(121,3+2\*12,54)\*93,32+0,8\*2512]/9,81=

=958,3964 даН\*/м.

Толщина ленты (мм): һ2\*1,25+6+214,25

Маховый момент конвейера определяется по формуле

)=\*()/(\*)958,396\*(1+0,01425)/(0,829\*46)

=0,56 даН\*/м,

где \*\*1-(1-0,85)\*1,9\*0,6 0,829

0,6- коэффициент возможного уменьшения сопротивлений конвейера.

Суммарный маховый момент ротора и муфты на двигателе

()0,056+0,2\*0,0560,067 кгс\*м\*с.

Общий маховый момент равен:

()= K\*()+ ()=1,1\*0,067+0,56= 0,6337даН\* с/м,

где К 1,1.

Статический пусковой момент, приведённый к валу двигателя

\*()/(2\*\*)3758\*(1+,01425)/(2\*46\*0,829)58.2.

58,2 даН\*м

Максиамльный момент на валу двигателья

\*974\*N/ 2,6\*974\*100/1470 172,2721 даН\*м,

где 2,6 - выбран по электродвигателю .

Динамическая составляющая тяговое усилия равно

=2\*(-)\*\*[()]\*()=

=2\*(172,2721-58,2)\*46\*0,56\*0,829/[0,6337\*(1+0,1425)] = 6509 даН.

Тяговое усилие при разгоне ленты двигателя определим по формуле

=+=3758+6509 = 10267 даН.

Необходимое натяжение ленты в точке сбегания её приводного барабана при пуске определяем по формуле =/[e^(\*)-1]=

=10267/(5.34-1)=10267/4,34 = 2366 даН.

Это натяжение ленты должно быть обеспечено натяжным устройством с целью устранения пробуксовывание ленты в период пуска.

Максимально натяжение ленты, набегающей на приводной барабане при пуске конвейера, определяется по формуле

=+=10267+2366= 12633 даН.

Напряжения разрыва ленты при пуке равны

=\*n/(B\*i)= 12633\*9/(80\*5)= 284,2 даН/см=300 даН/см.

где =300 кгс/см – для ленты ТК – 300 (табл.4.1[1]), выбранной

окончательно.

Выбранный электродвигатель по расчётной мощность должен удовлетворять неравенству =, где - момент на валу двигателя при пусковой нагрузке, определяемый по формуле

=()\*\*ŋ/(2\*)= (12633-2366)\*1\*0,85/(2\*46)= 94,86 даН\*м.

Пусковой момент электродвигателя

=\*974\*N\*=1,9\*974\*100/1470= 125,89 даН\*м.

Таким образом – условие выполняется.

Номинальный (минимальный) момент электродвигателя

==974\*N/=974\*100/1470= 66,26 даН\*м.

Средний пусковой момент равен

=()/2=(125,89+66,26)/2= 96,075 даН\*м.

Момент статических сил сопротивления при установившемся движении

=Р\*(+)/(2\*\*ŋ)= 3585\*(1+0,1425)/(2\*46\*0,85)= 46,497 даН\*м.

Время пуска конвейера равно (стр.18[1]):

=()\*g/[375\*(-)\*Ку]= =0,56\*1470\*9,81/[375\*(96,075-46,497)\*0,8]= 0,54 с,

где Ку=0,8 - для резинотканевых лент.

Минимальное требуемое время для пуска конвейера равно 4,7088

0,3404

= V/j = 1,6/0,2= 8 с,

где j=0,2 - принято ускорение движения ленты

при пуске (стр.177 [1]). Таким образом .

время торможения до полной остановки конвейера

=()\*/(375\*) = 0,56\*1470/(375\*46,497)= 0,05 с.

**1.2.4.9 Расчёт и подбор муфты типа МУВП**

Расчётный момент определяем по формуле

=К\*= 1,5\*66,26= 99,39 даН\*м,

где К=1,5 - коэффициент режима работы муфты (стр.559 [6])

По ОСТ 24.848.03-79 выбираем муфты упругую втулочно-пальцевую с тормозной полумуфтой у которой = 100 даН\*м, d= 65(70) мм, D=220 мм, =300 мм, =150, L= 306 мм, l= 140 мм, масса - 49,7 кг.

**1.2.4.10 Расчёт тормоза**

Тормозной момент на валу электродвигателя, препятствующий самопроизвольному движению конвейера под действием веса груза

= [q\*H-\*(P-q\*H)]\*D/(2\*)\*,

где = 1 -\*(1-ŋ)= 1-0,6\*(1-0,85)= 0,91 0,91

= 0,6;

Р= 3585 кгс;

i= =46

=[121,3\*23,8-0,6\*(3585-121,3\*23,8)]\*1\*0,91/(2\*46)= 24,413= 24 даН\*м.

Конструктивно принимаем тормоз колодочн. типа ТКТ- 300/200 конструкции ВНИИПТМАШ: =24 даН\*м при ПВ=40%, =300 мм, =140 мм, L= 718 мм, B=177 мм, H=428 мм, h=240 мм, масса – 30 кг (стр.85-87, [9])

**1.2.4.11 Расчёт и подбор муфты типа М3**

Расчётный момент определяем по формуле (стр.568-574 [1])

= \*\*=1\*1,3\*66,26\*46 = 3962,35даН\*м,

где =1 -если поломка муфты вызовет остановку

= 1,3 - при неравномерно нагруженных механизмах.

Конструктивно муфту М3 №10 (стр,572 [6]) у которой: d= 180 мм,

=5000 даН\*м, D=490 мм, = 390 мм, =260 мм, L=365 мм, A=245 мм, B=50 мм, l=180 мм, c= 5 мм, масса – 262 кг.

Расчёт узла приводного барабана. (стр.92-96[7])

Узел состоит из литого чугуна барабана, насаженного на вал, вращающийся вместе с барабаном на роликовых радиальных сферических двухрядных подшипниках. От выходного вала редуктора вращение передаётся на барабана на барабан через муфты М3.

**1.2.4.12 Расчёт барабана**

В качестве материала барабана принят чугун марки СЧ 15-32 с пределом прочности на сжатие =6500 даН\*/. Необходимая толщина стенки барабана определяется из суммарного усилия S== 4411+826= 5237кгс. Согласно пункту 13[7] допускаемые напряжения сжатия выбираем из условия статической прочности

[]= /[n]= 6500/5= 1300 даН\*/,

где [n]= 5 - запас прочности.

Необходимая толщина стенки барабана равна

=S/(B\*[])= 5237/(80\*1300)= 0,05 см.

Принимаем конструктивно = 1 см =10 мм,

Реакции опор равны =S/2=5237/2= 2618,5 даН.

Изгибающий момент в сечении Е барабана равен:

=\*L/2= 2618,5\*110/2= 144018 даН\*см.

Крутящий момент на валу барабана (на барабане)

\*= 66269\*46= 304796 даН\*см.

Расчётный момент в сечение еЕ равен:

== 144018+304796= 337107,8 даН\*см.

Момент сопротивления сечения барбана равен

W= /32\*(D^3-^3)= 3,14/32\*(96^3-94^3)= 5316,36 см^3,

гд е D= -2\*= 100-2\*2=96 см.

= D-2\*=96 – 2\*1= 94 см.

Напряжения изгиба в сечении Е

= /W=337108/5316,36=63,4 даН/.

[]=[n]= 140 даН/,

где =700 кгс/-предел выносливости при изгибе для СЧ 15-32 (табл.18. т.1 [3])

Таким образом получается [].

**1.2.4.13 Расчёт вала**

Диаметр выходного конца вала примем равным, мм d=180.

Диаметр вала под подшипник примем, мм =190.

Диаметр вала с сечениях C и D вала примем, мм = 200.

Нагрузки на вал F = S/2= 5237/2= 2618,5 даН.

Реакции опор равны =F= 2618,5 даН.

Изгибающий момент в сечении С равен

Ми=\*20=1734\*20=52370 даН\*см.

Расчётный момент в сечение С равен

=+= 52370+304796 = 309262,4 даН\*см.

Момент сопротивления сечения С вала равен

W=/32\*d^3=3,14/32\*20^3=785,398 см^3.

Напряжения изгиба в сечении С

=/W=309262/785,398=393,8 даН/ []= 1750 кдаН/.

- допускаемое напряжение изгиба для стали 45 при переменной нагрузке (табл.15[3] т.1).

**1.2.4.14 Расчёт и подбор подшипников**

Конструктивно приняты роликовые радиальные сферические двухрядные подшипники №3538 ГОСТ 5721-75 (стр.174 [8]):

190х340х92 (dxDxB); С = 1000000 Н; = 805000 Н.

Эквивалентная нагрузка подшипников (=) равна

P=V\*\*\*=1\*1,5\*1\*2618,5= 3927,75 даН = 39277,5 Н,

где V= 1 -вращается внутренне кольцо подшипника;

= 1,5 -кратковременная перегрузка до 150%;

= 1 -температура в узле подшипника t=100; (стр.41-44 [8]).

Долговечность подшипников равна (стр.41 [8]):

=300000\*(C/P)^3,333/(60\*)=300000\*(1000000/39278)^3,333(60\*30,57)=

= 7932000 часов.

**2. Технологическая часть**

Проектирование технологического процесса изготовления вала.

В качестве детали для проектирования техпроцесса изготовления принимаем вал приводного барабана конвейера (см. эскиз вала).

Материал вала – сталь 45 ГОСТ 1050-74; = 610 Мпа; НВ 240…260.

Масса вала–сталь

mв= 7,85\*/4000\*(17+14,6+11,\*42+63,4)= 95,8 кг.

Заготовку вала получаем ковкой на молоте. Припуски на механическую обработку вала рассчитываем согласно ГОСТ 7839-70([10]).

Расчёт размеров заготовки.

Диаметральные размеры: =(D+)+-/2=(95+8)+-3=103+-3;

D2=(D+)+-/2=(105+8)+-3=113+-3;

D3=( D+)+-/2=(115+8)+-3=123+-3;

D4= (D+)+-/2=(105+10)+-3=115+-3;

D5=( D+)+-/2=(105+8)+-3=113+-3;

линейные размеры: =(L+2,5\*) +-2,5\*/2=(1370+2,5\*12)+-2,5\*4=1400**+**10,

L1=170+15-6+-1,25\*/2=179+-1,25\*3=179+-3,75,

L2= 230+0,75\*/2=230+-0,75\*3=230+-2,25,

L3= 210+1,5\*d+-1,5/2=210+1,5\*8+-1,5\*3=222+-4,5,

L4=564-1,5\*d+-1,5\*/2=564-1,5\*8+-1,5\*3=552+-4,5/

L5=196+12-6+1,25\*/2=202+-1,25-3=202+-3,75,

где - номинальный припуск на рассматриваемый размер,- поле предельных отклонений размера поковки приняты согласно ГОСТ 7829-70(табл.2, стр.7,[10]).

Заготовка вала (поковка) согласно рассчитанных размеров изображена на эскизе. Масса заготовки равна r= 7,85\*/4000\*(10,3\*17,6+10,8(23+20,2)+

+12,3\*22,2\*2+11,5\*55,2)= 128,9 кг.

Коэффициент использования материала Ким= mв/mз= 95,8/128,9=0,743.

0,74321



Рисунок 8 – Заготовка вала (вал)

Таблица - Маршрут обработки вала

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операц. | Содержание или наименование операции | Станок | Оснастка |
| 005 | Фрезеровать торцы в размер 1370+1,55 | Фрезерный мод.6Р13Ф3-01 | Приспособление при станке |
| 010 | Центровть с двух строн одновренно | Вертик.-сверлилный мод. 2М112 |  |
| 015 | Точить:95h8()до 96;100k6(113) 102 и фаски. | Токарный мод.1М63БФ101 | Вращаюшийся центр,поводко-вый патрон. |
| 020 | Точить:105(113)до 105 и факси | Токарный мод 1Б240П-6К | -''- |
| 025 | Точить: 115h8(123 до117 и фаски) | Токарный мод 16К20Т1 | -''- |
| 030 | Точить:105(115)до 105 и фаски | Токарный мод  1Б240п-6К | -''- |
| 035 | Точить:115h8(123 до117 и фаски) | Токарный мод 16К20Т1 | -''- |
| 040 | Точить:100k6(113)до 102 и фаски | Токарный мод 1М63БФ101 | -''- |
| 045 | Точить:105(113)до 105 и факси | Токарный мод 1Б240П-6К | -''- |
| 050 | Точить:95h8(96)до 95,5h14 | Токарный мод 110ЗА | -''- |
| 055 | Точить:100k6(102) до 105,5h15 | Токарный мод 16Б16А | -''- |
| 060 | Точить:115h6(117) до 115,5h14 | Токарный мод 16Б16А | -''- |
| 065 | Точить:100k6() до 100,5h14 | Токарный мод 16Б16А | -''- |
| 070 | Фрезеровать шпоночный паз b=25 мм | Вертикально-фрезерный мод. 6P10 | Самоцентрирующие тиски |
| 075 | Фрезеровать шпоночный паз b=32 мм Два паза. | Вертикально-фрезерный мод. 6P11 | -''- |
| 080 | Зачистить заусенцы | Слесарная | -''- |
| 085 | Шлифовать шейки:95h8;100k6;115h8 | Круглошлифовальный мод.3М153 | Центры, поводок |
| 090 | Шлифовать шейки:100k6;115h8 | -''- | -''- |
| 095 | Промыть деталь | Моечная машина |  |
| 100 | Технический контроль |  |  |

**2.1 Расчёт режимов резания**

Операция 005. Глубина фрезерования (с двух сторон):

t1=(1400-1370)/2= 15 мм; глубина фрезерования за один проход

t1=t1/i=15/16= 2,5 мм, i = 6 - число проходов.

Фреза торцовая диаметр D=150 мм со вставными ножами, оснащенные пластинками из твёрдого сплава Т15К6. Число зубьев Z=6. По табл.37 стр.285[12] подача S=0,5 мм/об. Подачи на зуб равна =S/Z=0,5/6=0,08мм/(об\*зуб).

Скорость резания V=Cv\*D / ( T \* t \* Sz \* B \* Z)\* Kv,

где Kv = KMv\*Knv\*Киv = 1,23\*0,8\*0,984

KMv = Kr\*(750/)^nv= 1\*(750/610 1,23 -коэффициент, учитывающий

Механические свойства металла (табл.1,2 стр.261-262 [12]).

Kпv=0,8 -коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки принят для поковки (табл.5 стр.263 [12]).

Киv=1 - коэффициент, учитывающий марку металла инструмента принят для Т15К6 (табл.6 стр.263 [12]).

Cv= 332

q =0,2

x =0,1

y =0,4 табл.39 стр.286 [12]

u = 0,2

p = 0

m = 0,2

T = 180 мин- стойкость инструмента (табл. 40 стр. 290[12]).

В= D1 =103 мм – ширина фрезерования.

Таким образом V=332\*150 / (180\*15\*0,08\*103\* 6\* )\*0,9 321,4 м/мин.

Окруженное усилие резания равно

=10\*\*t\*\*B\*Z\*K/(D\*)=10\*825\*2,5\*0,08\*103\*6\*0,86/(150\*630)= 1070,8 Н,

где K= (/750)^n = (610/750)^0, 70,86 талб.9 стр. 264 [12]

Cp=825

x= 1

у0,75 табл.41 стр 291 [12]

u=1,1

q= 1,3

w= 0,2

Крутящий момент на шпинделе станка Мкр \*D/2( 80,31 Н\*м.

Мощность резания (эффективная) равна

\*(1020\*60)1070,8\*296,7/61200 5,19 кВт.

Требуемая мощность станка /ŋ 5,19/0,86,49 кВт.

Выбираем станок вертикально-фрезерный модели 6Р13Ф3-01 с N7,5 кВт.

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N= 6,490,865.

Время обработки 2-х торцев to=2\*і\*В\*Sм2\*6\*103/302,44,09 мин. 4,0873

Операция 010. Центровать с двух сторон (сверлильная).

Глубина резания t=0,5\*D=0,5\*8=4мм (D=8 мм – диаметр сверла).

Подача S=0,2 мм/об (табл.25 стр.277 [12]).

Скорость резания равна V=\*D / (T \*S)\*=7\*8 /(25 \*0,2)\*1,2=21,07м/мин,

где = 7

q=0,4

y= 0,7 табл.28 стр.278 [12]

m= 0,2

T=25 мин – стойкость инструмета (табл.30 стр.279 [12]).

Частота вращения шпинделя n=1000\*V/(\*D)=1000\*21,07/(3,14\*8)=839об/мин.

Принимаем по станку nд 800 об/мин. Действительная скорость резания равна:

= \*D\* nд/100= 3,14\*8\*800/1000=20,1 м/мин.

Крутящий момент равен

=10\*СМ\*\*S \* КР=10\*0,0345\*\*0,2\*0,86=5,24 Н\*м,

где См= 0,0345

q= 2 табл.32 стр. 281 [12]

y= 0,8

= =(/750) = (610/750) =0,86 (табл.9 стр.264 [12])

Осевое усилие равно = 10\*\*D \*S \*= 10\*68\*8 \*0,2 \*0,86=1516 Н,

где См= 68

q= 1 табл.32 стр. 281 [12]

y=0,7

Мощность резания (эффективная) равна Ne=\*/9750=5,24\*800/950= = 0,43 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ = 0,43/0,8 = 0,54 кВт. 0,5375

Выбираем станок вертикально - сверлильный модели

2М112сN=0,6кВт. 0,135

Коэффициент использования станка по мощности KN =/N=0,50,9

Время обработки 2-х отверстий =2\*L/(\*S)=2\*18/(800\*0,2)=0,23мин

0,225

Операция 015. 1. Точение. Глубина резания равна t=(103- 3,5 мм.)

Рекомендуем подачи S= 0,8 мм/об. D=96 мм.

Скорость резания равна V=Cv\*KMv /(T\*t\*S)=340\*0,96/(30\*3,5\*0,8)=151,5

м/мин,

где Cv= 340

x = 0,15

y = 0,45 табл.17 стр.269 [12]

m = 0,2

Т = 30 мин - стойкость инструмента (рекомендуется Т=30-60 мин).

Kv=Kмv\*Kпv\*Киv\*K\* K =1,2\*0,8\*1\*0,8.

Kмv\*= Kr(750/) = 1\*(750/610) 1,2 табл.1,2 261-261 [12].

Kпv= 0,8 для поковки табл. 5 стр. 263 [12]

Киv= 1 для инструмента из твёрдого cпалава15К6(табл.6стр.263[12])

K= 1 при =45 (табл.18 стр.271[12]).

K= 1 при r=2 мм (табл.18 стр.271[12]).

Частота вращения шпинделя

n=1000\*V/(\*D)=1000\*151,5/(3,14\*96)=504об/мин.

Принимаем по станку = 500 об/мин. Действительно скорость резания равна

=\*D\*/1000= 3,14\*102\*450/1000= 144 м/мин.

= 10\*300\*5,5 \*0,8 \*144 \*0,95= 6292 Н.

Мощность резания (эффективная) равна Ne=Pz\*/61200=6292\*144/61200=

= 9,33 кВт.

Требуемое мощность станка =Ne/=9,33/0,8= 11,7 кВт.

Выбираем станок токарный модели 1М63БФ101 с N = 15кВт (табл.9 стр.16-17 [12])

Коэффициент использования станка по мощности KN = /N=110,78 0,78

Время обработки = L/(\*S)=90/(450\*0,8)=0,25 мин. 0,25

Операция 020. Точение. Глубина резания равна t=(113-1 4 мм.)

Рекомендуемая подача S=0,5-1,1 мм/об (табл.11 стр.266 [12]).

Принимаем S= 0,8 мм/об. D= 105 мм.

Скорость резания равния V=Cv\*KMv/(T\*t\*S)=340\*0,96/(30\*3,5\*0,8)= =138,9 м/мин,

где Сv= 340

x= 0,15

y= 0,45 табл.17 стр.269 [12]

m= 0,2

Т= 30 мин - стойкость инструмента (рекомендуется Т=30-60мин).

Kv= Kмv\*Кпv\*Киv\*К\* Kr=1,02\*0,8\*1\*0,96.

Kмv = Kr\*(750/) = 1\*(750/610) 1,2 табл.1,2 стр.261-262 [12].

Кпv=0,8 для поковки табл.5 стр,263 [12].

Киv= 1 для инструмента из твёрдого сплава Т15К6 (табл.6 стр. 236[12]).

К=1 при =45 (табл.18 стр.271[12]).

Kr= 1 при r= 2 мм (табл.18 стр.271[12]).

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*138,9/(3,14\*105)=

=421 об/мин.

Принимаем по станку = 400 об/мин. Действительно скорость резания равна:

=\*D\*/1000=3,14\*105\*400/1000= 131,9 м/мин.

Тангенциальная сила резания равна =10\*\*t \* S \*V \*,

где =300

х= 1

y= 0,75 табл.22 стр.273 [12]

n= -0,15

= Kмv\*\*\*\*= 0,86\*1\*1,1\*1\*1= 0,95.

=(/750)= (610/750)= 0,86.

=1 при =45

=1,1 при =0 параметры резца (табл.23 стр.275 [12])

= 1 при λ=-5

=1 при r= 2 мм

Таким образом = 10\*300\*6,5 \*0,8 \*125,6 \*0,95 = 4637 Н. 7587,7

Мощность резания (эффективная) равна

Ne=\*/61200=4637\*131,9/61200\*15,5728=9,99 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ=9,99/0,8= 12,5 кВт. 19,5

Выбираем станок токарный модели 1Б210П-6К с N = 13 кВт (табл.5 стр.11-12[12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N=190,89.

0,88636

Время обработки =L/(\*S)= 140/(400\*0,8)= 0,44 мин. 0,4375

Операция 025. Точение. Глубина резания равна t= (123-11 3мм.)

Расчёт по формуле п.1 операция 020: (D=117мм)

V=340\*0,96/(30 \*3 \*0,8) = 155 м/мин

Частота вращения шпинделя n=1000\*V/(\*D)=1000\*155/(3,14\*117)=422об/мин.

Принимаем по станку = 400 об/мин. Действительная скорость резания равна: \*D\*/1000=3,14\*117\*400/1000= 147 м/мин. 146,952

Сила = 10\*300\*3 \*0,8 \*144 \* 0,95 = 3409 Н.

Мощность резания (эффективная) равна Ne=\*/61200=3409\*147/61200=

= 8,19 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ = 8,19/0,8 = 10,24 кВт 10,2375

Выбираем станок токарный модели 16К20Т1 c N = 11 кВт (табл.9 стр.16- 17[12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N=10,20,931.

Время обработки = L/(\*S)= 204/(400\*0,8)= 0,64 мин. 0,6375

Операция 030. Точение. Глубина резания равна t=(115-10 5 мм .)

Рекомендуемая подачи S=0,8 мм/об. D= 105 мм.

Скорость резания равна V=Cv\*KMv/( T \*t \*S)=340\*0,96/(30\* 5\* 0,8\*)=

=143,5м/мин.

где Сv =340

x =0,15 табл. 17 стр.269 [12]

y=0,45

m= 0,2

Т= 30 мин – стойкость инструмента (рекомендуется Т=30-60 мин).

Kv= Kмv\*Кпv\*Киv\*К\* Kr=1,02\*0,8\*1\*0,8.

Kмv = Kr\*(750/) = 1\*(750/610) 1,2 табл.1,2 стр.261-262 [12].

Kмv = Kr\*(750/) = 1\*(750/610) 1,2 табл.1,2 стр.261-262 [12].

Кпv=0,8 для поковки табл.5 стр,263 [12].

Киv=1 для инструмента из твёрдого сплава Т15К6 (табл.6 стр. 236[12]).

К=1 при =45 (табл.18 стр.271[12]).

Kr= 1 при r= 2 мм (табл.18 стр.271[12]).

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*138,9/(3,14\*105)=

=421 об/мин.

Принимаем по станку = 400 об/мин. Действительно скорость резания равна:

=\*D\*/1000=3,14\*105\*400/1000= 131,9 м/мин.

Тангенциальная сила резания равна =10\*\*t \* S \*V \*,

где = 300

х= 1

y=0,75 табл.22 стр.273 [12]

n= -0,15

= Kмv\*\*\*\*= 0,86\*1\*1,1\*1\*1= 0,95.

=(/750)= (610/750)= 0,86.

=1 при =45

=1,1 при =0 параметры резца (табл.23 стр.275 [12]).

= 1 при λ=-5

= 1 при r= 2 мм

Таким образом = 10\*300\*5 \*0,8 \*125,6 \*0,95 =5694 Н. 7587,7

Мощность резания (эффективная) равна

Ne=\*/61200=5694\*131\*,9/61200\*12,2719= 12,3 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ = 12,3/0,8= 15,8 кВт. 15,75

Выбираем станок токарный модели 1К24П-6К c N=17 кВт (табл.5 стр.11- 12[12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N=150,93. 0,92941

Время обработки = L/(\*S)=548/(400\*0,8)=1,17 мин. 1,7125

Операция 035. Точение. Глубина резания равна t=(123-11 3 мм .)

Расчёт по формуле операция 020: D(=117 мм).

V= \*D\*/1000=3,14117\*400/1000=147 м/мин. 146,952

Сила = 10\*300\*3 \*0,8 \*144 \* 0,95 = 3409 Н.

Мощность резания (эффективная) равна Ne=\*/61200=3409\*147/61200= 8,19 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ = 8,19/0,8 = 10,24 кВт. 10,2375

Выбираем станок вертикально - сверлильный модели 16К20Т1 с N = 11 кВт (табл.9 стр. 16-17[12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN =/N=10,20,931.

Время обработки =2\*L/(\*S)=222/(400\*0,8)=0,69мин 0,69375

Операция 040. Точение. Глубина резания равна t=(113-102 5,5 мм .)

Расчёт по формуле п.1 операция 015: ( D=102 мм).

V=340\*0,96/(30 \*5,5 \*0,8 )= 141,5 м/мин.

Частота вращения шпинделя

n=1000\*V/(\*D)=1000\*141,5/(3,14\*102)=442об/мин.

Принимаем по станку = 450 об/мин. Действительная скорость резания равна: \*D\*/1000=3,14\*102\*450/1000= 144 м/мин.

Сила = 10\*300\*5,5 \*0,8 \*144 \* 0,95 = 6292 Н.

Мощность резания (эффективная) равна Ne=\*/61200=6292\*144/61200=

= 9,33 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ = 9,33/0,8 = 11,7 кВт

Выбираем станок токарный модели 1М63БФ c N = 15 кВт (табл.9 стр.16- 17[12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN =/N=110,78 0,78

Время обработки =2\*L/(\*S)=56/(450\*0,8)=0,16мин 0,1556

Операция 045. Точение. Глубина резания равна t=(113-102 4 мм .

Рекомендуемая подачи S=0,5-1,1 мм/об. (табл.11 стр.266[12].

Принимаем S= 0,8 мм/об D=105 мм.

Скорость резания равна V=Cv\*KMv/(T\*t\*S)=340\*0,96/(30\*4\*0,8\*)=

=138,9 м/мин,

где Сv = 340

x = 0,15 табл. 17 стр.269 [12].

y= 0,45

m= 0,2

Т=30 мин – стойкость инструмента (рекомендуется Т=30-60 мин).

Kv= Kмv\*Кпv\*Киv\*К\* Kr=1,02\*0,8\*1\*0,96.

Kмv = Kr\*(750/) = 1\*(750/610) 1,2 табл.1,2 стр.261-262 [12].

Кпv= 0,8 для поковки табл.5 стр,263 [12].

Киv=1 для инструмента из твёрдого сплава Т15К6 (табл.6 стр. 236[12]).

К=1 при =45 (табл.18 стр.271[12]).

Kr=1 при r= 2 мм (табл.18 стр.271[12]).

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*143,5/(3,14\*105)=

=421 об/мин.

Принимаем по станку = 400 об/мин. Действительно скорость резания равна:

=\*D\*/1000=3,14\*105\*400/1000= 131,9 м/мин.

Тангенциальная сила резания равна =10\*\*t \* S \*V \*

где = 300

х=1

y= 0,75 табл.22 стр.273 [12].

n=-0,15

= Kмv\*\*\*\*= 0,86\*1\*1,1\*1\*1= 0,95. 0,946

=(/750)= (610/750)= 0,86.

=1 при =45

=1,1 при =0 параметры резца (табл.23 стр.275 [12]).

= 1 при λ=-5

= 1 при r= 2 мм

Таким образом = 10\*300\*5 \*0,8 \*125,6 \*0,95 =5694 Н. 7587,7

Мощность резания (эффективная) равна

Ne=\*/61200=4637\*131\*,9/61200\*12,2719= 12,5 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ = 12,3/0,8= 15,63 кВт. 15,625

Выбираем станок токарный модели 1К24П-6К c N=17 кВт (табл.5 стр.11- 12[12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N=150,93. 0,92941

Время обработки =L/(\*S)=(196-59)(400\*0,8)=0,44мин 0,4375

Операция 050. Точение. Глубина резания равна t=(96-95 0,25 мм .

Рекомендуемая подачи S=0,32 мм/об. (табл.14 стр.268[12].

Принимаем S=0,32мм/об. D=95,5 мм.

Скорость резания равна V=Cv\*KMv/( T \*t \*S)=350\*0,984/(60\* 0,25\* 0,32)= 221,8 м/мин

где Сv =340

x =0,15 табл. 17 стр.269 [12] при S0,3 и Т15К6.

y=0,35

m= 0,2

Т=60 мин – стойкость инструмента (рекомендуется Т=30-60 мин).

Kv= Kмv\*Кпv\*Киv\*К\* Kr=1,23\*0,8\*10,984.

Kмv = Kr\*(750/) = 1\*(750/610) 1,23 табл.1,2 стр.261-262 [12].

Кпv=0,8 для поковки табл.5 стр,263 [12].

Киv=1 для инструмента из твёрдого сплава Т15К6 (табл.6 стр. 236[12]).

К=1 при =45 (табл.18 стр.271[12]).

Kr=1 при r= 2 мм (табл.18 стр.271[12]).

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*221,8/(3,14\*95,5)=

=740 об/мин.

Принимаем по станку = 700 об/мин. Действительно скорость резания равна:

=\*D\*/1000=3,14\*95,5\*700/1000= 209,9 м/мин. 209,909

Тангенциальная сила резания равна =10\*\*t \* S \*V \*

где = 300

х=1

y=0,75 табл.22 стр.273 [12].

n= -0,15

= Kмv\*\*\*\*= 0,86\*1\*1,1\*1\*1= 0,95. 0,946

=(/750)= (610/750)= 0,86.

=1 при =45

=1,1 при =0 параметры резца (табл.23 стр.275 [12]).

=1 при λ=-5

=1 при r= 2 мм

Таким образом = 10\*300\*0,25 \*0,32 \*209,9 \*0,95 = 135,4 Н.

Мощность резания (эффективная) равна Ne=\*/61200=135,4\*209,9/61200= 0,464 кВт. 9,79304

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ = 0,464/0,8= 0,58 кВт. 0,58

Выбираем станок токарный модели 1103А c N=1 кВт (табл.3 стр.9 [12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N=0,0,58. 0,58

Время обработки =L/(\*S)=170(700\*0,32)=0,76мин 0,75893

Операция 055. Точение. Глубина резания равна t=(102-100 0,75 мм.)

Расчёт по формуле операция С D(=100,5 мм).

V= 350\*0,984(45 \*0,75\*0,32)=199,2 м/мин , где 45 мин.

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*199,2/(3,14\*100,5)=

=631 об/мин. 631,239.

Принимаем по станку = 630 об/мин. Действительно скорость резания равна:

=\*D\*/1000=3,14\*100,5\*630/1000= 198,8 м/мин.

Сила = 10\*300\*0,75 \*0,32 \*144 \* 198,8 \*0,95 =409,4 Н.

Мощность резания (эффективная) равна Ne=\*/61200=409,4\*198,8/61200= 1,33 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ = 1,33/0,8 = 1,66 кВт.

Выбираем станок токарный модели 16Б16А c N = 2,8 кВт (табл.9 стр.16- 17[12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N=1,60,59. 0,78

Время обработки =L/(\*S)96/(300\*0,32)=0,48мин 0,47619

Операция 060. Точение. Глубина резания равна t=(117-11 0,75 мм)

Обработка в двух местах.

Расчёт по формуле операция 0: (D= 115,5 мм) .

V= 350\*0,984(30 \*0,75\*0,32)=216 м/мин , где Т= 30 мин.

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*216/(3,14\*115,5)=

=596 об/мин. 631,239.

Принимаем по станку = 580 об/мин. Действительно скорость резания равна:

=\*D\*/1000=3,14\*115,5\*580/1000= 210,3 м/мин.

Сила 10\*300\*0,75 \*0,32 \*210,3 \*0,95 = 406 H.

Мощность резания (эффективная) равна Ne=\*/61200=406\*210,3/61200=

= 1, 4 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ =1,4/0,8= 1,75 кВт.

Выбираем станок токарный модели 16Б16А c N = 2,8 кВт (табл.9 стр.16- 17[12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N=1,70,63 0,625

Время обработки =2\*L/(\*S)2\*222/(580\*0,32)2,39 мин. 0,25

Операция 065. Точение. Глубина резания равна t=(102-10 0,75 мм).

Расчёт по формуле операция 05(D=100,5 мм).

V= 350\*0,984/(45 \*0,75 \*0,32 )199,2 м/мин, где Т45 мин.

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*199,2/(3,14\*100,5)631 631,239

Принимаем по станку = 630 об/мин. Действительно скорость резания равна

=\*D\*/1000=3,14\*100,5\*630/1000198,8 м/мин.

Сила 10\*300\*0,75 \*0,32 \*198,8 \*0,95409,4 Н.

Мощность резания (эффективная) равна Ne=\*/61200=409,4\*198,8/61200=

= 1,33 кВт. Требуемая мощность станка = Ne/ŋ =1,33/0,8=1,66 кВт.

Выбираем станок токарный модели 16Б16А c N = 2,8 кВт (табл.9 стр.16- 17[12])

Коэффициент использования станка по мощности KN=/N=1,60,59 0,78

Время обработки =L/(\*S)56/(630\*0,32)0,28 мин 0,27778

Операция 070. Фрезеровать шпоночный паз d=25мм; I=160 мм.

Фреза концевая D=25 мм; Z= 3 –количество зубьев фрезы.

Глубина фрезерования t=D=25 мм; общая ширина фрезерования (глубина паза)

В1= 9 мм; глубина фрезерования на один проход В=В1/і = 9 мм

і=1 – число проходов.

Скорость резания V=Cv\*D \*Kv/ (T \*t \*Sz \*B \*Z )= 145\*25 \*0,984/(90 \*25 \*0,12 \*9 \*3)= 70,1м/мин,

где Sz = 0,12 мм/зуб – подача на зуб (табл.34 стр.283 [12])

Kmv = 1\*(750/610) = 1,23 (табл.1,2 стр.261-262 [Kv=0,984 – см.выше.

Cv=145

q= 0,44

x= 0,24

y= 0,26 табл.39 стр.287 [12]

u= 0,1

p= 0,13

m=0,37

T= 90 мин – стойкость инструмента (табл.40 стр.290 [12])

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*70,1/(3,14\*25)893 об/мин

Принимаем по станку = 630 об/мин. Действительно скорость резания равна

=\*D\*/1000=3,14\*25\*850/100066,73 м/мин.

Усилие резения 10\*Ср\*t \*Sz \*B \*Z\*Kмp/ (D \*n) =

= 10\*12,5\*5\*25 \*0,12 \*9 \*3\*0,94/ (25 \*850 )=2155 H,

где Cp= 12,5

q=0,73

x= 0,85

y=0,75 табл.41 стр.291 [12]

u= 1

w-0,13

Кмр (610/750) = 0,94.

Крутящий момент на шпинделе станка Мкр = \*D/2000=2155\*25/2000=26,94 H\*м.

Мощность резания (эффективная) Ne=\*/61200=2155\*66,73/612002,35 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ = 2,35/0,82,94 кВт.

Выбираем станок вертикально-фрезерный модели 6Р10 с N= 3 кВт.

(табл.37 стр.51 [12] ).

Коэффициент использования станка по мощности KN = Nст/N=2,0,98.

Минутная подача равна Sм=Sz\*Z\*nд=0,12\*3\*850=306 мм/мин.

Время обработки =і\* L/Sм=1\*160/6306=0,52мин, 3,8095

Операция 075. Фрезеровать шпоночный паз d=32 мм; I=2C Количество пазов – 2.

Фреза концевая D=32 мм; Z= 3 – количество зубьев фрезы. Зубья оснащены коронками из твёрдого сплава Т15К6.

Глубина фрезерования t=D=32 мм; общая ширина фрезерования (глубина паза)

В1 11 мм; глубина фрезерования на один проход ВВ1/і 11 мм

і1 – число проходов. Т 120 мин (табл.40 стр.290 [12])

Скорость резания V=Cv\*D \*Kv/(T \*t \*Sz \*B \*Z )= 145\*32 \*0,984/(90 \*32 \*0,12 \*11 \*3 )= 63,9 м/мин,

где Sz= 0,12 мм/зуб – подача на зуб (табл.34 стр.283 [12])

Kмv= 1\*(750/610) = 1,23 (табл.1,2 стр.261-262 [ Kv=0,984 – см.выше.

Cv= 145

q=0,44

x= 0,24

y=0,26 табл.39 стр.287 [12].

u=0,1

p=0,13

m=0,37

T= 90 мин - стойкость инстумента (табл.40 стр.290 [12] ).

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*63,9/(3,14\*32)636 об/мин.

Принимаем по станку = 630 об/мин. Действительно скорость резания равна

=\*D\*/1000=3,14\*32\*630/100063,3 м/мин.

Усилие резания 10\*Ср\*t \*Sz \*B \*Z\*Kмp/ (D \*n) =

= 10\*12,5\*32 \*0,12 \*11 \*3\*0,94/ (32 \*630 )=3521 H,

где Cp=12,5

q=0,73

x=0,85

y=0,75 табл.41 стр.291 [12]

u=1

w=-0,13

Кмр (610/750) = 0,94.

Крутящий момент на шпинделе станка Мкр = \*D/2000=3521\*32/2000=56,3 H\*м.

Мощность резания (эффективная) Ne=\*/61200=3521\*63,3/61200 3,64 кВт.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ = 3,64/0,84,55 кВт.

Выбираем станок верт.-фрез. модели 6Р11 с N=5,5 кВт (табл.37 стр.51 [12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN = Nст/N=4,550,83. 0,9636

Минутная подача равна Sм=Sz\*Z\*nд=0,12\*3\*630226,8 мм/мин. 178,5

Время обработки =і\* L/Sм\*2=1\*200/226,8\*20,88 мин.

Операция 085. 1. Шлифования равна t1 = (95,5-95)/2 = 0,25 мм.

Глубина шлифования t= 0,015 мм - принято согласно табл.55 стр.301 [12].

Число проходов при шлифовании равно іt1/t=0,25/0,015=17.

Эффективная мощность при шлифовании периферией круга с продольной подачей

N=CN\*V \*t \*S \*d = 0,1\*25 \*0,015 \*8 \*95 = 5,19кВт,

где CN=0,1

r=0,85

x= 0,6 табл.56 стр.303 [12]

y=0,7

q =0,5

=25 м/мин-скорость заготовки

35 м/мин-скорость круга табл.55 стр.301 [12],

S=0,4\*B=0,4\*20=8 мм – продольная подача

B=20 мм – ширина шлифовального круга – принято,

=120 мм – диаметр шлифовального круга – принято,

d= 95 мм – диаметр шлифования.

Частота вращения круга nk=1000\*Vk(\*Dk)=1000\*35/(3,14\* 92,9 об/мин.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ =5,19/0,8 6,48 кВт.

Выбираем станок шлифовальный мод. 3М153 с N=7,5КвТ (ТАБЛ.18 СТР.29 [12]).

Коэффициент использования станка по мощности KN = Nст/N=6,480,864. 0,9636

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*25\*/(3,14\*95)=83,8 об/мин

Принимаем по станку = 80 об/мин. Действительно скорость резания равна

=\*D\*/1000=3,14\*95\*80/100023,9 м/мин. 23,864

Время обработки =2\*і\*L/(nдS)= 2\*17\*170/(80\*10)=7,23 мин 7,225

2. Шлифование 100,5һ14 до 100k6.

Общая глубина шлифования t=0,015 мм – принято согласно табл.55 стр.301 [12].

Число проходов при шлифовании равно іt1/t=0,25/0,015=17.

Эффективная мощность при шлифовании периферией круга с продольной подачей

N=CN\*V \*t \*S \*d = 0,1\*25 \*0,015 \*8 \*100 = 5,32кВт,

где CN=0,1

r= 0,85

x=0,6 табл.56 стр.303 [12]

y= 0,7

q=0,5

= 25 м/мин- скорость заготовки табл.55 стр.301 [12]

S=0,5\*B=0,5\*20= 10 мм – продольная подача

В 20 мм – ширина шлифовального круга – принято

d= 100 мм – диаметр шлифования.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ =5,32/0,86,65 кВт.

Выбираем станок шлифовальный мод. 3М153 с N=7,5 кВт (табл.18 стр.29 [12])

Коэффициент использования станка по мощности KN = Nст/N=6,650,887 0,9636

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*25\*/(3,14\*100)=79,6 об/мин

Принимаем по станку = 80 об/мин. Действительно скорость заготовки равна

=\*D\*/1000=3,14\*100\*80/100025,1 м/мин. 25,12

Время обработки =2\*і\*L/(nдS)= 2\*17\*90/(80\*10)=3,83 мин 3,825

3. Шлифование 115,5һ14 до 115һ8.

Общая глубина шлифования t1= (115,5-115)/2 0,25 мм.

Глубина шлифования t= 0,015 мм - принято согласно табл.55 стр.301 [12].

Число проходов при шлифовании равно іt1/t=0,25/0,015=17.

Эффективная мощность при шлифовании периферией круга с продольной подачей

N=CN\*V \*t \*S \*d = 0,1\*25 \*0,015 \*8 \*155 = 5,17кВт,

где CN=0,1

r=0,85

x= 0,6 табл.56 стр.303 [12]

y= 0,7

q=0,5

= 25 м/мин- скорость заготовки табл.55 стр.301

S=0,5\*B=0,5\*20= 10 мм – продольная подача

В20 мм – ширина шлифовального круга – принято

d= 100 мм – диаметр шлифования.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ =5,71/0,87,13 кВт.

Выбираем станок шлифовальный мод. 3М153 с N=7,5 кВт (табл.18 стр.29 [12])

Коэффициент использования станка по мощности KN = Nст/N=7,100,95. 0,9636

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*25\*/(3,14\*115)69,3 об/мин.

Принимаем по станку = 63 об/мин. Действительно скорость заготовки равна

=\*D\*/1000=3,14\*115\*63/100022,75 м/мин. 22,749

Время обработки =2\*і\*L/(nдS)= 2\*17\*210/(63\*10)11,33 мин. 11,333

Операция 090. 1. Шлифование 100,5һ14 до 100k6.

Общая глубина шлифования t1= (100,5-100)/2 0,25 мм.

Глубина шлифования t= 0,015 мм - принято согласно табл.55 стр.301.

Число проходов при шлифовании равно іt1/t=0,25/0,015=17.

Эффективная мощность при шлифовании периферией круга с продольной подачей

N=CN\*V \*t \*S \*d = 0,1\*25 \*0,015 \*8 \*100 = 5,32 кВт,

где CN=0,1

r=0,85

x=0,6 табл.56 стр.303 y=0,7

q=0,5

=25 м/мин- скорость заготовки табл.55 стр.301

S=0,5\*B=0,5\*20= 10 мм – продольная подача

В 20 мм – ширина шлифовального круга – принято,

= 120 мм – диаметр шлифовального круга – принято,

d= 100 мм – диаметр шлифования.

Частота вращения круга nk=1000\*Vк/(\*Dк)=1000\*35/(3,14\*` 92,9 об/мин.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ =5,32/0,86,65 кВт.

Выбираем станок шлифовальный мод. 3М153 с N=7,5 кВт (табл.18 стр.29 [12])

Коэффициент использования станка по мощности KN = Nст/N=6,650,887. 0,9636

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*25\*/(3,14\*100)79,6 об/мин.

Принимаем по станку = 80 об/мин. Действительно скорость заготовки равна

=\*D\*/1000=3,14\*100\*80/100025,1 м/мин. 25,12

Время обработки =2\*і\*L/(nдS)= 2\*17\*56/(80\*10) 2,38 мин 2,38

2. Шлифование 115,5һ14 до 115һ8.

Общая глубина шлифования t1= (115,5-115)/2 0,25 мм.

Глубина шлифования t= 0,015 мм - принято согласно табл.55 стр.301 [12].

Число проходов при шлифовании равно іt1/t=0,25/0,015=17.

Эффективная мощность при шлифовании периферией круга с продольной подачей

N=CN\*V \*t \*S \*d = 0,1\*25 \*0,015 \*8 \*115 = 5,71 кВт,

где CN= 0,1

r=0,85

x=0,6 табл.56 стр.303 [12]

y=0,7

q= 0,5

=25 м/мин- скорость заготовки табл.55 стр.301 [12]

S=0,5\*B=0,5\*20= 10 мм – продольная подача

В 20 мм – ширина шлифовального круга – принято,

d= 115 мм – диаметр шлифования.

Требуемая мощность станка = Ne/ŋ =5,71/0,87,13 кВт.

Выбираем станок шлифовальный мод. 3М153 с N=7,5 кВт (табл.18 стр.29 [12])

Коэффициент использования станка по мощности KN = Nст/N=7,100,95 0,9636.

Частота вращения шпинделя n= 1000\*V/(\*D)=1000\*25\*/(3,14\*115)69,3 об/мин.

Принимаем по станку = 63 об/мин. Действительно скорость заготовки равна:

=\*D\*/1000=3,14\*115\*63/100022,75 м/мин. 22,749

Время обработки =2\*і\*L/(nдS)= 2\*17\*210/(63\*10)11,33 мин. 11,333

21,4364

Суммарное время на обработку вала

To==4,09+0,23+0,44+0,25+0,44+0,69+1,71+0,69+0,16+0,44+0,76+0,48+2+0,52+0,88+7,23+3,83+11,33+2,38+11,33=50,55мин.

**3. Экономическая часть**

Определение затрат проектирования новой линии конвейеров.

Годовые текущие эксплуатационные затраты (ЗТ) определяются как сумма амортизационных отчислений (А), затрат на заработную плату ( с начислением )основных и вспомогательных рабочих , обслуживающих конвейера (3п), затрат на текущий ремонт и профилактический осмотр ), прочих затрат, связанных с особенностью местных условий и свойствами грузов ), по следующей формуле (стр. 56-60, [9])

3T= A +++++ (1)

Амортизационные отчисления определяются по первоначальной стоимости средства механизации и связанных с ним строительных сооружений (Сп),включающей стоимость её доставки и монтажа, и норм амортизационных отчислений (На, в см.приложение 13 [9]) по формуле

А Сп х На/ 100 (2)

Стоимость конвейера определяется по формуле у.е/кг х =12x18140=

=217680 y.e.= 2176800\*1 31563600тн.,

где = 18140 кг – вес 4-х конвейеров (аналог см.стр. 106-107 [1])

12 у.е. – стоимость 1 кг веса конвейера (стр.56 [13])

145 - курс у.е. в тенге.

Затраты на доставку оборудования \*0,07\*315636000 2209452

Стоимость монтажа 0,05 х =0,05х18140 907 у.е.145\*907 131515 тн,

0,05 у.е. – стоимость 1 кг монтажа оборудования (данные ОГМех)

Стоимость строительства производственных зданий и сооружений равна

60хS= 60\*5 34080 y.e= 34080\*145= 4941600 тн,

где 60 у.е.- стоимость 1 производственной плошади, занимаемой конвейером; S= 568 – площади, занимаемая конвейерами (196м х 2,9 м )

Таким образом

31563600+2209452+131515+4941600### тн.

По формуле (2) определяем 38846167\*8/ 3107693,4 тн,

38846167\*2,5/ 971154,18 тн,

где 8% - конвейеры ленточные (нормы амортизационных отчислений по группе ПТМ – приложение 13 [13]).

А + 7693+9711 4078848 тн.

**3.1 Расходы на заработную плату**

При использовании тарифной системы оплаты труда затраты на заработную плату рассчитываются по формуле

х х ххх, (3)

= 3 -численность основных и вспомогательных рабочих (оператор, механик; электрик );

= 8 -продолжительность одной смены;

= 508 -количества рабочих смены в году;

=46тн/час – средняя тарифная ставка рабочего по обслуживанию конвейера;= 1,4 -коэффициен, учитывающий доплаты к основной заработной плате рабочих;

= 1,3 - отчисления в фонды социального страхования в размеры 32% фонда заработной платы.

Таким образом =3х8х508х46х1,4х1,3 1036417,5 тн.

Затраты на энергию (двигательную электроэнергию)

Определяются исходя из мощности электродвигателей механизмов (N,кВт); эффективно годового фонда работы конвейера (Фэф); коэффициентом не одновременности работы электродвигателей (); загрузки двигателей по мощности ); загрузки двигателей по времени (); полезного действия двигателей (к.п.д); потерь в сети (); тарифа за 1кВт\*час электроэнергии () по формуле:

=Nхххххх/кпд, (4)

N=205 кВт- расчётная величина 3-х конвейеров; Фэф=4064 час ( 8 х 508);

= 1,4- коэф-т неодновремености работы четырёх двигателей; = 0,8 - стр.74[1]; = 0,8- стр. 76[1]; =4,73 тн/кВт х час – данные ОГЭн; кпд= 0,7 - стр. 538 [3]; = 1,15 - стр. 74[1].

Таким образом =205х4064х 1,4х 0,8 х 0,8 х, 4,73\* 1,15/0,7 5800648 тн.

**3.2 Затраты на текущие ремонты и техническое обслуживание**

Рассчитываются на основе нормативов межремонтных и межсмотровых периодов, трудоёмкости ремонтов , с учётом стоимости приобретения запасных частей и ремонтных материалов (приложение 9[13])

=Зс.о/х, (5)

Зс.о. – затраты на содержание конвейера в течение ремонтного цикла, включающие затраты на заработную плату ремонтных рабочих с начислениями и расходы на материалы и заменяемые детали;

- длительности ремонтного цикла, равного

=28\*0,85+6\*6,1+1,1+2\*35 131,5 час;

28 – количество осмотров;

0,85 час норма времени на осмотр (приложения 9[13]);

6 - количества текущих ремонтов;

6,1 час - норма времени на текущий ремонт (приложение 9[13]);

1,1 час - норма времени на осмотр перед капремонтом (приложение 9[13]);

35 час - норма времени на капитальный рему (приложение 9[13]);

2 – количества капитальных ремонтов.

Затраты на ремонт, производимый тремя рабочими (селсарь,электрик,станочночник)

равны =3х3х3х3х131, 1183,5 у.е = 1183,5\*145= 171608 тн.,

где 3 - количество рабочих, 3- у.е./час - средняя стоимость ремонтных работ (стр.59[13]).

Затраты на материалы 3м=0,2\*3раб=0,2\*171608= 34322 тн (стр.75[1])

т.е = 3раб.+3м=171608+34322= 205930 тн.

Фактическое число часов работы конвейера =\*\*=0,7\*8\*508= 2844,8

где Км = 0,7 - коэффициент использования машинного времени.

Таким образом =205930/131,5х2844,8 4454978 тн.

**3.3 Затраты на вспомогательные материалы**

Указанные затраты определим по формуле

3м=2хN х Фэф х Кп х Кв= 2х205х4064х0,8х0 1066394 тн., (6)

где 2 тн/(кВт х час)- для конвейеров (стр.59[13])\прочие затраты в дипломном проекте не рассматриваются окончателно по формуле (1) годовые текущие затраты равны

ЗТ=4078848+1036418+5800648+4454978+10663 1637286 тн. (7)

**3.4 Прогнозный расчёт прибыли**

При внедрении спроектированного оборудования или участка (цеха)в производство одним из основных вопросов является прогнозирование получения первоначальной прибыли. Для этого делается прогноз критической точки производства или так называемый точки безубыточности (ТБ). ТБ –это такой объём производства или уровень эксплуатации, при котором совокупных (общий) доход и общие затраты (издержки) равны. Это точка в которой нет ни прибыли, ни убытков.

Для проведения данных прогнозных расчётов прибыли следует все затраты на производство, иначе говоря задержки производства разделить на две составные части: постоянную и переменную.

Постоянные (фиксированные) издержки – это такие издержки ,которые не зависят от изменения размеров производства в течение какого-либо времени. Переменные издержки приблизительно прямо пропорциональны увеличению или уменьшению объёмов производства (в предположении, что издержки на единицу продукции остаются постоянными).

Рассчитанные годовые издержки следует разделить на постоянные и переменные, использую табл.3, приведённую в источнике [13].

Согласно указанной таблице фиксированные издержки равны F=A=4359565 тн.

Переменные издержки равны

V=+ 1036418+1066394+5800648+4454978 12358438 тн.

Объём транспортируемого груза (гравий) за год равен

=Q\*\*\* 25,4\*8\*508 129032т.,

где Q=25,4 т/ч – производительность конвейеров;

8 час – продолжительность смены;

508 - количество смен в году;

0,8 - коэффициент использования конвейеров.

Себестоимость за одну тонну транспортируемой продукции

3Т/ 1665843 / 25806 127,4 тн/т.

При рентабельности 15% цена транспортных услуг составит:

\*(1+0,15)6,46\*1, 146,5 тн/т.

|  |  |
| --- | --- |
| Постоянные издержки:   1. Амортизация А4078848 тн. | Переменные издержки:   1. Зарплата рабочим 1036418 тн. 2. Электроэнергия 5800648 тн. 3. Ремонт и техобслужение 4457632 тн. 4. Сырьё и материалы 1066394 тн. |
| F= 4078848 тн. | V=12358438 тн. |

Объём продукции (т), соответствующий точке безубыточности равен

ТБ= [ F/V/ ) ] =[4078848/(1-95,8/146,5)] / 12 92512 т.,

где V V/ 12358438 / 1290 65,8 тн/т.

Срок окупаемости

()/(Пр+А)(31563600+4911600)/(3652000+4078848)4,72 года, где Пр (- ТБ)\*100(129032 – 92512)\* 3652000

**4. Экологическая безопасность**

**4.1 Общие организационные мероприятия**

Режим работы участка

Количество смен – 2.

Продолжительность смены – 8 час

Перерыв на обед – 40 мин. (в среднем)

Инструктаж работающих.

Существуют следующие виды инструктажа:

-вводный инструктаж – каждого вновь поступающего на предприятие знакомят с правилами техники безопасности, проводимый инженером по технике безопасности, а при его отсутствии – техническим руководителем предприятием;

-инстуктаж на рабочем месте (первичный) проводят с каждым работником внов поступившим на или переведённым с одной работы на другую, проводимый мастером или рукаводительем участка на рабочем месте;

-периодический повторный инструктаж по безопасным прмёмам и методам работы проводится по всеми независимо от квалификации и стажа работы по данной профессии

через каждый 3 – 6 месяцев;

-внеочередной инструктаж необходим, если:

-изменён технологический процесс, оборудование и тп.

-имеются несчастные случаи или профессиональные заболевания

-нарушены правила и инструктаж по технике безопастности.

В законе о труде в республике Казахстан определены органы, которые осуществляют надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и правил по охране труда.

К ним относятся государственные органы и инспекции: Госгортехнадзор, Госэнергонадзор. Госгортехнадзор: контроль за выполнением установленных требований по безопасному ведению работ и проведением профилактических мер по предупреждению аварий, производственного травматизима на подконтрольных предприятиях, производствах, объектах.

Госэнергонадзор осуществляет надзор за проведением мероприятий, обеспечивающих безопасное облуживание электрических и теплоиспользующих установок, а также за техническим состоянием электростанций, электрических и теплоиспользующих установок.

**4.2** **Технические мериоприятия по безопасности работ**

Конвейр, предназначенный для транспортировки запылённых грузов должен иметь укрытия, снабжённые местными отсосами для плдключения аспирационных усторйств или оросительных систем.

Конструкция конвейера должен предусматривать установку для равномерной и централизованной подачи груза на конвейер в направлении его движения. Загрузочные и разгрузочные устройства должен исключить заклинивание и зависание в них груза, образование просыпей и перегрузку конвейера. В местах передачи груза на другой конвейр должно быть предусмотрено устройство, исключающее падение груза с конвейера. В конвейере, установленном с уклоном должна быть исключена вуозможность самопроизвольгого перемещения грузонесущего элемента с грузом прит отключенном приводе.

Наклонные участки конвейера должны быть снабжены ловителями для захвата тягового его обрыва.

Возможность установки конвейера без ловителей проверяют расчётом предельного угла наклона конвейера. Составные части конвейера амссой больше 16 кг, имеющими неудобную для стропления конструкцию, должны иметь приспособления или места (отвертсия приливы, рым-болты и т.д.) для подъёма грузоподъёмными средствами. Уровни вибрации на рабочих местах обслуживания конвейеров не должен превышать значений, установленных санитарными нормами СН 245-71.

Требования к устройству средств защиты.

Движущие части конвейера (приводные и натяжные звёздочки, натяжные усторйства, опорные ролики и ролики нижней ветви настила в зонах рабочих мест, муфты и т.п.) к которым возможен доступ обслуживающего персонала и лиц, работающих вблизи конвейера, должны быть ограждены.

Защитные ограждения должны быть откидные (на петлях, шарнирах) или съёмными из отдельных секций. Для удобства обслужевания защищённых частей в ограждениях должны быть предусмотрены дверцы и крышки.

Ограждения, дверцы и крышки должны быть снабжены приспособлениям для надёжного удержания их в закрытом (рабочем положении и в случае необходимость быть сблокированы с приводом конвейера для его отключения при снятии (открытии) ограждений.

Огражения приводных и натяжных звёздочек пластинчаных конвейеров должны закрыать сверху и сторцов звёздочки и участки цепи, небегающей на звёздочки, на длине не менее R=1 м от линии делительного диаметра звёздочки, чтобы исключить доступ обслуживающего персонала в эти места для ручной уборки проспи при работе конвейера.

Ограждения следует изготавливать из металлических листов или сетки с размерами ячеек не более 20х20 мм. Не допускается изготовление ограждений из наваренных на каркас прутков и полос.

В зоне возможного нахождения людей должны быть ограждены:

-канаты и блоки натяжных устройств, груз натяжных устройств на высоту его перемещения и участок пола под ним;

-загрузочные устройства для насфыпных грузов, периодчиски очищаемые обслуживающим персоналом;

-нижние выступающие части конвейера, пересекающих проходы для людей (проезды), при помощи устройств навесов, продолженных за габариты конвейера не менее на 1 м;

-участки трассы конвейеров, на котроых запрещён проход людей, при помощи установки вдоль тарссы перил высотой не ме5нее 0,9 м от уровня пола.

С мест обслуживания должна быть предусмотрена возможность отключения конвейера Конвейеры в головной и хвостовой частях быть оборудованы аварийными кнопками «СТОП». В схеме управления конвейера должны быть предусмотрены блокировка или установка предупредительной сигнализации, исключающей возможность повторного включения привода до ликвидации аварийной ситуации.

На участках трассы конвейеров, находящихся вне зоны видимости оператора с пульта управления, должна быть установлена двухсторонняя предупредительная предпусковая звуковая или световая сигнализация, включающаяся автоматически перед выключением конвейера. Окраска в сигнальные цвета опасных частей конвейеров, средств обеспечения безопасности и нанесение знаков безопасности производится по ГОСТ 12.4.026 – 76.

На рабочих местах должны быть установлены таблички, поясняющие значения применяемых средств сигнализации и режим управления конвейером.

Требования к размещению конвейеров в производственных зданиях.

Конвейеры необходимо устанавливать так, чтобы расстояния по вертикали от наиболее выступающих частей конвейера (транспортируемого груза) до нижних поверхностей выступающих строительных конструкций (коммуникационных систем) было не менее 0,6 м.

Должна быть предусмотрена предусмотрена возможность применения в доступных местах трассы конвейера механизированойц уборки из под конвейера просыпающегося груза. В производственных зданиях и на эстакадах вдоль трассы конвейер при их размерщении должны быть преусмотрены проходы по обе стороны конвейера для безопастного монтажа, обслуживания и ремонта. Ширину проходов следует определять как расстояние от выступающих строительных конструкций (коммуникационных систем) до наиболее выступающих частей конвейера (транспротируемого груза). Высоту проходов следует выбиратькак расстояние от уровня пола до низа выступающих строительгных конструкций (коммуникаионных систем). В наклонных галериях высоту следует измеряь по нормам к полу. Ширина проходов для обслуживания конвейеров должна быть не менее 0,7 метра для конвейера, обслуживаемого с одной стороны.

По ширине прохода вдоль трассы конвейеп=ра, размещенных в галереях, имеющих наклон к горизонту 6-12 градусов должны быть установлены настилы с поперечинами. Конвейеры установленные на такой высоте, при которой оси приводных звёздочек находятся выше 1,5 м от уровня пола, должны иметь площадки для обслуживания, ограждённые поручнями высотой не менее 0,9 метра. Необходимо, чтобы расстояние по вертикали от настила до низа выспупающих строительных конструкций (коммуникационных ситем) было не менее 2,0 метра. Лестницы мостиков и площадок должны иметь ширину не менее 0,7 м,

Наклон к горизонту не более 45 градусов, поручени высотой не менее 0,9 м. На участак конвейеров, осмотр которых проводят не реже одного раза в смену, допускается устанавливать мостики с вертикальными лестницами шириной не менее 0,6 м. Настилы мостиков и площадок должны быть спошными нескользкими. Контроль выплонения требований безопасности должен проводиться: при проверке конструкторской документации на конвейеры и его размещение; после изготовления конвейера, транспортируемом в собранном виде предприятием

-изготовителем, при приёмочных испытаниях; после окончания монтажа, наладки и обкатаи вновь установливаемого конвейера.

Конторль должен включать проверку конвейера как в нерабочем, так и в рабочем состоянии внешним осмотром и замером конролируемых параметров. (п.1-5,[1], стр.76-80)

Электробезопасность.

Электричесство шиорко применяется во всех отраслях народоного хозяйства. Поэтому вопросам безопасности нужно уделять болшое внимание. Электробезопастности-система организационных и технических мероприятий и средств. Обеспечивающих защиту людейот вредного действия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Действие электричиского тока на организм.

Проходя через организм, электрический ток оказывает термическое, электролитческое и биологические действие.

Местные электро травмы – это чётко выраженные воздействием электротока или электродуги. Различают следующие местные электотравмы: электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения и электроофтальмия.

Электрический удар – это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током. Различают следующие четыре степени ударов: I – судорожное сокраэлектрическим током. Различают следующие мышц без потери сознания; II – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца; III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того другого вместе); VI – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Первая помощь при поражении током.

Освобождение пострадавшего от действия тока осуществяется несколькими способами. Это отключение соответствующей части электроустановки. Если отключение быстро произвести нельзя, можно приU<=1000 B перерубить топором с деревянной ручкой токонесущий провод или оттянуть пострадавшего от токоведущей части, взявшись за одежду, если она сухая, отбросить от него провод с помощью деревянной палки и т.п.

Меры первой медицинской помощи пострадавшему от электротока зависят от состояния пострадавшего. При отсутствии признаков жизни надо делать искусственное дыхание и наружный массаж сердца. (стр. 253-263 [15])

Мерприятия по защите от электротравматизма.

Защитные заземления – это преднамеренное электрическое соединение с землей или с её эквивалентом металлических токоведущих частей электрического и технологического оборудования, которые могут оказаться под напряжением. Конструктивными элементами заземления являются заземлители – металлические проводники, находящимся в земле, и заземляющие проводники, соединяющие оборудование с заземлителем.

Сопротивление вертикально забитой в землю трубы или стрежня равно

R= /(2\*\*L)\*{ln(2\*L/d)+0,5\*ln[4\*h+L)/(4\*h-L)]},

где = 1000 Ом/см – удельное сопротивление для сгулинка (табл.24[17])

L= 100 см – длина трубы

d=8,9 см – наружный диаметр трубы

h= 80 см – глубина заложения трубы (от поверхности земли до серены трубы).

т.е R=10000/(2\*3,14\*100)\*{ln(2\*100/8,9)+0,5\*ln[(4\*80+100)/(4\*80-100)]}=

= 54,7 Ом

Необходимо число заземлителей равно

n= R\*/(\*)= 54,7\*1,1/(4\*0,76) 19,79

=1,1 - коэффициент сезонности = 4 Ом – требуемое сопротивление

=,76 - коэффициент использования группового заземлителя при размещении в ряд, t/L=3 (t-шаг заземлителей) и n20. (табл.19стр.270[15])

Принимаем n = 20.

**Заключение**

Нами спроектирована автоматизированная линия подготовке сухих смесей для производства строительных изделий для АДК.

Для указанной линии были разработаны рабочие чертежи четырёх ленточных конвейеров, проведён технико-экономический анализ и расчёт основных узлов этих конвейеров.

После внедрения данной разработки полностью ликвидируется ручной труд, автоматизируется операция транспортировки и смешивания сухих смесей. В данной работе также предусмотрены правила экологической безопасности, исходя не которых разработаны правила техники безопасности.

Применение данной разработки на АДК даёт большой экономический эффект, подтверждённый проведёнными нами экономическими расчётами и составляет 3662000 тенге в год.

**Список использованных источников**

1. . Р.Л.Зенков и др. «Конвейеры. Справочник», Ленинград, «Машиностроение», 1984, 637 стр. с.ил..
2. . А.С.Спиваковский, В.Н. Дьяков «Транспортирующие машины», М., 1968, 358 стр.
3. . В.И. Анурьев «Справочник конструктора- машиностроителя», т.1,т.3, М.,«Машиностроение», 1978, 1979, 728 стр. с ил., 557 стр. с ил..
4. . Г.Н. Краузе и др. «Редукторы. Справочное пособие», Ленинград, «Машиностроение», 1972, 144 стр. с ил..
5. . Р.Л. Зенков и др. «Машины непрерывного транспорта», М.,«Машиностроение», 1980, 304 стр. с ил..
6. . С.А. Чернавский Г.М. Ицкович и др. «Проектирование механических передач», М., «Машиностроение», 1967, 800 стр. с ил..
7. . Н.Г. Павлов «Примеры расчётов кранов», Ленинград, «Машиностроение», М., 1976, 320 стр. с ил..
8. . Р.В. Коросташевский и др. « Подшипники качения. Справочник-каталог», М., «Машиностроение», 1984, 260 стр. с ил..
9. . М.П. Александров «Тормоза ПТМ», М., «МАШГИЗ», 1958, 316 стр. с ил..
10. ГОСТ 8729-70 «Поковки из углеродистой и легированной стали, изготовляемой ковоки на молотах. Припуски и допуски», М., «ИС», 1982, 41 стр. с ил..
11. В.Б.Борисов и др. «Справочник технолога-машиностроителя», т.1, М., «Машиностроение», 1985, 656 стр. с ил..
12. Ю.А.Абрамов и др. «Справочник технолога-машиностроителя», т.2, М., «Машиностроение», 1985,496 стр. с ил..
13. А.С. Сейтенова, А.Е. Масанова «Организация и планирование машиностроительного производства. КазНТУ. Кафедра экономики промышленности», Алматы, 1998, 94 стр. с ил..
14. В.Н. Кустов, Б.Д. Джумабаева, Н.А. Калита «Охрана труда в дипломных проектах », Алматы, 1998, 20 стр.
15. Е.Я. Юдин «Охрана труда в машиностроении», М., «Машиностроение», 1983, 432 стр. с ил..
16. Ф.Г.Галимзянов «Вентиляторы. Атлас конструкций», М., «МАШГИЗ», 1963, 144 стр. с ил..
17. М.К.Полтев «Охрана труда в машиностроении», М., «Высшая школа», 1980, 294 стр. с ил..