

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 99 с., 5 рисунков, 16 источника, 5 графического материала формата А1.

Ключевые слова: Дуговая сталеплавильная печь (ДСП), агрегат комплексной обработки стали (АКОС), изложница, сталеразливочный ковш, электросталеплавильный цех (ЭСПЦ), марка стали.

Актуальность работы является увеличение годовой производительности стали, увеличение качества выпускаемой продукции и снижении себестоимости сортамента стали, и увеличение штат рабочих.

Объектом исследования является электросталеплавильный цех №11 металлургического завода ООО «Юргинский машзавод».

Цель работы является реконструкция ЭСПЦ №11 с установкой второй дуговой сталеплавильной печи.

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 «Расчеты и аналитика» даётся детальный анализ, расчет основных и необходимых оборудования, применяемых при реконструкции.

В разделе «Результаты проведенного исследования» рассмотрена технология выплавки и разливки стали марки St-52.3N, а так же оборудование для внепечной обработки и разливки стали.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрены вопросы охраны и гигиены труда человека. В этом же разделе отмечены вредные воздействия производства на окружающую среду и пути их устранения.

В разделе «Финансовом менеджмент.» рассмотрено штатное расписание работающих, фонды оплаты труда, приводится расчет себестоимости продукции и экономический эффект, а также срок окупаемости цеха при реконструкции.

Abstract

Graduation work contains 99 p., 5 figures, 16 sources, 5 sheets of graphic material A1 format.

Keywords: arc furnace, secondary treatment unit of ladle-furnace type, mold, casting ladle, electric furnace steelmaking plant, steel grade. The relevance of the work is to increase the annual output of steel, to increase the quality of product, to reduce the cost of steel product and to increase the staff of workers.

The object of the study is electric furnace steelmaking shop №11 of metallurgical plant of “Yurga Machine Building Plant”. The aim of the work is the reconstruction of electric furnace steelmaking shop №11 through installation of another electric arc furnace.

The section "The object and methods of research" describes organizational structure of the shop of management, shop building construction, freight traffic management, organization of work in the shop, the design and mechanisms of the electric arc furnace, electric arc furnace equipment.

The section "Calculations and Analytics" gives in-depth analysis, calculation of the basic and necessary equipments used in the reconstruction. In the section "Research results" examines technology of smelting and casting of steel St-52.3N, as well as equipment for secondary treatment and casting. The section "Social Responsibility" discusses issues of occupational safety and human health. In the same section harmful effects on the environment and ways to eliminate them are discussed.

The section "financial management" Reviews the staffing of employees, payroll calculation of the production cost and economic benefits, as well as the payback period of the plant during reconstruction.

Оглавление

Введение	11
1 Объект и методы исследования	12
1.1 Организационная структура управления цеха №11	12
1.2 Конструкция здания цеха	13
1.3 Элементы конструкции промышленных одноэтажных зданий	13
1.4 Организация работ в цехе	15
1.5 Транспорт электросталеплавильного цеха	21
2 Расчеты и аналитика	22
2.1 Баланс металла в цехе	22
2.2 Расчет шихты для выплавки стали St-52.3N	29
2.3 Расчет оборудования цеха	43
3 Результаты проведенного исследования	60
3.1 Технология выплавки стали марки St-52.3N	60
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	71
4.1 Техничко-экономическое обоснование реконструкции цеха №11	71
4.2 Расчет капитальных вложений в основные фонды	72
4.3 Расчёт производственной мощности	73
4.4 Расчет штата работников и заработной платы	74
4.5 Расчёт затрат на материалы	78
4.6 Расчёт затрат на тепло- и энергоресурсы	80
4.7 Планирование себестоимости продукции	81
4.8 Расчёт проектных технико-экономических показателей цеха	81
5 Социальная ответственность	84
5.1 Анализ условия труда	84
5.2 Анализ вредных факторов проектируемой производственной среды	85
5.3 Анализ опасных факторов произведенной среды	90
5.4 Охрана окружающей среды	92

5.5 Чрезвычайные ситуации на производстве	94
5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	95
Заключение	96
Список использованных источников	97
Приложение 1 Патентный поиск	100

Компакт-диск: В
конверте

на

обложке

ФЮРА.В20.074.000.000 ПЗ Пояснительная записка. Файл Пояснительная записка.docx в формате Microsoft Office Word 2010.

ФЮРА.В20.074.001.000 План цеха (Лист 1). Файл План цеха.cdw в формате Компас 3-D V12.

ФЮРА.В20.074.001.000 План цеха (Лист 2). Файл Разрез цеха.cdw в формате Компас 3-D V13.

ФЮРА.В20.074.002.000 ЛП Технологическая схема. Файл Технологическая схема.cdw в формате Компас 3-D V12.

ФЮРА.В20.074.003.000 ЛП Техничко-экономические показатели. Файл Техничко-экономические показатели.cdw в формате Компас 3-D V12.

ФЮРА.В20.074.004.000 ЛП Схема газоочистки. Файл Схема газоочистки.cdw в формате Компас 3-D V12.

Графический материал: На
отдельных

листах

ФЮРА.В20.074.001.000 План цеха

ФЮРА.В20.074.002.000 ЛП Технологическая схема

ФЮРА.В20.074.003.000 ЛП Техничко-экономические показатели

ФЮРА.В20.074.004.000 ЛП Схема газоочистки

Введение

На мировом рынке производителей стали, конкурентно способными являются на сегодняшний день сталеплавильное производство, с высокой производительностью и более низкой себестоимостью сортамента выпускаемой стали.

В цехе №11 металлургического завода ООО «Юргинский машзавод» установлена дуговой сталеплавильной печи (ДСП) вместимостью 12 тонн и агрегат внепечной обработки типа ковш-печь (АКП) вместимостью 12 тонн. Годовая производительность цеха составляет в среднем 40000 тонн стали в год.

В связи с этим реконструкция цеха №11 металлургического завода ООО «Юргинский машзавод» является актуальной. Реконструкция действующего электросталеплавильного цеха сводится к частичному переоборудованию, при сохранении металлоконструкции основного здания ЭСПЦ. При этом предусматривается установка в цех вторую 12 тонную дуговую сталеплавильной печи и другого необходимого оборудования, на базе использования новейших технологий. Тем самым увеличивается годовая производительность до 80000 тонн стали в год. Увеличивается качество выпускаемой продукции и снижается себестоимость сортамента стали, и увеличивается штат рабочих.

1 Объект исследования

1.1 Организационная структура управления цеха №11

Электросталеплавильный цех является структурным подразделением металлургического завода ОАО «Юргинский машзавод» осуществляющим работы по обеспечению кузнечных и механических цехов предприятия слитками. Цех подчиняется непосредственно начальнику металлургического производства и свою производительную деятельность осуществляет под его руководством.

В своей работе ЭСПЦ (электросталеплавильный цех) руководствуется законодательством РФ, приказами, распоряжениями и указаниями Генерального директора предприятия и его заместителей по направлению, Директора металлургического завода, начальника металлургического производства, планами (графиками) работ по выпуску слитков, методическими, нормативными и другими руководствующими материалами по производственно-хозяйственной деятельности цеха.

Начальник цеха назначается и освобождается от занимаемой должности приказом Генерального директора предприятия по представлению начальника металлургического производства по согласованию с директором металлургического производства, а руководители структурных подразделений цеха назначаются и освобождаются от занимаемой должности по представлению начальника цеха. “ Положение о цехе ” разработано с целью установления его функций и взаимосвязи с другими подразделениями предприятия, а также основных прав, обязанностей и ответственности его работников.

1.2 Конструкция здания цеха

Здание электросталеплавильного цеха представляет собой каркасный тип зданий. Здесь определённый набор конструктивных элементов здания (несущие элементы) образует каркас – пространственную жёсткую систему. Каркас воспринимает внешние воздействия на здание (ветер, снег), внутренние эксплуатационные нагрузки, собственную массу элементов здания и давление грунта на подземные части здания.

Каркас состоит из поперечных плоских, взаимно связанных между собой рам. Каждая рама представляет собой сочетание двух вертикальных элементов (колонны) и соединяющей их горизонтальной детали (ригель) в виде балки или фермы (стропильная ферма).

Рамы связаны между собой элементами каркаса, носящее общее название – связи. По расположению различают горизонтальные и вертикальные связи. Роль горизонтальных связей выполняют и погоны, укладываемые на верхний пояс стропильных ферм, плиты покрытия. Вертикальные связи устанавливают между колоннами продольных рядов в середине деформационного блока. При шаге колонн 6 м ставят крестовые связи, при шаге колонн 12 м – порталные. Вертикальные связи в виде ферм обеспечивают правильности установки вертушек, колонн при монтаже, а также передачу продольных усилий с верхних участков торцевых стен на колонны. Привязка осей подкрановых путей мостовых кранов к продольным разбивочным осям зависит от грузоподъёмности крана.

1.3 Элементы конструкции промышленных одноэтажных зданий

1.3.1 Фундаменты

Каркасы зданий горячих цехов, в том числе электросталеплавильных изготавливают из стальных элементов. Для каркасных зданий характерны одиночные столбчатые фундаменты под несущие конструкции колонн.

1.3.2 Фундаментные балки

Для опирания самонесущих и навесных стен по периметру здания по обрезам фундамента укладывают фундаментные балки, изготавливаемые из железобетона. Фундаментную балку укладывают так, чтобы её верхняя грань была выше уровня грунта, но ниже чистого пола помещения на 30 мм.

1.3.3 Колонны

Колонны – основной элемент несущего каркаса одноэтажного здания. Они опираются на фундаменты и, в свою очередь являются опорами для несущих конструкций покрытия, для подкрановых балок. Колонны располагаются строго по разбивочным осям, исключением являются промежуточные колонны – фахверка стен здания. В нашем случае установлены двухветвевые колонны.

1.3.4 Подкрановые балки

Подкрановые балки с уложенными на них рельсами образуют пути движения мостовых кранов, применяют стальные. Поскольку подкрановые балки прочно соединяются с колоннами, они придают каркасу дополнительную жёсткость, применяют стальные подкрановые балки.

1.3.5 Стропильные и подстропильные фермы

Стропильные фермы несут покрытия здания. При проектировании конструкция подстропильных ферм принимается в зависимости от величины пролета, характера и значений действующих нагрузок, вида грузоподъемного оборудования, характера производства и других факторов.

1.3.6 Стены

В сталеплавильных цехах стены устраивают из стальных ребристых листов (легкие стены). Для защиты лёгких стен от случайных повреждений цокольную часть стены выполняют из бетонных панелей и кирпича. Этим же материалом обрамляют проёмы ворот и въездов в здание.

1.3.7 Покрытия

Покрытия служат для ограждения внутренних помещений здания от атмосферных осадков и внешних температурных воздействий. В горячих цехах применяют настил из стальных листов, которые хорошо выдерживают нагрев лучистым теплом расплавленного или раскалённого металла.

1.3.8 Ворота

Размещать ворота рациональнее ближе к краю шага между колоннами. Для прохода небольшого количества работающих в створах ворот устраивают двери. В нашем цехе распашные ворота, имеют лучшую герметичность притвора по сравнению с другими. Применяются воздушно-тепловые завесы, защищающие работающих от холодного наружного воздуха, их устраивают с подачей тёплого воздуха с боков проёма.

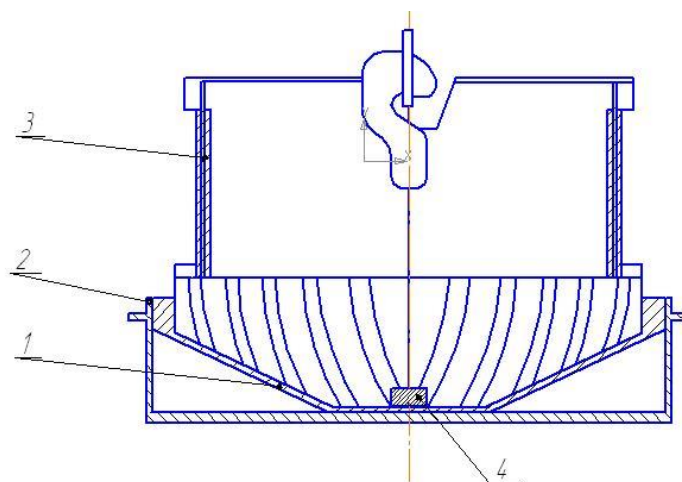
1.4 Организация работ в цехе

1.4.1 Шихтовый пролёт

В шихтовом пролёте ЭСПЦ производится приёмка, разгрузка и хранение определённого запаса шихтовых материалов и ферросплавов, подготовка материалов к плавке и передача их в печной пролёт для загрузки в ДСП.

Размеры пролёта определяются для каждого конкретного цеха с учётом того, что площадь пролёта должна быть достаточна для размещения на полу контейнеров со скрапом, ямных бункеров и другого необходимого оборудования с соблюдением габаритов железнодорожного пути, проездов и проходов. Ширина шихтового пролёта составляет 24 м. Длина пролёта равна длине печного пролёта. Высота пролёта до головки подкранового рельса достаточна для проведения всех технологических операций. Все погрузочно-разгрузочные и вспомогательные работы в шихтовом пролёте выполняются мостовыми кранами с двумя подъёмными лебёдками на одной тележке, грузоподъёмность крана в нашем случае 50/15 т.

Подача лома в цех осуществляется из цеха № 52 железнодорожным транспортом в завалочных саморазгружающихся бадьях (рис. 1). Вагон с шихтой поступает в ЭСПЦ по ж/д пути в шихтовый пролет. Бадьи передаются в печной пролёт на передаточной тележке. Загрузочный объём бадьи примерно равен объёму печи, то есть 12 тонн.



1 – пластинчатые сектора 2 – поддон; 3 – корпус; 4 – замковая цепь

Рисунок 1 – Завалочная бадья

Для ускорения разгрузки мостовым краном штучных грузов используются простейшие средства механизации: клещи, крючки и магнитная плита, навешиваемые на крюк мостового крана. Для разгрузки

сыпучих материалов в шихтовом пролёте ЭСПЦ применяется навесной грейфер.

Огнеупорные материалы, поступающие в цех через шихтовый пролет, подаются на участки ремонта футеровки на передаточной тележке. В шихтовом пролёте так же установлена печь для прокалки ферросплавов и шлакообразующих.

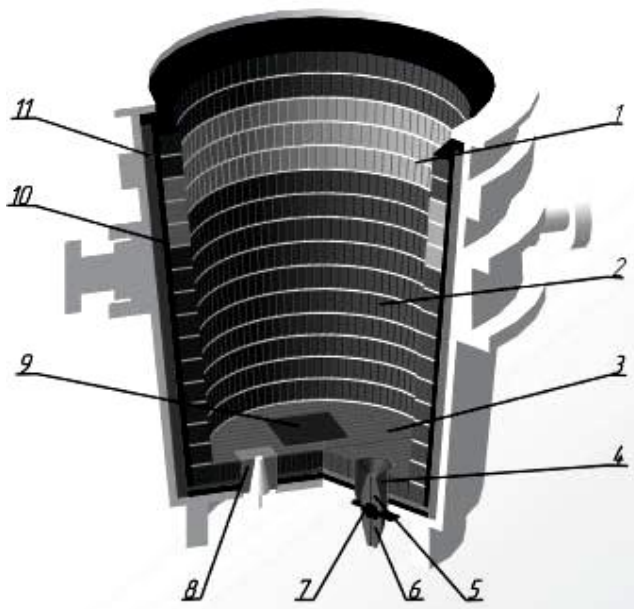
1.4.2 Печной пролёт

В печном пролёте установлены 2 дуговые сталеплавильные печи вместимостью 12 тонн, оснащённые трансформатором 8 МВА. Печь располагается на нулевой отметке. В печном пролёте организуется выплавка стали заданного сортамента, заправка печи, доставка электродов, происходит наращивание электродов, уборка шлака, организуется выпуск металла в ковш на сталевозе, организуются капитальные, холодные и горячие ремонты печи. Пролёт обслуживается двумя мостовыми кранами с двумя лебёдками различной грузоподъёмности. Работа с бадьями (загружёнными и порожними), транспортировка печного трансформатора на ревизию и обратно выполняется главным подъёмом. Вспомогательные работы, перепуск и замена электродов на печи, подача инструмента, огнеупоров, отгрузка мусора выполняется малым подъёмом.

В печном пролёте так же имеется стенд для высокотемпературного нагрева ковшей, стенд замены шибберных затворов, стенд для сушки ковшей, участок хранения и наращивания электродов, место для набора свода, место для хранения загрузочных бадей и шлаковен.

Сталеразливочный ковш представляет собой стальную сварную ёмкость, выложенную изнутри огнеупорным кирпичом, имеющую приспособления для транспортирования, рафинирования и разливки стали (рис. 2) В нашем случае ковш футерован периклазоуглеродистым кирпичом на основе (MgO–C). В качестве исходных материалов для производства

периклазоуглеродистых изделий используют спечённый и электроплавленный порошкообразный периклаз и их смеси различного фракционного состава с содержанием MgO около 70 %, природный графит, этиленгликоль (1,5 %) и антиоксиданты. Периклазоуглеродистые огнеупоры имеют плотность в 1,5 раза больше, а теплопроводность в 5 раз больше чем шамотный кирпич. Периклазоуглеродистые огнеупоры обладают высокой температурой огнеупорности, устойчивы к основным ковшевым шлакам, за счёт особых свойств углерода обладают несмачиваемостью расплавами металлов и шлаков, имеют сравнительно низкую пористость, высокую теплопроводность и термостойкость.



1 – шлаковый пояс; 2 – рабочий слой стен ковша; 3 – днище ковша;
 4 – гнездовой блок; 5 – верхний стакан разливочного узла; 6 – нижний
 стакан разливочного узла; 7 – шиберный затвор; 8 – продувочный узел с
 гнездовым блоком; 9 – бойное место; 10 – набивочная масса; 11 – защитный
 стол

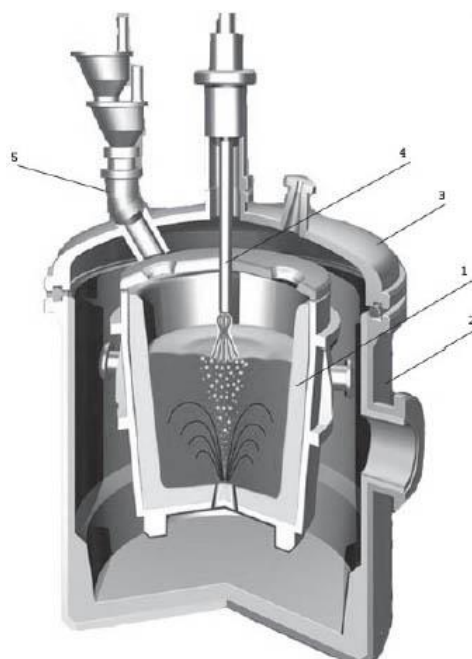
Рисунок 2 – схема футерованного сталеразливочного ковша

В печной пролёт металлошихта доставляется на передаточной тележке из шихтового пролета. Передаточная тележка подъезжает в печной пролёт, бадья снимается с тележки краном и устанавливается в непосредственной близости от печи. После чего бадья поднимается краном и происходит загрузка металлолома в печь.

1.4.3 Разливочный пролёт

Этот пролёт предназначен для проведения следующих операций: разливка металла на разливочной площадке в слитки, передачи шлаковых чаш, ломки изношенной футеровки ковшей, изготовление новой футеровки сталеразливочных ковшей, обработки металла в агрегате комплексной обработки стали (АКОС), вакуумкамере с ресивером. Ширина разливочного пролёта составляет 24 м. Здесь также размещено оборудование для разливки и участок для их подготовки. Разливочный пролёт обслуживается литейным краном грузоподъемностью 50/12,5. Работа с ковшами (разливка стали, кантовка) выполняется главным подъёмом. Для перестановки шлаковых чаш, разгрузки оборудования используется малый подъём. Для вспомогательных работ, таких как транспортировка огнеупоров, стопорных устройств, используется малый подъём. Для работы со слитками имеется стрипперный кран 50/12,5.

После выплавки полупродукта, сталь поступает на дальнейшую обработку в АКОС и далее по необходимости в вакуум-камеру. Вакуум камера представлена на рисунке 3.



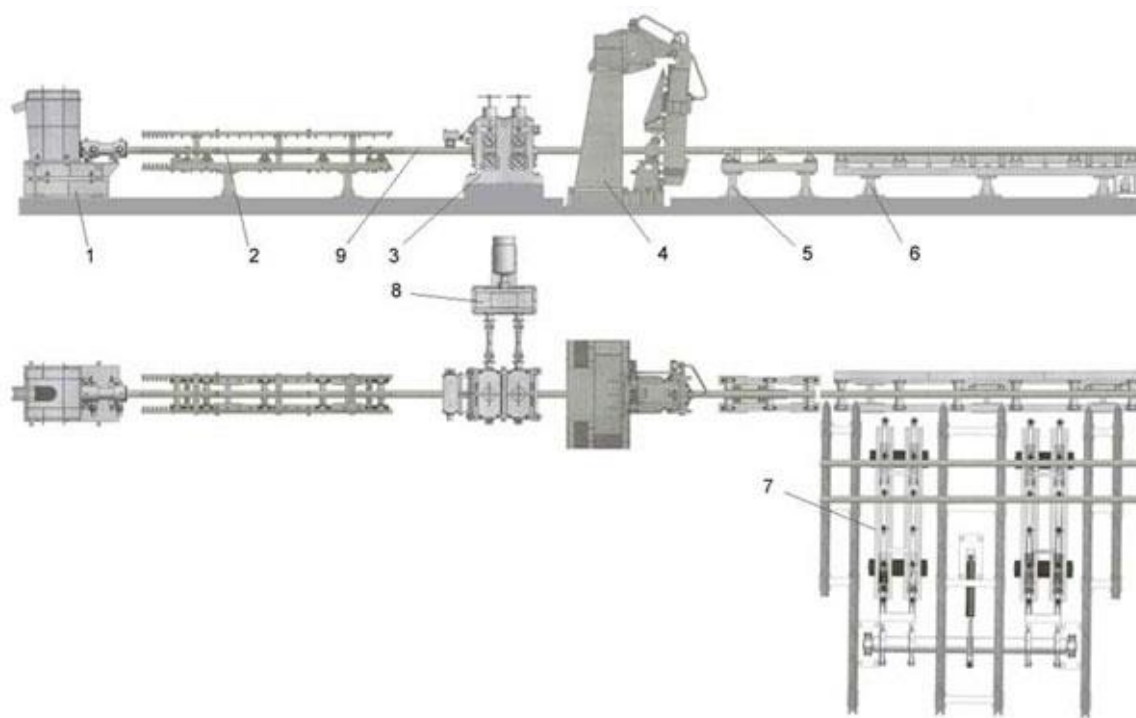
1 – сталеразливочный ковш; 2 – вакуумная камера; 3 – крышка вакуумной камеры; 4 – продувочная фурма; 5 – устройство для подачи сыпучих под вакуум

Рисунок 3 – Общая схема камерного вакууматора

Разливку стали осуществляют на МНЛЗ горизонтального типа.

Создание установок горизонтального типа позволяет решать ряд как экономических, так и организационных проблем:

- 1) снижение капитальных затрат;
- 2) возможность размещения установок в действующих цехах, так как для этого не требуется строительство колодцев и башен;
- 3) уменьшение эксплуатационных затрат благодаря удобству обслуживания, так как все оборудование расположено на уровне пола цеха;
- 4) возможность совмещения установки непрерывной разливки с прокатным станом.



1 – блок металлоприёмник-кристаллизатор (БМК); 2 – зона
вторичного охлаждения (ЗВО); 3 – механизм вытягивания заготовок (МВЗ);
4 – устройство порезки заготовок; 5 – промежуточный рольганг;
6 – приводной рольганг; 7 – механизм уборки заготовок;
8 – редуктор с серводвигателем; 9 – слиток

Рисунок 4 – Устройство МНЛЗ горизонтального типа

1.5 Транспорт электросталеплавильного цеха

Работа ЭСПЦ тесно связана с функционированием различных цехов и отделений металлургического завода.

Внешним транспортом моего цеха является железнодорожный и автомобильный, который обеспечивает доставку в цеха предприятия материалы от внешних источников снабжения.

В качестве междохового транспорта применяем железнодорожный. Недостатки железнодорожного транспорта – относительно невысокая оперативность и гибкость.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Техничко-экономическое обоснование реконструкции цеха №11

Реконструируемый цех расположен в городе Юрга на территории ООО «Юргинский машзавод». На сегодняшний день в цехе установлена дуговая электросталеплавильная печь и агрегат внепечной обработки типа ковш-печь, каждая вместимостью 12 тонн. Производительность цеха составляет в среднем 40000 тонн стали в год. В данной работе предложено установка в цех вторую двенадцати тонную дуговую сталеплавильную печь и другого необходимого оборудования, на базе использования новейших технологий. Данный вариант реконструкции позволяет увеличить производительность цеха практически 2 раз до 80000 тонн стали в год.

Таблица 21 – Данные для расчёта средней стоимости сортамента [19]

№	Сортамент	Количество, т	Цена, руб	Выручка, руб
1	St52,3N CK45	60 000	42 500	2 550 000 000
2	20X 35X 40X	10 000	27 000	270 000 000
3	38XH 40XH	10000	33 000	330 000 000
Итого		80 000		3 150 000 000

По данным таблицы 21 средняя цена сортамента (C_c) стали за 1 тонну составит:

$$C_c = \frac{3150000000}{80000} = 39375 \text{ руб./ т.} \quad (39)$$

4.2 Расчет капитальных вложений в основные фонды

Капитальные вложения – это затраты материальных, трудовых и денежных ресурсов, направленные на восстановление и прирост основных фондов. Капитальные вложения предназначены для реконструкции ЭСПЦ производительностью 80000 т/год стали.

В разработанном проекте предлагается перечень и состав основного и вспомогательного оборудования в цехе по отделениям с указанием их назначения, а также стоимости (таблица 22).

Таблица 22 – Смета капитальных вложений по реконструкции [18]

Наименование	Количество единиц	Цена единицы, руб.	Норма амортизации, %	Полная стоимость, руб.
1 Сооружения				
Трансформатор	1	7 109 250	4,7	14 886 769,5
Газоочистное	1	15 063 940	4,7	15 771 945,18
Всего по сооружениям				30 658 714,68
2 Рабочее оборудование				
ДСП-12	1	46 307 280	6,7	49 409 867,76
МНЛЗ	1	77 548 790	6,7	82 744 558,93
Стальковш	7	200 910	11,1	1 562 477,07
Прочее		65 000 000	9,5	71 175 000
Всего по оборудованию				236 784 907,21
3 Крановое оборудование				
Кран мостовой 32/5 т	2	2 800 000	6,7	5 975 200
Всего по крановому оборудованию				5 975 200
Всего				273418821,89

Капитальные вложения в проект цеха составят:

$$KB = 273418821,89 \cdot 1,2 = 328102586,268 \text{ руб.}, \quad (40)$$

где 1,2 – коэффициент дополнительных расходов на иное оборудование.

4.3 Расчёт производственной мощности

Время работы электросталеплавильного цеха определяется по ведущему агрегату – дуговой сталеплавильной печи. Определение времени работы печи сводится к обоснованной величине продолжительности всех видов перерывов в её работе, связанных с остановками на капитальный, холодный и горячий ремонты.

Расчёт производственной мощности.

Продолжительность ремонтов печей следующая:

– капитальные ремонты $T_{к.р.} = 15$ сут.;

– холодные ремонты $T_{х.р.} = 15$ сут.;

– горячие ремонты $T_{г.р.} = 15$ сут.

Номинальное время работы составляет:

$$T_{ном.} = T_{кол.} - (T_{к.р.} + T_{х.р.}), \quad (41)$$

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

$$T_{ном.} = 365 - (15 + 15) = 335 \text{ сут.}$$

Фактическое время работы:

$$T_{ф.} = T_{ном.} - T_{г.р.} \quad (42)$$

$$T_{ф.} = 335 - 15 = 320 \text{ сут.}$$

Суточная производительность печи в фактические сутки составляет:

$$N_{сут.} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot K_z}{T_{пл}},$$

где Q_c – масса садки печи, т.;

K_z – выход годного, %;

$T_{пл}$ – длительность плавки, ч.

$$N_{\text{сут.}} = \frac{24 \cdot 12 \cdot 0,9}{1,4} = 185 \text{ т/сут.}$$

Фактическую годовую производительность стали по цеху определяем по формуле:

$$B_{\Gamma} = N_{\text{сут.}} \cdot n_{\text{п}} \cdot T_{\Phi}, \quad (43)$$

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

$$B_{\Gamma} = 185 \cdot 320 \cdot 2 = 98\,400 \text{ т/год.}$$

Производственная мощность цеха (с учётом коэффициента использования мощности $K_{\text{и.м.}} = 0,92$) составляет:

$$P_{\text{М}} = B_{\Gamma} / K_{\text{и.м.}} = 98\,400 / 0,92 = 106\,956 \text{ т/год.}$$

Расчеты производственных показателей цеха сводится в таблицу 23.

Таблица 23 – Производственно-технические показатели цеха

Показатели	Обозначение	Проектные данные
Мощность трансформатора, МВА	W	8
Масса садки, т	Q _с	12
Баланс времени, сут:		
– капитальный ремонт	T _{к.р.}	15
– холодный ремонт	T _{х.р.}	15
– горячий ремонт	T _{г.р.}	15
– фактическое время работы	T _ф	320
– календарное время	T _к	365
Длительность плавки, ч	T _{пл}	1,4
Количество плавов в сутки	n _{пл}	22
Суточная производительность цеха, т/сут.	N _{сут}	185
Годовая производительность, т/год	B _Г	98 400
Производственная мощность цеха, т/год	P _М	106 956

4.4 Расчет штата работников и заработной платы

Численность персонала приведена в таблице 24.

Таблица 24 – Штатное расписание рабочих по подразделениям

Профессия	Тарифный разряд	Смены					Списочный штат
		I	II	III	подмена	Резерв на невыход	
1 Шихтовое отделение							
Шихтовщик	3	2	2	2	8	1	15
Крановщик	5	1	1	1	4	1	8
Ремонтный персонал	5	1	1	1	4	1	8
Итого							31
2 Сталеплавильный участок							
Сталевар	6	1	1	1	4	1	8
I подручный	5	1	1	1	4	1	8
II подручный	4	1	1	1	4	1	8
III подручный	4	1	1	1	4	1	8
Крановщик	5	1	1	1	4	1	8
Пультовщик	3	1	1	1	4	1	8
Каменщик- огнеупорщик	5	1	1	1	4	1	8
Итого							56
3 Участок внепечной обработки							
Оператор	6	1	1	1	4	1	8
Ремонтный персонал	5	1	1	1	4	1	8
Крановщик	5	1	1	1	4	1	8
Итого							24
4 Участок разливки							
Разливщик	6	2	2	2	2	10	18
Ремонтный персонал	5	2	2	2	8	1	8
Крановщик	5	1	1	1	4	1	15
Итого							41
Всего по цеху							152

Тарифные ставки по разрядам приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Тарифные ставки по разрядам

Тарифная ставка, руб/ч	Разряд					
	3	4	5	6	7	8
	37,05	41,86	48,01	55,78	62,05	71,45

Для расчёта средней заработной платы принимаем, что в цехе средний разряд шестой, тогда тарифная ставка будет равна 55,78 рублей.

Исходные данные для расчёта заработной платы приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Исходные данные

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

Заработная плата по тарифной ставке за месяц определяется по формуле:

$$ЗП_{ппр} = ТС \cdot K_{час} \cdot K_{вп}, \quad (44)$$

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

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

$K_{вп}$ – коэффициент, учитывающий выполнение плана.

$$ЗП_{ппр} = 55,78 \cdot 192 \cdot 1 = 10\,710 \text{ руб.}$$

Доплата за работу в ночное время $Д_{ночн}$, рассчитывается по формуле:

$$Д_{ночн} = K_{ч. \text{ночн}} \cdot ТС \cdot K_n, \quad (45)$$

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

$ТС$ – тарифная ставка, руб.;

K_n – коэффициент, учитывающий доплату за работу в ночное время (40 % к $ТС$).

$$Д_{ночн} = 64 \cdot 55,78 \cdot 0,4 = 1\,428 \text{ руб.}$$

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

$$D_{\text{веч}} = K_{\text{ч. веч}} \cdot TC \cdot K_{\text{веч}}, \quad (46)$$

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

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

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

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

$$D_{\text{пр}} = K_{\text{ч. пр}} \cdot TC \cdot K_{\text{пр}}, \quad (47)$$

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

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

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

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

$$D_{\text{вр}} = K_{\text{час}} \cdot TC \cdot K_{\text{вр}}, \quad (48)$$

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

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

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

$$ПР_{\text{мес}} = TC \cdot K_{\text{час}} \cdot K_{\text{п}}, \quad (49)$$

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

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

Основная заработная плата без начисления районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{\text{осн}} = ЗП_{\text{ппр}} + D_{\text{ночн}} + D_{\text{веч}} + D_{\text{пр}} + D_{\text{вр}} + ПР_{\text{мес}}, \quad (50)$$

$$ЗП_{\text{осн}} = 10\,710 + 1\,428 + 357 + 446 + 2\,571 + 5\,355 = 20\,867 \text{ руб.}$$

Заработная плата с учётом районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{\text{мес}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot K_{\text{р}}, \quad (51)$$

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

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

Заработная плата с подоходного налога 13 % равна:

$$ЗП_{\text{мес}} = 27\,127 \text{ руб.} \cdot 1,13 = 30\,653,51 \text{ руб.}$$

Основной фонд оплаты труда рабочих составит:

$$ОФОТ_{\text{раб}} = 30\,653,51 \cdot 160 = 4\,904\,561,6 \text{ руб./мес.}$$

где 160 – численность рабочих.

Зарплата управленческого персонала и специалистов составляет 20 % от фонда заработной платы рабочих. Основной фонд оплаты труда управленческого персонала и специалистов составит:

$$ОФОТ_{\text{рук}} = 4\,904\,561,6 \cdot 0,20 = 980\,912,32 \text{ руб./мес.,}$$

Фонд заработной платы (ФЗП_{год}) на всех рабочих за год составит:

$$ФЗП_{\text{год}} = (4\,904\,561,6 + 980\,912,32) \cdot 12 = 70\,625\,687,04 \text{ руб./год.}$$

Затраты по ЗП на 1 тонну стали составляют:

$$З_{ЗП} = \frac{ФЗП_{\text{год}}}{В_{\text{г}}}; \quad (52)$$

$$З_{ЗП} = \frac{70\,625\,687,04}{98\,400} = 717,74 \text{ руб./т.}$$

Затраты на социальное страхование $З_{\text{стр}}$ в месяц составляют 30 % ФЗП в месяц:

$$З_{\text{стр}} = \frac{ФЗП_{\text{год}} \cdot 0,34}{В_{\text{г}}}; \quad (53)$$

$$З_{\text{стр}} = \frac{70\,625\,687,04 \cdot 0,34}{98\,400} = 241,1 \text{ руб.}$$

4.5 Расчёт затрат на материалы

Таблица 27 – Проектные затраты на материалы на одну тонну стали

Статья затрат	Проектный вариант		
	Норма расхода, т/т	Цена за 1т, руб./т	Сумма, руб./т
1. По заданию:			
Стальной лом	0,967	9 000	8703
Ферросилиций ФС75	0,026	20 000	520
Силикомарганец СМн20	0,011	21 230	234
Алюминий	0,000565	79 555	45
Итого	1,02		9 502
2. Добавочные материалы:			
Кокс	0,007	7 000	49
Железная руда	0,026	1 500	39
Известь	0,067	720	48
Шамот	0,008	3 900	32
Плакиковый шпат	0,008	3 900	32
Кварцит	0,008	8 000	64
Итого	0,124		263
Всего затрат			9 765

4.6 Расчёт затрат на тепло- и энергоресурсы

Расчет расходов тепло- и энергоресурсов на выплавку одной тонны продукции представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Стоимость тепло- и энергоресурсов на производство одной тонны продукции

Наименование статьи затрат	Цена за единицу. руб./ед.	Норма расхода, ед./т	Сумма, руб./т
Электроэнергия, кВт/ч	3,50	333.333	1 167
Теплоэнергия, Г _{кал}	194,6	0,385	75
Кислород, кг	10,95	17,83	196
Сжатый воздух, м ³	89	0,95	85
Вода техническая, м ³	2,78	85,0	236
Аргон, м ³	120	1	120
Итого			1 879

4.7 Планирование себестоимости продукции

Полная себестоимость 1 тонны стали:

$$C_{\pi} = (9\,765 + 1\,879 + 649 + 221) \cdot 1,6 \cdot 1,18 = 15822,144 \text{ руб./т.} \quad (54)$$

где 1,6 – коэффициент, учитывающий общезаводские и коммерческие расходы;

18 % НДС.

4.8 Расчёт проектных технико-экономических показателей цеха

Срок окупаемости капитальных вложений представляет собой период времени, в течение которого капитальные вложения на создание и внедрение новой техники возмещаются за счёт дополнительной или абсолютной прибыли от реализации новой техники.

Согласно данным таблицы 21 средняя цена сортамента 1 тонны стали C_c составит:

$$C_c = 39375 \text{ руб./т.} \quad (55)$$

Валовая прибыль (Π_p):

$$\Pi_p = (C_c - C_{\pi}) \cdot B_r; \quad (56)$$

где C_{π} – себестоимость 1 тонны стали, руб./т;

V_{Γ} – фактическая годовая производительность стали по цеху, т/год;

Π_c – средняя цена сортамента стали за 1 тонну.

$$\Pi_p = (39375 - 22822,144) \cdot 98400 = 759414323,2 \text{ руб./год.}$$

Налог на прибыль ($H_{\text{пр}}$):

$$H_{\text{пр}} = \Pi_p \cdot 20 / 100, \quad (57)$$

$$H_{\text{пр}} = 759414323,2 \cdot 20 / 100 = 151882864,64 \text{ руб.}$$

Налог на имущество ($H_{\text{им}}$):

$$H_{\text{им}} = KB \cdot CT_{\text{им}} / 100, \quad (58)$$

$$CT_{\text{им}} = 2,2 \text{ \%}.$$

$$H_{\text{им}} = 328102586,268 \cdot 2,2 / 100 = 7218256,89 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль ($\Pi_{\text{чист}}$):

$$\Pi_{\text{чист}} = \Pi_p - H_{\text{пр}} - H_{\text{им}}, \quad (59)$$

$$\Pi_{\text{чист}} = 759414323,2 - 151882864,64 - 7218256,89 = 600313201,67 \text{ руб.}$$

Условие экономической целесообразности (E_p):

$$E_p = KB / \Pi_{\text{рист}}, \quad (60)$$

$$E_p = 328102586,268 / 600313201,67 = 0,55.$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяем по формуле:

$$T_{\text{ок}} = 1 / E_p, \quad (61)$$

$$T_{\text{ок}} = 1 / 0,55 = 1,8 \text{ года.}$$

Строительство цеха экономически целесообразно.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Техничко-экономические показатели

Статьи	До реконструкции	После реконструкции
1. Капитальные вложения на строительство цеха, руб	-	328102586,268
2. Суточная производительность, т/сут.	84,8	185
3. Производственная мощность, т/год	50000	106 956
4. Годовая производительность, т/год	40 000	80 000
5. Среднемесячная заработная плата, руб	22 000	30653,51
6. Годовой экономический эффект, руб.		600313201,67
7. Себестоимость 1 тонны стали, руб.	17 800	15 812,144
8. Срок окупаемости, год	-	1,8

В итоге определена чистая прибыль, показатель общей рентабельности производства и срок окупаемости данного проекта. Проведенный анализ этих показателей позволяет утверждать, что предложенный проект цеха для производства кремнистых сплавов является экономически эффективным.