

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 105 с., 8 рисунков, 34 таблиц, 17 источника, 5 графического материала формата А1.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная печь (ДСП), агрегат комплексной обработки стали (АКОС), машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), сталеразливочный ковш, электросталеплавильный цех (ЭСЦ), марка стали.

Объектом исследования является электросталеплавильный цех производительностью 280 тысяч тонн в условиях ООО «Юргинский машзавод».

Цель работы – разработать проект ЭСЦ с применением современных элементов конструкции здания, получение высокого экономического эффекта от продажи, производимого сортамента марок стали.

В разделе объект и методы исследования описано организационная структура управления цеха, конструкция здания цеха, грузопотоки цеха, организация работ в цехе, конструкция и механизмы ДСП, электрооборудование ДСП.

В разделе результаты проведенного исследования произведён расчёт основных и необходимых оборудования, рассмотрена технология разлива стали марки СК45N

В разделе социальной ответственности, решены вопросы по предупреждению вредного воздействия производства на человека и окружающую среду,

В разделе финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение произведён расчет себестоимости продукции и экономический эффект, а также срок окупаемости цеха при проектировании.

Данная работа имеет высокий экономический эффект за счёт низкой себестоимости и высокой рыночной стоимости стали.

## Abstract

Graduation work contains 105 pages, 8 figures, 34 tables, 17 literature sources, 5 A1 sheets of graphic material.

Keywords: electric arc furnace (EAF) complex steel processing unit, continuous casting machine (CCM), steel ladle, electric furnace steelmaking shop, steel grade.

The object of this study is electric furnace steelmaking shop producing 280 thousand tons of steel per year within Yurga Machine-building plant.

The purpose of the research is to develop a project of an electric furnace steelmaking shop with modern design elements of the building, to obtain high economic benefit from the sale of manufactured assortment of steel grades

The section “Object and methods of research” describes the organizational structure of the shop management, shop building construction, freight traffic management, organization of works in the shop, design and mechanisms of the electric arc furnace.

As a result we carried out the calculation of the basic and necessary equipments, considered casting technology of CK45N steel, considered some issues to prevent harmful effects of the production on people and the environment, calculated production costs and economic benefits, as well as the payback period for the designed shop.

This work has a high economic effect due to low cost of the shop designed and high market value of the steel produced.

## Обозначения и сокращения

ЭСПЦ – электро сталеплавильный цех;

АКОС – агрегат комплексной обработки стали;

БТиЗ – бюро труда и заработной платы;

ОТБ – отдел технической безопасности;

МНЛЗ – машина непрерывного литья заготовок;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ИТР – инженерно-технический работник;

ДСП – дуговая сталеплавильная печь;

МОП – младший обслуживающий персонал;

СанПиН – санитарные правила и нормы.

## Введение

Электрометаллургия хорошо вписывается в перспективный способ бездоменного производства железа – путём переплавки в электрических печах железной губки. В наиболее развитых странах до 40 % стали получают в электрических печах.

Самыми совершенными плавильными агрегатами являются электропечи – в них для нагрева и раплавления металла в тепло превращается электрическая энергия.

Производство стали в электрической печи обладает рядом преимуществ в сравнении с другими известными способами производства стали. Таким образом, в электрических печах, могут быть получены температуры до 2000 °С, и расплавленный металл с высокой концентрацией огнеупорных компонентов (хрома, вольфрама, молибдена и т.д.); имеют весьма основной шлак (до 55–60% СаО); или для создания восстановительной атмосферы и для достижения хорошего раскисления и дегазации металла.

В электрических печах выплавляют высококачественные конструкционные, инструментальные, коррозионностойкие, жаростойкие и другие специальные стали и сплавы.

В 2014 году произошло некое восстановление металлургической промышленности, в частности сталелитейной, после кризиса 2012 года. Статистика показывает, что мировая выплавка ежегодно растет. К примеру, с 2001 по 2012 год объемы увеличились почти на 700 миллионов тонн, что доказывает актуальность развития данной отрасли в настоящее время.

## 1 Объект исследования

### 1.1 Технико-экономическое обоснование строительства ЭСПЦ

Проектируемый ЭСПЦ располагается на площадях предприятия ООО «Юргинский машзавод».

ООО «Юргинский машзавод» является представителем машиностроительной отрасли Кузбасса. На предприятии располагается собственная ТЭЦ, с большим транспортным хозяйством, современными складскими помещениями, площадками для отгрузки, железнодорожной станцией сортировки и отлично развитой инфраструктурой: сетью железнодорожных подъездных путей и автомобильных дорог. На единой промплощадке располагаются множество цехов, которые представляют машиностроительный комплекс с полным производственным циклом [1].

В настоящее время завод испытывает временные трудности, вызванные экономическим кризисом – в отсутствие спроса на продукцию завода производство частично приостановлено. Внедрение данного проекта призвано компенсировать последствия экономического кризиса за счёт низкой себестоимости выпускаемого продукта при сохранении высокой рыночной.

### 1.2 Организационная структура управления цеха

В своей работе ЭСПЦ руководствуется законодательством РФ, приказами, распоряжениями и указаниями Генерального директора предприятия и его заместителей по направлению, начальника металлургического производства, Директора металлургического завода, планами работ по выпуску заготовок, методическими, нормативными и

другими руководствующими материалами по производственно-хозяйственной деятельности цеха.

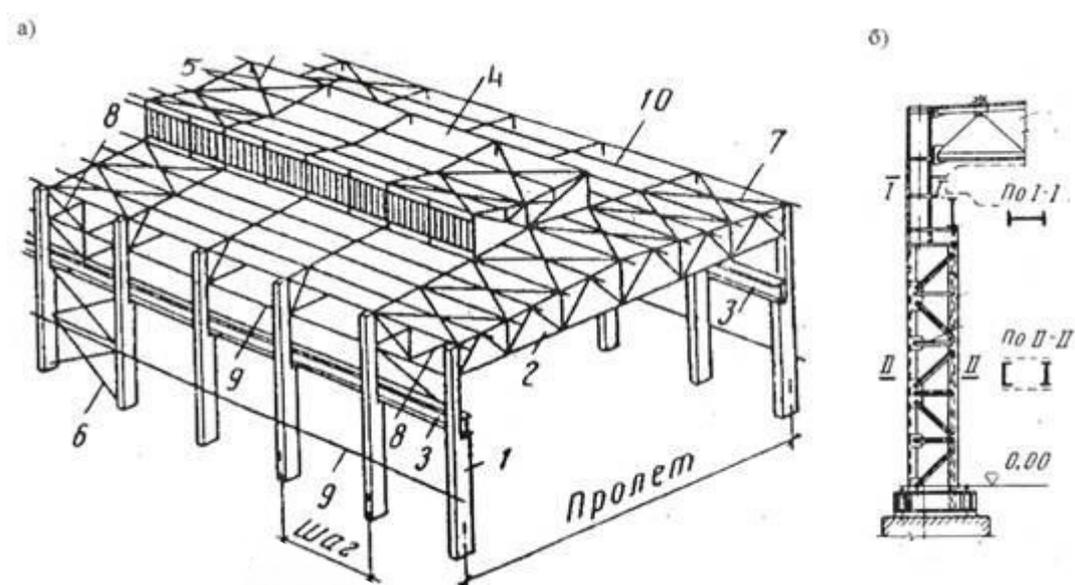
Начальник цеха освобождается и назначается от должности, которую он занимает, на основании приказа генерального директора предприятия по представлению начальника металлургического производства и согласованию с директором металлургического производства, а начальники структурных подразделений цеха освобождаются и назначаются от занимаемой должности по представлению начальника цеха. “Положение о цехе” разрабатывается для установления его функций и взаимосвязи с соседними подразделениями предприятия, а также основных прав, обязанностей и ответственности его работников.

### 1.3 Конструкция здания цеха

Здание электросталеплавильного цеха является каркасным типом зданий. В моём случае используется стальной каркас, который представляет собой систему конструкций из металла. Его образуют колонны, фермы, подкрановые балки, прогоны и связи. Основа каркаса – поперечные рамы, которые состоят из стропильных ферм и колонн. Для увеличения жёсткости каркаса укладываются подкрановые балки, прогоны и связи между поперечными рамами (рисунок 1).

Элементы каркаса соединяются с помощью болтов, заклепок или путем сварки. С этой целью в элементах при изготовлении в них предусматриваю специальные отверстия, монтажные столики, косынки [2].

Связи – рамы связываемые между собой элементами каркаса. Применяются такие связи, как вертикальные и горизонтальные. Прогонки выполняют роль горизонтальных связей, которые укладываются на верхнюю часть стропильных ферм и плиты покрытия. Вертикальные связи устанавливаем между рядами продольных колонн в середине деформационного блока, в данном случае установлены крестовые связи. Вертикальные связи в виде ферм обеспечивают правильность установки вертушек, колонн при монтаже, а также передачу продольных усилий с верхних участков торцевых стен на колонны.



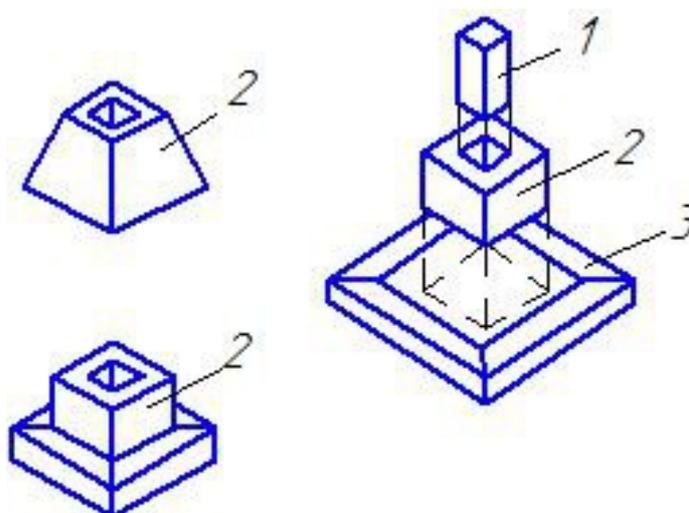
1 – колонна рамы; 2 – стропильная ферма (ригель); 3 – подкрановая балка; 4 – фонарь; 5 – связи фонаря; 6 – вертикальные связи между колоннами; 7 – связи покрытия горизонтальные; 8 – вертикальные связи; 9 – ригель; 10 – прогоны ферм

Рисунок 1 – Элементы стального каркаса

### 1.3.1 Конструкция фундаментов

Для каркасного здания данного проекта, применяем одиночные столбчатые фундаменты под несущие конструкции колонн (рисунок 2).

При проектировании фундаментов учитываем физические и механические свойства грунтов, основания и местных инженерно-геологических процессов и явлений. Размеры фундаментов промышленных зданий построены в плане таким образом, чтобы среднее давление расчетных нагрузок на основе фундамента не превышало расчетное давление на местах, а также расчетные значения абсолютных разностей отложений и осадка между отдельными основами здания не превышают пределы, установленные стандарты проектирования [3].



1 – колонна; 2 – подколонник; 3 – подошва

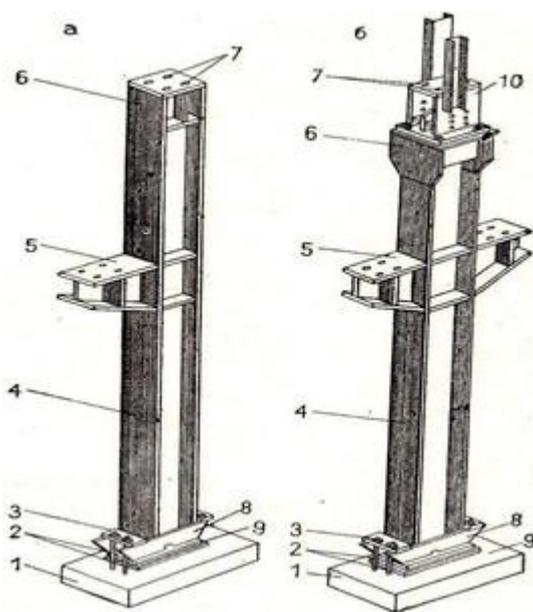
Рисунок 2 – Фундамент под отдельно стоящие колонны

### 1.3.2 Конструкция колонн

Колонны каркаса воспринимают различные нагрузки. В проекте принимаются двухветвевые колонны, которые служат опорой для подкрановых балок, подвешивания трубопроводов, а также различного транспортного и технологического оборудования.

По расположению в системе здания колонны можно разделить на крайние, которые располагаются возле наружных продольных стен, средние и торцовые, которые располагаются возле наружных поперечных стен.

Основным несущим элементом подкрановых конструкций является продкрановая балка. Она представляет собой сплошностенчатую балку, по которой уложен рельсовый крановый путь. При грузоподъемности кранов более 50 тонн используются крановые рельсы специального сечения, которые закрепляются стальными планками и прижимными болтами. Рельсы квадратного сечения приварены к коротким стеклом углов, которые крепятся к верхней балке крана на болтах. Для восприятия горизонтальных сил от торможения грузовика и искажения крана, а также для общей стабильности подкрановых балок, удовлетворенных тормозной балки или фермы.



а – для крайних рядов; б – для средних рядов; 1 – железобетонный фундамент; 2 – анкерные болты диаметром 20–56 мм; 3 – анкерная плита; 4 – ствол колонны; 5 – подкрановая консоль; 6 – оголовок; 7 – отверстия для болтов; 8 – траверса башмака; 9 – опорная плита; 10 – надопорная стойка (при подстропильных фермах)

Рисунок 3 – Стальные колонны одноветьевые и двухветьевые

### 1.3.3 Конструкция сэндвич-панелей

Сэндвич-панели – новый строительный материал (рисунок 4). Состоит из фанеры, металла и полотна ПВХ или ДВП, между которыми имеется специальная прослойка, выполняющая роль утеплителя. Для изготовления такого слоя используют минеральную вату, пенополиуретан или пенополистирол. Размеры и расцветка сэндвич-панелей разнообразны, однако все производители соблюдают определенные условия соответствия нормативным параметрам (длины, толщины и ширины). Самые востребованные двух- и трехслойные сэндвич-панели, они часто используются при строительстве загородных домов или для утепления. Строительство с применением стеновых сэндвич-панелей можно проводить круглогодично, так как на данный материал не оказывает воздействия температура окружающего воздуха.

Достоинства:

- возведение здания за короткие сроки;
- простота транспортировки;
- строительство возможно в любое время года;
- при установке сэндвич-панели нет необходимости в дополнительном укреплении конструкции;
- высокие показатели звуко- и теплоизоляционных качеств;
- материал экологически безвреден для человека;
- не поддается деформации, гниению, поражению бактериальными грибами;
- влагоустойчив, хорошо переносит воздействие высоких температур, пожаробезопасен;
- стоимость материала достаточно низкая, если сравнивать с деревом или кирпичом.

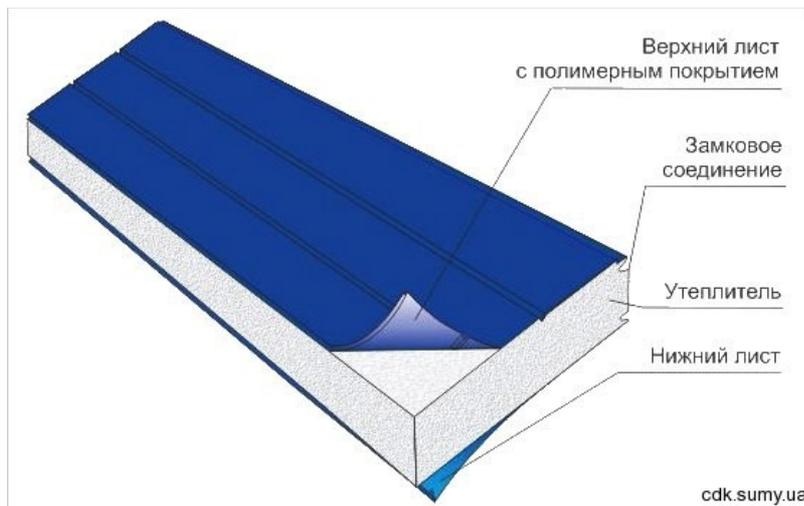


Рисунок 4 – конструкция стеновых сэндвич-панелей

Крепление стеновых сэндвич-панелей выполняется при помощи специального приспособления. Им является замок, находящийся в торце плиты.

Применяем длину панели 18 метров. Отличаются размеры сэндвич-панелей стеновых и по ширине. Применяем ширину панели равной 1000 мм. В зависимости от используемых слоев различна и толщина сэндвич-панелей стеновых. Она может находиться в пределах от шестидесяти до двухсот пятидесяти миллиметров.

Когда изготавливают стеновые сэндвич-панели, металл-профиль могут применить самый различный. Применяем внешний слой в виде микроволн. Наружный слой, выполняем с применением полидифторионада, где находится восемьдесят процентов пластизола и двадцать – акрила. Такое соединение позволяет защитить материал от перепадов температур, коррозии, а также от ультрафиолетового излучения. Для наполнения сэндвич-панелей я применяю комбинированный утеплитель. Это наполнитель, состоящий из пенополиуритана и минеральной ваты. Данный материал негорюч, звукоустойчив и очень прочен.

Пенополиуритан считается самым лучшим теплоизолятором. Коэффициент его теплопередачи составляет 0,027 Вт/мК. а после него – минеральная вата (0,042 Вт/мК).

Возведенный из сэндвич-панелей цех способен сэкономить 40–60 % энергии. Использование этого удивительного материала позволяет эффективно подавить внешний шум за счет улучшения акустических свойств помещения. Как уже было сказано выше, сэндвич-панели имеют высокие термосберегающие свойства. Это позволяет избежать работ по дополнительному утеплению цеха [4].

Кровлю делаем из сэндвич-панелей, станковка которого происходит непосредственно на прогоны с помощью специальных винтов. Крепление сэндвич-панелей происходит внахлест. Каждая плита имеет замковое соединение, благодаря которому стык получается плотный и надежный, совершенно не пропускает влагу. Общее полотно кровли получается практически сплошным, что значительно увеличивает его технические характеристики. Сэндвич-панели (виды: кровельные, стеновые и угловые) являются на сегодняшний день самыми востребованными и популярными среди потребителей. Это бесспорный лидер среди подобных строительных материалов. Такую высокую оценку они заслужили благодаря своим отличительным свойствам и скорости монтажа, что позволяет значительно экономить на постройке здания.

#### 1.3.4 Конструкция ворот

В зависимости от того, для чего будут предназначаться ворота, могут меняться их геометрические параметры. Ширина ворот должна быть больше ширины груженого транспорта не менее чем на 600 мм, а высота – на 200 мм [5]. Типовые ворота производственных зданий имеют следующие размеры (ширина X высота): для пропуска авто- и электрокар, вагонеток, автомашин различной грузоподъемности – 4×4,2 м; для железнодорожного подвижного состава нормальной колеи – 4,8×6,4 м.

В данном проекте применяются раздвижные ворота. Конструкция раздвижных ворот обычно состоит из полотен (створок) и направляющих,

оборудованных роликовой системой. Некоторые модели имеют дополнительно коробку с автоматизированной системой управления воротами. Принцип действия очень прост – открываясь и закрываясь, створки горизонтально передвигаются по роликам, установленным параллельно торцевой стены цеха.

Основными преимуществами всех типов откатных ворот является:

- компактность, они, в отличие от распашных, не требуют наличия свободного пространства для распахивания створок перед открытием;
- возможность выдерживать сильные порывы ветра без малейшего ущерба;
- отсутствие необходимости расчистки территории для нормального открытия, поскольку створки двигаются вдоль забора.

#### 1.4 Транспорт электросталеплавильного цеха

Вид транспорта выбирают, учитывая тип перевозимых грузов, объём перевозок, а так же особенностей отдельных разновидностей транспорта. Осуществление перевозок в ЭСПЦ в основном производится железнодорожным транспортом. На предприятии железнодорожный цех с характерным для него имуществом, который осуществляет взаимосвязь с внешним транспортом. В качестве внутрицехового и межцехового транспорта применяют железнодорожный, автомобильный. На долю железнодорожного транспорта приходится примерно 60 % грузоперевозок, а автомобильного 12 % общего грузооборота.

Автомобильный транспорт выполняет внутризаводские перевозки грузов со складов и отделений металлургического предприятия в цехи. Он более маневренный, чем железнодорожный транспорт, поэтому позволяет сократить площади, организовать компактную систему грузоперевозок [6].

## 1.5 Грузопотоки электросталеплавильного цеха

В Основном грузопотоки ЭСПЦ состоят из организации приёма металлической шихты и загрузки её в печь, подачи и загрузки шлакообразующих, сыпучих материалов и ферросплавов, уборки шлака, загрузки легирующих в печь, разливки стали и транспортировки готовой продукции.

Металлолом поступает железнодорожным транспортом в печной пролёт ЭСПЦ в саморазгружающихся бадьях на платформах затем с помощью мостового крана осуществляют загрузку шихты в печь, либо устанавливают на площадку, предназначенную под установку бадей. Загрузка шихты производится после раскрытия кожуха печи и дальнейшего подъёма и отворота свода печи. При помощи крана опускается саморазгружающуюся бадья внутрь рабочего пространства печи, останавливается не доходя подины 0,5 метра, бадья раскрывается, и металлолом загружается в печь.

Сыпучие материалы, поступающие из копрового цеха №52 в шихтовый пролёт разгружаются грейфером в ямные бункера, расположенные вдоль стены шихтового пролёта, после чего осуществляется загрузка в корзины на передаточной тележке, после чего по ж/д путям транспортируются в печной пролёт, а там с помощью крана печного пролёта загружаются в бункера, расположенные над рабочей площадкой между печью и АКОСом. После выпуска стали из печи, сталеразливочный ковш на сталевозе транспортируется по ж/д путям под крышку АКОСа, затем с помощью крана ковш доставляется на стенд МНЛЗ. Готовая продукция в виде блюмов отправляется потребителю.

## 1.6 Организация работ в цехе

ЭСПЦ состоит из 2 пролётов: шихтового и печного.

В печном пролете установлена одна 50-тонная электродуговая печь с эркерным типом выпуска стали, находящаяся в шумозащитной камере. Шумо-газозащитный кожух из пеношамота, нижний щит которого передвигается с целью обслуживания рабочего окна печи и два верхних щита, которые раздвигаются влево и вправо, при смене и перепуске электродов, загрузке шихты, и других крановых работах, вспомогательное оборудование для проведения металлургических процессов и обслуживания печи [7]. Организуется доставка и загрузка в печь металлошихты, сыпучих, ферросплавов, привозимые в цех по ж/д путям на платформах в саморазгружающихся бадьях, организуется заправка печи, доставка наращивание электродов, организуются капитальные, холодные и горячие ремонты печи. Пролет обслуживается 2 мостовыми кранами, оснащенными 2 лебедками с грузоподъемностью 100/20 тонн. После выпуска стали из печи в сталеразливочный ковш, он отправляется по ж/д путям под крышку АКОСа для доводки металла.

Оперативный запас шлакообразующих, ферросплавов, заправочных материалов находится в ямных бункерах в шихтовом пролёте. Доставка ферросплавов и шлакообразующих, осуществляется либо с подины печи прокаливания, либо с участка размола, который расположен в шихтовом пролёте, и, загружается в расходные бункера, вместимостью 1,5 м<sup>3</sup>, стационарно закреплённые на стене в печном пролёте.

В печном пролёте цеха располагается агрегат комплексной обработки стали, в котором осуществляются различные технологические операции такие как: десульфурация, легирование, вдувание порошкообразных материалов, раскисление, подогрев металла, продувка нейтральным газом. Материалы для обработки стали поступают по труботечке из бункеров, расположенных между печью и АКОСом.

По окончании обработки ковш с металлом мостовым краном транспортируется на МНЛЗ, где осуществляется разливка металла.

## 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 4.1 Техничко-экономическое обоснование проектирования цеха

Проектируемый цех расположен в городе Юрга на территории ООО «Юргинский машзавод». В цехе установлена одна дуговая электросталеплавильная печь вместимостью 50 тонн. Производительность цеха составляет 280 тыс. тонн стали в год. Также в цехе установлены АКОС и МНЛЗ.

Проектируемый сортамент продукции приведен в таблице 25.

Таблица 25 – Данные для расчёта средней стоимости сортамента

№	Сортамент	Количество, т	Цена, руб./т.	Выручка, руб.
1	30X 20X 40X 35X	70000	35 000	2450000000
2	5ХНМ 35ХМА	30000	33 000	990000000
3	СК45N ST52-3N 09Г2С	150000	30 000	6000000000
4	Ст40 Ст20 Ст45 Ст35	30000	20000	500000000
Итого		200000		9940000000

## 4.2 Расчёт основных фондов цеха и вложения при его проектировании [14]

Смета капитальных вложений на строительство цеха представлена в таблице 24.

Таблица 24 – Смета капитальных вложений на строительство цеха

Наименование	Количество единиц	Цена единицы, руб	Полная стоимость, руб
1. Здания			
Головной корпус	1	206648542	206648542
Хозяйственно-бытовые помещения	1	350000000	350000000
Разное			500100000
Итого по зданиям			105678542
2. Сооружения			
Трансформаторная Сооружение для газоочистки	1	295131104	295131104
Разное	1	322076732	322076732
Разное		565168215	565168215
Итого по сооружениям			1182376051
3. Рабочее оборудование			
ДСП-50	1	372455978	372455978
Ковш-печь	1	230000000	230000000
МНЛЗ	1	535153440	535153440
Стальковши	5	300000	1500000
Разное		200000000	200000000
Итого по рабочему оборудованию			803955978
4. Крановое оборудование			
Кран 100/20	4	25000000	100000000
Всего по крановому оборудованию			100000000
Всего			2192010571

Вложения капитала для проектирования цеха рассчитываются по формуле:

$$KB = 2192010571 \cdot 1,5 = 3288015856,5 \text{ руб.} \quad (3.1)$$

### 4.3 Расчёт производственной мощности

Длительность ремонтов печей составляет:

- капитальные ремонты  $T_{к.р.} = 4$  сут;
- холодные ремонты  $T_{х.р.} = 10$  сут;
- горячие ремонты  $T_{г.р.} = 12$  сут.

Номинальная длительность работы составляет

$$T_{ном.} = T_{кол.} - (T_{к.р.} + T_{х.р.}), \quad (3.2)$$

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

$$T_{ном.} = 365 - (4 + 10) = 351 \text{ сут.}$$

Фактическая длительность выполнения работ

$$T_{ф.} = T_{ном.} - T_{г.р.}, \quad (3.3)$$

$$T_{ф.} = 351 - 12 = 339 \text{ сут.}$$

Суточная производительность печи в фактические сутки составляет

$$N_{сут.} = Z \cdot K_{г.} \cdot Q_{с.} \quad (3.4)$$

где  $Q_{с.}$  – масса садки печи, т;

$K_{г.}$  – выход годного, %;

$Z$  – количество плавков в цехе за сутки, шт.;

$$N_{сут.} = 19 \cdot 0,91 \cdot 25 = 864,5 \text{ т/сут.}$$

Фактическая годовая производительность стали по цеху определяется по формуле:

$$B_{г.} = N_{сут.} \cdot n_{п.} \cdot T_{ф.}, \quad (3.5)$$

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

$$B_{г.} = 864,5 \cdot 339 \cdot 1 = 293065,5 \text{ т.}$$

Производственная мощность цеха (с учётом коэффициента использования мощности  $K_{и.м.} = 0,99$ ) составляет

$$ПМ = В_r / К_{и.м.} = 293065,5/0,97 = 302129 \text{ т.}$$

#### 4.4 Планирование показателей по труду и заработной плате

При планировании фонда оплаты труда принимается сдельно-премиальная и повременно-премиальная формы оплаты труда.

Таблица 27 – Штатное расписание рабочего персонала

Участок и профессия	Смены					Резерв на отпуск	Резерв на невыход	Списочный штат
	I	II	III	В сутки	Итого с подменой			
1 Плавильно-разливочное отделение								
1.1 Сталеплавильный участок								
Сталевар	1	1	1	3	4	1	1	6

Продолжение таблицы 27

Участок и профессия	Смены					Резерв на отпуск	Резерв на невыход	Списочный штат
	I	II	III	В сутки	Итого с подменой			
1 помощник	2	2	2	6	8	1	1	10
2 помощник	2	2	2	6	8	1	1	10
3 помощник	2	2	2	6	8	1	1	10
Крановщик	2	2	2	6	8	1	1	10
Пультовщик	2	2	2	6	8	1	1	10
Каменщик-огнеупорщик	1	1	1	3	4	1	1	6
Мастер цеха	1	1	1	3	4	1	1	6
1.2 Участок внепечной обработки								
Оператор	1	1	1	3	4	1	1	6
Ремонтный персонал	1	1	1	3	4	1	1	6
Крановщик	1	1	1	3	4	1	1	6
1.3 Участок МНЛЗ (машина непрерывного литья заготовок)								
Оператор МНЛЗ	2	2	2	6	8	1	1	10
Оператор системы гидравлики	2	2	2	6	8	1	1	10
Оператор разливочного поста	2	2	2	6	8	1	1	10
Машинист	2	2	2	6	8	1	1	10

крана								
Итого по цеху					96	15	15	126

Исходя из этого, в цехе запланирован штат в размере 126 сотрудников.

Таблица 28 – Штатное расписание для руководителей, ИТР, служащих, МОП и учеников

Категория работающих, должность	Число работников в одной смене, чел.	Количество работы	смен	Проектная численность, чел.
Начальник цеха	1	1		1
Зам. начальника	1	1		1
1. Бюро труда и заработной платы .				
Инженер по нормированию	2	1		2
2. производственно-диспетчерское бюро				
Инженеры, штат	3	1		3
3. участок подготовки производства				
Инженеры, штат	2	2		4
4.участок механика				
Механики, штат	2	2		4
5. участок энергетика				
Электрики, штат	2	2		4
6. технологическое бюро				
Инженеры - технологи, штат	4	1		4
7. бухгалтерия				
Бухгалтеры, штат	3	1		3
8.Экономическая группа				
Экономисты	3	1		3
9. Бюро технического контроля				
Контролёры, штат	4	1		4
10. Работники МОП				
Рабочие, штат	10	1		10
11. Ученики				
Ученики, штат	10	2		10
Итого				53

В таблице 29 приводятся тарифные ставки по трудовым разрядам.

Таблица 29 – Тарифные ставки по разрядам

Тарифная	Разряд					
	3	4	5	6	7	8

ставка						
	37,05	41,86	48,01	55,78	62,05	71,45

Для вычисления средней заработной платы допустим, что средний разряд в цехе – шестой, таким образом тарифная ставка будет равняться 55,78 руб.

В таблице 30 приведены базовые данные для расчёта заработной платы.

Таблица 30 – Базовые данные

Разряд	Тарифная ставка	Отработано часов			
		всего	ночных	вечерних	Праздничных
6	55,78	192	64	32	8

По следующей формуле можно определить заработную плату за месяц (по тарифной ставке):

$$ЗП_{ппр} = ТС \cdot K_{час} \cdot K_{вп}, \quad (3.6)$$

где  $K_{вп}$  – коэффициент, учитывающий выполнение плана;

$K_{час}$  – количество отработанных часов в месяц;

$ЗП_{ппр}$  – часовая тарифная ставка, руб/ч.

$$ЗП_{ппр} = 55,78 \cdot 192 \cdot 1 = 10710 \text{ руб.}$$

Доплату за работу в ночное время  $Д_{ночн}$ , следует рассчитывать по формуле:

$$Д_{ночн} = K_{ч.ночн} \cdot ТС \cdot K_{н}, \quad (3.7)$$

где  $ТС$  – тарифная ставка, руб;

$K_{ч.ночн}$  – количество отработанных ночных часов в месяц;

$K_{н}$  – коэффициент, учитывающий доплату за работу в ночное время (40 % к ТС).

$$Д_{ночн} = 64 \cdot 55,78 \cdot 0,4 = 1428 \text{ руб.}$$

Доплата за работу в вечернее время  $Д_{веч}$ , вычисляется по формуле:

$$Д_{веч} = K_{ч.веч} \cdot ТС \cdot K_{веч}, \quad (3.8)$$

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

$K_{ч. веч}$  – количество отработанных вечерних часов в месяц.

$$D_{веч} = 32 \cdot 55,78 \cdot 0,2 = 357 \text{ руб.}$$

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

$$D_{пр} = K_{ч. пр} \cdot ТС \cdot K_{пр}, \quad (3.9)$$

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

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

$$D_{пр} = 8 \cdot 55,78 \cdot 1 = 446 \text{ руб.}$$

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

$$D_{вр} = K_{час} \cdot ТС \cdot K_{вр}, \quad (3.10)$$

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

$$D_{вр} = 192 \cdot 55,78 \cdot 0,24 = 2\,571 \text{ руб.}$$

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

$$ПР_{мес} = ТС \cdot K_{час} \cdot K_{п}, \quad (3.11)$$

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

$$ПР_{мес} = 55,78 \cdot 192 \cdot 0,50 = 5\,355 \text{ руб./мес.}$$

Основная заработная плата без учета районного коэффициента рассчитывается по следующей формуле:

$$ЗП_{осн} = ЗП_{ппр} + D_{ночн} + D_{веч} + D_{пр} + D_{вр} + ПР_{мес}; \quad (3.12)$$

$$ЗП_{осн} = 10\,709,8 + 1\,428,0 + 356,9 + 446,2 + 2\,570,3 + 5\,354,9 = 20\,867 \text{ руб./мес.}$$

Заработная плата с применением районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{мес} = ЗП_{осн} \cdot K_{р}, \quad (3.13)$$

где  $K_{р}$  – районный коэффициент (30% к начисленной заработной плате).

$$ЗП_{мес} = 20\,867 \cdot 1,30 = 27\,127 \text{ руб./мес.}$$

С учетом подоходного налога (13 %) заработная плата составляет:

$$ЗП_{мес} = 27127 - (27127 \cdot 0,13) = 23600,49 \text{ руб/мес}$$

Основной ФОТ (фонд оплаты труда) рабочих будет составлять:

$$\text{ОФОТ}_{\text{раб}} = 23600,49 \cdot 126 = 2973661,74 \text{ руб./мес.},$$

где 126 – численность рабочих.

Зарплата сотрудников из категории административно-управленческого персонала и специалистов будет составлять 20% от фонда заработной платы рабочих. Основной фонд оплаты труда административно-управленческого персонала и специалистов будет составлять:

$$\text{ОФОТ}_{\text{рук}} = 2973661,74 \cdot 0,20 = 594732,3 \text{ руб/мес.}$$

Исходя из этого, рассчитывается среднемесячная заработная плата ИТР, равная:

$$\frac{594732,3}{53} = 11221,4 \text{ руб/мес.}$$

Фонд заработной платы ( $\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}$ ) на всех рабочих за год будет составлять:

$$\Phi\text{ЗП}_{\text{год}} = (2973661,74 + 594732,3) \cdot 12 = 42820728,48 \text{ руб/год.}$$

Затраты по ЗП (заработной плате) на 1 тонну производимой стали составят:

$$z_{\text{ЗП}} = \frac{\Phi\text{ЗП}_{\text{год}}}{V_{\text{г}}}; \quad (3.14)$$

$$z_{\text{ЗП}} = \frac{42820728,48}{293065,5} = 146,1 \text{ руб/т.}$$

Затраты на социальное страхование сотрудников  $z_{\text{стр}}$  в месяц составят 30 %  $\Phi\text{ЗП}$  в месяц:

$$z_{\text{стр}} = \frac{42820728,48 \cdot 0,30}{293065,5} = 43,83 \text{ руб/т.}$$

#### 4.5 Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы

Цеховые расходы  $\Pi_p$  составят 380 % от заработной платы работников в год:

$$\Pi_{p,\text{год}} = \frac{\Phi_{ЗП} \cdot 380}{100}, \quad (3.14)$$

$$\Pi_{p,\text{год}} = \frac{42820728,48 \cdot 380}{100} = 162718766,4 \text{ руб/год.}$$

Цеховые расходы  $\Pi_p$  в год на 1 тонну стали определяются по формуле:

$$\Pi_p = \frac{\Pi_{p,\text{год}}}{V_r}, \quad (3.15)$$

$$\Pi_p = \frac{162718766,4}{293065,5} = 555,2 \text{ руб/т.}$$

Статью цеховых расходов составляют следующие виды затрат: расходы на амортизацию здания, заработная плата работникам ИТР, текущий ремонт здания.

Потери от брака при производстве составят 0,1 % от общего числа затрат на материалы, затрат по расходу теплоэнергоресурсов, затраты на социальное страхование, суммы ЗП и всех цеховых расходов:

$$\Pi_b = \frac{(4338,62 + 2897,36 + 43,83 + 146,1 + 555,2) \cdot 0,1}{100} = 8 \text{ руб/т.}$$

Полная цеховая себестоимость ( $C_{пр}$ ) 1 тонны стали складывается из статьи материалов, статьи теплоэнергоресурсов, цеховых расходов, статьи заработной платы, потери от брака:

$$C_{пр} = Z_m + \Xi_{\text{общ}} + Z_{ЗП} + Z_{\text{стр}} + \Pi_p + \Pi_b \quad (3.16)$$

$$C_{пр} = 4338,62 + 2897,36 + 43,83 + 146,1 + 555,2 + 8 = 7989 \text{ руб/т.}$$

Общезаводские коммерческие расходы составят 15 % от себестоимости цеха:

$$\text{ОЗР} = C_{пр} \cdot 15 \%; \quad (3.16)$$

$$\text{ОЗР} = 7989 \cdot 0,15 = 1198,35.$$

Полная себестоимость 1 тонны стали по указанному варианту будет равняться:

$$\text{ПС}_{пр} = \text{ОЗР} + C_{пр} = 1198,35 + 7989 = 9187,35 \text{ руб/т.}$$

#### 4.6 Расчёт проектных технико-экономических показателей цеха

Срок окупаемости капитальных вложений называется собой временной промежуток, в ходе которого капитальные вложения на производство и внедрение новой техники возмещаются за счёт абсолютной или дополнительной прибыли от реализации новой техники.

Себестоимость 1 тонны стали:

$$ПС_{пр} = ОЗР + С_{пр} \quad (3.17)$$

$$ПС_{пр} = 1198,35 + 7989 = 9187,35 \text{ руб./т.}$$

Оптовая цена товарной продукции:

$$Ц_c = ПС_{пр} \cdot K_{нп},$$

где  $ПС_{пр}$  – себестоимость 1 тонны стали, руб/т;

$K_{нп}$  – коэффициент, учитывающий нормативную рентабельность,  $K_{нп} = 1,35$ .

$$Ц_c = 9187,35 \cdot 1,35 = 12402,95 \text{ руб./т.}$$

С учетом НДС (18 %) оптовая цена товарной продукции составляет:

$$Ц_c = 12402,95 + (12402,95 \cdot 0,18) = 14635,45 \text{ руб./т.}$$

Экономический эффект определяется условно-годовой экономией:

$$Э_{уг} = (Ц_c - ПС_{баз}) \cdot V_{г},$$

где  $V_{г}$  – фактическая годовая производительность стали, т/год.

$$Э_{уг} = (14635,45 - 9187,35) \cdot 293065,5 = 1596650150 \text{ руб./год.}$$

Определяем годовой экономический эффект, учитывающий дополнительные капитальные вложения на реализацию проекта:

$$Э_{г} = Э_{уг} - KB \cdot E_{н},$$

где  $E_{н}$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений,  $E_{н} = 0,33$ .

$$Э_{г} = 1596650150 - 3288015856,5 \cdot 0,33 = 511604917 \text{ руб.}$$

Валовая прибыль:

$$\Pi_p = B_r \cdot (Ц_c - ПС_{пр.}), \quad (3.18)$$

$$\Pi_p = (14635,45 - 9187,35) \cdot 293065,5 = 1596650150 \text{ руб.}$$

Налог на прибыль составляет 20 %, следовательно:

$$Н_{пр} = 0,20 \cdot \Pi_p = 0,20 \cdot 1596650150 = 319330030,11 \text{ руб.}$$

Налог на имущество:

$$Н_{им} = КВ \cdot СТ_{им}/100 = 3288015856,5 \cdot 2,2/100 = 72336348,84 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль:

$$\Pi_{приб} = \Pi_p - Н_{пр} - Н_{им},$$

$$\Pi_{приб} = 1596650150 - 319330030,11 - 72336348,84 = 1204983771,05 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{КВ}{\Pi_{приб}} = \frac{3288015856,5}{1204983771,05} = 2,7 \text{ лет.}$$

#### 4.7 Расчёт себестоимости продукции

##### 4.7.1 Расчёт статьи материалов.

Таблица 31 – Проектная калькуляция себестоимости одной тонны стали

Статья затрат	Проектный вариант		
	Норма расхода, кг	Цена за 1 кг, руб	Сумма
1	2	3	4
1. Заданное сырьё и основные материалы			
Стальной лом	1010	3,5	3535
СМн20	6,95	58,75	408,3
ФС75	3,95	64,595	255,15
Итого			4198,45

Продолжение таблицы 31

Статья затрат	Проектный вариант		
	Норма расхода, кг	Цена за 1 кг, руб	Сумма

1	2	3	4
2. Флюсы			
Кокс	12,43	5,00	62,15
Кварцит	1,21	8,5	10,29
Железная руда	19,82	1,5	29,73
Известь	33,19	0,211	7
Плавиновый шпат	3,43	4,518	15,5
Шамот	3,43	4,518	15,5
Всего затрат на материалы			4338,62

Таблица 32 – Расчёт затрат на тепло- и энергоресурсы

Наименование статьи затрат	Цена за ед, руб	Проектный вариант	
		Норма расхода, ед/т	Сумма, руб/т
Электроэнергия, КВт/ч	2	800	1600
Теплоэнергия, Гкал	273	0,20	54,6
Кислород, м <sup>3</sup>	8,34	1,2	10
Сжатый воздух, тыс.м <sup>3</sup>	54,58	0,55	29,9
Вода техническая, м <sup>3</sup>	1,91	1,5	2,86
Аргон, тыс.м <sup>3</sup>	1200	1	1200
Итого			2897,36

Таблица 33 – Техничко-экономические показатели

Статьи	Проектные данные
1. Капитальные вложения в проект цеха, руб.	3288015856,5
2. Суточная производительность, т/сут.	864,5
3. Производственная мощность, т/год	302129
4. Годовая производительность, т/год	293065,5
5. Среднемесячная заработная плата, руб./мес	23600,49
6. Себестоимость 1 тонны стали, руб.	9187,35

7. Срок окупаемости, год	2,7
--------------------------	-----

В результате расчётов определили годовой экономический эффект, он составил 1204983771,05 рублей. Срок окупаемости проекта составил 2,7 лет. Исходя из этого, следует вывод, что данный проект является целесообразным с точки зрения экономики.

