

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 108 с., 5 рисунков, 28 источника, 5 листов графического материала формата А1.

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

Актуальность работы является в связи с экономической нестабильностью и стране, и наложением санкций на Россию, закупать трубы за границей стало невозможным. Решением данной проблемы является проектирование сталеплавильного цеха.

Объектом исследования является электросталеплавильный цех ОАО «Волжского металлургического завода».

В разделе материалы и методы исследования, описана организационная структура управления цехом, строительство цеха, организация работы в цехе.

В разделе расчеты и аналитика даётся детальный анализ, расчет основных и необходимых оборудования, применяемых при проектировании нового цеха.

По результатам проведенных исследований описана технология плавки для стали 10ХСНД и оборудование для внепечной обработки и разливки стали.

В социальной ответственности рассмотрены вопросы здоровье и безопасность труда человека. В том же разделе отмечено вредного воздействия производства на окружающую среду и пути их устранения.

В финансовом менеджменте приводится вычисление себестоимости продукта и финансовый результат цеха, а кроме того период окупаемости цеха.

Abstract

Graduation work contains 108 pages, 5 drawings, 28 literature source, 5 sheets of graphic material of A1 format.

Keywords: arc steel-smelting furnace (ASSF), unit of complex steel treatment, steel-pouring ladle, electric furnace steelmaking shop, steel grade.

The aim of the work is to increase annual steel production rate, increasing the quality of products, reducing the prime cost of steel, and increasing the staff of workers.

The object of the research is electric furnace steelmaking shop of Volzhskiy metallurgical plant.

The section “Object and methods of research” describes organizational structure of the shop management, shop building design, freight traffics of the shop, organization of works in the shop.

The section “Calculations and analytics” gives a detailed analysis and calculation of the capital and necessary equipments applied at the design of new shop.

The section “Research results” considers the technology of smelting and pouring of 10HSND grade steel, and also the equipment for secondary refining and pouring of steel.

The section “Social responsibility” considers the issues of industrial hygiene. In the same section harmful effects of production on environment and ways of their elimination are analysed.

In the section “Financial management” analyses the staff list, the salary funds, calculation of product cost and economic effect, and also a payback period of the shop.

1 Объект исследования

1.1 Технико-экономическое обоснование строительства ЭСПЦ

Разработанный и тали будет располагаться на базе предприятия ОАО «Волжский трубный завод»

ОАО.Волжский трубный завод был введен в эксплуатацию 27 февраля 1970 года.

ОАО "ВТЗ" с 2001 года, работая в составе Трубной металлургической компании, которая входит в тройку лидеров мирового трубного бизнеса.

Волжский трубный завод является индустриальное сердце молодого города на Волге. Огромная площадь предприятия 450 га.

ОАО "ВТЗ" огромный производственный объект. Она состоит из 5 основных заводов (сталеплавильного, трубопрокатных, три, электрическая сварка), а также 26 вспомогательных и обслуживающих подразделений, развитие социальной инфраструктуры.

Волжский трубный завод является вторым по величине производителем труб в России и одним из лидеров в экспорте труб среди российских предприятий.

ОАО «Волжский трубный завод» один из трех российских производителей труб диаметром 1420 мм для магистральных трубопроводов и единственной компанией в мире, которая имеет оборудование для объемной термообработки труб большого диаметра

Компания производит более 800 типов и размеров труб различного назначения: спирально сварных труб большого диаметра. Основными потребителями труб в России традиционно являются нефтяные и газовые компании (крупнейшим из которых Газпром, Транснефть, ТНК-ВР, Роснефть, ЛУКОЙЛ, Сургутнефтегаз и т.д.), инжиниринга предприятия и топливно-энергетическая промышленность, а также коммунальные услуги и строительный сектор.

В 2010 году ОАО Волжский трубный завод был основным поставщиком труб большого диаметра для строительства трубопроводов "SEG", Балтийская трубопроводная система" Восточная Сибирь, Тихий океан.

Помимо внутреннего рынка продукция завода экспортируется в 39 стран мира, где его клиентов около 180 компаний. География продаж труб ВТЗ охватывает страны Ближнего Востока, Северной Африки, Европы, стран СНГ и Центральной Азии.

Качество продукции труб отвечают национальным и международным стандартам качества, сертифицированных в соответствии со стандартами API и TUV. Производство продольно сварных труб большого диаметра, сертифицированных в соответствии с международным стандартом DNV для подводных трубопроводов, в том числе Штокмановского газоконденсатного месторождения. Освоен выпуск OCTG соединений, "премиум", а затем в будущем. На сегодняшний день производственная мощность составляет 2 млн тонн труб и 900 тысяч тонн стали. [1].

1.2 Организационная структура цеха

В рамках основного производства включает в себя:

Электропечь переменного тока с мощностью 100 тонн каждая и два АКОСа;

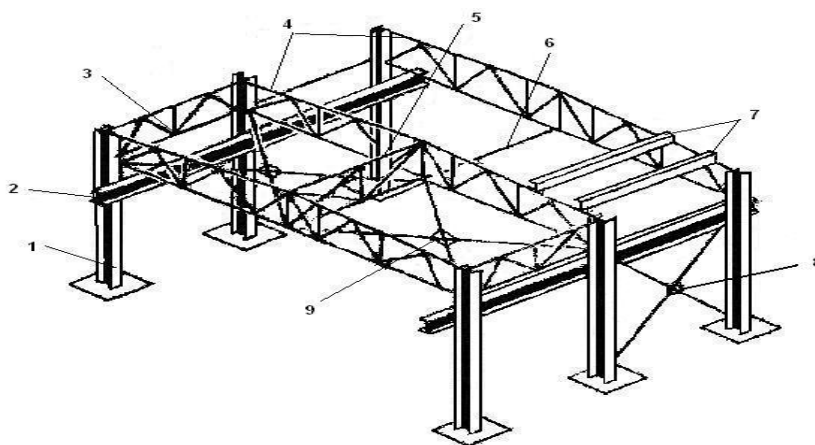
Непрерывная разливка стали, состоящий из двух машины непрерывного литья заготовок заготовки

Разработанный цех будет состоять из следующих пролетов: печной пролет, бункерный пролет, пролет внепечной обработки стали, пролет и пролет литых заготовок.

1.3 Проектирование строительного отдела

Для проектирования данного цеха используется стальной каркас (рисунок 1).

Это более популярный вид промышленных строений. Тут конкретный комплект полезных компонентов строений сформирует эпизод – интенсивная концепция.



- 1 – колонны; 2 – подкрановые балки; 3 – вертикальные связи;
4 – стропильные фермы; 5 – вертикальные связи; 6 – растяжки; 7 – прогоны;
8 – вертикальные крестовые связи; 9 – горизонтальные связи

Рисунок 1 – Элементы стального каркаса

Еще один набор конструктивных элементов каркаса здания является облицовка элементов (крыша, стены). Они изолируют оборудование происходящие в здании процессы и работающих людей. Рама подключения двух вертикальных колонн и горизонтальных соединительных частей в виде балок или ферм.

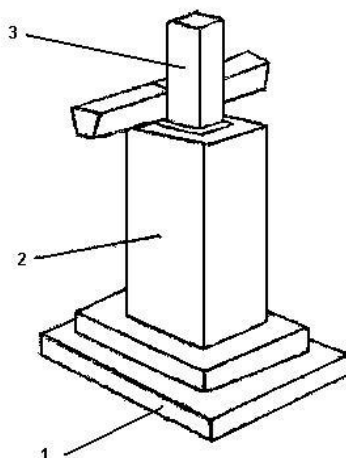
Рамы соединены подкосами. Существуют горизонтальные и вертикальные связи. Роль горизонтальных связей выполняют и погоны укладывают на верхние пояса стропильных ферм (рисунок 1), плиты покрытия. Вертикальные связи устанавливаются между колоннами продольных рядов. Опорных осей подкрановых путей мостовых кранов

продольной оси центра зависит от грузоподъемности крана. В зданиях с кранами более 50 тонн оси пути компенсируется 750 мм.

Каркасов зданий горячих цехов, в том числе электросталеплавильный изготовлен из стальных элементов. Для каркасных зданий типичная опора фундамента под несущие конструкции колонн (рисунок 2).

Для поддержки самонесущие и ненесущие стены по всему периметру здания устанавливают на фундаментные балки, которые изготовлены из железобетона. Фундамент находится выше уровня грунта, но ниже чистого пола.

Колонны – основной элемент несущего каркаса одноэтажного здания. Они опираются на фундамент и, в свою очередь, являются опорами для несущих конструкций кровли, подкрановых балок.



1 – подошва; 2 – подколонник; 3 – колонна

Рисунок 2 – Фундамент под отдельно стоящие колонны

Столбцы расположены строго по центру оси, за исключением промежуточного корпуса. В зависимости от расположения в каркасе различают середине колонны, установленные в многопролетных продольных рядов зданий, между смежными параллельными пролетами. Установлен наружный колонны вдоль наружных продольных стен.

Подкрановые балки служат в качестве транспортных путей для мостовых кранов. Из-за кран балки жестко соединены с колоннами, они дают

дополнительный каркас жесткости, используют стальные подкрановые балки.

В стальной стене растения имеют рифленую листов (легкие стены). Чтобы защитить стены от случайных легких повреждений цокольной части стены на высоту не менее 1,8 м изготовлены из бетонных панелей или кирпича. Этот же материал рамы проемов ворот и подъездов к зданию. Покрытия используются для ограждения внутри здания от атмосферных осадков и внешних воздействий температуры. В горячих цехах используют колоду из стальных листов, которые хорошо сохраняют тепло лучистого тепла расплавленного или раскаленного металла.

Рациональнее разместить ворот ближе к краю.

Для прохода небольшого количества трудящихся в упорядочить ворота, называемые воротами. В нашем цехе раздвижные ворота. Используемых воздушных завес, защищающих от холодного наружного воздуха, их устраивает поток теплого воздуха с боков проема.

1.1 Организация работы в цехе

Электросталеплавильный цех предназначен для производства стали.

1.2.1 Печной пролет

В печной пролете с двумя 100-тонной электропечи, расположенном в шумонепроницаемой камере. Камера имеет подвижный щит для обслуживания рабочего окна печи и двух верхних подвижный щит, который при загрузке, переключения и перепуска электродов и других кранов работает кроме левого и правого вспомогательного оборудования для металлургических процессов и печей обслуживание. Доставка и загрузка в печь металлолома, сыпучих ферросплавов, организована. Заправка печи, поставка электродов, уборка шлака, холодный и горячий ремонт печи. пролет

обслуживается мостовыми кранами оборудованы 2 крюками различной грузоподъемности и литейные краны .

Печь монтируется на специальном фундаменте. Рабочая площадка печи находится на 8 метрах. Рабочая площадка представляет собой металлическую конструкцию из колонн, продольных и поперечных балок и настила. Настил сделан из огнеупорного материала. На площадке расположен пост управления печи. Рабочая зона должна быть достаточно просторной для свободного маневрирования завалочной. В то же время ее размер должен быть минимальным из-за экономии стоимости строительства. Ширина рабочей площадки печи определяет ширину пролета, он перекрывает и немного выше, чем за счет балкона.

1.2.2 Бункерный пролет

Электросталеплавильный цех использует большое разнообразие материалов. Каждый материал должен быть представлен в определенном месте, в нужное время и в нужном количестве, с минимальными затратами ручного труда и капитальных вложений.

Ферросплавы загрузочный бункер загружается ленточным конвейером. Далее уже по трубопроводам сыпучие попадают в печь, ковш. АКОВ. Преимущества эти схемы включают в себя, полной механизации и автоматизации подачи материалов со склада в печи и ковше, высокой целостности.

1.2.3 Пролет внепечной обработки стали

Этот пролет предназначен для выполнения следующих операций: литье металла в машины непрерывного литья для получения заготовок, передачи шлаковых чаш (к печам свободной и пустой ковш), распада изношенных футеровка сталеразливочных ковшей. Подготовка новой

футеровки сталеразливочных ковшей, сушки ковшей. Ширина пролета 30 м. Данный пролет обслуживается заливочными кранами. Работа с ковшами выполняется главным подъемом.

В пролете внепечной обработки стали установлен АКОС и циркуляционный вакуматор.. В агрегате комплексной обработки стали выполняет следующие технологические операции: раскисление, легирование, десульфурация, вдувание порошкообразных материалов, нагрев металла.

Наличие в цехе АКОСа позволяет выпускать металл из печи с более низкой температурой.

Шлаковая чаша по мере ее заполнения увозится на автошлаковозе в шлаковое отделение.

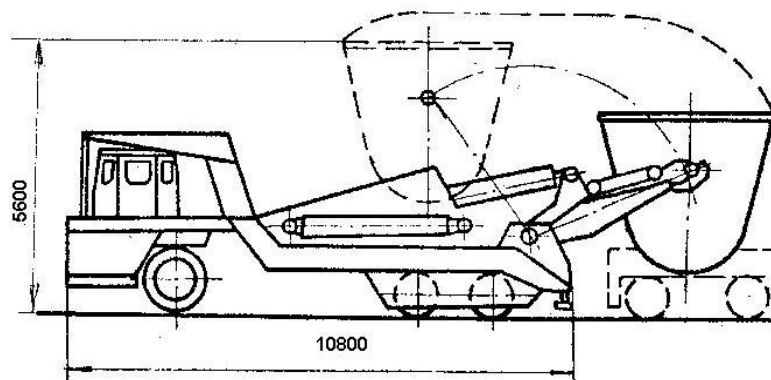
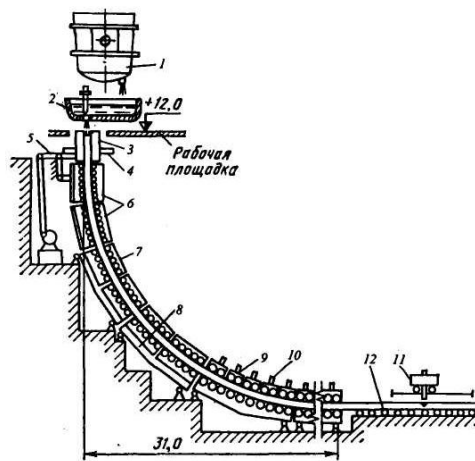


Рисунок 3 – Автошлаковоз

1.2.4 Разливочный пролет

В разливочном пролете установлено 2 радиальные двухручьевые МНЛЗ. С сечением кристаллизатора 250×800 . Каждая машина обслуживается своим краном.



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

Рисунок 4 – Радиальная МНЛЗ

Металл проходит по дугообразной формы, изогнутой в определенный радиус слитка. На выходе из кристаллизатора слиток поступает во вторичные камеры охлаждения. В камере отсчета и брызг воды. Из камеры вторичного охлаждения слиток попадает в правильные валки, которые также тянут.

Низкая высота установки радиального типа позволяет вписать их в размеры существующего электроплавильного цеха. Недостаток установок – трудность извлечения слитка с криволинейной формы и средней холодильной камеры в результате аварии.

1.2.5 Пролет литых заготовок

В пролете литых заготовок пакеты формируются из заготовок всех ручьев МНЛЗ. Сталкиватели, через которые штамповали заготовки собираются в один пакет, корзину для переноса пакета на роликовый транспортер, который передает их на стойку сортировки и отгрузки заготовок или финишной линии.

В пролете литых заготовок включает следующие операции: проверка заготовок, переворачивания, обнаружения неисправностей.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Техничко-экономические обоснование проекту

По проектному заданию предусматривается проектирование цеха производительностью 1,4 млн. тонн стали в год.

Проектируемый цех «Волжский трубный завод» был введен в эксплуатацию 27 февраля 1970 года.

ОАО «ВТЗ» с 2001 года, работая в составе Трубной металлургической компании, которая входит в тройку лидеров мирового трубного бизнеса.

В данном проекте предлагается вариант установки 2 электродуговых печей вместимостью сто тонн. В цехе предполагается установить 2 АКОСа, 1 циркулиционный вакууматор и 2 машины непрерывного литья (МНЛЗ).

Цех разработан с учетом всех разработок в сталеплавильном производстве:

- 1) технология выплавка и разливка стали;
- 2) обработка стали за пределами печи;
- 3) разливка металла на мнлз.

Учитывая, что полагаться на статистические данные, данная работа позволяет реально оценить возможности и перспективы инвестирования в создание новых предприятий. На основе заранее известных данных в данной работе будет проведен анализ целесообразности создания нового предприятия и его рентабельность. По проделанной работе можно будет сделать вывод, что выгодно или невыгодно создавать новое предприятие в нашей нестабильной экономике.

Проектируемый сортамент продукции приведен в таблице 25.

Таблица 25 – Данные для расчёта средней стоимости сортамента

№	Сортмент	Кол-во, т	Цена за единицу, руб./т.	Стоимость, руб.
1	10XCHД 09Г2С 16ГС 06Г2СЮ	800 000	36900	29 520 000 000
2	20 40 60	150 000	36500	5 475 000 000
3	08X18H10T 12X18H10T 04X18H10	135 000	180 000	24 300 000 000
4	ШХ15 ШХ4 ШХ20СГ	315 000	38 000	11 970 000 000
Итого		1 400 000		71 265 000

4.2 Расчёт капиталовложений в фонды на строительство цеха

Капитальные затраты это расходы материальных, трудовых и финансовых ресурсов, направленные на восстановление и прирост фондов. Капитальные затраты на строительство подъемников с мощностью 1400 тыс. т/год стали [26].

Таблица 26 – Капиталовложение на строительство проектируемого цеха

Наименование	Кол-во единиц	Цена за единицу, руб	Амортизация, %	Полная стоимость, руб
1 Помещение				
Каркас	1	700 975 000	6	721 833 500

Продолжение таблицы 26

Прочие		563 801 000	6	589 256 120
Всего				1 311 089 620
2 Сооружения				
Трансформатор	2	679 300 000	4,7	1 356 022 050
Газоочистка	1	162 550 000	4,7	161 813 850
Всего по сооружениям				1 517 835 900
3 Рабочее оборудование				
Дуговая сталеплавильная печь-100	2	950 536 300	6,7	1 921 744 462
Агрегат комплексной обработки стали	2	350 938 500	6,7	719 026 759
МНЛЗ сортовая	2	1 563 153 440	6,7	3 276 017 441
Вакууматор	1	34 152 660	6,7	36 278 000
Стальковш	23	160 000	11,1	3 926 560
Всего по рабочему оборудованию				5 956 993 222

Капиталовложение на строительство проектируемого цеха:

КВ = 14 921 088 560 руб.

4.3 Расчёт производственной мощности и производственной программы цеха

Производительность завода зависит от суточной производительности и использования календарного времени.

Фонд времени печи.

Во время работы электростанции определяется основной фонд электродуговой печи. Время работы печи снижается до разумной величины продолжительности всех видов прерывания услуг, касающихся капитального останавливается, горячие и холодные ремонты.

Расчет производственной мощности.

Длительность ремонтов печей следующим образом:

– капитальный ремонт $t = 15$ сут;

– холодный ремонт $t = 15$ сут;

– горячий ремонт $t = 15$ сут.

Гипотетическое время работы составляет:

$$t_{\text{ном.}} = t_{\text{кол.}} - (t_{\text{к.р.}} + t_{\text{х.р.}}), \quad (70)$$

где T – кол-во дней в году, сут.

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

Реальное время работы:

$$t_{\text{ф.}} = t_{\text{ном.}} - t_{\text{г.р.}}, \quad (71)$$

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

Суточная производительность печи в реальные сутки составляет:

$$n_{\text{сут}} = \frac{24 \cdot q \cdot r}{t_{\text{пл}}}, \quad (72)$$

где q – масса садки печи, т;

r – выход годного, %;

t – длительность плавки, ч.

$$n_{\text{сут}} = \frac{24 \cdot 100 \cdot 0,96}{0,88} = 2619 \text{ т/сут.}$$

Реальную годовую производительность стали по цеху определяем по формуле:

$$b = N \cdot n \cdot t, \quad (73)$$

где n – кол-во печей, шт.

$$b = 2619 \cdot 2 \cdot 320 = 1\,676\,160 \text{ т/год.}$$

Производственная мощность цеха (с учётом коэффициента использования мощности $K_{\text{.}} = 0,97$) составляет:

$$R = b / K_{\text{.}} = 1\,676\,160 / 0,97 = 1\,728\,000 \text{ т/год.}$$

Таблица 27 – Производственные показатели цеха

Показатели	Индекс	Проектные данные
Удельная мощность трансформатора, МВА	W	95
Осадка, т	q	100
простои	t	15
– холодный	t	15
– горячий	t	15
– реальное время работы	t	313
– календарное время	t	365
Время плавки, ч	t	0,88
Количество плавов в реальные сутки, шт	n	46,6
Производительность цеха в сутки, т/сут	N	2619
Производительность в год, т/год	b	1676160
Мощность цеха, т/год	a	1728000

4.4 Расчёт переменных затрат

4.4.1 Расчёт затрат на материалы

Таблица 28 – 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:			
Металлошихта	0,634	3 000	1 584
FeSi75	0,0132	59500	1 380
FeCr 800	0,0145	34 290	597
CMn25	0,009	30 400	426
Al	0,00065	45 000	27

4.4.2 Расчёт затрат на теплоэнергоресурсы

Рассчитываем стоимость электроэнергии на выплавку 1 тонны стали:

$$\mathcal{E}_э = \frac{j \cdot k \cdot c}{M_c}, \quad (74)$$

где $\mathcal{E}$ – стоимость электроэнергии, руб/т;

j – удельная мощность трансформатора, 95000 кВА;

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

c – цена 1 кВт электроэнергии, $C_э = 3,70$ руб/кВт;

M – масса садки, $M_c = 100$ т.

$$\mathcal{E}_{тэ} = \frac{95\,000 \cdot 0,9 \cdot 3,70}{100} = 3\,163,5 \text{ руб/т.}$$

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

$$\mathcal{E}_{ттэ} = \Pi_{\text{пара}} \cdot c_{ттэ}, \quad (75)$$

где Π – расход пара = 0,385 Гкал/т;

c – цена теплоэнергии = 194,6 руб/Гкал.

$$\mathcal{E}_{ттэ} = 0,385 \cdot 194,6 = 74,92 \text{ руб/т.}$$

Затраты на кислород для выплавки 1 тонны стали составляют:

$$\mathcal{E}_{\text{кис.}} = \Pi_{\text{кис.}} \cdot c_{\text{кис.}}, \quad (76)$$

где Π – расход кислорода = 17,83 кг/т;

c – цена кислорода = 10,95 руб/кг.

$$\mathcal{E}_{\text{кис}} = 17,83 \cdot 10,95 = 195,24 \text{ руб/т.}$$

Стоимость сжатого воздуха для выплавки 1 тонны стали составляет:

$$\mathcal{E}_{\text{сж.возд.}} = \Pi_{\text{сж.возд.}} \cdot c_{\text{сж.возд.}}, \quad (77)$$

где Π – расход сжатого воздуха = 0,95 м³/т;

c – цена 1 м³ сжатого воздуха = 89,00 руб/м³.

$$\mathcal{E}_{\text{сж.возд.}} = 0,95 \cdot 89,00 = 84,55 \text{ руб/т.}$$

Определяем затраты на техническую воду:

$$\mathcal{E}_{\text{тех.вода}} = \Pi_{\text{тех.вода}} \cdot c_{\text{тех.вода}}, \quad (78)$$

где P – расход тех. воды = $85,0 \text{ м}^3/\text{т}$;

c – цена тех. воды = $2,78 \text{ руб.}$

$$\mathcal{E}_{\text{тех.вода}} = 85,0 \cdot 2,78 = 236,30 \text{ руб./т.}$$

Затраты на аргон для продувки стали составляют:

$$\mathcal{E}_{\text{аргон}} = P_{\text{аргон}} \cdot c_{\text{аргон}}, \quad (79)$$

где $\mathcal{E}$ – цена аргона, руб/т;

P – расход аргона = $1,0 \text{ м}^3/\text{т}$;

c – стоимость аргона = $120,0 \text{ руб./м}^3$.

$$\mathcal{E}_{\text{аргон}} = 1,0 \cdot 120,0 = 120 \text{ руб./т.}$$

Общая сумма затрат по расходу теплоэнергоресурсов составляет:

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_{\text{тгэ}} + \mathcal{E}_{\text{кис.}} + \mathcal{E}_{\text{сж.возд.}} + \mathcal{E}_{\text{тех.вода}} + \mathcal{E}_{\text{аргон}}. \quad (80)$$

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = 2736 + 74,92 + 195,24 + 84,55 + 236,30 + 120 = 3447 \text{ руб./т.}$$

4.5 Расчет фонда заработной платы

4.5.1 Расчёт численности персонала в цехе

При расчете зарплаты принимаем повременно-премиальную форму оплаты.

Численность персонала в цехе 227 человек.

4.5.2 Расчёт затрат на заработную плату

В основную зарплату входят все выплаты за работу и доплаты связанные с пребыванием рабочего на производстве.

Дополнительная зарплата включает все выплаты не связанные с работой, но предусмотренные законом.

Виды доплат:

- ночные выплаты – 40 % тарифа;
- праздничные выплаты – 100 %;
- выплаты сверхграфика – 50 % тарифа.

Таблица 30 – Тарифные ставки по разрядам

Тарифная ставка, руб/ч	Разряд					
	3	4	5	6	7	8
	40,15	44,50	51,00	58,32	65,67	74,87

Для расчета зарплаты предполагается, что в цехе для среднего уровня шестого разряда, тогда тарифная ставка будет равна 58.32 рублей. Исходные данные для расчета заработной платы приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Исходные данные для расчета зарплаты рабочих

Разряд	Тарифная ставка	Отработано часов			
		всего	ночная смена	вечерная смена	праздничная смена
6	58,32	192	64	32	8

Зарплата по тарифной ставке за месяц определяется по формуле:

$$ЗП = ТС \cdot k \cdot K_{вп}, \quad (81)$$

где ЗП – часовая тарифная ставка, руб/ч;

k – количество отработанных часов в месяц;

K – коэффициент, учитывающий выполнение плана.

$$ЗП = 58,32 \cdot 192 \cdot 1 = 11\,197,44 \text{ руб/мес.}$$

Доплата за работу в ночные смены рассчитывается по формуле:

$$Д_{ночн} = k \cdot ТС \cdot K, \quad (82)$$

где k – количество отработанных ночных часов в месяц;

ТС – тарифная ставка, руб;

K – коэффициент, учитывающий доплату за работу в ночное время (40 % к тарифной ставке).

$$Д_{ночн} = 64 \cdot 58,32 \cdot 0,40 = 1\,493 \text{ руб/мес.}$$

Доплата за работу в вечерние смены рассчитывается по формуле:

$$Д_{веч} = k \cdot ТС \cdot К, \quad (83)$$

где k – количество отработанных вечерних часов в месяц;

K – коэффициент, учитывающий доплату за работу в вечерние смены (20 % к тарифной ставке).

$$Д_{веч} = 32 \cdot 58,32 \cdot 0,2 = 373,25 \text{ руб/мес.}$$

Доплата за работу в праздничные смены рассчитывается по формуле:

$$Д_{пр} = k \cdot ТС \cdot К, \quad (84)$$

где k – количество отработанных праздничных часов в месяц;

K – коэффициент, учитывающий доплату за работу в праздничные дни (100 % к тарифной ставке).

$$Д_{пр} = 8 \cdot 58,32 \cdot 1 = 466,56 \text{ руб/мес.}$$

Доплата за вредность рассчитывается по формуле:

$$Д_{вр} = K \cdot ТС \cdot К, \quad (85)$$

где K – коэффициент, учитывающий доплату за вредность (24 % к тарифной ставке).

$$Д_{вр} = 192 \cdot 58,32 \cdot 0,24 = 2\,687,39 \text{ руб/мес.}$$

Премия за месяц определяется по формуле:

$$ПР_{мес} = ТС \cdot К \cdot К, \quad (86)$$

где K – коэффициент, учитывающий размер премии (50 %).

$$ПР_{мес} = 192 \cdot 58,32 \cdot 0,50 = 5\,598,72 \text{ руб/мес.}$$

Основная заработная плата без начисления районного коэффициента определяется по формуле:

$$ЗП_{осн} = ЗП_{ппр} + Д_{ночн} + Д_{веч} + Д_{пр} + Д_{вр} + ПР_{мес}, \quad (87)$$

$$\begin{aligned} ЗП_{осн} &= 11\,197,44 + 1\,493 + 373,25 + 466,56 + 2\,687,39 + 5\,598,72 = \\ &= 21\,816,32 \text{ руб/мес.} \end{aligned}$$

Основной фонд оплаты труда рабочих составит:

$$ОФОТ_{раб} = ЗП_{осн} \cdot Ч, \quad (88)$$

где Ч – численность рабочих, равная 227 человек.

$$\text{ОФОТ}_{\text{раб}} = 21\,816,32 \cdot 227 = 6\,043\,120,64 \text{ руб/мес.}$$

Зарплата управленческого персонала и специалистов составляет 20 % от фонда оплаты труда работников. Фонд оплаты труда управленческого персонала и специалистов будет:

$$\text{ОФОТ}_{\text{рук}} = 6\,043\,120,64 \cdot 0,20 = 1\,208\,624,13 \text{ руб/мес.}$$

С учетом подоходного налога основной фонд оплаты труда составит:

$$1\,208\,624,13 + 13\% = 1\,365\,745,27 \text{ руб/мес.}$$

Таким образом, получаем среднемесячную зарплату ИТР равной:

$$\frac{1\,365\,745,27}{50} = 27\,314,91 \text{ руб/мес.}$$

$$\text{Фонд} (6\,043\,120,64 + 1\,365\,745,27) \cdot 12 = 88\,906\,390,92 \text{ руб/год.}$$

Затраты по ЗП на 1 тонну стали составляют:

$$З_{\text{ЗП}} = \frac{\text{ФЗП}_{\text{год}}}{b}, \quad (89)$$

$$З_{\text{ЗП}} = \frac{88\,906\,390,92}{1676160} = 53,04 \text{ руб/т.}$$

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

$$З_{\text{стр}} = \frac{88\,906\,390,92 \cdot 0,30}{1676160} = 15,91 \text{ руб/т.}$$

Цеховые расходы составляют 380 % от зарплаты работников в год:

$$\text{Ц}_{\text{р год}} = \frac{\text{ФЗП} \cdot 380}{100}, \quad (90)$$

$$\text{Ц}_{\text{р год}} = \frac{88\,906\,390,92 \cdot 380}{100} = 337\,844\,285,50 \text{ руб/год.}$$

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

$$\text{Ц}_{\text{р}} = \frac{\text{Ц}_{\text{р год}}}{b}, \quad (91)$$

$$\text{Ц}_{\text{р}} = \frac{337\,844\,285,50}{1676160} = 201,56 \text{ руб/т.}$$

Потери от брака составляют 0,1 % от затрат на материалы, затрат по расходу теплоэнергоресурсов, суммы ЗП, затраты на социальное страхование и цеховых расходов:

$$П_{\text{б}} = \frac{5974 + 3447 + 53,04 + 15,91 + 201,56}{100} = 96,91 \text{ руб/т.}$$

Полная цеховая себестоимость 1 тонны стали складывается из статьи материалов, статьи теплоэнергоресурсов, статьи заработной платы, потери от брака, цеховых расходов:

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{м}} + Э_{\text{общ}} + Z_{\text{ЗП}} + Z_{\text{стр}} + Ц_{\text{р}} + П_{\text{б}}. \quad (92)$$

$$C_{\text{пр}} = 5974 + 3447 + 53,04 + 15,91 + 201,56 = 9\,788,36 \text{ руб/т,}$$

Общезаводские коммерческие расходы составляют 15 % от цеховой себестоимости:

$$\text{ОЗР} = C_{\text{пр}} \cdot 15 \%. \quad (93)$$

$$\text{ОЗР} = 9\,788,36 \cdot 0,15 = 1\,468,25 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость 1 тонны стали по данному варианту равна:

$$ПС_{\text{пр}} = \text{ОЗР} + C_{\text{пр}} = 1\,468,25 + 9\,788,36 = 11\,256,61 \text{ руб/т.}$$

4.5.3 Расчёт технико-экономических показателей цеха

Время окупаемости капиталовложений представляет собой время, в течение которого капиталовложения на создание и внедрение новой техники возмещаются за счёт дополнительной прибыли от реализации новой техники.

Оптовая цена товарной продукции:

$$Ц_{\text{с}} = ПС_{\text{пр}} \cdot K_{\text{нп}}, \quad (94)$$

где ПС – себестоимость 1 тонны стали, руб/т;

K – коэффициент, учитывающий нормативную рентабельность;

K = 1,35.

$$Ц_{\text{с}} = 11\,256,61 \cdot 1,35 = 15\,196,42 \text{ руб/т.}$$

Оптовая цена товарной продукции с учетом НДС равна:

$$15\,196,42 \cdot 18 \% = 17\,931,78 \text{ руб/т.}$$

Экономический эффект определяется условно-годовой экономией:

$$\mathcal{E}_{\text{yr}} = (\mathcal{C} - \text{ПС}) \cdot B, \quad (95)$$

где B – фактическая годовая производительность стали, т/год.

$$\mathcal{E}_{\text{yr}} = (17\,931,78 - 13\,343,76) \cdot 1676160 = 7\,828\,203\,571,2 \text{ руб./год.}$$

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

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - \text{KB} \cdot E,$$

где E – нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений, $E = 0,33$.

$$\mathcal{E}_r = 7\,828\,203\,571,2 - 14\,921\,088\,560 \cdot 0,33 = 4\,023\,647\,853,6 \text{ руб.}$$

Валовая прибыль:

$$\Pi_p = b \cdot (\mathcal{C} - \text{ПС}) \quad (96)$$

$$\Pi_p = 1676160 \cdot (17\,931,78 - 13\,343,76) = 7\,828\,203\,571,2.$$

Налог на прибыль:

$$H_{\text{пр}} = 7\,828\,203\,571,2 \cdot \frac{20}{100} = 1\,565\,640\,714,24.$$

Налог на имущество:

$$\begin{aligned} H_{\text{им}} &= \text{KB} \cdot \text{СТ} / 100 = 14\,921\,088\,560 \cdot 2,2 / 100 = \\ &= 253\,637\,047,84. \end{aligned}$$

Чистая прибыль:

$$\Pi_p = \Pi - H - H, \quad (97)$$

$$\begin{aligned} \Pi_p &= 7\,828\,203\,571,2 - 1\,565\,640\,714,24 - 253\,637\,047,84 = \\ &= 6\,008\,925\,809,12. \end{aligned}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяем по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{\text{KB}}{\Pi_{\text{чист}}} = \frac{14\,921\,088\,560}{6\,008\,925\,809,12} = 2,5.$$

Строительство цеха экономически целесообразно.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Технико-экономические показатели

Статьи	Проектные данные
1. Капиталовложние , руб	14 921 088 560
2. Производ-ть в сутки, т/сут.	2 619
3. Производственная мощность, т/год	1 728 000
4. Производ-ть в год, т/год	1 400 000
5.Зарплата в месяц, руб	27 314,91
6. Год. эконом. эффект, руб.	4 023 647 853,6
7. Стоимость стали, руб.	11 256,61
8. Время, год	2,5