

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт Юргинский технологический институт
 Направление подготовки 150101 Metallurgy of black metals
 Кафедра Metallurgy of black metals

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Проект электросталеплавильного цеха производительностью 1,0 млн. тонн стали в год в условиях ОАО «Амурметалл» г. Комсомольск-на-Амуре
УДК __ 669 _____

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10200	Балычев Александр Викторович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Родзевич А.П.	к. ф. -м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Солодский С.А.	к. т. н., доцент		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ибрагимов Е.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
МЧМ	Сапрыкин А.А.	к. т. н.		

Юрга – 2016 г.

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 129 страниц, 36 таблиц, 22 рисунков, 161 формул и восьми листов графического материала формата А1

Ключевые слова: Дроссель, циркуляционный вакууматор, рабочая площадка, промковш, автобадьевоз, шлаковня.

Обоснованность работы является увеличение производства стали в год, усовершенствование технологии выплавки, и снижение себестоимости производства стали.

Объектом исследования является электросталеплавильный цех на площадях ОАО «Амурметалл».

Целью работы является разработка проекта ЭСПЦ.

В разделе «Объект и методы исследования» описывается общая характеристика здания цеха, оборудование печи и цеха.

В разделе «Расчеты и аналитика» производится расчет основных агрегатов, применяемых при проектировании, а также приводится описание организации работ в ЭСПЦ.

В разделе «Результаты проведенного исследования», рассмотрена технология выплавки и разлива стали марки 10ХСНД и оборудование для внепечной обработки и разлива стали.

В разделе социальной ответственности приведены опасные и вредные факторы производства, имеющие место в проектируемом цехе, а также меры по их снижению и предотвращению.

В разделе «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитаны рабочие в цехе, средняя заработная плата, производственная мощность, окупаемость цеха.

Abstract

Final qualifying work consists of explanatory notes, comprising 129 pages, 36 tables, 22 figures, 161 formulas and eight sheets of A1 format graphic material.

Keywords: arc furnace (EAF) steel complex processing unit (ICCO), arc-furnace plant (EAF), a ladle, avtobadevoz, continuous casting machine.

The relevance of the work is to increase the annual output of steel, increasing product quality and reducing the cost of production of steel.

The object of the research is on the arc-furnace shop of "Amurmetal" squares.

The aim is to develop EAF project.

In the "Object and methods" describes the general characteristics of plant buildings, equipment and furnace shop.

In the "Calculations and Analysis" calculates the basic units used in the design, as well as a description of the organization of work in the shop.

In the "Results of the study", considered the technology of smelting and casting 10HSND brand and equipment for secondary treatment and casting.

The social responsibility section lists the dangerous and harmful factors of production taking place in a projected shop, as well as mitigation and prevention measures.

In the "financial management, resource efficiency and resource conservation" examined staffing employees, payroll calculation is the cost of production and economic benefits, as well as shop the payback period.

Введение

На сегодняшний день сталь является основным конструкционным материалом. Металлургическому предприятию для конкурентной способности на рынке важно улучшить работу электросталеплавильных печей, снизить себестоимость производства стали и расширить сортамент выплавляемых марок стали. Это приведёт к быстрому развитию электрометаллургии, которое в свою очередь позволит производить сталь улучшенного качества. Так как на рынке большим спросом пользуется стали хорошего качества. Так Россия по производству стали в мире в 2015 году поднялась на пятое место с шестого в 2014 году и составило 71,1 млн. тонн.

Проектирование электросталеплавильных цехов, является важнейшим этапом внедрения достижений науки и техники в производство. При проектировании электросталеплавильных цехов используются все научно-технические прогрессы, обеспечивающие создание цехов с более высокой производительностью труда и улучшенными условиями труда, исключаям загрязнения окружающей среды. Современный электросталеплавильный цех является сложным сооружением из многих объектов, связанных между собой в единый технологический механизм. Наиболее выгодные условия у предприятий, находящихся рядом с морскими портами. Морские грузоперевозки намного дешевле чем железнодорожные.

1. Объект и методы исследования

1.1 Технико-экономическое обоснование

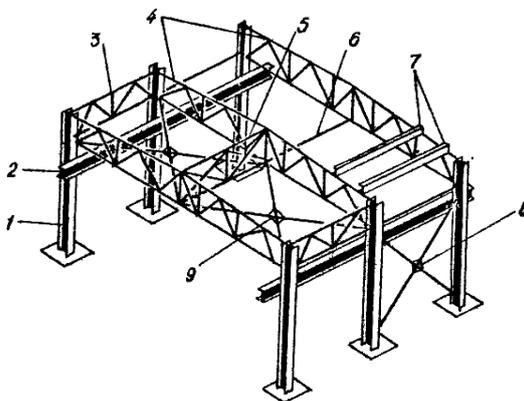
ОАО «Амурметалл» это электрометаллургический завод по выплавке стали с последующей переработки стали. Проектируемый ЭСПЦ будет расположен в городе Комсомольск-на-Амуре и будет входить в состав ОАО «АмурМеталл». Цех будет создан по прогрессивным технологиям, что позволит производить сталь улучшенного качества с меньшими затратами на ее производство. Тем самым повысится конкурентная способность предприятия.

При принятии решения о проектировании ЭСПЦ учитывался тот факт, что сталь имеет большой спрос на мировом рынке. Сталь 10ХСНД производимая проектируемым цехом одна из самых востребованных марок на рынке России и СНГ. Широко применяется в строительстве мостов, перекрытий, в производстве оборудования, станков, машиностроении, судостроении, военной отрасли и прокладке трубопроводов. Используется в регионах с холодным климатом, т.к. это очень прочная и устойчивая сталь, эксплуатация которой допускается при температуре от -70°C до $+450^{\circ}\text{C}$.

В России ведется строительство газопровода «Сила Сибири». Данный проект является крупнейшем в мире стройкой трубопроводного транспорта и оценивается в 770 млрд рублей. Который свяжет Якутию, Иркутскую и Амурскую область, Хабаровский и Приморский края и по ним будет поставляться газ в Китай. Данная сталь будет использоваться при прокладке данного трубопровода. Так же учитывалось отличное месторасположение ОАО «АмурМеталл» по отношению к рынкам сбыта стран Юго-Восточной Азии, развитая транспортная инфраструктура – близость морских портов Советская Гавань, Ванино и Владивосток. Готовая продукция будет поставляться в Тайланд, Бангладеш, Филиппины, Индонезию, Тайвань, Корею, а также по России и СНГ.

1.2 Общая характеристика здания цеха

Имеется несколько видов конструкции электрометаллургических зданий: каркасный тип, бескаркасный тип, с неполным каркасом. Обычно применяется каркасного типа здания (рисунок 1).



- 1 – колонны; 2 – подкрановые балки;
3 – вертикальные связи между опорами ферм; 4 – стропильные фермы;
5 – вертикальные связи в коньке ферм; 6 – растяжки; 7 – прогоны;
8 – вертикальные крестовые связи между колоннами;
9 – горизонтальные крестовые связи в уровне нижнего пояса ферм

Рисунок 1 – Элементы стального каркаса

Так из определенного набора конструктивных элементов здания получают каркас. Каркас принимает внешние воздействия на здание (ветер, снег), внутренние нагрузки возникающие в процессе эксплуатации, собственную массу конструкций здания и давления грунта на подземные части здания. Несущими элементами являются фундаменты, колонны, подкрановые балки.

Другие конструктивные элементы каркасного здания: ограждающие перекрытия (крыша, стены) – предохраняют механизмы, происходящие работы в здании, а так же работи там людей от внешнего воздействия.

Каркас состоит из рам. Каждая рама является сочетанием двух вертикальных колонны и соединяющий их ригелем в виде стропильной фермы.

Рамы связаны между собой элементами каркаса, получившие название – связи. Бывают горизонтальные и вертикальные связи. Роль горизонтальных связей выполняют и прогоны, которые кладутся на верхний пояс стропильных ферм, плиты покрытия.

Вертикальные связи в виде ферм обеспечивают правильность установки верхушек колонн при монтаже, а также передачу продольных усилий с верхних участков торцевых стен на колонны.

Главным элементом несущих конструкций одноэтажных пром.зданий на сегодняшний день служит железобетон. Который является самым долговечным и стойким материалом. По прошествии некоторого времени прочность его даже увеличивается. Железобетон также устойчив против коррозии и не требует защитной отделки и окраски, негорючий.

1.3 Организация работ в цехе

Главное здание электросталеплавильного цеха (ЭСЦ) состоит из следующих пролетов: печного, бункерного, внепечной обработки стали, разливочного (МНЛЗ) и пролет литой заготовки. За место шихтового пролета имеется отделение подготовки лома (ОПЛ), располагаемое в другом здании. Бадью с шихтой передают в печной пролет автобадьевоном.

1.3.1 Печной пролет

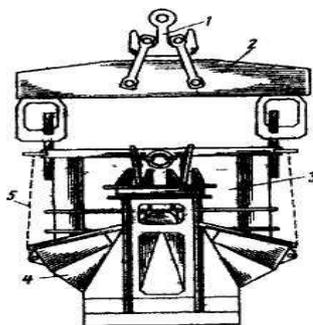
Работа печного пролета заключается в выполнении таких задач как: поставка и загрузка в печь шихты, шлакообразующих и ферросплавов; заправка печи, доставка электродов и наращивание их по мере расхода; уборка шлака, выпуск стали в сталеразливочный ковш, осуществление ремонтных работ печи.

В печном пролете размещена одна сталеплавильная печь вместимостью 120 т, с мощностью трансформатора 120 МВА, и дополнительные механизмы, применяемые для сталеплавильных процессов и для осуществления контроля за

состоянием печи. Электропечь оборудована двумя стеновыми газокислородными горелками. Печь находится в шумопылезащитной камере, которая имеет раздвижные створки для подачи загрузочной бадьи с шихтой, для замены и перепуска электродов и др., створки раздвигаются вправо и влево.

Для обслуживания печи конструируют рабочую площадку, которая представляет из себя стальную конструкцию из опор, на которые укладывается настил. Рабочая площадка находится на расстоянии от нулевой отметки на высоте 8 м. Настил изготовлен из железобетона.

Подготовка и загрузка металлошихты в бадьи происходит в отделении подготовки лома, откуда на автобадьевозах передается в печной пролёт ЭСПЦ.



1 – крюк главного подъема крана; 2 – траверса; 3 – корпус;
4 – челюсти; 5 – канат

Рисунок 5 – Завалочная бадья грейферного типа

Выпуск стали производят в сталеразливочный ковш через сталевыпускное отверстие в эркере. Сталеразливочный ковш находится на самоходном сталевозе.

Вывод шлака производят через порог окна печи. Шлак сам по себе стекает из печи в шлаковню, установленную стационарно под печью. Шлаковня имеет объем 16 м³, которой должно хватить на две плавки. Подачу шлаковой чаши под печь и транспортировку наполненных чаш в шлаковое отделение осуществляют автошлаковозом (рисунок 6).

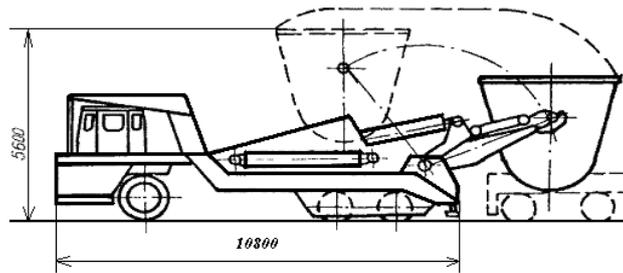


Рисунок 6 – Автошлаковоз

Газы во время работы печи отводятся из рабочего пространства через газоотводный патрубок установленный на своде печи, также от шумо-пылезащитной камеры и от подкрышного зонта, далее на газоочистку, оснащенную электрофильтрами. Доставка к печи электродов и наращивание их осуществляются с помощью завалочного крана. Само наращивание электродов происходит в специальных станках, которые расположены рядом с печью.

Длина пролёта 168 м, высота до головки подкранового рельса 28 м, шаг колонн 12 м.

1.3.2 Бункерный пролет

Электросталеплавильный цех потребляет большое количество различных материалов: углеродистый и легированный лом, чугун, известь, известняк, плавиковый шпат, никель, железную руду и агломерат, ферросплавы многих марок, кокс. Каждый материал должен быть подан к нужному месту в заданное время и в необходимом количестве с наименьшими затратами ручного труда и капитальных вложений.

Определенный запас сыпучих компонентов (шлакообразующие, окислители, ферросплавы, заправочные и др.) хранится в расходных бункерах вместимостью 30 м³ в количестве 33 бункеров, размещенных над рабочей площадкой в специальном бункерном пролёте который находится между печным пролетом и пролетом внепечной обработки.

Расходные бункера загружаются благодаря ленточному конвейеру и автостеллы. Оператор подает команду на згрузкуе расходных бункеров тележка(автостелла) начинает движение и тормозит над необходимым бункером. Включается наклонный конвейер, объединяющий бункерный пролёт и отделение подготовки сыпучих, в это же время в отделении включается вибрационный наполнитель бункера с необходимым элементом и ленточные весы. После подачи нужного количества элементов от ленточных весов поступает сигнал на выключение вибропитателя. Под каждым расходным бункером находится вибрационный наполнитель и бункерные весы.

Далее подаётся материал в поворотную течку и дальше по системе трубопроводов и воронки загрузочной размещенной на своде ДСП, попадает в печь, АКОС или в ковш на выпуске. Управление производят с пульта управления печью.

1.3.3 Пролет внепечной обработки стали

В настоящее время электросталеплавильный цех, выплавляющий большой сортамент конструкционных марок стали, должен иметь агрегаты, способные проводить внепечную обработку стали при атмосферном давлении и в состоянии вакуума. В добавок к выше сказанному данный пролёт предназначен также для выполнения операций таких как: внепечная обработка стали, ломки изношенной футеровки ковшей. Изготовление новой футеровки сталеразливочных ковшей, сушки ковшей, а также подачу ковшей под печь. Ширина пролета внепечной обработки составляет 30 м. В пролете внепечной обработки стали имеется один АКОС, и один циркуляционный вакууматор.

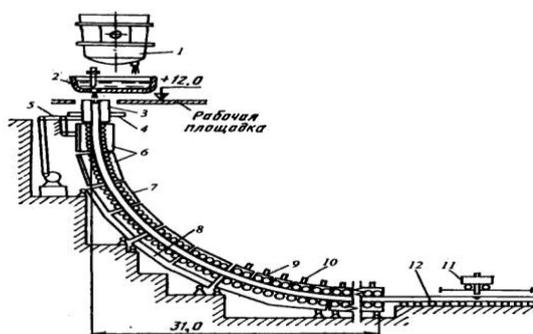
Наличие в цехе АКОСа позволяет выпускать металл из печи с низкой температурой, не ограничивать продолжительность обработки и выдержки металла. Циркуляционный вакууматор является важной установкой в которой производят дегазацию металла, удаляют водород и неметаллические включе-

ния. Пролёт внепечной обработки обслуживается двумя разливочными кранами грузоподъемностью – 180+63/20.

1.3.4 Пролет МНЛЗ

Данный пролет предназначен для оказания следующих операций: разливка металла на МНЛЗ для получения заготовок, уборка шлаковых чаш, осмотр и ремонт проковшей, здесь также находятся поворотные стенды МНЛЗ, телеги с проковшами, тянущая правильные клеть, агрегат резки заготовок, стенд для ломки футеровки проковшей, стенд для охлаждения проковшей, стенд для кладки футеровки проковшей, стенд для сушки проковшей. Краны участвуют в монтаже и демонтаже клетей, производят доставку и уборку проковшей др. Грузоподъемность крана определяется весом проковшей, тянущее-правильных клетей и составляет 50/12 т.

В пролете установлена одна двухручьевая слябовая радиальная МНЛЗ (рисунок 7)



- 1 – сталеразливочный ковш; 2 – промежуточный ковш;
3 – кристаллизатор; 4 – опорная рама кристаллизатора;
5 – механизм качания кристаллизатора; 6, 7, 9 – секции роликовой про-
водки; 8 – опорные балки; 10 – механизм прижатия и перемещения роликов;
11 – газорезка; 12 – рольганг

Рисунок 7 – Слябовая радиальная МНЛЗ

При разливки на МНЛЗ сталь из стальковша сливают в проковш, из промежуточного ковша в кристаллизатор из которого заготовка вытягивается тянущими валками. В кристаллизаторе и в зоне вторичного охлаждения происходит охла-

ждение и затвердевание заготовки. Машины сконструированы так, что горизонтальное движение слитка осуществляется на уровне пола цеха где производят резку слитка.

1.3.5 Пролет литой заготовки

Здесь происходит предварительная отделка заготовок – осмотр заготовок, кантовка их, дефектоскопия, зачистка. Данный пролет оснащен двумя мостовыми электрическими кранами с подхватами грузоподъемностью 15 т.

1.4 Транспорт электросталеплавильного цеха

Транспорт металлургического производства разделяют на внешний и внутренний. К внешнему транспорту относят ж/д транспорт который доставляет материалы из внешних источников снабжения. К внутреннему транспорту относят автомобильный транспорт, ж/д транспорт, конвейерный транспорт и пневматический транспорт.

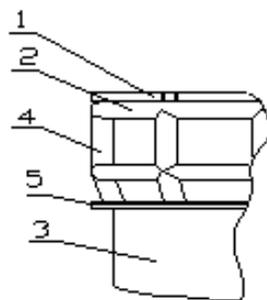
1.5 Подготовка металлошихты, сыпучих и других материалов, их транспортировка в ЭСПЦ

Дозировка шихты готовится в отделении подготовки лома (ОПЛ) и шихта поставляется в цех автобадьевозами и непрерывным транспортом.

1.6 Краткое описание узлов и механизмов ДСП

1.6.1 Кожух печи

Кожух печи имеет цилиндроконическую форму со сферическим дном. Кожух изготавливается разъёмным на уровне откосов по горизонтали. Нижняя часть кожуха, является опорой и изготовлена из стального листа. Верхняя часть кожуха, является опорой стеновых водоохлаждающих панелей и выполнена в виде решетчатого каркаса. К верхней части кожуха приваривается кольцевой желоб (рисунок 8), который заполняется песком для герметичного соединения со сводом. (песочный затвор).

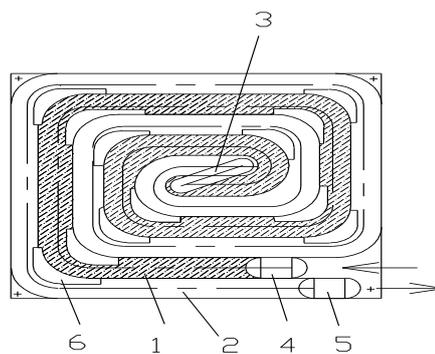


1 – песочный затвор; 2 – пояс жёсткости; 3 – кожух; 4 – ребро жёсткости; 5 – плоскость разъема

Рисунок 8 – Кожух печи

1.6.2 Стеновые панели

Внутри решетчатого каркаса стен по всему его периметру закреплены водоохлаждаемые панели (рисунок 9); каждый имеет самостоятельный подвод и отвод воды. Применяются панели конструкции “Сибэлектротерм” которые изготовлены из двух труб диаметром 80 мм. методом гибки без сварных швов.

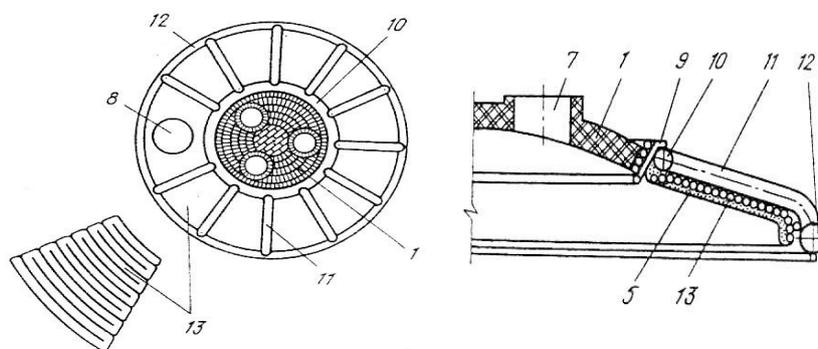


1,2 – трубы; 3 – патрубок; 4,5 – подвод отвод воды; 6 – накладки

Рисунок 9 – Трубчатые стеновые водоохлаждаемые панели

1.6.3 Водоохлаждаемый свод

В данном проекте применяется трубчатый куполообразный свод (рисунок 10) который имеет водоохлаждаемый несущий каркас из верхнего и нижнего трубчатых колец, соединёнными пилонами. Снизу к каркасу приделаны трубчатые водоохлаждаемые панели, на которые нанесён слой теплоизоляции.



1 - центральная часть свода; 2, 6 – верхнее и нижнее кольца соответственно;

3 – отверстие для отвода печных газов; 4 – радиальные балки (пилоны);

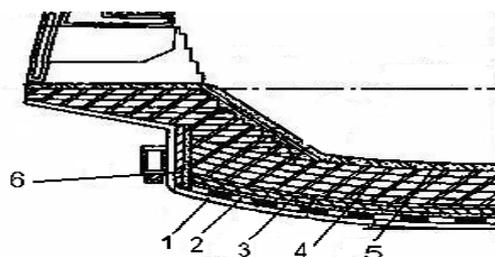
5 – водоохлаждаемые панели

Рисунок 10 – Водоохлаждаемый свод электропечи

1.6.4 Футеровка печи

Футеровка подины состоит из теплоизоляционного и рабочего слоёв.

Теплоизоляционный слой состоит из: укладываемого на металлическое днище кожуха слой листового асбеста, далее идет выравнивающий слой шамотной крупки и за тем слой кладки из шамотного кирпича. Рабочий слой изготовлен из нескольких рядов магнезитового кирпича и верхнего набивочного слоя из магнезитового порошка, который спекается в монолитную массу.

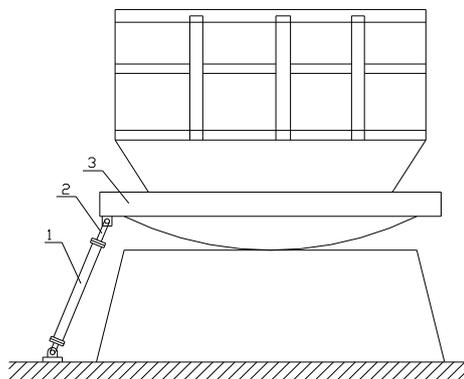


1 – кожух; 2 – листовой асбест; 3 – шамотный кирпич; 4 – магнезитовый кирпич; 5 – слой шамотного порошка; 6 – шамотный кирпич

Рисунок 11 – Разрез рабочего пространства печи

1.6.5 Механизм наклона печи

На печи применяют гидравлический механизм наклона, который состоит из двух гидроцилиндров. Так как печь оборудована эркерным выпуском металла, то угол наклона составляет около 12° .

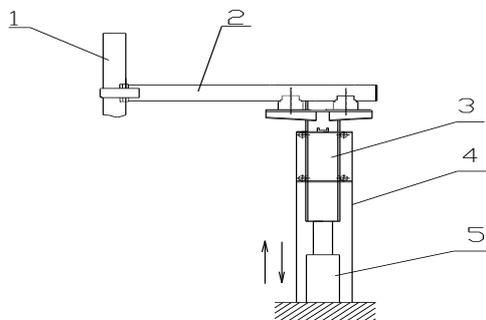


1 – гидроцилиндр; 2 – шток; 3 – люлька

Рисунок 12 – Механизм наклона печи

1.6.6 Механизм перемещения электродов

Каждый из трех электродов имеет свой независимый механизм зажима и перемещения. (рисунок 13).



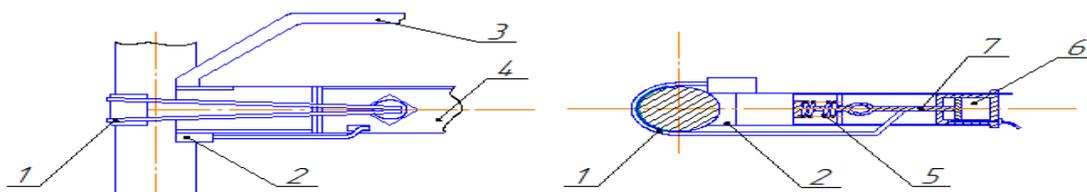
1 – электрод; 2 – рукав электрододержателя; 3 – подвижная стойка;
4 – неподвижная стойка; 5 – гидродоход

Рисунок 13 – Механизм перемещения электродов

На печи применен механизм перемещение электродов с телескопической стойкой. Перемещение осуществляется гидравлическим механизмом.

1.6.7 Механизм зажима электрода

Электрододержатель предназначен для зажима электрода и подвода к нему тока. В пружинно-пневматическом зажиме электрод зажимается между щечками и хомутом (рисунок 14).



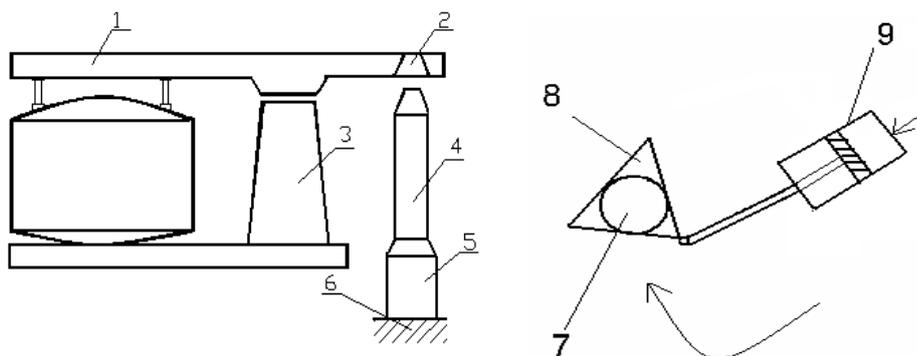
1 – хомут; 2 – щечка; 3 – токоподвод; 4 – рукав; 5 – зажимная пружина;
6 – пневмоцилиндр; 7 – шток

Рисунок 14 – Механизм зажима электрода

Хомут зажимает электрод с такой силой, которая предотвратит его прокаливание, с помощью штока 7 и мощных пружин 5, размещенных внутри электрододержателя. Освобождение электрода происходит с помощью пневмоцилиндра 6, который сжимает пружину 5 и электрод освобождается.

1.6.8 Механизмы подъема и поворота свода

Механизм подъема свода, производит подъем свода на 150 – 300 мм. Печь снабжена гидравлическим механизмом подъема свода. После подачи рабочей жидкости в гидроцилиндр плунжер гидроцилиндра поднимает опорно-поворотный вал, который входит в зацеп с полупорталом и поднимет его со скоростью 1–2 м/мин. Поворот свода осуществляется гидроцилиндром двустороннего действия (рисунок 15).



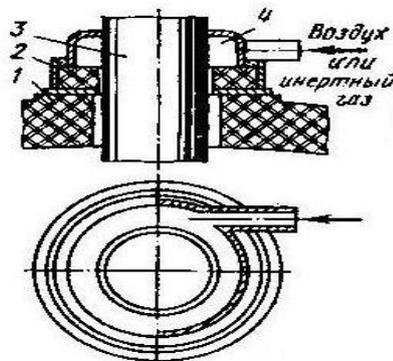
- 1 – полупортал; 2 – гнездо под опорно-поворотный вал; 3 – стойка;
 4,7 – опорно-поворотный вал; 5 – гидроцилиндр; 6 – фундамент;
 8 – хомут; 9 – гидроцилиндр

Рисунок 15 – Механизм подъема и поворота свода

1.6.9 Уплотнители электродных отверстий

Зазоры между электродами и сводом уплотняют чтобы предотвратить выход печных газов из печи. Так как это приводит к увеличению теплопотерь и соответственно, увеличивается расход электроэнергии; возникает перегрев

электрододержателей и электродов, вследствие чего они усиленно окисляются. Для решения данной проблемы применяются экономайзеры с воздушным уплотнением, состоящий из бетонной и металлической части (рисунок 16).



1 – свод; 2 – огнеупорный бетон;
3 – электрод; 4 – металлическое кольцо

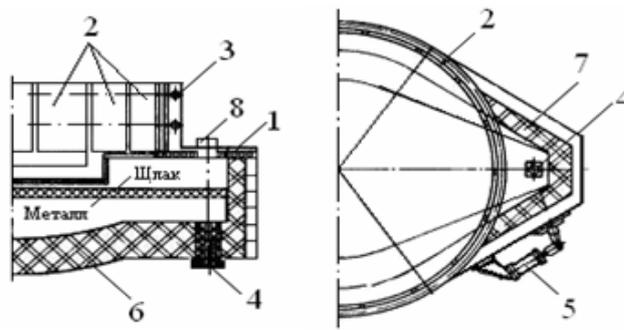
Рисунок 16 – Уплотнитель электродных отверстий

1.6.10 Электрод графитированный

На ДСП используют электроды круглого сечения диаметром 710 мм. От качества электродов и способа подвода к ним электрического тока значительно зависят потери электроэнергии, составляющие до 10 % и более всей подводимой к печи мощности.

1.6.11 Схема выпуска

Печь с эркерным выпуском имеет с противоположной стороны рабочего окна выступ (эркер), в котором во время выплавки находятся металл и шлак. В эркере находится сталевыпускное отверстие; так как дно с отверстием находится на такой высоте, что для слива металла достаточен наклон печи на 10–12° (рисунок 17).



1 – сводик эркера; 2 – стеновые водоохлаждаемые панели; 3 – трубчатый каркас стен; 4 – сталевыпускное отверстие; 5 – привод запорного устройства; 6 – футеровка пода; 7 – футеровка эркера; 8 – лючок для обслуживания эркерного отверстия

Рисунок 17 – Рабочее пространство печи с эркерным выпуском

1.7 Электроснабжение ДСП

Рабочее напряжение электродуговых печей составляет 100–800 В, а сила тока измеряется десятками тысяч ампер. Мощность некоторых установок может достигать 50–140 МВА. К подстанции электросталеплавильного цеха подают ток напряжением до 110 кВ. Высоким напряжением питаются первичные обмотки печных трансформаторов. На рисунке 11 показана схема электрического питания печи.

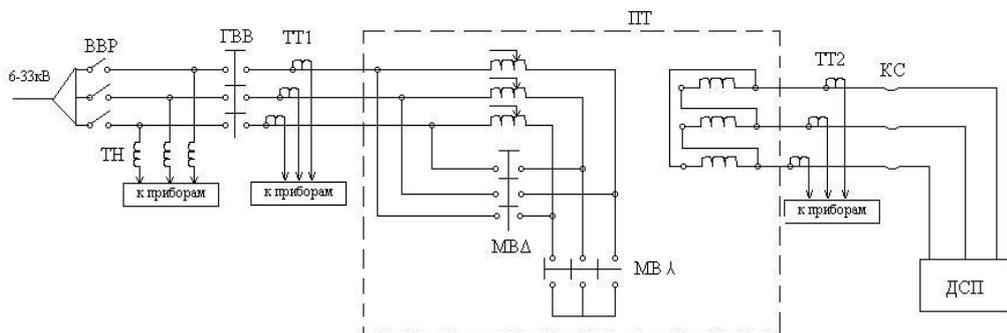


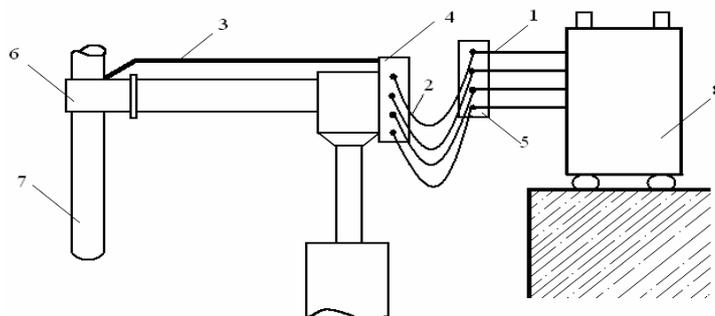
Рисунок 18 – Схема электроснабжения ДСП

1.7.1 Короткая сеть

Короткой сетью именуется токоподвод идущий от трансформатора до головки электрододержателя. Которая включает шины, идущие от трансформатора через стены трансформаторного отделения, гибкие кабели от неподвижного башмака до подвижного башмака и водоохлаждаемые трубы идущие над рукавом электрододержателя.

Жесткий участок токоподвода изготавливается из медных труб с водяным охлаждением. Гибкую часть короткой сети делают из медных водоохлаждаемых кабелей. Токоподводящие трубы от подвижного башмака к электроду выполняют медными, они водоохлаждаемые.

Подвижный и неподвижный башмаки предназначены для соединения жесткой части с гибкой частью и гибкой части с токоподводящими трубами. Башмак – это медная пластина, которая водоохлаждаемая, со специальными креплениями (рисунок 12).



1 – жесткая часть токоподвода; 2 – гибкая часть токоподвода;
3 – токоподводящие трубы; 4 – подвижный башмак; 5 – неподвижный башмак; 6 – головка электрододержателя; 7 – электрод; 8 – трансформатор

Рисунок 12 – Короткая сеть

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Технико-экономическое обоснование цеха

Проектируемый ЭСПЦ будет расположен в городе Комсомольск-на-Амуре и будет входить в состав ОАО "АмурМеталл". Данное предприятие имеет выгодное географическое местоположение ОАО "АмурМеталл" имеет доступ к рынкам сбыта продукции стран Азии. Имеет развитую транспортная инфраструктуру. Близость морских портов Советская Гавань, Ванино и Владивосток, обуславливает конкурентное преимущество для ОАО "Амурметалл" при реализации продукции за рубежом. Морские перевозки намного дешевле железнодорожных. Готовая продукция будет поставляться в Тайланд, Бангладеш, Филиппины, Индонезию, Тайвань, Корею, а также по России. Готовая продукция реализуется в основном в судостроении, стройиндустрии и машиностроении.

В ЭСПЦ будет установлено одна дуговая электросталеплавильная печь вместимостью 120 тонн, один агрегат комплексной обработки стали (АКОС), циркуляционный вакууматор и одна слябовая машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Производительность цеха составляет 1млн. тонн стали в год.

Проектируемый сортамент продукции:

- хромоникелевые марки стали ГОСТ 4543–71 – 200000 т/год;
- хромистые марки стали ГОСТ 4543–71 – 200000 т/год;
- Углеродистая качественная конструкционная ГОСТ 1050–74– 200000 т/год;
- Низколегированная конструкционная ГОСТ 1050–74– 400000 т/год;



Рисунок 22 – диаграмма запуска предприятия

4.2 Расчёт основных фондов цеха и вложения при его строительстве

Капитальные вложений на строительство цеха представлена в таблице

28

Таблица 28 – Капитальных вложений на строительство цеха

Наименование	Количество единиц	Цена единицы, руб	Полная стоимость, руб	Норма амортизации, %	Годовая сумма амортизации, руб
1	2	3	4	5	6
1.Задание					
Корпус		700685230	700685230	3,7	259253535
Бытовые помещения		28057340	28057340	3,7	103812158
Всего по зданиям			728742570		363065693

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5	6
2. Сооружения					
Трансформаторная		77474337	309897348	4,7	14565175
Газоочистка		154550000	154550000	4,7	7263850
Другое		5172445	5172445	4,7	243104
Всего по сооружениям			469619793		22072129
ДСП-120	1	796222480	796222480	6,7	53346906
Вакууматор	1	112510064	112510064	6,7	7538174
АКОС	1	725405340	725405340	6,7	48602157
МНЛЗ	1	720000080	720000080	6,7	48240000
Ковши	14	448484	6727180	11,1	746709
Бадья	4	177180	708440	11,1	78632
Шлаковая чаша	7	360000	2520000	11,1	279720
Сталевоз	2	150013	300026	11,1	33302
Автошлаковоз	2	649551	1299102	10,5	136405
Автобадьевоз	1	1496752	1496752	10,5	157158
другое			50000000	10,5	5250000
Итого			2417189274		164409163
3. Краны и оборудование					
Кран 15 т	2	6110487	1222099	5,8	70881
Кран 180+63/20 т	4	204492783	81797132	5,8	4744233
Кран 50/12 т	2	1332689	2665389	5,8	154586
Таль электрическая		30981	30981	5,8	1796
Итого по кранам и оборудованию			83050207		4971496
Итого			3228239481		196238959

Капитальные вложения в проект цеха составляют

$$KB = 3228239479 \cdot 1,2 = 3873887377 \text{ руб.}, \quad (124)$$

где 1,2 – коэффициент непредвиденных расходов

4.3 Расчёт производственной мощности

Ремонты печей следующие:

Ремонты печей следующие:

- капитальные ремонты $T_{к.р.} = 7$ сут;
- холодные ремонты $T_{х.р.} = 8$ сут;
- горячие ремонты $T_{г.р.} = 30$ сут.

Номинальное время работы составляет

$$T_{ном.} = T_{кол.} - (T_{к.р.} + T_{х.р.}), \quad (125)$$

где $T_{кол.}$ – количество дней в году, сут.

$$T_{ном.} = 365 - (7+8) = 350 \text{ сут.}$$

Фактическое время работы

$$T_{ф.} = T_{ном.} - T_{г.р.} \quad (126)$$

$$T_{ф.} = 350 - 30 = 320 \text{ сут.}$$

Суточная производительность печи в фактические сутки составляет

$$N_{сут.} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot K_r}{T_{пл}}, \quad (127)$$

где Q_c – масса садки печи, т;

K_r – выход годного, %, $K_r = 0,96$;

$T_{пл}$ – длительность плавки, ч.

$$N_{сут.} = \frac{24 \cdot 120 \cdot 0,96}{0,88} = 3141,81 \text{ т/сут.}$$

Годовая производительность стали по цеху, определяем по формуле:

$$B_r = N_{сут.} \cdot n_{п.} \cdot T_{ф.}, \quad (128)$$

где $n_{п.}$ – количество печей в цехе, шт.

$$B_r = 3141,81 \cdot 1 \cdot 320 = 1005379 \text{ т.}$$

Производительная мощность цеха (с учётом коэффициента использования мощности $K_{и.м.} = 0,97$) составляет:

$$ПМ = V_r / K_{и.м.} = 1005379 / 0,97 = 1036473 \text{ т.} \quad (129)$$

Показатели приведены в таблице 29

Таблица 29 – Производственные показатели цеха

Показатели	Индекс	Проектные данные
Мощность трансформатора, кВА	W	120000
Масса садки, т	Q _с	120
Баланс времени, сут: – капитальные простои	T _{к.р.}	7
– холодные простои	T _{х.р.}	8
– горячие простои	T _{г.р.}	30
– фактическое время работы	T _ф	320
– календарное время	T _к	365
Длительность плавки, ч	T _п	0,88
Количество плавки в фактические сутки, шт	n _п	33
Суточная производительность цеха, т/сут	N _{сут}	3141
Годовая производительность, т/год	V _r	1005379
Производственная мощность цеха, т/год	ПМ	1036473

4.4 Планирование показателей по труду и заработной плате

При планировании заработной платы принимаем сдельно-премиальную и повременно-премиальную формы оплаты.

Таблица 30 – Штатное расписание рабочего персонала.

Участок и профессия	Калькуляционная группа	Тарифный разряд	Расстановка по сменам					В сутки	того с подменой	Резерв на отпуск	Резерв на невыход	Списочный штат
			Смены									
			I	II	III							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1.Печной пролет												
Ремонтный персонал	сд	4	6	6	6	18	19	1	1	21		
Огнеупорщик	сд	5	5	5	5	15	16	1	1	18		
Сталевар печи	сд	7	1	1	1	3	4	1	1	6		
1-ый подручный	сд	6	1	1	1	3	4	1	1	6		
2-ой подручный	сд	5	1	1	1	3	4	1	1	6		
3-ий подручный	сд	4	1	1	1	3	4	1	1	6		
Пультовщик	сд	4	4	4	4	12	13	1	1	15		
Машинист крана	сд	5	2	2	2	7	8	1	1	10		
Всего			21	21	21	64	72	8	8	88		
2.Бункерный пролет												
Шихтовщик	сд	3	6	6	6	18	19	1	1	21		
Машинист крана	сд	4	2	2	2	6	7	1	1	9		
Всего			8	8	8	24	26	2	2	30		
3. Пролет внепечной обработки												
Оператор сталевоза	сд	5	3	3	3	9	10	1	1	12		
Огнеупорщик	сд	5	8	8	8	25	26	1	1	28		
Шлаковщик	сд	3	5	5	5	15	16	1	1	18		
Оператор циркуляционного вакууматора	сд	7	2	2	2	6	7	1	1	10		
Подручный оператора	сд	6	2	2	2	6	7	1	1	9		
Машинист крана	сд	6	2	2	2	2	6	1	1	8		
Оператор АКОСа	сд	7	1	1	1	3	4	1	1	6		
Сталевар АКОСа	сд	6	1	1	1	3	4	1	1	6		
1-ый подручный сталевара	сд	5	1	1	1	3	4	1	1	6		
2-ой подручный сталевара	сд	4	1	1	1	3	4	1	1	6		
Всего			24	24	24	72	82	10	10	102		
4.Пролет МНЛЗ												
Оператор слябовой МНЛЗ	сд	6	6	6	6	18	19	1	1	21		
Оператор системы гидравлики и охлаждения	сд	5	3	3	3	9	10	1	1	12		
Оператор разливного поста	сд	5	1	1	1	3	4	1	1	6		
Машинист крана	сд	6	4	4	4	12	13	1	1	15		
Ремонтный персона	сд	4	8	8	8	24	25	1	1	27		
Бригадир газорезчик	сд	7	1	1	1	3	4	1	1	6		
Оператор газорезки	сд	6	4	4	4	12	13	1	1	15		
Всего			27	27	27	81	88	7	7	102		
5.Участок сборки ковшевых затворов												
Ковшевой(бригадир)	сд	4	1	1	1	3	4	1	1	6		
Ковшевой	сд	4	4	4	4	12	13	1	1	15		
Слесарь ремонтник	сд	6	3	3	3	9	10	1	1	12		
Всего			8	8	8	21	24	3	3	33		
6. Пролет литой заготовки												
Машинист крана	сд	6	2	2	2	6	7	1	1	10		
Обработчик поверхности заготовок	сд	5	3	3	3	9	10	1	1	12		
Всего			4	4	4	12	14	2	2	22		
7. Участок газоотчистки и вентиляции												

Продолжение таблицы 30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Оператор по обслуживанию пылегазоулавливающих установок	сд	4	3	3	3	9	10	1	1	12
Всего			3	3	3	9	10	1	1	12
8. Участок сочных вод										
Аппаратчик ХВО	ст	4	3	3	3	9	10	1	1	12
Всего			3	3	3	9	10	1	1	12
Итого по цеху										401

Таблица 31 – Штатное расписание для ИТР и служащих

Должность	Число работников, чел	Калькуляционная группа
Начальник цеха	1	ИТР
Заместитель начальника цеха по оборудованию	1	ИТР
Заместитель начальника цеха по производству	1	ИТР
Начальник БТиЗ	1	ИТР
Начальник техбюро	1	ИТР
Начальник ЦДБ	1	ИТР
Бухгалтер	1	ИТР
Экономист	1	ИТР
Нормировщик	1	ИТР
Старший мастер электропечи	3	ИТР
Старший мастер печь-ковш	3	ИТР
Старший мастер МНЛЗ	3	ИТР
Начальник электрооборудования	1	ИТР
Электрик	3	ИТР
Начальник механической службы	1	ИТР
Механик	3	ИТР
Инженер-технолог	3	ИТР
Табельщик	1	ИТР
Секретарь	1	ИТР
Завхоз	1	ИТР
Итого	33	

Таким образом, списочный состав работающих в цехе составляет 434 человека, из которых 401 сдельщиков, 33 работников ИТР.

Зарплата рабочих состоит из оплаты за отработанных часов.

Доплаты бывают:

- за ночные – 40 % от зарплаты;
- за работу в праздничные дни – 100 % ;
- за работу сверх нормы– 50 % тарифа;

Надбавка к зарплате в районе принимается равным 1,2.

Таблица 32 – Тарифные ставки по разрядам

Тарифная ставка, руб/ч.	Разряд			
	4	5	6	7
	37,05	39,36	45,73	50,92

Для нахождения среднего заработка, берем за основу 6 разряд, у которого оплата за час составляет 45,73. Исходные данные для определения зарплаты указаны в таблице 33.

Таблица 33 – Исходные данные

Разряд	Тарифная ставка	Отработано часов			
		всего	ночных	вечерних	праздничных
6	45,73	192	64	32	8

Зарплата рабочих в месяц определяется по формуле:

$$ЗП_{\text{ппр}} = ТС \cdot K_{\text{час}} \cdot K_{\text{вп}}, \quad (131)$$

где $ЗП_{\text{ппр}}$ – оплата за час, руб/ч;

$K_{\text{час}}$ – отработанные часы за месяц;

$K_{\text{вп}}$ – значение который предусматривает выполнение плана.

$$ЗП_{\text{ппр}} = 45,73 \cdot 192 \cdot 1 = 8780,16 \text{ руб./мес.}$$

Надбавки за ночное время $D_{\text{ночн}}$, определяются по формуле:

$$D_{\text{ночн}} = K_{\text{ч.ночн}} \cdot ТС \cdot K_{\text{н}}, \quad (132)$$

где $K_{\text{ч.ночн}}$ – отработанные смены в ночное время в месяц;

$ТС$ – часовая оплата, руб;

$K_{\text{н}}$ – множитель, учитывающий доплату за работу в ночное время (40 % к часовой оплате).

$$D_{\text{ночн}} = 64 \cdot 45,73 \cdot 0,40 = 1170,68 \text{ руб./мес.}$$

Доплата за работу в вечернее время $D_{\text{веч}}$, рассчитывается по формуле:

$$D_{\text{веч}} = K_{\text{ч.веч}} \cdot ТС \cdot K_{\text{веч}}, \quad (133)$$

где $K_{\text{ч.веч}}$ – количество отработанных вечерних часов в месяц;

$K_{веч}$ – коэффициент, учитывающий доплату за работу в вечернее время (20 % к ТС).

$$D_{веч} = 32 \cdot 45,73 \cdot 0,2 = 292,67 \text{ руб./мес.}$$

Доплата за работу в праздничные дни $D_{пр}$, рассчитывается по формуле :

$$D_{пр} = K_{ч. пр} \cdot ТС \cdot K_{пр}, \quad (134)$$

где $K_{ч. пр}$ – количество отработанных праздничных часов в месяц;

$K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий доплату за работу в праздничные дни (100 % к ТС).

$$D_{пр} = 8 \cdot 45,73 \cdot 1 = 365,84 \text{ руб./мес.}$$

Доплата за вредность $D_{вр}$, рассчитывается по формуле:

$$D_{вр} = K_{час} \cdot ТС \cdot K_{вр}, \quad (135)$$

где $K_{вр}$ – коэффициент, учитывающий доплату за вредность (24 % к ТС).

$$D_{вр} = 192 \cdot 45,73 \cdot 0,24 = 2107,23 \text{ руб./мес.}$$

Премия за месяц $ПР_{мес}$, определяется по формуле:

$$ПР_{мес} = ТС \cdot K_{час} \cdot K_{п}, \quad (136)$$

где $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий размер премии (50 %).

$$ПР_{мес} = 192 \cdot 45,73 \cdot 0,50 = 4390,08 \text{ руб./мес.}$$

Основная заработная плата без начисления районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{осн} = ЗП_{шт} + D_{ночн} + D_{веч} + D_{пр} + D_{вр} + ПР_{мес}; \quad (137)$$

$$ЗП_{осн} = 8780,16 + 1170,68 + 292,97 + 365,84 + 2107,23 + 4390,08 = 17106,96 \text{ руб.}$$

Заработная плата с учётом районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{мес} = ЗП_{осн} \cdot K_{р}, \quad (138)$$

где $K_{р}$ – районный коэффициент (20 % от $ЗП_{мес}$).

$$ЗП_{мес} = 17106,96 \cdot 1,2 = 20528,35 \text{ руб.}$$

Основной фонд оплаты труда рабочих составит:

$$ОФОТ_{раб} = ЗП_{мес} \cdot Ч_{р}, \quad (139)$$

где $Ч_{р}$ – численность рабочих, равная 401 человек.

$$ОФОТ_{раб} = 20528,35 \cdot 401 = 8231868,35 \text{ руб./мес.}$$

Заработная плата руководящего состава и инженеров составляет 10 % от оплаты зарплаты рабочим. Главный фонд по зарплате руководящего состава состоит:

$$\text{ОФОТ}_{\text{рук}} = 8231868,35 \cdot 0,10 = 823186,83 \text{ руб/мес.}$$

Таким образом, получаем среднемесячную заработную плату ИТР равной:

$$\frac{823186,83}{33} = 24945,05 \text{ руб/мес.}$$

Фонд заработной платы (ФЗП') на всех рабочих за год составит:

$$\text{ФЗП}' = (8231868,35 + 823186,83) \cdot 12 = 10866066 \text{ руб/год.} \quad (140)$$

4.5 Расчёт себестоимости продукции

4.5.1 Расчёт статьи материалов

Таблица 34 – Расчет затрат материалов на одну тонну стали марки 10ХСНД

Статья затрат	Проектный вариант		
	Норма расхода, кг	Цена за 1кг, руб.	Сумма, руб
1. По заданию:			
Стальной лом	974,09	8,5	8279,76
ФС75	21,25	50	1062,5
Мель	4,94	215	1062
никель	3,45	680	2346
Алюминий	0,72	115	82,8
ФХ 200	10,57	55	581,35
СМн20	6,52	50	326
Итого металлической шихты			13740,41
2. Отходы:			
Обрезь	20	4	80
Угар	1,3		
Скрап	5	4	20
Итого отходов			100
3. Добавочные материалы:			
Кокс	5,88	7,5	44,1
Железная руда	9,57	5,6	53,59
известь	71,63	1	71,63
Шамот	12,94	6,1	78,93
Плавиковый шпат	12,94	6,1	78,93
Кварцит	1,45	8	11,6
Итого			338,78
Общая сумма затрат			14179,19

Данные для заполнения таблицы 34 берём из расчета шихты для выплавки марки стали 10ХСНД.

Амортизация основных фондов:

$$a = \frac{A}{B_T} = \frac{196238959}{1005379} = 195,18 \text{ руб/т.}, \quad (141)$$

где A – годовая сумма амортизации;

B_T – производительность цеха.

Фонд оплаты труда: 10866066

$$\Phi OT = \frac{\Phi ЗП}{B_T} = \frac{10866066}{1005379} = 10,80 \text{ руб/т.}; \quad (142)$$

где $\Phi ЗП$ – фонд заработной платы по цеху.

Отчисление на социальные нужды составляет 30% от $\Phi ЗП$.

$$СН = \Phi ЗП \frac{0,3}{B_T} = 10866066 \cdot \frac{0,3}{1005379} = 3,24 \text{ руб.} \quad (143)$$

Цеховые расходы C_p составляют 380 % от заработной платы работников в год:

$$C_{p, \text{год}} = \frac{\Phi ЗП \cdot 380}{100}, \quad (144)$$

$$C_{p, \text{год}} = \frac{10866066 \cdot 380}{100} = 41291051 \text{ руб/год.}$$

Цеховые расходы C_p в год на 1 тонну стали определяются по формуле:

$$C_p = \frac{C_{p, \text{год}}}{B_z}, \quad (145)$$

$$C_p = \frac{41291051}{1005379} = 41,07 \text{ руб.}$$

4.5.2 Расчёт статьи теплоэнергоресурсов

Расчет стоимости электроэнергии на выплавку 1 тонны стали:

$$C_s = \frac{S \cdot k \cdot Z_{\text{ед}}}{Q_c} \quad (146)$$

$$\frac{120000 \cdot 0,9 \cdot 3,1}{120} = 2790 \text{ руб/т.}$$

где $S=120000$ – номинальная мощность трансформатора, МВА;

$k = 0,9$ – коэффициент использования мощности трансформатора;

$Z = 3,1$ – стоимость 1кВт потребляемой электроэнергии;

$Q = 120$ – масса садки, т.

Определяем стоимость теплоэнергии, т.е. расход пара на 1 тонну (для просушки ковшей):

$$B_{т.э.н} = P \cdot Z_{т.э.н}, \quad (147)$$

где $P = 0,385$ – расход пара, Гкал/т;

$Z_{т.э.н} = 315$ – стоимость теплоэнергии, руб.

$$B_{т.э.н} = 0,385 \cdot 315 \text{ руб} = 121,27 \text{ руб.}$$

Расход кислород для выплавки 1 тонны стали составляют:

$$Z = R_{O_2} \cdot S, \quad (148)$$

где $R_{O_2} = 2,31$ – расход кислорода, м³/т;

$S = 11,8$ – стоимость кислорода, руб.

$$2,31 \text{ м}^3/\text{т} \cdot 11,8 \text{ руб} = 27,25 \text{ руб.}$$

Стоимость сжатого воздуха для выплавки 1 тонны стали составляет:

$$S = R_{сж.в.} \cdot P, \quad (149)$$

где $R_{сж.в.} = 1,11$ – расход сжатого воздуха, м³/т;

$P = 170$ – стоимость сжатого воздуха за 1 м³, руб.

$$1,11 \cdot 170 \text{ руб} = 188 \text{ руб.}$$

Затраты на техническую воду:

$$Z_{т.в.} = R_{т.в.} \cdot S, \quad (150)$$

где $Z_{т.в.} = 56,8$ – расход технической воды, л/т;

$2,92$ – стоимость технической воды, руб.

$$56,8 \cdot 2,92 = 165,8 \text{ руб.}$$

Затраты на аргон для продувки стали составляют:

$$Z_{Ar} = B_{Ar} \cdot S, \quad (151)$$

где $Z_{Ar} = 1,0$ – расход аргона, м³/т;

$S = 139$ – стоимость аргона, руб.

$$1 \cdot 139 \text{ руб} = 139 \text{ руб.}$$

Общие затраты по статье теплоэнергоресурсов составляет

$$\Sigma = B_{т.э.н.} + Z + S + Z_{т.в.} + Z_{Ar},$$

$$\Sigma = 121,27 + 27,25 + 188 + 165,8 + 139 + 2790 = 3431,32 \text{ руб.}$$

Полная пректная себестоимость ($C_{пр}$) 1 тонны стали находится:

$$C_{\text{пр}}=14179,19+3431,32+195,18+10,8+3,24+41,07 = 17860 \text{ руб.}$$

4.6 Расчёт капитальных вложений в оборотные средства цеха

Сумма этих затрат определяется по формуле:

$$K_{\text{ос}}= N_{\text{м}}+ N_{\text{п}}+N_{\text{г}}, \quad (152)$$

где $N_{\text{м}}$ – норматив на производственные запасы сырья, руб.;

$N_{\text{п}}$ – норматив на незавершенное производство, руб.;

$N_{\text{г}}$ – норматив на готовую продукцию, руб.

4.6.1 норматив на производственные запасы сырья

$$N_{\text{М}} = \frac{\sum C_i \cdot B_{ni} \cdot d_i}{365}, \quad (153)$$

где C_i – себестоимость i -го вида шихты, тыс. руб.;

B_{ni} – годовой выпуск i -го сплава, т;

$d_i=15$ – норма запаса i -го вида шихты, дни.

Тогда:

$$N_{\text{М}} = \frac{14179,19 \cdot 1005379 \cdot 15}{365} = 585840822 \text{ руб.}$$

4.6.2 норматив на незавершенное производство

$$N_{\text{Н}} = \frac{B_{\text{н}} \cdot T_{\text{ц}}}{365 \cdot T_{\text{р}}} \cdot C_{\text{Т}} \cdot K_{\text{Н}}, \quad (154)$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность производственного цикла, дни;

$T_{\text{р}}$ – время ремонтов, дни;

$C_{\text{Т}}$ – себестоимость единицы продукции, руб.;

$K_{\text{Н}}$ – коэффициент нарастания затрат.

$$K_H = \frac{M + 0,5 \cdot P}{M + P}, \quad (155)$$

где M – стоимость заданной шихты на 1 тонну сплава, руб.;

P – расходы по переделу на 1 тонну сплава, руб.;

$$K_H = \frac{14179,19 + 0,5 \cdot 17860}{14179,19 + 17860} = 0,72.$$

$$H_H = \frac{1005379 \cdot 15}{350} \cdot 17860 \cdot 0,72 = 554072857 \text{руб.}$$

4.6.3 Норматив на готовую продукцию

$$H_\Gamma = \frac{B_N \cdot C_R \cdot d_R}{365}, \quad (156)$$

где $d_\Gamma = 4$ – норма запаса готовой продукции, дни.

$$H_\Gamma = \frac{1005379 \cdot 17860 \cdot 4}{365} = 196778630 \text{руб.}$$

4.6.4 Сумма капитальных вложений в оборотные средства

$$K_{oc} = 585840822 + 554072857 + 196778630 = 1336692309 \text{руб.}$$

4.7 Расчет удельных капитальных вложений в производственные фонды

Рассчитывается по формуле

$$K = \frac{K_{of} + K_{oc}}{B}, \quad (157)$$

где K_{of} – капитальные вложения в основные фонды в, руб./т;

K_{oc} – капитальные вложения в оборотные средства, руб./т.

$$K = \frac{3873887377 + 1336692309}{1005379} = 5182,7 \text{руб./т.}$$

4.8 Определение экономической эффективности строительства

Рентабельность продукции рассчитываем по формуле

$$R_{\text{прод}} = \frac{Ц - С}{С} \cdot 100, \quad (158)$$

где Ц – среднерыночная цена за 1 тонну тали, С – себестоимость стали.

$$R_{\text{прод}}^{\text{баз}} = \frac{35000 - 17990}{17990} \cdot 100 = 95\%$$

$$\text{Прибыль: } П = \sum(Ц - С) \cdot V_{\text{нн}} = (35000 - 17860) \cdot 1005379 = 1795606894 \text{ руб.} \quad (159)$$

коэффициент экономической эффективности проекта:

$$E = \frac{П}{(K_{\text{оф}} + K_{\text{ос}})} = \frac{2915441454}{(3873887377 + 136692309)} = 0,44. \quad (160)$$

Тогда срок окупаемости составит:

$$T = \frac{1}{E} = \frac{1}{0,48} = 2,23 \text{ года.} \quad (161)$$

Таблица 35 – Техничко-экономические показатели

Показатель	Величина
1. Капитальные вложения на строительство, руб	3873887377
2. Прибыль, руб	1795606894
3. Суточная производительность цеха, т/сут	3141
4. Производственная мощность, т/год	1036473
5. Годовая производительность, т/год	1005379
6. Себестоимость 1 тонны стали, руб.	17860
7. Срок окупаемости, год	2,23
8. Среднемесячная заработная плата, руб.:	
- рабочих	20528
- ИТР	24945

Заключение

В результате расчётов определили годовой экономический эффект, он составил 1795606894 руб. Был определён также срок окупаемости капитальных вложений, который составил 2,23 года. Из расчётов видно, что проект строительства цеха является экономически целесообразным.