

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

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
 Заведующий кафедрой МСП
 _____ Б.Н. Гузанов
 « ____ » _____ 20 16 г.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
 ОТЛИВОК ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ С ГОДОВЫМ ВЫПУСКОМ 18000
 ТОНН**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
 по направлению 44.03.04 Металлургия

Исполнитель:
 студент группы МП–401

Адамович Д.С.

(подпись)

Руководитель:
 старший преподаватель
 кафедры МСП

Ю.А. Бекетова

(подпись)

Нормоконтролер:
 профессор кафедры МСП,
 канд.техн.наук, доцент

Ю.И. Категоренко

(подпись)

Екатеринбург
 2016

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Адамович			Организация технологического процесса изготовления отливок из стали для машиностроения с годовым выпуском 18000 тонн	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Бекетова					2	98
Реценз						Гр. – МП-401		
Н. Контр.		Категоренко						
Утверд.		Гузанов						

Оглавление

РЕФЕРАТ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1.ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	6
1.1.2 . Производственная программа цеха	7
1.1.3. Выбор режима работы цеха	10
1.1.4. Расчет фондов времени работы оборудования	10
1.2. Плавильное отделение	11
1.2.1. Расчет количества печей	11
1.2.2. Расчет парка ковшей	13
1.2.3. Расчет шихты	13
1.3. Формовочно-заливочное отделение	17
1.4. Стержневое отделение.....	19
1.5. Смесеприготовительное отделение	21
1.6. Отделение финишных операций.....	23
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	27
2.1. Материал отливки и его свойства	27
2.2. Выбор способа производства отливок	28
2.3. Выбор формовочных и стержневых смесей и покрытий.....	29
2.4. Выбор и обоснование плоскости разъема формы и подвода сплава к отливке.....	31
2.5. Определение размеров опок. Выбор конструкции и материала опок.....	32
2.6. Определение количества стержней и их размеров.....	32
2.7 Описание способа изготовления форм и стержней.....	33
2.8. Определение припусков на механическую обработку.....	35
2.9. Обеспечение питания отливки.....	35
2.10. Определение узлов питания отливки и количества прибылей.....	36
2.11. Конструирование и расчет прибылей	36
2.12. Определение выхода годного	37
2.13. Обоснование принятого типа литниковой системы и способа заливки сплава в форму.....	38
2.14. Расчет оптимальной продолжительности заливки и площадей сечений литниковых каналов.....	39
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	42
3.1.1 Управление персоналом	42
3.1.2 Проектирование численного и квалификационного состава работающих	43

	3.2	Организация и планирование заработной платы.....	50
	3.3.	Отчисления в социальные фонды.....	53
Изм.	Лист	Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений.....	54
Разраб.	5.	Определение затрат и планирование себестоимости	57
Провед.	6.	Расчет плановых постоянных и переменных затрат	61
Реценз	7	Ценообразование	62
Н. Контр.	Категоренко		
Утверд.	Гузанов		

Лит.....	Лист.....	Листов
	2.....	61
		98
		62
	Гр. - МГГ-401	

3.8. Расчет коммерческой эффективности проекта	63
3.9. Показатели эффективности	72
4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	75
4.1.1. Характеристика производства	76
4.1.2. Вентиляция	77
4.1.3. Производственный микроклимат	79
4.1.4. Производственное освещение.....	80
4.1.5 Производственный шум	82
4.1.6. Производственная вибрация	82
4.1.8. Пожарная безопасность	84
4.1.9. Безопасность при ЧС	86
5. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	89
5.1.1. Глобальные экологические проблемы современности	89
5.1.2. Анализ связей технологического процесса изготовления отливок из чугуна с экологическими системами.....	90
5.1.3 Основные требования экологизации проекта	93
5.1.4 Пути экологизации производства.....	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	96
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	97

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Адамович			Организация технологического процесса изготовления отливок из стали для машиностроения с годовым выпуском 18000 тонн	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Бекетова					2	98
Реценз						Гр. – МП-401		
Н. Контр.		Категоренко						
Утверд.		Гузанов						

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 98 листов машинописного текста, 2 рисунок, 46 таблиц, 20 источника литературы, 1 приложение, графическую часть на 5 листах формата А1.

В дипломном проекте разработана система организация технологического процесса изготовления отливок для машиностроения с годовым выпуском 18 тыс. тонн

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

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: ОТЛИВКА, ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СЕБЕСТОИМОСТЬ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ, КОММЕРЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА, ОХРАНА ПРИРОДЫ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Адамович			Организация технологического процесса изготовления отливок из стали для машиностроения с годовым выпуском 18000 тонн	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Бекетова					2	98
Реценз						Гр. – МП-401		
Н. Контр.		Категоренко						
Утверд.		Гузанов						

ВВЕДЕНИЕ

Значение литейного производства в народном хозяйстве чрезвычайно велико, почти все машины и приборы имеют литейные детали. Литье является одним из старейших способов, которым еще в древности пользовались для производства металлических изделий: в начале из меди и бронзы, а затем из чугуна, а позже из стали и других сплавов.

Основными процессами литейного производства являются: плавка металла, изготовление форм, заливка металла и охлаждение, выбивка, очистка, обрубка отливок, термическая обработка и контроль качества обработки. Литейное производство позволяет получить заготовки сложной конфигурации с минимальными допусками на обработку резанием и с хорошими механическими свойствами. Технологический процесс изготовления механизирован и автоматизирован, что снижает стоимость литья заготовок. Достижения современной науки во многих случаях позволяют коренным образом изменить технологический процесс, резко увеличить новые высокопроизводительные машины и автоматы, что в конечном счете помогает улучшить качество продукции и повысить эффективность производства.

Постоянно возрастающие требования к литым заготовкам привели к тенденции перехода от традиционных способов литья в песчано-глинистые формы к литью в холоднотвердеющие смеси (ХТС). Эти тенденции объясняются тем, что литье в ХТС способствует резкому снижению трудозатрат и материалоемкости получаемых изделий, достижению высоких физико-механических характеристик и эксплуатационных свойств литых изделий.

Целью выполнения данного дипломного проекта является организация технологического процесса изготовления отливок из стали для машиностроения с годовым выпуском 18 тысяч тонн.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Адамович			Организация технологического процесса изготовления отливок из стали для машиностроения с годовым выпуском 18000 тонн	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Бекетова					2	98
Реценз						Гр. – МП-401		
Н. Контр.		Категоренко						
Утверд.		Гузанов						

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. [1]

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

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

- плавильное
- формовочное-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
- приготовление огнеупорной массы
- приготовление литейной краски
- регенерация смесей
- удаление отходов
- ремонтные службы цехового механика и энергетика

- вентиляционные и пылеочистные установки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Адамович			Организация технологического процесса изготовления отливок из стали для машиностроения с годовым выпуском 18000 тонн	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Бекетова					2	98
Реценз		Цеховые лаборатории				Гр. – МП-401		
Н. Контр.		Категоренко						
Утверд.		Гузанов						

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

1.1.2 . Производственная программа цеха

Проектируемый цех является цехом серийного производства, с годовым производством отливок 18 тыс. тонн.

Отливки изготавливаются по такому технологическому процессу:

- литье в песчано-глинистые формы;

Сплав марки, применяемый при заливке форм, выбираем 25Л.

Исходными данными для проектирования цеха, выбора оборудования является производственная программа. Распределение годовой программы отливок по весовым группам представлено в таблице 1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Адамович			Организация технологического процесса изготовления отливок из стали для машиностроения с годовым выпуском 18000 тонн	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Бекетова					2	98
Реценз						Гр. – МП-401		
Н. Контр.		Категоренко						
Утверд.		Гузанов						

Таблица 1 - производственная программа

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Массовая группа	Наименование или номер отливки	Сплав для отливки	Масса отливки без литников и прибылей, кг	Масса отливки с литниками и прибылями, кг	Количество отливок в одной форме, шт	Брак механического цеха, %	Общее количество отливок на программу с учетом брака, шт	Масса отливок без литников и прибылей на годовую программу, кг	Масса отливок с литниками и прибылями на годовую программу, кг	Количество форм на годовую программу, шт	Размер опок, мм	Объем или масса формовочной смеси на годовую программу, м3(кг)	Количество стержней по каждому наименованию, шт	Масса или объем стержня, кг(м3)	Число стержней на годовую программу, шт	Масса или объем стержневой смеси на годовую программу, кг(м3)	Количество гнезд для стержней в одном стержневом ящике, шт	Количество стержневых ящиков, шт
до 5	кронштейн	25л	2,5	6	5	2	120	15000	34091	24	1800x1000x500	135000	5	1	600	27000		1
	вилка	25л	3,6	8	5	2	94	17000	38636	19	1800x1000x500	153000	5	1	472	30600		2
	корпус	25л	4,5	10	4	2	89	20000	45455	22	1800x1000x500	180000	4	1	356	36000		0
	втулка	25л	3,3	8	6	1	152	25000	56818	25	1800x1000x500	225000	6	1	909	45000		1
5 10	зубчатое колесо	25л	8	18	5	1	93	37000	84091	19	1800x1000x500	333000	5	2	463	66600		1
	корпус	25л	9,7	22	3	1	81	39500	89773	27	1800x1000x500	355500	3	3	244	71100		0
	кронштейн	25л	6,3	14	4	2	127	40000	90909	32	1800x1000x500	360000	4	2	508	72000		1
	крестовина	25л	9,2	21	2	1	93	43000	97727	47	1800x1000x500	387000	2	3	187	77400		2

Продолжение таблицы 1

	втулка	25л	5,9	13	4	2	159	47000	106818	40	1800x1000x500	423000	4	2	637	84600		1
10 50	корпус	25л	11	25	3	2	91	50000	113636	30	1800x1000x500	450000	3	3	273	90000		1
	балансир	25л	12,5	28	2	2	88	55000	125000	44	1800x1000x500	495000	2	4	176	99000		1
	крышка	25л	13,9	32	2	2	86	60000	136364	43	1800x1000x500	540000	2	4	173	108000		0
	крышка	25л	20	45	1	1	70	70000	159091	70	1800x1000x500	630000	1	6	70	126000		0
	зубчатое колесо	25л	36,2	82	1	1	50	90000	204545	50	1800x1000x500	810000	1	10	50	162000		1
	блок подвески	25л	45,6	104	2	2	66	150000	340909	33	1800x1000x500	1350000	2	13	132	270000		6
	зубчатое колесо	25л	50,9	116	2	1	118	300000	681818	59	1800x1000x500	2700000	2	15	236	540000		1
50 100	крестовина	25л	70	159	2	1	186	650000	1477273	93	1800x1000x500	5850000	2	20	371	1170000		2
	корпус	25л	80,3	183	1	1	249	1000000	2272727	249	1800x1000x500	9000000	1	23	249	1800000		0
	седловина	25л	92,3	210	1	2	347	1600000	3636364	347	1800x1000x500	14400000	1	26	347	2880000		1
	блок подвески	25л	100	227	1	2	440	2200000	5000000	440	1800x1000x500	19800000	1	29	440	3960000		6
	ступица	25л	160	386	1	1	376	3200000	7272727	376	1800x1000x500	28800000	1	49	376	5760000		4
100 500	седловина	25л	210	477	1	2	371	3900000	8863636	371	1800x1000x500	35100000	1	60	371	7020000		1
	зубчатое колесо	25л	450	1023	1	2	195	4391500	9980682	195	1800x1000x500	39523500	1	129	195	7904700		1
Итого							4268	18000000	40909091			162000000				32400000		

1.1.3. Выбор режима работы цеха

Для проектируемого цеха принимаем параллельный двухсменный режим работы, который наилучшим образом удовлетворяет требованиям производства и охраны труда.

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.

1.1.4. Расчет фондов времени работы оборудования

При проектировании применяют два вида фондов времени работы оборудования:

- номинальный;
- действительный;

Номинальный фонд

$$T_n = (365 - P) \cdot C \cdot Ч$$

где T_n – номинальный фонд времени;

P – число выходных и праздничных дней в году (52·2+9);

C – количество смен;

$Ч$ – продолжительность рабочей смены

$$T_n = (365 - 113) \cdot 2 \cdot 8 = 4032$$

Действительный фонд времени вычисляется по формуле:

$$T_d = T_n - П$$

где T_d – действительный фонд времени, ч;

$П$ – потери рабочего времени, ч;

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			10

Потери рабочего времени при ремонте оборудования вызваны его ремонтом и отсутствием рабочего по уважительной причине (болезнь, отпуск, декретный отпуск и т.п.). Величина потерь времени на ремонт оборудования, простой из-за отсутствия рабочих по уважительной причине зависит от: от длительности ремонта, болезни, отпуска и независимо от его сложности и продолжительности принимают по отношению к номинальному фонду времени в размерах 4,5% для двухсменного режима работы. [2]

$$T_d = 4032 - 181 = 3851$$

Действительный фонд времени рабочих зависит от продолжительности отпуска, болезни, вредности производства. Определяется по формуле

$$T_d = T_n \cdot K,$$

где K – коэффициент потерь:

$$K = 0,885 \text{ – для вредных работ;}$$

$$K = 0,895 \text{ – для стержневого и формовочного отделения;}$$

$$K = 0,925 \text{ – для других отделений.}$$

$$T_d = 4032 \cdot 0,855 = 3568,32$$

$$T_d = 4032 \cdot 0,895 = 3608,64$$

$$T_d = 4032 \cdot 0,925 = 3729,6$$

1.2. Плавильное отделение

1.2.1. Расчет количества печей

Основным оборудованием в плавильное отделение является плавильная печь. В данном производстве будем использовать электродуговую печь переменного тока ДСП-3

Техническая характеристика печей ДСП-3 приведена в таблице 2.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			11

Таблица 2 - Техническая характеристика печи ДСП-3

Емкость тонн	3
Мощность МВ	4
Диаметр рабочего пространства мм	2230
Удельный расход электроэнергии на расплавление, кВт * ч/т	750
Производительность т/ч	2,7

Количество печей рассчитывается по формуле:

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

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.[2]

$$N = \frac{40910}{3568 \cdot 1,1 \cdot 2,7} = 3,8$$

Принимаем количество печей равным 4.

Количество печей выбирают так, чтобы 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.

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

1.2.2. Расчет парка ковшей

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

Расчет количества одновременно работающих заливочных ковшей производится по формуле:

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

где q - производительность плавильной печи т/час.

N_n -число одновременно работающих печей;

m - емкость ковша, т;

$t_{\text{ц}}$ – время оборота ковша, мин;

Таким образом число одновременно работающих заливочных ковшей равно:

$$N = \frac{2,7 * 4 * 35}{60 * 3} = 2,1$$

Следовательно, одновременно работать будут 3 ковша, 6 ковшей будет находится в ремонте и 3 ковша будут в запасе, таким образом общее количество ковшей будет равно 12.

1.2.3. Расчет шихты

В дуговых печах с кислой футеровкой выплавляют ограниченный сортамент сталей, включающий простые среднеуглеродистые (0,25-0,40% С), а также хромоникелевые, хромомолибденовые и другие среднеуглеродистые легированные стали. Выплавка в таких печах сложнолегированных сталей и

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			13

сплавов, содержащих марганец, титан, алюминий, цирконий и др., практически невозможна [3].

Вследствие того, что в процессе кислой плавки фосфор и сера не удаляются, а их содержание в готовой стали за счет вводимых добавок может даже несколько увеличиться, шихтовые материалы должны содержать фосфора и серы на 0,1% меньше, чем допускается в готовой стали. В соответствии с этим собственные отходы не должны превышать 50% от массы шихты. Остальную часть шихты составляют из отходов углеродистых сталей с низким содержанием серы и фосфора. Шихтовые материалы должны внести такое количество углерода, чтобы его содержание после расплавления было на 0,10-0,20% больше, чем в выплавляемой стали. Состав стали 25Л согласно ГОСТ 977-88 представлен в табл. 3.

В составе шихты используют следующие материалы:

- отходы литейного цеха - 30%;
- стальной лом - 60%;
- стружка в брикетах - 10%;
- чугун передельный.

Таблица 3 - Химический состав стали 25Л (ГОСТ 977-88) [4]

Массовая доля элементов, %					Группа отливок
C	Mn	Si	P	S	
0,22-0,30	0,45-0,90	0,20-0,52	<0,060	<0,060	I
			<0,060	<0,060	II
			<0,050	<0,050	III

Данные о химическом составе шихтовых материалов приведены в табл. 3, а о составе шлакообразующих материалов - в табл. 4.

Соотношение между стальными компонентами шихты и чугуном можно определить, используя следующее балансовое по углероду уравнение:

$$100([C]_{ст} + [C]_{изб}) = (100 - \chi)\Sigma[C]_{сш} \cdot g_{сш} + [C]_{ч} \cdot \chi$$

где $[C]_c$ - нижний предел содержания углерода в заданной марке стали, %;

$[C]_{изб}$ - превышение содержания углерода к концу периода плавания, в кислом процессе оно обычно составляет 0,10-0,20%;

$[C]$ с.ш. - содержание углерода в стальной составляющей шихты, %;

$[C]_ч$ - содержание углерода в чугуна, %;

x - содержание в шихте чугуна, %.

Таблица 4 - Состав шихтовых материалов

Шихтовые материалы	Массовая доля составляющих, %						
	C	Mn	Si	P	S	Al	Зола
Отходы литейного цеха	0,25	0,60	0,35	0,045	0,040	—	—
Стальной лом	0,25	0,50	0,40	0,040	0,040	—	—
Стружка в брикетах	0,25	0,45	0,35	0,045	0,040	—	—
Чугун перекрестный	4,00	0,70	0,65	0,150	0,030	—	—
Электроды	99,0	—	—	—	—	—	1,0
Ферросилиций	0,20	0,40	45,00	0,040	0,030	—	—
Ферромарганец	6,00	75,00	2,00	0,300	0,030	—	—
Алюминий	—	—	—	—	—	98*	—

* Остальную часть составляет железо.

Таблица 5 - Состав шлакообразующих материалов

Шлакообразующие материалы	Массовая доля составляющих, %				
	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅
Известь свежесоборенная	92,00	3,0	3,00	1,00	1,0
Железная руда	0,70	0,3	6,00	3,00	90,0
Песок	—	—	96,00	2,00	2,0
Динас	1,34	—	96,58	0,58	1,5
Зола электродов	11,80	—	56,50	31,70	—

Так как в данном расчете за 100% принята сумма только компонентов, содержащих сталь, то выражение можно записать следующим образом:

$$100(0,22+0,20) = \frac{1}{100+x} (0,25 \cdot 30 + 0,25 \cdot 60 + 0,25 \cdot 10) + 4,0 \cdot x,$$

или $42(100+x) = 2500 + 4x(100+x)$, и в окончательном виде $4x^2 + 358x - 4700 = 0$, откуда $x = 4,52$ кг (%).

Пересчитав вновь состав компонентов стали и чугуна исходя из 100% (например, для отходов литейного цеха: $30 \cdot 100 / (100+x)$), окончательно получим:

- отходы литейного цеха составят $30 \cdot 100 / (100+4,52) = 28,70$ кг (%);
- расход стального лома - $60 \cdot 100 / (100+4,52) = 57,41$ кг (%);

- расход стружки в брикетах – 10 шт.;
- расход чугуна - $4,52 \cdot 100 / (100 + 4,52) = 4,32$ кг (%).

С целью получения более точных расчетов следует учитывать, что отходы литейного цеха могут быть загрязнены песком в виде пригара (обычно от 0,5 до 2,0% [10]). Аналогичные загрязнения могут иметь и другие составляющие шихты. Тогда, если принять пригар равным 1%, действительное количество отходов литейного цеха составит $28,7(100-1)/100 = 28,41$ кг. Масса пригара будет равна $28,70 - 28,41 = 0,29$ кг.

Количество элементов, вносимое металлической шихтой, приведено в табл. 6.

Таблица 6 - Количество элементов, вносимых шихтовыми материалами

Шихтовые материалы	Масса, кг	Вносят элементов кг					
		C	Mл	Si	P	S	Fe
Отходы литейного цеха	28,41	0,071	0,170	0,099	0,013	0,011	28,046
Стальной лом	57,41	0,144	0,287	0,230	0,023	0,023	56,703
Стружка в брикетах	9,57	0,024	0,043	0,033	0,004	0,004	9,462
Чугун передельный	4,32	0,173	0,030	0,028	0,006	0,001	4,082
<i>Итого:</i> кг	99,71	0,412	0,530	0,390	0,046	0,039	98,293
%	100,00	0,41	0,53	0,39	0,05	0,04	98,58

1.3. Формовочно-заливочное отделение

В формовочном отделении производятся следующие операции: формовка, сборка, заливка форм жидким металлом, охлаждение форм после заливки, а также выбика 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 стальных отливок в песчаных формах марки Л653С.

Комплексные автоматическая линия типа Л653С предназначены для изготовления стальных и чугунных отливок в песчано-глинистых формах в условиях мелкосерийного и серийного производства. На линиях предусмотрена возможность использования двух смесей: облицовочной и наполнительной. Линии комплектуют на базе формовочной установки с «плавающей» оснасткой и роликовых конвейеров. [5]

Техническая характеристика линии приведена в таблице 7.

Таблица 7 – техническая характеристика формовочной линии Л653С

Параметр	Л653С
Размер опок, мм:	
– в свету	1800x1300
– высота	550
Производительность цикловая, форм/ч	35
Металлоемкость формы, кг	2-700
Рабочее давление в гидросистеме, Мпа (кгс/см ²)	6,3
Установленная мощность, кВт	-
Габаритные размеры линий в плане, м	140x34
Масса линий, т	1500

Количество формовочно-заливочных линий рассчитывается по формуле:

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

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.[2]

$$N = \frac{162000}{3608 \cdot 0,8 \cdot 35} = 1,6$$

Принимаем количество формовочно-заливочных линий равным 2.

Количество формовочно-заливочных линий выбирают так, чтобы 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.

$$K_z = \frac{1,6}{2} = 0,8; 0,7 \leq 0,8 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

1.4. Стержневое отделение

В стержневом отделении производят стержни, их отделку, сушку, покраску, а также комплектование.

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

Несмотря на высокую стоимость смеси ХТС, стержни из этой смеси широко применяются благодаря высокой точности и низкой шероховатости поверхности получаемых отливок. ХТС обеспечивает хорошую выбиваемость стержней и очистных работ. Свежая, изготовленная смесь выделяет в атмосферу цеха вредные газы. Поэтому для обеспечения удаления выделяющихся газов, предусмотрена местная приточно-вытяжная вентиляция, сосредоточив ее в районе максимального газовыделения-выдачи смеси и смесителя, и засыпка смесью стержневых ящиков.

Для изготовления стержней из ХТС массой до 250 кг в условиях серийного производства отливок возьмем автоматизированную стержневую линию модели Л250Х.

Каждая линия 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 ящика, 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.[5]

Техническая характеристика автоматизированной стержневой линии приведен в таблице 8.

Таблица 8 – технические характеристики автоматизированной стержневой линии Л250Х.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			19

Параметры	Модель линии Л250Х
Наибольшая масса стержня, кг	До 250
Наибольший размер стержневого ящика, мм	1250x1000x750
Наибольшая производительность, съемов/ч	20
Грузоподъемность вибрационного стола, кг	1250
Мощность, кВт	90
Габаритные размеры, мм	17790x13200x3260
Масса, т	59

Количество автоматизированных стержневых линий рассчитывается по формуле:

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

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.[2]

$$N = \frac{32400}{3608 \cdot 055 \cdot 20} = 0,8$$

Принимаем количество автоматизированных стержневых линий равным 1.

Количество автоматизированных стержневых линий выбирают так, чтобы коэффициент загрузки удовлетворял неравенству $0,7 \leq K_z \leq 0,9$

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

где $N_{\text{расч}}$ – расчетное количество стержневых линий

$N_{\text{ф}}$ - принятое количество стержневых линий.

$K_3 = \frac{0,8}{1} = 0,8$; $0,7 \leq 0,8 \leq 0,9$ удовлетворяет неравенству.

1.5. Смесеприготовительное отделение

Процесс приготовления смеси состоит из дозирования всех компонентов смеси, в них так же входят связующие и вода, загрузки их в бегуны в нужной последовательности, перемешивания для обеспечения однородности и заданных свойств готовых смесей.

Мы выберем вихревой смеситель модели S1420D. Предназначен для работы в цехах с серийным и массовым производством и оснащен вихревым смесителем.

Вихревое смешивание отличается высокими линейными и вращательными скоростями движения частиц наполнителя. Распределение связующего в объеме смеси и по поверхности зерен наполнителя происходит под воздействием высоких динамических энергий создаваемых вихревой головкой.[6]. Характеристика смесителя модели S1420D приведена в таблице 9.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			21

Таблица 9 – техническая характеристика смесителя S1420D

Производительность, т/час	30
Тип смесителя	Вихревой
Мощность головки, кВт	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 рассчитывается по формуле:

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

где 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.[2]

$$N = \frac{162000}{3608 \cdot 0,9 \cdot 30} = 1,66$$

Принимаем количество смесителей равным 2.

Количество автоматизированных стержневых линий выбирают так, чтобы 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 смесителей

$N_{\text{ф}}$ - расчетное количество смесителей

$$K_z = \frac{1,66}{2} = 0,83; 0,7 \leq 0,83 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

1.6. Отделение финишных операций

Очистные операции составляют 30% затрат труда по приготовлению отливок. В отделении финишных операций выполняются работы по обрезке прибылей и литниковой системы, дробеструйная очистка, термическая обработка, зачистка, исправление дефектов в отливках, контроль отливок и их грунтовка.

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

Очистка отливок будет проходить в дробеметных барабанах периодического действия, технические характеристики которых приведены в таблице 10.

Таблица 10 – технические характеристики дробеметных барабанов

Техническая характеристика	42236
Назначение	Выбивка, очистка
Объем загрузки, м ³	1.2
Наибольшая масса загрузки барабана, кг	3000
Производительность т/ч	9,5
Наибольшая масса очищаемого изделия, кг	500
Наибольшая объемная диагональ очищаемого изделия, мм.	700
Масса дроби, выбрасываемая дробеметными аппаратами, кг/мин	800
Объем отсасываемого воздуха, м ³ /час	18200
Габариты, мм: - длина (L) - ширина (B) - высота общая (H) -заглубление	6000 7000 6000 -

Количество дробеметных барабанов рассчитывается по формуле:

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

где 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.[2]

$$N = \frac{40909}{3729,6 \cdot 0,7 \cdot 9,5} = 1,65$$

Принимаем количество дробеметных барабанов равным 2.

Количество дробеметных барабанов выбирают так, чтобы 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 дробеметных барабанов;

$N_{\text{ф}}$ – принятое количество дробеметных барабанов

$$K_z = \frac{1,65}{2} = 0,825; 0,7 \leq 0,825 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

Остатки от литников, выпоров, вырубка дефектов для заварки, технологических ребер в отливках из стали выполняют пневматическими рубильными молотками с зубилами или воздушно-дуговой резкой, либо при помощи механических резных инструментов типа "болгарки".

Для зачистки отливок от заусенцев, заливов, перекосов и неровностей, а также поверхностей отливок (ужимин, пригаров, мест заварки и т.д.) применяют абразивный механизированный инструмент. В нашем случае будем использовать механизированный комплекс для абразивной зачистки, технические характеристики которого приведены в таблице 11.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			24

Таблица 11 – техническая характеристика абразивного механизированного комплекса

Техническая характеристика	Модель 99912М
Наибольший размер отливки, мм	3000x1000x1000
Расчетная производительность, т/ч	3-5
Габаритные размеры, мм	8200x4600x2750

Количество механизированных комплексов рассчитывается по формуле:

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

где 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.[2]

$$N = \frac{40909}{3729,6 \cdot 1 \cdot 5} = 2,19$$

Принимаем количество механизированных комплексов равным 3.

Количество механизированных комплексов выбирают так, чтобы 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 механизированных комплексов;

$N_{\text{ф}}$ - расчетное количество механизированных комплексов;

$$K_z = \frac{2,19}{3} = 0,73; 0,7 \leq 0,73 \leq 0,9 \text{ удовлетворяет неравенству.}$$

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.

Таблица 12 - Техническая характеристика камерной термической печи с выкатным подом модели Термогаз ДО-24.30.10/1150

$T_{\text{макс}}, ^\circ\text{C}$	Рабочее пространство, мм	Полезная нагрузка на под, т	Кол-во/мощность горелок, шт/кВт	Масса печи, кг
1150	3000Ч7,5000Ч2,500	60	12/3240	45000

Расчет производительности печи:

$$P = \frac{m}{t},$$

где m - садка печи,

t ; - продолжительность цикла обработки отливок, ч.

$$P = \frac{84,3}{18} = 4,7 \text{ т/ч.}$$

Расчет количества печей для термообработки

$$P_p = P_u \cdot K_u, = 4,7 \cdot 0,75 = 3,5 \text{ т/ч ;}$$

$$N = \frac{18000 \cdot 1,1}{3850 \cdot 3,5} = 1,5 \text{ шт.}$$

$$K_3 = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ \%}.$$

Количество печей принимаем равное двум.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Изготавливаемая деталь «Седловина» имеет массу 112,3 кг. Габаритные размеры: преобладающий диаметр - 990 мм и высота - 640 мм, преобладающая толщина стенки - 28 мм.

Деталь изготавливается из стали 25Л. 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.

Деталь выполняется из такого материала как сталь 25Л. Применение данного сплава: кронштейны, ступицы, балансиры, катки, шкивы и другие детали, работающие под действием средних статических и динамических нагрузок

Таблица 14-Химический состав стали 25Л (ГОСТ 977-88) [4]

Массовая доля элементов, %					Группа отливок
C	Mn	Si	P	S	
0,22-0,30	0,45-0,90	0,20-0,52	<0,060	<0,060	I
			<0,060	<0,060	II
			<0,050	<0,050	III

Свойства и характеристики стали 25Л:

Термообработка: Нормализация 880 - 900°C, Отпуск 610 - 630°C.

Твердость материала: HB 10⁻¹ = 124 - 207 МПа

Температура критических точек: Ac₁ = 735 , Ac₃(Ac_m) = 840 , Ar₃(Ar_c_m) = 824, Ar₁ = 680

Свариваемость материала: ограниченно свариваемая. Способы сварки: РДС, АДС под газовой защитой, ЭШС. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка.

Флокеночувствительность: не чувствительна.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			27

Таблица 13 – механические свойства стали 25Л

Механические свойства стали 25Л							
Источ-ник	Состояние постав-ки, режим термооб-работки	Сече-ние, мм	$\sigma_{0,2}$ (МП а)	σ_B (МП а)	δ_5 (%)	ψ (%)	КСУ (Дж / см ²)
			не менее				
977-88	Нормализация 880-900 °С. Отпуск 610-630 °С Закалка 870-890 °С, вода. Отпуск 610-630 °С	До 100	240	450	19	30	40
			300	500	22	3 3	35

Склонность к отпускной хрупкости: не склонна.

Обрабатываемость резанием: в термообработанном состоянии при НВ 160 $K_{v\text{ тв. спл}}=1,25$ и $K_{v\text{ б.ст}}=1$

Температура начала затвердевания, °С: 1490-1504

Показатель трещиностойкости, $K_{т.у.}$: 1,0

Склонность к образованию усадочных раковин, $K_{у.р.}$: 1,0

Жидкотекучесть, $K_{ж.т.}$: 1,0

Линейная усадка, %: 2.2 - 2.3

Склонность к образованию усадочной пористости, $K_{у.п.}$: 1,0

2.2. Выбор способа производства отливок

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. Однако изготовление отливки "Седловина" в керамической форме приведет к повышенному расходу формовочных материалов, что, в свою очередь, приведет к повышению затрат на производство и, следовательно, к повышению себестоимости литья. Благодаря низкой себестоимости, универсальности процесса, быстрой подготовке производства, а также в силу того, что к отливке не предъявляются особые технологические требования и

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			28

вследствие высокой шероховатости поверхности, рационально выбрать литье в песчано-глинистые формы.

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.

Для отливки «Седловина» используем Единую формовочную смесь, данные смеси подходят для крупногабаритных отливок, которые подвергаются множественной механической обработке.

Таблица 15. Характеристика и состав формовочной смеси

Состав, % (мас.)				Свойства				
Сульфитная барда	Смесь, бывшая в употреблении	Кварцевый песок	Глина	Влажность	Глинистая составляющая	Газопроницаемость	Зерновой состав	Прочность на сжатие, Мпа
До 5,0	60-40	33,5-51,0	6-8,5	4,5-5,5	11-13	100-130	02А	0,5-0,7

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

Таблица 15 - Состав краски, вес. %

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

В процессе окраски необходимо регулярно перемешивать краску, чтобы не было осаждения составляющих. Необходимо стряхивать излишек краски, избегать заливку вентиляционных каналов.

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 заливов.

Металл подводится к отливке по разьему 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.

Минимальная толщина слоя смеси:

- от верха модели до верха опоки – 100 мм;
- от низа модели до низа опоки – 120 мм;
- от модели до стенки опоки – 70 мм;
- между моделью и шлакоуловителем – 60 мм;
- между моделями - 100.

Учитывая данные размеры толщины смеси, а также геометрические размеры отливки и прибылей выбираем опоки ГОСТ 14988-69 [7] с размерами в свету 1800×900×500 мм.

2.6. Определение количества стержней и их размеров

Для изготовления данной отливки будем использовать четыре стержня:
Стерженей:

- высота стержней – 159 мм;
- диаметр стержней – 177 мм;
- высота знака – 40 мм;

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			32

2.7 Описание способа изготовления форм и стержней

Изготовление формы происходит автоматически.

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 нижнюю опоку. Расстояние между моделью и стенкой опоки должно быть более 60 мм. Модель пропыляют модельной пудрой.

В опоку насыпают смесь и уплотняют при помощи машины (сначала происходит уплотнение смеси, затем проводим дополнительную подпрессовку).

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

Отделанную форму перед сборкой присыпают порошком графита или древесного угля. Затем собирают форму. После изготовления форму продувают углекислотой до упрочнения.

Стержни изготавливают на автоматических стержневых линиях.

В целях удобства управления и обслуживания линии разделены на технологические участки (в зависимости от числа основных операций изготовления стержней). Назначение этих участков:

-подготовка стержневых ящиков: их осмотр, очистка, продувка, установка закладных частей, а для крупных стержней- каркасов;

-заполнение ящиков смесью - надув смеси на стержневой машине, заполнение из смесителя ХТС или из установки ЖСС; при заполнении ящика ХТС или ЖСС его устанавливают на вибростол для уплотнения смеси;

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			33

-продувка и отверждение стержневой смеси (при использовании связующих на основе жидкого стекла, ХТС или ЖСС; первые продувают СО₂ на специальной установке; ХТС и ЖСС отверждаются за определенное время при транспортировании по участку);

-кантовка и вытяжка стержней; участок оснащается унифицированными поворотными-вытяжными машинами; для крупных стержней применяют специальные кантователи; на этом же участке на стержневой ящик устанавливают сушильную или транспортную плиту, переворачивают ящик с плитой, протягивают уплотненный или отвердевший стержень, и стержневой ящик возвращается в исходное положение и на первый участок;

-отделка и окраска стержней - финишный участок.

Крупные стержни после отделки и окраски могут быть дополнительно подсушены. Стержни из песчано-глинистых смесей сушат в горизонтальных или вертикальных сушилах.

В качестве межоперационного транспорта на участках в основном используют роликовые конвейеры. Однако имеются линии со штанговыми, пластинчатыми и ленточными конвейерами.

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.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			34

2.8. 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 – 990 мм;
- способ литья – литье в песчаные формы;
- вид сплава – сталь 25Л.

Исходя из выше перечисленных показателей класс точности отливки – 11.

2.9. 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.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			35

2.10. 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 две прибыли, которые будут устанавливаться в самых массивных частях отливки.

2.11. 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.

Рассчитаем объемы прибылей по формуле Й. Пржибыла:

$$V_{\text{приб}} = \frac{V_o \cdot \alpha_v \cdot \beta}{1 - \alpha_1 \cdot \beta},$$

где α_v – относительная объемная усадка сплава; $\varepsilon_{v_2} = 0,045$;

β – коэффициент, зависящий от рода сплава и от принятых мероприятий по повышению рабочего давления в прибыли, по теплоизоляции и обог-

реву прибылей (для прибылей с атмосферным давлением в усадочной раковине $\beta=7$);

V – объем питаемого узла прибыли, см^3 ;

γ – плотность жидкой стали – 7 кг/дм^3

Объем питаемого узла равен 2500 см^3 .

$$V_{np.1} = \frac{V_o \cdot \alpha_v \cdot \beta}{1 - \alpha_1 \cdot \beta} = \frac{2500 \cdot 0,045 \cdot 7}{1 - 0,045 \cdot 7} = 2934 \text{ см}^3$$

2.12. Определение выхода годного

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

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

где $G_{отл}$ – масса отливки, кг;

$G_{np.}$ – 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:

$$G_{np} = \frac{V_n \cdot \gamma}{1000} = \frac{2934 \cdot 7}{1000} = 20,5 \text{ кг} .$$

Массу литниковой системы определим как 5% от массы отливки:

$$G_{л.с.} = 0,05 \times G_{отл} = 0,05 \cdot 210 = 10,5 \text{ кг};$$

$$ВГ = \frac{210}{210 + 10,5 + 20,5} \cdot 100\% = 80\%$$

Таким образом, подставив полученные данные в исходное уравнение, коэффициент выхода годного для нашей отливки составит: $ВГ = 80\%$.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			37

2.13. 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 – сталь 25Л 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 стопорного ковша. Преимуществом стопорных ковшей является возможность заливать крупногабаритные отливки.

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

Рассчитаем литниковую систему для стальной отливки «Седловина» массой 210 кг. Масса прибылей 20,5 кг; преобладающая толщина стенок 28 мм.

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

$$G_{ж} = G_{отл} + G_{приб} + G_{л.с.} = 210 + 20.5 + 10.5 = 241 \text{ кг},$$

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

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

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

Рассчитаем оптимальную продолжительность заливки по формуле Г. М. Дубицкого:

$$\tau_{opt.} = S_1 \sqrt[3]{G \cdot \delta} = 1,6 * \sqrt[3]{241 * 28} = 30.23 \text{ с},$$

где S_1 – коэффициент продолжительности заливки (в соответствии с данными Г. М. Дубицкого, для данной отливки примем $S_1=1,6$);

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

δ – преобладающая толщина стенки отливки, мм (для нашей отливки $\delta=95$ мм).

Находим среднюю скорость подъема уровня саплава в полости литейной формы:

$$V_{ch} = \frac{C}{\tau_{opt.}} = \frac{432}{30.23} = 14.3 \text{ мм/с},$$

где C – высота отливки с учётом прибылей, мм;

$T_{opt.}$ - оптимальная продолжительность заливки, с.

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 $a = \sqrt{19 : 0,9} = 1,45$ см. У литникового хода $b=0.8a$ и $h=0.9a$. Значит, $19=0,81a^2$ и $a = \sqrt{21.85 : 0,81} = 5$ см. Диаметр стояка равен 4 см.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			41

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1.1 Управление персоналом

Управление персоналом включает в себя реализацию следующих мероприятий:

- Разработка квалификационной структуры кадров;
- Распределение работающих по участкам и обслуживаемому оборудованию;
- Определение численности и состава работающих по категориям;
- Оптимизация режима труда;
- Формирование системы оплаты труда и планирование фонда заработной платы;
- Разработка системы стимулирования трудовой деятельности;
- Обеспечение условий труда, отдыха и быта;
- Оценка персонала;
- Обучение и переподготовка кадров;
- Отбор и продвижение кадров, организация маркетинга персонала;
- Оценка эффективности труда;
- Обеспечение участия персоналом и служащих в управлении предприятием.

Система управления персоналом и служащих в управлении предприятии включает в себя следующие подсистемы:

- Планирования, прогнозирования и маркетинга персонала;
- Оформление и учета кадров;
- Развития кадров;
- Трудовых отношений. [8]

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			42

3.1.2 Проектирование численного и квалификационного состава работающих

Потребность предприятия в персонале должна планироваться по группам и категориям. Количественная характеристика персонала предприятия измеряется такими показателями как списочная, среднесписочная и явочная численность работников. Списочный состав отражает движение численности всех работников, постоянных и временных, прием на работу и увольнение с работы и др.

При планировании определяем качественный (квалификационный) и количественный состав основных и вспомогательных рабочих. При определении квалификации рабочего необходимо руководствоваться видом анализа и развитием средств стимулирования труда; обслуживаемого оборудования, сложностью выполнения работ и квалификационными справочниками.

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. [8]

Расчет численности рабочих выполняем по формуле:

$$N_{ai} = H_i \cdot A_i \cdot C_i,$$

где H_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:

$$N_{сп.i} = H_i \cdot K_{сп},$$

где $K_{сп}$ - коэффициент списочного состава,

$$K_{сп} = T_n / T_d,$$

где T_n - номинальный фонд времени, сут;

T_d - действительный фонд времени, сут. [8]

Величина T_n и T_d определяются на основе баланса рабочего времени одного трудящегося по формуле:

$$T_n = (365 - В - П - П_{п}) \cdot 8 + П_{п} \cdot 7,$$

где $В=52 \cdot 2=104$ - число выходных дней;

$П=9$ - число праздничных дней;

$П_{п}=8$ - число предпраздничных дней.

$$T_n = (365 - 104 - 9 - 8) \cdot 8 + 8 \cdot 7 = 2008 \text{ ч.}$$

Действительный фонд рабочего времени равен:

$$T_d = T_n - Н, \text{ где}$$

$Н$ - планируемые невыходы на работу (отпуска, невыходы по болезни, по выполнению государственных обязанностей, учебные отпуска).

Баланс рабочего времени основных рабочих представлен в таблице 16

Таблица 16 - баланс рабочего времени основных рабочих

Статья баланса	Фонд времени	
	сутки	часы
Календарный фонд времени	365	2920
Выходные дни	104	-
Праздничные дни	9	-
Предпраздничные дни	8	-
Номинальный фонд времени	252	2008
Плановые невыхода на работу	38	304
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_o	1,18	

Баланс рабочего времени вспомогательных рабочих представлен в таблице 17.

Таблица 17 - баланс рабочего времени вспомогательных рабочих

Статья баланса	Фонд времени	
	сутки	часы
Календарный фонд времени	365	2920
Выходные дни	104	-
Праздничные дни	9	-

Продолжение таблицы 17

Предпраздничные дни	8	-
Номинальный фонд времени	252	2008
Плановые невыхода на работу	34	272
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, K_0	1,16	

С учетом данных баланса рабочего времени рабочих выполняем расчет численности рабочих, который сводим в таблицу 18. Расчет списочного состава вспомогательных рабочих приведен в таблице 19.

Таблица 18 - списочный состав рабочих

Наименование отделений и профессий	Тариф- ный разряд	Число смен в сутки	Норма обслужи- вания	Количес- тво агре- гатов	Количество рабочих			
					В смену	В су- тки	Списоч- ное	К _{сп}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Плавильное отделение ДСП-3				4				1,16
1. Плавильщик	5	2	1		4	8	10	
2. Подручный	2	2	1		4	8	10	
3. Завальщик	3	2	0,33		4	8	10	
4. Шихтовщик	3	2	0,33		4	8	10	
5. Заливщик	4	2	1	3	3	6	8	
Итого					19	38	48	
II. Формовочное отделение Комплексно-механическая формовоч- ная линия Л653С				2				1,16
Оператор	4	2	1		2	4	6	
Итого					2	4	6	
III. Смесеприготовительное отделение Смеситель S1420D				2				1,16
Оператор	4	2	1		2	4	6	
Итого					2	4	6	
IV. Стержневое отделение Автоматизированная стержневая ли- ния Л250Х				1				1,16

Продолжение таблицы 18

Оператор	4	2	2		2	4	6	
Итого					2	4	6	
V. Отделение выбивки, очистки и термообработки отливок								1,16
1. Дробеметные барабаны				2				
Оператор	4	2	1		2	4	6	
2. Оборудование для обрубки литья.								
Обрубщик	3	2	1		2	4	6	
3. Механизированный комплекс абразивной зачистки отливок 99912М				3				
Оператор	4	2	1		3	6	8	
4. Термическая печь				2				
Продолжение таблицы								
Термист	4	2	2		4	8	10	
Итого					9	16	21	
Всего					34	66	87	

Таблица 19 - списочный состав вспомогательных рабочих.

Наименование профессии	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Количество рабочих			К _{сп}
			Явочное		Списочное	
			В смену	В сутки		
Комплектовщик моделей	4	2	1	2	3	1,14
Ковшевой	4	2	3	6	8	
Маркировщик литья	1	2	1	2	3	
Модельщик по ремонту моделей	4	2	2	4	5	
Контролёр	3	2	2	4	5	
Лаборант	4	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	3	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			33	66	84	

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	50000	57500	690000
Зам. начальника цеха по производству	1	40000	46000	552000
Зам. начальника цеха по подготовке производства	1	40000	46000	552000
Начальник планово-диспетчерского бюро	1	30000	34500	414000
Начальник технологического бюро	1	30000	34500	414000
Начальник бюро труда и заработной платы	1	30000	34500	414000
Начальник бюро технического контроля	1	30000	34500	414000
Старший мастер	4	25000	115000	1380000
Мастер	8	20000	160000	1920000

					Лист
					48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись		

ДП 44.03.04.124 ПЗ

Продолжение таблицы 20

Старший энергетик	1	25000	28750	345000
Главный механик	1	25000	28750	345000
Итого	21	305000	562500	7440000
Служащие				
Табельщик	1	15000	17250	207000
Секретарь	1	17000	19550	234600
Бухгалтер	2	30000	69000	828000
Завхоз	1	15000	17250	207000
Экспедитор	1	12000	13800	165600
Инструктор по кадрам	1	20000	23000	276000
Итого	7	109000	159850	1918200
МОП				
Курьер	1	10000	11500	138000
Уборщик	4	10000	46000	552000
Сторож	3	10000	34000	414000
Итого	8	30000	91500	1104000
ВСЕГО	36	444000	821675	10462200

Таблица 21 – Структура трудящихся в цехе

Категория персонала	Количество человек	Удельный вес в общей численности, %
Рабочие, всего	169	80
В том числе:		
• основные	87	40,2
• вспомогательные	84	39,8
ИТР	21	10
Служащие	7	3,3
МОП	8	3,8
Итого:	211	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:

$$Z_{\text{т.ф}} = T_{\text{ср}} \cdot H_{\text{ч}} \text{ (зарплата по ставке)}$$

$$\text{и } Z_{\text{т.ф.с}} = Z_{\text{т.ф}} + \Delta Z_{\text{с}},$$

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);

$H_{\text{ч}}$ – 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:

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

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:

$$Z_{\text{доп}} = \frac{Z_{\text{ос}} \cdot K_{\text{доп}}}{100},$$

где $K_{\text{доп}}$ - коэффициент дополнительной заработной платы.

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись						

ДП 44.03.04.124 ПЗ

Годовой фонд заработной платы основных и вспомогательных рабочих рассчитывается по формуле:

$$З_{г.ф} = З_{ос} + З_{доп}.$$

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

Таблица 22 – расчет фондов заработной платы основных и вспомогательных рабочих

					<i>ДП 44.03.04.124 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			51

Участок	Количество рабочих, чел.	Средняя часовая ставка, руб.	Затраты времени на про- грамму, чел. ч.	Зарплата за отработанное время, тыс. руб.							Зарплата, тыс. руб.			
				По ставке	Приработок сдель- щика	Премии	Стимулирующие доплаты	Компенсационные доплаты	Итого	С учетом районного коэффициента	За неотработанное время	Годовой фонд	Среднемесячная по отделению	Среднемесячная на 1 рабочего
Плавильное отделение	48	55	81792	4498,5 6	2249,2 8	2024,3 5	1012,17	674,78	10459,15	12028, 03	286,01 9	12314, 04	1026, 17	21,37 9
Формовочное отделение	6	61	10224	623,66	311,83	280,64	140,32	93,55	1450,01	1667,5	39,653	1707,1 7	142,2 6	23,71 1
Стержневое отделение	6	52	10224	531,64	265,82	239,24	119,62	79,74	1236,08	1421,4 9	33,802	1455,3 0	121,2 7	20,21 2
Смесеприготовительное отделение	6	52	10224	531,64	265,82	239,24	119,62	79,74	1236,08	1421,4 94	33,802	1455,3	121,2 7	20,21 2
Отделение выбивки, очистки и термообработки литья	21	57,5	35784	2057,5 80	1028,7 90	925,91 1	462,956	308,63 7	4783,874	5501,4 55	130,82 1	5632,2 8	469,3 6	22,35 0
Итого	87											22564, 06	1880, 34	107,8 64
Вспомогательные рабочие	84	50,5	14582 4	7364,1 1	3682,06	736,41 1	1656,92	1104,6 1	14544,12	16725, 74	334,12 9	17059, 87	1421, 66	16,92
Всего	169											396623 ,95	3302	124,7 9

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» [9] и частично федеральными законами о конкретных видах обязательного социального страхования. В 2013 г. применяются следующие ставки страховых взносов:

- 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	Социально гос-страхования	
Основные рабочие по цеху (22564,06)	4964,09	1150,77	654,36	6769,22
Вспомогательные рабочие по цеху (17059,87)	3753,17	870	494,7	5117,87
Управленческий и обслуживающий персонал по цеху (10462,2)	2031,7	533,57	303,4	2868,67

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

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

ДП 44.03.04.124 ПЗ

Лист

53

Таблица 24 – Общий фонд заработной платы по цеху, тыс. руб.

	Фонд заработной платы, тыс. руб.	Виды оплаты из фонда потребления, тыс. р.						Общий фонд заработной платы, тыс. р.
		Единовременные премии	Вознаграждения за выслугу лет	Материальная помощь	Доплаты к отпуску	Оплата жилья	Другие оплаты	
Основные рабочие	22564,1	1128,20	1015,38	676,92	451,28	1128,20	225,64	27189,69
Вспомогательные рабочие	17059,9	852,99	767,69	511,80	341,20	852,99	170,60	20557,14
ИТР, служащих и МОП	10462,2	523,11	470,80	313,87	209,24	523,11	104,62	12606,95
ИТОГО	50086,1	2504,31	2253,88	1502,6	1001,7	2504,31	500,86	60353,79

3.4. Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений

Прежде всего, определяем балансовую стоимость основных фондов, включающую в себя затраты [8]:

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

Стоимость здания литейного цеха принимаем 3000 рублей за 1 м³, стоимость бытовых помещений – 3500 рублей за 1 м³. Затраты на здание и бытовые помещения вычисляем по формулам:

$$C_{зд} = V_{зд} \cdot c_{зд},$$

$$C_{б.п.} = V_{б.п.} \cdot c_{б.п.},$$

где $V_{зд}$ и $V_{б.п.}$ – объёмы здания и бытовых помещений, м³;

$c_{зд}$ и $c_{б.п.}$ – удельная цена здания и помещений, тыс.руб/м³.

$$C_{зд} = 62700 \cdot 3000 = 188,1 \text{ млн. руб};$$

$$C_{бп} = 9405 \cdot 3500 = 32,9175 \text{ млн.руб.}$$

Расчёт затрат на приобретение, доставку, монтаж оборудования и подъёмно-транспортных механизмов выполняем по ведомости оборудования. Затраты на монтаж основного оборудования принимаем 10%. Затраты на приобретение и монтаж подъёмно-транспортного оборудования принимаем в размере 60% от стоимости технологического оборудования.

Затраты на инструмент и приспособления принимаем в количестве 200 руб. на 1 тонну годных отливок.

Стоимость хозяйственного инвентаря можно принять из расчета 2000 руб. на одного работающего.

Амортизационные отчисления определяются умножением нормы амортизации на балансовую стоимость основных фондов. Принимаем следующие значения норм амортизации [8]:

- 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.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			55

Таблица 25 - расчетов капитальных затрат и амортизационных отчислений

Наименование	Общая площадь м3	Марка (модель) оборудования	Ко-во, шт.	Стоимость единицы оборудования			Общая стоимость, тыс.р.	Амортизационные отчисления		
				цена, тыс.р.	монтаж			Норма,%	Сумма, тыс.р.	
					%	тыс.р.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Здания и сооружения	62700			3				188100	2	3762
Бытовые помещения	9405			3				32917	2	658
Итого	72105							221017		4420
Основное оборудование										
1. Индукционная печь		ДСП-3	4	500	10	50	550	2200	7	154
2. Автоматическая формовочная линия		Л653С	2	1300	10	130	1430	2860	9	257
3. Автоматическая стержневая линия		Л250Х	1	1500	10	150	1650	1650	9	148
4. Вихревой смеситель модели S1420D для формовочной смеси		S1420D	1	430	10	43	473	473	9	42
6. Дробоментный барабан периодического действия		42236	1	270	10	27	297	297	9	26
7. Термическая печь		ДО-24.30.10	1	1500	10	150	1650	1650	9	148
9. Комплекс для абразивной зачистки отливок		99912М	1	370	10	37	407	407	9	36
10. Рубильный молотки			5	20	10	2	22	110	9	9
11. Выбивная решетка		426	2	20	10	2	22	44	9	4
Итого			18	5910		591	6501	9691		828
Кран консольный			1	1000	60	600	1600	1600	10	160
Итого			1	1000		600	1600	1600		160
Инструмент и оснастка								1500	50	750
Хозяйственный инвентарь								3600		422
Итого								5100		1172
Итого								235808,5		6580

3.5. Определение затрат и планирование себестоимости

В себестоимость продукции включаются следующие группы затрат [8]:

- 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 изменени-

ям:

- переменные;
- постоянные.

Производственные затраты подразделяются на 4 категории [8]:

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.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			57

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 .

Таблица 26 – Смета расходов на ремонт и эксплуатацию оборудования

Наименование статьи затрат	Сумма, тыс.руб.	Примечание
Эксплуатация оборудования	325,31	1% от стоимости оборудования
Текущий ремонт оборудования	1626,55	5% от стоимости оборудования
Внутрипроизводственное перемещение груза	90	5 руб на 1 тонну годного литья
Износ малоценного и быстроизнашивающегося оборудования	270	15 руб на 1 тонну годного литья
Наименование статьи затрат	Сумма, тыс.руб.	Примечание
Прочие расходы	1639,1	10 % от общей суммы расходов
Итого:	3950,96	

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	1,84	1,84	33164,13
2. Отчисления на социальные нужды		0,38	6769,22
3. Амортизация здания и инвентаря		0,37	6580,54
4. Затраты на НИОКР, рационализаторство и изобретательство (8% от основной зарплаты производственных рабочих)		0,12	2175,17
5. Расходы на охрану труда (10% от основной зарплаты производственных рабочих)		0,15	2718,97
6. Стоимость вспомогательных материалов		107,10	160654,60
Итого		109,96	212062,63
7. Транспортный налог (1% от цехового фонда заработной платы)		0,40	603,54
8. Прочие расходы (15% от суммы всех предыдущих расходов)		21,21	31809,40
Итого цеховых расходов		131,57	244475,57

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.руб.
1. Сырье и основные материалы						
Стальной лом	т	1,37	4800	6,6	24738,21	163194,35
Стружка в брикетах	т	0,02	6500	0,16	434	68,02
Чугун передельный		0,01	5000	0,05	173,6	8,37
Итого	т	1,41		6,80	25345,81	163270,74
2. Возвраты производства	т	0,08			1403,73	
Угар и безвозвратные потери	т	0,07			1264,09	

Продолжение таблицы 29

Итого за вычетом угара и возврата	т	1,26		6,80	22677,99	163270,74
3. Оплата труда основных рабочих	тыс.руб.			1,51		27189,74
4. Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.			4,51		6769,22
5. Технологическая электроэнергия	кВт*ч	1098,23	4,80	5,27	19768197,5	94887,35
6. Энергия на технические нужды:						
вода	м3	10,01	7,21	0,07	180240	1299,53
воздух	м3	184	6	1,1	3311910	19871,46
7. Расходы на подготовку и освоение производства				7,85		141386,65
8. Расходы на ремонт и эксплуатацию оборудования				0,22		3950,96
9. Отчисление на амортизацию				0,37		6580,54
Основная себестоимость				10,95		197041,02
Цеховые расходы				13,58		244475,57
Цеховая себестоимость				24,53		441516,58
Общезаводские расходы				1,38		24912,56
Производственная себестоимость				50,44		907945,73
Непроизводственные расходы				0,76		13619,19
Полная себестоимость				51,2		921564,92

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.

$$FC = 6580 + 3950,96 + 39933,35 + 2175,17 + 2718,97 + 244475,57 + 24912,56 + 13619,19 = 338365,77 \text{ тыс.р.}$$

Средние удельные постоянные расходы равны: $AFC = FC/M$,

где M – годовой выпуск годного литья по программе цеха, т.

$$AFC = 338365,77 / 18000 = 18,8 \text{ тыс.р./т.}$$

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.

									Лист
									61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись						

ДП 44.03.04.124 ПЗ

Данные для расчёта переменных расходов берутся из соответствующих статей таблицы 29.

$VC=163270,74+33958,96+94887,35+17394,9+160654,60+603,54=470770,09$ тыс.р.

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

$$AVC = 470770,09 / 18000 = 26,15 \text{ тыс.р./т.}$$

Общие годовые затраты равны: $TC = FC + VC$, то есть:

$$TC = 338365,77 + 470770,09 = 809135,86 \text{ тыс. р.}$$

Общие средние удельные затраты равны полной себестоимости годного литья:

$$ATC = AFC + AVC$$

$$ATC = 18,8 + 26,15 = 44,95 \text{ тыс. р./т.}$$

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.;

$$P = 1,9 \cdot 51,2 = 97,3 \text{ тыс. р.}$$

Примем цену на тонну годного литья из сплава СЧ25, равную 110000 р.

Доход от продаж определим по формуле:

$$D = P \cdot Q$$

где: D – доход от продаж, тыс. р.;

P – цена продукции, р.;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	

ДП 44.03.04.124 ПЗ

Q – объем производства, т.

$$Д = 110 \cdot 18000 = 1980000 \text{ тыс. р.}$$

Прибыль определим по формуле:

$$\Delta П = Д - В.З.,$$

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

$$\Delta П = 1980000 - 921564,92 = 1058435,08 \text{ тыс.р.}$$

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 %.

Выпуск литья начинается в четвертом квартале, принятую мощность $M_{\text{пр.кв}}$ (выпуск литья $M_{\text{пр.г}} = 18000$ т, $M_{\text{пр.кв}} = M_{\text{пр.г}} / 4 = 18000 / 4 = 4500$ т) начинают достигать с шестого квартала. В четвертом квартале выпуск литья будет составлять $M_{\text{пр.кв}} \cdot 0,5 = 4500 \cdot 0,5 = 2250$ т; в пятом квартале - $M_{\text{пр.кв}} \cdot 0,75 = 4500 \cdot 0,75 = 3375$ т; в шестом и последующих кварталах - $M_{\text{пр.кв}} = 4500$ т. Для начала реализации проекта требуется прирост оборотных фондов на создание в третьем квартале необходимых запасов основных и вспомогательных материалов.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			63

Таблица 39 – 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	66,3	66,3	88,4	-	-	-	221
2. Приобретение и монтаж оборудования	-	-	3,3	9,8	3,2	-	16,3
3. Прирост оборотных фондов	-	-	2	-	-	-	2
Итого	66,3	66,3	93,7	9,8	3,2	-	239,3

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

Общий объём необходимых инвестиций равен:

$$\text{ИОК} = \text{ИОК}_1 + \text{ИОК}_2 + \text{ИПО},$$

где ИПО – инвестиции на прирост оборотных средств.

Оперативный план производства приведен в таблице 33. Примем объём собственных средств ИФС = 0,6 · ИОК. Остальные средства в объёме 0,4 · ИОК распределяются между привлеченными и заемными средствами, т.е. ИОК = ИФС + ИФП_р + ИФ_з.

Таблица 30 – Оперативный план производства

Показатель	Кварталы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12
1. Рыночный потенциал цеха, т.	-	-	-	2250	3375	4500	4500	4500	18000
2. Цена 1 тонны годного литья, тыс.р.	-	-	-	110	110	110	110	110	110
	-	-	-	2250	3375	4500	4500	4500	18000
3. Объём продаж, тыс.т.	0	0	0	0,5	0,75	1	1	1	1
4. Доля предприятия в отраслевом рынке	-	-	-	2875	3375	4500	4500	4500	18000
5. Объём производства, тыс.т.									

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 $ИФ_3 = 0,15 \cdot ИОК$.

В таблице 31 приведены источники финансирования.

Таблица 31 – Источники финансирования

Наименование источника	Распределение вложений по кварталам, млн р.						
	1	2	3	4	5	6	Всего
1. Собственные средства	66,3	66,3	88,4	-	-	-	221
2. Привлеченные средства	-	-	-	25	-	-	25
3. Заемные средства	-	-	5,3	5,3	5,3	-	15,9
Итого	66,3	66,3	93,7	30,3	5,3	-	261,9

План привлечения и погашения кредитных средств приведен в таблице 32.

Таблица 32 - План привлечения и погашения кредитных средств

Наименование операции	Распределение по кварталам, млн р.						
	3	4	5	6	7	8	9-12
1. Привлечение кредита	5,3	5,3	5,3	-	-	-	-
2. Погашение кредита	-	-	-	-	-	-	15,9
3. Финансовые издержки (процент за кредит)	-	-	2,385	2,385	2,385	2,385	-
Итого		5,3	7,685	2,385	2,385	2,385	20,14

При реализации проекта осуществляются три вида деятельности: инвестиционная, операционная и финансовая. В каждом из этих видов деятельности можно выделить притоки и оттоки денежных средств.

Инвестиционная деятельность – это деятельность предприятия по вкладыванию собственных средств и привлечению чужих средств.

Операционная деятельность – деятельность по производству продукции.

Финансовая деятельность связана с привлечением собственного капитала, кредитов, с погашением задолженностей по кредитам, с выплатами дивидендов.

Данные по операционной, инвестиционной и финансовой деятельности приведены в таблицах 34, 35 и 36.

Таблица 33 – Данные по инвестиционной деятельности

Наименование показателя	Распределение по кварталам, млн.р.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9–12
Поступления от продажи активов (акций)	-	-	-	25	-	-	-	-	-
Затраты на приобретение активов	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	-	-	-	25	-	-	-	-	-

Таблица 34 – Данные по финансовой деятельности

Наименование показателя	Распределение по кварталам, млн.р.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9–12
Собственный капитал	66,3	66,3	88,4	-	-	-	-	-	-
Заемные средства	-	-	5,3	5,3	5,3	-	-	-	-
Излишек средств	66,3	66,3	93,7	5,3	5,3	-	-	-	-

Таблица 35 – Данные по операционной деятельности

Показатель	Распределение по кварталам						
	1-3	4	5	6	7	8	9 – 12
1. Объём производства, т.	-	2250	3375	4500	4500	4500	18000
2. Цена продукции, тыс.р./т.	-	110	110	110	110	110	110
3. Доход от продаж, млн.р.	-	247,5	371,25	495	495	495	1980
4. Налог на добавленную стоимость, млн.р.	-	49,5	74,25	99	99	99	396
5. Налоги и сборы, млн.р.	-	3,7125	5,56875	7,425	7,425	7,425	29,7
6. Валовые затраты, млн.р.	-	115,2	172,8	230,4	230,4	230,4	921,6
7. Валовая прибыль, млн.р.	-	82,8	124,2	165,6	165,6	165,6	662,4
8. Резервный фонд, млн.р.	-	7,81111	11,6305	15,4317	15,0643	15,0643	59,5482
9. Резервный фонд нарастающим итогом, млн.р.	-	66,3944	95,3702	123,454	105,45	105,45	387,064
10. Фонд развития, млн.р.	-	4,88194	11,6305	19,2896	37,6607	37,6607	186,088
11. Налогооблагаемая прибыль, млн.р.	-	0,97639	2,3261	3,85793	7,53214	7,53214	37,2176
12. Налог на прибыль, млн.р.	-	78,1111	116,305	154,317	150,643	150,643	595,482
13. Чистая прибыль, млн.р.	-	7,81111	19,4416	34,8733	49,9376	65,0019	124,55
14. Фонд потребления, млн.р.	-				15,0643	15,0643	59,5482
15. Фонд накопления, млн.р.	-	71,4535	129,352	184,733	157,793	157,793	144,798
16. Фонд накопления нарастающим итогом, млн.р.	-	71,4535	200,806	385,539	543,332	701,125	845,923
17. Дивиденды, млн.р.	-	3,90556	93,0441	15,4317	15,0643	15,0643	89,3224

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:

$$ЧП = \frac{(ВП - НС) \cdot (1 - \frac{НП}{100})}{1 - (1 - K_1 - K_2) \cdot \frac{НП}{100}},$$

где ВП – 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.

Таблица 36 – Значения коэффициентов K_1 и K_2

Коэффициент	Квартал					
	3	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:

$$ФР = 0,1 \cdot ЧП.$$

Фонд потребления рассчитываем по формуле:

					<i>ДП 44.03.04.124 ПЗ</i>	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			

$$\Phi\Pi = K_1 \cdot \text{ЧП.}$$

Отчисления на дивиденды рассчитываем по формуле:

$$Д = K_2 \cdot \text{ЧП.}$$

Фонд накопления (фонда развития) рассчитываем по формуле:

$$\PhiН = \text{ЧП} - \PhiР - Д.$$

В таблице 38 приведены данные по притокам и оттокам денежных средств в первые 12 кварталов реализации проекта.

					<i>ДП 44.03.04.124 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			69

Таблица 37 – Расчет чистых денежных потоков

Денежные потоки, млн р.	Денежные потоки в кварталы инвестиционного периода, млн.р.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-12
I. Операционная деятельность									
1. Приток наличности				71,453 5	200,80 6	385,53 9	543,332	701,125	845,923
2. Погашение задолженности за кредит									
3. Расходы на основные средства	-66,3	-66,3	-93,7	30,3	-5,3				
4. Погашение задолженностей за кредит									15,9
5. Чистый денежный поток	-66,3	-66,3	-93,7	101,75 35	195,50 6	385,53 9	543,332	701,125	861,823
II. Финансовая деятельность									
Приток									
6. Собственный капитал	66,3	66,3	88,4	2,9358	-	-	-	-	-
7. Заемные средства			5,3	5,3	5,3	-	-	-	-
8. Чистый денежный поток	66,3	66,3	93,7	8,24	5,3	-	-	-	-
III. Инвестиционная деятельность									
Приток									
9. Поступления от продажи активов (акций)	-	-	-	5	-	-	-	-	-
10. Чистый денежный поток	-	-	-	25	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 37

11. Излишек средств	0	0	0	134,99	200,80 6	385,53 9	543,332	701,125	861,823
12. Суммарная потребность	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Сальдо на конец квартала	0	0	0	134,99	335,8	721,33 4	1264,67	1965,79	2827,61

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.				71,4535	200,806	385,539	543,332	701,125	845,923
2. Коэффициент дисконта α_t	1	0,855	0,731	0,624	0,534	0,452	0,39	0,335	0,178
3. Чистый дисконтированный поток, млн.р.	0	0	0	87,3	181,1	267,6	313,1	339,5	309,9
4. Чистый дисконтированный поток нарастающим итогом, млн.р.	0	0	0	87,3	268,4	536	849,1	1188,6	1498,5

Таблица 39 – Дисконтированные значения инвестиций

Наименование показателя	Инвестиции по кварталам				
	1	2	3	4	5
1. Суммарные инвестиции, млн.р.	66,3	66,3	93,7	30,3	5,3
2. Дисконтирующий множитель, α_t	1	0,855	0,731	0,624	0,533
3. Дисконтированные инвестиции, млн.р.	66,3	56,6865	68,4947	18,9072	2,8249
4. Дисконтированные инвестиции нарастающим итогом, млн.р.	66,3	122,987	191,481	210,388	213,213

3.9. Показатели эффективности

Показателями эффективности проекта являются:

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.

$$\text{ЧДД} = 1498,5 - 213,213 = 1285,287 \text{ млн.р.}$$

2) индекс доходности (ИД) определяется по формуле:

$$\text{ИД} = S/K,$$

$$\text{ИД} = 1498,5 / 213,213 = 7,02$$

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

3) срок окупаемости проекта определяем по графику (рисунок 1).

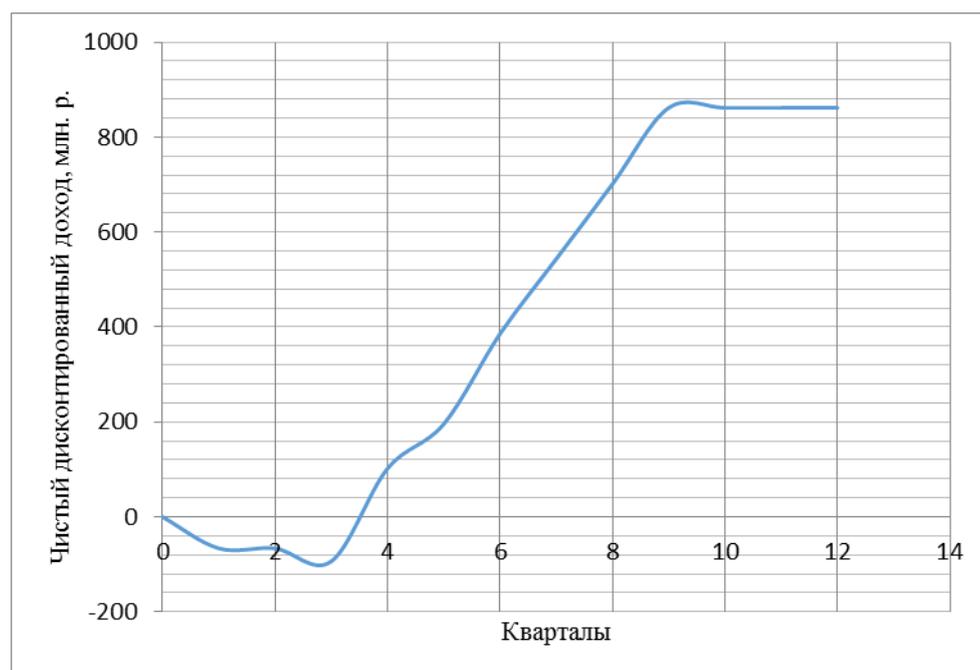


Рисунок 1 – окупаемость проекта

В нашем случае срок окупаемости составляет 4 квартала.

4) доля собственных средств предприятия в проекте составляет:

$$(221 / 261,9) \cdot 100\% = 84 \%$$

5) точка безубыточности – это значение минимального объёма выпуска продукции, при котором достигается «нулевая валовая прибыль» (доход от продажи равен издержкам производства). Точка безубыточности рассчитывается по формуле:

$$Q_{кр} = FC / (P - AVC),$$

где FC – постоянные затраты, млн.р.;

P – цена одной тонны годного литья, млн.р.;

AVC – средние удельные переменные расходы, млн.р.

$Q_{кр} = 338365,77 / (110 - 26,15) = 4035,4 \text{ т} < 18000 \text{ т}$, т.е. выпуск отливок превышает точку безубыточности

В таблице 40 приведены технико-экономические показатели проекта.

Таблица 40 - Техничко-экономические показатели цеха

Показатели	Единица измерения	Величина показателей
1. Годовой выпуск продукции	т.	18000
2. Выход годного	%	74,5
3. Численность работающих, всего	чел.	211
в том числе: основных	чел.	87
вспомогательных	чел.	84
ИТР	чел.	21
служащих	чел.	7
МОП	чел.	8
4. Фонд основной заработной платы	тыс.руб.	60353,79
5. Капитальные вложения	тыс.руб.	235808,5
6. Себестоимость	тыс.руб.	921564,92
7. Прибыль	тыс.руб.	1058435,08
8. ЧДД	млн.руб.	1285,287
9. ИД		7,02
10. Срок окупаемости	год	≈1

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.

					<i>ДП 44.03.04.124 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						74
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

4.1. Безопасность труда

Литейное производство характеризуется наличием большого количества вредных и опасных производственных факторов, имеющих на всех участках производственного процесса. Неудовлетворительное состояние охраны труда оказывает влияние не только на трудящихся, непосредственно занятых на этом предприятии, но и на окружающую его среду. Для создания нормальных условий труда, предотвращения несчастных случаев и профессиональных заболеваний, большое значение имеет общее устройство предприятия. Внедрение в производство автоматизации на наиболее вредных и опасных для здоровья людей участках позволяет отказаться от применения ручного труда. Строгое разграничение производственных участков исключает воздействие факторов технологического процесса одного участка на рабочих другого участка, так как помещения участков изолированы друг от друга.

В литейном цехе находятся опасные и вредные производственные факторы, такие как:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- электрический ток;
- шум;
- вибрация;
- тепловое излучение.

При проектировании данного цеха необходимо учесть данные факторы и предпринять меры по улучшению условий труда и защитить рабочих от травматизма. Это возможно за счет следующих изменений:

- установления автоматических формовочных и стержневых линий;
- ограждение механизмов и рабочих площадок;

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			75

- повышения уровня пожарной безопасности производства путем разработки методов оценки пожарной безопасности оборудования, материалов, технологии и комплексных мер по усилению пожарной профилактики;
- звукоизоляции вытяжных и приточных вентиляционных установок и другого оборудования, создающего шум.

4.1.1. Характеристика производства

В проектируемом цехе имеются следующие вредные производственные факторы по ГОСТ 12.0.003-74[10]:

1) Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны. Присутствует на участках:

- Плавки – выделение легкоплавких и легко испаряемых элементов;
- Смесеприготовления (при приготовлении связующего)

2) Повышенная запылённость воздуха проявляется на участках:

- Подготовки шихтовых и формовочных материалов;
- Смесеприготовления;
- Выбивки отливок;
- Обчистки и обрезки.

3) Повышенная температура воздуха рабочей зоны имеется на участках:

- Плавки (от индукционных тигельных плавильных печей и заливочных ковшей);
- Термообработки отливок (от термических печей).

4) Повышенный уровень шума наиболее характерен для участков:

- Выбивки отливок;
- Обрезки и зачистки отливок.

Шум значительно снижает работоспособность, вызывает раздражения, ухудшает действие слуховых органов, влияет на нервную и сердечно-сосудистую систему.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			76

5) Повышенный уровень вибрации характерен для участков:

- Выбивки отливок;
- Обрезки и зачистки отливок.

б) Повышенная подвижность воздуха. Имеется на всей территории цеха, обеспечивается естественной вентиляцией и работой искусственной вентиляции.

4.1.2. Вентиляция

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха соответствует требованиям СНиП 41-01-03[11].

Воздух, удаленный из здания цеха системами местной и общей вытяжной вентиляции, содержащий вредные вещества подвергается очистке, с помощью мокрых пылеуловителей и рукавных фильтров.

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ (ПДК) в воздухе рабочей зоны регламентируется ГН 2.2.5.1313-03 [12]. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ (ПДК) в воздухе рабочей зоны приведены в таблице 43.

Таблица 41 – Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны [12]

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³
Кремнесодержащая пыль:	
кремния двуокись кристаллическая при содержании её в пыли от 2 до 10 %;	4
кремния двуокись кристаллическая при содержании её в пыли от 10 до 70 %.	2
Пыль содержащая оксиды железа	4 – 6
Оксид углерода	20
Углеводороды	300
Оксид азота	2

В проектируемом цехе производятся следующие мероприятия по оздоровлению воздушной среды:

- склад формовочных и стержневых материалов оснащен вытяжными аппаратами, так как он характеризуется большим выделением пыли;
- плавильное отделение размещается с подветренной стороны здания, чтобы предотвратить попадания дымовых газов и нагретого воздуха в другие отделения цеха, кроме того, печи оборудованы эффективными устройствами для очистки отходящих газов;
- на участках ремонта и сушки ковшей, установлена местная вытяжная вентиляция с эффективной очисткой отсасываемого воздуха;
- заливочная площадка формовочной линии оборудована верхними боковыми отсосами на всю длину рабочей площадки до начала охладительного кожуха;
- участок охлаждения форм оборудован сплошным вентиляционным кожухом с торцевыми проемами и патрубками для удаления газов;
- формовочная и стержневая смесь готовится в смесителе;
- выбивная решетка оборудована укрытием;
- отделение финишных операций снабжено местными отсосами и укрытиями;
- в цехе предусмотрены изолированные комнаты отдыха для рабочих;
- рабочие обеспечены спецодеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты в соответствии с нормами по ГОСТ 12.4.011-89 [13].

					<i>ДП 44.03.04.124 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			78

4.1.3. Производственный микроклимат

Одним из основных условий труда на предприятии является обеспечение необходимого микроклимата для рабочих. На проектируемом предприятии существует множество источников тепловыделения. К ним относятся: индукционные тигельные печи, расплавленный металл в процессе разлива в формы, отливки в процессе остывания, термические печи и остывающие ковши.

Проектируемый цех по удельному тепловыделению относится к горячему, так как тепловыделения превышают 23,26 Вт/м². Параметры метеорологических условий (температура воздуха, относительная влажность и скорость движения воздуха) регламентируются СанПиН 2.2.4.548-96 [14].

Допустимая величина показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений приведена в таблице 42.

Таблица 42 – Допустимая величина показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [14]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат	Величина энергозатрат	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
			Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин			Для диапазона температур ниже оптимальных величин, не более	Для диапазона температур выше оптимальных величин
холодный	Пб	233-290	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
теплый	Пб	233-290	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75	0,2	0,5

В цехе проводятся следующие мероприятия для установления необходимого микроклимата:

- автоматизация и дистанционные управления процессами;
- теплоизоляция нагретых поверхностей оборудования, установка экранов у печей;
- для рабочих предусмотрены комнаты отдыха и обеспечение средствами защиты в соответствии с ГОСТ 12.1.011-89 [13];
- в цехе предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция и воздушное отопление, совмещенное с ней.

Предельно допустимые величины показателей микроклимата в рабочих местах регламентируются по СанПиН 2.2.4.548-96 [14].

4.1.4. Производственное освещение

Важное значение в проектируемом цехе имеет обеспечение правильного освещения.

В проектируемом цехе предусматривается естественное и искусственное освещение в соответствии с СНиП 23-05-95*, необходимое для создания благоприятных условий выполнения работы, прохода людей и движения транспорта[15].

Таким нормальным освещением является настольная лампа в 50-60 Вт. Свет не должен резать и слепить глаза. При пользовании люминесцентными лампами ("лампами дневного света") зрительное утомление наступает позже, чем при обычных лампах накаливания, а производительность труда повышается.

Освещение имеет важное гигиеническое значение. Важно не просто освещать помещение или отдельное рабочее место, а создавать освещение, которое соответствовало бы характеру выполняемой работы. Недостаточное освещение снижает работоспособность и производительность труда, вызывает утомление глаз, способствует развитию близорукости, увеличению производственного травматизма, приводит к транспортным авариям на улицах и дорогах. Освещение бывает естественным, искусственным и смешанным.

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

Естественное освещение обуславливается солнечными лучами и рассеянным светом небосвода и меняется в зависимости от географической широты, высоты стояния солнца, степени облачности и прозрачности атмосферы. Естественный свет имеет спектр, к которому глаз человека наиболее привычен.

Нормы естественного освещения устанавливаются в зависимости от назначения здания и отдельных помещений. Лучшая освещенность помещений достигается окраской стен и потолков в светлые тона, а также периодической очисткой оконных стекол, загрязнение которых приводит к потере 50 % светового потока. Для оценки естественного освещения используется коэффициент естественного освещения, показывающий, во сколько раз освещенность внутри помещения меньше наружной. В средней полосе в наиболее удаленных от окон точках коэффициент естественного освещения должен быть не менее 2,5 %, а в северных широтах - 2,9 %. Оптимальная ориентация окон жилых помещений - юг и юго-восток.

Источниками искусственного света служат электрические лампы. Количественной характеристикой является освещенность, которая устанавливается в пределах от 5 до 5000 лк в зависимости от характера выполняемых работ.

Различают два вида искусственного освещения: общее, при котором свет распространяется равномерно по всему помещению, и комбинированное, создаваемое лампами общего и местного освещения одновременно и которое в гигиеническом отношении наиболее целесообразно. Работать только при местном освещении не рекомендуется, так как, переводя взгляд с ярко освещенной поверхности на темные окружающие предметы, мы создаем дополнительную нагрузку на глаза.

Настольную лампу или другой переносной светильник устанавливают непосредственно на рабочем месте так, чтобы свет от нее падал спереди с левой стороны, тогда тень от руки не будет заслонять работу. Лампа должна быть защищена абажуром, который скрывает от взора яркую нить накаливания лампы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	

ДП 44.03.04.124 ПЗ

Лист
81

В настольной лампе или бра лампочка должна быть не менее 40-60 Вт для людей с нормальным зрением, а пожилым и тем, у кого зрение ослаблено, лучше приобрести лампочки мощностью 75-100 Вт. Мощность ламп в светильниках общего освещения определяется из расчета 10-15 Вт на 1 м³ площади помещения.

4.1.5 Производственный шум

В проектируемом цехе наибольший уровень шума наблюдается на участках, выбивки и в отделениях финишных операций.

Допустимая величина шума в цехе согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 – 80дБА.
[16]

Для снижения уровня шума в цехе предусматриваем следующие мероприятия:

- применение автоматизированных линий с низким уровнем шума;
- системы вентиляции и местных отсосов снабжены шумопоглощающими устройствами;
- кожух выбивной решетки снабжаем внутренней облицовкой из звукопоглощающих материалов;
- производим звукоизоляцию стенок дробеметной камеры;
- применение средств индивидуальной защиты от шума (противошумные заглушки «беруши», наушники противошумные ВЦНИИОТ-1) по ГОСТ 12.4.011-89 [13].

4.1.6. Производственная вибрация

В проектируемом цехе источником общей вибрации является сотрясение пола и других конструкторских элементов здания вследствие ударного действия выбивных решеток.

Допускаемая величина общей вибрации в цехе, согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96. [16]

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			82

Предпринимаем следующие меры по устранению вибрации и уменьшению ее вредного явления:

- исключением ручного пневмотранспорта;
- с целью снижения вредного воздействия локальной вибрации используются специальные рукавицы с прокладкой по ГОСТ 12.4.002-97[20];
- с целью снижения вредного воздействия общей вибрации используется специальная виброзащитная обувь по ГОСТ 12.4.024-76[22].

4.1.7. Электробезопасность

Наличие в цехе электрического оборудования предусматривает выполнение правил электробезопасности, несоблюдение которых может привести к поражению электрическим током.

В цехе приняты следующие мероприятия по обеспечению безопасности труда:

- все токоведущие части электрических устройств и оборудования имеют изоляцию, а так же специальные ограждения;
- все корпуса электродвигателей, а также металлические части, которые могут оказаться под воздействием тока, заземлены в соответствии с ГОСТ 12.1.030-96[19].
- организован периодический контроль состояния электрооборудования и изоляции;
- электроустановки снабжены автоматической блокировкой, которая исключает включение оборудования при его неисправности, а также сигнализацией о его включении/выключении.
- оборудование снабжается предохранительными устройствами, которые обесточивают его защиту при коротком замыкании.

Защита персонала цеха от воздействия электрического тока предусматривается согласно ГОСТ 12.1.019-96 [20].

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			83

4.1.8. Пожарная безопасность

Литейное производство отличается повышенной пожарной опасностью, которая обусловлена в большей степени применением металлических материалов в расплавленном виде.

Общие требования пожарной безопасности предусматривает ГОСТ 12.1.004-96. [16].

Для предупреждения возникновения пожаров необходимо соблюдать следующие правила:

- Нельзя оставлять на рабочем месте масляных тряпок и других материалов, которые могут самовоспламеняться;
- Курить в цехе можно только в специально отведённых для этой цели местах;
- Необходимо следить за тем, чтобы изоляция электропроводки цеха и переносных электроламп не была повреждённой.

В цехе проводятся следующие мероприятия по пожарной профилактике:

- правильная эксплуатация оборудования и внутрицехового транспорта;
- правильное содержание зданий и территорий;
- инструктаж по пожарной безопасности;
- профилактические осмотры технологического оборудования;
- использование систем вентиляции;
- правильное размещение противопожарного оборудования (ящики с песком, пожарный кран с рукавом, огнетушители типа ОП-4) и его содержание;
- в цехе предусмотрена пожарная сигнализация;
- обеспечена безопасная эвакуация людей при пожаре.

Проектируемый цех имеет следующие противопожарные приспособления:

- для тушения электрооборудования – углекислотные огнетушители, асбестовые и войлочные полотна;

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			84

- на плавильном участке имеется песок для тушения металлов;
- для тушения возгорания газа применяют углекислый газ и порошковые огнетушители;
- в пожароопасных местах имеются таблички, запрещающие использование открытого огня.
- в цехе имеется пожарная сигнализация;
- для вызова пожарной команды служит кнопочная и автоматическая сигнализация. На видных местах вывешены планы эвакуации людей.

В заключении можно сказать, что проектируемый цех стального литья производительностью 18000 тонн полностью соответствует всем требованиям по организации и обеспечению безопасного труда, а именно:

- производственные процессы, сопровождающиеся шумом, вибрацией, а также выделением пыли и вредных газов, изолированы друг от друга, размещены в разных пролетах и отделены стенкой.
- производство литейных формы и стержней осуществляться на автоматических линиях, исключаяющих ручной труд, предохраняющих рабочих от травматизма и улучшающих условия труда;
- участок выбивки отливок из форм на автоматической линии оснащен устройствами для разделения опок, что значительно уменьшает шум и вибрацию.
- на предприятии проводятся организационно-профилактические мероприятия – все работающие проходят инструктаж: вводный, первичный, внеочередной на рабочем месте и повторный, а также регулярное прохождение медосмотров;

Проводимые в цехе мероприятия по охране труда работников позволяют сократить число несчастных случаев и профессиональных заболеваний. В цехе во всех производственных отделениях предусмотрены помещения для отдыха рабочих.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись			85

4.1.9. Безопасность при ЧС

Оценка устойчивости работы проектируемого объекта при взрыве.

Устойчивость работы объекта в чрезвычайных ситуациях определяется его способностью выполнять свои функции в этих условиях, а также приспособленностью к восстановлению в случае повреждения. Под устойчивостью объекта понимается способность объекта выпускать установленные виды продукции в условиях чрезвычайных ситуаций (взрывов, пожаров и т.д.), а также приспособленность этого объекта к восстановлению в случае повреждения.

В качестве критериев оценки физической устойчивости приняты:

- при воздействии ударной волны - избыточные давления, при которых элементы производственного корпуса не разрушаются (не повреждаются) или получают такие повреждения, при которых они могут быть восстановлены в короткие сроки;
- при воздействии светового или теплового излучения – максимальные значения световых (тепловых) импульсов, при которых не происходит загорание материалов, сырья, оборудования, зданий и сооружений;
- при воздействии вторичных факторов поражения - избыточного давления, при котором происходящие разрушения и повреждения не приводят к авариям, пожарам, взрывам, затоплениям, смерти людей, выходу из строя средств производства.

Оценка физической устойчивости объекта производится последовательно по воздействию каждого поражающего фактора, а также вторичных факторов поражения.

Эта оценка включает:

- воздействие ударной волны на элементы объекта;
- возможность возникновения пожаров;
- воздействие вторичных поражающих факторов.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			86

Определение физической устойчивости элементов объекта производится по избыточным давлениям во фронте ударной волны от 5 кПа и кончая давлением, разрушающим данный элемент.

Пример оценки устойчивости элементов объекта к воздействию ударной волны показан в таблице 43.

Таблица 43 – Оценка устойчивости объекта к воздействию ударной волны

Наименование элементов объекта	Степень разрушения и избыточное давление					
	сильное		среднее		слабое	
	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²	кПа	кгс/см ²
Здание промышленное с железобетонным каркасом	60-50	0,6-0,5	50-40	0,5-0,4	40-20	0,4-0,2
Крановое оборудование	70-50	0,7-0,5	50-30	0,5-0,3	30-20	0,3-0,2
Трубопроводы подземные стальные	2000	20-15	1500-1000	15-10	1000-600	10-6
Смотровые колодцы	1000	10	300	3	200	2
Наземные	130	1,3	50	0,5	20	0,2
Открытые склады	200	2	-	-	-	-

Рассмотрим пути повышения устойчивости функционирования наиболее важных технических систем объекта.

1) Системы водоснабжения. При чрезвычайных ситуациях, как правило, все элементы этой системы не могут быть выведены из строя одновременно. При проектировании системы водоснабжения необходимо предусмотреть меры их защиты в чрезвычайных ситуациях. Ответственные элементы системы водоснабжения следует размещать ниже поверхности земли, что повысит их устойчивость.

2) Системы электроснабжения. Для повышения устойчивости этих систем в первую очередь целесообразно заменить воздушные линии электропередач на кабельные (подземные) сети, предусмотреть автономные резервные источники электропитания объекта.

Основным средством повышения устойчивости сооружения от воздействия ударной волны является повышение прочности и жёсткости конструкций.

Значительное внимание необходимо уделять защите рабочих и служащих, для чего на территории объекта: строятся убежища и укрытия, предназначенные для защиты персонала; создаётся и поддерживается в постоянной готовности система оповещения рабочих и служащих объекта, а также проживающего вблизи населения о возникновении ЧС.

В данном проекте предусмотрены мероприятия по автоматизации и механизации технологического процесса, выполнение нормативных требований по шуму, вибрации, пыли, микроклимату, освещённости и т.п. Это способствует улучшению условий труда, безопасности труда и здоровью работающих людей. Приняты решения по поводу рациональных режимов труда и отдыха. Ведь известно, что здоровье и безопасные условия труда благотворно влияют на самочувствие и работоспособность людей, содействуют повышению производительности труда.

					<i>ДП 44.03.04.124 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			88

5. ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1.1. Глобальные экологические проблемы современности

Главная особенность современного экологического кризиса – его глобальный характер. Он распространяется и угрожает охватить всю планету. Среди глобальных экологических проблем можно отметить следующие:

- Увеличение парникового эффекта;
- Уничтожены и продолжают уничтожаться тысячи видов растений и животных;
- В значительной мере истреблен лесной покров;
- Стремительно сокращается имеющийся запас полезных ископаемых;
- Мировой океан не только истощается в результате уничтожения живых организмов, но и перестает быть регулятором природных процессов;
- Атмосфера во многих местах загрязнена до предельно допустимых размеров, а чистый воздух становится дефицитом;
- Частично нарушен озоновый слой, защищающий от губительного для всего живого космического излучения;
- Загрязнение поверхности и обезображивание природных ландшафтов.

Человек сегодня вовлекает в производство и потребление такое количество вещества и энергии, которое в сотни раз превышает его биологические потребности. Ежедневно добывается и перерабатывается около 300 млн тонн вещества и материалов, сжигается 30 млн тонн топлива, изымается из рек и других источников около 2 млрд м³ воды, потребляется более 65 млрд м³ кислорода.

Сложность современной экологической ситуации связана также с тем, что человечество не в состоянии отказаться от достижений технического прогресса и от использования природных ресурсов.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			89

С позиции экологии, литейное производство является одним из самых опасных. Отходы литейного производства и выбросы в атмосферу пагубно влияют на экологическое равновесие. На атмосферный воздух приходится более 70% всех вредных воздействий литейного производства. При производстве одной тонны отливок из стали и чугуна выделяется около 60 кг пыли, от 70 кг до 250 кг оксидов углерода, 1,5-2 кг оксидов серы и азота и до 1,5 кг других вредных веществ (фенола, формальдегида, ароматических углеводородов, аммиака, цианидов). В водный бассейн поступает до 3000 м³ сточных вод и вывозится в отвалы до 6 тонн отработанных формовочных смесей. В то же время без литейного производства невозможно представить себе современную промышленность. Однако целью модернизации литейных производств должно быть, прежде всего, не извлечение выгоды, а максимально возможное снижение вредного влияния литейных производств на окружающую среду. Задачей нашего проекта является разработка цеха, при работе которого, природные ресурсы будут использоваться наиболее эффективно, с наименьшими затратами и потерями для окружающей среды и самого человека, а также будут применяться современные методы для снижения выбросов вредных веществ, влияющих на окружающую природную среду, то есть должна соблюдаться общая экологическая безопасность проекта.

5.1.2. Анализ связей технологического процесса изготовления отливок из чугуна с экологическими системами

Проектируемый цех ориентирован на изготовления отливок из чугуна для машиностроения с годовым выпуском 18000 тонн. Плавка металла осуществляется в электродуговых печах, работающих на электричестве.

Схема технологического процесса (ТП) приводится на рисунке 2.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			90

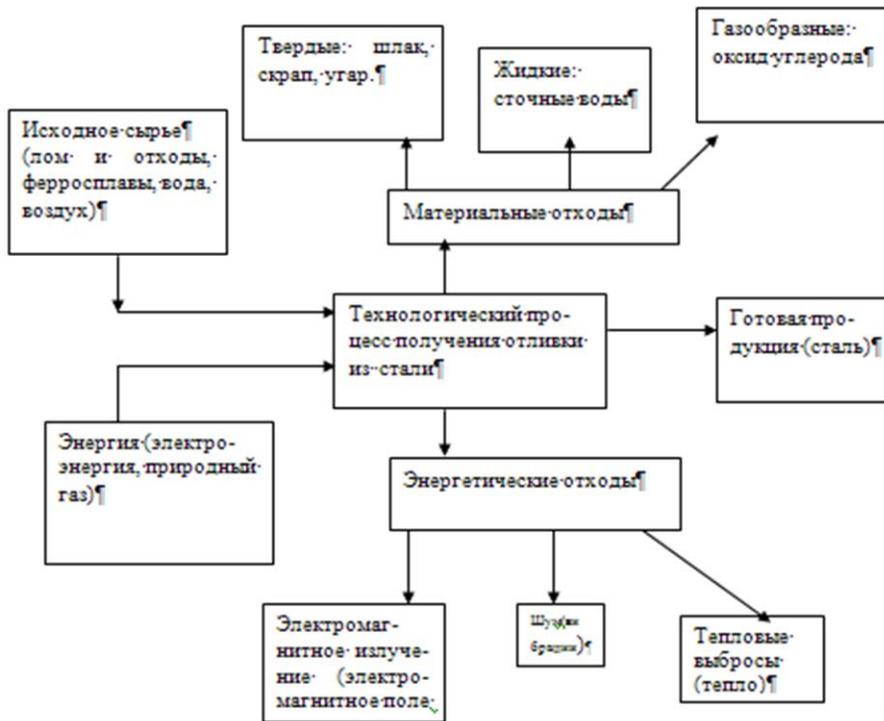


Рисунок 2-Схема технологического процесса

В качестве исходного сырья используется лом, отходы стали, ферросплавы, вода.

Энергоресурсами являются: электроэнергия и природный газ.

Электроэнергия используется для питания оборудования цеха, а так же его освещения. Природный газ применяется в металлургическом оборудовании в качестве топлива.

В процессе получения отливки из стали образуются материальные отходы: твердые (шлак, угар, скрап); жидкие (сточные воды); газообразные (оксид углерода).

В качестве энергетических отходов ,можно выделить электромагнитное излучение (электрическое поле), шум, вибрации, тепловые выбросы (тепло отходящих газов).

Источником сточных вод являются технологические процессы (термическая обработка, очистной станок). Вода используется для очистки литых деталей от смеси, а так же на санитарно-гигиенические нужды.

Источником образования шлака, угара, являются плавильные печи. Под действием высоких температур в результате плавления пустой породы железосодержащих материалов и флюса образуется шлак. В результате образования окалины при плавке металла образуется угар. Оксид углерода появляется в результате плавления шихты в печах.

Основными источниками шума и вибрации, являются дробебетные и галтовочные барабаны.

Тепловые выбросы возникают при обработки отливки в термических печах, а так же при плавке металла.

Электромагнитное излучение (электромагнитное поле) , возникает в результате работ электрических печей и остального оборудования работающего на электричестве.

Анализ ТП свидетельствует о его незамкнутом характере, поскольку существуют связи с внешней средой при использовании исходного сырья, энергии, выходе готовой продукции и получении различных видов отходов.

Основные характеристики ТП приведены в табл. 74 .

Анализ технологического процесса свидетельствует о его незамкнутом характере, так как существуют связи с внешней средой при использовании исходного сырья, энергии, при выходе готовой продукции и получении различных отходов.

Таблица 44 - Основные материально-энергетические показатели технологического процесса

Показатели	Количество	Единицы измерения
Сырье: Лом и отходы Ферросплавы Добавочные материалы (известь и другие) Кислород Сжатый воздух	50 60 43 2,8 2,9	кг/год кг/год кг/год мг/м ³ мг/м ³
Энергетические отходы Шум Вибрации Тепло отходящих газов-пар Электромагнитное излучение	9-15 10-16 60-80 60	кВ/м кВ/м дБА кВт/час
Отходы материальные: Скрап Угар и потери Шлак Оксид углерода Формальдегид Сточные воды:	900 2000 1000 2,89 0,2 5000	кг/год кг/год кг/год мг/м ³ мг/м ³ л
Продукция: Сталь в слитках	18000	т/год

5.1.3 Основные требования экологизации проекта

Экологичность производственных процессов можно привести с помощью предельно-допустимых концентраций вредных веществ и предельно допустимый уровень (ПДУ)

Таблица 45 - Предельно допустимые концентрации вредных веществ и предельно допустимые уровни.

Вещество	ПДК
В атмосферном воздухе: Металлическая пыль Оксид углерода Формальдегид	(мг/м ³) 2 20 0,5
В воде водоемов Взвешенные вещества	(г/м ³) 20
Шум Вибрации Электромагнитные излучения Тепло отходящих газов	ПДУ
	50-80 дБ 20-63 Гц 10-60кГц 0-5,5 кДж/кг

5.1.4 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.

Таблица 46 – выбросы вредных веществ

Вещество	Выбрасываемое	Образующееся	Улавливаемое
Выбросы в атмосферу: Металлическая пыль Оксид углерода Формальдегид	0,7мг/м ³ 12 мг/м ³ 0,2 мг/м ³	2 мг/м ³ 20 мг/м ³ 0,5 мг/м ³	1,3 мг/м ³ 8 мг/м ³ 0,3 мг/м ³
Выбросы в водоемы: Взвешенные вещества	12г/м ³	20 г/м ³	8 г/м ³
Тепло отходящих газов Шум Вибрация Электромагнитные излучения	3 кДж/м ³ 20 дБ 25 Гц 50 кГц	5,5кДж/м ³ 50 дБ 55 Гц 60 кГц	2,5 кДж/м ³ 30 дБ 20 Гц 10 кГц

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 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).

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			94

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.

Разработанный технологический процесс реконструкции цеха не оказывает существенного влияния на окружающую среду. Концентрации вредных веществ в рабочей зоне не превышает предельно допустимых концентраций.

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

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			95

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном проекте был разработан цех чугунного литья производительностью 20Л тыс. тонн в год. Проведен расчет технологического оборудования, стержневых и формовочных материалов, а также расчет шихты. По результатам проведенных вычислений было выбрано оборудование и технологические материалы, обеспечивающие качественный результат. Современное оборудование и технологии позволили увеличить производительность, повысить качество, снизить затраты на ремонт, улучшить условие труда и сократить срок окупаемости.

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. Были разработаны мероприятия по безопасности труда, которые позволили изменить характер труда работающих в проектируемом литейном цехе, внедрить современные средства техники безопасности, обезопасить трудящихся от влияния на них вредных факторов, что привело к снижению травматизма и профессиональных заболеваний.

					ДП 44.03.04.124 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			96

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сущность литейного производства. Методы литья // Studopedia URL: <http://studopedia.org/4-190718.html> (дата обращения: 28.05.2016).
2. Миляев В.М., Гофман Э.В. Проектирование литейных цехов: Учебное пособие. - Екатеринбург: Урал.гос.проф.-пед.ун-та, 1994. - 52 с.
3. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. М.: Металлургия, 1985. - 480 с.
4. ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 36 с.
5. Сафронов В.Е. Справочник по литейному оборудованию. - М.: Машиностроение, 1985. - 320 с.
6. Промышленные смесители вихревые // Азиатские промышленные технологии URL: <http://aitcom.ru/smesiteli-vixrevyie> (дата обращения: 1.06.2016).
7. ГОСТ 14988-69. Опоки литейные цельнолитые стальные прямоугольные размерами в свету: длиной от 1600 до 2000 мм, шириной 1000; 1200 мм, высотой 450; 500 мм. Конструкция и размеры.
8. Чуркин. Б.С. экономика управления производством: Учебное пособие.-.Екатеринбург.:Изд-во Урал.гос.проф.-пед. Ун-та, 1999. 91с.
9. Закон Российской Федерации "О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования" от 24.07.2009 № N 212-ФЗ // Российская газета. 31.12.2013 г г. № №6272. Ст. 296
10. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.: Изд-во стандартов, 1978. -3 с.
11. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование
12. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.- М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2003. -201 с.
13. ГОСТ 12.4.011-89. Средства защиты работающих - М.: Изд-во стандар-

тов, 1996. -7 с.				<i>ДП 44.03.04.124 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись		97

14. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. - М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. - 11 с.

15. СНиП. 23-05-95 Естественное и искусственное освещение

16. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. - 1997. - 20 с.

16. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. - М.: Стандартинформ, 2006.- 68 с.

17. ГОСТ 12.4.002-97. Средства защиты рук от вибрации – М.: Изд-во стандартов, 2003.- 15.

18. ГОСТ12.4.024-76. Обувь специальная виброзащитная

19. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление и зануление. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1987. - 7 с.

20. ГОСТ 12.1.019-96. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. – 7 с.

					<i>ДП 44.03.04.124 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>			98