

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»
Институт ИПО
Кафедра металлургии, сварочного производства и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой МСП
_____ Б.Н. Гузанов
« ____ » _____ 20 г.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ
МАШИНОСТРОЕНИЯ С ГОДОВЫМ ВЫПУСКОМ 12000 ТОНН**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04.Металлургия

Идентификационный код ВКР: 152

Исполнитель:
студент группы МП–401 (подпись) Курочкин Т.Е.

Руководитель:
доцент кафедры МСП,
канд.техн.наук, доцент (подпись) Ю.А. Бекетова

Нормоконтролер:
доцент кафедры МСП,
канд.техн.наук, доцент (подпись) Ю.И. Категоренко

Екатеринбург, 2016

Содержание

Выпускная квалификационная работа бакалавра.....	1
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1.ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	6
1.1Производственная программа.....	7
1.2Режим работы цеха и фонды времени.....	8
1.3Расчет производственных отделений цеха.....	10
1. 4. Стержневое отделение.....	14
1. 5. Смесеприготовительное отделение.....	17
1. 6. Термообрубное отделение.....	21
1. 7. Вспомогательное оборудование.....	25
2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	26
2. 1. Материал отливки и его свойства.....	27
2.2. Выбор способа производства отливки.....	27
2. 3. Выбор формовочных и стержневых смесей и покрытий.....	28
2. 4. Выбор и обоснование плоскости разъема формы и подвода сплава к отливке.....	29
2. 5. Определение размеров опок. Выбор конструкции и материала опок.....	30
2. 6. Определение количества стержней и их размеров.....	31
2. 7. Определение припусков на механическую обработку.....	33
2. 8. Обеспечение питания отливки.....	34
2. 9. Определение узлов питания отливки и количества прибылей.....	35
2. 10. Конструирование и расчет прибылей.....	35
2. 11. Определение выхода годного.....	36
2. 11. Обоснование принятого типа литниковой системы и способа заливки сплава в форму.	37
2. 12. Расчет оптимальной продолжительности заливки и площадей сечений литниковых каналов.....	38
3.ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	41
4.БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	78
4. 1. Безопасность труда.....	78
4. 2. Защита от тепловых и электромагнитных излучений.....	79
4. 3. Защита от механического травмирования.....	80
4. 4. Монтаж, ремонт и использование грузоподъемных и транспортных средств.....	80
4. 5. Защита от шума и вибраций.....	80
4. 6. Вентиляция.....	81

4. 7. Производственное освещение.....	83
4. 8. Обязательные рекомендации	86
4. 9. Пожарная безопасность	88
4 .10. Природопользование и охрана окружающей среды	88
4. 11. Управление объектом в чрезвычайной ситуации.....	93
4. 12. Экологичность проекта.....	94
4. 13. Пути экологизации производства	96
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	100

Дипломный проект содержит 101 листмашинописного текста, 1 рисунок, 41 таблица, 18 источников литературы, графическую часть на 5 листах формата А1.

В дипломном проекте разработана организация технологического процесса изготовления отливок из цветных сплавов для машиностроения с годовым выпуском 12 тыс. тонн.

Произведен расчет основных отделений литейного цеха и выбор технологического оборудования для производства отливок. Разработана технология изготовления детали «Втулка защитная».

В экономической части произведены расчеты по организации труда и заработной платы, себестоимость одной тонны годных отливок, коммерческая эффективность проекта.

Рассмотрены вопросы безопасности труда производственных рабочих и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ОТЛИВКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ, СЕБЕСТОИМОСТЬ, ОХРАНА ПРИРОДЫ, ОХРАНА ТРУДА, КОММЕРЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЛИТЬЕ В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫЕ ФОРМЫ.

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разработ.		Курочкин Т.Е.			Организация технологического процесса изготовления отливок из цветных сплавов для машиностроения с годовым выпуском 12 тыс. тонн. Пояснительная записка	Литер	Лист	Лист
Проверил		Бекетова Ю.А.						
Н.контр.		Категоренко Ю.И.				ФГАОУ ВПО РГПСУ, ИИПО группа МП-401		
Утвердил		Гузанов Б.Н.						

ВВЕДЕНИЕ

Литьевпесчано-глинистые формы имеет ряд преимуществ. Большая универсальность способа, что позволяет отливать изделия любых габаритов самых сложных конфигураций – из различных сплавов, в том числе из тугоплавких и труднодеформируемых, с массой от нескольких граммов до сотен тонн; относительно низкая стоимость исходных материалов литейных форм; малые сроки подготовки производства.

Целью дипломного проекта является разработка организации технологического процесса изготовления отливок из цветных сплавов для машиностроения с годовым выпуском 12 тыс. тонн.

Для достижения целей нам было необходимо решить следующие задачи:

- рассчитать производственную программу цеха
- выбрать режим работы цеха и рассчитать фонды времени
- рассчитать производственные отделения цеха
- разработать технологию изготовления отливки «втулка вала защитная»
- выполнить экономические расчеты
- провести расчет производственных мощностей с учетом требований к безопасности и экологичности проекта.

1.ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

Литье в разовые песчано-глинистые формы наиболее распространенный и относительно простой способ литья. Этим методом получают до 80% отливок. Песчано-глинистые формы могут быть приготовлены либо непосредственно в почве (в полу литейного цеха) по шаблонам, либо в специальных ящиках-опоках по моделям. Крупные отливки изготавливают в почве, мелкие - в опочных формах.

В состав цеха входят производственные отделения, вспомогательные отделения и склады.

К производственным отделениям, где выполняется собственно технологический процесс изготовления отливок, относятся следующие:

- плавильное
- формовочно-заливочно-выбивное (с сушильными установками)
- стержневое со складом и сушилами
- смесеприготовительное
- термообрубное (включая остывание отливок, удаление стержней, удаление стержней и гидроиспытание).

К вспомогательным относятся следующие отделения:

- подготовка шихты
- подготовка формовочных материалов
- подготовка производства
- ремонт ковшей, сводов

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			6

- приготовление огнеупорной массы
- приготовление литейной краски
- регенерация смесей
- удаление отходов
- ремонтные службы цехового механика и энергетика
- вентиляционные и пылеочистные установки
- пульты управления
- цеховые лаборатории

К складам относят закрытые склады шихтовых, формовочных, готовых отливок, опок, топлива, огнеупоров, моделей и ящиков, цехового механика и энергетика, кладовых вспомогательных материалов.

1.1. Производственная программа

Производственная программа служит основным документом, на основе которого проектируется цех или участок. Она содержит данные об отливках и объеме их годового выпуска, сведения о сплавах, способе производства отливок, материалах, основном оборудовании, о назначении отливок и т.д.[1]

Производственная программа цеха является частью производственной программы завода. Она составляется, исходя из необходимости обеспечить литыми заготовками программу завода по выпуску основной продукции, запасных частей, кооперированным поставкам отливок и удовлетворению внутренних нужд завода в ремонтном литье. Методика расчета производственной программы и подготовки и подготовки исходных данных определяется серийностью проектируемого цеха.

1.2. Режим работы цеха и фонды времени

В литейных цехах применяются два основных режима работы: ступенчатый (последовательный) и параллельный.

Для нашего цеха выбираем параллельный режим работы в две смены при пятидневной рабочей неделе, третью смену отводим для поддержания режимов работы печей термообработки и для проведения профилактики и ремонтов, что бы обеспечить непрерывность работы литейного оборудования.

При выборе режима работы проектируемого цеха необходимо обратить внимание на требования охраны труда, которые допускают в общем, неизолированном помещении производить формовку, сборку, операции по заливке, выбивки литья, обрубке и приготовлению смесей. Вредные операции с большим выделением газов, пыли шума, других вредных и опасных факторов необходимо изолировать от помещений с менее вредными условиями труда.

Фонды времени рассчитываются, исходя из существующих законов о выходных и праздничных днях, продолжительности рабочего дня и количестве смен. Определяются фонды времени работы оборудования и персонала. При расчете используют номинальный и действительный фонд времени. Номинальный фонд времени T_n (в часах) рассчитывается по формуле.[1]

$$T_n = (365 - P) \cdot C \cdot Ч,$$

где P – число выходных и праздничных дней в году;

C – количество смен;

$Ч$ – продолжительность рабочей смены.

$$T_n = (365 - (52 \cdot 2 + 9)) \cdot 2 \cdot 8 = 4032 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени работы оборудования и рабочих определяется по формуле.[1]

$$T_d = T_n - П,$$

где T_d - действительный фонд времени, ч;

П – потери рабочего времени, ч.

$$T_d = 4032 - 181 = 3851 \text{ ч.}$$

Действительный фонд времени рабочих зависит от продолжительности отпуска, болезни вредности производства и определяется по формуле:

$$T_d = T_n \cdot K,$$

Где К – коэффициент потерь времени ;

1) К – 0,885 для вредных работ,

2) К – 0,895 для стержневого и формовочного отделений,

3) К – 0,925 для других отделений.

$$1) T_d = 4032 \cdot 0,885 = 3568$$

$$2) T_d = 4032 \cdot 0,895 = 3608$$

$$3) T_d = 4032 \cdot 0,925 = 3729$$

1.3. Расчет производственных отделений цеха

Плавильное отделение

В плавильном отделении осуществляется плавка цветных металлов. В данном производстве будем использовать индукционную электропечь, так как она является сравнительно экологичной, потому что использует электрическую энергию.

Таблица 1. -Индукционная печь[2]

Модель	Объем, кг	Мощность, кВт	Рабочая температура °С	Производительность т/ч	Время расплавления ч	Удельный расход электроэнергии (кВт/ч) т.	Масса печи общая т
ИЛТ- 2,5	2500	680	1300	2	1,23	355	15,5

Количество единиц оборудования рассчитывается по формуле независимо от его назначения:

$$N = Q / (T_d \cdot \eta \cdot q),$$

Где N – количество единиц оборудования, шт;

Q- годовой объем (масса) продукции, изготавливаемой на данном оборудовании (годовая металлозавалка, т; количество форм (полуформ), шт; годовая масса смеси, т, и т.п.);

η – коэффициент использования оборудования (может изменяться от 0,55 до 1,1)

q – производительность оборудования.

$$N = \frac{18750}{3568 \cdot 1,1 \cdot 2} = 2,4$$

Принимаем количество печей равным 3.

Количество печей выбирают так, что бы коэффициент загрузки удовлетворял неравенству $0,7 \leq K_z \leq 0,9$

$$K_z = N_{\text{расч}}/N_{\text{ф}},$$

где $N_{\text{расч}}$ – расчетное количество печей

$N_{\text{ф}}$ - принятое количество печей.

$$K_z = \frac{2,4}{3} = 0,8; 0,7 \leq 0,8 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

Расчет парка ковшей

Для приема расплава из плавильной печи емкостью 3 тонны выберем поворотный ковш объёмом 3 тонны.

Расчет количества одновременно работающих заливочных ковшей производят по формуле[1]

$$N = q * N_n * t_{\text{ц}} / (60 * m)$$

Где

q- производительность плавильной печи т/час.

N_n -число одновременно работающих печей;

m- емкость ковша, т;

$t_{ц}$ – время оборота ковша, мин;

Таким образом число одновременно работающих заливочных ковшей равно:

$$N = \frac{2 * 3 * 35}{60 * 3} = 1,16$$

Следовательно одновременно работать будут 2 ковша, 4 ковшей будет находится в ремонте и 2 ковша будут в запасе, таким образом общее количество ковшей будет равно 8.

Формовочно-заливочно-выбивное отделение.

В формовочном отделении производятся следующие операции: формовка, сборка, заливка форм жидким металлом, охлаждение форм после заливки, а также выбивка отливок.

Основным направлением повышения производительности труда и качества отливок, изготавливаемых в разовых песчаных формах является применение автоматических формовочных линий.

Для проектируемого цеха применяем комплексную автоматизированную линию, предназначенную для изготовления отливок из цветных металлов в песчаных формах в условиях серийного производства.

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			12

Комплексная автоматическая линия НЛ453С предназначена для изготовления стальных, чугунных и отливок из цветных металлов в сырых одноразовых песчано-глинистых формах при мелкосерийном и серийном производстве отливок. Линии созданы на базе челночных трехпозиционных формовочных установок и роликовых конвейеров.

Таблица 2. - Технические характеристики линии[3]

Параметр	НЛ453С
Размеры опок, мм:	800x700
Высота	400
Производительность цикловая, форм/ч	25
Средняя масса отливок, кг	500
Число рабочих, обслуживающих линию в одну смену	6
Расход формовочной смеси	60-65, м3/ч
Число комплектов (верх + низ) опок на линию	100
Рабочее давление в гидросистеме, МПа (кгс/см2)	6,3
Установленная мощность, кВт	580
Габаритные размеры линии, мм	109200X21400X10300

Количество единиц оборудования рассчитывается по формуле независимо от его назначения.[1]

$$N = Q / (T_d \cdot \eta \cdot q),$$

Где N – количество единиц оборудования, шт;

Q- годовой объем (масса) продукции, изготавливаемой на данном оборудовании (годовая металлозавалка, т; количество форм (полуформ), шт; годовая масса смеси, т, и т.п.);

η – коэффициент использования оборудования (может изменяться от 0,55 до 1,1)

q – производительность оборудования форм/ч.

$$N = \frac{108000}{3608 \cdot 0,8 \cdot 25} = 1,5$$

Принимаем количество автоматических формовочных линии равным 2.

$$K_3 = \frac{1,5}{2} = 0,75; 0,7 \leq 0,75 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

Технологический цикл изготовления отливок на линии включает следующие операции: последовательную формовку верхних и нижних полуформ, кантование нижней полуформы, фрезерование литниковой чаши в верхней полуформе, установку нижней полуформы на поддон, сборку формы, нагружение форм грузами, заливку, снятие грузов, охлаждение, снятие формы с поддона, выдавливание кома и разъединение комплекта опок, подачу кома на выбивку и отделение отливок от смеси, очистку внутренних поверхностей опок от остатков смеси, кантовку нижней опоки и подачу опок на формовку.

Единая песчано-глинистая смесь повышенной прочности уплотняется в формовочной установке методом предварительного встряхивания с последующим одновременным встряхиванием и прессованием (с помощью дифференциальной многоплунжерной головки).

Дистанционное управление выполняют с центрального и вспомогательных пультов линий, расположенных на участках. В системах управления использована аппаратура общепромышленного применения. Логическая часть системы выполнена на бесконтактных логических элементах отечественного производства. Режимы работы линии - наладочный и автоматический.

1.4. Стержневое отделение

В стержневом отделении производят изготовление стержней, их отделку, сушку и покраску, а также комплектование.

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			14

Учитывая, что характер производства проектируемого цеха серийный применяемый универсальное оборудование, то есть автоматизированную линию для изготовления стержней из холодно-твердеющей смеси (ХТС).

Несмотря на высокую стоимость смеси ХТС, стержни изэто смеси широко применяются благодаря высокой точности и низкой шероховатости поверхности получаемых отливок. ХТС обеспечивает хорошую выбиваемость стержней даже из глубоких карманов отливки, а также малую трудоемкость стержневых и очистных работ. Свежая, изготовленная смесь выделяет в атмосферу цеха вредные газы. Поэтому для обеспечения удаления выделяющихся газов, предусмотрена местная приточнаявытяжная вентиляция, сосредоточив ее в районе максимального газовыделения выдача смеси и смесителя и засыпка смесью стержневых ящиков.

Для изготовления стержней из ХТС выбираем линию Л250Х[3].

Линия Л250Х включает в себя комплект оборудования, на котором выполняются следующие операции по изготовлению стержней: приготовление смеси, наполнение стержневого ящика смесью, уплотнение стержневой смеси в ящике, накладывание транспортной плиты на ящик, кантовка ящика со стержнем и извлечение стержня, очистка транспортной плиты после съема стержня, перемещение ящиков, плит и стержней, досылка и фиксация стержневых ящиков и плит на вибростоле и поворотно-протяжной машине, загрузка и выгрузка подъемника передачи стержней на верхний этаж (при необходимости встройки его в линию).

Транспортное оборудование линии состоит из одноместных и накопительных многоместных рольгангов с приводными ролика-ми. Конструкция рольгангов обеспечивает безостановочный переход плиты с одного рольганга на другой, останов плиты включением вращающихся катков, если на последующем рольганге остановлена плита, или включением отсекателя.

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			15

Таблица 3. -Технологические характеристики

Параметры	Л250Х
Наибольший объем стержня, дм ³	160
Наибольшие размеры стержневого ящика, мм	1250x1000x750
Наибольшая производительность (цикловая), съемов/ч	20
Мощность, кВт	59

Количество единиц оборудования рассчитывается по формуле независимо от его назначения:

$$N = Q / (T_d \cdot \eta \cdot q),$$

Где N – количество единиц оборудования, шт;

Q- годовой объем (масса) продукции, изготавливаемой на данном оборудовании (годовая металлозавалка, т; количество форм (полуформ), шт; годовая масса смеси, т, и т.п.);

η – коэффициент использования оборудования (может изменяться от 0,55 до 1,1)

q – производительность (цикловая), съемов/ч.

$$N = \frac{21600}{3608 \cdot 0,8 \cdot 10} = 0,75$$

Принимаем количество автоматических стержневых машин равным 1.

$K_3 = \frac{0,75}{1} = 0,75$; $0,7 \leq 0,75 \leq 0,9$ удовлетворяет неравенству.

1.5. Смесеприготовительное отделение

Производительность, надежность работы, качество отливок, получаемых на автоматических формовочных линиях, зависят от технологических свойств формовочной смеси и их стабильности. Автоматические формовочные линии имеют высокую производительность, поэтому кратность использования смеси в единицу времени резко возрастает: смесь работает в более напряженном интенсивном режиме, чем в машинной формовке. Все это обуславливает необходимость использования смеси с высокими и стабильными технологическими свойствами: текучестью, прочностью, газопроницаемостью.

Поэтому будем использовать единые песчано-глинистые формовочные смеси для изготовления разовых песчано-глинистых форм, это смеси полностью занимающие при формовке весь объем литейной формы.

В нашем случае будет использоваться единая песчано-глинистая смесь

Таблица 4. -Состав и свойства смеси представлены в таблице

Компонент	Содержание %
Оборотная смесь	85-90
Кварцевый песок	10-5
Глина	3
Уголь	0,5
Влажность	4-5

Для изготовления стержней применяется холоднотвердеющая смесь Cold-box-amin-процесс

Таблица 5. Состав и свойства холоднотвердеющей смеси Cold-box-amin-процесс

Наименова	Количество, % по массе
-----------	------------------------

Интенсивное разнонаправленное поступательно-вращательное движение всей смеси, ее микрообъемов и каждой отдельной частицы обеспечивает получение высококачественной смеси, отличающейся высокой степенью гомогенности и безупречным покрытием каждого зерна. Высокие скорости движения зерен и непрерывное соударение частиц приводит к так называемой механической активации связующего комплекса, обеспечивая тем самым повышение прочностных характеристик смеси.

Непрерывная аэрация смеси во время перемешивания улучшает ее формуемость и уплотняемость, позволяет готовить высокопрочные смеси до 2 МПа практически при сохранении производительности смесителя.

Устанавливаем смеситель вихревой китайского производства модели S1420D периодического действия.

Таблица 6. Характеристика смесителя модели S1420D

Производительность, т/час	30
Тип смесителя	Вихревой
Мощность головки, кВт	2 Ч 18,5
Установленная мощность, кВт	37
Режим работы	Наладочный, автоматический
Тип приготавливаемой смеси	Формовочная песчано- глинистая

Диаметр чаши, мм	2000
Масса, кг	7000

Для приготовления стержневой смеси будем использовать смеситель фирмы "Laetpre". Смеситель состоит из трех основных узлов: чаши, смешивающего элемента и узла очистки смесителя.

Таблица 7. Характеристика смесителя модели LM 9.2

Производительность, т/час	9,2
Тип смесителя	Лопастной периодического действия
Мощность головки, кВт	2 Ч 18,5
Установленная мощность, кВт	37
Режим работы	Наладочный, автоматический
Тип приготавливаемой смеси	Формовочная песчано-глинистая
Диаметр чаши, мм	2000
Масса, кг	7000

Количество смесителей для ПГС

$$N = \frac{108000}{3608 \cdot 1,1 \cdot 30} = 0,9$$

Устанавливаем один смеситель вихревой для ПГС и находим коэффициент загрузки:

$$K_3 = N_{\text{расч}}/N_{\text{ф}},$$

где $N_{\text{расч}}$ – расчетное количество печей

$N_{\text{ф}}$ - принятое количество печей.

$$K_3 = \frac{0,9}{1} = 0,9; 0,7 \leq 0,9 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

Количество смесителей для стержневой смеси

$$N = \frac{21600}{3608 \cdot 1,1 \cdot 9,2} = 0,85$$

Устанавливаем один смеситель для приготовления стержневой смеси и находим коэффициент загрузки:

$$K_3 = N_{\text{расч}}/N_{\text{ф}},$$

где $N_{\text{расч}}$ – расчетное количество печей

$N_{\text{ф}}$ - принятое количество печей.

$$K_3 = \frac{0,85}{1} = 0,85; 0,7 \leq 0,85 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

1.6. Термообрубное отделение

Отливки, выбитые из литейных форм, проходят определенный по длительности цикл охлаждения, после чего их передают в термообрубное отделение, где путем проведения ряда операций улучшают их физико-

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			21

механические свойства и придают им товарный вид. Технологический процесс обработки отливок, характеризуемый числом, последовательностью и особенностями выполнения операций, устанавливаются с учетом принятого для производства отливок литейного сплава, их габаритных размеров, массы и конфигурации.

Типовой технологический процесс обработки большей части отливок включает операции: отбивку литниковой системы и элементов питания отливок при их выбивке из формы; охлаждение; очистку и удаление из внутренних полостей стержней; обрубку и зачистку; исправление дефектов; термообработку; промывку, грунтовку и сушку; контроль и передачу отливок на склад.

Отливки в обрубном отделении цеха проходят обработку в следующем порядке: предварительная очистка, обрезка и отбивка прибылей, выпоров, термическая обработка, очистка поверхности, разметка и исправление дефектов.

Очистка отливок будет производиться в дробеметных барабанах периодического действия.

Таблица 8.-Техническая характеристика очистных барабанов периодического действия

Техническая характеристика	42233
Назначение	Выбивка, очистка
Объем загрузки, м ³	0.3
Наибольшая масса загрузки барабана, кг	800
Производительность т/ч	4,8
Наибольшая масса очищаемого изделия, кг	100
Наибольшая объемная диагональ очищаемого изделия, мм.	700
Масса дроби, выбрасываемая	270

дробементными аппаратами, кг/мин	
Объем отсасываемого воздуха, м ³ /час	12400
Габариты, мм: - длина (L) - ширина (B) - высота общая (H) -заглубление	4900 4200 4750 -

Расчет количества барабанов 42233:

$$N = \frac{18750000}{3729 \cdot 1,15 \cdot 4,8} = 0,9$$

Устанавливаем один дробементный барабан периодического действия и находим коэффициент загрузки:

$$K_z = N_{\text{расч}}/N_{\text{ф}},$$

где $N_{\text{расч}}$ – расчетное количество печей

$N_{\text{ф}}$ - принятое количество печей.

$$K_z = \frac{0,9}{1} = 0,85; 0,7 \leq 0,9 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

Следующая технологическая операция - термообработка отливок. Основной целью термообработки является снятие внутренних напряжений и улучшение обрабатываемости отливок при обработке резанием, придание металлу определенной структуры и физико-механических свойств. При проектировании термообрубных отделений сталелитейных цехов операции и режимы термообработки назначают с учетом требований к качеству получаемых отливок согласно техническим условиям.

Установим печи термические с выкатным подом и газовым нагревом.

Особенности печей: минимальные затраты газа и электроэнергии на термообработку; автоматизация процесса термообработки и нагрева; полное соответствие печей всем требованиям промышленной безопасности РФ; низкие затраты на техническое обслуживание.

Таблица 9. -Техническая характеристика камерной термической печи с выкатным подом модели

Установленная мощность, кВт	52,75
Наибольшие габаритные размеры обрабатываемых отливок, мм	1000x1000x1200
Габаритные размеры комплекса, мм	6200x4550x3390
Масса комплекса, кг	13000
Тип обдирочного круга	ПП600 х (50,63,76,80) 203 50 м/сек 3 кл

Принимаем 1 комплекс

1.7. Вспомогательное оборудование

Вспомогательные службы цеха включают в себя следующие подразделения: службу механика и энергетика, участки футеровки ковшей и сводов, экспресс лаборатории для оперативного контроля свойств формовочных и стержневых смесей и химического состава жидких металлов.

Участки ремонта ковшей и сводов расположены в плавильном отделении. Ремонт ковшей и сводов печей производится согласно производственному плану ремонта.

Экспресс-лаборатория химического жидкого металла располагается в плавильном отделении. Ее работа заключается в определении содержания элементов в металле. Необходимо брать 3, 4 анализа от каждой плавки.

В проектируемом цехе используют различные виды подъемно-транспортных средств, обеспечивающие технологический процесс изготовления отливок.

В цехе используется транспорт периодического действия мостовые краны, пневматические и механические тележки.

2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Изготавливаемая деталь «Втулка защитная» имеет массу 57 кг.
Габаритные размеры: диаметр - 294 мм и длина - 410, преобладающая
толщина стенки -30 мм.

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			26

Деталь изготавливается из сплава БрО8Ц4. Выбранная марка соответствует условиям работы детали. Количество стержней равно 1.

2.1. Материал отливки и его свойства

Выбор осуществляем по заданному комплексу механических свойств, специфическим требованиям к литейным свойствам, физическим характеристикам и характеру нагружения и износа материала детали с учетом ее конфигурации и назначения.[6]

Деталь выполняется из такого материала как оловянистая бронза БрО8Ц4. Применение данного сплава: арматура, фасонные части трубопровода, насосы, работающие в морской воде.

Таблица 11. -Химический состав в % для БрО8Ц4

Fe	Si	P	Al	Cu	Pb	Zn	Sb	Sn	Примесей
до 0.3	до 0.02	до 0.05	до 0.02	84 - 89	до 0.5	4 - 6	до 0.3	7 - 9	всего 1

Таблица 12. - Физические свойства для БрО8Ц4

T	E 10 ⁻⁵	a 10 ⁶	l	г	C	R 10 ⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	0.98	16.6	68.2	8800	356	135

2.2. Выбор способа производства отливки

Способы литья: литьем в кокиль, литьем в керамические формы, литьем по выплавляемым моделям, литьем в песчано-глинистые формы. Нецелесообразно получать данные отливки литьем в кокиль из-за относительно низкой стойкости кокилей. Литьем в керамические формы и литьем по выплавляемым моделям можно получать сложные отливки

практически из любых сплавов. При этом достигается высокая геометрическая и размерная точность изделия, чистая поверхность при минимальных припусках на механическую обработку. Благодаря низкой себестоимости, универсальности процесса, быстрой подготовке производства, а также в силу того, что к отливке не предъявляются особые технологические требования и вследствие высокой шероховатости поверхности, рационально выбрать литье в песчано-глинистые формы.[5]

Изготовление формы производится машинной формовкой, с применением деревянной или пластиковой модели и металлической оснастки (опок и модельных плит).

2.3. Выбор формовочных и стержневых смесей и покрытий

Для получения качественных отливок в песчаных формах большое значение имеет материал, из которого изготовлена форма. Около 50% брака получают в результате использования некачественных смесей. Заданные свойства формовочных смесей и форм обеспечиваются, прежде всего, посредством выбора соответствующих формовочных материалов.

Состав формовочной смеси определяется маркой литейного сплава, его температурой перед разливкой по формам, размером и массой получаемой отливки, способом изготовления форм и другими показателями.[6]

В нашем случае будет использоваться единая песчано-глинистая смесь

Таблица 13. -Состав и свойства смеси представлены в таблице

Компонент	Содержание %
Оборотная смесь	85-90
Кварцевый песок	10-5
Глина	3
Уголь	0,5
Влажность	4-5

Стержни в процессе заливки испытывают значительно большие термические и механические воздействия по сравнению с формой, поэтому к стержневым смесям предъявляют более жесткие требования. Прочность стержня в сухом состоянии и поверхностная твердость должны быть выше, чем у формы. Стержневые смеси выбирают в зависимости от конфигурации и размеров стержней, положения их в форме, заливаемого сплава и толщины стенки отливки. При изготовлении стержня ручным способом, на пескодувных и пескометных машинах применим стержневую смесь для изготовления стержней третьего класса точности.

Противопригарные красаки применяются для окрашивания форм в два слоя, стержней с целью уменьшения пригара на отливках, образующегося за счет проникновения металла в поры формы. Принимаем для использования противопригарную краску СТ1.

Таблица 14. Состав красок в вес. %

Пылевидный кварц	Бентонит	Мылонафт	Вода	Связующие добавки	Плотность, г/см ³
72	3,0	0,5	14,0	Сульфитный шлок 10	140-150

2.4. Выбор и обоснование плоскости разъема формы и подвода сплава к отливке

При выборе положения отливки в форме и плоскости разъема формы необходимо обеспечить соблюдение ряда условий, позволяющих получать качественную отливку при минимальных расходах на ее изготовление.

Выбранное положение отливки в форме обеспечивает:

- направленное затвердевание отливки;
- экономия формовочной смеси;
- уменьшение расхода металла на изготовление отливки.

Выбор положения отливки в форме и определение плоскости разъема являются важными операциями. Отливку мы располагаем таким образом, чтобы ее наибольший габаритный размер находился в плоскости разъема.

Выбранная поверхность разъема формы обеспечивает:

- 1) минимальное число разъемов формы;
- 2) свободное извлечение модели из формы;
- 3) плоскую поверхность разъема формы.
- 4) удобную зачистку заливок.

Металл подводится к отливке по разъему через питатели, которые находятся в нижней полуформе. Подвод металла в нижнюю часть отливки обеспечивает направленное затвердевание.

2.5. Определение размеров опок. Выбор конструкции и материала опок

Для определения размеров опок будем руководствоваться рекомендациями, изложенной в справочной и технической литературе. В зависимости от массы жидкого металла и толщины стенки отливки выбираем соответствующую толщину песчаной формы от нижней, верхней и боковых стенок отливки, а также расстояния от прибыли или литниковой системы, обеспечивающие соответствующую прочность формы.

Толщина слоя смеси:

- от верха модели до верха опоки – 90 мм;
- от низа модели до низа опоки – 100 мм;
- от модели до стенки опоки – 60 мм;
- между моделью и шлакоуловителем – 50 мм;
- между моделями - 70.

Учитывая данные размеры толщины смеси, а также геометрические размеры отливки и прибылей выбираем опоки ГОСТ 14995-69 с размерами в свету 800×700×400 мм.

2.6. Определение количества стержней и их размеров

Для изготовления данной отливки будем использовать один стержень

Стержень 1:

- длина стержня – 410 мм
- длина знака – 80 мм;
- зазоры – 1мм;
- уклон знака – 8 мм.

Изготовление формы происходит вручную.

Изготовление верхней полуформы начинают с установки модели (вместе с прибылями), моделей питателей, шлакоуловителя и стояка на модельную плиту. Модельную плиту предварительно крепят на стол. Затем на плиту ставят верхнюю опоку, фиксирование опоки происходит с помощью центрирующего и направляющего стержней. Расстояние между моделью и стенкой опоки должно быть 60 мм. Модель пропыляют модельной пудрой.

В опоку насыпают смесь и уплотняют при помощи ручной или пневматической трамбовки (сначала происходит уплотнение смеси, затем проводим дополнительную подпрессовку).[5]

Излишек смеси после уплотнения срезают линейкой вровень с кромками опоки. Затем в форме иглой прокалывают вентиляционные каналы так, чтобы они не доходили до модели на 10-15 мм. После этого извлекают модель из готовой полуформы. [5]

Изготовление нижней полуформы проводится аналогичным образом. На столе устанавливают подмодельную плиту, на плите крепят питатели.

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			31

Отделанную форму перед сборкой присыпают порошком графита или древесного угля. Затем устанавливают стержень и собирают форму. После изготовления форму просушивают примерно около 60 минут.

Стержни получают в специально изготовленных стержневых ящиках в ручную.

Конструкция стержневых ящиков должна быть простой, без отъемных частей, глубоких впадин и выступов. Отъемные части вызывают отклонения размеров стержня от чертежных. В случае необходимости целесообразнее изготовлять вытряхной ящик, в котором вместо отъемной части будет установлен вкладыш с выступающей частью. При определении границ стержня необходимо стремиться к тому, чтобы в процессе изготовления небольшие и средние стержни кантовались не более одного раза.

Необходимо также, чтобы стержень после извлечения его из ящика укладывался на сушильной плите в таком положении, в каком его ставят в форму. В этом случае красить, транспортировать стержень значительно легче. При разработке конструкции ящика для изготовления крупного стержня, транспортируемого краном, стремятся устранить операцию кантовки.

Выбранные границы стержня должны обеспечить удобную установку его в форму и контроль всех размеров.

При заливке формы металлом ее стенки и стержни быстро нагреваются и выделяют большое количество газов. Особенно сильно прогреваются в момент заливки стержни, поэтому стержни, изготавливаемые из песочных смесей, должны иметь газоотводные вентиляционные каналы. Их выполняют в стержнях следующими способами: накалыванием стержней душником; заформовыванием железных прутков в стержневом ящике с последующим их извлечением; заформовыванием труб железных или чугунных, которые часто служат каркасами; заформовыванием в стержнях восковых фитилей; воск

при сушке стержня выплавляется, шнуры вынимают; заформовыванием при изготовлении труб и цилиндров соломенных жгутов, которые выгорают при заливке металла в формы; вводом кокса или гари внутрь крупного стержня при его изготовлении.

Перед изготовлением стержня внутреннюю поверхность ящика смазывают разделительной смесью, после чего собирают и скрепляют две половинки ящика скобами или струбцинками и затем ставят его вертикально. Стержневую смесь насыпают в ящик, разравнивают и уплотняют тромбовкой. Смесью в ящике уплотняется в несколько приемов, после чего верхний слой уплотненной смеси срезают

линейкой, вставляют проволочный каркас, делают вентиляционные каналы и производят несколько слабых ударов по стержневому ящику молотком, чтобы облегчить извлечение стержня. После снимают скобы или струбцины, удаляют одну половину ящика и укладывают его на сушильную плиту и транспортируют в сушило, где сушат при температуре 150-250°C в течение 1,5-2,5 часов, затем удаляют вторую часть ящика и покрывают противопожарной краской из пульверизаторов.

2.7. Определение припусков на механическую обработку

Для достижения заданных чертежом размеров детали и необходимого качества поверхности на обрабатываемых частях отливки назначим припуски на механическую обработку. Величину припусков определим в зависимости от класса точности отливки, ее номинальных и габаритного размеров, положения при заливке, способа литья и вида сплава.

Основные припуски на механическую обработку назначают в зависимости от допусков размеров дифференцированно для каждого элемента отливки в соответствии с ГОСТ 26645-85.

- группа сложности отливки – 3;

- максимальный размер отливки – 410 мм;

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			33

- способ литья – литье в песчаные формы;

- вид сплава – БрО8Ц4.

Исходя из выше перечисленных показателей класс точности оливки

– 11. В числителе указаны классы точности размеров и масс, в знаменателе – ряды припусков.

Таблица 15. – Допуски, припуски.

Размер	Допуск	Припуск
220	5,6	6
410	7,7	7,1
158	5	5,4
280	6,4	6
192	5,6	6
185	5,6	6

2.8. Обеспечение питания отливки

Питание отливки – это процесс компенсации объемной усадки. Для осуществления эффективного питания отливки необходимо обеспечить направленное к прибыли затвердевание отливки, при этом должны выполняться два условия:

- по мере приближения к прибыли продолжительности затвердевания сечений отливки должна монотонно увеличиваться;
- сплав прибыли должен затвердевать последним.

В тех элементах отливки, где нарушается направленность затвердевания, возникают усадочные дефекты.

2.9. Определение узлов питания отливки и количества прибылей

Для определения количества прибылей и мест их установки необходимо выделить в конструкции отливки все участки, изолированные друг от друга в конце их затвердевания.

Принцип направленного затвердевания выполняется во всех частях данной отливки.

Для питания отливки выделим четыре прибыли одинаковые по размерам, которые будут устанавливаться в самых массивных частях отливки. Устанавливаем прибыли закрытого типа.

2.10. Конструирование и расчет прибылей

Прибыль – это часть литниково-питающей системы, предназначенная для устранения в отливке усадочной раковины и пористости.

Эффективная работа прибыли обеспечивается при соблюдении следующих условий:

- прибыль должна затвердевать после отливки или питаемого термического узла;
- запас жидкого металла в прибыли должен быть достаточным для питания отливки во время ее затвердевания;
- форма прибыли и ее расположение должны обеспечивать свободный доступ жидкого металла к отливке или питаемому узлу;
- размеры и масса прибыли должны быть минимальными.

Расчет и конструирование прибылей будет установлена одна прибыль на самом теплом узле

Объем питаемого узла равен 2400 см³

$$V_{np} = \frac{V_o \cdot \alpha_v \cdot \beta}{1 - \alpha_v \cdot \beta},$$

По формуле прийджибыла:

$$V_{np.ч} = \frac{2400 \cdot 0,08 \cdot 7}{1 - 7 \cdot 0,08} = 3054 \text{ см}^3.$$

2.11. Определение выхода годного

Коэффициент выхода годного показывает сколько металла, заливаемого в форму, приходится непосредственно на отливку. Выход годного рассчитывается по формуле:

$$ВГ = \frac{G_{отл}}{G_{отл} + G_{л.с.} + G_{пр}} \cdot 100\% ,$$

где $G_{отл}$ – масса отливки, кг;

$G_{пр.}$ – масса прибылей, приходящаяся на одну отливку, кг;

$G_{л.с.}$ – масса литниковой системы, приходящаяся на одну отливку, кг.

Массу прибылей можно вычислить, зная объем прибылей и плотность стали:

$$G_{пр.} = V_{пр} \times \rho_{ст} = 26 \text{ кг.}$$

Массу литниковой системы определим:

$$G_{л.с.} = 0,085 \times (G_{отл} + G_{пр}) = 12 \text{ кг;}$$

$$G_{отл} = 57 \text{ кг.}$$

Таким образом, подставив полученные данные в исходное уравнение, коэффициент выхода годного для нашей отливки составит: $ВГ = 64\%$.

2.11. Обоснование принятого типа литниковой системы и способа заливки сплава в форму.

Заполнение форм сплавом является первым этапом формирования отливки. Несмотря на свою относительную кратковременность, заполнение формы в значительной мере определяет качество отливки. Подавляющее большинство технологического брака в литейном производстве связано с неправильной организацией отливки.

Литниковая система – это система каналов и элементов литейной формы, предназначенная для подвода металла к полости формы, ее заполнения и питания отливки.

Для обеспечения качественного заполнения формы сплавом литниковая система должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать заполнение формы за некоторое оптимальное время;
- создавать возможность надежного улавливания шлака, неметаллических и газовых включений;
- способствовать плавному поступлению сплава в полость формы без разбрызгивания и размывания поверхностей формы и стержней;
- создавать тепловые условия, благоприятствующие направленному затвердеванию отливки и снижению развивающихся в ней литейных напряжений.

Учитывая выше приведенные требования, а также применяемый сплав – БрО8Ц4 выбираем литниковую систему III класса, замкнутую в питателях. Литниковая система III класса состоит из литниковой воронки, стояка, шлакоуловителя и питателей.

Заливку формы будем производить из поворотного ковша.

2.12. Расчет оптимальной продолжительности заливки и площадей сечений литниковых каналов.

Рассчитаем литниковую систему для стальной отливки «Втулка защитная» массой 57 кг. Масса прибыли 26 кг; преобладающая толщина стенок 30 мм.

Для определения оптимальной продолжительности заливки формы рассчитаем массу жидкого металла, заливаемого в форму:

$$G_{\text{ж}} = G_{\text{отл}} + G_{\text{приб}} + G_{\text{л.с.}},$$

где $G_{\text{отл}}$ – масса жидкого металла, приходящегося на отливку, кг;

$G_{\text{приб}}$ – масса жидкого металла, приходящегося на прибыли, кг;

$G_{\text{л.с.}}$, – масса жидкого металла, приходящегося на литниковую систему, кг.

$\tau_{\text{отл}} = S_1 \cdot \sqrt[3]{\delta \cdot G}$ где S_1 – коэффициент продолжительности заливки (в соответствии с данными Г.М. Дубицкого, для данной отливки примем $S_1=2$);

G – масса жидкого металла, заливаемого в форму, кг;

δ – преобладающая толщина стенки отливки, мм (примем $\delta=25$ мм).

Масса жидкого металла, заливаемого в форму, равна сумме черновой массы отливки (70 кг), массы прибылей $G_{\text{пр}}$ и массы металла, расходуемого на заполнение литниковых каналов. С учетом этого $G=100$ кг.

Находим значение оптимальной продолжительности заливки

$$\tau_{\text{отл}} = 2 \cdot \sqrt[3]{35 \cdot 100} = 30 \text{ с.}$$

После нахождения оптимальной продолжительности заливки формы необходимо проверить среднюю скорость подъема уровня сплава в полости

литейной формы. Она должна быть больше некоторой минимальной величины

$v_{cp} = C / \tau_{отм}$, где C – высота отливки по положению при заливке с учетом прибелей, мм.

В нашем случае $v_{cp}=419/30=13,9$ мм/с. Сравнивая эту среднюю скорость с минимально допустимой, получаем, что она должна быть в пределах от 20 до 10 мм/с. В этом случае, принимая минимально допустимую скорость 13,9 мм/с, получаем оптимальную продолжительность заливки 30 с.

Так как масса отливки сравнительно не большая, а сплав спокойный было принято решение что заливку формы будем производить из поворотного ковша. Поэтому для расчета площади узкого места литниковой системы примем питатель.

Для расчета сечения питателя используется следующая формула:

$$F_{пит} = \frac{G \cdot 1000}{\mu \cdot \tau_{отм} \cdot \rho \cdot \sqrt{2g \cdot H_p}},$$

где G – масса жидкого металла, заливаемого в форму на одну отливку, кг;

ρ – плотность сплава (для бронзы $\rho=8,8$ г/см³);

μ – коэффициент расхода литниковой системы (по данным Г.М. Дубицкого для данной отливки $\mu=0,32$);

H_p – гидростатический напор в системе.

Величину H_p найдем по формуле Дитерта $H_p=H_o-P^2/2C$, где H_o – высота верхней опоки плюс высота литниковой воронки; P – расстояние от места подвода до верхней части полости формы (в нашем случае $P=14,3$ см).

Рассчитаем гидростатический напор в системе.

$$H=40-81/49,4=38,3 \text{ см.}$$

С учетом приведенных значений величин находим площадь узкого места системы:

$$F_{уз} = \frac{100 \cdot 1000}{30 \cdot 0,32 \cdot 8,8 \cdot \sqrt{2 \cdot 981 \cdot 31}} = 4,7$$

$$F_{у.м.} = 4,8 \text{ см}^2.$$

В качестве узкого места примем питатели. Так как питателей 2, то площадь одного питателя равна $4,7/2=2,4 \text{ см}^2$. Примем следующее соотношение площадей элементов системы: $F_n:F_{л.х}:F_{ст}=1:1,2:1,4$, где F_n – площадь питателей, обслуживаемых одной ветвью литникового хода; $F_{л.х}$ – площадь литникового хода; $F_{ст}$ – площадь сечения стояка внизу. Значит $F_n=1,8 \cdot 4=7,2 \text{ см}^2$. Исходя из приведенных соотношений, находим $F_{шл}=7,2 \text{ см}^2$ и $F_{ст}=6 \cdot 1,4=8,4 \text{ см}^2$. Диаметр стояка равен $D_{ст}=3,2 \text{ см}$.

$$\text{Площадь одного питателя} = 2,4 \text{ см}^2$$

$$\text{Площадь шлакоуловителя} = 4,8 \cdot 2 \cdot 1,3 = 12,5 \text{ см}^2$$

$$\text{Площадь стояка внизу} = 9,6 \cdot 1,6 = 15,3 \text{ см}^2$$

По найденным значениям площадей питателей и литникового хода найдем их конкретные размеры. Примем для этих элементов трапециевидальную форму сечения. Для питателей примем $h=a$ и $b=0,8a$. С учетом этого находим $2,4=0,9a^2$ или $a=\sqrt{2,4/0,9}=1,63 \text{ см}$. У шлакоуловителя $b=0,8a$ и $h=0,9a$. Значит, $12,5=0,81a^2$ и $a=\sqrt{12,5/0,81}=3,92 \text{ см}$.

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3. 1. Расчет численного состава рабочих

Различают списочную и явочную численность рабочих, фактически участвующих в производственном процессе. Списочная численность рабочих включает всех постоянных и временных рабочих, имеющих трудовые договорные отношения с предприятием.[7]

Расчёт явочной численности рабочих выполняем по формуле:

$$N_{я} = N_i \cdot A_i \cdot C_i$$

где N_i – норма обслуживания оборудования в смену, чел.;

A_i – количество одновременно работающих однотипных агрегатов, шт.;

C_i – число смен в сутки.

Списочное число рабочих определяем по формуле:

$$N_{сп} = N_{я} \cdot K_{сп},$$

где: $K_{сп}$ – коэффициент списочного состава, $K_{сп} = \frac{T_{н}}{T_{д}}$,

Баланс рабочего времени основных рабочих представлен в таблице 16.

Баланс рабочего времени вспомогательных рабочих представлен в таблице 17.

Таблица 16. – Баланс рабочего времени основных рабочих

Статья баланса	Фонд времени	
	Сутки	Часы
Календарный фонд времени	365	2920
Выходные дни	101	-
Праздничные дни	9	-
Предпраздничные дни	8	-
Номинальный фонд времени	247	1976

Плановые невыходы на работу	34	272
В том числе:		
• основной и дополнительный отпуск;	30 (25)	-
• по болезни;	7	-
• выполнение государственных обязанностей;	1	-
• отпуск учащихся.	1	-
Действительный фонд времени	213	1704
Коэффициент списочного состава $K_{сп}$	1,16	-

Таблица 17.–Баланс рабочего времени вспомогательных рабочих

Статья баланса	Сутки	Часы
Календарный фонд времени	365	2920
Выходные дни	101	-
Праздничные дни	9	-
Предпраздничные дни	8	-
Номинальный фонд времени	247	1976
Плановые невыходы на работу	30	240
В том числе:		
• основной и дополнительный отпуск;	24 (21)	-
• по болезни;	7	-
• выполнение государственных обязанностей;	1	-
• отпуск учащихся	1	-
Действительный фонд времени	217	1736
Коэффициент списочного состава	1,14	-

С учетом данных баланса рабочего времени рабочих выполняем расчет численности рабочих. Расчёт по основным рабочим приведён в таблице 18. Расчет списочного состава вспомогательных рабочих приведён в таблице 19. В таблице 20 представлено штатное расписание ИТР, служащих и МОП.

Принятое количество управленческого и обслуживающего персонала
приведено в таблице 21. [7]

					ДП 44.03.04.152.152ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			43

Таблица 18. – Расчет списочного состава основных рабочих

Наименование отделений, оборудования и профессий	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Норма обслуживания, чел.	Количество агрегатов, шт.	Количество рабочих, чел.			K _{сп}
					Явочное		Списочное	
					В смену	В сутки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плавильное отделение ИЛТ-2,5				3				1,16
Плавильщик	5	2	1		3	6	8	
Подручный	2	2	1		3	6	8	
Завальщик	3	2	1		3	6	8	
Шихтовщик	3	2	1		3	6	8	
Заливщик	3	2	1	1	1	2	3	
Итого					13	26	35	
Формовочное отделение Комплексно-механическая формовочная линия НЛ453С				2				1,16
Оператор	5	2	1		1	2	3	
Автоматическая формовочная карусель				2				
Оператор	4	2	1		2	4	5	
Итого				4	3	6	8	
Стержневое отделение Автоматическая стержневая линия Л250Х				1				1,16
Оператор	3	2	2		2	4	5	
Итого					2	4	5	
Смесеприготовительное отделение вихревой смеситель модели S1420D				1				1,16
Оператор	3	2	1		2	4	5	

Наименование отделений, оборудования и профессий	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Норма обслуживания, чел	Количество агрегатов, шт.	Количество рабочих, чел.			К _{сп}
					Явочное		Списо- чное	
					В смену	В сутки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Смесителя модели LM 9.2				1				1,16
Оператор	3	2	1		2	4	5	
Отделение выбивки, очистки и термообработки отливок Очистной барабан периодического действия 42233				1				1,16
Оператор	4	2	1		1	2	3	
Термическая печь с выкатным подом				2				
Термист	4	2	1		2	4	5	
Механизированный комплекс абразивной зачистки отливок 98516М				4				
Оператор	4	2	1		4	8	10	
Шлифовальный станок				5				
Шлифовщик	4	2	1		5	10	12	
Выбивная решетка				2				
Выбивщик литья	3	2	2		4	8	10	
				Итого		20	40	40
				Всего производственных рабочих		38	76	98

Таблица 19. – Расчет списочного состава вспомогательных рабочих

Наименование профессии	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Количество рабочих			K _{сп}
			Явочное		Списочное	
			В смену	В сутки		
Комплектовщик моделей	4	2	1	2	3	1,14
Ковшевой	3	2	2	4	5	
Маркировщик литья	2	2	1	2	3	
Модельщик по ремонту моделей	4	2	2	4	5	
Контролёр	3	2	2	4	5	
Лаборант	3	2	2	4	5	
Весовщик	2	2	1	2	3	
Водитель внутрицехового транспорта	2	2	2	4	5	
Крановщик	4	2	4	8	10	
Кладовщик	2	2	2	4	5	
Слесарь	4	2	2	4	5	
Электрик	4	2	3	6	7	
Футеровщик	4	2	2	4	5	
Работник по подготовке шихты и формовочных материалов	2	2	2	4	5	
Стропальщик	3	2	4	8	10	
Всего вспомогательных рабочих			32	64	81	

Таблица 20. – Штатное расписание ИТР, служащих и МОП

Должность	Количество, чел.	Должностной оклад, руб.	Сумма оклада с учетом районного коэффициента, руб.	
			За месяц	За год
ИТР				
Начальник цеха	1	42000	48300	579600
Зам. начальника цеха по производству	1	32000	36800	441600
Зам. начальника цеха по подготовке производства	1	30000	36800	441600
Начальник планово-диспетчерского бюро	1	28000	32200	386400
Начальник технологического бюро	1	28000	32200	386400
Начальник бюро труда и заработной платы	1	28000	32200	386400
Начальник бюро технического контроля	1	28000	32200	386400
Старший мастер	4	20000	92000	1104000
Мастер	8	18000	165600	1987200
Старший энергетик	1	20000	23000	276000
Главный механик	1	20000	23000	276000
Итого	21	294000	554300	6624000
Служащие				
Табельщик	2	12000	27600	331200
Секретарь	1	12000	13800	165600
Бухгалтер	2	15000	34500	414000
Завхоз	1	13000	14950	179400
Экспедитор	1	12000	13800	165600
Учётчик	3	30000	103500	1242000
Итого	10	94000	208150	2497800
МОП				
Курьер	1	6000	6900	82800
Уборщик	4	7000	32200	386400
Сторож	3	6500	22425	269100
Итого	8	19500	61525	738300
ВСЕГО	39	407500	821675	9860100

Таблица 21. – Структура трудящихся в цехе

Категория персонала	Количество человек	Удельный вес в общей численности, %
Рабочие, всего	179	82,1
В том числе:		
• основные	98	45,0
• вспомогательные	81	37,2
ИТР	21	9,6
Служащие	10	4,6
МОП	8	3,7
Итого:	218	100

3. 2. Организация и планирование заработной платы

Расчёт фонда заработной платы:

$$T_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{ст.}i} \cdot \frac{N_i}{N_{\text{я}}},$$

где $T_{\text{ст.}i}$ - ставка рабочего i -го разряда;

N_i – явочное число рабочих соответствующего разряда;

$N_{\text{я}}$ – явочное число рабочих данной группы.

Фонд заработной платы по каждой группе рабочих рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{т.ф}} = T_{\text{ср}} \cdot N_{\text{ч}} \text{ (зарплата по ставке)} \text{ и } Z_{\text{т.ф.с}} = Z_{\text{т.ф}} + \Delta Z_{\text{с}},$$

где $Z_{\text{т.ф.с}}$ – зарплата сдельщиков;

$\Delta Z_{\text{с}} = Z_{\text{т.ф}} \cdot (K - 1)$ - приработок сдельщика (коэффициент выполнения норм выработки K можно принять в пределах 1,5-1,3);

$N_{\text{ч}}$ – годовые затраты времени данных рабочих на программу.

$$H_{\text{ч}} = N_{\text{сп}} \cdot T_{\text{д}},$$

где $N_{\text{сп}}$ – списочное число рабочих данной группы;

$T_{\text{д}}$ – действительный фонд рабочего времени рабочего, ч.

Фонд основной заработной платы (за отработанное время) рабочих каждой группы рассчитывается по формуле.[7]

$$Z_{\text{ос}} = Z_{\text{т.ф.с}} \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{ст}} + K_{\text{ком}} + K_{\text{др}}) \cdot K_{\text{рн}},$$

где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент премиальных затрат;

$K_{\text{ст}}$ – коэффициент стимулирующих доплат;

$K_{\text{ком}}$ – коэффициент компенсационных доплат;

$K_{\text{др}}$ – коэффициент прочих доплат;

$K_{\text{рн}}$ – районный коэффициент.

Дополнительная заработная плата вычисляется по формуле:

$$Z_{\text{доп}} = \frac{Z_{\text{ос}} \cdot K_{\text{доп}}}{100}, \text{ где } K_{\text{доп}} - \text{коэффициент дополнительной заработной}$$

платы.

Годовой фонд заработной платы основных и вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле.[7]

$$Z_{\text{г.ф}} = Z_{\text{ос}} + Z_{\text{доп}}.$$

Результаты расчетов фонда заработной платы основных и вспомогательных рабочих приведены в таблице 22.

Таблица 22. – Расчет фонда заработной платы основных и вспомогательных рабочих

Участок	Количество рабочих, чел.	Средняя часовая ставка, руб.	Загрты времени на программу, чел. ч.	Зарплата, тыс. руб.					Итого	Сучетом районного коэффициента	За неотработанное время	Годовой фонд	Среднемесячная по отделению	Среднемесячная рабочего
				По ставке	Приработок сдельщика	Премии	Стимулирующие доплаты	Компенсационные доплаты						
Плавильное отделение	35	45,30	54320	2460,7 0	1230,3 5	1107,3 1	553,66	369,10	5721,1 2	6579,29	164,3 1	6743,60	561,97	16,06
Формовочное отделение	8	56,90	12416	706,47	353,24	317,91	158,96	105,97	1642,5 4	1888,93	47,17	1936,10	161,34	20,17
Стержневое отделение	5	43	7760,00	333,68	166,84	150,16	75,08	50,05	775,81	892,18	22,28	914,46	76,20	15,24
Смесеприготовительное отделение	10	43	15520	667,36	333,68	300,31	150,16	100,10	1551,6 1	1784,35	44,56	1828,92	152,41	15,24
Отделение выбивки, очистки и термообработки литья	40	51,40	62080,0 0	3190,9 1	1595,4 6	1435,9 1	717,96	478,64	7418,8 7	8531,70	213,0 7	8744,77	728,73	18,22
Итого	98											20167,8 5	1680,65	17,2

Вспомогательные рабочие	81	46,4	125712	5833,0 37	2916,5 18	2624,8 7	1312,4 3	874,96	13561, 81	15596,0 8	389,5 0	15985,5 8	1332,13	16,45
Всего	179											36153,4 3	3012,78	17,6

3. 3. Отчисления в социальные фонды

Порядок уплаты страховых взносов во внебюджетные фонды определяется законом от 24.07.2009 № 212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» и частично федеральными законами о конкретных видах обязательного социального страхования. В 2013 г. применяются следующие ставки страховых взносов.[7]

- отчисления в Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (5,10 % от фонда заработной платы);
- отчисления в Фонд социального страхования Российской Федерации (2,90% от фонда заработной платы);
- отчисления в Пенсионный фонд Российской Федерации (22% от фонда заработной платы).

Отчисления в социальные фонды от фонда оплаты труда основных и остальных трудящихся приведены в таблице 23.

Таблица 23. - Отчисления в социальные фонды

Фонд заработной платы	Отчисления в фонд, тыс. руб.			Отчисления в социальные фонды, тыс. руб.
	Пенсионный	Медицинского страхования	Социальногосст рахования	
Основные рабочие по цеху (20167,85)	443,69	1028,56	584,87	2057,12
Вспомогательные рабочие по цеху (15985,58)	3516,83	815,26	463,58	4795,67
Управленческий и обслуживающий персонал по цеху (9904)	2178,88	463,8042	263,7318	2906,416

Данные по общему фонду заработной платы с учетом доплат из фонда потребления приведены в таблице 24

	Фонд заработной платы	Виды доплат из фонда потребления						Общий фонд заработной платы, тыс.руб.
		Единовременные премии	Вознаграждения за выслугу лет	Материальная помощь	Доплаты к отпуску	Оплата жилья	Другие доплаты	
Основных рабочих	20167,85	1008,392	907,5531	605,0354	403,3569	1008,392	201,6785	24302,26
Вспомогательных рабочих	15985,58	799,2791	719,3512	479,5675	319,7116	799,2791	159,8558	19262,63
ИТР, служащих и МОП,	9904	495,2	445,68	297,12	198,08	495,2	99,04	11934,32
Итого	46057,43	2302,87	2072,58	1381,72	921,15	2302,87	460,57	55499,20

3. 4. Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений

Прежде всего, определяем балансовую стоимость основных фондов, включающую в себя затраты.[7]

- на возведение зданий и сооружений;
- на приобретение, доставку и монтаж оборудования;
- на приобретение технологической оснастки;
- на приобретение инструмента и инвентаря.

Амортизационные отчисления определяются умножением нормы амортизации на балансовую стоимость основных фондов. Принимаем следующие значения норм амортизации:

- для зданий и сооружений – 2 %;
- для плавильных печей – 7 %;
- для технологического оборудования – 9 %;
- для подъёмно-транспортного оборудования – 10 %;
- для инструмента и оснастки – 50 %;
- для хозяйственного инвентаря – 10 %.

Результаты расчетов капитальных затрат и амортизационных отчислений приведены в таблице 25.[7]

					ДП 051000.62.085ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			54

Таблица 25. – Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений

Наименование	Общая площадь м3	Марка (модель) оборудования	Количество, шт.	Стоимость единицы оборудования			Общая стоимость, тыс.р.	Амортизационные отчисления		
				цена, тыс.р	монтаж			Всего тыс.р.	Норма,%	Сумма, тыс.р.
					%	тыс.р.				
1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Здания и сооружения	54000,0			1,0				54000,0	2,0	1080,0
Бытовые помещения	8100,0			1,5				12150,0	2,0	243,0
Итого	62100,0							66150,0		1323,0
Основное оборудование										
1. Индукционная печь		ИЛТ-2.5	3,0	360,0	10,0	36,0	396,0	1188,0	7,0	83,2
2.Автоматическая формовочная линия		НЛ453С	2,0	1750,0	10,0	175,0	1925,0	3850,0	9,0	346,5
3. Автоматическая стержневая линия		Л250Х	1,0	1500,0	10,0	150,0	1650,0	1650,0	9,0	148,5
4.Вихревой смеситель модели S1420D для формовочной смеси		S1420D	1,0	430,0	10,0	43,0	473,0	473,0	9,0	42,6
5. Смесителя модели LM 9.2 для стержневой смеси		LM 9.2	1,0	445,0	10,0	44,5	489,5	489,5	9,0	44,1
6.Дробоментный барабан		42233,0	1,0	250,0	10,0	25,0	275,0	275,0	9,0	24,8

периодического действия										
7.Термическая печь		ДО- 24.30.10/1150	1,0	1500,0	10,0	150,0	1650,0	1650,0	9,0	148,5
8. Распылительная конвейерная камера 1490		1490,0	1,0	300,0	10,0	30,0	330,0	330,0	9,0	29,7
9.Механизированный комплекс для абразивной зачистки отливок		99911М	1,0	350,0	10,0	35,0	385,0	385,0	9,0	34,7
10.Рубильный молотки			5,0	20,0	10,0	2,0	22,0	110,0	9,0	9,9
11.Выбивная решетка		426,0	2,0	20,0	10,0	2,0	22,0	44,0	9,0	4,0
Итого			19,0	6925,0		692,5	7617,5	10444,5		916,2
Подъемно-транспортное оборудование										
Кран мостовой			6,0	2000,0	60,0	1200,0	3200,0	19200,0	10,0	1920,0
кран консольный			1,0	1000,0	60,0	600,0	1600,0	1600,0	10,0	160,0
Итого			7,0	3000,0		1800,0	4800,0	20800,0		2080,0
Инструмент и оснастка								1500,0	50,0	750,0
Хозяйственный инвентарь								540,0		540,0
Итого								2040,0		1290,0

Итого								33284,5		5609,2
-------	--	--	--	--	--	--	--	---------	--	--------

3. 5. Определение затрат и планирование себестоимости

В себестоимость продукции включаются следующие группы затрат:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных фондов;
- прочие расходы.

Выделяют следующие категории затрат:

1) По роли в системе управления:

- производственные;
- непроизводственные.

2) По их динамике, соответствующей функциональным изменениям:

- переменные;
- постоянные.

Производственные затраты подразделяются на 4 категории:

1) Прямые затраты на материалы, которые входят в состав конечного продукта, т.е. на шихтовые материалы;

Оплата прямого труда, т.е. зарплата основных рабочих (расходы на оплату труда основных рабочих и отчисления на социальные нужды);

2) Затраты на амортизацию, ремонт и обслуживание оборудования, технологическую энергию и топливо;

3) Накладные цеховые и заводские расходы.

Основная себестоимость продукции образуется из стоимости первых трех групп затрат.

Непроизводственные (общефирменные) затраты подразделяются на торговые, общие и административные. Они связаны с затратами на продажу продукции и поставку сырья, оплату заводской администрации, судебные издержки т.п.[7]

Сумма производственных и непроизводственных затрат образует полную себестоимость.

Переменные затраты (VC) изменяются в целом и прямо пропорционально выпуску продукции (выпуску литья в тоннах). К ним относятся следующие затраты:

- на основные и вспомогательные материалы;
- на оплату труда (полные затраты на оплату труда основных рабочих);
- на технологическую энергию (топливо);
- на социальные нужды;
- на инструмент.

Постоянные затраты не зависят от объема производства (выпуска продукции). К ним относятся следующие затраты:

- на оплату труда вспомогательных рабочих, управленческого и обслуживающего персонала;
- амортизацию зданий, сооружений, оборудования и оснастки;
- ремонт оборудования и оснастки.

Затраты на ремонт и эксплуатацию оборудования приведены в таблице 26. Цеховые расходы приведены в таблице 27. Калькуляция себестоимости 1 тонны отливок приведена в таблице 28.

Таблица 26. – Смета расходов на ремонт и эксплуатацию оборудования

					ДП 051000.62.085ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			59

Наименование статьи и затрат	Сумма, тыс.руб.
Эксплуатация оборудования	332,845
Текущий ремонт оборудования	1664,225
Внутрипроизводственное перемещение груза	7500
Износ малоценного и быстроизнашивающегося оборудования	22500
Прочие расходы	3328,45
Итого	35325,52

Таблица 27. – Смета цеховых расходов

Статья затрат	Цена 1 т литья		Сумма на всю программу, тыс.руб.
	Количество	Сумма, тыс.руб.	
1. Затраты на оплату вспомогательных рабочих, управленческого и обслуживающего персонала	20,7979644	20,7979644	31196,95
2. Отчисления на социальные нужды		1,37141358	2057,12037
3. Амортизация здания и инвентаря		3,739496667	5609,245
4. Затраты на НИОКР, рационализаторство и изобретательство (8% от основной заработной платы производственных рабочих)		1,92818288	2892,27
5. Расходы на охрану труда (10% от основной заработной платы производственных рабочих)		2,4102286	3615,34
6. Стоимость вспомогательных материалов		107,1030667	160654,6
Итого		137,3503528	206025,53

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	

ДП 051000.62.085ПЗ

Лист

60

7. Транспортный налог (1% от цехового фонда заработной платы)		0,36999468	554,99
8. Прочие расходы (15% от суммы всех предыдущих расходов)		20,60255292	30903,82938
Итого цеховых расходов		158,3229004	237484,3506

Таблица 28. - Калькуляция себестоимости 1 тонны годных отливок

Статья затрат	Ед. измерения	На 1 т литья			На программу	
		Кол-во	Цена,р.	Сумма,тыс.руб.	Кол-во	Сумма, тыс.р
1. Сырье и основные материалы						
Цинк	т	0,6631	147825,000	98,0172	994,5940	97487,3575
Олово	т	1,0609	1281000,000	1359,0132	1591,3504	2162666,2656
Медь	т	11,5373	338550,000	3905,9497	17305,9356	67596113,3579
Итого	т	13,261		5362,9801	19891,8800	69856266,9811
2. Возвраты (литники и прибыль)	т	0,45			675,0000	
Угар и безвозвратные потери	т	0,63			950,0000	
Итого за вычетом угара и возврата	т	12		5362,9801	18266,8800	69856266,9811
3. Оплата труда основных рабочих	тыс.руб.			16,2015		24302,2554
4. Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.			1,3714		2057,1204
5. Технологическая электроэнергия	кВт*ч	10984,2623	4,8000	52,7245	16476393,5000	79086,6888
6. Технологическое топливо	м3		4,7500	3,9715	1254170,0000	5957,3075

7. Энергия на технические нужды:						
вода	м3		4,4200	0,2313	78479,5000	346,8794
воздух	м3		2,3600	0,7089	450600,0000	1063,4160
8. Расходы на подготовку и освоение производства				175,3545		263031,7594
9. Расходы на ремонт и эксплуатацию оборудования				30,6063		45909,5200
10. Отчисление на амортизацию				3,7395		5609,2450
Основная себестоимость				5647,8896		70283631,1729
Цеховые расходы				158,3229		237484,3506
Цеховая себестоимость				47014,0770		70521115,5234
Общезаводские расходы				37,4463		56169,4203
Производственная себестоимость				94065,6003		141098400,4672
Непроизводственные расходы				1410,9840		2116476,0070
Полная себестоимость				95476,5843		143214876,4742

3. 6. Расчет плановых постоянных и переменных затрат

Постоянные затраты складываются из следующих составляющих:

$$FC = FC_1 + FC_2 + FC_3 + FC_4 + FC_5 + FC_6 + FC_7 + FC_8;$$

где: FC_1 – отчисления на амортизацию оборудования, зданий и сооружений;

FC_2 – отчисления на эксплуатацию и ремонт оборудования;

FC_3 – затраты на оплату вспомогательных рабочих, управленческого и обслуживающего персонала, плюс отчисления на социальные нужды;

FC_4 – затраты на НИОКР, рационализаторство и изобретательство;

FC_5 – расходы на охрану труда;

FC_6 – прочие цеховые расходы;

FC_7 – общезаводские расходы;

FC_8 – непроизводственные расходы.

Значения затрат берутся из соответствующих статей калькуляции себестоимости и сметы цеховых расходов.

Средние удельные постоянные расходы равны: $AFC = FC/M$, где M – годовой выпуск годного литья по программе цеха, т.

Далее производим расчёт переменных затрат по формуле:

$VC = VC_1 + VC_2 + VC_3 + VC_4 + VC_5 + VC_6$, где VC_1 – суммарные затраты на сырьё и основные материалы;

VC_2 – затраты на оплату труда основных рабочих и отчисления на социальные нужды;

VC_3 – затраты на технологическую энергию;

VC_4 – затраты на техническое использование воды и сжатого воздуха;

VC_5 – затраты на вспомогательные материалы;

VC_6 – транспортный налог.

Данные для расчёта переменных расходов берутся из соответствующих статей таблицы 28.

Средние удельные переменные расходы (на 1 т годного литья) равны:
 $AVC = VC/M$,

Общие годовые затраты равны: $TC = FC + VC$.

Общие средние удельные затраты равны полной себестоимости годного литья:

$$ATC = AFC + AVC,$$

3. 7. Ценообразование

При установлении цен на продукцию используют следующие методы ценообразования:

- обеспечение безубыточности и получение прибыли;
- установление цены, исходя из ценности товара;
- ориентацию на издержки производства.

Рассчитаем цену по формуле:

$$P = 1,9 \cdot S,$$

где: S – себестоимость тонны годного литья, тыс. р.;

Доход от продаж определим по формуле:

$$D = P \cdot Q,$$

где: D – доход от продаж, тыс. р.;

P – цена продукции, р.;

Q – объем производства, т.

Прибыль определим по формуле:

$$\Delta\Pi = D - В.З.,$$

где: $В.З.$ – валовые затраты = полной себестоимости, тыс.р.

3. 8. Расчет коммерческой эффективности проекта

Примем расчетный срок реализации проекта – 3 года, т.е. 12 кварталов. Сооружение цеха проходит в несколько этапов. Строительство здания – три первых квартала. В первом квартале расходуется 30 % капитальных затрат на строительство здания, во втором – 30 % и в третьем квартале – 40 %. Приобретение и монтаж оборудования, подъемно-транспортных средств, приобретение оснастки, хозяйственного инвентаря и прочих средств осуществляется в 3, 4 и 5 кварталах. В третьем квартале расходуется 20 % средств, в четвертом квартале – 60 % и в пятом квартале – 20 %.

Для начала реализации проекта требуется прирост оборотных фондов на создание в третьем квартале необходимых запасов основных и вспомогательных материалов.[7]

Суммарные инвестиционные издержки на проект сводим в таблице 29.

Таблица 29. – Распределение необходимых инвестиций в основные и оборотные средства

Адрес инвестиций	Инвестиции по кварталам, млн р.						
	1	2	3	4	5	6	всего
1. Строительство здания	19,845	19,845	26,46				66,15
2. Приобретение и монтаж оборудования			6,6569	19,9707	6,6569		33,2845
3. Прирост оборотных фондов			2				2
Итого	19,845	19,845	35,1169	19,9707	6,6569		101,435

В таблице приняты следующие обозначения: ИОК₁ – капитальные затраты на строительство здания и бытовых помещений; ИОК₂ – капитальные затраты на приобретение и монтаж оборудования.[7]

Общий объём необходимых инвестиций равен:

$ИОК = ИОК_1 + ИОК_2 + ИПО$, где ИПО – инвестиции на прирост оборотных средств.

Оперативный план производства приведен в таблице 30. Примем объём собственных средств $ИФС = 0,6 \cdot ИОК$. Остальные средства в объеме $0,4 \cdot ИОК$ распределяются между привлеченными и заемными средствами, т.е. $ИОК = ИФС + ИФП_p + ИФ_3$.

Привлеченные средства получают за счет выпуска и продажи обычных акций.

Заемный капитал предполагает возврат средств и выплату процентов. Преимуществом использования заемных средств является исключение процентных выплат за кредит из валовой прибыли, при расчете налогооблагаемой прибыли. Примем ставку на кредит – 100 % годовых (25 % в квартал) с поквартальной выплатой, $ИФП_p = 0,25 \cdot ИОК$ и $ИФ_3 = 0,15 \cdot ИОК$. [7]

В таблице 31 приведены источники финансирования.

Таблица 31. – Источники финансирования

Наименование источника средств	Распределение вложений по кварталам, млн р.						Всего
	1	2	3	4	5	6	
1. Собственные средства	19,845	19,845	26,46				21,0701
2. Привлеченные средства				8,7792			8,7792
3. Заемные средства			1,7550	1,7550	1,7550		5,2675
итого	19,8450	19,8450	28,2150	10,5342	1,7550		35,1169

План привлечения и погашения кредитных средств приведен в таблице 32.

Таблица 32. - План привлечения и погашения кредитных средств

Наименование операции	Инвестиции по кварталам, млн р.						
	3	4	5	6	7	8	9-12.
Привлечение кредита	1,7550	1,7550	1,7550				
Погашение кредита							5,2650
Финансовые издержки (% за кредит)			0,7898	0,7898	0,7898	0,7898	
Итого		1,7550	2,5448	0,7898	0,7898	0,7898	5,2598

Налог на добавленную стоимость (НДС) принят 20 % от дохода, а налоги и сборы взяты в размере 1,5 % от дохода. Отчисления в резервный фонд являются обязательными. Начиная с 4 квартала, примем отчисления в резервный фонд 10 % от чистой прибыли. Фонд потребления до 7 квартала примем равным нулю. С 7 квартала отчисления в фонд потребления составят 10 % от чистой прибыли.

Накопление резервного фонда производится до тех пор, пока он не достигнет 15 % от уставного капитала. Пока не будет обеспечена положительная разница между притоком и оттоком денежных средств, весь фонд накопления будет направляться на реализацию проекта.

Валовая прибыль определяется по формуле

$ВП = 0,8Д - ВЗ$, где ВЗ – валовые затраты с учетом отчислений по %-м ставкам за кредит.

Расчет чистой прибыли производится по формуле:

$$ЧП = \frac{(ВП - НС) \cdot (1 - \frac{НП}{100})}{1 - (1 - K_1 - K_2) \cdot \frac{НП}{100}}, \text{ где } ВП - \text{валовая прибыль, млн.р.};$$

НС – сумма налогов и сборов, млн.р.;

НП – налог на прибыль, млн.р.;

K_1 и K_2 – доли от чистой прибыли, отчисляемые в фонд потребления и дивиденды, млн.р. (значения приведены в таблице 36).

Таблица 36. – Значения коэффициентов K_1 и K_2

Коэффициент	Квартал					
	4	5	6	7	8	9-12
K_1	0	0	0	0,1	0,1	0,1
K_2	0,05	0,08	0,1	0,1	0,1	0,15

Налогооблагаемую прибыль определим по формуле:

$$НОП = ВП - НС - РФ - ФР,$$

где ФР-фонд развития (примем его равным фондом накопления ФН),

РФ-резервный фонд.

Резервный фонд рассчитываем по формуле:

$$\Phi P = 0,1 \cdot \text{ЧП.}$$

Фонд потребления рассчитываем по формуле:

$$\Phi П = K_1 \cdot \text{ЧП.}$$

Отчисления на дивиденды рассчитываем по формуле:

$$Д = K_2 \cdot \text{ЧП.}$$

Фонд накопления (фонда развития) рассчитываем по формуле:

$$\Phi Н = \text{ЧП} - \Phi P - Д.$$

В таблице 37 приведены данные по притокам и оттокам денежных средств в первые 12 кварталов реализации проекта.

					<i>ДП 051000.62.085ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			72

Таблица 37. – Расчет чистых денежных потоков

Наименование денежных потоков	Денежные потоки в кварталы инвестиционного периода, млн. р.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12.
1. Приток наличности				71,4535	200,8055	385,5385	543,3315	701,1245	845,9225
2. Отток наличности									
3. Расходы на основные и оборотные средства	-19,845	-19,845	-28,215	-10,5342	-1,755				
4. Погашение задолженостей за кредит									5,265
5. Чистый денежный поток	-19,845	-19,845	-35,065	60,9193	199,0505	385,539	543,332	701,125	851,188
Приток									
6. Собственный капитал	19,845	19,845	26,46	2,9358					
7. Заемные средства			1,7550	1,7550	1,7550				
8. Чистый денежный поток	19,845	19,845	28,215	4,69	1,755				
Приток									
9. Поступления от продаж активов				8,7792					
10. Чистый денежный поток				8,7792					
11. Излишек средств	0	0	-6,85	74,3893	200,8055	385,539	543,332	701,125	851,188
12. Суммарная потребность в средствах	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Сальдо на конец квартала	0	0	-6,85	67,5393	268,3448	653,883	1197,21	1898,34	2749,53

Таблица 38. – Расчёт чистого дисконтированного эффекта

Наименование показателя	Кварталы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12.
1. Чистый денежный поток, млн. р.				74,3893	200,8055	385,5385	543,3315	701,1245	851,1875
2. Коэффициент дисконта <i>at</i>	1	0,855	0,731	0,624	0,534	0,456	0,390	0,333	0,178
3. Чистый дисконтированный поток, млн. р.	0	0	0	46,446	107,160	175,848	211,812	233,611	151,349
4. Чистый дисконтированный поток нарастающим итогом, млн. р.	0	0	0	46,446	153,606	329,455	541,266	774,878	926,227

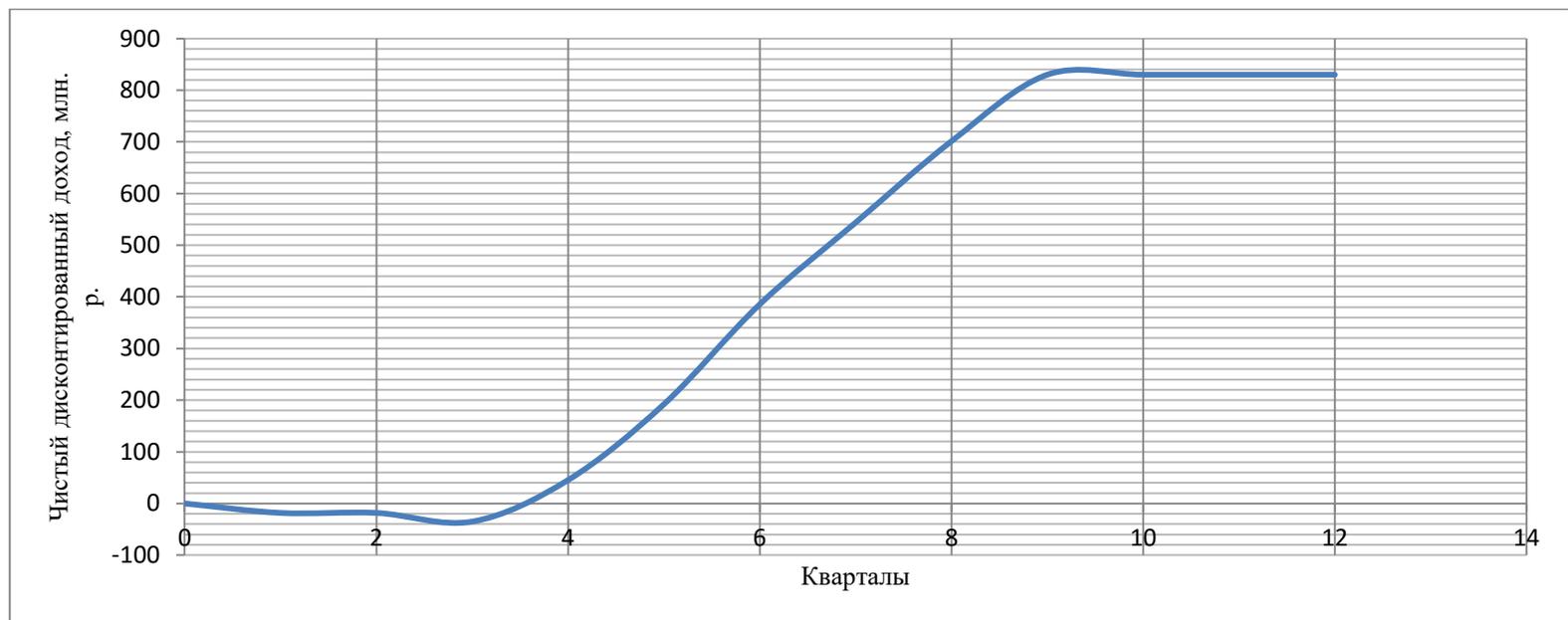


Рисунок 1. -Срок окупаемости проекта

Таблица 39. – Дисконтированные значения инвестиций

Показатель	кварталы				
	1	2	3	4	5
1. Суммарные инвестиции, млн. р.	19,845	19,845	28,215	10,5342	1,755
2. Коэффициент дисконта <i>at</i>	1	0,855	0,731	0,624	0,533
3. Дисконтированные инвестиции, млн. р.	19,845	16,9675	20,6252	6,57334	0,93542
4. Дисконтированное значение капитала нарастающим итогом, млн. р.	19,845	36,8125	57,4376	64,011	64,9464

4. 9. Показатели эффективности

Показателями эффективности проекта являются:[7]

1) чистый дисконтированный доход (ЧДД) в конце периода (9 – 12 кварталы). ЧДД определяется как разность данных по чистому дисконтированному эффекту S и данных по дисконтированным значениям инвестиций на конец периода K :

$$\text{ЧДД} = S - K,$$

где S – суммарное дисконтированное значение денежного потока в конце периода;

K – суммарное дисконтированное значение инвестиций.

$$\text{ЧДД} = 926,227 - 64,9464 = 861,2806 \text{ млн.р.}$$

2) индекс доходности (ИД) определяется по формуле:

$$\text{ИД} = S/K,$$

$$\text{ИД} = 926,227 / 64,9464 = 14,3.$$

$\text{ИД} > 1$, следовательно проект считается эффективным.

3) срок окупаемости проекта определяем по графику (рисунок 1). В нашем случае срок окупаемости составляет почти 4 квартала.

В данной части дипломного проекта были проведены расчеты эффективности проекта. Было рассчитано количество рабочих, фонды заработной платы, затраты на строительство здания и приобретение оборудования. Мы рассчитали полную себестоимость продукции, как на годовую программу, так и на одну тонну отливок.

Проанализировав расчеты, мы можем сделать вывод, что разрабатываемое производство является прибыльным.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

В литейном цехе на здоровье работающих отрицательно влияют условия труда, которые характеризуются такими опасными и вредными факторами, как: пыль, шум, вибрация, микроклимат, электромагнитные излучения, освещенность, электробезопасность, пожарная безопасность.

Эти факторы приводят к различного рода заболеваниям и травмам и, как следствие, к ухудшению здоровья и снижению работоспособности.

Охрана труда объединяет комплекс мероприятий по трудовому законодательству, технике безопасности и производственной санитарии, обеспечивающих безопасные работы, а также предупреждение несчастных случаев. Задачей охраны труда является сведение к минимуму вероятности поражения или заболевания работающих, с одновременным обеспечением комфорта и максимальной производительности труда.

Система управления безопасностью жизнедеятельности на предприятии представляет собой регламентированную нормативно-техническими документами совокупность взаимосвязанных организационных, технических, санитарно-гигиенических и социально-экономических мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность трудящихся в процессе труда.

4.1. Безопасность труда

Здоровый и производительный труд возможен только при хорошем содержании рабочего места, его правильной организации. [12]

Стандарты на общие требования безопасности к производственному оборудованию устанавливают требования безопасности к конструкции оборудования в целом и его отдельным элементам. Методы контроля выполнения требований безопасности содержат требования безопасности размещения элементов технологических систем, режимов работы производственного оборудования, систем управления и режима труда

					ДП 051000.62.085ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			78

персонала, требования по применению средств защиты, стандарты на нормы и общие требования по видам опасности, устанавливают предельно допустимые концентрации, уровни или дозы вредных веществ и требования безопасности при работе с веществами, которые выделяют опасные и вредные пары. Работа по обеспечению безопасности трудящихся является важнейшей задачей охраны труда.[12]

Нарушение требований безопасности в таких условиях создает опасные ситуации, приводящие к несчастным случаям, обусловленные воздействием на трудящихся опасных и вредных производственных факторов.[12]

4. 2. Защита от тепловых и электромагнитных излучений

В пиromеталлургических производствах, где условия рабочей зоны характеризуются повышенными температурами, действуют нормы интенсивности теплового излучения. Основной метод защиты – экранирование. Экраны применяют как для экранирования источников излучения, так и для экранирования рабочего места от лучистой энергии. По принципу действия экраны подразделяют на: теплопоглощающие, теплоотражающие и теплоотводящие.[16]

Средствами индивидуальной защиты служат спецодежда, спецобувь, защитные очки, щитки (защищают от брызг и струй металла и шлака).

Для улучшения условий труда применяют естественную и искусственную вентиляции, местную вентиляцию, рациональную организацию режима труда и отдыха, устройство специальных комнат отдыха.

Источниками электромагнитных полей промышленной частоты являются линии электропередачи напряжением 1150кВ, открытые распределительные устройства, включающие коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы, сборные, соединительные шины и др. электроустановки.[16]

					ДП 051000.62.085ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			79

4. 3. Защита от механического травмирования

Снизить механический травматизм помогает повышение культуры производства, и соблюдение работниками правил безопасного ведения работ и требований инструкций по технике безопасности. Виды защитных ограждений производственного оборудования по ГОСТ12.2.062 – 81.

4. 4 . Монтаж, ремонт и использование грузоподъемных и транспортных средств

В отделении установлены следующие грузоподъемно-транспортные механизмы: мостовые, шаржерные краны, электротельдеры, лебедки, челночные механизмы. Состояние этих средств и график ремонтов соответствует положениям ГОСТ12.2.065 – 81.

Травмирование людей при эксплуатации средств малой механизации происходит главным образом из-за нарушения методов зацепки грузов и несоответствия производимых загрузок грузоподъемности средств. С целью сокращения числа травм при эксплуатации оборудования должны периодически проводиться инструктажи и проверка знаний по технике безопасности.

4. 5. Защита от шума и вибраций

Борьба с шумом наиболее рациональна посредством уменьшения его в источнике. Применяемые в отделении средства уменьшения шумов механического и аэродинамического происхождения у их источников – это своевременный ремонт неисправностей механизмов, широкое применение принудительного смазывания трущихся поверхностей в сочленениях, применение в вентиляторах лопаток оптимального сопротивления воздуху и газам, создание оптимальной пульсации давления рабочей среды в аэродинамических процессах. Уровень шума на аномальном переделе в целом соответствует требованиям ГОСТ 12.1.003 – 83 и ГОСТ 12.1.036 – 81. В качестве средств индивидуальной защиты могут применяться ушные вкладыши (беруши).[14]

					ДП 051000.62.085ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			80

При монтаже во время реконструкции оборудования учитываются требования ГОСТ 12.1.012 – 90 “Вибробезопасность”. Компрессоры, насосы, вентиляторы установлены на амортизаторы (резиновые, металлические, комбинированные). В качестве средств индивидуальной защиты работающих используют обувь на массивной подошве, а так же применяются виброзащитные перчатки.[14]

В среднем по отделению рабочие находятся в зонах вибрации не более 10% рабочего дня. Регламентация времени нахождения рабочего в местах сильной вибрации является действенной мерой охраны труда. Уровень вибрации, воздействующий на работающих, вполне отвечает нормам вибрации по ГОСТ 12.1.012 – 90.[14]

4.6. Вентиляция

Задачей вентиляции является обеспечение чистоты воздуха и необходимых метеорологических условий в производственных помещениях.

Рационально спроектированные и правильно эксплуатируемые вентиляционные системы способствуют улучшению самочувствия работающих и повышению производительности труда. По проведенным исследованиям кондиционирование воздуха может повысить производительность труда на 4-10 %.[9]

Для создания в производственном помещении микроклимата, отвечающего санитарным нормам, необходимо правильно скомбинировать естественную и механическую вентиляции. Также должна быть предусмотрена система аварийной вентиляции, которая применяется для быстрого удаления из помещения значительных объемов газов с большими содержаниями вредных веществ. Аварийная вентиляция должна быть вытяжной и обеспечивать как минимум восьмикратный воздухообмен.

Вентиляция считается эффективной, если она обеспечивает соответствие состояния воздуха требованиям СНиП 245-71 и ГОСТ 12.1.005-88.[9]

					ДП 051000.62.085ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			81

Основными вредностями являются: тепловыделения из печи; пыль; газ SO₂.

Для борьбы с пылевыведениями предусмотрены аспирационные системы, снабженные местными отсосами с последующей очисткой запыленного воздуха в электрофильтрах и циклонах.

Вентиляция обеспечивает удаление загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачи на его место свежего.

Системы механической вентиляции подразделяются на общеобменные, местные, аварийные, смешанные и системы кондиционирования.

Механическая вентиляция по сравнению с естественной имеет ряд преимуществ: большой радиус действия; возможность изменять или сохранять необходимый воздухообмен независимо от температуры наружного воздуха и скорости ветра; подвергать вводимый в помещение воздух предварительной очистке, осушке или увлажнению, подогреву или охлаждению; улавливать вредные выделения непосредственно на местах их образования; очищать загрязненный воздух перед выбросом его в атмосферу.

К недостаткам механической вентиляции следует отнести значительную стоимость ее сооружения и эксплуатации, а также необходимость проведения мероприятий по снижению шума.

Здоровый и производительный труд возможен только при хорошем содержании рабочего места, его правильной организации.

Удобная рабочая поза, отсутствие суеты, лишних движений, уют в помещении важны для производительности труда, для борьбы с преждевременным утомлением.

На работоспособность человека существенное влияние оказывает микроклимат рабочего помещения.

Наличия вредных веществ в воздухе, сравнение с нормативом ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.[11]

Таблица 40. - Нормативные показатели производственного микроклимата

Вредные вещества	Норма мг/м ³	Наличие мг/м ³
Пыль нетоксичная	6	4
Диоксид серы	0,5	0,4
Диоксид азота	2	2
Оксид углерода	10	10

Нормативные показатели производственного микроклимата установлены ГОСТ 12.1.005-88 и СанПиН 2.2.4.584-96. Этими нормами регламентированы показатели микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

4.7. Производственное освещение

Свет - сильный стимулятор работоспособности.

Освещение считается достаточным, если оно позволяет длительное время без напряжения работать и не вызывает при этом утомления глаз.[13]

Освещенность

В зданиях и помещениях применяются три вида освещений: естественное, искусственное и совмещенное.

Нормы проектирования освещения представлены в СНиП23 – 05-95.

По параметрам освещенности условия труда работающих в медеплавильном цехе относятся к VI разряду зрительной работы, общие наблюдения за ходом производственного процесса постоянная и периодическая – VIII разряд работы, подразряды а и б.

Естественное освещение нельзя задавать количественно величиной освещенности, так как естественное освещение характеризуется тем, что создаваемая освещенность изменяется в чрезвычайно широких пределах.

Эти изменения обуславливаются временем дня, года и метеорологическими факторами. В качестве нормируемой величины для естественного освещения принята относительная величина – коэффициент естественной освещенности, который представляет собой выраженные в процентах отношение освещенности в данной точке внутри помещения к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода. Значение коэффициента естественной освещенности с учетом характера зрительной работы, системы освещения, района расположения здания на территории РФ определяются по СНИП23- 05 – 95.[13]

В тёмное время суток, а также при недостаточном естественном освещении необходимо использовать искусственное освещение. Учитывая непрерывный режим работы в медеплавильном цехе освещённость должна быть не менее 50 лк (СНиП 23.05-95).

Искусственное освещение подразделяется на несколько видов. Наиболее приемлемо комбинированное освещение, состоящее из общего и местного освещения.

Общее освещение – это освещение всего производственного помещения. Оно позволяет производить работы в любом месте освещаемого пространства.

Местное освещение предназначено для освещения только рабочего пространства с нужным уровнем освещённости. Оно может быть стационарным и переносным.

Аварийное и ремонтное освещение предусматривается на случай внезапного отключения рабочего освещения и необходимо для продолжения работы или эвакуации людей из помещения при аварийном отключении рабочего освещения.[13]

Оно должно обеспечивать освещённость рабочих мест не менее 10% от рабочего освещения. Аварийное освещение должно иметь постоянно действующий источник питания и автоматически включаться при аварии рабочего освещения. Принимаем для аварийного освещения лампы мощностью 500 Вт. Лампы расположены по середине помещения. Ремонтное освещение предусматривает освещение для проведения ремонтных работ. Для ремонтного освещения используют переносные лампы напряжением 12...36 В.[13]

Эвакуационное освещение оборудуется в производственных помещениях с постоянно работающими людьми. В таких помещениях эвакуация людей в случае аварийного отключения рабочего освещения связана с опасностью травмирования из-за продолжения работы оборудования. Эвакуационное освещение предусматривается в местах, опасных для прохода людей, на лестницах, в основных проходах производственных помещений.

Предусматривается охранное освещение. Оно обеспечивает безопасность движения транспорта и рабочих по территории участка. Охранное освещение обеспечивает нормальные зрительные условия освещённости площадок складирования, проходов, проездов. Установка в виде прожектора на территории участка.

					ДП 051000.62.085ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			85

Таким образом, на перделе применяется естественное освещение, искусственное и совмещенное, уровень которого соответствует категории зрительной работы пердела.[13]

4.8. Обязательные рекомендации

До начала работы необходимо:

- надеть спецодежду и головной убор. Рукава одежды должны быть застегнуты или закатаны выше локтя; свисающие концы одежды не допускаются;

проверить исправность приспособлений, индивидуального освещения и механизмов, используемых в работе.

отрегулировать высоту приспособлений по своему росту;

подготовить рабочее место, удалив все посторонние предметы; разложить в соответствующем порядке требуемые для работы инструмент, приспособления, материалы и т.п.;

проверить исправность инструмента, Молотки должны иметь ровную, слегка выпуклую поверхность, быть хорошо насажены на ручки и закреплены клином; зубила не должны иметь зазубрин на рабочей части и острых ребер на гранях; напильники и шаберы должны быть прочно насажены на ручки;

проверить исправность оборудования, на котором придется работать, и его ограждение;

проверить исправность подъемных приспособлений (блоки, домкраты и др.); все подъемные механизмы должны иметь надежные тормозные устройства, а масса поднимаемого груза не должна превышать грузоподъемность механизма.

					ДП 051000.62.085ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			86

Запрещается оставлять груз в подвешенном состоянии после работы, стоять и проходить под поднятым грузом, превышать предельные нормы массы для переноски, вручную, установленные Федеральным законом от 17.07.99 № 181-ФЗ "Об основах охраны труда в Российской Федерации".

Во время работы необходимо:

- прочно зажимать в тисках деталь или заготовку, а во время установки или снятия ее соблюдать осторожность, так как при падении деталь может нанести травму;

- возвращать использованный инструмент на исходное место;

не сдувать опилки с верстака или обрабатываемой заготовки, не смахивать стружку рукой, а использовать для этого щетку-сметку;

при рубке металла зубилом учитывать, в какую сторону безопаснее для окружающих направить отлетающие частицы и установить с этой стороны защитную сетку; работать только в защитных очках. Если по условиям работы нельзя применять защитные очки, то рубку выполняют так, чтобы отрубаемые частицы отлетали в ту сторону, где нет людей;

не допускать загрязнения одежды керосином, бензином, маслом.

По окончании работы необходимо:

- убрать с верстака заготовки и обработанные детали;

тщательно убрать рабочее место;

очистить инструмент и приспособления от стружки и уложить их, а также материалы на соответствующие места;

во избежание самовозгорания промасленных тряпок и концов и возникновения пожара убрать промасленные концы и тряпки в специальные металлические ящики;

					ДП 051000.62.085ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			87

выключить индивидуальное освещение.

4.9. Пожарная безопасность

Возможными причинами возникновения пожаров могут быть нарушения технологического режима, неисправность электрооборудования (короткое замыкание), несоблюдение графика плановых ремонтов, износ футеровки и теплоизолирующих материалов, искры при сварочных работах, несоблюдение правил совместного хранения веществ и материалов.

ГОСТ12.1.004 – 91 “Пожарная безопасность. Общие требования” определяет способы и средства предотвращения и тушения пожаров следующим образом: предотвращение пожара должно достигаться предотвращением образования горючей среды и предотвращения образования в горючей среде (или внесение в нее) источников зажигания.[17]

Так как металлургический цех в целом относится к пожароопасной категории Г, то противопожарная защита осуществляется применением средств пожаротушения (огнетушители), размещенными согласно СН 463-74 на 200 м² площади помещения приходится огнетушитель ОХП – 10 и огнетушитель ОУ – 10

4.10. Природопользование и охрана окружающей среды

Металлургическое производство не может не оказывать влияния на окружающую среду. К параметрам, характеризующим это влияние, относятся характеристики источников выделения (производств, участков, агрегатов), характеристики выделяемых вредных веществ, ПДВ, ПДК, приведенное количество загрязняющего вещества, выбрасываемого в природную среду в год, равное произведению массы загрязняющего вещества на коэффициент токсичности (величина обратная ПДК), категория опасности производства, план мероприятий по регулированию выбросов НМУ, план мероприятий по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу с целью достижения

ПДВ, контроль за соблюдением нормативов ПДВ на источниках выброса и на контрольных точках, сведения о плановых выбросах.

В данном разделе рассматриваются весьма актуальные на сегодняшний момент вопросы экологического развития предприятий цветной металлургии.

Любая хозяйственная деятельность человека, связанная с добычей сырья, его переработкой и использованием влияет на состояние окружающей среды и непосредственно на человека.

При технологических процессах происходит выделение вредных веществ в различных формах отходов производства (жидких, твёрдых и газообразных) в окружающую среду. Вредные вещества, являясь отходами технологических процессов, находятся в воздухе с примесями дымовых газов, вентиляционных выбросов в виде пыли, токсичных газов, копоти, продуктов неполного сгорания топлива, паров, аэрозолей, которые воздушными потоками переносятся в воду и почву. В нашей жизни, когда производственная деятельность приводит к порче среды обитания человека, и когда природа уже не может сама восстановить первоначальное состояние, перед человечеством встаёт серьёзнейшая задача предотвращения опасности порчи окружающей среды. Выход из создавшегося положения заключается в переходе к регулируемому и сознательному ограничиваемому воздействию человечества на природу.

Природоохранные мероприятия требуют дополнительных капитальных и эксплуатационных затрат предприятия. В связи с этим возникает новая проблема в природоохранной политике: как побудить коллективы различных предприятий к активизации работ по охране природной и окружающей среды, поэтому уровень разработок и экологическая эффективность природоохранных мероприятий должны быть подкреплены различными, и в том числе экономическими, стимулированиями.

Значительный вклад в загрязнение окружающей среды вносят именно предприятия цветной металлургии.

4. 9. Прогнозирование возможных ЧС и их причин

					ДП 051000.62.085ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			89

В соответствии с принятой МЧС России классификации чрезвычайных ситуаций, (по выписке из протокола заседания КЧС Свердловской области №4 от 24.07.95г.) на территории Свердловской области возможны следующие чрезвычайные ситуации:

1. Чрезвычайные ситуации техногенного характера:

- аварии на транспорте при перевозке химических и взрывоопасных грузов;
- аварии на взрыво-пожароопасных объектах, газо-нефте-продуктовозов;
- аварии на электроэнергетических системах и коммунальных системах жизнеобеспечения населения.

2. Чрезвычайные ситуации природного характера:

- метеорологические явления:
- сильный мороз;
- сильный ливень;
- смерчи.

3. Чрезвычайные ситуации экологического характера:

- чрезвычайные ситуации, связанные с изменением почвы (наличие в почве тяжелых металлов, в том числе радионуклеидов сверх предельно допустимых концентраций);
- чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состава атмосферы (превышение предельно допустимых концентраций вредных примесей в атмосфере).

Соответствующими службами ГО ведомственными подсистемами РСЧС в соответствии с характером деятельности разрабатываются прогнозы

					ДП 051000.62.085ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			90

возможной чрезвычайной ситуации на карте области (города, района) с пояснительной запиской, в которой отражаются:

1. Характер и наименование возможной ЧС.
2. Наиболее вероятное время возникновения ЧС.
3. Возможные объекты, места и районы возникновения ЧС.
4. Основные мероприятия по предупреждению ЧС.
5. Возможные последствия, масштабы и особенности ЧС.
6. Органы надзора и контроля по предупреждению ЧС.
7. Ведомственные спасательные и аварийно-восстановительные силы.
8. Необходимые резервы материально-технических ресурсов для ликвидации последствий ЧС и предполагаемые места их хранения.

Требования к организации технологического процесса в условиях чрезвычайных ситуаций

1. При несчастном случае на производстве необходимо:
 - а) оказать пострадавшему первую помощь;
 - б) поставить в известность администрацию цеха;
 - в) обратиться за медицинской помощью в ближайший здравпункт.
2. При возникновении пожара немедленно должны быть приняты меры к тушению с помощью огнетушителя, песка и др. имеющихся средств, а также должна быть вызвана пожарная охрана по телефону или по извещателю пожарной сигнализации.

3. В случае попадания искры и возгорания шлангов следует быстро перегнуть шланг возле горящего места со стороны редуктора и закрыть вентиль баллона.

4. В случае направления пламени и искры в сторону источников питания газами должны быть приняты меры по защите их от искр или воздействия тепла пламени путем установки металлических ширм.

5. При обнаружении пропуска газа через сальник ацетиленового вентиля после присоединения редуктора подтягивание сальниковой гайки производить только после закрытия вентиля баллона.

6. В случае обнаружения выявленных неисправностей поставьте в известность администрацию и не приступайте к работе до их устранения.

7. При загорании редуктора, вентиля на ацетиленовом баллоне немедленно перекрыть вентиль на баллоне и вывезти баллон в безопасное место, приняв при этом меры предосторожности.

8. В случае замерзания редуктора или запорного вентиля кислородного баллона отогревать их разрешается только чистой горячей водой, не имеющей следов масла.

9. При возникновении пожара немедленно должны быть приняты меры к тушению с помощью огнетушителя, песка и др. имеющихся средств, а также должна быть вызвана пожарная охрана по телефону или по извещателю пожарной сигнализации.

10. При загорании газа в местах утечки его из вентиля, баллона, шлангов или газопроводов - тушить пламя нужно песком, спец. одеждой, огнетушителями и др. средствами, преграждая доступ воздуха к огню. Гасить пламя водой запрещается. Струю огнетушителя следует направлять вдоль пламени, а не навстречу ему.

4. 11. Управление объектом в чрезвычайной ситуации

При возникновении производственных аварий, рассмотренных выше, разработан план мероприятий по управлению объектами в чрезвычайных ситуациях. План мероприятий и ответственные лица и исполнители представлены в таблице 41.

Таблица 41. -План мероприятий по управлению объектом в ЧС

Виды и причины аварий	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварии	Ответственные за сообщение в ГСС, ПИ и другие подразделения	Места нахождения средств для спасения людей	Руководители работ
<p>Взрыв в печи.</p> <p>Разрушение футеровки печи.</p> <p>Пожар.</p>	<p>1. Первый, заметивший криком оповещает о случившемся.</p> <p>2. Прекратить подачу газа в печь.</p> <p>3. В случае разрушения газопровода сообщить на газораспределительный пункт предприятия.</p> <p>4. Сообщить сменному мастеру.</p> <p>5. Сообщить в ПЧ, встретить пожарную машину.</p> <p>6. Вызвать для пострадавших скорую помощь.</p> <p>7. Сообщить диспетчеру предприятия.</p> <p>8. Сообщить должно-</p>	<p>Плавильщик</p>	<p>Изолирующие, изоляционные, противогаз находятся в комнате сменного мастера</p>	<p>Начальник цеха, до его прибытия - сменный мастер</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
------	------	----------	---------

ДП 051000.62.085ПЗ

Лист

93

Это техногенные газы, прежде всего, хлорфторуглероды (ХФУ) - стойкие химические соединения, которые могут диффундировать к озоновому слою десятки лет. Все техногенные газы приводят к утончению слоя, в результате поверхность Земли будет менее защищена от лучей ультрафиолета, что приведет к гибели клеток и мутации. Кислотный дождь образуется в результате реакции между водой и такими загрязняющими веществами, как оксид серы (SO_2) и различными оксидами азота (NO).

Кислотные дожди возникают при, выбросе веществ в атмосферу автомобильным транспортом, в результате деятельности металлургических предприятий и электростанций, а также при сжигании угля и древесины. Вступая в реакцию с водой атмосферы, они превращаются в растворы кислот - серной, сернистой, азотистой и азотной. Затем, вместе со снегом или дождем, они выпадают на землю, это приводит к гибели урожая, лесов и остальной растительности, понижается плодородие почвы, в водоемах погибает фауна и флора. Неправильное применение удобрений и пестицидов. Внесение высоких доз азотных удобрений иногда отрицательно влияет на почвенную структуру и снижает противоэрозионную устойчивость почв, приводит к деградации почвы. Предприятия машиностроительного комплекса имеют в своем составе различные виды производства с высоким уровнем загрязнения окружающей среды. К ним относятся:

- металлообработка;
- металлургическое производство;
- внутризаводское энергетическое производство;
- сварочное производство;
- лакокрасочное производство
- гальваническое производство;

Машиностроительные предприятия выбрасывают такие загрязнители в атмосферу, как сернистый ангидрид, оксид углерода, диоксид азота, пыль различного химического состава. В водоемы выбрасываются сульфаты, хлориды, металлическая пыль, стружка, минеральные масла, отработанная смазывающе-охлаждающая смесь.[18]

4.13. Пути экологизации производства

Соблюдение санитарно-гигиенических норм, обеспечивающих охрану атмосферы, гидросферы от вредного воздействия промышленности, требует систематической количественной и качественной оценки производственных загрязнений.

Экологизация технологического процесса представляет собой принятие мер по снижению уровня концентрации опасных и токсичных веществ и предусматривает меры по ведению малоотходного и безотходного производства.

Методом экологизации производства является снижение уровня токсичных веществ в помещении цеха путем их отсоса и фильтрации.

В настоящее время для снижения запыленности помещения в цехе используется приточная и вытяжная вентиляция, она осуществляется механически, путем использования вентиляционных установок.

В механическом цехе при обработке металлов и сплавов происходит загрязнение воздуха металлической пылью. Для предотвращения данного загрязнения предлагается использовать специальную систему кондиционирования и вентиляции на базе центрального кондиционера с утилизацией тепла вытяжного воздуха в перекрестно-точном теплообменнике (рекуператоре). Выбор системы обоснован тем, что обработка по вновь введенной технологии будет вестись на современном оборудовании с ЧПУ, для оптимальной работы которой необходима определенная температура. Кроме того, закрытая зона резания также будет

					ДП 051000.62.085ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			96

обеспечивать меньшую концентрацию металлической пыли и других вредных веществ, так как обработка будет вестись в обрабатывающем центре.

Центральный кондиционер включает в свой состав дополнительную секцию вытяжного вентилятора, а также систему утилизации тепла вытяжного воздуха в перекрестно-точном теплообменнике. При этом секции самого кондиционера и вытяжной вентиляции размещаются в два яруса. Источником холодоснабжения центрального кондиционера служит чиллер (холодильник), установленный на кровле.

Насосная станция, также установленная на кровле здания, перекачивает хладоноситель по системе холодильник-теплообменник кондиционера. Воздух поступает в выставочный зал через напольные воздухораспределители и удаляется через потолочные плафоны по системе воздуховодов с помощью вытяжной вентиляционной установки. Удаляемый из помещения воздух отдает свое тепло приточному воздуху в перекрестно-точном теплообменнике (рекуператоре).

Установлена для очистки от газов электропечей, очистка электрофильтрами и тканевыми фильтрами. Увеличение доли рукавных фильтров связано с улучшением свойств фильтровальных материалов.

На канализационные насосы установлены фильтровальный пакет HUBER, он выполняет очистку сточных вод, обрабатывают осадки при помощи многослойной конструкции с угольным составом.

Наибольшая радикальная мера охраны воздушного бассейна от загрязнений - экологизация технологических процессов и в первую очередь создание замкнутых технологических циклов, безотходных и малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных загрязняющих веществ.

Уменьшение выбросов тепла, пыли, и испарение СОЖ в атмосферу достигается тем, что вместо большого количества универсальных станков и устаревших моделей станков с ЧПУ будет использоваться существенно меньшее количество современных многоцелевых обрабатывающих центров, которые существенно сокращают количество вредных выбросов.

Технология предусматривает утилизацию твердых отходов, пыль, улавливаемая газоочистными устройствами, затаривается в контейнеры и отправляется потребителю.

Для защиты атмосферы от выбросов предусматривается следующее мероприятие: замена фильтров и очистка неорганизованных выбросов в высокопроизводительных тканевых фильтрах марки ФРИР-700.

Рекомендуемые мероприятия позволят сделать данный технологический процесс изготовления отливок из цветных металлов более экологичным и ресурсосберегающим, поскольку внедрение некоторых мер по экологизации, резко снизит объем вредных выбросов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе была разработана технология изготовления отливок из цветных сплавов для машиностроения с годовым выпуском 12 тыс. тонн в год. Проведен расчет технологического оборудования, стержневых и формовочных материалов. По результатам проведенных вычислений было выбрано оборудование и технологические материалы, обеспечивающие качественный результат. Кроме того была посчитана экономическая эффективность проекта, а именно проведены следующие расчеты: расчет численности рабочих, расчет заработной платы, отчислений на социальные нужды, основных производственных фондов (здания, сооружения, технологическое оборудование, транспортное оборудование). Произведен расчет калькуляции себестоимости 1 тонны годных отливок и технико-экономических показателей. Исходя изданных вычислений, можно сказать, что проектируемый литейный цех экономически эффективен. Также были рассмотрены вопросы экологии, безопасности труда и безопасности жизнедеятельности при чрезвычайных ситуациях. В результате снижения расхода основных материалов, минимизирования выбросов вредных веществ получилось обезопасить окружающий мир от вредных факторов и сделать данный проект экологичным.

					<i>ДП 051000.62.085ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			99

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Миляев В.М. , Гофман Э.В. Проектирование литейных цехов: Учеб. Пособие/Екатеринбург: Изд-во Урал.гос. Пооф.- пед. уи-та, 1994. 52с.
2. Электронный ресурс "Индукционные тигельные печи"
3. Сафронов В. Я.С21 Справочник по литейному оборудованию. М.: Машинострое-ние, 1985, — 320 с., ил.
4. Электронный ресурс: "Смеситель вихревой"
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ для выполнения и оформления выпускной квалификационной работы для студентов всех форм обучения направления подготовки 051000.62 Профессиональное обучение (по отраслям) профиля подготовки «Металлургия» профилизации «Технологии и менеджмент в металлургических производствах»
6. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т.1/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 665 с.
7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Технология литейного производства» (ГОС-2000) для студентов всех форм обучения.
8. Чуркин Б. С. Экономика и управление производством: учеб. Пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал.гос.проф.-пед. ун-та, 1999.91 с.
9. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Введ. 01.10.96 М.
10. ГОСТ Р 2.2.2006-2005. Руководство. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса. Введ. 01.11.2005 М.: Изд-во стандартов, 2005. 103 с.
11. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Введ. 01.01.2003 М.
12. ГОСТ 12.4.005-85. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Метод определения

- величины сопротивления дыханию Введ. 18.12.85 М.:
Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. 16 с.
- 13.СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. Введ.
01.01.1996. Изд-во стандартов, 1996. 50 с.
- 14.СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в
помещениях жилых и общественных зданий. Введ. 31.10.96. 1997. 20 с.
- 15.ГОСТ 12.4.011-89. Средства защиты работающих. Введ. 01.07.90 М.:
Изд-во стандартов, 1996. 7 с.
- 16.ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление
и зануление. Введ. 01.07.82 М.: Государственный комитет СССР по
стандартам, 1987. 7 с.
- 17.ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
Введ. 01.07.92 М.: Стандартиформ, 2006. 68 с.
- 18.ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные
факторы. Введ. 01.01.76 М.: Изд-во стандартов, 1978. 3 с.