

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт Инженерно Педагогического Образования
Кафедра Инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и
металлургии

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИЗ СТАЛИ С ГОДОВЫМ ВЫПУСКОМ 3500 ТОНН**

Выпускная квалификационная работа
по направлению подготовки 44.03.04
профилю подготовки **Металлургия
профилизации Технологии и менеджмент в металлургических производствах**

Идентификационный код ВКР: 559

Екатеринбург 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт Инженерно Педагогического Образования
Кафедра Инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и
металлургии

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Зав. Кафедрой Гузанов Б. Н.
« ____ » _____ 20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ ИЗ СТАЛИ С ГОДОВЫМ ВЫПУСКОМ 3500 ТОНН

Исполнитель:

Обучающийся группы № МП – 403 Пискунов Г.А _____

Руководитель _____ Сапронов В. В., ст. преподаватель

Консультант методического
раздела _____

Бекетова Ю. А., к.п.н. доцент

Нормоконтролер _____

Категоренко Ю. И., к.т.н. профессор

Екатеринбург 2018

РЕФЕРАТ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Обоснование и расчет производственной программы	7
1.2. Выбор и обоснование места строительства цеха.....	10
1.3. Выбор режима работы литейного цеха. Расчёт фондов времени	11
2. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ЦЕХА.....	13
2.1. Плавильное отделение.....	13
2.1.1. Выбор плавильного агрегата	13
2.1.2. Расчет количества плавильных агрегатов	15
2.2 Расчет необходимого числа работающих машин центробежного литья с переменной осью вращения	17
2.3 Расчет необходимого количества работающих ковшей	18
2.4 Расчет смесеприготовительного отделения цеха	18
2.5 Расчет оборудования для сушки песка	19
2.6 Расчет формовочного оборудования.....	20
2.7 Расчет оборудования для сушки форм	21
2.8 Расчет выбивного оборудования	22
2.9 Расчет оборудования для обработки валков после литья.....	24
2.9.1. Дробеметная установка	24
2.9.2 Вальцетокарный станок	25
2.10 Расчет печей для термообработки.....	26
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	27
3.1 Разработка технологического процесса изготовления отливки.....	27
3.2 Расчет шихты.....	31
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	48
4.1 Расчет численного состава рабочих	48
4.2 Организация и планирование заработной платы.....	54
4.3 Планирование мощностей основных фондов	60
4.4 Определение затрат и себестоимости продукции	63

4.5	Плановые и постоянные затраты.....	66
5.	БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	69
4.1	Безопасность труда	69
4.2	Защита от тепловых и электромагнитных излучений.....	70
5.3	Защита от механического травмирования.....	71
5.4	Монтаж, ремонт и использование грузоподъемных и транспортных средств.....	71
5.5	Защита от шума и вибраций.....	71
5.6	Вентиляция	73
5.7	Производственное освещение	74
5.8	Обязательные рекомендации	75
5.9	Пожарная безопасность.....	76
5.10	Природопользование и охрана окружающей среды	77
5.11	Прогнозирование возможных ЧС и их причин.....	79
5.12	Управление объектом в чрезвычайной ситуации	81
5.13	Экологичность проекта	82
6.	МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	85
6.1	Особенности обязанностей и трудовых функций сталеплавильщик 3 разряда.....	85
6.1.1	Общие профессиональные компетенции профессии сталеплавильщик	85
6.2	Профессиональная подготовка профессии сталеплавильщик	87
6.2.1	Сроки получения профессии	87
6.3	Учебный план подготовки по профессии сталеплавильщик.....	87
6.4	Разработка средства обучения по теме урока “технические процессы производства стали” по МДК 01.02. Общая технология производства	90
6.5	Вывод.....	91
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	93

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 96 страницах содержит 43 таблицы, 20 источников литературы, а также графическую часть на 5 листах формата А1.

В данной ВКР разработан технологический процесс изготовления прокатных валков, с годовым выпуском 3500 тонн в год.

В ВКР произведен расчет оборудования литейного цеха, разработана технология изготовления детали «Прокатный валок».

Произведен расчет экономической части, расчет стоимости оборудования, расчет стоимости материалов для изготовления отливок, Расчет заработной платы и была рассчитана эффективность проекта.

Были рассмотрены вопросы по безопасности труда и экологичности проекта.

Была разработана методика обучения

Ключевые слова: ВАЛОК, ТЕХНОЛОГИЯ, ЦЕНТРОБЕЖНОЕ ЛИТЬЕ, СЕБЕСТОИМОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧНОСТЬ, МЕТОДИКА, КВАЛИФИКАЦИЯ.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Пискунов Г.А.			Организация технологического процесса изготовления прокатных валков из стали с годовым выпуском 3500 тонн.	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Ведерников					4	96
<i>Н. Контр.</i>		Категоренко						
<i>Утверд</i>		Гузанов Б.Н						

ВВЕДЕНИЕ

Литейное производство занимает одну из важных ролей в машиностроении. Так как почти все машиностроение имеет литейные детали. У литейного производства есть разные виды литья:

- Литье в землю (литье в песчано-глинистые формы)
- Литье по выплавляемым моделям
- Литье под давление
- Центробежное литье
- Литье по газифицируемым моделям
- Литье ХТС (холодно-твердеющие смеси)

Для данной ВКР было выбрано центробежное литье с переменной осью вращения. Данное литье имеет ряд преимуществ. Оно позволяет обеспечить наиболее высокое качество поверхности изготавливаемого литья, также отсутствие газовых дефектов и засоров в отливке.

Целью ВКР является организация технологического процесса изготовления прокатных валков из стали с годовым выпуском 3500 тонн.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
						5
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Обоснование и расчет производственной программы

В разработке технологической части проекта ведущую роль играет производственная программа.

Проектом цеха стального литья предусмотрен выпуск 3500 тонн годной продукции в год, масса отливок от 520 до 3850 кг. Применяется сталь марки 50Л. Производство крупносерийное и массовое.

В проектируемом цехе отливки делятся на три массовые группы:

- Масса отливок – от 500 до 700 кг;
- Масса отливок – от 1000 до 1500 кг;
- Масса отливок – от 3000 до 4000 кг;

Производственная программа цеха представлена в таблице 1.

При изготовлении отливок доля брака отливок ожидается в районе 1%.

Брак форм – 5 %

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

Таблица 1 – Производственная программа цеха

1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17
Массовая группа	Наименование или номер отливки	Сплав для отливки	Масса отливки без литников и прибылей, кг	Количество на годовую программу, шт	Масса на годовую программу без литников и прибылей, кг	Масса отливки с литниками и прибылями, кг	Масса на годовую программу с литниками и прибылями, кг	Чистовой габаритный размер валков, (мм) длина бочки х диаметр бочки х длина валка	Количество форм на годовую программу, шт	Масса формовочной смеси на форму, кг	Количество формовочной смеси на годовую программу, кг	Брак отливок, шт	Масса на годовую программу с литниками и прибылями с учетом брака, кг	Количество формовочной смеси на годовую программу с учетом брака, кг	Количество форм на годовую программу с учетом брака
3000-4000	Валок вертикальный V630	Ст 50 Л	3850	120	462000	6281,95	753834,00	1000 X 648 X 3090	240	502,56	120613,44	3,6	776449,02	121819,5744	242,4
	Валок горизонтальный	Ст 50 Л	3800	110	418000	6200,35	682038,06	1000 X 640 X 3082	220	496,03	109126,0896	3,3	702499,2018	110217,3505	222,2
	Валок горизонтальный	Ст 50 Л	3500	150	525000	5710,85	856626,75	1000 X 620 X 3073	300	456,87	137060,28	4,5	882325,5525	138430,8828	303
1000-1500	Валок горизонтальный Н400	Ст 50 Л	1210	150	181500	1974,32	296148,11	800 X 430 X 2210	300	157,95	47383,6968	4,5	305032,5482	47857,53377	303
	Валок горизонтальный Н400	Ст 50 Л	1240	155	192200	2023,27	313606,97	800 X 440 X 2210	310	161,86	50177,11584	4,65	323015,1832	50678,887	313,1
	Валок горизонтальный Н400	Ст 50 Л	1270	145	184150	2072,22	300472,03	800 X 450 X 2210	290	165,78	48075,52488	4,35	309486,1914	48556,28013	292,9
	Валок горизонтальный Н400	Ст 50 Л	1310	150	196500	2137,49	320623,16	800 X 460 X 2210	300	171	51299,7048	4,5	330241,8497	51812,70185	303

ВКР 44.03.04 559 ПЗ

Изм.

Лист

№ док.

Подпись

Подл

Лист

7

Окончание таблицы 1.

500-700	Валок горизонтальный Н400	Ст 50Л	1360	150	204000	2219,07	332860,68	800 X 470 X 2210	300	177,53	53257,7088	4,5	342846,5004	53790,28589	303
	Валок горизонтальный Н400	Ст 50Л	1440	150	216000	2349,60	352440,72	800 X 480 X 2210	300	187,97	56390,5152	4,5	363013,9416	56954,42035	303
	Валок горизонтальный Н320	Ст 50Л	500	199	99500	815,84	162351,17	500 X 355 X 1700	398	65,267	25976,1864	5,97	167221,7	26235,94826	401,98
	Валок горизонтальный Н320	Ст 50Л	540	210	113400	881,10	185031,38	500 X 345 X 1700	420	70,488	29605,02048	6,3	190582,3193	29901,07068	424,2
	Валок горизонтальный Н320	Ст 50Л	570	200	114000	930,05	186010,38	500 X 360 X 1700	400	74,404	29761,6608	6	191590,6914	30059,27741	404
	Валок горизонтальный Н320	Ст 50Л	590	200	118000	962,69	192537,06	500 X 370 X 1700	400	77,015	30805,9296	6	198313,1718	31113,9889	404
	Валок горизонтальный Н320	Ст 50Л	610	200	244600	995,32	199063,74	500 X 380 X 1700	400	79,625	31850,1984	6	205035,6522	32168,70038	404
	Валок горизонтальный Н320	Ст 50Л	630	201	126630	1027,95	206618,37	500 X 390 X 1700	402	82,236	33058,93954	6,03	212816,9233	33389,52893	406,02
	Валок вертикальный V320	Ст 50Л	520	201	104520	848,47	170542,15	500 X 335 X 1695	402	67,877	27286,74374	6,03	175658,4129	27559,61118	406,02
					3500000	37430,53	5510804,72			5382,00	881728,7549		5676128,86	890546,0424	5435,82

ВКР 44.03.04 559 ПЗ

Изм

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

8

Лист

1.2. Выбор и обоснование места строительства цеха

Проект должен обеспечивать создание цеха с технологией, оборудованием и сооружениями соответствующим высокому технологическому уровню, с высоким уровнем механизации и автоматизации трудовых действий и производства, с безопасными условиями труда, с постоянным использованием мер и средств, предотвращающих загрязнение окружающей среды.

При выборе места строительства цеха учитывались следующие принципы:

- Экономичности – проработка более рациональных проектных решений с целью обеспечения минимальных затрат на единицу продукции;
- Перспективности – этот принцип предполагает необходимость резервирования территории для расширения цеха, резервирования коммуникаций и мощности обслуживающих отделений, участков и оборудования;
- Учета территориальности – определение особенностей территориального расположения места сооружения цеха, при этом учитывается наличие источников снабжения, наличие в данном районе потребителей производимой продукции, природные условия и особенности климата.

Проектируемый цех расположен на территории Свердловской области. Он предназначен для выпуска отливок из чугуна, используемых в машиностроении.

Шихтовые материалы будут доставляться с металлургических заводов, отходы производства будут перерабатываться. Поставку необходимого оборудования, строительных материалов и металлоконструкций обеспечат заводы близлежащих областей Урала и Сибири.

Потребность в рабочих кадрах и инженерно технических работниках будут удовлетворять профессионально-технические училища, колледжи и ВУЗы Урала и Сибири.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
						9
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1.3. Выбор режима работы литейного цеха. Расчёт фондов времени

В литейных цехах серийного производства применяют следующие виды режимов работ:

- Параллельный - предусматривающий совмещение по времени и месту отдельных технологических операций производства литья, при этом операции со значительными выделениями шума, пыли и газа осуществляются в отдельных помещениях;
- Ступенчатый - предусматривающий разделение технологических операций по времени и совмещение по месту их выполнения в неизолированных общих помещениях.

При крупносерийном и массовом поточном производстве в литейных цехах, как правило, применяют параллельный двухсменный режим работы с пятидневной рабочей неделей, продолжительностью рабочей смены 8,2 часа.

При проектировании литейных цехов различают три вида фондов времени работы оборудования и рабочих:

1) Календарный фонд (T_k) — указывает количество календарных дней (часов) в году. $T_k = 365 \text{ дней} = 5986 \text{ часов}$. Используется при расчете складских помещений.

2) Номинальный фонд (T_n) указывает время, в течение которого может выполняться работа по принятому режиму, без учета неизбежных потерь времени. Используется при расчетах оборудования:

$$T_n = (T_k - p) \cdot r \cdot c,$$

где $p = 113$ - усредненное число выходных и праздничных смен;

c — количество смен;

r — продолжительность рабочей смены, ч,

$$T_n = (365 - 113) \cdot 2 \cdot 8,2 = 4132,8 \text{ ч.}$$

3) Действительный фонд (T_d) определяется путем исключения из номинального фонда неизбежных потерь времени на простои; ремонт и так далее. Используется при более точном расчете оборудования.

Действительный фонд времени рассчитывается по формуле [4]:

$$T_d = T_n \cdot (1 - \Pi),$$

где Π - коэффициент, учитывающий потери времени.

Действительный фонд времени работы оборудования отражен в таблице

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

2 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ЦЕХА

2.1 Плавильное отделение

Для выплавки высококачественной стали технология должна следовать следующим критериям:

- стабильное получение стальных отливок с установленными эксплуатационными качествами;
- использование высокопроизводительных плавильных агрегатов, включая методы интенсификации;
- снижение потерь от брака согласно обстоятельствам, подходящим под свойства стали (несоответствие согласно химическому составу, структуре отливок, усадки и т.д.);
- использование технического оснащения для плавки, термической обработки и других обработок отливок из стали, отвечающего значительным условиям природоохранного технологического процесса;
- механизацию и автоматизацию технологических процессов набора и дозирования шихты;
- использование возврата;
- значительное сокращение трудозатратности и энергоемкости в абсолютно всех технологических действиях, в том числе дополнительные деятельности согласно подготовке производства.

2.1.1 Выбор плавильного агрегата

Выбор плавильного оборудования исходит из его металлургических способностей гарантировать установленное качество выплавляемого сплава, присутствием в районе проектируемого цеха требуемых шихтовых материалов и энергетических ресурсов, условиями труда обслуживающего персонала и соблюдением правил защиты окружающей среды, отходов плавки сплавов и эффективностью производства сплава в подобранном оборудовании.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

Проектируемый цех нацелен на изготовление отливок из стали конструкционной углеродистой качественной (СТ 50).

Высокое качество стали должно быть получено исходя из:

- технологии плавки;
- качества использованных шихтовых материалов;
- эффективного способа выпечного обрабатывания.

Для выплавки стали в цехе следует использовать дуговые сталеплавильные печи.

Преимущества дуговых сталеплавильных печей:

1. Высокая производительность, время плавки 15 – 35 мин.
2. Энергоресурсосбережение и высококачественное потребление электричества, примерный расход потребления электричества 360-880 кВт. ч/т., в зависимости от сплава.
3. Значительная экологичность.
4. Усовершенствованные условия труда и техники безопасности.
5. Обширный диапазон выплавляемых металлов и сплавов.
6. Значительная экономность при переработке жестких отходов, шлаковых отвалов, и удалением из них ценных материалов.
7. Низкий угар легирующих элементов.

К недостаткам можно отнести очень большой уровень шума, который бывает достигает 90 Дц при плавке металла и возможный химический брак стали из-за неисправности электродов и последующему науглероживанию металла.

В производстве прокатных валков широко используются дуговые сталеплавильные печи. В них можно плавить металл как для чугунных, так и для стальных валков. Печи обеспечивают достаточно высокое содержание углерода, необходимое для валков некоторых типов. Угар углерода в этих печах меньше, чем в пламенных или мартеновских, так как углерод из графитизированных электродов печи частично переходит в металл.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		143

2.1.2 Расчет количества плавильных агрегатов

Для расчета количества плавильных агрегатов необходимо составить баланс металла по цеху, который приведен в таблице .

Таблица 2 - Баланс металла по цеху

Наименование статьи баланса	Сталь 50	
	Т	%
Годные отливки, М г.о.	3500	57
Литники и прибыли, М л.п.	2011	35
Скрап	165	3
Итого жидкого сплава	5676	95
Угар и безвозвратные потери	283,806	5
Итого металлозавалки	5990	100

Данные по годным отливкам берем из производственной программы. Процент скрапа $C_k=3\%$. Угар и безвозвратные потери составляют 2%.

Масса металлозавалки в тоннах рассчитывается по формуле:

$$M_M = M_{г.о.} + M_{л.п.}/100 - Y - C_k \times 100,$$

где $M_{г.о.}$ – годные отливки, т;

$M_{л.п.}$ – литники и прибыли, т;

Y – угар и безвозвратные потери, %;

C_k – скрап, %.

Массу скрапа и массу, потерянную при угаре находим по формулам:

$$M_c = M_M \times C_k/100,$$

$$M_Y = M_M \times Y/100.$$

В проектируемом цехе выбираем дуговую сталеплавильную печь марки ДСП-10, емкостью 10 тонн, и производительностью 6 т/ч. Характеристика печи указана в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики дуговой сталеплавильной печи постоянного тока ДСП-10

Номинальная емкость печи, т	10
Производительность, т/ч	6
Мощность трансформатора, МВА	4-6
Расход электроэнергии, кВт·ч/т	360
Диаметр электрода	350

Расчет нужного количества дуговых сталеплавильных печей определяем по формуле:

$$N = \frac{Q \cdot K_H}{T_d \cdot q}$$

N – количество единиц оборудования, шт;

Q – металлозавалка;

K_H – коэффициент неравномерности использования оборудования (для плавильного оборудования – 1,1);

q – производительность оборудования;

T_d – действительный фонд времени.

$$N = \frac{5990 \cdot 1.3}{1738 * 6} = 0.74$$

Из этого следует что к установке мы выбираем 1 печь с коэффициентом загрузки:

$$K_{заг} = \frac{N_{расч}}{N_{ф}} = \frac{0,38}{1} = 0,74$$

где $N_{расч}$ – расчетное количество печей;

$N_{ф}$ – количество печей фактическое;

$K_{заг} = 0,74$ – что удовлетворяет неравенству $0,7 \leq K_{заг} \leq 0,9$.

2.2 Расчет необходимого числа работающих машин центробежного литья с переменной осью вращения

Для литья стальных валков из стали 50Л, выбираем машину центробежного литья с переменной осью вращения МЦВУ-1 (машина центробежная вальцелитейная универсальная).

МЦВУ-1 используется для отливки двухслойных валков с рабочим слоем 20-60 мм, диаметром бочки снаружи 540-820 мм, длиной до 5500 мм и массой до 15 тонн. Технические характеристики указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики МЦВУ – 1

Производительность, т/год	12500
Размеры валков, мм	
-наружный диаметр бочки	540-820
-длина	не более 5500
Масса отливаемой заготовки, т	до 15
Частота вращения изложницы, об/мин	0-500
Габаритные размеры, мм	
- длина	10000
- ширина	7000
- высота	11000
Масса машины, т	200
Регулируемый угол поворота изложницы, град.	4 – 90
Мощность, кВт	не более 250

Для расчета количества машин используем формулу:

$$N = \frac{Q}{T_d \times \eta \times q}$$

где N – количество используемых машин;

Q – масса продукции или годовой объем (металлозавалка и т.д.);;

η - коэффициент использования оборудования;

q –номинальная производительность.

$$N = \frac{5990}{1738 \times 0,9 \times 2} = 1,56$$

Принимаем количество машин равным 2.

Так же должно соблюдаться неравенство $0,7 \leq K_{заг} \leq 0,9$.

$$K_{\text{заг}} = N_{\text{расч}}/N_{\text{ф}}$$

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

$N_{\text{ф}}$ – количество печей фактическое;

$K_{\text{заг}} = 0,78$ – что удовлетворяет неравенству $0,7 \leq K_{\text{заг}} \leq 0,9$.

2.3 Расчет необходимого количества работающих ковшей

Расчет производим по формуле:

$$N = \frac{q \cdot N_n \cdot t_{\text{ц}}}{60 \cdot m}$$

где q – производительность печи т/час;

N_n – число работающих печей, ед;

m – емкость ковша, т;

$t_{\text{ц}}$ – оборот ковша, мин.

$$N = \frac{6 \cdot 1 \cdot 30}{60 \cdot 10} = 0.3$$

Из этого следует что в цеху будет 1 рабочий ковш, 2 ковша будут находиться в ремонте и 2 ковша будут находится в запасе, итоговое число будет принято 5. Однако емкости ковшей будут отличаться, 2 ковша по 8 т, и 3 ковша по 3 т.

2.4 Расчет смесеприготовительного отделения цеха

В проектируемом цехе будет происходить приготовление смесей для формовки опок. Для приготовления самой смеси выбираем смеситель литейный чашечный (бегуны) марки S 1110D.

Смесители литейные чашечные (бегуны), обладают недвижимой чашей и двумя гладкими катками (бегунами) расположенных вертикально. Вертикальные бегуны передвигаются в чаше согласно пласту нагруженного использованного материала, обрисовывая круг. Замешиваемый состав попадает под катки с помощью плужков.

При перемещении катков по окружности, совершается однородное разделение и передвижение элементов смеси. Смешивание захватывает

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		187

приблизительно 5 – 10 мин., далее готовая смесь подается через разгрузочное окно в днище чаши. Технические параметры указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Технические параметры смесителя литейного S1110D

Диаметр чаши, мм	1000
Масса загрузки, кг	110
Производительность, т/ч	2,5
Мощность, кВт	4
Масса, т	1

Расчет ведем с помощью формулы:

$$N = \frac{Q}{T_d \times \eta \times q}$$

где N – количество используемых машин;

Q – масса продукции или годовой объем (формовочная смесь и т.д.);;

η - коэффициент использования оборудования;

q –номинальная производительность.

$$N = \frac{890}{1738 \cdot 0,8 \cdot 2,5} = 0.25$$

Принимаем количество машин равным 1

2.5 Расчет оборудования для сушки песка

Для более качественной формовки опок, смеси рекомендуется провести через сушило для песка, поэтому выбираем сушило для песка марки S623.

Сушило барабанное более популярное оборудование в литейном производстве, применяется с целью сушки песка и глины. Температура нагрева в промежутке 450°С –700°С, температура на выходе составляет менее 60 градусов. Составляющие набора поставки: загрузочное устройство, вибросито, сушилка (природный газ или кокс), барабан, пылеуловитель и станок ЧПУ.Технические характеристики указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики «Сушило для песка S623»

Производительность, м ³ /час	3
Расход кокса, кг/т	35
Остаточная влага на выходе из сушила, %	0,5
Температура песка на выходе, °С	60
Мощность двигателя, кВт	3
Частота вращения, об./мин	9,5
Модель пылеуловителя	F3714
Тип воздухоовки	11№.4.5А 7.5 кВт
Тарельчатый загрузчик	У4410
Вибросито	S464
Масса комплекса, кг	8500

Расчет барабанных сушил представлен ниже:

$$N = \frac{Q}{T_d \times \eta \times q}$$

где N – количество используемых машин;

Q – масса продукции или годовой объем (формовочная смесь и т.д.);;

η - коэффициент использования оборудования;

q – номинальная производительность.

$$N = \frac{890}{1738 \cdot 0,8 \cdot 4,8} = 0,13$$

Принимаем количество сушил для песка равным 1.

2.6 Расчет формовочного оборудования

Качество исходных формовочных материалов оказывает основное влияние на свойства формовочных смесей и красок, а следовательно, и на качество отливок. Особенно высокие требования предъявляются к материалам, применяемым для приготовления кокильных красок, от которых в большей степени зависит качество литой поверхности валков и защита кокилей от ускоренного износа при воздействиях высоких температур заливаемого расплава. Расход свежих формовочных материалов составляет примерно 10% от массы отливаемых валков. При этом в состав формовочной смеси входит 70-80 % отработанной смеси. Состав формовочной смеси указан в таблице 7.

Таблица 7 – Состав формовочной смеси

Кварцевый песок 1К02А	Огнеупорная глина	Асбестовая крошка	Каустическая сода	Жидкое стекло
100	2,6	3	1,45	5

При изготовлении литейных форм валков применяют модели, шаблоны, опоки, кокили и различные крепежные и центрирующие детали. Техническим состоянием и качеством литейной оснастки во многом определяются уровень брака и припуски для механической обработки валков. Формовку производят при помощи пескометов и встряхивающих машин. При ручной формовке применяют пневматический инструмент.

Для проектируемого цеха выбираем вибростол XYZ-II. Технические характеристики указаны в таблице 8.

Таблица 8 – Вибростол XYZ-II.

Грузоподъемность, т	5-8
Размеры вибростола, мм	1320×1420×750
Максимальный размер опоки	1200×1300
Усилие вибрации, кН	20
Мощность, кВт	8

Количество вибростолов выбираем исходя из размеров рабочей поверхности и усилия вибрации. Для проектируемого цеха выбираем их количество равным 2.

2.7 Расчет оборудования для сушки форм

Процедура сушки повышает длительность технологического цикла производства отливок, по этой причине стараются осуществлять сушку стержней и форм наиболее быстро. Скорость сушки обуславливается температурой нагрева. Чем больше температура сушки, тем более темп улетучивания влажности с поверхности форм и стержней, тем больше скорость процессов отвердевания связующих и тем меньше длительность сушки. Но, с

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

целью предотвращения разрушения связующих температуру сушки не следует увеличивать крайне сильно.

Температура сушки форм обязана являться ниже температуры, при которой глина утрачивает связующую способность, т.е. ниже 400°. На практике температура сушки форм нечасто превосходит 350°С.

Из этого следует что в проектируемый цех выбираем проходную электрическую сушилку марки SP 75000/02 с техническими характеристиками которые представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Проходная электрическая сушилка SP 75000/02

Максимальная температура, °С	400
Рекомендованный диапазон рабочих температур, °С	150 – 350
Внутренние размеры(Ш×В×Г), мм	4600×2800×6000
Потребляемая мощность, кВт	170
Загружаемый материал	1 песчаная полуформа
Масса загружаемого материала, кг	Не более 9500
Производительность, форм/час	2

Расчет количества сушилок проводим по формуле:

$$N = \frac{Q}{T_d \times \eta \times q}$$

где N – количество используемых машин;

Q – масса продукции или годовой объем (формы);

η - коэффициент использования оборудования;

q –номинальная производительность

$$N = \frac{5382}{1738 \cdot 0.8 \cdot 2} = 1.92$$

Следовательно выбираем 2 проходных электрических сушилки.

2.8 Расчет выбивного оборудования

Процедура выбивки так же, как и на эксцентриковых решетках, проходит в следствии соударений среди опокой и полотном решетки. Хотя амплитуда колебаний никак не считается постоянной величиной и находится в

зависимости не только лишь от параметров решетки, но и от массы выбиваемой формы.

По сопоставлению с эксцентриковыми решетками инерционные обладают соответствующими достоинствами:

- Изменяя величину дебаланса инерционной решетке, возможно легко менять удельную энергию удара e_y , согласуя ее с показателями формы.
- Инерционные решетки разрешается ставить на наиболее простом фундаменте, так как пружинная подвеска смягчает возникающие при выбивке усилия.

При выбивке крупных и тяжелых форм в обстоятельствах мелкосерийного и индивидуального изготовления используют конструкции, состоящие из нескольких выбивных решеток, подобранных в общий источник. Использование подобных конструкции дает возможность разумнее применять электрическую энергию, так как для мелких форм можно использовать только часть решеток.

Для проектируемого цеха выбираем выбивную решетку инерционную 31219 с техническими характеристиками указанными в таблице 10.

Таблица 10 – Выбивная решетка инерционная 31219

Грузоподъемность, кН	400
Размеры рабочего стола (Д×Ш)	4500×3500
Габариты решетки (Д×Ш×В)	5660×4790×1910
Масса, т	40
Производительность, форм/ч	3

Расчет количества выбивных решеток производим по формуле:

$$N = \frac{Q}{T_d \times \eta \times q}$$

где N – количество используемых машин;

Q – масса продукции или годовой объем (формы);

η - коэффициент использования оборудования;

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

q –номинальная производительность

$$N = \frac{5382}{1738 \cdot 0.8 \cdot 3} = 1.29$$

В результате чего берем на производство 2 выбивные решетки.

2.9 Расчет оборудования для обработки валков после литья

2.9.1 Дробеметная установка

Дробеметная установка обладает легким принципом работы который состоит в отделке металлических плоскостей с целью увеличения их предохранительных свойств. Высококачественное дробеметное очищение основная задача завода, оно нужно для качественной подготовки валков к дальнейшему нанесению лакокрасочных и защитных покрытий.

В проектируемый цех выбираем дробеметную установку ДГ 22.08-6.

Таблица 11 – Технические характеристики ДГ 22.08-6

Размеры входного окна, мм	2200×800
Максимальные размеры заготовки, мм	2000×700
Длина заготовки, м	3,0 – 12
Скорость подачи заготовки, м/мин	0,5 – 4
Максимальный вес заготовки, т	18
Количество метателей	6
Расход дроби, кг/мин	250
Мощность метателей, кВт	11
Объем загрузки дроби, т	4,5
Общая мощность, кВт	150
Производительность, шт/ч	1,5
Диаметр щетки сметания дроби, мм	550

Расчет количества установок проводим по формуле:

$$N = \frac{Q}{T_d \times \eta \times q}$$

где N – количество используемых машин;

Q – масса продукции или годовой объем (валки);

η - коэффициент использования оборудования;

q –номинальная производительность

$$N = \frac{2691}{1738 \cdot 0.8 \cdot 1.5} = 1,29$$

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Из формулы следует что берем 2 дробебетные машины.

2.9.2 Вальцетокарный станок

Вальцетокарный станок – специальный металлорежущий станок с целью механической обработки цилиндрических и фасонных валков. В отличие от токарного станка способен обладать двумя и более суппортов односторонним и двусторонним месторасположением резцовых головок и нужное количество люнетов для поддержки обрабатываемой заготовки по длине. Вальцетокарный станок оснащен приспособлениями ускоренного передвижения суппортов, постоянной подачи в широком спектре, копировочным механизмом и дистанционным управлением.

К проектируемому цеху выбираем вальцетокарный станок 1А825

Таблица 12 – Технические характеристики вальцетокарного станки

Наибольший диаметр обрабатываемого изделия, мм	1050
Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм	7000
Максимальный вес обрабатываемого изделия, т	31,5
Наибольший крутящий момент на шпинделе, кНм	100
Наибольшее усилие резания на один суппорт, кН	100
Количество суппортов	2
Скорость установочного перемещения, м/мин	2,5
Габаритные размеры (Д×Ш×В)	13300×6390×2100
Производительность, шт/ч	0,5

Количество вальцетокарных станков определяем по формуле:

$$N = \frac{Q}{T_d \times \eta \times q}$$

где N – количество используемых машин;

Q – масса продукции или годовой объем (валки);

η - коэффициент использования оборудования;

q – номинальная производительность

$$N = \frac{2691}{1738 \cdot 0.8 \cdot 0.5} = 3,87$$

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Исходя из формулы выбираем 4 вальцетокарных станка.

2.10 Расчет печей для термообработки

Камерная печь с выкатным подом модификации СДО служит для термообработки крупногабаритных изделий под закалку, отжиг, и прочие термические процессы. Элетропечь представляет собой горизонтальную теплоизолированную нагревательную камеру в виде тупикового тоннеля с выдвижным подом. Для данного цеха выбираем печь с выкатным подом СДО 25.50.20/10 с техническими характеристиками представленными в таблице 13.

Таблица 13 – Печь с выкатным подом СДО 25.50.20/10

Максимальная температура, °С	1000
Рабочее пространство (Ш×Д×В), мм	2500×5000×2000
Габаритные размеры (Ш×Д×В), мм	4000×12500×5400
Мощность нагрева, кВт	600
Масса печи, т	25
Производительность шт/ч	0,5

Расчет количества печей ведем по формуле:

$$N = \frac{Q}{T_d \times \eta \times q}$$

где N – количество используемых машин;

Q – масса продукции или годовой объем (валки);

η - коэффициент использования оборудования;

q –номинальная производительность

$$N = \frac{2691}{1738 \cdot 0,8 \cdot 0,5} = 3,87$$

Исходя из уравнения выбираем 4 печи с выкатным подом.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Разработка технологического процесса изготовления отливки

Данные и характеристики отливки

Прокат металла – процедура довольно непростая, энергозатратная и требующая присутствия специализированных рабочих. Обжатие материала, которое изготавливает прокатный валок. Дает возможность достигнуть установленных размеров обрабатываемого профиля. Немаловажно понимать, то что валки в ходе своей работы принимают на себя внушительное усилие, которое появляется напрямую в ходе работы всей прокатной линии. Именно по этой причине прокатный валок – более изнашивающаяся часть любого прокатного стана.

Данный валок относится ко 2 группе сложности, поэтому контроль будет происходить по размерам отливки и по химическому составу [5].

Габаритные размеры отливки (Длина Бочки× Диаметр Бочки×Длина валка), мм - 1000×648×3090

Преобладающая толщина стенки отливки – 648 мм

Масса отливки – 3850 кг

Выбор типа плавильного агрегата, емкости и материала футеровки

Выплавка углеродистых сталей в литейных цехах применяется на мартеновских печах, электродуговых и индукционных. В настоящее время мартеновские печи в основном не используются. В России осталось два завода, где ещё применяют мартеновские печи. В основном в литейном производстве применяют электродуговые печи, так как они имеют существенные преимущества перед другими плавильными агрегатами [5]:

- Электроэнергия позволяет нагревать металл до высоких температур с очень большой скоростью;

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

- В Электродуговых печах изменения температуры металла можно легко контролировать и регулировать, что имеет важную значимость в получении отливок;
- Электродуговые печи лучше приспособляются к получению металла содержащего окисляемые легирующие элементы, а так же обеспечивают получения наименьшего количества угара;
- В электродуговых печах лучше происходит переработка металлического лома по сравнению с другими печами;
- Один из важных факторов электродуговой печи в том, что они имеют малые габаритные размеры и очень удобны в размещении в литейных цехах для организации технологии получения отливок;

Электродуговые печи переменного тока также имеют ряд недостатков, из-за которых во многих странах от данных печей отказываются предприятия. Большие затраты идут на угар металла, затраты на ферросплавы, затраты на графитированные электроды, данные агрегаты обладают высоким уровнем пыле газовыми выбросами, из-за которых идут большие затраты на обеспечение экологии. Так же данные агрегаты обладают большим, интенсивным шумом, который влияет на трудоспособность работников. Так же он вызывает большие помехи, в питающей энергосистеме вызывая замыкания и разные перебои в электроэнергии [2].

После подведенных итогов, опираясь на размеры, массу отливки, будет целесообразно выбрать электродуговую печь с переменным током ДСП-10 с массой садки 10 тонны.

Электродуговые печи для выплавки отливок из стали имеют, как кислую, так и основную футеровку. Основной критерий выбора футеровки зависит от марки выплавляемой стали и от шихты, которую будут использовать. Среднеуглеродистые и низколегированные стали чаще всего выплавляют в печах с кислой футеровкой. При этом шихта должна быть чистой по сере, фосфору и легирующим элементам, так как кислый процесс выплавки стали наряду с преимуществами (сокращением длительности плавки, уменьшением

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
						27
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

расхода электроэнергии, электродов и огнеупоров) имеет и недостатки: кислые шлаки в процессе выплавки не обеспечивают рафинирование стали от серы и фосфора [2].

Полагаясь на данные, будет верно выбрать для марки стали 50Л электродуговую печь переменного тока с кислой футеровкой.

Выбор машины центробежного литья

Центробежнолитые валки по сравнению с отлитыми в обычную стационарную форму имеют высокую износостойкость и термостойкость и высокую стойкость против поломок. Это обусловлено стабильной плотной мелкозернистой структурой рабочего слоя и применением для сердцевины высокопрочного чугуна или стали. Кроме того, отливка валков центробежным способом обеспечивает: экономию металла, экономию легирующих элементов, снижение трудоемкости формовки.

Центробежная отливка дает возможность: отливать без стержней многие типы пустотелых валков, получать достаточно точно любую заданную глубину рабочего слоя, отливать валки из любых плавильных агрегатов.

Из машин для центробежного литья валков выбираем центробежную машину с переменной осью вращения (МЦВУ – 1). Когда в конце заливки форма поворачивается, скорость вращения уменьшается и металл заполняет всю форму.

Расчет литниковой системы

Для поступления металла в форму используем заливку металла сверху через прибыльную часть.

Частота вращения формы оказывает существенное влияние на качество отливки. На ее плотность и механические свойства сплава. Целесообразно выбирать скорость вращения формы ближе к минимальным значениям, при которых обеспечивается получение качественной отливки.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28

Для расчета частоты вращения формы при изготовлении прокатных валков применяем формулу:

$$n = \frac{\sqrt{2g}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{K}{D}}$$

где g – ускорение свободного падения;

K – коэффициент гравитации;

D – диаметр формы, м

$$n = \frac{\sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 10^2}}{2 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{\frac{80}{1,3}} = 174 \text{ об/мин}$$

174 об/мин. для горизонтальной оси вращения.

$$n = \frac{\sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 10^2}}{2 \cdot 3,14} \cdot \sqrt{\frac{75}{1,3}} = 169 \text{ об/мин}$$

169 об/мин. для вертикальной оси вращения.

Далее находим объем прибыли по методу Й. Пржибыла:

$$V_{\text{пр}} = \frac{V_{\text{п.у}} \cdot \varepsilon V_{\Sigma}}{\beta - \varepsilon V_{\Sigma}}$$

Где $V_{\text{п.у}}$ - объем питаемого узла;

εV_{Σ} - суммарная относительная объемная усадка;

β - коэффициент для отливок из стали и чугуна;

$$V_{\text{пр}} = \frac{1925 \cdot 0,045 \cdot 11}{1 - 0,045 \cdot 11} = 1886,8 \text{ см}^2$$

Из геометрических соображений находим по объему $V_{\text{пр}}$ и диаметру $D_{\text{пр}}$ высоту прибыли:

$$H_{\text{пр}} = \frac{4V_{\text{пр}}}{\pi \cdot D_{\text{пр}}^2} = \frac{4 \cdot 1886,8}{3,14 \cdot 436^2} = 837 \text{ мм} = 0,83 \text{ м}$$

Расчет припусков на механическую обработку

Расчёт припусков происходит по ГОСТ Р53464-2009. Определяется класс точности отливки исходя из размеров на обрабатываемую поверхность, выбирается припуск. Данные припусков указаны в таблице 14.

Таблица 14.

Размер, мм	Припуск, мм
648	30

3.2 Расчет шихты

Расчет шихты ведётся для электродуговой плавки стали 50 Л на 100 кг металлозавалки. Состав стали 50Л согласно ГОСТ 977 – 88 [20]представлен в таблице 15.

Таблица 15 - Химический состав стали 50 [15]

Элемент	C	Mn	Si	Cr	Cu	P	S	Ni
Содержание, %	0,5	0,7	0,3	До 0,25	До 0,25	До 0,035	До 0,04	0,25

Составляющие шихтовых материалов

В составе шихты используют следующие материалы:

- возврат собственного производства литейного цеха – 40%
- стальной лом – %
- чугун передельный

Данные о химическом составе шихтовых материалов приведены в таблице 8.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		30

Таблица 16- Состав шихтовых материалов

Шихтовые материалы	Массовая доля составляющих, %								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Al	Зола
Возврат	0,5	0,7	0,3	0,035	0,04	0,25	0.25	-	-
Стальной лом	0,2 5	0,5	0,4	0,04	0,04	-	-	-	-
Чугун передельный	4	0,7	0,65	0,15	0,03			-	-
Электроды	99	-	-	-	-			-	1
Ферросилиций ФС45	0,2	0,4	45	0,04	0,03			-	-
Ферромарганец ФМн75	6	75	2	0,3	0,03			-	-
Алюминий	-	-	-	-	-			98*	-

*остальную часть составляет железо

Данные о составе шлакообразующих материалов приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Состав шлакообразующих материалов

Шлакообразующие материалы	Массовая доля составляющих, %				
	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Известь свежеобожженная	92	3	3	1	1
Железная руда	0,7	0,3	6	3	90
Песок	-	-	96	2	2
Динас	1,34	-	96,58	0,58	1,5
Зола электродов	11,8	-	56,5	31,7	-

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

$$\frac{(100 + x) * ([C]_{ст} + ([C]_{изб}))}{100} = (40 + 50 + 10) * \frac{[C]_{ш}}{100} + \frac{[C]_{ч}}{100} + x$$

где [C]ст - нижний предел содержания углерода в заданной марке стали %;

[C]изб - превышение содержания углерода к концу периода плавания, в кислом процессе, обычно составляет 0,1-0,2 %;

[C]ш - содержание углерода в стальной составляющей шихты %;

[C]ч- содержание углерода в чугунае, %;

X- Содержание чугуна в шихте, %.

$$(100+X) \cdot (0,32+0,2)/100 = (40+50+10) \cdot 0,5/100 + 4 \cdot X/100$$

$$(100+X) \cdot 0,52 = 50 + 4X$$

$$X = 0,57 \text{ кг}(\%).$$

Пересчитав заново состав компонентов стали и чугуна исходя из 100 % получаем:

- отходы литейного цеха составят $40 \cdot 100 / (100 + 0,57) = 39,77 \text{ кг}$
- расход стального лома $50 \cdot \frac{100}{100+0,57} = 49,71 \text{ кг};$
- расход чугуна $4,89 \cdot 100 / (100+4,89) = 4,89 \text{ кг};$

Для получения расчетов близких к точным следует учитывать что отходы литейного цеха могут быть загрязнены песком в виде пригара (обычно от 0,5 до 2%). Аналогичные загрязнения могут быть и в других составляющих шихты. То есть если принять пригар равным 1%, то действительное количество отходов литейного цеха составит: $39,77(100 - 1)/100 = 39,37 \text{ кг}$. Масса пригара будет равна $39,77(100 - 1)/100 = 39,37 \text{ кг}$.

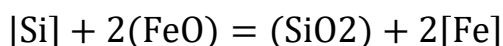
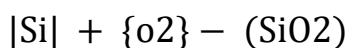
Количество элементов, вносимое металлической шихтой, приведено в таблице 18

Таблица 18 - Количество элементов, вносимое металлической шихтой

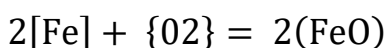
Шихтовые материалы	Масса, кг	Вводят элементов, %					
		C	Mn	Si	P	S	Fe
Отходы литейного цеха	39,77	0,198	0,278	0,119	0,014	0,016	39,145
Стальной лом	49,71	0,248	0,348	0,15	0,02	0,019	48,92
Чугун передельный	0,567	0,00284	0,004	0,002	0,0002	0,00023	0,56
Итого, кг,	90,047	0,45	0,63	0,27	0,03	0,036	88,62
%	100	0,5	0,7	0,3	0,035	0,04	98,42

Период плавления шихты

В данный период плавления шихты идет окисление кремния, марганца, углерода и железа. Будем считать, что окисление этих элементов проходит в основном кислородом атмосферы печи. Окисление элементов металлической ванны, например, кремния можно представить реакциями:



При этом, основным процессом является вторая реакция, так первоначально с кислородом реагирует железо (как избыточный компонент шихты) с образованием (FeO).



Необходимо также учитывать, что часть (FeO), растворяется в металле по реакции $(\text{FeO}) = [\text{O}] + [\text{Fe}]$, обогащая тем самым металл растворенным кислородом.

За период плавления угар кремния составляет 70%. марганца – 70%. Угар железа составляет 2-3% от массы металла. Причем большая часть этого угара (60-80%) является результатом испарения и окисления железа в зоне действия Электрических дуг. Угар углерода в этот период незначителен, можно принять, что его убыль компенсируется переходом углерода из электродов. Расход кислорода на окисление элементов приведен в таблице 19.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Таблица 19 - Расход кислорода на окисление элементов, кг

Элемент	Поступило	Окислилась	Осталась в металле	требуется		Образовалось оксида
				FeO	O ₂	
C	0,45	-	-	-	-	-
Mn	0,63	$0,63 \times 0,7 = 0,441$	0,189	$0,441 \times \frac{72}{55} = 0,577$	0,108	$0,441 + 0,108 = 0,549$
Si	0,27	$0,27 \times 0,7 = 0,189$	0,081	$0,189 \times \frac{144}{28} = 0,972$	0,312	$0,189 + 0,312 = 0,501$
P	0,03	-	0,03	-	-	-
S	0,036	-	0,036	-	-	-
Fe	88,62	$88,62 \times 0,03 = 2,66$	85,96	-	$2,66 \times 0,24 \times \frac{16}{56} = 0,1824$ $2,66 \times 0,08 \times \frac{16}{112} = 0,09$	$2,66 \times 0,24 \times \frac{72}{56} = 0,82$ $2,66 \times 0,08 \times \frac{160}{112} = 0,304$ $2,66 \times 0,68 \times \frac{160}{112} = 2,584$
Итого :	90,047	3,29	86,62	1,549	0,6924	4,758

С кислородом печной атмосферы поступит $0,6924 \times \frac{77}{23} = 2,318$ кг азота, где 77 и 23 – массовые проценты соответственно азота и кислорода в воздухе, которые, например, для кислорода можно определить из выражения:

μ_{N_2} - Молярная масса азота;

$$\%O_2 = 100 / [1 + \mu_{N_2} \times 0,79 / (\mu_{O_2} \times 0,21)]$$

где μ_{N_2} – молярная масса азота;

μ_{O_2} - Молярная масса кислорода.

Таким образом, на образование оксидов требуется воздуха:

$$0,6924 + 2,318 = 3,0104 \text{ кг.}$$

Шлак периода плавления

В шлак периода плавления поступит:

1. из металла (см. табл.10), кг:

MnO 0.549;

SiO₂ 0,501;

FeO 0.82;

Fe_2O_3 0.304;

Итого: 2.311.

2. За счет пригара (песка) на отходах литейного цеха (см. табл. 9), кг:

SiO_2 $0,2 \times 0,96 = 0,278$;

Al_2O_3 $0,29 \times 0,02 = 0,006$;

Fe_2O_3 $0,29 \times 0,02 = 0,006$;

Итого; 0,290.

3. Из динасового свода. Расход кирпича на 100 кг шихты можно принять равным 0.2 кг. Из этого количества в период плавления расходуется 60% динаса. то есть $0,2 \times 0,6 = 0,12$ кг, которые внесут в состав шлака (см. табл.9)кг:

CaO $0,12 \times 0,013 = 0,0016$;

SiO_2 $0,12 \times 0,966 = 0,1159$;

Al_2O_3 $0,12 \times 0,06 = 0,0007$;

Fe_2O_3 $0,12 \times 0,015 = 0,0018$.

Итого: 0,12

4. Из подины и откосов. Наварка подины и откосов производится кварцевым песком. Расход песка составлял 1-2 кг на 100 кг шихты (в расчете принимаем 1.5 кг). В период плавления в шлак переходят 50% массы наварки песка) или 0.75 кг. Из наварки переходит в шлак, кг:

SiO_2 $0,75 \times 0,96 = 0,72$;

Al_2O_3 $0,75 \times 0,02 = 0,015$;

Fe_2O_3 $0,75 \times 0,02 = 0,015$;

Итого: 0,75

5. Из золы электродов. Расход электродов на 1 тонну стали составляет 4 – 6 кг (0,4-0,6 кг на 100 кг шихты). По периодам плавки расход электродов примерно пропорционален расходу электроэнергии. Считаем, что в первый период расходуется 60% электродов, т.е. $0,5 \times 0,6 = 0,30$ кг (если принять расход электродов в среднем 0.5 кг на 100 кг шихты).

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Примем также, что углерод электродов в этот период окисляется кислородом печной атмосферы, а образовавшаяся зола переходит в шлак. В данном случае окисляется углерод(см. табл. 8) $0.50 \times 0,99 = 0,495$ кг. При этом образуется золы (см. табл. 3.5) $0.50 \times 0.01 = 0.005$ кг. Из золы электродов перейдет в шлак (см. табл. 9),кг:

Данные о количестве и составе шлака в период плавления приведены в таблице 20.

Таблица 20 - Состав и количество шлака периода плавления

Источник	Составляющие, кг						Всего, кг
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	
Металл	0,501	-	0,82	0,304	0,549	-	2,174
Пригар(песок)	0,278	0,006	-	0,006	-	-	0,29
Свод	0,1159	0,007	-	0,0018	-	0,0016	0,12
Подина и откосы	0,72	0,015	-	0,015	-	-	0,75
Зола электродов	0,0028	0,0016	-	-	-	0,0006	0,005
Итого кг	1,6177	0,0296	0,82	0,3268	0,549	0,0022	3,339
%	48,84	0,65	26,07	10,36	13,93	0,05	100

Количество газов периода плавления

Так как в расчете принято, что в период плавления незначительный угар углерода металлической ванны компенсируется растворением углерода электродов, то образованием газов за счет окисления углерода, растворенного в металл, пренебрегаем.

В течении первого периода расходуется 0,5 кг графитированных электродов. Принимаем, что углерод окисляется кислородом воздуха на 90% до СО и 10% до СО₂. Тогда с образованием СО сгорает углерода $0,5 \times 0,99 \times 0,9 = 0,4455$ кг, где 0.99 - содержание углерода и электродах (см табл.8) и образуется $0.4455 \times 28/12 = 1,0395$ кг СО.

С образованием СО₂ окисляется $0,50 \times 0.99 \times 0.10 = 0.0495$ кг углерода, при этом образуется $0,0495 \times 44/12 = 0,1815$ кг СО₂. Для горения потребуется кислорода воздуха: $(1,0395 - 0,4455) + (0.1815 - 0.05) = 0.7255$

кг. С кислородом воздуха поступит азота: $0.7255 \times 77/23 = 1,63$ кг, или $0.305 \times 79/21 = 2,23$ м².

Итоговые данные о количестве и составе газов периода плавления сведены в таблице 21.

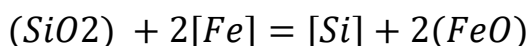
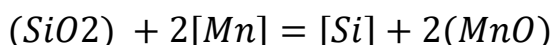
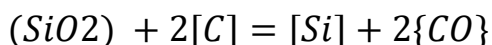
Таблица 21 - Количество и состав газов периода плавления

Источник	Поступило, кг	Образовалось, кг			
		CO	CO ₂	N ₂	Всего
Углерод электродов	0,4455+0,050 =0,4955	1,0395	0,1815	1,63	2,851
Азот поступивший с кислородом	2,318	-	-	0,318	2,636
Воздух	0,7255+1,63= 2,355	-	-	-	-
Итого, кг	7,489	0,623	0,11	6,796	5,487
%	100	8,32	1,47	90,21	0,06

Окислительный период

Задачами окислительного периода при кислой плаке является дегазация металла за счет кипения и нагрев металла. В течении периода окисляется 0,1-0,2% углерода. Вводимый при этом оксид кальция вытесняет из содержащихся в плавке силикатов FeO как более слабый основной оксид, повышая тем самым окислительную способность шлака. Однако необходимо учитывать, что наличие в шлаке свободного оксида кальция вызывает интенсивное разъедание кислой футеровки. Поэтому для кислого процесса оптимальным является содержание в шлаке 6-8% CaO.

При высоком содержании в шлаке SiO₂ (56-60%) и высокой температуре происходит восстановление кремнезема по реакциям:



Содержание кремния в металле в конце окислительного периода может достигать 0,2-0,4%.

В соответствии с приведенными в литературе данными принимаем следующее изменение состава металла в окислительном периоде плавки.

Содержание углерода в конце периода должно быть приблизительно 0,32% или $86,62 \times 0,32/100 = 0,277$ кг, где 86,62- выход жидкого металла (см. табл. 11) кг.

Следовательно, окисление углерода, в том числе с учетом углерода, пошедшего на восстановление кремния (см. табл. 10), $0,45 - 0,27 = 0,18$ кг.

К концу периода в металле останется 0,08 – 0,12% марганца. Принимаем в расчете 0,1% или $86,62 \times 0,1/100 = 0,086$ кг; окислится марганца (см табл. 11):

$$0,189 - 0,086 = 0,103 \text{ кг.}$$

За счет восстановления содержания кремния в металле в конце окислительного периода можно принять раним 0.25%. что составит $86,62 \times 0.25/100 = 0,216$ кг, тогда восстановится $0.216 - 0.081 = 0.135$ и кремния (см. табл. 11). На восстановление кремния потребуется $0.135 \times 24/28 = 0.116$ кг углерода.

Потребность в железной руде

Принимаем, что окисление углерода и марганца происходят за счет кислорода железной руды. При этом источником кислорода является FeO-оксид железа, который получается при восстановлении Fe_2O_3 руды железом:
 $Fe_2O_3 + [FeO] = 3(FeO)$.

Расход железной руды на плавку определим по балансу затрат на окисление элементов и поддержании в шлаке определенных концентрации оксидов железа. Количество FeO,необходимое для окисления примесей, приведено в таблице 22.

Таблица 22 - Количество FeO, необходимое для окисления примесей, кг

Эл-т	поступило	окислитель	Осталось в Ме	Требуется FeO	Восстановилось FeO	Образовалось оксида
C	0,45	0,201 – 0,107* = 0,094	0,277	$0,094 \times 72 / 12 = 0,564$	$0,564 \times 56 / 72 = 0,439$	CO (газ) $0,094 \times 28 / 12 = 0,219$
Mn	0,189	0,103	0,086	$0,103 \times 72 / 55 = 0,135$	$0,135 \times 56 / 72 = 0,105$	MnO(в шлак) $0,103 \times 71 / 55 = 0,133$
Si	0,081	-0,125**	0,206	-	-	CO(в газ) $0,123 \times 56 / 28 = 0,246$ Восстановилось SiO ₂ из шлака – $0,125 \times 60 / 28 = -0,268$
P	0,03	-	0,3	-	-	-
S***	0,036	-	0,036	-	-	-
Fe	85,96	-	85,96	-	-	-
Итого	86,62	0,322	86,86	0,699	0,544	0,62

*количество углерода, потребовавшееся для восстановления кремния из (SiO₂)

**количество кремния, восстановившегося из (SiO₂)

*** отнесение реакции деселфурации к окислительному процессу носит условный характер.

Потребность в FeO покрываем присадкой в шлак железной руды. Для образования 0,699 FeO требуется $0,699 \times 160 / 216 = 0,518$ кг Fe₂O₃. Для восстановления Fe₂O₃ до FeO требуется $0,699 - 0,518 = 0,181$ кг железа. Если принять что 10% Fe₂O₃ из руды переходит в шлак, а 90% восстанавливается до FeO, то расход железной руды составит $0,518 / (0,90 \times 0,90) = 0,569$ кг (см. табл. 9).

В шлак окислительного периода поступит:

- из металла (см. табл. 14): 0,133 кг MnO; 0,268 SiO₂ (итого 0,135 кг)
- из шлака периода плавления (см. табл. 12): 1,6177 кг SiO₂; 0,0296 кг Al₂O₃; 0,82 кг FeO; 0,3268 кг Fe₂O₃; 0,0022 кг CaO (итого 2,796 кг).

- Из железной руды (см. табл. 9). кг:

$$\text{CaO } 0,594 \times 0,007 = 0,004$$

$$\text{MgO } 0,594 \times 0,003 = 0,002$$

$$\text{SiO}_2 \ 0,594 \times 0,006 = 0,0035$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \ 0,594 \times 0,003 = 0,002$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \ 0,594 \times 0,90 \times 0,1 = 0,053$$

Итого: 0,065

- Из извести. Расход извести в окислительный период плавки принят 0,3 кг на 100 кг садки. Известь вносят в шлак:

$$\text{CaO } 0,3 \times 0,92 = 0,276$$

$$\text{MgO } 0,3 \times 0,03 = 0,009$$

$$\text{SiO}_2 \ 0,3 \times 0,03 = 0,009$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \ 0,3 \times 0,01 = 0,003$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \ 0,3 \times 0,01 = 0,003$$

Итого: 0,3

- Из свода. В окислительный период расходуется 20% динасового кирпича, что составляет, кг:

$$\text{CaO } 0,4 \times 0,0134 = 0,0006;$$

$$\text{SiO}_2 \ 0,4 \times 0,9658 = 0,0386;$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \ 0,4 \times 0,0058 = 0,0002;$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \ 0,4 \times 0,015 = 0,0006;$$

Итого: 0,04

- из подины и откосов. В шлак поступает 25% набивной массы, то есть $1,5 \times 0,25 = 0,375$ кг. Из набивной массы перейдет, кг:

$$\text{SiO}_2 \quad 0,375 \times 0,96 = 0,36;$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \quad 0,375 \times 0,02 = 0,008;$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \quad 0,375 \times 0,02 = 0,008;$$

Итого: 0,375

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

• Из золы электродов. Принимаем, что в окислительный период расходуется 20% электродов, что составляет $0,5 \times 0,2 = 0,099$ кг. Содержащийся в электродах углерод сгорает в атмосфере печи, а зольный остаток переходит в шлак. Окисляется углерод электродов, кг: $0,1 \times 0,01 = 0,001$ кг. Составляющие золы внесут в шлак, кг:

$$\text{CaO } 0,001 \times 0,118 = 0,0001;$$

$$\text{SiO}_2 \ 0,001 \times 0,565 = 0,0006;$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \ 0,001 \times 0,317 = 0,0003;$$

Итого: 0,001

Состав и количество шлака окислительного периода приведены в таблице 23.

Таблица 23 - Количество и состав шлака окислительного периода

Источник	Составляющие, кг							Всего, кг
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	
Шлак периода окисления	1,6177	0,0296	0,82	0,3268	0,549	0,0022	-	3,34
Металл	-0,268	-	-	-	0,133	-	-	-0,135
Железная руда	0,036	0,018	-	0,054	-	0,004	0,002	0,114
Известь	0,009	0,003	-	0,003	-	0,276	0,009	0,3
Свод	0,0386	0,0002	-	0,0006	-	0,0006	-	0,04
Подины и откосы	0,36	0,008	-	0,007	-	-	-	0,375
Зола электродов	0,0006	0,0003	-	-	-	0,0001	-	0,001
Итого, кг	1,794	0,0591	0,82	0,3914	0,682	0,2829	0,011	4,035
%	45,53	1,27	22,12	10,32	13,62	6,87	0,27	100

Количество газов окислительного периода

При окислении углерода металла образуется $0,201 \times 28/12 = 0,449$ кг монооксида углерода. При окислении углерода электродов кислородом атмосферы образуется $0,099 \times 0,90 \times 28/12 = 0,208$ кг СО и $0,099 \times 0,10 \times 44/12 = 0,036$ кг СО₂ (0,90 и 0,10 - доли окисления углерода соответственно до СО и СО₂). При этом требуется $0,208 + 16/28 + 0,36 \times 32/44 = 0,145$ кг кислорода воздуха. С кислородом поступит азота $0,145 \times 77/23 = 0,485$ кг.

Количество и состав газов окислительного периода представлены в таблице 24.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Таблица 24 - Количество и состав газов окислительного периода

Источник	Поступило, кг	Образовалось, кг			
		CO	CO ₂	N ₂	Всего
Углерод металла	0,201	0,469	-	-	0,469
Углерод электродов	0,099	0,208	0,036	0,485	0,729
Воздух	0,145+0,485= 0,63	-	-	-	-
Итого, кг	0,93	0,677	0,036	0,485	1,198
%	100	56,51	3,01	40,48	100

Материальный баланс окислительного периода приведен в таблице 25

Таблица 25 - Материальный баланс окислительного периода

Поступило		Полученно	
Металл первого периода	85,96	Металл	86,62+0,41-0,168=86,862
Шлак первого периода	2,991	Шлак	4,113
Железная руда	0,594	Газы	1,198
Известь	0,3	Невязка	0,001
Динас	0,04		
Набивная масса	0,375		
Электроды	0,1		
Воздух	0,63		
Итого:	92,174	Итого	92,174

Расчет количества раскислителей

Определим состав металла, полученного к концу окислительного периода плавки, %:

$$C \quad 0,277 \times 100 / 86,862 = 0,319 = 0,32;$$

$$Si \quad 0,246 \times 100 / 86,862 = 0,283 = 0,28;$$

$$Mn \quad 0,086 \times 100 / 86,862 = 0,099;$$

$$P \quad 0,03 \times 100 / 86,862 = 0,035;$$

$$S \quad 0,036 \times 100 / 86,862 = 0,04.$$

Расчет необходимого количества раскислителей производится исходя из среднезаданного содержания соответствующих элементов в готовой стали с учетом угара:

$$q = \frac{M_{ст}}{100} \times \frac{[E]_{ст} - [E]_{п.р}}{\frac{[E]_p}{100} \times \frac{100-U}{100}}$$

где q - Количество присаживаемого раскислителя, кг;

$M_{ст}$ - Выход жидкой стали перед раскислением, кг;

$[E]_{ст}$ - Среднезаданное содержание определяемого элемента в готовой стали, кг;

$[E]_{п.р.}$ - Содержание того же элемента в металле перед раскислением, %;

$[E]_{р.}$ - содержание соответствующего элемента в раскислителе, %;

U - угар элемента, %;

Определим расход ферромарганца, принимая угар марганца равным 20%.

Ферромарганец внесет, кг: $0.929 \times 0.06 = 0.056$ углерода; $0.929 \times 0.75 = 0,697$ Mn; $0.929 \times 0.02 = 0.018$ кремния; $0.929 \times 0.003 = 0.003$ фосфора; $0,929 \times 0.0003 = 0.0003$ серы. Итого: 0.7743 кг.

С ферромарганцем поступит $0.929 - 0.774 = 0.155$ кг железа. При раскислении металла окислится $0.697 \times 0.20 = 0.139$ кг Mn и образуется $0.139 \times 71/55 = 0,179$ кг MnO. При этом требуется $0.139 \times 16/55 = 0.040$ кг кислорода с которым поступит $0,040 \times 77/23 = 0,134$ кг азот. Количество и состав металла после присадки ферромарганца отражены в таблице 18.

В период раскисления стали принимаем расход огнеупоров, набивной массы и электродов таким же, что и в окислительный период плавки: 0,04 кг диоксида; 0,375 кг набивки; 0.10 кг электродов. Количество и состав шлака после раскисления приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Количество и состав металла после раскисления ферромарганцем

Элемент	Поступило с металлом, кг	Внесено ферромарганцем	Перешло в шлак	Содержание в металле	
				кг	%
C	0,277	0,056	-	0,333	0,37
Mn	0,086	0,697-0,239 =0,558	0,139	0,783	0,75
Si	0,206	0,018	-	0,224	0,27
P	0,03	0,003	-	0,033	0,05
S	0,036	0,0003	-	0,0363	0,09
Fe	85,96+ 0,41- 0,168 =86,202	0,155	-	86,352	98,47
Итого	86,837	0,79	0,139	87,766	100

Окончательное раскисление металла производим в ковше алюминием. Расход алюминия составляет 0,8-1.2 кг на 1т стали Угар алюминия составляет 75-85%. В расчете принимаем расход алюминия 1кг/т, то есть 0.1 кг на 100 кг металла. Тогда фактически требуется $87,766 \times 0.1/100 = 0,087$ алюминия.

Алюминий внесет: $0.087 \times 0.98 = 0.085$ кг алюминия; $0.085 \times 0.02 = 0.002$ кг железа, что составит в сумме 0.087 кг. Остается алюминия в металле, если принять его усвоение равным 20%, $0,085 \times 0,20 = 0.017$ кг.

При окислении алюминия образуется $0.085 \times 0.80 \times 102/54 = 0.128$ кг Al_2O_3 . На окисление алюминия затрачивается $0,095 \times 0.80 \times 48/54 = 0,06$ кг кислорода воздуха, с которым поступит $0.06 \times 77/23 = 0,2$ кг азота.

Таблица 27 - Количество и состав шлака перед выпуском металла

Источник	Составляющие, кг							Всего, кг
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	
Шлак окислительного периода	1,794	0,0591	0,82	0,3914	0,682	0,2829	0,011	4,035
Свод	0,0386	0,0002	-	0,0006	-	0,0006	-	0,04
Набивка	0,036	0,008	-	0,007	-	-	-	0,375
Зола электродов	0,0006	0,0003	-	-	-	0,0001	-	0,001
Ферромарганец	-	-	-	-	0,179	-	-	0,179
Итого, кг	1,8692	0,0676	0,82	0,399	0,861	0,2836	0,011	4,63
%	48,27	1,29	19,33	9,17	15,7	6,01	0,23	100

Количество и состав газа периода раскисления

Газы этого периода образуются в результате окисления углерода электродов и марганца ферромарганца, кислородом атмосферы печи.

Количество и состав газов в период раскисления приведено в таблице 28.

Таблица 28 - Количество и состав газов в период раскисления

Источник	Поступило, кг	Образовалось, кг			
		CO	CO ₂	N ₂	Всего
Углерод электродов	0,099	0,208	0,036	0,485+ 0,137 =0,622	0,866
Воздух	0,630+0,041+ 0,137= 0,808	-	-	-	-
Итого, кг	0,907	0,21	0,036	0,622	0,866
%	100	24,02	4,16	71,82	100

Материальный баланс периода раскисления приведен в таблице 29.

Таблица 29 - Материальный баланс периода раскисления

Поступило	Полученно
Металл окислительного периода 86,837	Металл 86,837+0,41-0,168=87,079
Шлак второго периода 4,035	Шлак 4,707
Ферромарганец 0,929	Al ₂ O ₃ после окончательного раскисления алюминием 0,144
Алюминий 0,097	Газы 0,866+0,227=1,093
Динас 0,04	Невязка 0,001
Набивная масса 0,375	
Электроды 0,1	
Воздух 1,103	
Итого: 93,024	Итого 93,024

Материальный баланс всей плавки приведен в таблице 30.

Таблица 30 - Материальный баланс плавки, кг

Поступило , кг		Получено	
Стальной лом	89,48	Металл	86,86+0,41-
Чугун	0,567		0,168=87,438
Динас	0,2	Шлак	4,707
Пригар (песок)	0,29	Al ₂ O ₃ после окончательного	
Электроды	0,3+0,1+0,1=0,5	раскисления алюминием	0,144
Набивная масса	8,774+0,63+1,103=1,5	Газы	0,866+0,227=1,093
Железная руда	0,594	Улет железа в виде Fe ₂ O ₃	2,864
Известь	0,3	Невязка	0,001
Воздух	0,874+0,63+1,103=2,607		
Ферромарганец	0,929		
Алюминий	0,097		
Итого:	96,247	Итого	96,247

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Расчет численного состава рабочих

Кадровый состав компании, напрямую связанный с процессом изготовления продукта и его обслуживанием, предполагают собою промышленно – производственный персонал. К нему принадлежат все работники основных, вспомогательных подсобных и обслуживающих цехов; научно – исследовательских, конструкторских учреждений и лабораторий, находящихся на балансе предприятия; заводоуправление с абсолютно всеми отделами и службами, а кроме того служб, занимающихся капитальным и текущим ремонтом оборудования и транспортных средств своего предприятия.

Категории промышленно – производственного персонала

1. Промышленно – производственный
2. Руководители
3. Специалисты
4. Служащие
5. Рабочие (включая младший обслуживающий персонал).

Расчёт явочной численности рассчитывают по формуле:

$$N_g = N_i \times A_i \times C_i,$$

где N_i - норма обслуживания оборудования в смену, человек;

A_i - количество одновременно работающих однотипных агрегатов, шт;

C_i - число смен в сутки.

Списочное число рассчитывается по формуле:

$$N = N_g \times K_{сп},$$

где $K_{сп} = T_n / T_d$ - коэффициент списочного состава.

Величины T_n и T_d определяем на основе баланса рабочего времени одного трудящегося.

Рассчитываем баланс рабочего времени и заносим в таблицу 31.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Таблица 31 – Баланс рабочего времени 1-го трудящегося на один год

Статьи баланса	Фонд времени	
	Сутки	Часы
Календарный фонд времени	356	2920
Выходные дни	104	
Праздничные дни	9	
Предпраздничные дни	8	
Номинальный фонд времени	252	2002
Плановые не выходы на работу	34	272
в том числе:		
основной и дополнительный отпуск	30	
по болезни	7	
выполнение государственных обязанностей	1	
отпуск учащихся	1	
Действительный фонд времени	218	1738
Коэффициент списочного состава, $K_{сп}$	1,16	

Дальше выполняем расчёт списочного состава основных рабочих и заносим в таблицу 32.

Таблица 32 - Расчет списочного состава рабочих

Наименование отделений	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Норма обслуживания	Количество агрегатов	Количество рабочих			К _{сп}
					Явочное		Списочное	
					В смену	В сутки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.Плавильное отделение				1				1,16
Плавильщик	5	2	1	1	1	2	3	
Подручный	3	2	1		1	2	3	
Завальщик	3	2	1		1	2	3	
Шихтовщик	3	2	1		1	2	3	
Заливщик	3	2	2	1	2	4	5	
ИТОГО:					6	12	17	
2.Формовочное отделение				2				1,16
Оператор	2	2	1	2	2	4	5	
Сушильщик	2	2	1	2	2	4	5	
ИТОГО:					4	8	10	
3.Смесеприготовительное отделение				1				1,16
Земледел	3	2	2	1	2	4	5	
Сушильщик	2	2	1	1	1	2	3	
ИТОГО:					3	6	8	

Изм
Лист
№ докум..
Подпись
Дата

ВКР 44.03.04 559 ПЗ

Окончание таблицы 32

4.Выбивное отделение									1,16
Чистильщик литья	2	2	2	2	4	8	10		
Нагревальщик термист	3	2	3	4	12	24	28		
Выбивщик литья	2	2	1	4	4	8	10		
Станочник	2	2	2	4	8	16	19		
Электросварщик	2	2	1	2	2	4	5		
ИТОГО:					30	60	72		
5.Участок цеха центробежного литья								1,16	
Литейщик	4	2	2	2	4	8	10		
Наладчик	4	2	0,5	2	1	5	3		
					5	10	13		
					48	96	120		

ВКР 44.03.04 559 ПЗ

Изм

Лист

№ докум..

Подпись

Дата

Лист

50

Таблица 33 - Расчет списочного количества вспомогательных рабочих

Наименование профессии	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Количество рабочих		
			Явочное	Списочное	Ксп
1. Маркеровщик	1	1	1	1	2
2. Контролёр	3	2	1	2	3
3. Ковшевой	3	1	1	1	2
4. Крановщик	4	2	3	6	7
5. Стropальщик	3	2	3	6	7
6. Кладовщик	2	2	1	2	3
7. Слесарь	4	2	1	2	3
8. Наладчик	3	2	2	4	5
9. Электрик	5	2	1	2	3
10. Печник-футеровщик	3	2	1	2	3
11. Лаборант	3	1	2	2	3
ИТОГО:			17	30	41

Таблица 34 - Штатное расписание ИТР, служащих и МОП

Должность	Количество	Оклад, руб.		
		Месячный	Годовой	С учётом коэффициента
1	2	3	4	5
<i>ИТР</i>				
1. Начальник цеха	1	70 000	840 000	966 000
2. Заместитель начальника	2	65 000	780 000	897 000
3. Начальник ПДБ	1	65 000	780 000	897 000
4. Начальник тех. бюро	1	55 000	660 000	759 000
5. Технолог	6	40 000	480 000	552 000
6. Старший мастер	4	50 000	600 000	690 000
7. Энергетик	1	45 000	540 000	621 000
8. Механик	1	45 000	540 000	621 000
9. Экономист	1	45 000	540 000	621 000
10. Мастер	5	40 000	480 000	552 000
ИТОГО:	23	520 000	6 240 000	7 176 000
<i>Служащие</i>				
1. Табельщик	3	20 000	240 000	276 000
2. Секретарь	1	25 000	300 000	345 000
3. Бухгалтер	4	35 000	420 000	483 000
4. Завхоз	1	23 000	276 000	317 400
5. Нормировщик	2	25 000	300 000	345 000
ИТОГО:	11	128 000	1 536 000	1 766 400
<i>МОП</i>				
1. Уборщик	4	17 000	204 000	234 600
ИТОГО:	4	17 000	204 000	234 000
ВСЕГО:	38	665 000	7 980 000	9 176 000

Таблица 35 - Структура трудящихся в цехе

Категории персонала	Количество человек	Удельный вес, %
1. Рабочие, всего	161	80,5
в том числе:		
Основные	120	60
Вспомогательные	41	20,5
2. ИТР	23	11,75
3. Служащие	11	5,75
4. МОП	4	2
ИТОГО:	199	100

4.2 Организация и планирование заработной платы

Различают сдельно-премиальную и повременно-премиальную системы оплаты труда. Повременная оплата труда ориентируется только на степень сложности труда. Она применяется, когда количественный результат труда уже определён ходом рабочего процесса, когда количественный результат труда может быть измерен (деятельность в сфере управления), когда качество труда важнее его количества, когда работа неоднородная по своему характеру и нерегулярна по нагрузке.

При сдельной системе оплаты труда учитывается как степень сложности труда (квалификация рабочего, оцениваемая его квалификационным разрядом и тарифной ставкой), так и производительностью, достигнутой в течении рабочего времени.

По действующему в Российской Федерации Трудовому кодексу, выбор системы оплаты труда и тарифных ставок осуществляется предприятием самостоятельно.

При планировании фонда заработной платы применяется его расчёт, исходя из трудоёмкости производственной программы, исчисленной по профессиям и разрядам с учётом условий труда, то есть определения прямой (тарифной) заработной платы и различных выплат и доплат.

Порядок расчёта планового фонда заработной платы основных и вспомогательных рабочих следующий:

1. Определение тарифного фонда заработной платы;
2. Установление выплат и доплат (часового, месячного, годового фондов);
3. Расчёт общего фонда заработной платы;
4. Определение средней заработной платы рабочих.

Расчёт фонда заработной платы осуществляется, укрупнено (по средней тарифной ставке) по всем отделениям цеха.

Средняя тарифная ставка $T_{ср}$ определяется по формуле:

$$T_{ср} = \sum T_{ст i} * N_i / N_{я}$$

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		53

где $T_{стi}$ - тарифная ставка рабочего n - разряда, руб.;

N_i - явочное число рабочих соответствующего разряда;

$N_{я}$ - явочное число рабочих данной группы.

где $T_{стi}$ - тарифная ставка рабочего n - разряда, руб.;

N_i - явочное число рабочих соответствующего разряда;

$N_{я}$ - явочное число рабочих данной группы.

Аналогично определяется средняя тарифная ставка вспомогательных рабочих.

Определяем средние тарифные ставки по отделениям цеха:

1. Плавильное отделение:

$$T_{cp} = (26 \cdot 2 + 20,8 \cdot 10) / 12 = 21,7 \text{ руб/час}$$

2. Формовочное отделение:

$$T_{cp} = (18,91 \cdot 8) / 8 = 18,91 \text{ руб/час}$$

3. Смесеприготовительное отделение:

$$T_{cp} = (20,82 \cdot 4 + 18,91 \cdot 2) / 6 = 20,18 \text{ руб/час}$$

4. Участок центробежного литья:

$$T_{cp} = 23,08 \cdot 10 / 10 = 23,08 \text{ руб/час}$$

5. Выбивное отделение:

$$T_{cp} = (18,91 \cdot 36 + 20,82 \cdot 24) / 60 = 19,67 \text{ руб/час}$$

Находим фонд заработной платы по каждому отделению по формуле [10]:

$$Z_{т.ф.} = T_{cp} \times H_{ч},$$

где $H_{ч}$ – годовые затраты времени рабочих

$$H_{ч} = N_{сп} \times T_{д},$$

где $N_{сп}$ – списочное число рабочих

$T_{д}$ – действительный фонд времени одного рабочего

Фонд заработной платы рабочих каждой группы рассчитываем по формуле []:

$$З_{ос} = З_{т.ф} \times (1 + K_{пр} + K_{ст} + K_{ком} + K_{пр}) \times K_{рн},$$

где $K_{пр}$ - коэффициент премиальных доплат;

$K_{ст}$ - коэффициент стимулирующих доплат;

$K_{ком}$ - коэффициент компенсационных доплат;

$K_{рн}$ - рабочий коэффициент.

Стимулирующие доплаты – это доплаты и надбавки к тарифным окладам, а так же ежемесячные и ежеквартальные вознаграждения за выслугу лет, стаж работы [11].

Так же доплачиваются компенсации за режим и условия труда (ночное время, вредные условия, выходные и праздничные дни [11].

Все эти значения устанавливаются непосредственно руководством предприятия в соответствие с договором.

Дополнительная заработная плата так же включает оплату отпусков, учебное время.

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле [11]:

$$З_{доп} = З_{ос} \times K_{доп}/100,$$

где $K_{доп}$ – Коэффициент дополнительной зарплаты

$$K_{доп} = T_{отп} \times \frac{100}{T_d} + T_{г.о} \times \frac{100}{T_d} + T_{у.о.} \times \frac{100}{T_d} + T_б \times \frac{70}{T_d} + 0,5,$$

где $T_{отп}$ - *длительность рабочего отпуска, сут.;*

T_d - действительный фонд рабочего времени, сут.;

$T_{г.о.}$ - время выполнения государственных обязанностей, сут.;

$T_{у.о.}$ - время учебного отпуска, сут.;

$T_б$ - время болезни, сут.

В соответствии с законодательством в этот раздел себестоимости включается []:

- социальные взносы (30% от фонда заработной платы).

Отчисления составляют 8015,83 тыс. руб.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Все отчисления указаны в таблице 36.

Таблица 36 – Отчисления на социальные нужды

Фонд заработной платы	Отчисления в фонд, тыс. руб.
1. Рабочие:	
Основные	3 869,02
Вспомогательные	1 393,71
2. ИТР	2152,8
3. Служащие	529,92
4. МОП	70,38
Итого	8 015,83

Далее рассчитываем фонд заработной платы основных и вспомогательных рабочих и заносим в таблицу 37.

Таблица 37 – Фонд заработной платы основных и вспомогательных рабочих

Отделения	Количество рабочих	Средняя тарифная ставка	Количество отработанных человек часов	Зарплата за отработанное время, тыс. руб								За необработанное время	Зарплата, тыс. руб		
				Заработная плата по тарифу	Приработок сдельщика	Премии	Стимулирующие доплаты	Компенсационные выплаты	Прочие доплаты	Итого	С учетом районного коэффициента		Годовой фонд	Среднемесячная по цеху	Среднемесячная рабочего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Плавильное	17	21,7	29 546	641,15	320,57	256,46	128,23	64,11	64,11	1 474,64	1 695,84	257,43	1 953,27	162,77	9,57
Формовочное	10	18,9	17 380	328,66	164,33	131,46	65,73	32,87	32,87	755,91	869,29	131,96	1 001,25	83,44	8,34
Смесеприготовительное	8	20,2	13 904	280,58	140,29	112,23	56,12	28,06	28,06	645,34	742,14	112,66	854,80	71,23	8,90
Выбивное	72	19,7	125 136	2 461,43	1 230,71	984,57	492,29	246,14	246,14	5 661,28	6 510,47	988,29	7 498,76	624,90	8,68
Центробежное	13	23,1	22 594	521,47	260,73	208,59	104,29	52,15	52,15	1 199,38	1 379,29	209,38	1 588,66	132,39	10,18
Итого по основным рабочим													12 896,74		
Вспомогательные рабочие	41	21,4	71 258	1 524,92	762,46	609,97	304,98	152,49	152,49	3 507,32	4 033,42	612,27	4 645,69	387,14	9,44
ВСЕГО	161										15230,45	2 311,99	30 439,17	1 461,87	

Таблица 38 - Общие фонды заработной платы

Фонд заработной платы, тыс. руб	Виды оплат из фонда потребления, тыс.руб						Общий фонд заработной платы, тыс. руб
	Единовременные выплаты	Вознаграждения за выслугу лет	Материальная помощь	Доплаты к отпуску	Оплата жилья	Другие доплаты	
Основных рабочих:	3908,103	1954,05152	1289,67	6448,37	3908,10303	1289,67	18797,9756
12896,74							
Вспомогательных рабочих:	1407,785	703,892424	464,569	2322,85	1407,78485	464,569	6771,44512
4645,69							
ИТР, служащих и МОП:	2780,606	1390,30303	917,6	4588	2780,60606	917,6	13374,7152
9176							
ИТОГО:	8096,494						38944,1358

ВКР 44.03.04 559 ПЗ

Изм

Лист

№ докум..

Подпись

Дата

58

Лист

4.3 Планирование мощностей основных фондов

Определяем балансовую стоимость основных фондов, которые включают в себя:

- Затраты на постройку зданий
- Затраты на покупку, доставку и монтаж оборудования
- Покупка технологической оснастки
- Покупка инструмента и инвентаря

Все данные указаны в таблице 45.

Затраты на покупку, доставку и монтаж оборудования примем 60% от стоимости технологического оборудования.

Затраты на покупку вспомогательного оборудования берем 25% от стоимости технологического оборудования.

Затраты на покупку инструмента берем 50руб. на 1 тонну годного литья.

Затраты на покупку хозяйственного инвентаря берем 2000 рублей на одного рабочего.

Стоимость здания цеха 8000 за 1м^3 а стоимость бытовых помещений составляет 12000 за 1м^3

Следовательно стоимость здания цеха будет равна 80000 тыс. руб., а бытового здания 42000 тыс. руб.

Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений заносим в таблицу 39.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		59

Таблица 39 – Капитальные затраты и амортизационные отчисления

Наименование	Марка оборудования	Количество, шт.	Стоимость единицы оборудования				Общая стоимость, тыс. руб	Амортизационные отчисления	
			Цена, тыс. руб.	Монтаж		Всего, тыс. руб.		Норма, %	Сумма, тыс. руб
				%	Тыс. руб.				
Здания и сооружения		11 000	9 за 1м ²				99000	2%	1980
Бытовые помещения		4 000	14 за 1м ²				56000	2%	1120,00
ИТОГО:							155000		3100
Основное оборудование									
1. Печь плавильная	ДСП-10	1	62 000	10%	6200	68 200	68200	7%	4774
2. Поворотный ковш 12т		7	900	10%	90	990	6930		
3.Смеситель литейный чашечный (бегуны)	S1110D	1	50	10%	5	55	55	9%	4,95
4.Сушило для песка	S623	1	500	10%	50	550	550	9%	49,5
5.Вибростол	XYZ-II	2	562	10%	56,2	618	1236,4	9%	111,276
6.Проходная электрическая сушилка	SP 75000/02	2	700	10%	70	770	1540	9%	138,6
7.Центробежная машина	МЦБУ-1	2	70 000	10%	7000	77 000	154000	9%	13860
8.Выбивная решетка инерционная	31219	2	1500	10%	150	1 650	3300	9%	297
9.Дробеметная установка	ДГ 22.08-6	2	6300	10%	630	6 930	13860	9%	1247,4
10.Вальцетокарный станок	1A825	4	2000	10%	200	2 200	8800	9%	792

ВКР 44.03.04 559 ПЗ

Изм
Лист
№ докум.
Подпись
Дата

11.Печь с выкатным подом	СДО 25.50.20/10	4	1800	10%	180	1 980	7920	9%	712,8
ИТОГО							266391,4		21987,53
Подъёмно-транспортное обору-дование							6332,8	10%	633,28
Инструмент и оснастка							175	50%	87,5
Прочее оборудование							66597,85	10%	6659,785
Хозяйственный инвентарь							398	10%	39,8
ИТОГО:							73503,65		7420,365
ВСЕГО:							494895,05		32507,89

Таблица 40 – Смета расходов на ремонт и содержание оборудования

Наименование статьи затрат	Сумма, тыс.руб.	Примечание
Эксплуатация оборудования	3398,9505	1% от стоимости оборудования
Текущий ремонт оборудования	16994,753	5% от стоимости оборудования
Внутрипроизводственные перемещения груза	17,5	5 руб. на 1 т годного литья
Износ малоценного и быстроизнашивающегося оборудования	52,5	15 р.на 1 т. годного литья
Прочие расходы	2046,37035	10 % от общей суммы расходов
ИТОГО:	22510,07385	

Изм

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

ВКР 44.03.04 559 ПЗ

61

Лист

4.4 Определение затрат и себестоимости продукции

В себестоимость продукции включаются следующие группы затрат [12]:

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

Основная себестоимость продукции определяется из стоимости прямых затрат на материалы; оплаты прямого труда (расходы на оплату труда основных рабочих и отчисления на социальные нужды); затрат на амортизацию; ремонт и обслуживание оборудования, технологическую энергию.

Непроизводственные затраты продукции связаны с затратами на её продажу и поставку сырья, оплату заводской администрации, судебные издержки и т.п.

Сумма производственных и непроизводственных затрат образует полную себестоимость.

Смета цеховых расходов представлена в таблице 49.

Калькуляция себестоимости 1 тонны годных отливок представлена в таблице 50.

Расходы на подготовку и освоение производства планируются в размере 520% от основной заработной платы производственных рабочих в сумме с затратами на ремонт и эксплуатацию оборудования. Общезаводские расходы примем в размере 80% от заработной платы производственных рабочих и расходов на ремонт и эксплуатацию оборудования.

Непроизводственные расходы примем 3% от производственной себестоимости [12].

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62

Таблица 41 – Смета цеховых расходов

Статьи затрат	Затраты на 1 т литья, тыс. руб.	Затраты на всю программу, тыс.руб.
1	2	3
1. Затраты на оплату вспомогательных рабочих, управленческого и обслуживающего персонала	11,13	38944,1358
2. Отчисления на социальные нужды	2,3	8015,83
3. Амортизация зданий и инвентаря	9,29	32507,89
4. Затраты на НИОКР, рационализаторство и изобретательство (8% от основной зарплаты производственных рабочих)	0,58	2045,55
5. Расходы на охрану труда (10% от основной зарплаты производственных рабочих)	0,73	2556,94
6. Стоимость вспомогательных материалов	1,08436	3795,26
ИТОГО:	27,11	87869,6
7. Транспортный налог (1% от цехового фонда заработной платы)	0,07	255,69
8. Прочие расходы (15% от суммы всех предыдущих расходов)	3,78	13218,8
ИТОГО цеховых расходов	30,96	101344,1

Таблица 42 – Калькуляция себестоимости продукции на 1 тонну годных ОТЛИВОК

Статьи затрат	На 1 т годного литья			На программу	
	Количество, т	Цена, руб.	Сумма, руб	Количество, т	Сумма, тыс. руб.
1. Сырье и основные материалы					
Стальной лом	0,895	14000	12530	3132,5	39250,225
Чугун переклещенный	0,057	24800	1413,6	199,5	282,0132
Литники и прибыли	0,3977			1391,95	
Железная руда	0,006	3800	22,8	21	0,4788
Ферромарганец	0,00929	65000	603,85	32,515	19,63418275

Продолжение таблицы 42

Электроды	0,005	15000	75	17,5	1,3125
Алюминий	0,00097	80000	77,6	3,395	0,263452
Итого	1,37096		14722,85	4798,36	39553,92713
2. Возврат	0,3977			1391,95	
Угар и безвозвратные потери	0,13			455	
Итого за вычетом возврата и угара	0,84326	5739	4839,38481	2951,41	14283,00873
3. Оплата труда основных рабочих			5370,85017		18797,9756
4. Отчисления на социальные нужды			2290,23714		8015,83
5. Технологическая электроэнергия	1750,5	3,71	6494,355	6126750	22730,2425
6. Энергия на технические нужды					
- вода, м ³	50	25	1250	175000	4375
- сжатый воздух, м ³	19,6	8	156,8	68600	548,8
7. Расходы на ремонт и эксплуатацию оборудования			3805,6		13319,6
8. Расходы на подготовку и освоение производства			31734,02		111069,0731
9. Отчисления на амортизацию оборудования			9287,96857		32507,89
Основная себестоимость			79952,06		279832,2331
Цеховые расходы			28955,5		101344,23
Цеховая себестоимость			108907,5609		381176,4631

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

Общезаводские расходы			7341,16		25694,06
Производственная себестоимость			116248,721		406870,5235
Непроизводственные расходы			3487,46163		12206,11571
Полная себестоимость			119736,1826		419076,6393

4.5 Плановые и постоянные затраты

Постоянные затраты складываются из следующих составляющих:

$$FC = FC1 + FC2 + FC3 + FC4 + FC5 + FC6 + FC7 + FC8,$$

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.

$$FC = 6994,753 + 13319,6 + 21,8 + 2045,55 + 2556,94 + 13218,8 + 25694 + 12206,11571 = 76057,56 \text{ тыс. руб.}$$

Средние удельные постоянные расходы рассчитываем по формуле:

$$AFC = FC/M,$$

где M – годовой выпуск годного литья, тонн.

$$AFC = \frac{339028,5153}{3500} = 96,86 \text{ тыс.руб/т.}$$

Далее считаем переменные затраты по формуле:

$$VC = VC1 + VC2 + VC3 + VC4 + VC5 + VC6,$$

											Лист
											65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 44.03.04 559 ПЗ						

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.

$$VC = 12896,74 + 8015,83 + 3795,26 + 387,11 + 14283,0087 + 22730,2425 + 4375 + 548800 = 615283,1912 \text{ тыс. руб.}$$

Находим средние удельные переменные затраты по формуле:

$$AVC = VC/M,$$

где M – годовой выпуск годного литья, тонн.

$$AVC = \frac{615283,1912}{3500} = 175,79 \text{ тыс. руб.}$$

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66

Таблица 43 - Экономическая эффективность проекта

Показатель	Единица измерения	Проектируемый вариант
1.Годовой объём выпуска литья	тонн	3500
2.Балансовая стоимость основных производственных фондов в т.ч. активной части:	руб	494895,05
3.Численность рабочих,	чел.	199
в т.ч. всех производственных	чел.	161
4.Себестоимость производственной программы выпуска	тыс. руб	419076,6393
5.Чистая прибыль	тыс. руб	169273,36
6.Выпуск продукции		
- на 1 работающего	т/г	17,6
- на 1 производственного рабочего	т/г	21,7
7. Фондоотдача (на тыс. руб.осн. произ. фондов):		
- на тыс. руб. активной части осн.произ. фондов	тыс/руб	0,34
8.Затраты на 1 рубль произведённой продукции	руб	0,66
9.Рентабельность продукции	%	40,4
10.Окупаемость капитальных вложений	год	2,5
11.Критический объём выпуска (точка безубыточности.)	т/г	2603,81

5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

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

Данные факторы приводят к разным заболеваниям и травмам и, следовательно, к ухудшению здоровья и снижению работоспособности.

Охрана труда объединяет данный комплекс мероприятий по трудовому законодательству, технике безопасности и производственной санитарии, обеспечивающих безопасные работы, а также предупреждать от несчастных случаев. Главной задачей охраны труда является сведение к минимуму вероятности поражения или заболевания работающих, с одновременным обеспечением комфорта и максимальной производительности труда [13].

Система управления безопасностью жизнедеятельности на предприятии предполагает собой регламентированную нормативно-техническими документами совокупность взаимосвязанных организационных, технических, санитарно-гигиенических и социально-экономических мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность трудящихся в процессе труда [13].

4.1 Безопасность труда

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

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

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
						68
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

персонала, требования по применению средств защиты, стандарты на нормы и общие требования по видам опасности, устанавливают предельно допустимые концентрации, уровни или дозы вредных веществ и требования безопасности при работе с веществами, которые выделяют опасные и вредные пары. Работа по обеспечению безопасности трудящихся является важнейшей задачей охраны труда [13].

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

4.2 Защита от тепловых и электромагнитных излучений

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

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

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

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

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

5.3 Защита от механического травмирования

Уменьшить механический травматизм помогает повышение культуры производства, и соблюдение работниками правил безопасного ведения работ и требований инструкций по технике безопасности. Виды защитных ограждений производственного оборудования по ГОСТ12.2.062 – 81 [14].

5.4 Монтаж, ремонт и использование грузоподъемных и транспортных средств

В отделении установлены следующие грузоподъемные транспортные механизмы: мостовые, лебедки, челночные механизмы. Состояние этих средств и график ремонтов соответствует положениям ГОСТ12.2.065 – 81 [14].

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

5.5 Защита от шума и вибраций

Разнообразные машины, механизмы, аппараты и инструменты, применяемые в производственных условиях машиностроительных предприятий, во многих случаях являются агрегатами, динамически недостаточно уравновешенными. Это, например, двигатели внутреннего сгорания, электродвигатели, вентиляторы, компрессоры, насосы, станки, молоты, прессы, формовочные машины, мельницы, сита, пневматические инструменты, виброуплотнители и т. п. Их работа сопровождается шумом и вибрацией.

Вибрации не только разрушительно действуют на машины, оборудование и производственные здания, но и оказывают вредное влияние на здоровье

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		70

людей, снижают их работоспособность, ведут к увеличению количества несчастных случаев. Вредное воздействие на организм оказывает также производственный шум, если его интенсивность превосходит определенный уровень. Поэтому борьба с производственным шумом и вибрацией является важной задачей улучшения гигиенических условий труда профессиональной гигиены.

Способы устранения шума и вибрации.

Борьба с шумом и вибрацией и их вредными воздействиями может проводиться в трех направлениях: уменьшения шумообразования и вибрации конструктивными и технологическими мероприятиями, снижение шума и вибрации путем ограничения их распространения средствами звуко – и виброизоляции и звуко – и вибропоглощения и, наконец, уменьшение вредного воздействия шума и вибрации на организм средствами индивидуальной защиты работающего или изменением режимов труда и отдыха.

Наибольший эффект дают конструктивные и технологически мероприятия. К ним относятся совершенствование кинематических схем; изыскание наилучших конструктивных форм для безударного взаимодействия деталей и плавного обтекания их воздушными потоками; изменение жесткости или массы для уменьшения амплитуды колебаний и устранения резонансных явлений; применение материалов, обладающих способностью поглощать колебательную энергию; уменьшение зазоров; повышение точности центровки и балансировки для снижения динамических нагрузок; использование прокладочных материалов, затрудняющих передачу колебаний от одних деталей к другим и т. п.

Следовательно, основными путями снижения вибрации и шума металлорежущих станков являются применение высококачественных подшипников, малошумных зубчатых передач и электродвигателей, соблюдение технологической дисциплины при изготовлении и сборке узлов

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

станка, применение рациональных конструкций режущего инструмента и приспособлений, жесткость их крепления и т.д.

Для того чтобы общий уровень шума в производственных помещениях не превышал установленных санитарных норм, шум, производимый отдельными станками, должен быть значительно ниже регламентированного санитарными нормами.

Предельный частотный спектр шума не должен превышать следующих значений: в диапазоне частот до 200 Гц – 90 Дб, от 200 до 3200 Гц – от 90Дб на нижней частотной границе до 70 Дб на верхней границе и свыше 3200 Гц – 70 Дб.

5.6 Вентиляция

Высокая эффективность цеховой вентиляции, вместе со значительной экономией средств на монтаж и эксплуатацию, достигается сочетанием двух типов воздухообмена – естественного и принудительного. Нет никакой необходимости оборудовать литейное производство одной высокопроизводительной системой вентиляции. Гораздо целесообразнее организовать вытяжки в местах, где сосредоточены наиболее «грязные» технологические процессы, а приток воздуха осуществлять естественным путем.

В отдельных случаях, местную вентиляцию дополняют общеобменной вентиляцией механического типа, но следствием такого решения может стать удорожание единицы поступающего извне воздуха в 10-15 раз по сравнению с естественной аэрацией, поэтому к такому способу прибегают в исключительных случаях. Естественная вентиляция литейного цеха разделяется на два вида: аэрация; инфильтрация.

Аэрация – это естественный приток воздуха с улицы, которым можно управлять, изменяя просвет окон, аэрационных фонарей и других проемов в ограждающих конструкциях здания.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72

Инфильтрация также осуществляется при помощи поступления воздушных масс снаружи помещения через проемы, щели и зазоры, благодаря ветру, разнице температур и давлений, но отличается от аэрации она тем, что не управляется человеком.

Кроме перечисленных способов вентиляции, в современных цехах можно встретить тепловые завесы, защищающие помещение от утечки тепла в холодное время года, а также воздушные души, позволяющие обеспечить комфорт сотрудникам, работающим непосредственно с литейными печами и другим высокотемпературным оборудованием.

Воздушные души устанавливаются на заливочных площадках и конвейерах. Воздушный поток направляется ими непосредственно в рабочую зону. Кроме вытяжных установок и местных приточных литейные цеха оснащены приточной системой вентиляции, которая обеспечивает постоянный приток воздуха. Воздуховоды приточной вентиляции располагаются в зонах повышенных температур. Их специально окрашивают в светлый цвет и укомплектовывают надежной теплоизоляцией.

5.7 Производственное освещение

Промышленное освещение должно обеспечивать достаточную освещенность рабочих мест, рациональное направление света, отсутствие резких теней и блескости, надежность и безопасность эксплуатации осветительной установки.

Для освещения литейных цехов применяется естественное и искусственное освещение. По условиям гигиены труда, для освещения производственных и других помещений должно быть максимально использовано естественное освещение.

Среди характеристик качества освещения ведущее место занимают распределение яркости в поле зрения, в частности, прямая и отраженная блескость, контраст рассматриваемых объектов с фоном, равномерность

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		73

освещения и постоянство его во времени, тенеобразование, диффузность, направленность и цветность освещения.

В тех случаях, когда требуется создать высококачественное освещение, ведущее место должно занимать общее освещение. От того, как выполнено общее освещение, зависят: распределение яркости в освещаемом пространстве, равномерность и контрастность освещения, ограничение блескости и затененности, соотношение вертикальных и горизонтальных освещенностей, а также освещенность рабочей поверхности.

В промышленном освещении применяются в настоящее время источники света с различным спектральным составом. К таким источникам относятся: лампы накаливания, люминесцентные лампы разных типов, ртутные газоразрядные лампы высокого давления, ртутные лампы с исправленной цветностью типа ДРЛ.

В условиях литейных цехов вопросы промышленного искусственного освещения нельзя решать без учета опасности поражения работающих электрическим током в случае прикосновения к токоведущим частям. Эти вопросы изложены в гл. XII настоящего справочника.

5.8 Обязательные рекомендации

До начала работы необходимо:

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

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

Отрегулировать высоту приспособлений по своему росту;

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

					<i>ВКР 44.03.04 559 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		74

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

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

Запрещается оставлять груз в подвешенном состоянии после работы, стоять и проходить под поднятым грузом, превышать предельные нормы массы для переноски, вручную, установленные Федеральным законом от 17.07.99 № 181-ФЗ "Об основах охраны труда в Российской Федерации" [18].

5.9 Пожарная безопасность

Пожарная опасность сталеплавильного производства характеризуется наличием большого количества жидкого металла, а также наличием горючих газов. В сталеплавильных цехах могут происходить взрывы и выбросы жидкого металла в результате загрузки в сталеплавильные печи влажной металлолома и шихты. Выбросы жидкого металла могут происходить также и в том случае, когда в жидкий металл вводят влажные раскислители и легирующие материалы.

При прогаре футеровок сталеплавильных агрегатов и фурменных аппаратов также возникает вероятность взрыва с выбросом жидкого металла при контакте расплавленного металла с влажными материалами. При выбросе расплавленного металла может быть источником воспламенения горючих материалов и способствует снижению несущей способности конструкций здания цеха.

Защиту колонн целесообразно выполнять огнеупорным кирпичом или бетоном. Предел огнестойкости защищенной колонны должен быть 2-2,5ч. Также нижняя часть здания сталеплавильного цеха должна быть выполнена из железобетонных панелей.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		76

Для обеспечения пожарной безопасности кабельного хозяйства необходимо, в первую очередь, предусмотреть меры, исключающие возможность попадания жидкого металла в кабельные и масляные подвалы и тоннели, поскольку это неизбежно вызовет пожар, а, следовательно, и остановку всего производства. Кроме этого, для обеспечения пожарной безопасности кабельных коммуникаций, маслоподвалов и маслотуннелей применяют технические, эксплуатационные, организационные и режимные мероприятия.

При проектировании сталеплавильных цехов необходимо уделять внимание взрывоопасных помещений. Так, газоочистки технологических газов электросталеплавильных печей расположены в помещениях, относящихся к категории А согласно ОНТП 24-86. Поэтому в них необходимо соблюдать все требования по обеспечению пожарной и взрывной безопасности, предусмотренные для взрывоопасных помещений. Следует отметить, что в электросталеплавильном производстве значительную пожарную опасность представляют печные масляные трансформаторы, которые располагают вблизи печей для того, чтобы кабельная линия от низкой стороны трансформатора к головке электрододержателя была короткой.

5.10 Природопользование и охрана окружающей среды

Вопросы экологии в настоящее время выходят на первый план в развитии промышленности и общества.

Технологические процессы изготовления отливок характеризуются большим числом операций, при выполнении которых выделяются пыль, аэрозоли и газы. Пыль, основной составляющей которой в литейных цехах является кремнезём, образуется при приготовлении и регенерации формовочных и стержневых смесей, плавке литейных сплавов в различных плавильных агрегатах, выпуске жидкого металла из печи, внепечной обработке его и заливке в формы, на участке выбивки отливок, в процессе обрубки и

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		77

очистки литья, при подготовке и транспортировке исходных сыпучих материалов.

В воздушной среде литейных цехов, кроме пыли, в больших количествах находятся оксиды углерода, углекислый и сернистый газы, азот и его окислы, водород, аэрозоли, насыщенные оксидами железа и марганца, пары углеводородов и др. Источниками загрязнений являются плавильные агрегаты, печи термической обработки, сушила для форм, стержней и ковшей и т.п.

Одним из критериев опасности является оценка уровня запахов. На атмосферный воздух приходится более 70 % всех вредных воздействий литейного производства.

При производстве 1 т отливок из стали и чугуна выделяется около 50 кг. пыли, 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 3 куб. м сточных вод и вывозится в отвалы до 6 т отработанных формовочных смесей.

Интенсивные и опасные выделения образуются в процессе плавки металла. Выброс загрязняющих веществ, химический состав пыли и отходящих газов при этом различен и зависит от состава металлозавалки и степени ее загрязнения, а также от состояния футеровки печи, технологии плавки, выбора энергоносителей.

Применение органических связующих при изготовлении стержней и форм приводит к значительному выделению токсичных газов в процессе сушки и особенно при заливке металла. В зависимости от класса связующего в атмосферу цеха могут выделяться такие вредные вещества как аммиак, ацетон, акролеин, фенол, формальдегид, фурфурол и т. д. При изготовлении форм и стержней с тепловой сушкой и в нагреваемой оснастке загрязнение воздушной среды токсичными компонентами возможно на всех стадиях технологического процесса: при изготовлении смесей, отверждении стержней и форм и охлаждении стержней после извлечения из оснастки.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

5.11 Прогнозирование возможных ЧС и их причин

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

1. Чрезвычайные ситуации техногенного характера:

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

2. Чрезвычайные ситуации природного характера:

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

3. Чрезвычайные ситуации экологического характера:

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

Соответствующими службами ГО ведомственными подсистемами РСЧС в соответствии с характером деятельности разрабатываются прогнозы возможной чрезвычайной ситуации на карте области (города, района) с пояснительной запиской, в которой отражаются [16]:

1. Характер и наименование возможной ЧС.
2. Наиболее вероятное время возникновения ЧС.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

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

Требования к организации технологического процесса в условиях чрезвычайных ситуаций:

1. При несчастном случае на производстве необходимо:
 - а) оказать пострадавшему первую помощь;
 - б) поставить в известность администрацию цеха;
 - в) обратиться за медицинской помощью в ближайший здравпункт.
2. При возникновении пожара немедленно должны быть приняты меры к тушению с помощью огнетушителя, песка и др. имеющихся средств, а также должна быть вызвана пожарная охрана по телефону или по извещателю пожарной сигнализации [17].
3. В случае попадания искры и возгорания шлангов следует быстро перегнуть шланг возле горящего места со стороны редуктора и закрыть вентиль баллона [].
4. В случае направления пламени и искры в сторону источников питания газами должны быть приняты меры по защите их от искр или воздействия тепла пламени путем установки металлических ширм [18].
5. При обнаружении пропуска газа через сальник ацетиленового вентиля после присоединения редуктора подтягивание сальниковой гайки производить только после закрытия вентиля баллона [18].
6. В случае обнаружения выявленных неисправностей поставьте в известность администрацию и не приступайте к работе до их устранения [18].

7. При загорании редуктора, вентиля на ацетиленовом баллоне немедленно перекрыть вентиль на баллоне и вывезти баллон в безопасное место, приняв при этом меры предосторожности [18].

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

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

10. При загорании газа в местах утечки его из вентиля, баллона, шлангов или газопроводов - тушить пламя нужно песком, спец. одеждой, огнетушителями др. средствами, преграждая доступ воздуха к огню. Гасить пламя водой запрещается. Струю огнетушителя следует направлять вдоль пламени, а не навстречу ему [18].

5.12 Управление объектом в чрезвычайной ситуации

При возникновении производственных аварий, рассмотренных выше, разработан план мероприятий по управлению объектами в чрезвычайных ситуациях. План мероприятий и ответственные лица и исполнители представлены в таблице 43.

Таблица 44 - План мероприятий по управлению объектом в ЧС

Виды и причины аварий	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварии	Ответственные за сообщение в ГСС, ПИ и другие подразделения	Места нахождения средств для спасения людей	Руководители работ
Взрыв в печи. Разрушение футеровки печи. Пожар.	1. Первый заметивший криком оповещает о случившемся. 2. Прекратить подачу газа в печь.	Плавильщик	Изолирующие, изоляционные, противогаз находятся в комнате сменного	Начальник цеха, до его прибытия - сменный мастер

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		81

	<p>3. В случае разрушения газопровода сообщить на газораспределительный пункт предприятия.</p> <p>4. Сообщить сменному мастеру.</p> <p>5. Сообщить в ПЧ, встретить пожарную машину.</p> <p>6. Вызвать для пострадавших скорую помощь.</p> <p>7. Сообщить диспетчеру предприятия.</p> <p>8. Сообщить должностным лицам.</p> <p>9. Выставить посты, оградить опасную зону, вывести людей</p> <p>10. Пожарные и члены ДПД обследуют место аварии и приступают к тушению пожара.</p>		мастера	
--	--	--	---------	--

5.13 Экологичность проекта

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 [18].

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

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

В механическом цехе во время обработки 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).

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

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		83

6. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6.1 Особенности обязанностей и трудовых функций сталеплавильщик 3 разряда

Область профессиональной деятельности сталеплавильщик: управление и контроль за работой производственного оборудования при производстве стали.

4.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников являются:

технологические процессы производства стали;

машины, механизмы и инструменты;

сырье и готовая продукция;

техническая, технологическая и нормативная документация.

4.3. Обучающийся по профессии 150401.02 Сталеплавильщик (по типам производства) готовится к следующим видам деятельности:

4.3.1. Ведение технологического процесса производства стали.

4.3.2. Эксплуатация и ремонтно-профилактическое обслуживание машин и механизмов на производстве стали.

6.1.1 Общие профессиональные компетенции профессии сталеплавильщик

Сталеплавильщик, освоивший ППКРС, должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		86

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 7. Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей) "*".

"*" В соответствии с Федеральным законом от 28.03.1998 N 53-ФЗ "О воинской обязанности и военной службе".

5.2. Выпускник, освоивший ППКРС, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

5.2.1. Ведение технологического процесса производства стали.

ПК 1.1. Осуществлять подготовку материалов и технологического инструмента, необходимых для производства стали.

ПК 1.2. Выполнять технологические операции по ведению процесса производства стали.

ПК 1.3. Вести учет показаний контрольно-измерительных приборов (КИП) в процессе производства стали.

ПК 1.4. Оформлять техническую, технологическую и нормативную документацию.

5.2.2. Эксплуатация и ремонтно-профилактическое обслуживание машин и механизмов на производстве стали.

ПК 2.1. Управлять технологическим оборудованием и механизмами агрегатов по производству стали.

ПК 2.2. Выполнять профилактические осмотры и текущие ремонты обслуживаемого оборудования.

ПК 2.3. Выполнять требования нормативных актов по охране труда, промышленной безопасности и защите окружающей среды.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		87

6.2 Профессиональная подготовка профессии сталеплавильщик

6.2.1 Сроки получения профессии

3.1. Сроки получения СПО по профессии 150401.02 Сталеплавильщик (по типам производства) в очной форме обучения и соответствующие квалификации приводятся в Таблице 1.

Таблица 1 – сроки получения профессии сталеплавильщик

Уровень образования, необходимый для приема на обучение по ППКРС
Наименование квалификации (профессий по Общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов) Срок получения СПО по ППКРС в очной форме обучения "2"

(ОК 016-94) "1" среднее общее образование Оператор машины непрерывного литья заготовок, Подручный сталевара конвертера, Подручный сталевара мартеновской печи, Подручный сталевара установки внепечной обработки стали Подручный сталевара установки электрошлакового переплава Подручный сталевара электропечи Разливщик стали 10 мес.

Основное общее образование 2 года 10 мес. "3"

"1" ФГОС СПО в части требований к результатам освоения ППКРС ориентирован на присвоение выпускнику квалификации выше средней квалификации для данной профессии.

"2" Независимо от применяемых образовательных технологий.

"3" Образовательные организации, осуществляющие подготовку квалифицированных рабочих, служащих на базе основного общего образования, реализуют федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования в пределах ППКРС, в том числе с учетом получаемой профессии СПО.

6.3 Учебный план подготовки по профессии сталеплавильщик

Учебный план подготовки по профессии представлен в таблице 44.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		88

Таблица 45 - Рабочий учебный план, по рабочей профессии среднего профессионального образования «Сталеплавильщик»

Индекс	Наименование учебных циклов, разделов, модулей, требования к знаниям, умениям, практическому опыту	Всего максимальной учебной нагрузки обучающегося (час./нед.)	В т.ч. часов обязательных учебных занятий	Индекс и наименование дисциплин, междисциплинарных курсов (МДК)	Коды формируемых компетенций
	Обязательная часть учебных циклов ППКРС и раздел "Физическая культура"	864	576		
ОП.00	Общепрофессиональный учебный цикл	288	192		
			ОП.01. Основы инженерной графики	ОК 1 - 7ПК 1.1ПК 1.2ПК 1.3ПК 2.1ПК 2.2	
			ОП.02. Основы технической механики	ОК 1 - 7ПК 1.1ПК 1.2ПК 1.3ПК 2.1ПК 2.2	
			ОП.03. Основы материаловедения	ОК 1 - 7ПК 1.1ПК 1.2ПК 1.3ПК 2.1ПК 2.2	
			ОП.04. Основы электротехники	ОК 1 - 7ПК 1.1ПК 1.2ПК 1.3ПК 2.1ПК 2.2	
			ОП.05. Основы экономики	ОК 1 - 7ПК 1.1ПК 1.2ПК 1.3ПК 2.1ПК 2.2	
		32	ОП.06. Безопасность жизнедеятельности	ОК 1 - 7ПК 1.1ПК 1.2ПК 1.3ПК 2.1ПК 2.2	
П.00	Профессиональный учебный цикл	576	384		
ПМ.00	Профессиональные модули	576	384		
ПМ.01	Ведение технологического процесса производства стали			МДК.01.01. Теоретические основы металлургич	ОК 1 - 7ПК 1.1ПК 1.2ПК 1.3ПК 1.4

0	обучающихся на базе среднего общего образования/на базе основного общего образования	нед.			1.1 - 1.3ПК 2.1 - 2.3
ПП.0 0	Производственная практика обучающихся на базе среднего общего образования/на базе основного общего образования				
ПА.0 0	Промежуточная аттестация обучающихся на базе среднего общего образования/на базе основного общего образования	1 нед./2 нед.			
ГИА. 00	Государственная итоговая аттестация обучающихся на базе среднего общего образования/на базе основного общего образования	2 нед./3 нед.			

6.4 Разработка средства обучения по теме урока “технические процессы производства стали” по МДК 01.02. Общая технология производства

По данной теме мы разработали обучающий плакат соответствующий дидактическим принципам обучения:

- простота;
- доступность;
- Принцип последовательности, систематичности.

На плакате показан цикл производства стали с описанием элементов плавильной печи рис. (1).

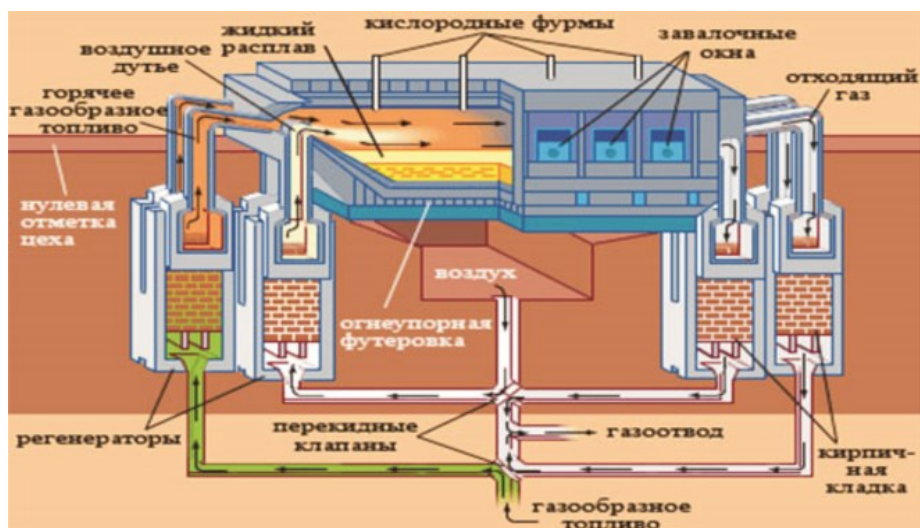


Рисунок 1 – Цикл производства стали

6.5 Вывод

В методической части был разработан обучающий плакат, соответствующий дидактическим принципам обучения и может использоваться в СПО.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе была разработана технология изготовления прокатных валков из стали для машиностроения с годовым выпуском 3500 тыс. тонн в год. Проведен расчет технологического оборудования и формовочных материалов. По результатам проведенных вычислений было выбрано оборудование и технологические материалы, обеспечивающие качественный результат. Кроме того была посчитана экономическая эффективность проекта, а именно проведены следующие расчеты: расчет численности рабочих, расчет заработной платы, отчислений на социальные нужды, основных производственных фондов (здания, сооружения, технологическое оборудование, транспортное оборудование). Произведен расчет калькуляции себестоимости 1 тонны годных отливок и технико-экономических показателей. Исходя изданных вычислений, можно сказать, что проектируемый литейный цех экономически эффективен. Также были рассмотрены вопросы экологии, безопасности труда и безопасности жизнедеятельности при чрезвычайных ситуациях. В результате снижения расхода основных материалов, минимизирования выбросов вредных веществ получилось обезопасить окружающий мир от вредных факторов и сделать данный проект экологичным.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		93

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миляев В.М. , Гофман Э.В. Проектирование литейных цехов: Учеб. Пособие/Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. Проф.- пед. уни-та, 1994. 52с.
2. Электронный ресурс "Дуговые сталеплавильные печи"
3. Сафронов В. Я.С21 Справочник по литейному оборудованию. М.: Машиностроение, 1985, — 320 с., ил.
4. Будагьянц Н.А., Карский В.Е. «Литые прокатные валки» Учебное пособие/Москва: Изд-во «Металлургия» 1983.
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ для выполнения и оформления выпускной квалификационной работы для студентов всех форм обучения направления подготовки 051000.62 Профессиональное обучение (по отраслям) профиля подготовки «Металлургия» профилизации «Технологии и менеджмент в металлургических производствах»
6. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т.1/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 665 с.
7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ “Технология литейного производства”(ГОС-2000)для студентов всех форм обучения.
8. Чуркин Б. С. Экономика и управление производством: учеб. Пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал.гос.проф.-пед. ун-та, 1999.91 с.
9. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Введ. 01.10.96 М.
10. ГОСТ Р 2.2.2006-2005. Руководство. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса. Введ. 01.11.2005 М.: Изд-во стандартов, 2005. 103 с.
11. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Введ. 01.01.2003 М.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		94

12. ГОСТ 12.4.005-85. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Метод определения величины сопротивления дыханию Введ. 18.12.85 М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. 16 с.

13. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. Введ. 01.01.1996. Изд-во стандартов, 1996. 50 с.

14. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Введ. 31.10.96. 1997. 20 с.

15. ГОСТ 12.4.011-89. Средства защиты работающих. Введ. 01.07.90 М.: Изд-во стандартов, 1996. 7 с.

16. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление и зануление. Введ. 01.07.82 М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1987. 7 с.

17. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. Введ. 01.07.92 М.: Стандартиформ, 2006. 68 с.

18. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Введ. 01.01.76 М.: Изд-во стандартов, 1978. 3 с.

19. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по профессии 150711.01 Наладчик литейного оборудования.

20. Сборник учебных планов и программ для подготовки квалифицированных рабочих в технических и профессионально-технических училищах. – М.: ВНИИ ПТО (для различных профессий), 2007.

					ВКР 44.03.04 559 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		95

