Содержание

Введение 4

1. Общая часть 6

1.1 Технологический процесс цеха 6

1.2 Конструкция, кинематическая схема и техническая характеристика
механизма 9

1.3 Условия и режим работы электрооборудования, требования к
электроприводу 11

2 Специальная часть 12

2.1 Выбор рода тока, величины питающего напряжения и системы
управления электроприводом 12

2.2 Расчет мощности двигателей и их выбор 13

2.3 Расчет и выбор силовых элементов электропривода 15

2.4 Система автоматического регулирования 17

2.5 Выбор аппаратуры защиты и коммутации 21

2.6 Описание схемы управления, защиты и сигнализации 21

2.7 Возможные перспективы развития электропривода машины на базе достижения науки и техники 25

2.8 Специальный вопрос 26

3 Организация производства 31

3.1 Организация обслуживания электрооборудования 31

3.2 Организация ремонта электрооборудования 33

4 Экономика производства 36

4.1 Форма оплаты труда 36

4.2 Расчет заработной платы 36

4.3 Определение затрат на содержание электрооборудования 38

4.4 Технико-экономические показатели дипломного проекта 40

5 Охрана труда 41

5.1 Общие правила охраны труда 41

5.2 Правила ТБ при техническом обслуживании и ремонте
электрооборудования 43

5.3 Противопожарные мероприятия 44

5.4 Техническое обслуживание двигателей постоянного тока 45

6 Охрана окружающей среды 47

Литература 50

ПриложениеА. Дипломное задание 51

Приложение В. Обозначения на функциональной схеме 53

## Введение

Идея создания второго крупного завода рядом с КМК возникла еще в годы первых пятилеток, но только в 1950 г. появилась возможность вернуться к вопросу о строительстве завода. В 1957г. Совет Министров СССР утвердил проектное задание на строительство Западно-Сибирского металлургического комбината в городе Новокузнецке, и уже в 1961г. началось строительство первой коксовой батареи, которая 1 декабря 1963г. выдала первый кокс. 27 июля 1964г. считается днем рождения комбината. Страна получает первый запсибовский чугун.

ЗСМК один из современных крупнейших предприятий СНГ, с полным металлургическим циклом. Он находится в самом центре азиатского материка, на юге Кузнецкого бассейна. Комбинат расположен на территории 3000 га. в 25 км. от г. Новокузнецка.

Строительство комбината и реконструкция цехов и агрегатов сопровождались широким применением новой техники и технологий, внедрением передового отечественного и зарубежного опыта, совершенствованием технологических процессов и оборудования. Освоению современных металлургических агрегатов большой единичной мощностью способствовало внедрение научно-технических разработок. Опыт и достижения ЗАПСИБа широко используются в отечественной и зарубежной практике.

Со дня рождения комбината, практически каждый год вводились в строй новые цехи и производства: пущен проволочный стан, получен первый прокат на мелкосортном стане, конвертерный цех №1 выдал первую сталь. 27 декабря 1969г. пущен блюминг, а в апреле 1970г. непрерывно-заготовочный стан. Таким образом, был замкнут полный металлургический цикл.

В 1971-1980гг. в строй действующих вводились новые агрегаты и цеха: доменная печь №3, кислородно-конвертерный цех №2, седьмая коксовая батарея, сталепроволочный цех метизного производства.

Все цеха комбината можно классифицировать по основным производствам:

* коксохимическое производство
* аглоизвестковое производство
* доменное производство
* сталеплавильное производство
* прокатное производство
* метизное производство
* производство товаров народного потребления
* транспорт
* ремонтная база комбината
* соцкультбыт

Совсем недавно началось строительство мебельного цеха, в нем будут изготовляться из заготовок древесины современная, изысканная мебель, с дизайном на уровне мировых образцов.

Транспорт -это неотъемлемая часть ЗАПСИБа. Транспортировка грузов осуществляется железнодорожным, конвейерным и автомобильным транспортом. Протяжонность железнодорожных путей 371км, конвейерных 90км. Перевозка грузов железнодорожным транспортом составляет 1,0 млн.т. в год, объем автомобильных перевозок-17,0 млн.т, грузооборот составляет 96,0 млн.тонно-километров.

ЗАПСИБ предусматривает своим сотрудникам и их семьям возможность отдыхать и заниматься спортом круглый год. Для этого нужны здания соцкультбыта.В их состав входят: спорткомплекс "Богатырь", плавательный бассейн "Запсибовец". В культурном центре АО ЗСМК находят занятия по душе более 6 тысяч взрослых и детей. Здесь созданы все условия для отдыха и творчества, для этого существуют балетные классы, хоровые и музыкальные студии. Профилактории и поликлиники предоставляют запсибовцам массажи, физиотерапевтическое лечение.

Для детей любого возраста построено множество детских дач и лагерей.

ЗСМК выпускает огромное количество различной продукции. Вся его продукция имеет отличные технические характеристики, благодаря использованию отличной технологии, совершенствованию оборудования и повышения квалификации персонала.

**Целью дипломного проекта является** проверочный расчет существующего электропривода летучих ножниц 130т, находящегося в среднесортном цехе.

Проект выполнен согласно дипломного задания (приложение А)

## 1. Общая часть

## 1.1 Технологический процесс цеха

Непрерывный среднесортный стан «450» предназначен для прокатки нормальных и облегченных тонкостенных балок и швеллеров, в том числе высокоэкономичных балок и швеллеров с параллельными полками, а также уголков, круглого и полосового проката.

Стан состоит из участка нагревательных печей, 16-ти рабочих клетей, двухстороннего холодильника, участка подготовки клетей и участка отделки и уборки проката.

Подача заготовок к стану производится двумя способами: либо от непрерывно-заготовочного стана (НЗС) через холодильник и передаточный шлеппер на подводящий рольганг печей, либо со склада заготовок электромагнитными кранами на три загрузочные решетки печей, откуда заготовка подается на подводящий рольганг к печам. В первую и вторую печь заготовка подаётся через шагающую решетку и распределяется по печам рольгангом между печами. А в третью подается с подводящего рольганга в печь при помощи шлеппера накопителя.

Для нагрева заготовок используется три печи с шагающим подом и торцевой загрузкой и выдачей.

В печах заготовки нагреваются до 1150 — 1200 0С. Производительность одной печи 170 т/час.

Для выдачи заготовок из печи на рольганг используется машина безударной выдачи.

Перед первой клетью на ножницах 400 т происходит деление заготовок для фасонного проката на части длиной 4 – 6 м. За ножницами заготовки кантуются.

Прокатка осуществляется в 11 — 16 пропусков.

Черновые клети разделены на 3 трехклетьевые непрерывные группы, в каждой из которых последовательно установлены горизонтальная, комбинированная и вторая горизонтальная клети с диаметром валков 630 мм.

Фасонные профили прокатываются с выпуском раската на рольганг за каждой третьеклетьевой черновой группой.

Также возможна непрерывная прокатка мелких круглых и угловых профилей из длинной заготовки.

Чистовая непрерывная группа состоит из семи клетей диаметром валков 530 мм, расположенных по схеме К-Г-Г-К-Г-К-Г (К — комбинированная, Г — горизонтальная), для прокатки всех профилей, кроме двутавровых балок с параллельными полками, для прокатки которых горизонтальные заменяются универсальными с диаметром горизонтальных валков 900 мм, при этом клети располагаются по схеме К-У-У-К-У-К-У (У — универсальная).

Привод как универсальных, так и горизонтальных клетей осуществляется от одного электродвигателя через двухскоростной комбинированный редуктор.

Для обеспечения высокой точности проката клети выполнены жесткими, а электродвигатели установлены в становом пролёте.

Перед чистовой группой установлены летучие ножницы 130 тонн для обрезки переднего конца раската , аварийной резки и раскроя фасонных профилей, а за последней чистовой клетью — летучие ножницы 63 тонны для порезки простых и фасонных профилей по длине холодильника.

Скорость прокатки на чистовой группе колеблется от 4 м/с до 12 м/с в зависимости от прокатываемого профиля.

Готовый прокат поступает на двухсторонний холодильник. По сторонам холодильника прокат распределяется при помощи стрелки. Перемещаясь по решеткам холодильника к отводящему рольгангу, материал охлаждается.

Для термической обработки проката дополнительно используется установка термоупрочнения, обеспечивающая гидротранспорт проката с требуемой скоростью с одновременным равномерным охлаждением его по всей длине.

Каждая сторона холодильника оборудована двух ниточным отводящим рольгангом, по которому осуществляется подача штанг к правильным машинам участка отделки и уборки проката.

Участок отделки и уборки проката (адьюстаж) состоит из четырех идентичных технологических ниток (линии «100», «200», «300», «400»).

После правильных машин материал поступает на два сдвоенных рольганга и далее распределяется по технологическим ниткам.

На каждой нитке при помощи поперечного транспортера по заданной программе набираются пакеты штанг, на ножницах холодной резки они режутся на длины от 6 до 24 м, и подаются к инспекторским стеллажам, оборудованным системой магнитных кантователей, позволяющих произвести осмотр любого профиля сортамента с любой стороны.

Круглые и квадратные профили передаются на специальные устройства для пакетировки.

Пакеты фасонных профилей передаются к дозирующим решеткам, перекладываются на два параллельных рольганга и транспортируются к магнитным штабелеукладчикам.

При штабелировании уголков и швеллеров пакеты, лежащие на параллельных рольгангах, спариваются, затем двухслойная пачка перекладывается на опускающийся стол.

Далее происходит увязка набранных пакетов в пачки. Увязанные и оформленные пачки убирают с помощью кранов.

На стане «450» используется катаная заготовка сечением 150\*150, 150\*200, 160\*270, 120\*200 длиной от 4 м до 12 м, весом от 700 до 4100 кг из углеродистых и легированных сталей.

Готовый прокат выпускается в прутках длиной от 2 до 24 м, в пачках весом до 15 т, причем в потоке предусматривается резка на длины от 6 до 24 метров, а более короткие прутки будут получать на отдельно стоящих агрегатах. Затем готовая продукция поставляется заказчикам.

Летучие ножницы 130 тонн предназначены для вертикальной резки передних концов заготовок простых профилей и для шевронной отрезки передних концов заготовок фасонных профилей и раскроя раскатов фасонных профилей на длины, пропорциональные длине холодильника. Ножницы также служат для порезки проката при аварии на стане.

## 1.2 Конструкция, кинематическая схема и техническаяхарактеристика механизма

## 1.2.1 Конструкция механизма

Механизм резки ножниц, образованный кривошипами, шатунами и балансирами, в станине установлен летуче. Четыре двигателя через передачу (i = 2,92) приводят в движение нижний и верхний кривошипы ножниц. Кривошипы взаимно связаны парой зубчатых колес (i = 1).

По техническим условиям летучие ножницы должны обеспечивать перпендикулярность разрезаемого сечения полосы к ее оси, при хорошем качестве сечения, без заусенцев и загибов на концах; которые затрудняют подачу такой заготовки в последующие клети стана, а также вызывают трудности при дальнейшем передвижении заготовки по рольгангу.

Для обеспечения этих требований при разрезании крупных сечений проката с большой высотой необходимо параллельно-горизонтальное движение ножей в момент реза, и при этом скорость движения ножей должна быть равна скорости заготовки. На рис. 2 приведена схема кривошипно-шатунного механизма, обеспечивающего параллельно-горизонтальное движение ножей при разрезании металла.

Опыт эксплуатации показывает , что небольшое превышение скорости ножа над скоростью прокатки не вызывает нарушения качества сечения и даже желательно для лучшего отделения отрезанной заготовки от следующей за ней.

Ножницы работают в режиме запусков на каждый рез переднего конца, реза на мерные длины, а при аварийном резе непрерывно вращаются, пока не будет разрезана вся заготовка. Цикл работы таких ножниц заключается в форсированном пуске ножниц перед каждым резом, обеспечении к моменту скорости ножей, равной или немного превышающей (порядка 5%) скорости заготовки, разрезании заготовки, форсированном торможении привода и остановке ножниц в исходном положении. Таким образом, разгон до полной скорости и торможение с полной скорости должны происходить менее чем за один оборот ножей. Точность отрезаемых длин обеспечивается пуском ножниц перед каждым резом из строго фиксированного положения. Остановка ножниц в фиксированном исходном положении обеспечивается снижением скорости до небольшой величины (ползучая скорость) и отключением привода в исходном положении с применением большого тормозного момента привода.

## 1.2.2 Кинематическая схема механизма

**Рисунок 1.** – Кинематическая схема ножниц.

## 1.2.3 Техническая характеристика механизма

Техническая характеристика летучих ножниц 130 т

Максимальное усилие резки 130 т;

максимальная скорость прокатки 4,7 м/с;

минимальная скорость для максимального диаметра резки 1,74 м/с;

основная длина 2,5 м

передаточное число между ведущим валом и кривошипом 2,92;

минимальный интервал между проходом проката 2,8 сек

момент инерции на валу четырех двигателей GD2=3424 кГм2 (без двигателей).

## 1.3 Условия и режим работы электрооборудования, требования к электрооборудованию и электроприводу

Электропривод летучих ножниц находится в машинном зале, а не в самом цехе, т.е. он работает в благоприятных условиях –хорошая вентиляция, отсутствует загазованность, пыль, вибрация наименьшая. Электропривод металлом не нагревается, что улучшает его работу.

Электропривод клети работает в повторно-кратковременном режиме, число включений в час достигает 360.

К электроприводу предъявляются следующие требования:

а) разгон и торможение привода до рабочих скоростей при заданных углах поворота ножей за время разгона;

б) надежную работу привода при большом числе включений двигателя;

в) фиксацию с большой точностью исходного положения ножей;

г) запас кинетической энергии движущихся деталей механизма и привода, достаточный для разрезания максимальных сечений при минимальной рабочей скорости.

Все электрооборудование находится в машинном зале оно выполнено в обычном исполнении т.к. не требуется защищать его от пыли, газов и возможных механических повреждений.

Двигатели находятся в цехе на механизме в условиях повышенной запыленности высокой температуры. Двигатели выполнены пылезащищенными с принудительной вентиляцией через промежуточный охладитель.

Все электрооборудование располагается в доступном для осмотра и ремонта месте.

## 2 Специальная часть

## 2.1 Выбор рода тока, величины питающего напряженияи системы управления электроприводом

Выбор рода тока для электрооборудования летучих ножниц имеет большое значение, т.к. с ним связаны такие показатели, как технические возможности электропривода, масса и размеры электрооборудования, надежность и простота обслуживания, капиталовложения, стоимость эксплутационных расходов.

В настоящее время существует три типа двигателей.

Асинхронный двигатель с фазным ротором. Регулирование скорости ступенчатое, путем изменения сопротивления в цепи ротора. Электропривод прост, надежен, допускает большое число включений в час при средних и больших мощностях во всех режимах работы.

**Недостатком** этого двигателя является значительные потери в пускорегулирующих сопротивлениях. Он не обеспечивает необходимые жесткости механических характеристик. Повышенный износ двигателя, электромеханического тормоза и контактной аппаратуры управления.

Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Используется для механизмов мощностью до 15 кВт в легком режиме работы. При необходимости регулирования скорости возможно использование двух или трехскоростные электродвигатели.

Двигатели постоянного тока. Применяются в электроприводах, к которым предъявляются повышенные требования в отношении регулирования скорости, а так же когда необходимо обеспечить низкие устойчивые скорости в разных режимах. Для механизмов подъема обычно используют двигатели последовательного возбуждения, т.к. они допускают большие перегрузки по моменту и имеют мягкую характеристику. Двигатели параллельного и независимого возбуждения применяют в тех случаях, когда требуются жесткие механические характеристики на низких скоростях, а так же для работы двигателя в генераторном режиме.

К электроприводу летучих ножниц предъявляются повышенные требования в отношении регулирования скорости, а так же необходимо обеспечить устойчивую угловую скорость в рабочем режиме.

Так как необходима высокая плавность регулирования скорости, а так же большой диапазон регулирования, то выбираем для привода ножниц электродвигатель постоянного тока с системой управления электроприводом типа тиристорный преобразователь–двигатель (ТП-Д). Привод реализован четырьмя двигателями постоянного тока с независимым возбуждением, взаимно механически соединенными.

## 2.2 Расчет мощности двигателей и их выбор

Определяем усилие, моменты и мощность резания заготовки максимального сечения 100х100 мм.

Дано: максимальная толщина заготовки 100 мм; максимальная ширина
 заготовки 100 мм; предел прочности материала при температуре
900-9500С max=12 кГ/мм2; на участке резания радиус траектории ножей rср=456 мм.

Заготовка 100х100 мм разрезается в положении на ребро, при наличии закруглений по углам заготовки высота диагонали d=135 мм

1. Определяем усилие резания [2] стр. 342

Принимаем, что максимальное усилие резания соответствует внедрению каждого ножа в металл на половину высоты сечения, т.е. 1/2(d/2). Тогда угол приложения максимального усилия резания будет

Площадь сечения металла в месте приложения максимального усилия резания

Вертикальная скорость внедрения ножей в металл

Скорость деформации металла

Максимальное усилие резания, принимая коэффициенты влияния зазора между ножами и притупления ножей R2=1,2 и R3=1,3:

2. Определяем момент и мощность резания

Плечо приложения максимального усилия резания

Максимальный статический момент резания

Максимальная мощность резания при к.п.д. ножниц =0,85 и угловой скорости ножниц

Для обеспечения требуемого времени разгона и уменьшения нагрузки на двигатель на привод ножниц устанавливаем четыре электродвигателя типа МКН, напряжение питания 230В, номинальный ток 3500А, мощностью 280кВт, скорость вращения двигателя 360 об/мин.

Коэффициент перегрузки двигателей по мощности резания

Допустимый коэффициент перегрузки R=2,5

3. Определяем влияние маховых масс ножниц на процесс резания

Длительность цикла одного резания при повороте суппортов на 3600

Длительность резания при угле резания  =300=/6 и угловой скорости ножей
н=3,9 1/сек

Так как время резания незначительно по сравнению с длительностью цикла резания, то очевидно резание будет осуществляться за счет кинетической энергии маховых масс ножниц и их привода, восстанавливаемой за время


## 2.3 Расчет и выбор силовых элементов электропривода

Рассчитываем и выбираем тиристорный преобразователь, номинальный ток которого выбирается из условия, Iном.пр., А

где Iном.дв –номинальный ток двигателя, А, Iном.дв=3500А;

 Хпр –перегрузочная способность преобразователя по току, Хпр=2;

 Хдв –перегрузочная способность двигателя, Хдв=2,5

Выбираем тиристорный преобразователь серии КТЭУ 600В, 5кА.

Выбор трансформатора для питания тиристорного преобразователя производится по расчетным значениям фазных токов во вторичной (I2ф) и первичной (I1ф) обмотках, вторичной ЭДС и типовой мощности Sт.р.

Расчетное значение ЭДС (Е2ф) трансформатора при работе преобразователя в режиме непрерывного тока находится по требуемому выпрямленному напряжению с учетом необходимого запаса на падение напряжения в преобразователе.

Е2ф=КuКcКdКrUd,В

где Кu –коэффициент, характеризующий соотношение Е2ф/Еdo и зависящий от схемы выпрямления, 1/1,17;

 Кc –коэффициент, учитывающий возможные снижения напряжения питающей сети, 1,05-1,0;

 Кd –коэффициент, учитывающий неполное открывание тиристоров при максимальном управляемом сигнале, 1-1,15, при согласованном управлении;

 Кr –коэффициент, учитывающий падение напряжения в преобразователе, 1,05;

 Ud –напряжение тиристорного преобразователя 600В

Е2ф=1/1,171,051,151,05600=650В

Расчетное действующее значение фазного тока вторичной обмотки определяется по выпрямленному току (Id) с учетом схемы выпрямления.

I2ф=КiКI2Id,А

где Кi –коэффициент, 1;

Кi2 –коэффициент, характеризующий отношение I2ф/Id и зависящий от схемы выпрямления, 0,577;

I2ф=10,5775000=2885А

Необходимый коэффициент трансформации находится, Ктр,

Ктр=0,95U1ф/E2ф

где U1ф –номинальное фазное напряжение сети.

Ктр=0,95600/650=0,88

Расчетное значение действующего фазного тока первичной обмотки трансформатора определяется по току Id с учетом коэффициента Ктр

I1ф=КiКI1Id/Ктр, А

где КI1 –коэффициент, характеризующий отношение I1ф/Id и зависит от схемы выпрямления, 0,471.

I1ф=10,4715000/0,88=2676А

Расчетное значение типовой мощности, характеризующий расход активных материалов и габариты трансформатора, определяется как:

Sтр=КuКcКdКrКiКsUdId3, ВА

где Кs –коэффициент схемы, 1,345.

Sтр=1/1,171,051,151,0511,3756005003=1341кВА

Выбираем трансформатор типа ТСЗП-1600/10У3 Р=1615кВА, U=6 (10)кВ.

## 2.4 Система автоматического регулирования

## 2.4.1 Требования к системе автоматического регулирования

Система управления электроприводом построена по принципу подчиненного регулирования. Главный параметр регулирования — скорость вращения приводного двигателя, все остальные параметры вспомогательные и подчинены главному.

Конструкция САР должна удовлетворять следующим требованиям:

* взаимозаменяемость однотипных элементов;
* согласованность входных и выходных величин различных элементов;
* построение всех узлов на основе небольшого числа модулей.

Конструктивно САР летучих ножниц выполнена на основе блочной регулировочной системы «РЕГИСТОР». В ее состав входят все необходимые элементы: усилители, датчики регулируемых величин, задатчики (преобразователи) регулируемых величин, источники питания, вспомогательные элементы (узлы связи, ограничители, логические блоки и т. п.).

Основным элементом системы авторегулирования является операционный усилитель.

Система «РЕГИСТОР» специально предназначена и оборудована для управления тиристорными преобразователями. Комплекты модулей разделяются по функциональным признакам на блоки. Модули САР ножниц размещаются в ваннах типа А, В и С, которые находятся в шкафу «УНИСТОР В».

Ванна А содержит модули СИФУ и модули контура тока.

 Ванна В состоит из модулей контура скорости.

 Ванна С содержит модули для обработки сигналов с технологических датчиков.

## 2.4.2 Описание элементов системы автоматическогорегулирования

Якорь двигателя питается от двух групп тиристорного преобразователя. Система регулирования осуществляет скоростную регулировку и регулировку положения и выполнены по принципу подчиненного регулирования, т. е. параметр тока подчинен параметру скорости.

Действительное значение скорости снимается с тахогенератора Е1 и через преобразователь 5 подается в виде сигнала обратной связи w на один из входов регулятора скорости 4.

Действительное значение положения ножей определяется сельсином-датчиком Y1, один оборот которого соответствует одному обороту ножниц.

Значение скорости предыдущей клети обрабатывается в центральном цифровом технологическом регуляторе (ЦТЦР) 10 и через частотно-аналоговый преобразователь 11 и задатчик интенсивности 12 подается на вход регулятора скорости 4 в виде требуемой величины скорости —w\*. На входах регулятора скорости задание w\* сравнивается с сигналом обратной связи по скорости таким образом, что Rw управляется алгебраической суммой сигналов w\* и w. Выход регулятора скорости является заданием для регулятора тока 2 (Riк) ведущего и ведомого приводов. Задание тока перед Riк преобразуется задатчиком интенсивности тока 3.

Кроме задания тока, схема регулирования ведущего привода формирует блокирующие сигналы для ведомого привода: Ф — запрещение работы привода и S`0 — требование ограничения тока якоря до 10% Iн. На входах регулятора тока сравнивается требуемая величина тока якоря i\*КА, i\*КВ с сигналом обратной связи по току — iKA, iKB.

Под действием алгебраической суммы этих сигналов регуляторы тока формируют управляющие сигналы для генератора импульсов GI — и 

Сигналыи преобразуются генератором импульсов в импульсы управления тиристорами и 

При выставлении ножей в исходное положение в работу включаются следующие блоки: блок 9 отменяет команду «старт» в ЦТЦРе. После отмены команды «старт» логика блока 18 блокирует тракт задания скорости сигналом . Направление вращения при доводке ножей в исходное положение и их скорость определяются блоками 6,7,8.

После достижения исходного (верхнего) положения ножей появляются сигналы: S0 — из блока управления положением 7, I0 — из датчика нулевого тока 15, 0 — из логического блока управления скоростью 13. Под действием этих сигналов блок ограничения тока 16 и 19 формирует команды на ограничение тока до 10% Iн в ведущем и ведомом приводах. Привод подготовлен к новому «старту».

 Блок аварийной логики LOG при появлении сигналов:

 а) сверхток преобразователя — IKM;

 б) потеря напряжения синхронизации — U0;

 в) превышение максимальной скорости M;

 г) превышение максимального значения задания скорости M;

 д) авария в системе УНИСТОР—Y2-50, блокирует регулятор тока, чем вызывает режим искусственного инвертора преобразователя и отключает преобразователь от питающей сети.

## 2.5 Выбор аппаратуры защиты и коммутации

**Таблица 1** –Уставки защиты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Названиезащиты | Уставка | Численное значение | Тип аппарата |
| Максимальная токовая защита | 1,25 Iном.дв | 4375А | Электронная |
| Максимальная токовая защита ВАБом | 2,2 Iном.дв | 7700А | ВАБ |
| Токовая отсечка | 2,5 Iном.дв | 8750А | Электронная(САР) |
| Защита отобрыва поля | 16А | 15,7/11А | РЭВ821 |
| Защита от превышения оборотов | 1,1 nном1,25 nном | 395 об/мин450 об/мин | ЭлектроннаяЦентробежный выключатель |

## 2.6 Описание схемы управления, защиты и сигнализации

Назначение отдельных элементов схемы управления.

В1-50 – включает и отключает схему управления.

В2-50 – переводит схему управления из режима «Подготовка» в режим «Работа».

В3-50 – фиксирует, что привод выведен из исходного состояния (наличие сигнала задания или обратной связи).

В4-50 – регистрирует сигнал о повреждении и отключает преобразователь: немедленно в режиме «Подготовка» и с выдержкой времени в режиме «Работа».

В5-50 – регистрирует сигнал аварии.

В6-50 – реле времени, отключающее систему управления (реле В1-50) при повреждение в режиме «Работа».

Различают следующие виды шин:

Р/Р – подача сигнала о повреждении на вход Y 1-50;

Н/Н – подача сигнала об аварии на вход Y 2-50;

Р/Н \

О/Н – шины, переключаемые при помощи контактов реле В2-50.

Н/О /

**Подготовка привода к работе**

Для включения тиристорного преобразователя необходимо включить «автоматы цепей возбуждения двигателей Р4 и Р5 на щите 7в254, автоматы цепей управления Р1, Р2, Р7 на щите 7в252, автоматы Р1, Р1-8, Р2-8 для собственный нужд шкафов «Унистор» и автомата А2 в цепи управления ВАБов.

При включении тиристорного преобразователя со щита дистанционного управления (ШДУ) ключом КУ в схеме управления и сигнализации замыкается контакт В20, который включает В1-50. Замыкающий контакт реле В1-50 подает напряжение на сборные шины +5 и Zv1.

Включение ВАБов производится оператором с поста управления ПУ-5
ключом АН21.

С этого же поста осуществляется выбор режима работы ножниц. Толчковый или рабочий режим оператор выбирает ключом АН27.

Выбором режима работы заканчивается процесс подготовки привода ножниц к работе.

**Отключение привода ножниц.**

Отключение привода ножниц может быть осуществлено обслуживающим персоналом и аварийно в результате срабатывания защиты.

При отключении со ШДУ ключом КУ размыкаются контакт реле В21 – теряет питание реле В1-50, в результате чего снимается напряжение с шины +2 в узле релейного управления СО1.

Аналогично происходит отключение кнопкой В2-51 на шкафу «Унистор В». При отключении привода с поста управления ПУ-5 ключом АН21 получает питание реле В31, размыкающий контакт которого в цепи реле В30 вызывает отключение ВАБов.

На световом табло НD9К52 загорается лампочка сигнализирующая об отключении ВАБов.

**Защита привода ножниц**

При работе привода часть аварийных сигналов поступает на аварийно-отказные шины, которые обеспечивают отключение привода мгновенно или с выдержкой времени. Характер отключения зависит от режима работы привода («подготовка» или «работа») и от вида срабатывающей защиты.

**Защита трансформатора**

Трансформатор имеет две ступени защиты от повреждения. Защита первой ступени вступает в действие при срабатывании газовой и тепловой защит.

При этом в схеме управления приводом включается реле В40, через замыкающие контакты которого включается лампочка Н7 на световой панели HDS-1 шкафа «Унистор В», и через промежуточное реле В64 посылается сигнал на ЩДУ о комплексном повреждение первой ступени.

Защита второй ступени вступает в действие при аварийном срабатывании газовой или тепловой защит.

При этом в схеме управления приводом включается реле В41, через замыкающий контакт которого подается напряжение 48В на шину Н/Н.

От перенапряжения трансформатор защищен разрядником Р1.

**Защита тиристорного преобразователя**

Защита ТП от перенапряжения осуществляется разрядниками Р2, Р3 и блоками защит PGU, кроме того каждый тиристор защищен от перенапряжения RC цепочкой.

При срабатывании защиты от перенапряжения на блоках PGU через контакты реле В3,В1 подается напряжение 48В на шину Р/Н. На световой панели HDS-1 загорается лампочка Н1, сигнализирующая о перенапряжении в цепи ТП.

**Защита двигателя**

Максимальная токовая защита осуществляется системой регулирования и ВАБом. При превышении тока якоря уставки максимального расцепителя ВАБа происходит отключение. Через замыкающие контакты №2, №3 в схеме управления приводом отключается реле В8.

В схеме управления и сигнализации напряжение 48В через замкнутые контакты В8 и В23 поступают на шину Н/Н – отключается реле Y2-50 и загорается лампочка Н2 на световой панели HDS-1.

Защита двигателя от превышения допустимой скорости осуществляется с помощью центробежного выключателя К1 и системой регулирования. При срабатывании центробежного выключателя его контакт включает реле В2-3 в узле ВО2 и происходит отключение.

При нетрогании двигателя в схеме регулирования срабатывает реле В1-38, которое через промежуточное реле В51 в схеме управления приводом отключает ВАБы аналогично отключению при перенапряжении в цепи якоря, одновременно в блоке аварийной логики отключается реле В1-5, замыкающие контакты которого падают напряжение 48В на шину Н/Н.

При потере возбуждения или при перенапряжении в цепи якоря двигателей получает питание реле В32, размыкающий контакт которого вызывает отключение ВАБов.

На световых панелях HDS-1 загорается лампочка Н6.

При срабатывании тепловой защиты двигателей в схеме управления приводом получает питание реле В34, а размыкающий отключает реле времени ВС2.

Размыкающие контакты реле В34 блокируют включение толчковой подачи (через контакт реле В84), блокируют работу ножниц от ЦТЦРа и снимают напряжение с реле В1-6 в узле СО1, и включается узел регулирования – ножи возвращаются в исходное положение.

По истечению выдержки времени от реле ВС2 происходит отключение привода ножниц, аналогичное отключению с поста ПУ-5 ключом АН21.

Отключение вентиляции двигателей вызывает отключения привода ножниц, аналогичное срабатыванию тепловой защиты, только реле В33 получает питание с выдержкой времени от реле ВС1.

## 2.7 Возможные перспективы развития электропривода машины на базе достижения науки и техники

Релейно-контактные схемы (РКС) получили самое широкое распространение в автоматизированном электроприводе несколько десятков лет назад и, с различными дополнениями и усовершенствованиями, эксплуатируются до настоящего времени. Наряду с такими достоинствами, как наглядность и простота в обслуживании, они имеют несколько существенных недостатков:

* громоздкость;
* невысокая надежность из-за быстрого износа контактов, особенно при частых включениях, и выхода из строя коммутирующей аппаратуры, а также связанная с этим необходимость содержать большой по численности оперативный и ремонтный персонал;
* повышенное энергопотребление.

Наличие данных факторов вызывает необходимость искать пути замены РКС на новое, более совершенное оборудование, лишенное вышеперечисленных недостатков. Одним из таких устройств являются управляющие системы, построенные на базе микропроцессоров — программируемых контроллеров.

В современном автоматизированном электроприводе получают широкое применение программируемые микроконтроллеры (ПК), представляющие собой специализированные управляющие микроЭВМ, работающие в реальном масштабе времени по определенным рабочим программам, размещаемым в ПЗУ. По данным, приведенным в /3/, в мире выпускается свыше 150 типов ПК. Они используются примерно в 35% систем автоматизации технологических процессов и в большинстве случаев реализуют законы программно-логического управления или аналого-цифрового регулирования. Различают ПК трех типов:

* программируемые логические контроллеры (ПЛК), ориентированные на реализацию алгоритмов логического управления, обеспечивающих замену релейных и бесконтактных схем электроавтоматики;
* программируемые регулирующие микроконтроллеры, или ремиконты, ориентированные на реализацию алгоритмов автоматического регулирования аналоговых и аналого-дискретных технологических процессов, заменяющие различные аналоговые и цифровые регуляторы;
* микроконтроллеры, ориентированные на реализацию специальных алгоритмов управления контрольно-измерительной аппаратурой, бытовыми приборами, светофорами, транспортными механизмами и др.

**Программируемые логические контроллеры** осуществляют реализацию систем булевых функций в реальном масштабе времени и представляют собой програмнонастраиваемую модель цифрового управляющего автомата, ориентированного на определенную область применения.

## 2.8 Специальный вопрос

Возможно произвести перевод релейно-контактной части электропривода летучих ножниц 130 тонн стана "450" ЗСМК на микропроцессорное управление.

Чтобы осуществить выбор типа микропроцессорного управляющего устройства, опишем задачи, которые им будут выполняться. В данном случае, контроллер будет опрашивать входы, выполнять некоторые логические операции и выдавать полученные результаты на соответствующие выходы. Так как в схеме присутствуют реле времени, необходима реализация временной задержки. Поэтому нет необходимости использовать сложные и дорогие устройства, возможности которых перекрывают требуемые. Для выполнения требуемых задач будет использоваться программируемый логический контроллер.

В качестве управляющего устройства будет использоваться программируемый контроллер типа Б9601, разработанный ВНИИР г. Чебоксары.

Исходным материалом для программирования послужит существующая релейно-контактная схема.

В результате перевода релейной схемы на управление от программируемого контроллера повысится надежность системы, снизятся затраты на обслуживание установки, уменьшится расход электроэнергии.

Программируемый контроллер Б9601 предназначен для реализации логических, временных и счетных функций управления разнообразными механизмами и оборудованием по программам, записываемым в его запоминающее устройство на языке релейно-контактных символов (лестничных диаграмм) и уравнений алгебры Буля, и на языках программирования более высокого уровня.

В соответствии с комбинацией сигналов, подаваемых на его входы, контроллер по записанной в него программе обеспечивает требуемую последовательность коммутации каналами выходов подключенных к ним внешних электрических цепей.

Контроллер может управлять объектом или группой объектов автономно или в составе сложных иерархических систем. Он выполнен в блочно-унифицированных конструктивах и рассчитан на встраивание в типовые корпуса комплектных устройств управления низкого напряжения либо непосредственно в корпуса производственного оборудования и механизмов.

Контроллер способен заменить комплектные устройства управления низкого напряжения индивидуального изготовления, реализуемые на дискретных элементах автоматики, и характеризуется простотой программирования, компактностью, единой внутренней магистралью связи, позволяющей расширять возможности контроллера благодаря подключению к ней блоков различного функционального назначения.

В состав контроллера входят следующие устройства:

* блоки ввода;
* блоки вывода;
* блоки памяти;
* блок процессора;
* блок питания;
* блоки связи;
* пульт управления.

Контроллер выполнен в блочно-унифицированных конструктивах. В зависимости от числа входов, выходов необходимых для подключения контроллера к объекту управления, он может включать в себя одну или несколько электрически связанных кассет с вдвижными типовыми блоками рисунок 2.

**Рисунок 2**. – *Структурная схема соединения составных частей контроллера Б9601*

Подключение электрических цепей объекта управления ко входам, выходам контроллера осуществляется с помощью розеток разъемов ОНп-ВГ, входящих в комплект поставки соответствующих блоков ввода, вывода.

Компоновка кассет контроллера в конструктивах низковольтных комплектных устройств управления должна производиться с учетом соблюдения допустимой длины межкассетной связи.

**Программирование контроллера**

Исходным документом для составления программы может служить любое точное описание процесса управления, которое можно выразить по операционно с использованием системы команд контроллера.

**Составление алгоритма работы**

Алгоритм работы программы составляется в соответствии с принципом действия контроллера. ПК функционирует в циклическом режиме: процессор последовательно строка за строкой опрашивает ячейки памяти, которые содержат состояния входов, производит последовательное вычисление системы булевых функций, заданной в программе, и заносит вычисленные значения в память данных по окончании опроса всех ячеек. Далее обеспечивается срабатывание соответствующих выходов.

Процессор будет производить опрос ячеек памяти в порядке возрастания их адресов; по записанным в них командам принимать и обрабатывать входные сигналы. Далее процесс опроса памяти и обмена данными периодически повторяется. Таким образом программа представляет собой замкнутый цикл. Алгоритм управляющей программы приведен на рисунке 3.

**Рисунок 3**. – Алгоритм программы для программируемого контроллера

## 3 Организация производства

## 3.1 Организация обслуживания электрооборудования

При организации обслуживания электрооборудования необходимо исходить из следующих факторов:

* обеспечение безопасного режима работы электрооборудования;
* уменьшение простоев электрооборудования;
* повышение надежности и уменьшение затрат на ремонт.

Обслуживание электрооборудования включает в себя:

* устранение мелких и крупных неисправностей, внезапно возникающих в процессе работы электрооборудования;
* техническое обслуживание, проводимое электротехническим персоналом по картам, обслуживание оборудования технологического процесса.

Техническое обслуживание производственных механизмов, согласно графиков осмотра электрооборудования.

Для определения причины неисправности применяется визуальный осмотр панели управления, всех элементов схемы, а также для определения наличия напряжения индикаторами.

Для обслуживания электрооборудования привода ножниц электроперсонал должен иметь не менее III группы допуска.

Графики планового обслуживания электрооборудования ножниц электромонтеры во главе с бригадиром получают от мастера участка.

## 3.1.1 Структура электрослужбы

**Рисунок 4.** – Структура электрослужбы.


## 3.1.2 Расчет трудоемкости обслуживания электрооборудования

Трудоемкость обслуживания электрооборудования определяют по формуле:

Тоб=Nоб\*n

где n -количество электрооборудования;

 Nоб -норматив электрооборудования;

 Тоб -трудоемкость обслуживания

Тоб=29.08\*4=116.32

Данные сводим в таблицу 2.

**Таблица 2** –Трудоемкость обслуживания.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количествошт | Тип, марка | Нормативчеловек/час | Трудоемкость обслуживания |
| Двигатель  | 4 | МКН 622 | 116.32 | 116.32 |

Для своевременного ремонта и обслуживания электропривода и оборудования, требуется три электромонтера для ремонта электропривода и один электромонтер для обслуживания электрооборудования.

## 3.2 Организация ремонта электрооборудования

Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования представляет собой совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта, необходимые для поддержания и восстановления качества электрооборудования.

В эту систему входят:

а) техническое обслуживание;

б) текущие, средние и капитальные ремонты;

в) модернизация.

Система ТО и Р предусматривает:

а) классификация электрооборудования;

б) определение видов ремонтных работ, технического обслуживания и их содержания;

в) организацию планирования, учета и финансирования эл. ремонтных работ;

г) организационную структуру эл. ремонтной службы;

д) контроль за выполнением всех правил и норм по техническому обслуживанию и ремонту, строгий учет.

Текущий ремонт это ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности электрооборудования, при котором чистя, ремонтируют или заменяют быстроизнашивающиеся детали, регулировкой узлов и механизмов обеспечивается без отказная работа электрооборудования.

Текущий ремонт производится на месте установки электрооборудования, с его остановкой и отключение силами оперативного, ремонтного, электромеханического и электротехнического персонала обслуживающего данный агрегат.

Средний ремонт более сложный вид ремонта, при котором производится полная или частичная разборка ЭО, ремонт и замена изношенных деталей и узлов, восстановление качества изоляции, регулировка и наладка.

Средний ремонт ЭО производится в электроремонтных мастерских, а не транспортабельное ЭО на месте установки, силами бригад специализированных цехов и организаций.

Ремонтный цикл –это наименьший интервал в течение которого выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями, все установленные виды ремонта.

## 3.2.1 Составление графика планово-предупредительногоремонта

**Таблица 3** –График ППР

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование электрооборудования | Тип, марка | Группа режима работы | Межремонтный период | 2000 год | Количество ремонтов |
| Т | С | К | Я | Ф | М | А | М | И | И | А | С | О | Н | Д | Т | С | К |
| Эл. двигатель постоянного тока | МКН 622 | II | Б |  |  |  |  |  |  |  | Т |  |  |  |  |  | Т | 2 |  |  |

## 3.2.2 Трудоемкость ремонта электрооборудования

Трудоемкость ремонта ЭО зависит от его конструктивных и ремонтных особенностей, технического состояния, технологии ремонта и измеряется количеством затрат труда ремонтного персонала в человеко-часах, необходимых для выполнения данного вида ремонта.

Трудоемкость ремонта определяется по формуле: чр=Тр/tр, чел

чр=Тр/tр, чел.,

где Тр –трудоемкость ремонта;

 tр –средний норматив времени на 1 ремонт;

 чр –численность ремонтного персонала.

чр=2.6/1=2.6=3 человека.

**Таблица 4** –Трудоемкость ремонта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество ремонтов | Трудоемкость ремонта | Общая трудоемкость чел/ч |
| Т | С | К | Т | С | К |
| Электродвигатель | 2 |  |  | 1.3 |  |  | 2.6 |

Исходя из трудоемкости обслуживаемого оборудования, электрикам присваивают квалификационную группу допуска 4,5,6.

## 3.2.3 Форма организации труда электрослужбы

В планировании организации труда следует исходить из обеспечения беспрерывной работы агрегатов, уменьшение простоев электрооборудования, повышение надежности и уменьшение затрат на ремонт.

Гарантийный ремонт –комплекс организационно технических мероприятий и работ, направленных на повышение качества ремонта оборудования и обеспечение его безотказной работы. Его цель повышение надежности работы оборудования на основе высокого качества ремонтов и ответственности за эксплуатацию и техническое обслуживание отремонтированного оборудования. Организация гарантийных ремонтов предусматривает разработку и внедрение организационно-технических мероприятий.

Оптимальная централизация ремонта с учетом специфических условий работы предприятий является основным условием повышения эффективности ремонта оборудования. Централизация ремонта позволяет обеспечить более высокое качество ремонта за счет специализации электроремонтного производства.

В среднесортном цехе наиболее успешным является бригадный метод работы и по этому принята повременно-премиальная форма оплаты труда.

Преимущество бригадного метода в том, что достигается наибольшая эффективность труда электроперсонала. И прежде всего преимущество бригадного метода работы позволяет в случае аварии быстро и эффективно устранить неполадки за короткий срок.

## 4 Экономика производства

## 4.1 Форма оплаты труда

Оплата труда вводится с целью усиления материальной заинтересованности трудящихся и улучшения качества ремонтных работ.

Организация труда в бригаде основывается на взаимозаменяемости, совмещения профессий расширения зон обслуживания и увеличения объемов выполняемых работ.

Оплата труда рабочих проводится по сдельно-премиальной системе оплаты труда.

Оплата труда рабочих производится:

- рабочих-сдельщиков по утвержденным нормам времени и расценкам на ремонт. Начисление сдельного заработка производится по нарядам за выполненный объем работ, предписанный мастером, или нормировщиком.

- рабочих-повременщиков по присвоенным разрядам, тарифным ставкам за фактически отработанное время в отчетном месяце.

- бригадирам из числа рабочих, не освобожденных от своих основных обязанностей, устанавливается доплата за руководство бригадой в соответствии с письмом по комбинату № 015167 от 15.07.91.

Кроме сдельно-повременной оплаты труда рабочим устанавливается премирование за производство товарного проката и за снижение простоев по вине электрослужбы.

## 4.2 Расчет заработной платы

Расчет заработной платы для электромонтеров по ремонту и обслуживанию электроустановок цеха.

Основным документом для расчета заработной платы является табель за отчетный месяц, выходов рабочих и для начисления премии ПРБ о выполнении плана и о внеплановых простоях цеха по вине электриков.

**Таблица 5** –Выходов за месяц февраль 2000 года

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Профессия | Дни месяца | ВсегоЧасов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |  |
| Эл.монтер | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 168 |
| Эл.монтер | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 168 |
| Эл.монтер | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 168 |
| Электрик | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | В | В | 8 | 8 | 168 |

При повременно-премиальной системе оплаты труда заработок по тарифу вычисляется по формуле:

Зт=ТчТот

где Зт –зарплата по тарифу;

 Тч –часовая тарифная ставка;

 Тот –фактически отработанное время

Премия определяется по формуле П=Зтn/100;

где n –процент премии

Сумма общего заработка вычисляется: Зобщ=Зт+П

Общий заработок с учетом районного коэффициента Кр=0,3 определяется

Зобщ`=ЗобщКр

В феврале месяце среднесортный цех выполнил план на 100%

Часовая тарифная ставка электромонтеров среднесортного цеха:

5 разряд – 5,92 р/ч

6 разряд – 6,82

7 разряд – 7,81

Результаты расчетов заработной платы электромонтеров среднесортного цеха в таблице 6.

**Таблица 6** –Результат расчета зарплаты за февраль 2000 года

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Профессия | Разряд | Тарифная ставка | отраб. время | ЗтРуб | Процент премии | Премия | Кр | Итого |
| Эл. Монтер | 7 | 7,81 | 168 | 1312,08 | 100 | 1312,08 | 787.24 | 3411,44 |
| Эл. Монтер | 6 | 6,82 | 168 | 1145,76 | 100 | 1145,76 | 687,45 | 2978,97 |
| Эл. Монтер | 5 | 5,92 | 168 | 994,56 | 100 | 994,56 | 596,73 | 2585,85 |
| Электрик | 6 | 6,82 | 168 | 1145,76 | 100 | 1145,76 | 687,45 | 2978,97 |

Для электромонтеров в среднесортном цехе установлена повременно-тарифная система оплаты труда. Согласно «Положению о премировании электрослужбы (ремонтный персонал)» применяется месячный план по производству товарного проката в тоннах и и наличия внепланового простоя оборудования.

Основанием для начисления премии является справочник ПРБ о выполнении плана по товарному прокату и о внеплановых простоях цеха по вине электрослужбы, таблица 7.

**Таблица 7** –Показатели размеров премирования

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование профессии | Размер премирования в % к сдельному за план |
| За выполнение плана за месяц, стана в целом | При наличии внеплановых простоев по вине электрослужбы |
| от 1 до 1,5 ч | свыше 1,5 ч |
| Эл. монтер по ремонту и обслуживанию | 100% | 50% | 25% |

## 4.3 Определение затрат на содержание электрооборудования

## 4.3.1 Затраты на приобретение и монтаж электрооборудования

**Таблица 8** –Смета затрат на приобретение и монтаж электрооборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование ЭО  | Кол-во | Сметная стоимость |
|  |  |  | за единицу | общая |
| Эл. двигатель | 4 | 700 | 2800 |
| Тр-тор | 1 | 10000 | 10000 |
| Тир. преобразоват. | 1 | 25000 | 25000 |
| Итого | 37800 |
| Транспортные расхода составляют 10% от стоимости ЭО | 3780 |
| Итого стоимость ЭО | 41580 |
| Строительно-монтажные работы составляют 2% от стоимости ЭО | 831,6 |
| Заготовительно-складские расходы составляют 1,2% от стоимости | 498,96 |
| Плановые наложения от строительно-монтажных работ составляют 6% от стоимости ЭО | 2494,8 |
| Всего капитальные затраты составляют | 45403,36 |

## 4.3.2 Расчет амортизационных отчислений

Годовые амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

где К –сумма затрат на приобретение и монтаж электрооборудования, руб.;

Нв –общая норма амортизационных отчислений для двигателя Нв=10,9, для трансформатора Нв=6,3, для тиристорного преобразователя Нв=19.

Годовые амортизационные отчисления для двигателя:

Годовые амортизационные отчисления для трансформатора:

Годовые амортизационные отчисления для тиристорного преобразователя:


## 4.3.3 Расчет расхода и стоимости электроэнергии

Рассчитываем годовой расход активной электроэнергии по агрегату.

Wn=PTгKu

где P –активная мощность, кВт;

 Tг –число часов работы в год, ч;

 Ku –коэффициент использования.

Tг=(Вср24) –часы на ремонт из таблицы 4 трудоемкости ремонта

Тг=(21924)-61,2=5194,8

Wn=11205194,80,8=4654541 кВт/ч год

## 4.4 Технико-экономические показатели дипломного проекта

Перечень технико-экономических показателей дипломного проекта сводим в таблицу 9.

**Таблица 9** –Технико-экономические показатели дипломного проекта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Показатели | Единицы измерения |
| ЭлектродвигательТрансформаторТиристорный преобразователь | МКН 622ТСЗП-1600/10У3КТЭУ |  |
| Сумма затрат на приобретение и монтаж электрооборудования | 45403,36 | руб. |
| Трудоемкость обслуживания и ремонта | 116,32 | чел. |
| Расход электроэнергии | 4654541 | кВт ч/год |
| Среднемесячный заработок электромонтера | 2988,8 | руб. |

## 5 Охрана труда

## 5.1 Общие правила охраны труда

Западно-Сибирский металлургический комбинат ( ЗСМК ) расположен на правом берегу реки Томь, в северо-восточной части города Новокузнецка. Место постройки ЗСМК выбиралось с учетом близости к энерго - сырьевым источникам, а также с учетом удаления от жилых массивов.

Современные прокатные цехи являются сложными производственными комплексами, оснащенными разнообразным механическим, электрическим и подъемно-транспортным оборудованием, обслуживание которого требует четкого соблюдения правил безопасности и норм производственной санитарии. Прокатное производство отличается от других металлургических производств высокой скоростью технологических операций, интенсивностью грузопотоков и разнообразием метеорологических условий на различных участках.

Непрерывность технологического процесса требует одновременного выполнения различных по характеру операций, таких как нагрев, прокатка, транспортировка и складирование металла. Выполнение этих операций строго регламентировано по времени как графиком выполнения производственного плана, так и условиями безопасности. Так, недостаточный нагрев заготовки перед прокаткой может привести к поломке валков и аварии на стане.

К аналогичным последствиям может привести и преждевременная подача заготовки к стану, ее охлаждение на приемном рольганге. К травмированию обслуживающего персонала может привести увеличение скорости прокатки на одной клети, так как это приведет к обрыву раската или образованию петли.

Высокая интенсивность производства обуславливает и высокую интенсивность труда персонала прокатных цехов. В течение рабочей смены операторы прокатных станов, режущих устройств, а также машинисты кранов производят по несколько тысяч однообразных движений, получая при этом информацию о работе нескольких производственных операций. Это приводит к большому умственному утомлению, что сопряжено с ошибками в управлении механизмами и возникновению опасных ситуаций.

Отдельные участки прокатного цеха резко отличаются друг от друга по метеорологическим условиям. На участках нагрева, прокатки и транспортировки горячего металла тепловые излучения намного превышают санитарные нормы, имеет место пониженная влажность воздуха, в то время как на остальных участках температурные условия соответствуют наружным.

Для прокатных цехов характерна также большая протяженность и разбросанность обслуживаемых механизмов, имеющих дистанционное управление и расположенных на высоте и в подвальных помещениях, что снижает видимость и слышимость световой и звуковой сигнализации, затрудняет прием предупредительных сигналов.

Безопасные пути подхода к цеху

Доставка работников среднесортного цеха к месту работы осуществляется городским общественным и железнодорожным транспортом. Для безопасного передвижения рабочих по территории комбината имеются специальные пешеходные дорожки. Безопасный маршрут движения рабочих к среднесортному цеху показан на рисунке 4.

**Рисунок 4.** – Схема движения трудящихся среднесортного цеха

## 5.2 Правила ТБ при техническом обслуживании и ремонтеэлектрооборудования

Согласно правилам ТБ работы в действующих электроустановках проводятся по наряду допуска, форма наряда и указания по его оформлению приведены в этих же правилах.

Запрещается самовольное выполнение работ, а также расширение рабочих мест и объемов заданий, определенных нарядом или распоряжением на выполнение любых работ в электроустановках. В зоне действия другого наряда, работа должно согласовываться с лицом, выдающим наряд или работающим по этому наряду.

Капитальный ремонт в электроустановках напряжением выше 1000В должно выполнятся по техническим картам и планово-предупредительный ремонтом.

В электроустановках до 1000В подстанций и на кабельных линиях при работе под напряжением необходимо: оградить расположенные в близи рабочего места другие токоведущие части, находящиеся под напряжением, к которым возможно случайное прикосновение. Работать необходимо с применением электрозащитных средств и инструмента с изолированными рукоятками.

Запрещается работать в электроустановках в одежде с короткими рукавами, в согнутом положении, прикасаться без применения электрозащитных средств к изоляторам, оборудованию, находящимся под напряжением.

Обслуживающему персоналу следует помнить, что после исчезновения напряжения в электроустановки, оно может быть подано без предупреждения. В темное время суток участки работ, подъезды и подходы должны быть освещены. Освещенность должна быть равномерной. Запрещается проведение работ в неосвещенных местах.

Осмотр электрооборудования может выполнять один рабочий в электроустановках до 1000В с группой допуска III, и в электроустановках выше 1000В с IV группой. Запрещается в электроустановках выше 1000В при осмотрах входить в помещения, камеры необорудованные ограждениями или барьерами препятствующие приближению к токоведущим частям.

При несчастных случаях, для освобождения пострадавшего от воздействия электрического тока, напряжение должно быть снято немедленно без предварительного разрешения.

## 5.3 Противопожарные мероприятия

Категория пожарной опасности производства «Г», т.к. в среднесортном цехе осуществляется обработка горячего металла и применяется коксодоменная смесь для отопления нагревательных печей.

Собственно стан с машинным залом № 1 представляет собой трех пролетное каркасное здание (каркас металлический). Покрытие выполнено из комплексных панелей со стальным оцинкованным профилированным настилом и эффективным утеплителем. Кровля рулонная четырехслойная с гравийным защитным слоем. В становом пролете на участке холодильника и в печном пролете покрытие выполнено из не утепленных металлических щитов. Ограждающие конструкции стен состоят из сборных железо и керамзитобетонных панелей. Оконные панели металлические одинарные. Аэрационные металлические фонари утеплены промывными минераловатными материалами. В машинном зале № 1 предусмотрены встроенные помещения в сборном железобетонном и металлическом каркасе. Таким образом, здания и сооружения среднесортного цеха относятся ко II-му классу огнестойкости.

В пожароопасных помещениях установлены установки автоматического пожаротушения. В помещениях АСУ при автоматическом пожаротушении огнегасящим веществом является фреон, в остальных пожароопасных помещениях — высоко кратная воздушно-механическая пена. Действуют две станции пожаротушения.

Для автоматического обнаружения очага пожара и запуска систем пожаротушения используются тепловые извещатели. Кроме автоматического их запуска предусмотрен дистанционный и местный.

На всех постах управления и во всех рабочих помещениях имеются огнетушители ОП-10. Также в цехе имеются другие средства пожаротушения — ящики с песком, пожарные гидранты, водопроводные краны и прочее.

Тушение пожара, возникшего от загорания электрических проводов.

Загоранию подвержена изоляция проводов, которая может быть очагом пожара или аварии.

При тушении загоревшихся проводов необходимо отключить горящие провода от источника питания с помощью коммутационного аппарата, съема предохранителей или путем прерывания (перерубания) каждого из проводов в отдельности изолированным инструментом. Тушить загоревшуюся изоляцию проводов можно всеми средствами пожаротушения при условии, что приняты все меры по отключению горящего участка.

Тушение пожара в щитах (шкафах) управления напряжением до 0,4 кВ.

Щиты управления являются наиболее ответственной частью электрической установки, поэтому наибольшее внимание при тушении пожара должно уделяться сохранению целостности установленной на них аппаратуре. При загорании кабелей, проводов и аппаратуры на панелях управления оперативный персонал должен по возможности снять напряжение с панелей, на которых возник пожар, и приступить к тушению пожара, не допуская перехода огня на соседние панели. При этом применяются углекислотные и порошковые огнетушители.

В случае пожара без снятия напряжения при применении углекислотных огнетушителей не допускается прикосновение к кабелям, проводам и аппаратуре.

## 5.4 Техническое обслуживание двигателей постоянного тока

Во время эксплуатации двигателя необходимо вести его техническое обслуживание, которое по видам и периодичности делится на 3 группы:

* Общее наблюдение;
* Технический осмотр;
* Профилактический ремонт.

Общее наблюдение заключается в периодическом контроле режима работы, состояния контактов, нагрева, чистоты двигателя.

Технический осмотр проводить не реже одного раза в два месяца. При техническом осмотре нужно очистить двигатель от пыли и грязи, проверить надежность заземления и соединения с приводным механизмом.

Профилактический ремонт двигателя производить в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в год.

При профилактическом ремонте производить разборку двигателя, продувку, обтирку, внутреннюю очистку, замену смазки, подшипников, проверку надежности заземления и всех соединений, проверку состояния вводных концов.

Разборка двигателя производится в следующем порядке:

а) отсоединяются от двигателя токоподводящие провода;

б) отсоединяют двигатель от приводного механизма;

в) снимается полумуфта с вала при помощи съемного приспособления, отвернуть болты, крепящие кожух двигателя и снять кожух;

г) снять наружное кольцо вала, запирающее вентилятор. Снять вентилятор с помощью отжимных болтов, вынуть шпонку;

д) отвернуть болты, крепящие крышку подшипников к переднему и заднему подшипниковым щитам, и снять крышки;

е) отвернуть болты, крепящие передний щит, расположенный со стороны привода, и задний щит, расположенный с обратной стороны привода;

ж) вывести задний щит из замка станины, подать ротор легкими толчками в сторону заднего щита и поддерживая его вывести осторожно из статора, чтобы не повредить лобовые части обмотки;

з) положить вынутый ротор с задним щитом на деревянную подставку во избежании его повреждения.

Подшипники снимают только в случае их замены, для этого:

а) снять пружинные кольца, фиксирующие положение подшипника на валу;

б) снять смазочный диск и подшипник с помощью съемника;

в) очистить и тщательно промыть бензином или керосином поверхности под подшипник;

г) нагреть подшипник в чистом минеральном масле до температуры 70-800 С;

д) насадить нагретый подшипник на вал до упора внутреннего кольца вала.

Собирают двигатель в последовательности обратной разборке.

При насадке муфты на вал нагреть его до температуры 80-1000С.

Проверить рукой свободно ли вращается ротор после сборки двигателя. Ротор должен вращаться без особых усилий, шума, стука, и заеданий и в конечном итоге проверяют сопротивление изоляции обмотки относительно корпуса.

## 6 Охрана окружающей среды

Процесс производства проката сопровождается образованием больших количеств отходов в виде вредных газов и пыли, сточных вод, содержащих различные химические компоненты, окалины, боя огнеупора, мусора и других выбросов, которые загрязняют атмосферу, воду и поверхность земли.

По сравнению с другими переделами черной металлургии в прокатном производстве образуется меньше пыли и газов. Основными **источниками** **загрязнения** **атмосферного воздуха** в среднесортном цехе являются нагревательные печи, машины огневой зачистки, а также непосредственно стан, над которым образуются пыле выбросы, содержащие окалину (оксиды железа) и другие металлы в зависимости от степени легирования стали и сплавов. Эти выбросы поступают через аэрационный фонарь в атмосферу.

Выбросы нагревательных печей содержат оксиды азота. Из машин огневой зачистки с отсасываемым через их укрытия газом выносится пыль, которая содержит до 90% оксидов железа.

Для очистки дымовых газов нагревательных печей среднесортного цеха от оксидов азота применяются высокие дымовые трубы, при этом обеспечивается приземная концентрация в пределах ПДК. Для очистки газов машин огневой зачистки применяются электрофильтры.

Размеры вредных выбросов среднесортного цеха в 1997-1998 гг. приведены в таблице 10.

**Таблица 10** –Распределение временно согласованных выбросов в атмосферу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Величина показателя | Пыль, т/год | Сернистый ангидрид,т/год | Окисьуглерода, т/год | Окислы азота, т/год | Итого, т/год |
| нормативная | 42.664 | 3.43 | 23.181 | 16.744 | 86.019 |
| фактическая в 1997г | 41,335 | 4,101 | 34,63 | 50,232 | 130,3 |
| фактическая в 1998г | 45.3 | 6.1 | 21.7 | 29.7 | 102.7 |

Данные таблицы 10 свидетельствуют о значительном превышении нормативной величины выбросов как в 1997 г., так и в 1998 г. Уменьшение выбросов в 1998 г. произошло в основном за счет сокращения выбросов окислов азота и окиси углерода, что, однако, сопровождалось ростом выбросов пыли и сернистого ангидрида.

Поступающие в атмосферу оксиды углерода, азота, пыль и т.д. оказывают различное токсичное воздействие на организм человека. Так, оксиды азота воздействуют на органы дыхания, приводят к отеку легких. Превышение нормативной величины окислов азота практически в 2 раза внушает опасение, т.к. в черте города окислы азота, взаимодействуя с углеводородами выхлопных газов, образуют фотохимический туман - смог. Оксид углерода воздействует на нервную и сердечно-сосудистую системы. Величина окиси углерода в атмосферном воздухе в 1998 г. находится в пределах ПДК, однако токсичность ее возрастает из-за наличия в воздухе оксидов азота. Источником атмосферной пыли является зола, образующаяся при сгорании топлива. Сажа обладает большой адсорбционной способностью по отношению к тяжелым углеводородам и в том числе к бенз(а)пирену, что делает сажу весьма опасной для человека. Отрицательной оценки заслуживает тенденция увеличения в атмосферных выбросах сернистого ангидрида, который оказывает общетоксическое, раздражающее, эмбриотоксическое действие.

Образующиеся в прокатном производстве **сточные воды** составляют от 30 до 50% общего их количества по предприятию в целом. Сточные воды формируются при охлаждении валков, подшипников, смыве и транспортировке окалины, а также при охлаждении пил и других вспомогательных механизмов.

Сточные воды содержат окалину, масло, эмульсию, кислоты, токсичные вещества. Вода загрязняется окалиной при гидросбиве и гидросмыве. Однако сточные воды среднесортного цеха не попадают непосредственно в водоем, а собираются в отстойниках и затем пускаются в оборотный цикл.

В среднесортном цехе вопросы охраны окружающей среды неразрывно связаны с производственными процессами, оборудованием, организацией производства. Определяющими факторами являются: точное ведение технологического процесса; систематический контроль за основными параметрами нагревательных печей и прокатного оборудования; устройство систем оперативной сигнализации об экстремальных условиях технологических процессов и о состоянии агрегатов и оборудования. В связи с этим большая роль в решении вопросов точного ведения технологического процесса и предотвращении аварийных ситуаций, выбросов вредных веществ принадлежит рабочим основных профессий цеха: нагревальщикам металла, вальцовщикам-операторам, резчикам металла.

## Литература

1. Инструкция по эксплуатации тиристорного электропривода ножниц 130 т. Издание ЗСМК 1976 г.;
2. А.А Королев Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов
М.: Издательство «Металлургия» 1969 год
3. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов. — Л.: Энергоатомиздат, 1986;
4. Правила устройства электроустановок/Минэнерго СССР.— 6-е изд., перераб. и доп.— М.: Энергоатомиздат, 1986;
5. Молчанова З.В. Охрана труда в прокатном производстве. Москва, «Металлургия», 1973.

## Приложение В

Обозначения на функциональной схеме

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| поз. |  | обозн. |  |
| 1 | СИФУ |  | импульсы зажигания тиристоров |
| 2 | Регулятор тока |  | управляющий сигнал для генератора импульсов |
| 3 | Задатчик интенсивности тока | i\*КА,КВ | требуемая величина тока |
| 4 | Регулятор скорости | iKA,KB | ток якоря |
| 5 | Преобразователь действительной величины скорости | I КМ | превышение максимального значения iК |
| 6 | Преобразователь датчика положения ножей | I 0 | логический сигнал |
| 7 | Блок управления положением | w | сигнал скорости |
| 8 | Блок направления вращения | w\* | требуемая величина скорости |
| 9 | Логико-частотный преобразователь  | М | превышение макс. значения скорости |
| 10 | ЦТЦР | М | превышение макс. значения требуемой скорости |
| 11 | Частотно-аналоговый преобразователь задания скорости | е | сигнал датчика скорости |
| 12 | Задатчик интенсивности скорости | S0 | логический сигнал |
| 13 | Логический блок управления скоростью | W(2098) | скорость матерьяла с последней клети |
| 14 | Блок аварийной логики | 0\* | логический сигнал |
| 15 | Датчик нулевого тока | I | логический сигнал |
| 16 | Частотно-аналоговый преобразователь для ограничения тока | I\* | логический сигнал |
| 17 | Регулятор ведомого привода | W1 | логический сигнал |
| 18 | Логический блок задания скорости | S0’ | требование понижения iК на 10% |
| 19 | Ограничение тока | S01 | регулирование положения включ. |
| Е1 | Датчик скорости | К | сигнал для положения уровня компорации |
| Y1 | Датчик положения | Y2-50 | авария в системе unistor |
| J3 | Датчик тока | HDS | сигнал аварии в системе unistor |

Назначение контактов

В2-5 – толчковая подача налево

В1-5 – толчковая подача направо

В2-3 – разрешение толчковой подачи

В1-7 – стоп