

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра металлургии, сварочного производства и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:

Заведующий кафедрой МСП

_____ Б.Н. Гузанов

«___» _____ 2017 г.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ СТАЛИ ДЛЯ НУЖД
ПЕРВОУРАЛЬСКОГО НОВОТРУБНОГО ЗАВОДА
С ГОДОВЫМ ВЫПУСКОМ 18500 ТОНН**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение

Идентификационный код ВКР: 756

Исполнитель:

студент группы ЗМП–403с

(подпись)

Д.Р.Вильданов

Руководитель:

ст. преподаватель МСП,

(подпись)

В.В.Сапронов

Нормоконтролер:

профессор кафедры МСП,

канд. техн. наук, доцент

(подпись)

Ю.И.Категоренко

Екатеринбург
2016

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 105 листов машинописного текста 48 таблиц, 11 источников литературы и графическую часть на 5 листах формата А1:

1 - лист план цеха

2 - лист технология изготовления детали “Рычаг”

3- лист Форма в сборе

4 - лист –Модельная плита низа

5 - лист – Калькуляция себестоимости 1т годных отливок

В дипломной работе разработана система организации технологического процесса изготовления отливок для нужд Первоуральского Новотрубного Завода с годовым выпуском 18500 тонн.

Произведен расчет и выбор технологического оборудования для производства отливок .

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

Разработан учебный план профессиональной подготовки и повышения квалификации рабочего кадра

Рассмотрены вопросы безопасности труда производственных рабочих охраны окружающей среды.

Ключевые слова: ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА, ОТЛИВКА, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ, СЕБЕСТОИМОСТЬ, СТАНДАРТ, ОХРАНА ТРУДА, ЭКОЛОГИЧНОСТЬ,

СОДЕРЖАНИЕ

1. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ЦЕХА	6
1.1. Выбор режима работы цеха и расчет фондов времени	6
1.2. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ЦЕХА	10
1.2.1. Плавильное отделение	10
1.2.2. Расчет шихты	12
1.2.3. Проектирование формовочно заливочного участка	25
1.2.4. Проектирование стержневого участка	32
1.2.5. Смесеприготовительное отделение	36
1.2.6. Участок термической обработки литья.....	39
1.2.7. Участок сушки песка и глины.....	42
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	45
2.1. Характеристика литой детали и условия ее службы	43
2.2. Выбор и обоснование плоскости разъема формы и подвода сплава к отливке.....	46
2.3. Определение количества стержней и их размеров	46
2.4. Обеспечение питания отливки	46
2.5. Конструкция и расчет литниковой системы.....	48
2.6. Модельно-литейная оснастка.....	55
2.7. Возможные дефекты отливок и меры по их устранению	56
3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	58
3.1. Расчет численного состава рабочих	58
3.2. Организация и планирование заработной платы	62
3.3. Отчисление на социальные нужды.....	64
3.3. Планирование мощностей и основных фондов	67
3.4. Определение себестоимости продукции.....	68
3.5. Показатели эффективности	76
4. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	78
4.1. Квалификационные характеристики	78
4.2. Повышение квалификации рабочего.....	77
4.3. Средство обучения	79

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА	89
5.1. Безопасность труда.....	89
5.1.1. Характер трудового процесса	85
5.1.2. Условия труда	87
5.2. Экологическая безопасность.....	95
5.2.1. Глобальные экологические проблемы современности	91
5.2.2 Анализ связи литейного процесса с экологическими системами	96
5.2.3 Основные требования экологизации проекта	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	97
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	98

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВВЕДЕНИЕ

Целью дипломного проекта является разработка технологического процесса изготовления отливок для нужд Первоуральского Новотрубного завода с годовым выпуском 18,5 тыс. тонн.

Для достижения целей нам было необходимо решить следующие задачи:

- выбрать режим работы цеха и рассчитать фонды времени;
- рассчитать производственную программу цеха;
- рассчитать и выбрать оборудование;
- разработать технологию изготовления отливки “Рычаг”;
- выполнить экономические расчеты;
- разработать учебный план профессиональной подготовки рабочей профессии
- провести нужные меры требований для безопасности и экологичности

проекта

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

1. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ЦЕХА

1.1. Выбор режима работы цеха и расчет фондов времени

$$T_d = T_n - П$$

(2)

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

где П - потери рабочего времени

$$T_d = 4100 - 185 = 3915 \text{ ч.}$$

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

$$T_d = T_n * K \quad (3)$$

где К - коэффициент потерь:

К=0,885 – для вредных работ;

К=0,895 – для стержневого и формовочного отделений;

К=0,925 – для других отделений.

В таблице 1 приведены действительные фонды времени для различных отделений проектируемого цеха.

Таблица 1 - Режим и фонды времени работы оборудования и рабочих

Наименование отделения	Количество рабочих смен	Фонд времени работы оборудования
Плавильное	2	3792
Формовочное	2	3669
Смесеприготовительное	2	3792
Стержневое	2	3669
Выбивное	2	3792
Термообрубное	2	3628

Таблица 2- Производственная программа цеха

Массовая группа	Наименование отливков	Марка сплава, сталь	Годовое количество отливок				Черновая масса отливки, кг	Масса отливки с литниками и прибылями, кг	Масса отливок на годовую программу, кг	Масса с литниками. и прибылями. на программу, т	Выход годного, %
			На основную программу, шт	% брака на механическую обработку	На брак по механической обработке	Всего на программу, шт					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10-50	1.Подушка верхняя	25Л	8448	1,5	215	10761	9,2	13,5	77721	114048	68
	2.Подушка нижняя	25Л	14424	1,5	294	14719	16	25	200896	313900	64
	3.Плита нижняя	35Л	9434	2	289	14438	15	37	141510	349058	65
	4.Корпус редуктора	25Л	5656	2	277	13828	32	48	1809920	271488	65
	5.Крышка редуктора	25Л	4565	2	298	14919	33	58	150645	264770	63
	6.Клин	30Л	9623	1,5	876	13813	24	34	230952	365674	67
	ИТОГО ПО ГРУППЕ								982716	1678938	68
50-100	7.Рычаг правый и левый	25Л	12456	1,5	295	14767	74	128	921744	1594358	65
	8.Горелочная плита	30Л	8963	1,5	200	13481	78	118	699114	1057634	66
	9. Плита подоконная(правая)	25Л	11500	1,5	256	12804	54	83	621000	954500	64
	10. Плита подоконная(левая)	35Л	9653	1,5	191	12719	48	77	463344	743281	62
	11.Подушка направляющего валка	30Л	6459	2	295	14767	50	113	322950	729867	63
	12.Корпус упорного замка	35Л	6957	2	270	13481	54	98	347850	681786	66
	ИТОГО ПО ГРУППЕ								3376002	5761436	

Продолжение таблицы 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
100-500	13.Блок стенной	25Л	15650	2	279	13940	185	256	2895250	4006400	67
	14. Стойка	35Л	19898	1,5	283	14135	104	165	2069392	3283170	66
	15.Заслонка окна загрузки слитков	25Л	12658	1,5	288	14164	135	210	1708830	2658180	52
	16. Наличник (правый) для окна загрузки	35Л	12103	1,5	247	12350	245	395	2965235	4780685	67
	17. Матрица	25Л	11365	2	247	12350	129	238	1466085	2704870	65
	18. Муфта соединител ьная	35Л	8600	1,5	221	14707	123	195	1075000	1677000	63
	19.Стержен ь	25Л	11300	1,5	225	14300	125	178	1412500	2011400	65
	20.Линейка	25Л	5600	2	248	7800	100	218	560000	1220800	
	ИТОГО ПО ГРУППЕ								14152292	2234250 5	
ИТОГО ПО ПРОГРАММЕ									18511011	2978287 9	

1.2. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТДЕЛЕНИЙ ЦЕХА

1.2.1. Плавильное отделение

Основная цель: Обеспечение своевременной выдачи металла требуемого химического состава в соответствии с заказом формовочно-заливочного участка и требованиям технологических карт, технологических инструкций

Основные функции:

подготовка к работе электропечей и разливочных ковшей;

подготовка шихты;

выплавка чугуна и стали для фасонных отливки трубокатного инструмента в соответствии с требованиями технологических инструкций (ТИ), технологических указаний;

заливка форм металлом в соответствии с технологическими картами, технологическими инструкциями

Для выплавки стали в проектируемом цехе целесообразно установить электродуговые печи - ДСП

Дуговые печи обеспечивают возможность быстрого ведения плавки, выдачу металла малыми порциями, получение стали более высокого качества, выплавку высоколегированных сталей и т. д. Печи компактны, просты в управлении и гибки в работе, т. к. могут работать в одну, две смены и круглосуточно.

Футеровка электропечи может быть кислой и основной. В литейном производстве шире применяются печи с кислой футеровкой; кислый процесс более простой и дешевый. Для получения жидкого металла, чистого от примесей серы и фосфора, применяют основной процесс. По сравнению с кислым, при основном процессе расход электроэнергии повышается на 40...50% и увеличивается продолжительность плавки.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Таблица 3 - Характеристика печи

Емкость, т	Производительность, т/ч	Удельный расход электроэнергии кВт.ч/т	Мощность источника питания кВА
6,0	4500	520	5000

Количество необходимых агрегатов рассчитаем по формуле

$$N_{п} = \frac{Q}{T_{д} * n * q} \quad (4)$$

Где N - количество единиц оборудования, шт;

Q - годовой объём продукции;

n - коэффициент использования оборудования - 1.1-1.15;

$$N_{п} = \frac{29782879}{3792 * 1.1 * 4500} = 1,5 \text{ шт.}$$

Устанавливаем две печи ДСП

Рассчитаем коэффициент загрузки печи:

$$K_3 = \frac{N_{п}}{N_{ф}} \quad (5)$$

$$K_3 = \frac{1,5}{2} = 0,7\%$$

Коэффициент загрузки удовлетворяется неравенству

$$0,7 \leq K_3 \leq 0,9$$

Количество ковшей необходимых для плавильного отделения рассчитаем по формуле:

$$N = \frac{N_{п} * q * t_{п}}{60 * M_{к}} \text{ шт;} \quad (6)$$

Где N_п – количество одновременно работающих печей, шт;

q – производительность печи, т/ч;

t_п – время оборота ковша, мин;

M_к – емкость ковша, т;

Время оборота ковша складывается из времени слива металла в ковш, времени разлива металла в формы и времени возвращения ковша к печи

$$N = \frac{2 * 4,5 * 25}{60 * 0,5} = 7,5 \text{ шт};$$

Общее количество ковшей принимаем 8

Работающих заливочных ковшей - 4, ковшей в ремонте - 2, ковшей в запасе (20%).-2

1.2.2. Расчет шихты

Сталь 45Л, выплавляемая в электродуговой печи

(заменители: 35Л, 55Л, 50Л, 40Л)

Расчет ведем на 100 кг металлозавалки

Химический состав стали по ГОСТ 977-88 приведен в таблице 4

Таблица 4 – Химический состав стали 45Л

Массовая доля, %						
C	Mn	Cr	Si	P	S	Fe
0,42-0,5	0,4-0,9	До 0,3	0,2-0,52	До 0,04	До 0,045	остальное

Химический состав стали шихтовых материалов приведен в таблице 5

Таблица 5 – Химический состав шихтовых материалов

Наименование материала	Содержание В шихте, кг	Химический состав, %						
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Fe
Отходы собственного производства	30	0,46	0,70	0,30	0,045	0,04	0,30	остальное
Стружка в брикетах	6	0,40	0,70	0,30	0,045	0,04	0,10	остальное
Стальной лом	60	0,50	0,90	0,30	0,045	0,04	0,20	остальное
Чугун перелый	4	4,60	0,70	0,65	0,03	0,15	-	остальное

Расчет среднего химического состава шихты

Содержание элементов в каждой из составляющих шихты определяется произведением содержания в шихте этой составляющей на содержание в ней элемента. Рассчитаем количество элементов вносимых отдельными составляющими шихты.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Содержание железа в каждой составляющей определяется по формуле

$$q_{Fe} = A - \sum B, \quad (7)$$

где q_{Fe} – содержание железа в составляющей шихты;

A – содержание составляющей в шихте;

$\sum B$ – суммарное содержание элементов без железа в данной составляющей шихты.

Отходы собственного производства вносят:

$$C=0,30*0,46=0,138\text{кг};$$

$$Mn=0,30*0,70=0,21\text{кг};$$

$$Si=0,30*0,30=0,09\text{кг};$$

$$S=0,30*0,045=0,0135\text{кг};$$

$$P=0,30*0,04=0,012\text{кг};$$

$$Cr=0,30*0,30=0,09\text{кг};$$

$$Fe=29,446$$

Стружка в брикетах:

$$C=0,06*0,40=0,024\text{кг};$$

$$Mn=0,06*0,70=0,042\text{кг};$$

$$Si=0,06*0,30=0,018\text{кг};$$

$$S=0,06*0,045=0,0027\text{кг};$$

$$P=0,06*0,04=0,024$$

$$Cr=0,06*0,10=0,006$$

$$Fe=5,90\text{кг}$$

Стальной лом вносит:

$$C=0,60*0,50=0,3\text{кг};$$

$$Mn=0,60*0,90=0,54;$$

$$Si=0,60*0,30=0,18\text{кг};$$

$$S=0,60*0,045=0,027\text{кг};$$

$$P=0,60*0,04=0,024\text{кг};$$

$$Cr=0,60*0,20=0,12\text{кг};$$

$$Fe=58,809\text{кг};$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Чугун передельный вносит :

$$C=0,04*4,00=0,16\text{кг};$$

$$Mn=0,04*0,70=0,028\text{кг};$$

$$Si=0,04*0,65=0,026$$

$$S=0,04*0,03=0,0012$$

$$P=0,04*0,15=0,006$$

$$Fe=3,77\text{кг};$$

В таблице 6 приведен средний химический состав шихты

Таблица 6 – средний химический состав шихты

Элемент	Вносят элементов, кг				Средний химический состав. кг
	Отходы собственного производства	Стружка в брикетах	Стальной лом	Чугун передельный	
C	0,138	0,024	0,3	0,16	0,622
Mn	0,21	0,042	0,54	0,028	0,82
Si	0,09	0,018	0,18	0,026	0,314
S	0,0135	0,0027	0,027	0,0012	0,1659
P	0,012	0,0024	0,024	0,06	0,098
Cr	0,09	0,006	0,12	-	0,216
Fe	29,446	5,90	58,809	3,77	97,925

Рассмотрим изменение содержания отдельных элементов и состав шлаков в разные периоды

Период плавления шихты

Во время плавления шихты окисляются кремний, марганец, углерод, хром и железо

Таблица 7- Угар элементов

Элемент	Fe	C	Si	Mn	Cr
Угар, %	1-3	10-15	40-60	15-30	10-15

Угар кремния составляет 60%. Перейдет в шлак $0,6*0,314=0,188$ кг; останется в металле $0,314-0,188=0,126$ кг;

Угар марганца составляет 30%. Перейдет в шлак $0,3*0,82=0,246$ кг; останется в металле $0,82-0,246=0,564$ кг;

Угар хрома составляет 15%. Перейдет в шлак $0,15 \cdot 0,216 = 0,0324$ кг;
останется в металле $0,216 - 0,0324 = 0,1836$ кг;

Угар железа составляет 3%. Перейдет в шлак $0,03 \cdot 97,925 = 2,937$ кг;
останется в металле $97,925 - 2,937 = 94,988$ кг;

Угар углерода шихты компенсируется переходом углерода в металл из графитовых электродов

В таблице 8 приведен состав металла после расплавления шихты

Таблица 8 – состав металла после расплавления шихты

Элемент	Содержание элемента	
	кг	%
C	0.622	0.89
Mn	0,564	0,587
Si	0,126	0,131
S	0,1659	0,173
P	0,098	0,102
Cr	0,1836	0,191
Fe	94,988	98,82
Итого	96,125	100

Шлак периода плавления

Количества окисла перешедшего в шлак можно определить по формуле

$$q_{MeO} = y \cdot M_o / M_z \quad (8)$$

где q_{MeO} – количество окисла соответствующего элемента;

y- угар элемента

M_o, M_z – молекулярные веса окислаи элемента

В таблице 9 приведен химический состав шлакообразующих материалов

Таблица 9 – Химический состав шлакообразующих материалов

Наименование материала	Содержание окислов, %				
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO
Известь свежеобожженная	90	3.0	1.0	1.0	3.0
Динас	1.34	96.58	0.58	1.4	-
Руда железная	0.7	6.0	3.0	90.0	0.
Песок	-	96.0	2.0	2.0	-
Зола электродов	11.8	50.5	31.7	-	-

Рассчитаем количество окислов поступивших поступивших в шлак из металла.

$$\text{SiO}_2=0.188*60/28=0,402 \text{ кг};$$

$$\text{MnO}=0,246*71/55=0,317 \text{ кг};$$

$$\text{Cr}_2\text{O}_3=0,1863*72/48=0,279 \text{ кг};$$

Примем что из всего количества железа, которое угорает (2937 кг) до FeO окисляется 24%, до Fe₂O₃-8%, а 68% улетучивается в зоне электрических дуг. Тогда:

$$\text{FeO}=2,937*0,24*72/56=0,906 \text{ кг};$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3=2,937*0,08*160/112=0,335 \text{ кг};$$

$$\text{Улетучивается железа: } 2,937*0,68*160/112=2,619 \text{ кг};$$

Примем количества пригара в виде песка на отхода собственного производства 1% от массы отходов, то есть $\partial_{\text{пр}} = 30*0,01=0,3\text{кг}$.

Количество окислов, вносимых этим песком можно определить из соотношения :

$$q_{\text{Me}}=\partial_{\text{пр}} * K/100 \quad (9)$$

где q_{Meo} – количество окисла переходящего в шлак;

$\partial_{\text{пр}}$ – масса песка

K- процентное содержание данного окисла в песке.

Песок шихты внесет:

$$\text{SiO}_2=0,3*96/100=0,288 \text{ кг};$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3=0,3*2/100=0,06 \text{ кг};$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3=0,3*2/100=0,06 \text{ кг};$$

На наварку подины и откосов используется кварцевый песок, расход которого составляет 1-2,5 кг на 100кг шихты. Примем, что из подины и откосов печи переходит в шлак 2,4 кг набивной массы. В период плавления шихты в шлак перейдет 50% количества всей массы , то есть 1,2 кг. Песок набивной массы внесет в шлак следующее количество окислов:

$$\text{SiO}_2=1,2*96/100=1,151 \text{ кг};$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3=1,2*2/100=0,024 \text{ кг}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3=1,2*2/100=0,024\text{кг};$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Общий расход динасового кирпича на ремонт свода равен 1 кг на 100 кг садки. В период плавления переходит в шлак 60%этой массы, то есть 0,6 кг.

Динас внесет следующее количество окислов:

$$\text{SiO}_2=0,6*96,58/100=0,58 \text{ кг};$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3=0,6*0,58/100=0,003 \text{ кг};$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3=0,6*1,4/100=0,008 \text{ кг};$$

$$\text{CaO}= 0,6*1,34/100=0,008 \text{ кг};$$

Расход графитовых электродов зависит от емкости печи и составляет 0,4-0,6 кг на 100кг садки. Примем в расчетах расход электродов 0,6 кг. В период плавления расходуется 60% или 0,36 кг электродов. При сгорании электродов образуется зола в количестве 0,2-1,3%. Примем , что электроды вносят в шлак 1% золы, то есть 0,0036 кг.

Зола внесет в шлак:

$$\text{SiO}_2=0,0036*50,5/100=0,0018$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3=0,0036*31,7=0,0012$$

$$\text{CaO}=0,0036*11,8=0,0005$$

Таким образом, шлак периода плавления состоит из окислов, представленных в таблице 10

Таблица 10 – химический состав шлака периода плавления

Источник	Внесено окислов. кг								
	SiO	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	Cr ₂ O ₃	CaO	Всего	
Из шихты	0,402	-	0,906	0,335	0,317	0,279	-	2,239	
Из песка шихты	0,288	0,006	-	0,006	-	-	-	0,3	
Из подины и откосов	1,151	0,024		0,024	-	-	-	1,199	
Из стенок свода	0,580	0,003	-	0,008	-	-	0,008	0,599	
Из золы электродов	0,002	0,001	-	-	-	-	0,001	0,004	
ИТОГО	кг	2,423	0,034	0,906	0,373	0,317	0,279	0,009	4,341
	%	55,8	0,8	80,9	8,6	7,3	6,4	0,21	100

Окислительный период

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Во время окислительного периода содержание углерода необходимо снизить на 0,05% ниже нижнего предела заданного химического состава стали, то есть до 0,3 %

После присадки железной руды марганец окисляется до 0,08%, а кремний до 0,03%. Будем считать , что угар железа во время окислительного периода будет компенсироваться железом, восстановленными из окислов железа.

Считая, что масса металла составляет 96,125кг, то к концу окислительного периода углерода в нем должно быть $96,125 \cdot 0,3 / 100 = 0,288$ кг. Окислилось углерода $0,622 - 0,288 = 0,33$ кг

К концу окислительного периода в металле останется 0,08% марганца, т .е. $96,125 \cdot 0,08 / 100 = 0,076$ кг. Окислилось марганца $0,554 - 0,076 = 0,478$ кг, что в пересчете на MnO составит $0,478 \cdot 71 / 55 = 0,619$ кг.

К концу окислительного периода в металле останется 0,03% кремния т.е. $96,125 \cdot 0,03 / 100 = 0,028$ кг. Окислилось кремния $0,126 - 0,028 = 0,098$ кг, что в пересчете на SiO₂ составит $0,098 \cdot 60 / 28 = 0,21$ кг.

Принимаем , что окисление элементов в жидком металле происходит за счет кислорода. вносимого железной рудой

Расчет потребности руды

источников кислорода для окисления примесей являетс FeO. получаемый из Fe₂O₃ и Fe по реакции: $Fe_2O_3 + FeO = 3$

В таблице 11 приведено количество FeO, необходимое для окисления элементов.

Таблица 11- Количество FeO, необходимое для окисления

Элемент	Окисляется элемента, кг	Химическая реакция окисления	Расход на единицу элемента	Образуется FeO, кг
С	0,33	$Fe + C = Fe + CO$	$72 / 12 = 6$	$0,33 \cdot 6 = 1,98$
Mn	0,152	$FeO + Mn = Fe + MnO$	$72 / 55 = 1,3$	$0,152 \cdot 1,3 = 0,197$
Si	0,098	$2FeO + Si = 2Fe + SiO_2$	$144 / 28 = 5,1$	$0,098 \cdot 5,1 = 0,499$
ИТОГО				2,676

Для образования 2,676 кг FeO требуется Fe₂O₃ и Fe:

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,676 * 160 / 216 = 1,982 \text{ кг.}$$

$$\text{Fe} = 2,676 - 1,982 = 0,694 \text{ кг.}$$

Принимаем что 10% FeO₃ переходит в шлак, а 90% восстанавливается до FeO. Отсюда потребность в железной руде составит :

$$1,982 * 100 / (90 * 0,9) = 2,446 \text{ кг.}$$

При этом образуется окись углерода CO:

$$0,33 * 28 / 12 = 0,401 \text{ кг.}$$

В конце окислительного периода производится присадка извести в печь в количестве 0,3 на 100кг садки

Шлак окислительного периода

Рассчитаем состав и массу шлака окислительного периода и сведем в таблицу.

Железная руда внесет шлак:

$$\text{CaO} = 2,446 * 0,7 / 100 = 0,017 \text{ кг;}$$

$$\text{SiO}_2 = 2,446 * 6 / 100 = 0,146 \text{ кг;}$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 2,446 * 3 / 100 = 0,073 \text{ кг;}$$

$$\text{MgO} = 2,446 * 0,3 / 100 = 0,007 \text{ кг;}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,446 * 0,1 / 100 = 0,002 \text{ кг.}$$

Известь внесет шлак:

$$\text{CaO} = 0,3 * 90 / 100 = 0,27 \text{ кг;}$$

$$\text{SiO}_2 = 0,3 * 3 / 100 = 0,009 \text{ кг;}$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,3 * 1 / 100 = 0,003 \text{ кг;}$$

$$\text{MgO} = 0,3 * 3 / 100 = 0,009 \text{ кг;}$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,3 * 1 / 100 = 0,003 \text{ кг;}$$

В окислительный период в шлак переходит 20%, т.е. 0,2 кг динасового кирпича, расходуемого на ремонт кладки.

Составляющие футеровки внесут в шлак:

$$\text{CaO} = 0,2 * 1,34 / 100 = 0,003 \text{ кг;}$$

$$\text{SiO}_2 = 0,2 * 96,58 / 100 = 0,193$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

$$\text{Al}_2\text{O}_3=0,2*0,58/100=0,001 \text{ кг};$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3=0,2*1,4/100=0,003 \text{ кг};$$

Из подины и откосов в шлак переходит 25% набивной массьей, что составляет 0,6 кг.

Составляющие набивной массы внесут в шлак:

$$\text{SiO}_2=0,6*96/100=5,576 \text{ кг};$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3=0,6*2/100=0,012 \text{ кг};$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3=0,6*2/100=0,012 \text{ кг}.$$

В окислительный период расходуется 20% электродов, что составляет 0,12 кг. Электроды вносят 1% золы, т.е. 0,0012 кг.

Составляющие золы внесут в шлак:

$$\text{CaO}=0,0012*11,8/100=0,0001 \text{ кг};$$

$$\text{SiO}_2=0,0012*56,5/100=0,0007 \text{ кг};$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3=0,0012*31,7/100=0,0004 \text{ кг};$$

В таблице 12 приведен химический состав шлака окислительного периода.

Таблица 12- Химический состав шлака окислительного периода

Источник	Содержание окислов, кг									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	Всего	
Шлак периода плавки	2,423	0,034	0,906	0,373	0,317	0,009	-	0,279	4,341	
Металл	0,21				0,196				0,406	
Известь	0,009	0,003	-	0,003	-	0,27	0,009		0,300	
Железная руда	0,146	0,073	-	0,002	-	0,017	0,007	-	0,245	
Свод и стены	0,193	0,001	-	0,003	-	0,003	-	-	0,200	
Подина и откосы	0,576	0,012	-	0,012	-	-	-	-	0,600	
Зола электродов	0,0007	0,0004	-	-	-	0,0001			0,0012	
ИТОГО	кг	3,558	0,123	0,906	0,393	0,513	0,305	0,016	0,279	5,814
	%	61,19	2,12	15,58	6,76	8,82	5,25	0,28	4,80	100

В конце окислительного периода производится доводка металла до заданного состава и его раскисление.

Втаблице 13 приведен химический состав металла к концу окислительного периода

Таблица 13 – Химический состав металла к концу окислительного периода

					ДП 44.03.04.756 ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					20

Элемент	Поступило элементов, кг	Перешло в шлак, кг	Потери с газом, кг	Расход на образование FeO, кг	Содержание в металле	
					кг	%
C	0,622		-0,33		0,292	0,30
Mn	0,564	0,152			0,412	0,04
Si	0,126	0,098			0,028	0,03
S	0,1659				0,1659	0,17
P	0,098				0,098	0,10
Cr	0,183				0,334	0,35
Fe	94,988			-0,694	95,294	98,62
Итого	96,125	-0,251	-0,33	-0,694	96,623	100

Расчет количества раскислителей

В таблице 14 приведен химический состав раскислителей

Таблица 14 – Химический состав раскислителей

Наименование	Химический состав, %							
	C	Mn	Si	S	P	Al	Cr	Fe
Ферромарганец ФМн(А)	6,00	75,00	2,00	0,030	0,300	-	-	остальное
Феррохром ФХ010А	0,10		1,50	0,02	0,03	0,20	65,00	
Ферросилиций	0,20	0,40	45,00	0,030	0,300	2	0,50	остальное
Алюминий						98		

Для раскисления и доводки металла по марганцу вводится ферромарганец из расчета получения марганца в металле 0,3%. Учитывая, что к концу окислительного периода в металле уже есть 0,43% марганца, потребность в нем составляет $0,3 - 0,04 = 0,26\%$.

Принимая угар марганца 20%. Получим необходимое количество ферромарганца: $0,26 * 100 / (0,3 * 40) = 2,166$ кг.

Ферромарганец внесет следующее количество элементов:

$$C = 2,166 * 6 / 100 = 0,129 \text{ кг};$$

$$Mn = 2,166 * 75 / 100 = 1,624 \text{ кг}$$

$$Si = 2,166 * 2 / 100 = 0,043 \text{ кг};$$

$$S = 2,166 * 0,030 / 100 = 0,0006 \text{ кг}$$

$$P = 2,166 * 0,300 / 100 = 0,006 \text{ кг};$$

$$Fe = 2,166 * 16,68 / 100 = 0,361 \text{ кг};$$

В металл перейдет $1,624 * 0,4 = 0,64$ кг марганца. Окислится $1,624 * 0,2 = 0,324$ кг марганца, при этом образуется $0,324 * 71 / 55 = 0,4$ кг

закиси марганца(MnO). Остальные элементы из ферромарганца полностью переходят в металл.

После присадки ферромарганца металл будет иметь следующий состав:

$$C=0,292+0,129=0,421 \text{ кг};$$

$$Mn=0,412+0,26=0,672 \text{ кг};$$

$$Si=0,028+0,043=0,071 \text{ кг};$$

$$S=0,1659+0,0006=0,166 \text{ кг};$$

$$P=0,098+0,006=0,104 \text{ кг};$$

$$Cr=0,334 \text{ кг};$$

$$Fe=95,294+0,361=96,655 \text{ кг};$$

Для доводки металла по хрому вводится феррохром из расчета получения хрома в металле 1%. Учитывая , что к концу окислительного периода в металле уже есть 0,35% хрома. Потребность в нем составляет $1,0 - 0,35\% = 0,65\%$.

Принимая угар хрома 15%. Получим необходимое количество феррохрома: $0,65 * 100(0,65 * 80) = 1,25 \text{ кг}$.

Феррохром внесет следующее количество элементов:

$$C=1,25 * 0,1 / 100 = 0,001 \text{ кг};$$

$$Si=1,25 * 1,5 / 100 = 0,019 \text{ кг};$$

$$S=1,25 * 0,02 / 100 = 0,0003 \text{ кг};$$

$$P=1,25 * 0,03 / 100 = 0,0004 \text{ кг};$$

$$Al=1,25 * 0,2 / 100 = 0,003 \text{ кг};$$

$$Cr=1,25 * 65 / 100 = 0,813 \text{ кг}$$

$$Fe=1,25 * 33,15 = 0,414 \text{ кг};$$

В металл перейдет $0,813 * 0,8 = 0,65$ хрома. Окислится $0,813 * 0,2 = 0,163 \text{ кг}$ хрома, при этом образуется $0,163 * 72 / 48 = 0,245 \text{ кг}$ оксида хрома.(Cr₂O₃). Весь алюминий окислится и перейдет в шлак в виде Al₂O₃ в количестве $0,003 * 102 / 54 = 0,006 \text{ кг}$.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Весь алюминий окисляется и перейдет в шлак в виде Al_2O_3 в количестве $0,003 \cdot 102/54 = 0,006$ кг. Остальные элементы из феррохрома полностью переходят в металл.

После посадки феррохрома металл будет иметь следующий состав:

$$C = 0,421 + 0,001 = 0,422 \text{ кг};$$

$$Mn = 0,672 \text{ кг};$$

$$Si = 0,071 + 0,019 = 0,09 \text{ кг};$$

$$S = 0,166 + 0,0003 = 0,1663 \text{ кг};$$

$$P = 0,104 + 0,0004 = 0,1044 \text{ кг};$$

$$Cr = 0,334 + 0,65 = 0,984 \text{ кг};$$

$$Fe = 96,655 + 0,414 = 97,069 \text{ кг};$$

Для доводки металла по кремнию в конце окислительного периода плавки вводится ферросилиций из расчета получения кремния в металле 0,3%. Учитывая, что к концу окислительного периода в металле уже есть 0,03% кремния. Потребность составляет $0,3 - 0,03 = 0,29\%$

Принимая угар кремния 10%ю получим необходимое количество ферросилиция: $0,29 \cdot 100 / (0,45 \cdot 90) = 0,716$ кг;

Ферросилиций внесет следующее количество элементов:

$$C = 0,716 \cdot 0,20 / 100 = 0,0014 \text{ кг};$$

$$Mn = 0,716 \cdot 0,40 / 100 = 0,002 \text{ кг};$$

$$Si = 0,716 \cdot 45 / 100 = 0,322 \text{ кг};$$

$$S = 0,716 \cdot 0,030 / 100 = 0,0002 \text{ кг};$$

$$P = 0,716 \cdot 0,300 / 100 = 0,002 \text{ кг};$$

$$Al = 0,716 \cdot 2 / 100 = 0,014 \text{ кг};$$

$$Cr = 0,716 \cdot 0,5 / 100 = 0,003 \text{ кг};$$

$$Fe = 0,716 \cdot 50,49 / 100 = 0,361 \text{ кг};$$

В металл перейдет $0,322 \cdot 0,9 = 0,28$ кг. Окислится $0,322 \cdot 0,1 = 0,06$ кг кремния, при этом образуется $0,06 \cdot 60 / 28 = 0,128$ кг кремнезема (SiO_2)/

Весь алюминий окислится и перейдет в шлак в виде Al_2O_3 в количестве $0,014 \cdot 102/52 = 0,027$ кг. Остальные элементы из ферросилиция полностью переходят в металл

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

После присадки ферросилиция металл будет иметь следующий состав:

$$C = 0,422 + 0,0014 = 0,423 \text{ кг};$$

$$Mn = 0,672 + 0,002 = 0,674 \text{ кг};$$

$$Si = 0,09 + 0,322 = 0,412 \text{ кг};$$

$$S = 0,1663 + 0,0002 = 0,1665 \text{ кг};$$

$$P = 0,1044 + 0,002 = 0,106 \text{ кг};$$

$$Cr = 0,984 + 0,003 = 0,987 \text{ кг};$$

$$Fe = 97,069 + 0,361 = 97,43 \text{ кг};$$

Для окончательного раскисления в металл вводят алюминий в количестве 0,1 кг на 100 кг стали.

Алюминий внесет следующее количество элементов:

$$Al = 0,1 * 98 / 100 = 0,098 \text{ кг};$$

$$Fe = 0,1 * 2 / 100 = 0,002 \text{ кг};$$

Алюминий окислится и перейдет полностью в шлак образуя Al_2O_3 в количестве $0,098 * 102 / 54 = 0,185$ кг;

В таблице 15 приведен химический состав металла после раскисления.

Таблица 15- Химический состав металла после раскисления

Элемент	Состав металла до раскисления	Ферромаганец вносит	Феррохром вносит	Ферросилиций вносит	Окислилось	Содержание в металле	
						кг	%
C	0,292	0,129	0,001	0,0014		0,423	0,42
Mn	0,412	1,624	0,019	0,002	-0,324	1,733	1,73
Si	0,028	0,043	0,0003	0,322	0,06	0,453	0,45
S	0,1659	0,0006	0,0004	0,0002		0,167	0,17
P	0,098	0,006	0,003	0,002		0,109	0,11
Cr	0,334	-	0,813	0,003	-0,163	0,987	0,98
Fe	95,294	0,361	0,414	0,361		96,430	96,14
ИТОГО:	96,624	2,164	1,251	0,692	-0,427	100,30	100

В период раскисления стали расходуется такое же количество кладки свода, набивной массы и угольных электродов, что и в окислительный период.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Состав и количество шлака к кону раскисления стали приведены в таблице 16

Таблица 16- Состав и количество шлака к концу раскисления

Источник	Содержание окислов, кг									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Cr ₂ O ₃	Всего	
Шлак окислительного периода плавки	3,558	0,123	0,906	0,393	0,513	0,305	0,016	0,279	6,093	
Свод и стены	0,193	0,001	-	0,003		0,003			0,2	
Подина и откосы	0,576	0,012	-	0,012					0,6	
Зола электродов	0,0007	0,0004	-			0,0001			0,0012	
Ферромарганец			-		0,4				0,4	
Феррохром		0,006	-					0,245	0,251	
Ферросилиций	0,128	0,027	-						0,155	
Алюминий		0,185	-						0,185	
ИТОГО	Кг	4,456	0,3544	0,906	0,408	0,913	0,3081	0,016	0,524	7,885
	%	56,5	4,5	11,5	5,2	11,6	3,9	0,2	6,6	100

Материальный баланс плавки

Материальный баланс плавки составляется с целью проверки правильности расчета шихты. Невязка в расчетах не должна превышать 0,5-0,6 %

Материальный баланс плавки приведен в таблице 17

Таблица 17- Материальный баланс плавки

Израсходовано	кг	Получено	кг
Отходы собственного производства	30	Металл	100,30
Стальной лома	6	Шлак	7,885
Стружка в брикетах	60	Газ	0,401
Чугун передельный	4	Улетучилось железа	2,619
Ферромарганец	2,166	Невязка	0,175
Феррохром	1,25		
Ферросилиций	0,716		
Алюминий	0,1		
Электроды	0,6		
Известь	0,3		
Песок	2,4		
Железная руда	2,446		
Динас	1		
ИТОГО	110,878		111,38

Сущность процесса состоит в том, что на смесь воздействуют кратковременным воздушным импульсом высокого давления. В результате смесь с большим ускорением перемещается в сторону модельной плиты. При встрече с моделью или модельной плитой смесь резко тормозится и уплотняется под действием давления лежащих выше слоев. Верхние слои смеси не уплотняются

Рабочий орган машины - импульсная головка представляет собой емкость 6 с клапаном 10 внутри с пружиной 9 и крышкой 8. В нижней части головки размещен рассекающий воздух 5 - решетка с отверстиями диаметром 5-8 мм с дефлектором 11. Технологическая оснастка состоит из модельной плиты 1 модели 2, опоки 3 и наполнительной рамки 4. Равномерное распределение потока воздуха, выходящего из отверстия В большого диаметра при открывании клапана, способствует равномерному распределению его давления на поверхности смеси под рассекающим. Большая часть отработанного воздуха из полости наполнительной рамки удаляется в атмосферу через специальный клапан 12. А остальной воздух удаляется путем фильтрации через вентили 13, расположенные в оснастке. Давление воздуха в ресивере Р и в полости А головки, соединяемых через специальный распределитель 7, поддерживается специальным компрессором до 7-8 МПа. Длительность процесса 1-3 с

При воздушно-импульсном способе достигается высокое и равномерное уплотнение смеси. Твердость формы со стороны модели составляет 90-95 единиц, а на контрладе после удаления 20-40 мм неуплотненной смеси твердость достигает 70 единиц.

Преимущества процесса: минимальное время уплотнения, хорошее качество уплотнения, универсальность. Недостатками являются: повышенный расход воздуха, значительный шум, необходимость специального компрессора и ресивера высокого давления.

Разбиваем отливки на две группы. Для каждой группы выбираем размер опок, с учетом коэффициента металлоемкости. таблица 17

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Таблица 17- средняя металлоемкость форм для наиболее распространенных групповых потоков производства отливок

Номер технологической группы	Наименование отливок	Количество отливок, шт	Годовое количество форм, шт;	Число отливок в форме, шт;	Габариты опоки, мм	Тип оборудования
------------------------------	----------------------	------------------------	------------------------------	----------------------------	--------------------	------------------

Группы отливок по массе, кг	Внутренние размеры опоки, мм	Средняя металлоемкость формы по массе в год, кг
20-100	1200x1000x400	110
100-500	1600x1200x500	400

Габариты опоки выбираем в зависимости от предельной массы отливки по группе и определяем годовое количество форм, таблица 18

1	1.Подушка верхняя	10761	5381	2	1000×800×450	2Н380
	2.подушка нижняя	14719	14719	1		
	3.плита нижняя	14750	14750	1		
	4.Корпус редуктора	13227	13227	1		
	5. Крышка редуктора	13813	13813	1		
	6. Клин	14438	14438	1		
	Рычаг правый и левый	13828	4609	3		
	8.Горелочная плита	13350	3338	4		
	9.Плита подоконная(правая)	14919	4973	3		
	10.Плита подоконная(левая)	12719	3180	4		
	11.Корпус	14767	3692	4		
	12.Корпус упорного замка	13481	6741	2		
	Итого		164772	102861		
2	13.Блок стенной	12804	6402	2	1600x1200x500	2Н385
	14. Стойка	13940	13940	1		
	15.Заслонка окна загрузки слитков	14135	7068	2		
	16.Наличник (правый) для окна загрузки	14164	14164	1		
	17. Матрица	12350	12350	1		
	18.Муфта соединительная	14707	14707	2		
	19.Стержень	11258	11250	1		
20.Линейка	9800	9800	1			
Итого		103158	89681	11		

Таблица 18- производственная программа формовочно заливочного выбивного отделения

Для изготовления полуформ устанавливаем машины ОАО "Сиблитмаш". Машины формовочные импульсные низкого давления с рамочным съемом полуформ.

Назначение: для последовательного изготовления нижних и верхних полуформ из песчано-глинистой формовочной смеси. Тип машины - полуавтоматическая. Вне автоматического цикла (механизмами, не входящими в состав машины), выполняются операции: установка пустой опоки на рольганг; заполнение опоки с наполнительной рамкой формовочной смесью; удаление готовой полуформы с рольганга.

Таблица – 6 Характеристика машины 2Н380

Модель	Размеры опок в свету, мм	давление сжатого воздуха, Мпа	Производительность в полуформ/ч	установленная мощность, кВт
2Н380	1000×800×450	0,63	120	5,5

Расчет необходимого количества машин M и линии N_L проводят по формуле:

$$M_1 = \frac{N_1}{T_d - t * q} \text{ шт}; \quad (7)$$

где N_1 – годовое количество полуформ для данной технологической группы; шт

q – расчетная производительность машины, шт/ч;

t – организационные потери времени, ч

Машины встроены в поточную линию, то $t=0$ ч.

Машины встроены в поточную линию, то $t=0$ ч.

$$M_1 = \frac{102861}{3669 - 0 * 120} = 0,2 \text{ шт};$$

Устанавливаем одну формовочную машину

Расчет количества линий:

$$N_1 = \frac{n}{T_d * q * \eta} \text{ шт}; \quad (8)$$

где n - число изготавливаемых за год форм на линии;

η – коэффициент загрузки линии. Обычно принимают $\eta=0,85-0,90$

Расчетная производительность q ;

$$q = Q_n * K_T * K_3 \text{ шт/ч}; \quad (9)$$

$$q = 120 * 0,68 * 0,72 = 58 \text{ шт/ч}$$

где Q_n - паспортная производительность машины или линии в ф/ч;

K_T - коэффициент технического использования (обычно $K_T=0,68-0,9$);

K_3 – коэффициент загрузки, учитывающий простой линии по вине другого (кроме формовочного оборудования) (обычно принимают $K_3=0,72-0,89$)

$$N_1 = \frac{102861}{3669 * 58 * 0,85} = 0,5 \text{ шт};$$

Принимаем одну линию

Расчет параметров линии

Расчет скорости конвейера:

$$v = \frac{N * Z * K_{ск}}{T_d * 60 * i} \quad (7)$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

где N – число форм за год,

Z - шаг платформ конвейера, м;

$K_{ск}$ -коэффициент запаса скорости для компенсации неполного заполнения платформ ($K_{ск}-1,1 \div 1,25$; для автоматических линий $K_{ск}=1$)

i - число форм, устанавливаемых на одну платформу.

$$\vartheta = \frac{102861 * 1,5 * 1}{3669 * 60 * 2} = 0,3 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Суммарная длина конвейера:

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4, \text{м}; \quad (8)$$

где L_1 – длина участка формовки, м

L_2 - длина участка заливки форм, м;

L_3 - длина участка охлаждения отливок, м;

L_4 - длина участка выбивки форм, м;

Длина формовочного участка зависит от количества и схемы расположения формовочных машин, организации рабочих мест. Она определяется по формуле:

$$L_1 = M * L_0 + L_{п.с.} \quad (9)$$

где M - число машин, шт;

L_0 - расстояние между осями машин, м;

$L_{п.с.}$ - длина участка отделки, простановки, стержней и сборки форм, м;

При попарном расположении машин, сборку форм чаще всего производят на отдельных рольгангах, поэтому в этом случае $L_{п.с.}=0$

$$L_1 = 2 * 5 + 0 = 10 \text{м};$$

Длина участка заливки форм, м;

$$L_2 = T_3 * v * m, \text{м}; \quad (10)$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

где T_3 - максимальная продолжительность заливки форм из одного ковша, мин;

m -число одновременно работающих ковшей

T_3 рассчитываем по формуле

$$T_3 = \frac{n * t_{\text{зал}} + l_{\phi}(n - 1)}{g}, \text{ мин;} \quad (11)$$

где n - число форм, заливаемых из одного ковша;

l_{ϕ} -расстояние между соседними формами (шаг конвейера), м;

t_3 -продолжительность заливки формы, мин;

Количество форм, заливаемых из одного ковша

$$n = \frac{M}{m} \text{ шт;} \quad (12)$$

где M – емкость заливочного ковша, кг;

m -наименьшая металлоемкость одной формы, кг;

Емкость заливочного ковша следует выбирать по таблице 19

Таблица 19 -Зависимость емкости заливочных ковшей от металлоемкости формы

Металлоемкость формы, кг	Количество форм, заливаемых из одного ковша	Емкость ковша, кг
9	18-20	150-180
14	14-18	200-250
25	8-10	200-250
150	5-6	500-600
1000	1-2	1000-2000
2500	1-2	2000-5000

$$n = \frac{3000}{2500} = 1,2 \text{ шт.}$$

$$T_3 = \frac{1,2 * 16 + 5(1,2 - 1)}{0,2} = 12,1 \text{ мин.}$$

$$L_2 = 12,1 * 0,2 * 2 = 4,84 \text{ м;}$$

Длина участка охлаждения отливок

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$L_3 = 9 * t_{\text{охл}}, \text{ м};$$

$$L_3 = 0,2 * 75 = 15, \text{ м};$$

Длина участка выбивки форм, м

Обычно длина выбивной зоны

$$L_4 = 8 \div 12, \text{ м};$$

принимаем

$$L_4 = 10 \text{ м};$$

Суммарная длина конвейера

$$L = 10 + 4,84 + 15 + 10 = 39,84 \approx 40, \text{ м};$$

Длина конвейера составит = 40 метров

Таблица 20 - Характеристика машины 2Н385

Модель	Размеры опок в свету, мм	Давление сжатого воздуха, Мпа	Производительн ость полуформ/ч	установленн ая мощность, кВт
2Н388	1600x1200x 500	0,63	80	13

$$M_2 = \frac{89681}{3669 - 0 * 80} = 0,3 \text{ шт};$$

Устанавливаем одну формовочную машину

$$N_2 = \frac{89681}{3669 * 44 * 0,90} = 0,6 \text{ шт}$$

$$q = 80 * 0,70 * 0,80 = 44 \text{ шт/ч};$$

Принимаем одну линию

Расчет параметров линии

Расчет скорости конвейера

$$v = \frac{89861 * 2 * 1,25}{3669 * 60 * 2} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$L_1 = 1 * 5 + 30 = 35\text{м};$$

$$L_2 = 12.1 * 0,8 * 1 = 9,68\text{м};$$

$$L_3 = 0,5 * 50 = 25\text{м};$$

$$L_4 = 12\text{м};$$

$$L=35+9.68+25+12=81.68\text{м};$$

Общая длина конвейерной линии составит ≈ 82 метра.

Для выбивки форм на линиях установим выбивные решетки с устройством предварительной регенерации.

Помимо разбивки форм и извлечения отливок также происходит размельчение комков формы до изначального размера зерна. Это означает, что формовочный материал может перемещаться с помощью пневмотранспорта. Это исключает необходимость применения механического оборудования, которое увеличивает пылеобразование.

1.2.4. Проектирование стержневого участка

Для изготовления стержней в серийном производстве прогрессивным является метод получения стержней из холоднотвердеющей смесей, содержащих в качестве связующего материала синтетические смолы, которые отверждаются при комнатной температуре или за счет продувки отвердителем.

Метод "Cold-box-amin-процесс" позволяет получать стержни высокой прочности, обладающие высокими технологическими свойствами: низкой газотворностью, хорошей выбиваемостью, длительным сроком хранения.

Сущность процесса

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Стержневая смесь для этого процесса приготавливается из сухого песка и связующего, состоящего из двух компонентов - раствора синтетической смолы и раствора полиизоцианата. После уплотнения смеси в ящике пескострельным способом стержень продувается парами низкокипящих третичных аминов в смеси с воздухом. В результате реакции получается высокоструктурированный, очень стабильный полиуретан. Реакция полимеризации протекает мгновенно (2 - 10 с). Затем стержень продувается воздухом для очистки от паров катализатора (10 - 20 с). В результате протекания реакции отверждения полиуретанового связующего очень быстро формируется достаточно высокая начальная прочность стержня (50 - 60% от конечного ее значения). полиуретанового связующего очень быстро формируется достаточно высокая начальная прочность стержня (50 - 60% от конечного ее значения).

Разбивка стержней на группы по массе и габариты позволяет определить объем стержней данной группы и дает возможность свести несколько групп в один технологический поток для изготовления на одном оборудовании.

В зависимости от общего объема стержней, количества массовых групп и габаритов стержней в стержневом отделении может размещаться несколько потоков, на которых изготавливаются стержни одной или нескольких массовых групп.. Расчеты стержневого отделения основываются на данных расчета количества и массы стержней на 1т годного литья для каждой массовой группы отливок и представлены в таблице 21

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Таблица 21 – программа стержневого отделения

Группы стержней по массе, кг		Группы отливок по массе, кг			Годовое количество стержней, шт	Количество гнезд, шт	Количество съёмов	Габариты ящика
Пределы	Средняя величина	0-20	20-100	100-500				
≤ 1,0	0,5	41745	10434 6	91605	237696	4	59424	580 x 580 x 210
1,0-2,5	1,75	19058	37311	82445	138813	4	34703	
2,5-6,0	4,25	13068	85374	67788	166230	2	83115	
6,0-10,0	8,0	1634	32885	78780	113298	2	56649	
10-16	13,0	455	15810	49467	65732	1	65732	
16-25	20,5	455	8222	27482	36158	2	18079	
Итого							317702	
25-40	32,5	363	17708	49467	67538	2	33769	1600 x 1180 x 570
40-60	50,0		3794	38474	42267	1	42267	
60-100	80,0		2531	27482	30012	1	30012	
100-250	175			18321	18321	1	18321	
250-600	425			5499	5499	1	5499	
Итого							147947	

Все модели стержневых машин оснащены системами:

лаколизации отработанной токсичной амино - воздушной смеси,
герметизации стержневого ящика и продувочной плиты,
обеспечения быстрого съема и установки надувной плиты и
стержневого ящика на машину;

управление работой машины с использованием программируемых контроллеров.

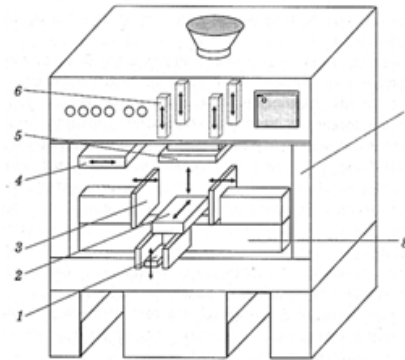


Рисунок 2 - Конструктивная схема стержневой машины

1-выталкиватель; 2 - механизм перемещения нижней части стержневого ящика, 3 - механизм крепления и перемещения боковых частей оснастки; 4 - продувочная плита; 5 - пескострельная плита; 6 - механизм крепления и перемещения верхней части стержневого ящика; 7 - несущие колонны; 8 - подвижный стол-основание

Таблица 22 - Техническая характеристика пескодувных машин 4752Б2К1 и 4760Б2К1

Наименование	Значение	
Максимальная масса стержня, кг	50	100
Размер стержневого ящика, мм	600x800x500	800x1000x450
Производительность, съемов/час	50	30
Способ изготовления стержней	Пескодувный с отверждением в ящике продувкой газообразным катализатором	
Тип привода	пневматический	
Установленная мощность, кВт	11	19
Разъем стержневого ящика	горизонтальный	горизонтальный
Габаритные размеры машины, мм	5800X4500X3200	5720X5900X3925
Масса машины, кг	9000	17500

Расчет количества стержневых машин проводят по формуле

$$n_1 = \frac{N}{T_{\phi} * q} \text{ шт;} \quad (13)$$

где N-количество съемов в год на данной машине

q- производительность машины, схемов в час;

T_{ϕ} - фактический фонд времени.

Он равен

$$T_{\phi} = T_d - t = 3669$$

где t - потери времени на смену плит

$$n_1 = \frac{317702}{3669 * 50} = 1.7 \text{ шт};$$

Устанавливаем две стержневых машин 4752Б2К1

$$n_1 = \frac{147947}{3669 * 30} = 1.3 \text{ шт};$$

Устанавливаем две стержневых машин 4760Б2К1

1.2.5. Смесеприготовительное отделение

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

Таблица 23 – Расход формовочных и стержневых смесей

Характеристика литья	Вес литья, в кг	Расход смеси на 1 т	Количество отливок, т	Общий расход с учетом потерь (50%)
Мелкое	5-10	5,5	99	816,75
Среднее	10-50	4,	3375	24300
	50-100	4,5	3097,5	20908
	100-500	4,0	11433	68598
Итого				114623

Таблица 24 - Состав и свойства холоднотвердеющей смеси Cold-box-amin-процесс

Наименование смеси	Количество, % по массе			
	Кварцевого песка	Смола БС 40 (жидкое состояние);	Полиизоцианат (жидкое состояние)	Амин (газообразное состояние)
ХТС	100	0,4-0,6	0,4-0,6	0,05-2

Процесс приготовления смеси состоит из дозирования всех компонентов смеси, включая жидкие связующие и воду, загрузки их в бегуны в определенной последовательности, перемешивания для обеспечения однородности и заданных свойств готовых смесей

Основным компонентом глинистых формовочных смесей является оборотная смесь, а стержневых - кварцевый песок.

Смесеприготовительное отделение выпускает только один вид смеси, но имеется возможность менять ее состав. Для единой формовочной смеси в отделении установлен вихревой смеситель модели S1420D в составе автоматизированного смесеприготовительного комплекса. Предназначен для работы в цехах с серийным и массовым характером производства и оснащены вихревым смесителем, комплектом дозаторов компонентов смеси, комплектом приборов автоматического контроля свойств смеси, программным обеспечением обеспечивающим работу комплекса в автоматическом и наладочном режиме, сбор и учет статистических параметров приготовленной смеси.

Вихревое смешивание отличается линейными и вращательными скоростями движения частиц наполнителя. Распределение связующего в объеме смеси и по поверхности зерен наполнителя происходит под воздействием высоких динамических энергий создаваемых вихревой головкой.

Интенсивное разнонаправленное поступательно-вращательное движение всей смеси, ее микрообъемов и каждой отдельной частицы обеспечивает получение высококачественной смеси, отличающейся высокой степенью гомогенности и безупречным покрытием каждого

зерна. Высокие скорости движения зерен и непрерывное соударение частиц приводит к так называемой механической активации связующего комплекса, обеспечивая тем самым повышение прочностных характеристик смеси.

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

Устанавливаем смеситель вихревой китайского производства модели S1420D периодического действия таблица 25

Таблица 25 - Характеристика смесителя модели S1420D

Производительность, т/час	30
Тип смесителя	Вихревой
Мощность головки, кВт	2 X 18,5
Установленная мощность, кВт	37
Режим работы	Наладочный, автоматический
Тип приготавливаемой смеси	Формовочная песчано-глинистая
Диаметр чаши, мм	2000
Масса, кг	7000

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

Таблица 26 - Характеристика смесителя модели LM 9.2

Производительность, т/час	9,2
Тип смесителя	Лопастной периодического действия
Мощность головки, кВт	2 Ч 18,5
Установленная мощность, кВт	37
Режим работы	Наладочный, автоматический
Тип приготавливаемой	Формовочная песчано-

смеси	глинистая
Диаметр чаши, мм	2000
Масса, кг	7000

Расчет оборудования

$$N = \frac{114623}{3792 * 22,5} = 1,7 \text{шт};$$

Устанавливаем два смесителя вихревых для формовочной смеси

$$N = \frac{114623 * 1,3}{3792 * 6,9} = 1,4 \text{шт};$$

Устанавливаем два смесителя для приготовления стержневой смеси

1.2.6. Участок термической обработки литья

Отливки, выбитые из литейных форм, проходят определенный по длительности цикл охлаждения, после чего их передают в термообрубное отделение, где путем проведения ряда операций улучшают их физико-механические свойства и придают им товарный вид. Технологический процесс обработки отливок, характеризуемый числом, последовательностью и особенностями выполнения операций, устанавливают с учетом принятого для производства отливок литейного сплава, их габаритных размеров, массы и конфигурации.

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

Отливки в обрубном отделении цеха проходят обработку в следующем порядке: предварительная очистка, обрезка и отбивка

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

прибылей, выпоров, термическая обработка, очистка поверхности, разметка и исправление дефектов.

Очистка отливок будет производиться в дробеметных барабанах периодического действия.

Таблица 27 - Техническая характеристика очистных барабанов периодического действия

Техническая характеристика	42233	42236
Назначение	Выбивка, очистка	Выбивка, очистка
Объем загрузки, м ³	0.3	1.2
Наибольшая масса загрузки барабана, кг	800	3000
Производительность т/ч	4,8	9,5
Наибольшая масса очищаемого изделия, кг	100	500
Наибольшая объемная диагональ очищаемого изделия, мм.	700	700
Масса дроби, выбрасываемая дробеметными аппаратами, кг/мин	270	800
Объем отсасываемого воздуха, м ³ /час	12400	18200
Габариты, мм: - длина (L) - ширина (B) -	4900 4200	6000 7000
высота общая (H) -заглубление	4750 -	6000 -

Расчет количества барабанов 42233:

$$q_{п} = 4,8 * 0,75 = 3,6 \text{ т/ч}$$

$$N = \frac{6751 * 1,2}{3890 * 3,6} = 0,56 \text{ шт;}$$

Принимаем 1 очистной дробеметный барабан периодического действия модели 42233.

Расчет количества барабанов 42236:

$$q_{п} = 9,0 * 0,75 = 6,7 \text{ т/ч}$$

$$N = \frac{11433 * 1,2}{3890 * 6,7} = 0,52 \text{ шт;}$$

Принимаем 1 очистной дробеметный барабан периодического действия модели 42236.

Остатки от литников, выпоров, вырубка дефектов для заварки, технологических ребер в отливках из стали выполняют пневматическими

рубильными молотками с зубилами (модели МР-4, МР-5, МР-6) или воздушно-дуговой резкой, либо при помощи механических резных инструментов типа "болгарки".

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

Установим печи термические с выкатным подом и газовым нагревом компании "Керамаш". Характеристика печи приведена в таблице 28
Особенности печей:

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

Таблица 28 - Техническая характеристика камерной термической печи с выкатным подом модели Керемаш

$T_{\text{макс}}, ^\circ\text{C}$	Рабочее пространство, (длина×ширина×высота) мм	Полезная нагрузка на под, т	Кол-во/мощность горелок, шт/кВт	Масса печи, кг
1150	3000×7,500×2,500	60	12/3240	45000

Расчет производительности печи:

$$P = \frac{m}{T} \text{ т/ч} \quad (14)$$

где m - садка печи,

T ; - продолжительность цикла обработки отливок, ч

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

1.2.7. Участок сушки песка и глины

Все формовочные и шихтовые материалы, хранятся в закрытых помещениях (формовочные материалы при температуре не ниже +5°C), помещения для хранения шихтовых материалов не отапливаются.

Формовочные пески хранятся в железобетонных закромах, заглубленных в землю на 2,5 м. Глина хранится в металлических ёмкостях.

Формовочные материалы хранятся на складе 3 месяца в закромах площадью: 170м² для песка, 62,25 м² для глины.

Сталь и лом хранятся на площадках, отходы стальных сплавов хранятся в металлических закрывающихся бункерах.

Огнеупоры хранятся в закрытых холодных контейнерах, пакетах или штабелях на мощенных площадках.

Для сушки песка и глины на складе предусматривается участок, оборудованный барабанным сушилом, характеристика барабана приведена в таблице 29. Основное топливо природный газ. Барабанное сушило выполнено с параллельным попутным движением топочных газов и просушиваемого материала. Горячие газы соприкасаются с более влажным песком и поэтому зерна песка и глинистые составляющие будут защищены от перегрева.

Таблица 29 - Характеристика барабанного сушила

Диаметр барабана, м	1,6
Производительность по песку, при начальной влажности 10%, конечной влажности 0,5 т/ч	7-18
Длина корпуса барабана, мм	6000-14000
Угол наклона корпуса барабана к горизонту, град	1-4
Частота вращения барабана, об/мин.	3,14/4,15/6,2
Мощность двигателя, кВт	8-17
Объем корпуса барабана, м ³	12,06-28,15
Масса, кг	9650-15850
Материал корпуса барабана	Сталь 09Г2С, толщина 8-10 мм
Привод вращения	Цевочное колесо, вальный привод

2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1.Характеристика литой детали и условия ее службы

Данная деталь применяется в механизме осевой регулировки клетки непрерывного стана.

Данные рычаги служат для фиксации механизма осевой регулировки после совмещения оси калибра с осью прокатки, при настройке клетки. В свою очередь механизм осевой регулировки служит для осевого регулирования рабочих валков клетки непрерывного стана

Рычаг предназначен для работы в узле выбрасывателя. В соответствии с этим нагрузки, испытываемые деталью, являются динамическими знакопеременными. К материалу предъявляются требования по прочности и износостойкости. С учетом сказанного следует, что отливка данной детали относится к группе отливок общего назначения.

По конфигурации деталь представляет собой две параллельные пластины рычага, соединенные между собой иступницей ребрами. Масса детали 48,5кг.

Материал данной отливки – сталь 45Л конструкционная нелегированная. К материалу предъявляются требования по прочности и износостойкости.

Эта сталь имеет хорошие литейные свойства: удовлетворительную жидкотекучесть и не склонна к образованию холодных и горячих трещин, имеет хорошую свариваемость. Химический состав и механические свойства данного материала приведены в таблице 30. Кремний и марганец, содержащиеся в данной стали, вводятся главным образом для раскисления, а марганец и для нейтрализации вредного действия серы

Таблица 30Свойства стали 45Л

Химический состав					Механические свойства				
C	Mn	Si	S	P	Предел текучести σ_T , МПа	Временное сопротивление σ_B , МПа	Относит. удлинение δ , %	Относит. сужение ψ , %	Ударная вязкость КСУ, $\frac{kJ}{m^2}$
0,42-0,50	0,45-0,90	0,20-0,52	$\leq 0,04$	$\leq 0,04$	314	540	12	20	294

					ДП 44.03.04.756 ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						45

Линейная усадка: 1,5-2,0%

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

Выбор поверхности разъема формы подчинен выбору положения формы при заливке. Данная деталь по высоте разноуровневая. Чтобы избежать в дальнейшем дефекта «перекосформы» предусмотрим стержень, которым выровняем высоту отливки. Таким образом, модель будет неразъемная. Пространство между пластинами выполним стержнем. Цилиндрические отверстия (в ступице и в ребре) также выполняем стержнями.

При выбранной поверхности разъема модель свободно извлекается из формы после формовки. Такое решение удовлетворяет еще и требованию обеспечения направленности затвердевания, т.е. питание всех нижележащих элементов отливки через вышележащие.

Следует обеспечить подвод металла в такие места отливки, разогрев которых будет способствовать усилению направленного затвердевания. Металл подведем в ребро через 2 питателя, рассредоточенных по длине под прибылями. Это обеспечит меньшие литейные напряжения. Необходимо чтобы направление движения металла было в одну сторону и было исключено встречное движение струй. В данном случае питатели подводим в ребро под углом в 30°, что обеспечит плавное заполнение формы.

2.3. Определение количества стержней и их размеров

В данной технологии используем 4 стержня:

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Стержень №1 выполняет отверстия в ступице диаметром 125мм, расположенный вертикально при заливке. Фиксация стержня в форме осуществляется с помощью нижнего знака. Так как над частью стержня №1 стоит прибыль, поэтому для исключения его всплытия знак стержня увеличим до диаметра 190мм и закрепим его в форме гвоздями.

Стержень №2 выполняет отверстие в ребре диаметром 60мм, расположенный вертикально при заливке.

Стержень №3 выполняет полость между пластинами рычага, имеет 3 горизонтальных знака.

Стержень №4 – перекрывающий, имеет 3 горизонтальных знака. Благодаря данному стержню модель является неразъемной.

Устойчивое положение стержней в форме обеспечивается его знаками. Знаки определяем согласно ГОСТ 3606-80 (таблица 31).

Таблица 31 – размеры стержней

стержня	Размер стержня (a+b)/2 или D,мм	Длина стержня L, мм	Высота (длина) знака h ₁ , мм	S ₁ , мм	S ₂ , мм	Уклон, градусы
1	105	235	72	1,2	1,4	6
2	60	30	25	0,5	0,8	10
3	100	38	40	1,2	1,4	6
4	400	70	40	1,4	1,8	6

Длину горизонтальных знаков принимаем 40мм, что достаточно для надежной фиксации стержня в форме.

2.4. Обеспечение питания отливки

Прибылью называется специальный технологический прилив к поверхности отливки, затвердевающей позднее самой отливки, в прибыли формируется усадочная раковина.

Для осуществления эффективного питания отливки необходимо обеспечить направленное к прибыли затвердевание отливки, чтобы исключить возникновение объемной усадки. Все изолированные друг от друга массивные части должны получать питание из прибылей. В данной отливке «Рычаг» можно выделить два участка, необходимых для питания: ступица с приливом и соединенные между собой две пластины. Поэтому примем, что Прибыль №1 будет питать большую ступицу и прилив; Прибыль №2 обеспечит питание 2-х пластин верхней и нижней, а также 2-х ребер. Выбранное положение отливки в форме обеспечивает равномерное затвердевание отливки, т.е. питание всех нижележащих элементов отливки через вышележащие.

Перед расчетом размеров прибылей определим объем питаемых узлов для каждой прибыли, предварительно разбив отливку на участки.

Вычислим объем питаемого узла прибыли №1.

$$V_1 = V_{\text{ступицы}} + V_{\text{прилива}} \quad (15)$$

$$V_{\text{ступицы}} = 0,785 \cdot (19^2 - 10,5^2) \cdot 18,3 = 3602 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{прилива}} = (8,3 \cdot 6,25 \cdot 23,5) + (10 \cdot 5,5 \cdot 16,5) = 1219 + 907,5 = 2126,5 \text{ см}^3$$

$$V_1 = 3602 + 2126,5 = 5728,5 \text{ см}^3$$

Вычислим объем питаемого узла прибыли №2

$$V_2 = V_{\text{пластин}} + V_{\text{стяжки}} + V_{\text{ребра 1}} + V_{\text{ребра 2}} - V_{\text{отверстия}} \quad (16)$$

$$V_{\text{пластин}} = (10,85 \cdot 4,5 \cdot 10) + (9,2 \cdot 6 \cdot 3,1 \cdot 2) + (3,14 \cdot 8^2 / 4 \cdot 3,1)$$

$$= 488,3 + 342,2 + 155,7 = 986,2 \text{ см}^3$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$$V_{\text{ребра 1}} = 12,75 \cdot 14,5 \cdot 3 = 554,6 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{ребра 2}} = 29 \cdot 2,5 \cdot 8 \div 2 = 290 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{отверстия}} = 3,14 \cdot 6^2 / 4 \cdot 3 = 84,8 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{стяжки}} = 3,14 \cdot 2^2 / 4 \cdot 3,8 = 12 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 986,2 + 554,6 + 290 + 12 - 84,8 = 1758 \text{ см}^3$$

Рассчитаем объемы прибылей по формуле Пржибыла

$$V_{\text{пр}} = \frac{V_0 \cdot \alpha_v \cdot \beta}{1 - \alpha_v \cdot \beta} \quad (17)$$

где α_v – относительная объемная усадка сплава (для данной стали $\alpha_v = 0,045$);

β – коэффициент запаса металла в прибыли, равный отношению объема прибыли к объему усадочной раковины в прибыли (для данной курсовой $\beta = 7$)

V_0 – объем питаемого узла, см^3

Объем прибыли №1 и №2:

$$V_{\text{пр1}} = \frac{5728,5 \cdot 0,045 \cdot 7}{0,685} = 2634,3 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{пр2}} = \frac{1758 \cdot 0,045 \cdot 7}{0,685} = 808,4 \text{ см}^3$$

Форму прибыли №1 принимаем состоящей из $1/4$ диаметра ступицы, переходящей на прилив прямоугольного сечения.

$$V_{\text{пр1}} = 3,14 \cdot 19^2 \div 4 \cdot H \cdot \frac{1}{4} + (10 \cdot 12 \cdot H) = 2634,3 \text{ см}^3 \quad H = 13,8 \approx 14 \text{ см}$$

Форму прибыли №2 принимаем в форме трапеции, расположенной по контуру отливки.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$V_{\text{пр2}} = 9,75 \cdot 10 \cdot H = 808,4 \text{ см}^3 \quad H=8,3 \approx 8,5 \text{ см}$$

Для обеспечения направленного затвердевания в приливе – термическом узле применим внутренний холодильник. Внутренний холодильник представляет собой тело из сплава, близкого по своим свойствам с материалом отливки, которое устанавливается в полость формы, оформляющую массивный узел. Установка холодильника за счет отвода тепла на его нагрев, а также частичного или полного его расплавления, ускоряет затвердевание массивного узла отливки. Холодильник в данной отливке сварной из углеродистой стали. Максимальный диаметр прутка не должен превышать 0,25 толщины стенки отливки, а высота равна 2/3 высоты узла. Поэтому диаметр прутка выбираем 10 – 12мм, высотой 160мм.

Чистовой вес рычага составляет 48,5кг.

Расчет технологического выхода годного (ТВГ) производится по формуле:

$$ТВГ = \frac{Q_{\text{отл}}}{Q_{\text{отл}} + Q_{\text{приб}} + Q_{\text{лс}}} \cdot 100\% \quad (18)$$

где $Q_{\text{отл}}$ – масса отливки, кг;

$Q_{\text{приб}}$ – масса прибылей, приходящаяся на одну отливку, кг;

$Q_{\text{лс}}$ – масса литниковой системы, кг.

$$Q_{\text{отл}} = V_{\text{общ}} \cdot 7,8 = 7,487 \cdot 7,8 = 58,4 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{приб}} = \sum V_{\text{приб}} \cdot 7,8 = 3,44 \cdot 7,8 = 26,8 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{лс}} = 0,05 \cdot 58,4 = 3 \text{ кг}$$

$$ТВГ = \frac{58,4}{58,4 + 26,8 + 3} \cdot 100\% = 66\% .$$

2.5. Конструкция и расчет литниковой системы

Заполнение форм сплавом является первым этапом формирования отливки. Управление заполнением форм осуществляется путем

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

соответствующего конструирования и расчета литниковой системы (ЛС). Правильная конструкция ЛС должна обеспечить непрерывную подачу расплава в форму по кратчайшему пути, спокойное и плавное ее заполнение, создание направленного затвердевания отливки, минимальный расход металла на ЛС, не вызывать местных разрушений формы вследствие большой скорости металла.

Для отливки из стали ЛС состоит из воронки, стояка, шлакоуловителя и питателя и в данном случае подведена в нижнюю часть формы (в нижнюю пластину).

Расход сплава, протекающего через ЛС, определяется площадью узкого места системы. При литье сплавов, не склонных к окислению и вспениванию (типа углеродистых), в качестве узкого места принимают питатели. Поэтому выбираем замкнутую ЛС, то есть по ходу потока сплава площади сечений элементов системы уменьшаются. Замкнутость ЛС имеет важное значение для обеспечения улавливания шлака и неметаллических включений

Рассчитаем оптимальную продолжительность заливки формы. По формуле Г.М. Дубицкого,

$$\tau_{\text{опт}} = S_1 \cdot \sqrt[3]{\delta \cdot G} \quad (19)$$

где S_1 – коэффициент продолжительности заливки (в соответствии с данными Г.М. Дубицкого, для данной отливки примем $S_1=1,4$);

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

δ – преобладающая толщина стенки отливки, мм (примем $\delta=30$ мм).

Масса жидкого металла, заливаемого в форму, равна сумме черновой массы отливки (58,4кг), массы прибылей $G_{\text{пр}}$ (26,8кг) и массы металла, расходуемого на заполнение литниковых каналов. Массу литниковых каналов примем равной 3кг. С учетом этого $G= 88,2$ кг. Находим значение оптимальной продолжительности заливки:

$$\tau_{\text{опт}} = 1,4 \cdot \sqrt[3]{30 \cdot 88,2} = 19,4 \text{ с.}$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Заливку формы будем производить из поворотного ковша. Поэтому для расчета площади узкого места литниковой системы применим формулу

$$F_{уз} = \frac{G \cdot 1000}{\rho \cdot \tau_{опт} \cdot \mu \cdot \sqrt{2g \cdot H_p}} \quad (20)$$

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

ρ - плотность сплава (для стали $\rho=7,8 \text{ г/см}^3$);

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

g – ускорение свободного падения;

H_p – расчетный напор жидкого металла при заливке формы, см.

Расчетный напор жидкого металла определяем по формуле Дитерта:

$$H_p = H_0 - \frac{P^2}{2 \cdot C} \quad (21)$$

где H_0 – высота верхней опоки плюс высота литниковой воронки, см;

C – общая высота отливки, см;

P – расстояние от места подвода металла до верхней части полости формы, см.

$$H_p = 30 - \frac{15,4^2}{2 \cdot 37,5} = 26,8 \text{ см.}$$

С учетом приведенных значений величин находим площадь узкого места системы:

$$F_{уз} = \frac{88,2 \cdot 1000}{7,8 \cdot 19,4 \cdot 0,32 \cdot \sqrt{2g \cdot 26,8}} = 8 \text{ см}^2.$$

В качестве узкого места примем питатель.

Примем следующее соотношение площадей элементов системы

Остальные сечения элементов определяются из:

$$\Sigma F_{уз} : \Sigma F_{лх.} : \Sigma F_{ст.} = 1 : 1,2 : 1,4$$

В данной технологии используем 2 питателя, поэтому

$$F_{пит ат.} = 8 \text{ см}^2 : 2 = 4 \text{ см}^2$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$$F_{лх} = 8 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ см}^2,$$

В данном проекте стояк работает на 2 отливки, поэтому

$$F_{ст.} = 8 \cdot 2 \cdot 1,4 = 22,4 \text{ см}^2$$

Диаметр стояка определяем как $d_{ст.} = 2\sqrt{\frac{F_{ст.}}{\pi}} = 53 \text{ мм}$.

По найденным значениям площадей питателей и литникового хода найдем их конкретные размеры. Примем для этих элементов трапециевидальную форму сечения (рис.1). Размеры элементов приведены в таблице 33

Таблица 33 – Размеры элементов

Элемент ЛС	F _{эл-та} , см ²	a	b	h	r
		мм			
Питатель	4	22	18	20	5
Шлакоуловитель	9,6	34	30	30	5

Большое значение имеют «зумпфы», принимающие включения, несущиеся в большом количестве в первых струях металла. Они одновременно уменьшают удар металла при поступлении из стояка в отливку. Для стояка площадью 22,4см² размеры зумпфа по справочным данным составляют: R=31мм, C=22мм, r=10мм (рис.2).

Для обеспечения замкнутости системы, удобства формовки используют конические, расширяющиеся вверх круглые стояки. Конусность стояка зависит от его высоты. При высоте стояка 300мм $d_{ст.в} - d_{ст.н} = 3\text{мм}$, где $d_{ст.в}$ и $d_{ст.н}$ – диаметр стояка сверху (56мм) и внизу (53мм) соответственно.

Для приема жидкого сплава, поступающего из ковша служит воронка, являющаяся элементом литниковой системы. Форма внутренней поверхности воронки должна охватывать контур падающей струи. Определение размеров воронки осуществляется в зависимости от значения диаметра стояка сверху. При $d_{ст.в} = 56\text{мм}$ диаметр и высота воронки относятся $D_в = H_в = 2,7 \cdot d_{ст.в} = 150\text{мм}$.

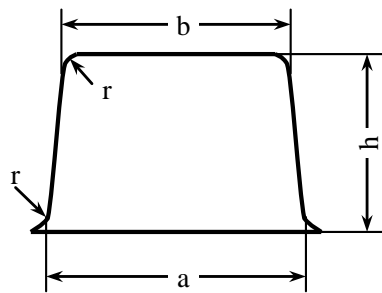


Рисунок 3.- Эскиз сечений элементов ЛС

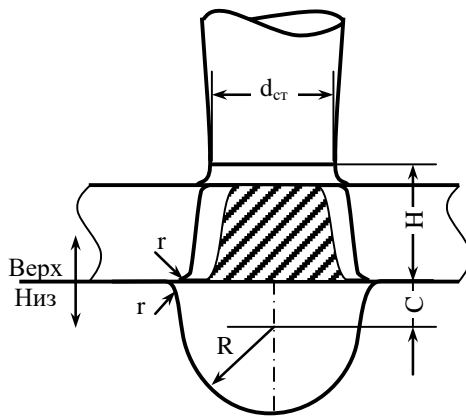


Рисунок 4-Эскиз основания стояка с зумпфом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.756 ПЗ

Лист

54

2.6. Модельно-литейная оснастка

Модельно-литейная оснастка – это средства технологического оснащения, дополняющие литейное технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса получения отливок.

В нашем случае оснастка: модель, воспроизводящая геометрию отливки со знаками для стержней; модели прибылей; модель литниковой системы; координатная модельная плита; опока; штыри для соединения опок; стержневые ящики; плоские сушильные плиты для сушки стержней.

Размеры опок должны обеспечить беспрепятственное размещение модели при формовке, а также соответствующую прочность формы, то есть снизу, сверху и сбоку модели должен быть слой смеси, обеспечивающий соответствующую прочность. В зависимости от массы отливки находим минимально допустимую толщину слоя:

- От верха модели до верха опоки 90 мм;
- От низа модели до низа опоки 100 мм;
- От модели до стенки опоки 60 мм;
- Между моделью и шлакоуловителем 50 мм.

Отсюда по ГОСТ 17130-71 – ГОСТ 17131-71 выбираем прямоугольные парные сварные опоки из литых стальных элементов размером 1000×800×450/300 в свету. Для облегчения выхода газов из форм в стенках опоки предусмотрены отверстия. Для удержания уплотненной смеси предусматриваются внутренние ребра. При сборке опоки соединяют с помощью втулок. Для предупреждения подъема верхней полуформы давлением жидкого металла, кроме грузов, укладываемых сверху на форму, предусматривают специальные приливы для скрепления опок между собой специальными скобами.

2.7. Возможные дефекты отливок и меры по их устранению

Основными причинами дефектов отливок являются не технологичность конструкции деталей, несовершенство технологического процесса, нарушения технологии и недоброкачественность технологических материалов.

Дефекты, возникающие из-за несовершенства технологического процесса, встречаются наиболее часто. Для устранения таких дефектов требуется не только научный подход к решению технологических задач, но и анализ пробных отливок с целью корректировки технологии.

Дефекты, вызываемые нарушением технологии, могут быть следствием отступления от режимов на любой технологической операции, например, при подготовке формовочных и шихтовых материалов, формовке, плавке, заливке, термообработке и т.д. Дефектность и брак отливок неизбежно возрастают при неудовлетворительном состоянии оборудования и оснастки, а также при небрежной работе рабочих.

Несоответствие структуры возникают из-за неправильно выбранных химического состава сплава, режима термической обработки, условий охлаждения отливки. Несоответствие структуры приводит к несоответствию требований, касающихся механических свойств отливок. Для исправления структуры иногда достаточно повторной термической обработки отливок.

К общим мероприятиям по борьбе с дефектами можно отнести:

- Обеспечение технологической документацией;
- Организацию контроля за исполнением технологии;
- Изучение брака и принятие оперативных решений по предупреждению повторения выявленных дефектов;
- Получение повседневной информации исполнителей технологического процесса о выявленных дефектах;
- Разъяснение причин брака

Основными средствами исправления дефектов отливок является заварка.
Заваркой устраняют раковины, недоливы.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Расчет численного состава рабочих

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

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

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

Расчет численности рабочих выполняем по формуле:

$$N = N_i \cdot A_i \cdot C_i,$$

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

A_i - количество одновременно работающих однотипных агрегатов, шт.;

C_i - число смен в сутки.

Списочное число работающих определим по формуле:

$$N = N_i \cdot K_{сп},$$

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

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Величины T_n и T_d определяются на основе баланса рабочего времени одного трудящегося

Таблица 34 - Баланс рабочего времени основных рабочих

Статья баланса	Фонд времени	
	сутки	часы
Календарный фонд времени	365	2920
Выходные дни	104	-
Праздничные дни	9	-
Предпраздничные дни	8	-
Номинальный фонд времени	251	2008
Плановые невыходы на работу	38	304
В том числе:		
основной и дополнительный отпуск	33(29)	-
по болезни	7	-
выполнение государственных обязанностей	1	-
отпуск учащихся	1	-
Действительный фонд времени	213	1704
Коэффициент списочного состава. K_o ,	1,18	

Таблица 35 - Списочный состав рабочих

Наименование отделений и профессий	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Норма обслуживания	Количество агрегатов	Количество рабочих			
					В смену	В сутки	Списочное	$K_{сп}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Плавильное отделение								1,16
1. Плавильщик	5	2	1	4	4	8	9	
2. Подручный сталевара	5	2	1	4	4	8	9	
3. Завальщик	3	2	0,3 3	2	1	1	2	
4. Шихтовщик	4	2	0,3 3	2	1	1	2	
5. Заливщик	5	2	1	7	7	14	16	
Итого						33	38	
II. Формовочное отделение								1,16
1. Формовщик машинной формовки	5	2	2	3	6	12	14	
Сборщик форм	4	2	2	2	4	8	9	

Оператор	4	2	1	1	1	2	2	
Итого						22	26	
III. Смесеприготовительное отделение								1,16
1. Земледел	3	2	1	2	2	4	5	
2. Распределитель	3	2	1	3	3	6	7	
3. Сушильщик	3	2	1	1	1	2	2	
Итого						12	14	
IV. Стержневое отделение								1,16
1. Стерженщик	5	2	1	5	5	10	12	
2. Каркащик	3	2	1	2	2	4	5	
3. Сушильщик	3	2	1	1	1	2	2	
4. Склещик стержней	3	2	3	1	3	6	6	
Итого						16	25	
V. Выбивное отделение								1,16
1. Чистильщик литья	4	2	1	2	2	4	5	
2. Нагреватель-термист	4	2	1	1	1	2	2	
3. Выбивщик литья	4	2	1	2	2	4	5	
4. Станочник	4	2	3	1	3	6	7	
5. Обрубщик	4	2	6	1	6	12		
6. Электро сварщик	4	2	1	2	2	4	5	
Итого						0	0	
Всего						115	125	

Численность вспомогательных рабочих может быть определено следующими методами:

по трудоемкости работ;

по нормам обслуживания;

по числу рабочих мест.

Таблица 36- Списочный состав вспомогательных рабочих

Наименование профессии	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Количество рабочих			
			Явочное	Списочное	К _{сп}	
1	2	3	4	5	6	7
1. Маркерщик	3	2	2	4	5	1,16
2. Контролёр	4	2	3	6	7	
3. Ковшовой	3	2	3	6	7	
4. Крановщик	3	2	4	8	9	
5. Стропальщик	3	2	4	8	9	
6. Кладовщик	3	2	2	4	5	
7. Слесарь	5	2	6	12	14	

8.Перестановщик форм	3	2	2	4	5	
9. Станочник	4	2	2	4	5	
10. Наладчик	3	2	3	6	7	
11. Слесарь КИПа	3	2	2	4	5	
12. Электрик	3	2	4	8	9	
13.Печник-футеровщик	3	2	2	4	5	
14. Лаборант	3	2	2	4	5	
15. Водитель внутреннего транспорта	3	2	2	4	5	
ИТОГО:				86	100	

Численность служащих определяется исходя из имеющихся среднеотраслевых данных, а при их отсутствии - по нормативам, разработанным предприятием.

Численность руководителей определяется размером предприятия, его отраслевыми особенностями, нормами управляемости и т.п.

Таблица 37 - Штатное расписание ИТР, служащих и МОП

Должность	Количество	Оклад, т.р.	Оклад		
			Месячный	Годовой	С учетом коэффициента
1	2		3	4	5
ИТР					1,15
1. Начальник цеха	1	65	65	780	897
2. Заместитель начальника	2	50	100	1200	1380
3. Начальник ПДБ	1	35	35	420	483
4. Начальник тех. бюро	1	30	30	360	414
5. Технолог	5	23	115	1380	1587
6. Старший мастер	4	31	124	1488	1711,2
7. Энергетик	1	35	35	420	483
8. Механик	2	35	70	840	966
9. Экономист	2	27	54	648	745,2
10. Мастер	8	23	184	2208	2539,2
ИТОГО	27		0		11205,6
Служащие			0		1,15
1. Табельщик	2	13,5	27	324	372,6
2. Секретарь	1	18	18	216	248,4
3. Бухгалтер	2	25	50	600	690
4. Завхоз	2	15	30	360	414
5. Нормировщик	1	16	16	192	220,8
ИТОГО	8		0		1945,8
МОП			0		1,15
1. Курьер	2	14	28	336	386,4

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

ДП 44.03.04.756 ПЗ

Лист

61

2. Уборщик	10	16,5	165	1980	2277
ИТОГО	12		0		2663,4
ВСЕГО	47				15814,8

Таблица 38 - Структура трудящихся в цехе

Категории персонала	Количество человек	Удельный вес, %
1. Рабочие, всего	225	83
в том числе:		
Основные	125	46
Вспомогательные	100	37
2.ИТР	27	10
3. Служащие	8	3
4. МОП	12	4
ИТОГО:	272	100

3.2. Организация и планирование заработной платы

Заработная плата представляет собой форму вознаграждения за труд.

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.
- 5.Расчёт фонда заработной платы осуществляется, укрупнено, по средней тарифной ставке, во всех отделениях цеха.

Средняя тарифная ставка T_{cp} определяется по формуле:

$$T_{cp} = \sum T_{cti} \cdot N_i / N_{я}$$

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

N_i - явочное число рабочих соответствующего разряда;

$N_{я}$ - явочное число рабочих отделения или количество вспомогательных рабочих.

Количество отработанных человеко-часов определяется умножением списочного количества рабочих на действительный фонд рабочего времени одного рабочего в год.

Заработная плата по тарифу определяется умножением числа отработанных человеко-часов на среднюю часовую тарифную ставку.

Приработок сдельщика рассчитывается умножением заработной платы на планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки (50%).

Премии рабочим за выполнение плана вычисляются от суммы заработка по тарифу и составляет 40%.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Основная заработная плата с учётом местонахождения предприятия рассчитывается умножением суммы составляющих основной заработной платы на районный коэффициент.

Дополнительная заработная плата вычисляется по формуле:

$$З_{\text{доп}} = З_{\text{осн}} \cdot K_{\text{доп}} / 100,$$

где $K_{\text{доп}}$ - коэффициент дополнительной зарплаты;

$$K_{\text{доп}} = (T_{\text{отп}} \cdot 100 / T_{\text{д}}) + (T_{\text{г.о.}} \cdot 100 / T_{\text{д}}) + (T_{\text{у.о.}} \cdot 100 / T_{\text{д}}) + 0,5,$$

где $T_{\text{отп}}$ - длительность отпуска рабочего, сутки;

$T_{\text{д}}$ - действительный фонд рабочего времени;

$T_{\text{г.о.}}$ - время выполнения государственных обязанностей, сутки;

5 - размер прочих составляющих дополнительной зарплаты;

$T_{\text{у.о.}}$ - время учебного отпуска.

Все расчеты и полученные данные по тарифному фонду заработной платы представлены в таблице 40

3.3. Отчисление на социальные нужды

В соответствии с законодательством в этот раздел себестоимости включается:

отчисления на единый социальный налог (30% от фонда заработной платы).

Таблица 39 - Отчисления на социальные нужды по фонду оплаты труда

Фонд заработной платы	Отчисления в фонд, тыс. руб
1. Рабочие	
Основные	7290,56
Вспомогательные	4795,96
2. ИТР	3361,68
3. Служащие	583,74
4. МОП	799,02

Данные по общему фонду заработной платы с учетом доплат из фонда потребления приведены в таблице 40

ТАБЛИЦА 40

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

ТАБЛИЦА 40

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Таблица 40 - Общий фонд заработной платы по цеху

Фонд заработной платы, тыс.руб	Виды оплат из фонда потребления, тыс. руб.						Общий фонд заработной платы, тыс. руб
	Единове рные премии	Вознаграж дение за выслугу лет	Материя льная помощь	Доплата к отпуску	Оплата жилья	Другие доплаты	
Основных рабочих	9720,7	4860,4	3648,9	12150,9	9720, 7	3648,9	43750,6
Вспомогательных рабочих	6394,6	3197,3	2400,4	7993,3	6394, 6	2400,4	28780,6
ИТР, служащих и МОП	6325,9	3163,0	2374,6	7907,4	6325, 9	2374,6	28471,4
Итого							101002,6

3.3. Планирование мощностей и основных фондов

Необходимо определить балансовую стоимость основных фондов, включающую в себя:

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

Данные по расчёту капитальных затрат и амортизационных отчислений сведён в таблицу 41.

Затраты на приобретение и монтаж подъёмно-транспортного оборудования принимаем в размере 60% от стоимости технологического оборудования.

Затраты на прочее, вспомогательное оборудование принимаем в размере 25% от стоимости технологического оборудования.

Затраты на инструмент и приспособления принимаем 50 руб. на 1 тонну годных отливок.

Стоимость хозяйственного инвентаря можно принять из расчёта 2000 рублей на одного работающего

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

ТАБЛИЦА

41

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

продолжение таблицы

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

3.4. Определение себестоимости продукции

Себестоимость продукции представляет собой затраты данного предприятия денежном выражении на производство и сбыт продукции в объеме производственной программы

Расчёт затрат на изготовление единицы продукции (1 тонну литья) или выполнение объёма работ называется калькуляцией.

В полную себестоимость включается производственная (заводская) себестоимость и внепроизводственные расходы. К последним относятся транспортные расходы на реализацию продукции, отчисления сбытовым организациям и прочие расходы по сбыту.

При формировании сметы затраты целесообразно группировать по статьям калькуляции ориентируясь на типовые калькуляционные статьи затрат.

Переменные статьи затрат:

прямые материальные затраты;

прямые затраты на оплату труда.

Рассчитываются прямым счетом на основании норм и нормативов расхода материальных, топливно-энергетических и других аналогичных по экономическому назначению ресурсов в расчете на единицу продукции, цен приобретения (оптовых цен) в расчете на единицу материальных, топливно-энергетических и других ресурсов; сделанных расценок с учетом физических объемов производства продукции в расчетном периоде.

Постоянные статьи затрат: расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (РСЭО); цеховые, общезаводские и внепроизводственные расходы не зависят от объемов производства в расчетном календарном периоде и являются комплексными, поскольку включают разнородные по

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

экономическому содержанию элементы затрат. Калькуляция себестоимости 1т годных отливок приведена в таблице 45

Для определения общей величины постоянных расходов ($C_{\text{пост}}$) на расчетный период по статьям затрат рекомендуются расчетно-аналитические методы расчета, в основе которых - анализ данных бухгалтерского учета о величине накладных расходов, прямые укрупненные расчеты элементов затрат из числа образующих комплексную статью за расчетный (планируемый) период.

Для определения суммарной величины постоянных расходов по статьям затрат в расчете на единицу продукции. Услуг рекомендуется общую за расчетный период величину постоянных расходов относить на единицу продукции.

Расчёт постоянных затрат

Постоянные затраты складываются из следующих составляющих.

$$FC = FC_1 + FC_2 + FC_3 + FC_4 + FC_5 + FC_6 + FC_7 + FC_8 + FC_9;$$

где FC_1 - отчисления на амортизацию оборудования, здания и сооружений;

FC_2 - отчисления на эксплуатацию и ремонт оборудования;

FC_3 - расходы на подготовку и освоение производства;

FC_4 - затраты на оплату вспомогательных рабочих, управленческого и обслуживающего персонала, плюс отчисления на социальные нужды;

FC_5 - затраты на НИОКР, рационализаторство и изобретательство;

FC_6 - расходы на охрану труда;

FC_7 - прочие цеховые расходы;

FC_8 - общезаводские расходы;

FC_9 - непроизводственные расходы

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Таблица 42 - Смета расходов на ремонт и содержание оборудования

Наименование статьи затрат	Сумма, тыс.руб.	Примечание
Эксплуатация оборудования	255,86	1% от стоимости оборудования
Текущий ремонт оборудования	1279,3	5% от стоимости оборудования
Внутрипроизводственное перемещение груза	90	5 руб. на 1 т годного литья
Износ малоценного и быстроизнашивающегося оборудования	270	15 руб. на 1 т годного литья
Прочие расходы	189,516	10% от общей суммы расходов
Итого	2084,676	

Затраты на материалы в составе конечного продукта сведены в таблицу 43

Таблица 43 - Количество основных и вспомогательных материалов и затраты на их приобретение на годовую программу

Наименование материала	Расход, т		Цена, тыс. руб./т	Затраты, тыс. руб.	
	На годовую программу	На 1 т годного литья		На годовую программу	На 1 т годного литья
Чугун чушковый	774	0,043	11	8514	0,5
Стальной лом	17478	971,2	18	314604	17481,6
Железная руда	11	0,0006	1,5	16	0,0009
Ферросилиций	162	0,005	30	4860	0,2
ИТОГО:	18425	971,2486		327994	17482,2
Кварцевый песок	35195	1,4078	3,3	116144	4,6
Песок кварцевый 1К010А	2517	0,1259	3,3	8306	0,4
Полиуретановая смола	37	0,0022	50	1850	0,1
Полиизоцианат	37	0,0022	11	407	0,0
Амин	75	0,0043	15	1125	0,1
Оборотная смесь	181490	7,2596	0	0	0,0
Глина	6084	0,2489	12	73008	3,0
Сульфидная барда	2075	0,083	18	37350	1,5
Уголь	1037,5	0,0415	3	3113	0,1
Регенерат	5170	0,2068	19	98230	3,9
ИТОГО:				339532	13,8
ВСЕГО				667526	17496,0

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

ДП 44.03.04.756 ПЗ

Лист

72

$$FC = 6590 + 2084,6 + 192394 + 66792 + 3500 + 4375 + 63269 + 35000 + 36582 = 410589 \text{ тыс. руб.};$$

Средние удельные постоянные расходы равны:

$$AFC = FC/M$$

$$AFC = 410589 / 1800 = 22,7 \text{ тыс.руб/т},$$

где М - годовой выпуск годного литья по программе цеха, т.

Цеховые расходы определяются путем составления соответствующей сметы

Таблица 44 - Смета цеховых расходов

Статьи затрат	Затраты на 1т литья, тыс. руб.	Затраты на всю программу, тыс.руб.
1	2	4
1. Затраты на оплату вспомогательных рабочих, управленческого и обслуживающего персонала	2,3	57251,9
2. Отчисления на социальные нужды	0,4	9540,4
3. Амортизация зданий и инвентаря	0,3	6590
4. Затраты на НИОКР, рационализаторство и изобретательство (8% от основной зарплаты производственных рабочих)	0,1	3500,1
5. Расходы на охрану труда (10% от основной зарплаты производственных рабочих)	0,2	4375,1
6. Стоимость вспомогательных материалов	13,6	339532,1
ИТОГО:	16,8	420789,6
7. Транспортный налог (1% от цехового фонда заработной платы)		1010,0
8. Прочие расходы (15% от суммы всех предыдущих расходов)		63269,9
ИТОГО цеховых расходов		485069,5

Расчёт переменных затрат

Расчёт переменных затрат производится по формуле:

$$VC = VC_1 + VC_2 + VC_3 + VC_4 + VC_5 + VC_6 + VC_7;$$

где VC_1 - суммарные затраты на сырьё и основные материалы, т.р.;

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

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

VC_3 - затраты на технологическую энергию;

VC_4 - затраты на технологическое топливо;

VC_5 - затраты на техническое использование воды и сжатого воздуха;

VC_6 - затраты на вспомогательные материалы;

VC_7 - транспортный налог.

$$VC = 327994 + 51041 + 99180 + 19467 + 432 + 339532 + 1010 = \\ = 838657 \text{ тыс. руб.};$$

Средние удельные переменные расходы (на 1 т годного литья) равны:

$$AVC = VC/M,$$

$$AVC = 838657 / 18000 = 46,4 \text{ тыс.руб./т.}$$

Общие годовые затраты равны:

$$TC = FC + VC, \text{ то есть:}$$

$$TC = 410589 + 838657 = 1249245 \text{ тыс. руб.}$$

Общие средние удельные затраты равны полной себестоимости литья:

$$ATC = AVC + AFC,$$

$$ATC = 22,7 + 46,4 = 69 \text{ тыс. руб./т}$$

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Таблица 45- Калькуляция себестоимости 1т годных отливок

Статья затрат	Единицы измерения	На 1 т литья			На программу	
		Норм. расх.	Цена, тыс. руб.	Сумма, тыс.руб	Кол-во,т	Сумма, тыс.руб.
1. Сырьё и основные материалы						
Чугун чушковый	кг	4	11	0,517	84	9306
Стальной лом	кг	6	18	17,478	11,300	314604
Отходы производства (возврат)	т	30		0	10,530	0
Железная руда	кг	2,446	1,5	3,669	12,00	8
Ферросилиций	кг	0,716	30	21,48	0,90	3,00
Ферромарганец	кг	2,166	6,5	43,32	1,200	0,184
Алюминий	кг	0,1	1,7	0,14	0,32	0,19
Феррохром	кг	1,25	2,8	3,5	0,9	0,32
Итого		46,67	85	90,104	121,15	323,921
2, Угар и безвозвратные потери	кг	0,024			432	
Отходы	кг	0,58			10440	
Итого за вычетом возврата и угара		1,005		18,15	18084	328156,981
3. Оплата труда основных рабочих	тыс.руб.			2,431		43750,647
4. Отчисления на социальные нужды	тыс.руб.			0,405		7290,56
5. Технологическая электроэнергия	тыс. кВт ч	3,8	1,45	4640	80000	99180
6. Энергия на технические нужды						
- вода	тыс. м ³	0,15	7,21	1,0815	3750	19467
- сжатый воздух	тыс. м ³	0,004	6	0,024	260	432
7. Расходы на подготовку и освоение производства	тыс.руб.			10,69		192394
8. Расходы на ремонт и эксплуатацию оборудования	руб.			0,12		2084,676
9. Отчисления на амортизацию оборудования	тыс.руб.			0,37		6590
Основная себестоимость	тыс.руб.			40,22		699346
Цеховые расходы	тыс.руб.			26,95		485070
Цеховая себестоимость	тыс.руб.			67,17		1184415
Общезаводские расходы	тыс.руб.			1,94		35000,5
Производственная себестоимость	тыс.руб.			69,11		1219415,7
Непроизводственные расходы	тыс.руб.			2,07		36582,47
Полная себестоимость	тыс.руб.			71,18		1255998,1

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

ДП 44.03.04.756 ПЗ

Лист

75

3.5. Показатели эффективности

Показателями эффективности проекта являются:

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

$$\text{ЧДД} = S - K,$$

$$\text{ЧДД} = 719,9 - 293,7 = 426,1 \text{ млн. руб.}$$

2. Индекс доходности (ИД) определяется по формуле:

$$\text{ИД} = S/K$$

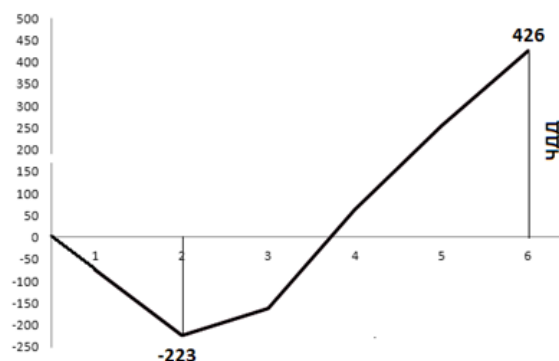
$$\text{ИД} = 719,9 / 293,7 = 2,45.$$

При $\text{ИД} > 1$ проект считается эффективным

3. Срок окупаемости проекта составляет 1,5 года.

4. Доля собственных средств предприятия в проекте (равна отношению собственно вложенного капитала к общему объему инвестиций)

5. Точка безубыточности – это значение минимального объема выпуска продукции, при котором достигается нулевая валовая прибыль (доход от продажи равен издержкам производства)



Финансовый профиль проекта

Таблица 46 - Техничко-экономические показатели проекта

Показатели	Единица измерения	Базовый Проектируемый цех
		Величина показателей
Годовой выпуск продукции	т тыс.руб.	18500
Выход годного	%	64
Общая численность работающих в цехе	чел.	272
Основных рабочих	чел.	125
Вспомогательных рабочих	чел.	100
ИТР	чел.	27
Служащих	чел.	8
МОП	чел.	12
Выпуск продукции - на 1 работающего	т/г	66,2
- на 1 производственного рабочего	т/г	144
Фонд заработной платы	тыс.руб.	101002,6
Капитальные вложения	тыс.руб.	667526
Себестоимость 1 т отливок	тыс.руб.	69,78
Прибыль	тыс.руб.	1127742
Рентабельность	%	89
ЧДД	млн.руб.	426,1
Срок окупаемости	год	0,9

4. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Квалификационные характеристики

Квалификационные характеристики составлены в соответствии с требованиями Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, и содержат требования к основным знаниям, умениям и навыкам, которые должны иметь рабочие указанной профессии и квалификации.

Допускается вносить в квалификационные характеристики коррективы в части уточнения терминологии, оборудования и технологии в связи с введением новых ГОСТов, а также особенностей конкретного производства, для которого готовится рабочий*.

Кроме основных требований к уровню знаний и умений в квалификационные характеристики включены требования, предусмотренные п. 8 «Общих положений» ЕТКС.

Профессия-заливщик металла 3 й разряд

Характеристика работ:

Заливка чугуна, стали или цветного металла из крановых ковшей вместимостью до 5 т в формы и изложницы. Заливка из ручных и крановых ковшей вместимостью до 0,3 т в формы сложных тонкостенных отливок. Заливка металла в простые и средней сложности формы, установление на рольгангах, движущемся в конвейере и в сложные большие кокили. Разливка углеродистых сплавов для литья по выплавляемым моделям ковшами вручную. Установка изложниц в литейной канаве и выемка слитков из изложниц. Раздача жидкого металла при помощи разливочной электротележки. Управление установкой при отливке дроби. Ремонт и замена дозирочного ковша и металлоприемника. Подача металла к установке. Заливка металла из

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

дозировочного ковша в металлоприемник установки и очистки шлака. Модифицирование и легирование чугуна в ковше или желобе путем присадки различных компонентов под руководством заливщика металла более высокой квалификации

Должен знать:

Устройство применяемых крановых и ручных разливочных ковшей, тиглей, и их вместимость. Устройство изложниц и подъемно – транспортных механизмов; устройство и принцип работы установки по отливке дроби; способ управления разливочной электротележки при разливке металла в формы изложницы; способы модифицирования и легирования чугуна в ковше или желобе. Правила раскисления и выдержки металла в ковше при заливке; назначение и принципы правильного расположения литников, выпоров, прибылей, и шлакоуловителей в форме; способы заливки форм и рациональные приемы надевания и снятия жакетов; особенности заливки постоянных металлических форм, время выдержки и разливки чугуна, химический состав жидкого металла и его влияние на качество отливок

Примеры работ

Заливка металла в формы:

1. Блоки канатные, крановые и цепные диаметром свыше 500 мм.
2. Буксы подвижного состава.
3. Вкладыши и крышки подшипниковые диаметром свыше 150 мм и длиной свыше 200 мм.
4. Зубчатки сеялок.
5. Изложницы для слитков массой свыше 300 кг.
6. Колеса ходовые мостовых кранов.
7. Корпуса фрикционных аппаратов автосцепок.
8. Корпуса передних и задних бабок, коробки передач, фартука, каретки

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

металлорежущих станков.

9. Котлы отопительные (секция котлов).

10. Крестовины сеялок.

11. Крышки цилиндров паровых машин и насосов диаметром свыше 500 мм.

12. Маховики и шкивы диаметром свыше 1000 до 2000 мм.

13. Мульды разливочных машин.

14. Опоки с буртами.

15. Ступицы зубчатых колес.

16. Трубы водопроводные.

17. Чаши для слива шлака.

18. Щиты подшипниковые диаметром свыше 400 до 1000 мм.

4.2. Повышение квалификации рабочего

Повышение квалификации с 3 разряда на 4

Цель обучения: формирование технических знаний и практических навыков по технологическому процессу заливки металла

Настоящая программа предназначена для подготовки новых рабочих на производстве по профессии заливщик металла, срок обучения 2 месяца
таблица 47

Продолжительность обучения новых рабочих установлена 4 месяца в соответствии с действующим Перечнем профессий для подготовки рабочих на производстве.

Экономический курс является вариативным и может включать один из предметов: "Экономика отрасли", "Основы рыночной экономики", "Основы предпринимательства", "Основы менеджмента".

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.756 ПЗ

Лист

80

При этом вопросы экономики конкретного производства и их связь с работой данного рабочего должны найти отражение в программе обучения.

Мастер (инструктор) производственного обучения должен обучать рабочих эффективной организации труда и использованию достижений научно-технического прогресса на каждом рабочем месте и участке, детально рассматривать с ними пути повышения производительности труда и меры по экономии материалов и энергии.

В процессе обучения особое внимание должно быть обращено на необходимость усвоения и выполнения всех требований и правил безопасности труда. В этих целях преподаватель теоретического и мастер (инструктор) производственного обучения, помимо изучения общих правил по безопасности труда, предусмотренных программами, должны при изучении каждой темы или при переходе к новому виду работ при производственном обучении обращать внимание обучаемых на правила безопасности труда, которые необходимо соблюдать в каждом конкретном случае.

К концу обучения каждый рабочий должен уметь самостоятельно выполнить все виды работ, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии.

Квалификационные экзамены проводятся в соответствии с Положением о порядке аттестации и присвоения квалификации лицам, овладевающим профессиями рабочих в различных формах обучения, при этом квалификационная (пробная) работа проводится за счет времени, отведенного на производственное обучение.

Обновление технической и технологической базы современного производства требует систематического включения в действующие программы учебного материала по новой технике и технологии, экономии материалов, повышению качества работ, передовым приемам и

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

методам труда, исключения устаревшего учебного материала, терминов и стандартов.

Количество часов, отводимое на изучение отдельных тем программы, последовательность их изучения в случае необходимости разрешается изменять при условии, что программы будут выполнены полностью по содержанию и общему количеству часов.

При комплектовании учебных групп из лиц, имеющих высшее образование, среднее специальное образование или родственные профессии срок обучения может быть сокращен. Корректировка содержания программ и сроков обучения в каждом конкретном случае решается методической комиссией по согласованию с местными органами Госгортехнадзора (по профессиям, подведомственным Госгортехнадзору).

Таблица 47- Учебный план и программы повышения квалификации заливщика металла с 3-4 разряд

№ п/п	Курсы, предметы	Количество часов
I	Теоретическое обучения	112
	1.1. Экономический курс	8
	1.2. Общетехнический курс	32
	1.2.1.Материаловедение	8
	1.2.2. Чтение чертежей	4
	1.2.2. Основы электротехники	10
	1.2.4. Охрана труда	10
	1.3.Специальный курс	72
	1.3.1. Устройство оборудования для заливки металла	28
	1.3.2. Технологический процесс заливки металла	40
	1.3.3. Охрана окружающей среды	
II	Производственное обучение	200
	Инструктаж по техники безопасности труда на производстве	4
	Освоение работа выполняемых заливщиком металла 3-4 разряда	96
	Самостоятельное выполнение работ заливщика металла 3-4 разряда	100
	Квалификационная (пробная) работа	
	Квалификационный экзамен	8
	ИТОГО:	320

4.3. Средство обучения

Методы производственного обучения имеют свои особенности, отличающие их от методов теоретического обучения. Определяется своеобразием характера, содержание и организации учебно - производственной деятельности учащихся в мастерских, на рабочих местах предприятий. Это зависит и от разнообразия форм организации производственного обучения, характер профессий и других условий.

В ходе производственного обучения, на начальном этапе , необходимо ознакомиться с инструкцией по техники безопасности труда на производстве

Требования техники безопасности согласно инструкции

1.1 К работе на операции заливки чугуна в литейные формы допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение по профессии, вводный инструктаж и первичный инструктаж по безопасности труда на рабочем месте, освоившие безопасные приёмы труда под руководством опытного заливщика металла.

1.1.1 Повторный инструктаж по безопасности труда следует проводить ежеквартально.

1.2 Все работы по заливке литейных форм должны проводиться в соответствии с правилами безопасности (ПБ) в литейном производстве, утверждёнными Госгортехнадзором постановлением №16 от 24.04.2003 г. и зарегистрированные в Министерстве юстиции России.

1.3 Во время заливки литейных форм на линии АЛ 28412 персонал должен руководствоваться инструкцией по охране труда для заливщика металлов и сплавов ИОТ 29.52-02.

1.4 Все работы в процессе разлива металла персонал должен выполнять в спецодежде и спецобуви, правильно надетой: брюки навывпуск, шерстяная куртка должна быть застёгнута на все пуговицы и свободно опущена ниже пояса. Волосы должны быть заправлены под головной убор (каска).

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

1.4.1 При визуальном контроле поверхности расплавленного металла глаза должны быть защищены тёмными очками, лицо должно быть защищено лицевым защитным экраном.

1.5 Разливочные ковши по конструкции должны удовлетворять требованиям правил ПБ в литейном производстве:

1.5.1 Механизмы поворота разливочных ковшей должны обеспечивать самоторможение и иметь ограничители поворота:

1.5.2 Каждый ковш должен быть оборудованы фиксатором вертикального положения (фиксаторной скобой), для исключения непредвиденного опрокидывания ковша при транспортировке к месту заливки;

1.5.3 Для исключения случайного поворота штурвала при случайном прикосновении рекомендуется иметь запорное приспособление со стороны редуктора.

1.6 Перед заливкой литейных форм следует проверять состояние заливочного ковша:

1.6.1 Цапфы ковша, грузовая траверса и тяги, на которых крепятся цапфы, не должны иметь повреждений;

1.6.2 Состояние поворотного устройства ковша должно обеспечивать наклон ковша с максимальным усилием вращения штурвала 5 кг (по чертежу);

1.6.3 Крюк грузозахватной подвески для подъёма ковша должен иметь замок и надёжно входить в зацепление с грузозахватной скобой грузоподъёмной траверсы ковша;

1.6.4 Фиксатор вертикального положения ковша (фиксаторная скоба) должна свободно входить в зацепление с тягой грузоподъёмной траверсы ковша:

1.6.4.1 Запорное устройство штурвала на редукторе, исключаяющее случайный поворот штурвала от непредвиденного прикосновения, должно быть конструктивно оформлено и должно обеспечивать своё предназначение.

1.7 Перед заливкой проверять состояние готовности литейных форм к

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

заливке на заливочном конвейере линии АЛ 28412:

1.7.1 Проверять готовность и состояние заливочной площадки:

1.7.1.1 На площадке не должно быть посторонних предметов (каких-либо металлических приспособлений для ремонта линии, баллонов с кислородом и т. д.);

1.7.1.2 На полу заливочной площадке не должно быть увлажнения;

1.7.1.3 Проверять состояние вентиляции, освещения, ограждения и других устройств, необходимых для создания условия безопасного выполнения работ по заливке литейных форм.

1.8 Необходимо также проверять просушенность модификаторов и готовность их в достаточном количестве, с целью исключения повышенной торопливости и «спешки» во время заливки литейных форм.

1.9 Об обнаруженных нарушениях или неисправностях, если самостоятельно устранить их не возможно, не приступая к работе, сообщить непосредственно мастеру плавки и заливки чугуна для принятия мер.

1.10 Транспортирование ковша с расплавленным металлом к литейным формам должно проводиться по заранее установленному маршруту (направлению, определённом согласно требованиям ПБ):

1.10.1 Перед заливкой необходимо проверить наличие габаритов на пути транспортировки ковша с расплавленным металлом;

1.10.2 Во время транспортирования ковша с жидким металлом к линии АЛ 28412;

1.10.3 Заливщик должен следовать за ковшом на безопасном расстоянии и следить за состоянием ковша;

1.10.4 Работающий персонал в чугунолитейном отделении должен, при транспортировании ковша с жидким металлом - отходить в сторону от пути следования ковша и внимательно относиться к сигналам кранового машиниста;

1.10.5 Крановому машинисту следует выбирать по возможности путь движения ковша с жидким металлом, при котором люди не оказываются

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

- в зоне под ковшом, и своевременно подавать звуковые сигналы для работающего персонала о приближении перемещаемого опасного груза;
- 1.10.6 Вблизи ковша с жидким металлом не должно оказываться лиц, не участвующих в операции выпуска металла из печи.
- 1.11 Во время заливки литейных стопочных форм на линии АЛ28412:
- 1.11.1 Не допускается пребывание на заливочной площадке лиц, не участвующих в этой операции;
- 1.11.2 Не допускать попадания металла мимо заливочной воронки;
- 1.11.3 Заливку форм не производить, не убедившись в правильности положения груза на форме и удовлетворительном состоянии самой формы;
- 1.11.4 Не допускается сливать жидкий металл на холодный металлический пол;
- 1.11.5 Место заливки форм должно быть освещено согласно установленным нормам.
- 1.12 При выпуске чугуна из электропечи в разливочный ковш персонал должен руководствоваться инструкцией по охране труда для плавильщиков металлов № ИОТ 29.46-02:
- 1.12.1 Во время выпуска металла из печи на площадке перед печью не должно быть людей, не участвующих в этой операции;
- 1.12.2 При выпуске металла не допускать попадания его на край ковша;
- 1.12.3 При заполнении ковша металлом ориентироваться на металлическую скобу, чтобы металл не превышал края металлической скобы. Длина скобы 12 см, насаживается сверху футеровки ковша, после заполнения ковша металлом, скобу снять. Допустимые отклонения по ёмкости ковша должны составлять 350 ± 15 кг. Максимальная высота ковша от дна до края футеровки должна быть не более 580 мм.
- 1.13 При выполнении работ по обработке жидкого чугуна комплексными модификаторами в ковше необходимо выполнять следующие правила безопасности:
- 1.13.1 Людей, не участвующих в операции модифицирования магниевой

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

лигатурой не должно быть в зоне напротив печи во время выпуска металла и задачи модификатора в ковш;

1.13.2 Вводить в ковш следует только сухие прогретые модификаторы;

1.13.3 Во время модифицирования чугуна плавильщик металлов и сплавов должен пользоваться очками с цветными фильтрами для защиты глаз от излучения при пироэффekte и защитным экраном;

1.13.4 При наклоне печи следует наблюдать за сходом металла по жёлобу и скоростью его истечения, при этом направлять струю металла в центр ковша;

1.13.5 При выпуске чугуна из печи плавильщик металлов и сплавов должен согласовывать свои действия с крановым машинистом;

1.13.6 Крановый машинист по команде плавильщика корректирует положение ковша, несколько осаживая его, при наклоне печи;

1.13.7 С начала возникновения пироэффекта при введении модификатора и в период действия пироэффекта ковш следует заполнять металлом наполовину;

1.13.8 Вторую половину ковша следует заполнять металлом после снижения действия пироэффекта.

1.13.9 Во время работы не загромождать проходы, убирать все мешающие работе предметы. Рабочее место должно быть освещено согласно установленным нормам.

1.13.10 Во время работы пользоваться исправным инструментом и приспособлениями, раскладывать их в удобном порядке и убирать после работы в специально отведённое место

1.13.11 Все работы по выплавке чугуна в печи ИЧТ-2,5 должны проводиться под руководством мастера плавки и заливки чугуна

Для контроля процесса формирования профессиональных умений и навыков мастера производственного обучения применяют различные методы, в частности наблюдение за индивидуальной работой каждого.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Мастер должен быть постоянно готов к тому, чтобы провести индивидуальный инструктаж, если учащийся начал допускать ошибки.

Для заключения инструктажа мастер производственного обучения, должен провести проверку знаний, предоставляя вопросы на карточках.

Примеры вопросов:

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Обязанности работника при несчастном случае на производстве.
3. Оказание первой доврачебной помощи при несчастном случае.
4. Санитарно-гигиенические требования на рабочем месте
5. Электроопасные зоны на заливных участках.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1. Безопасность труда

Особое внимание на предприятиях уделяется охране труда рабочих литейных цехов, производящих отливки для изготовления деталей машин.

Получение отливок сопровождается широким применением разнообразного оборудования (формовочных и грузоподъемных машин, автоматических литейных линий и др.), приготовлением формовочных и стержневых смесей, плавкой и разливкой расплавленных сплавов < имеющих высокую температуру.

Такие специфические условия труда требуют от рабочих-литейщиков неукоснительного соблюдения инструкций и правил по технике безопасности.

Инструктаж и обучение рабочих требованиям техники безопасности осуществляют мастера и инженерно технические работники литейных цехов совместно с работниками заводских отделов техники безопасности. Они проводят вводный, повторный и текущий инструктажи на рабочих местах, обучают рабочих безопасным методам и приемам выполнения технологических операций, а также правилам обслуживания оборудования, организуют цеховые производственные совещания по разбору случаев нарушений правил техники безопасности, проводят занятия по изучению новых технологических процессов и оборудования, требующих от рабочих дополнительных знаний, осуществляют контроль за наличием у рабочих спецодежды, средств индивидуальной защиты и т.д.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

5.1.1. Характер трудового процесса

Важным направлением развития труда является разработка прогрессивного и безопасного оборудования технологических процессов для замены морально физически устаревших. В Литейном производстве ряд цехов оснащают формовочными автоматическими линиями, сокращение объема научных работ при изготовлении форм и стержней достигается внедрением высокопроизводительных процессов получения форм и стержней самотвердеющей смеси с использованием вакуумно - пленочного процесса. Дальнейшим шагом по пути улучшения условий труда в литейных цехах является создание гибких комплексов автоматизированного оборудования на базе формовочных автоматов, конвейерного транспорта, формовочных манипуляторов, оснащенных системой управления.

Велика трудоемкость изготовления стержней. Она составляет 15-18% общей трудоемкости получение отливок. Поэтому актуально разработка новых стержневых машин. Для механизированного изготовления стержней применяются вибрационные, встряхивающие, пескодувные машины. Ускоренно идет замена тепловой сушки отверждением стержней в оснастке, применением холодного твердеющих смесей. Использование в этих смесях неорганических связующих уменьшает загрязнения воздуха токсическими выделениями

. Важным направлением улучшение условий труда в литейном производстве является совершенствование процесса обрубки отливок. В этом процессе около 90%обрубных очистных операций связано с тяжелым физическим трудом при транспортировании,, кантование закрепление отливок и.т.п. Для улучшения условий внедряет стационарные механизированные стенды, оснащенные универсальными машинами для зачистки, устройствами для транспортирования, кантование и закрепления отливок, механизированный комплекс с

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

дистанционным управлением для обработки отливок. Перспективные направления совершенствования техники обрубки и зачистки отливок является использование управляемых дистанционно манипуляторов, автоматизированных обдирочно-шлифовальный останков или линий

При финишной обработки отливок значительный эффект дает внедрение воздушно дуговой резки. При этом в 4-6 раз повышается производительность труда, в три 3 раза сокращается число погрузчиков, занятых тяжелым физическим трудом, существенно сокращается трудоемкость обрубных работ и улучшаются условия труда при плазменной обработки отливок (удаление прибылей, и выборков литниковых систем приливов и заливов.

В улучшении условий труда на производстве значительная роль принадлежит транспортным средством. Совершенствование технологии и транспортирования идет по пути широкого применения для перемещения формовочных и стержневых смесей ленточных конвейеров, погрузчиков с подъемными платформы, подвесных двухдорожковых конвейеров. Шихтовые материалы и расплавленный металл перемещается мостовыми кранами, тельферными подвесками, подвижными конвейерами Перспективным направлением улучшения условий труда на транспортных работах является внедрение автоматизированных систем подвесных конвейеров, монорельсовых путей, напольных конвейеров, пневмо - транспортных установок, последнее позволяет сочетать транспортирования сыпучих материалов с сушкой.

В связи ростом требований по защите окружающей среды получила быстрое развитие электроплавка. Для защиты окружающей среды на улучшения условий труда при внедрении электроплавки используется техническое решение-введения предварительной подготовки шихты отсоса и обеспыливание газов при плавке в электрической печи.

Наряду с обучением рабочих в правилах техники безопасности большое внимание уделяется постоянному улучшению условий труда в литейных цехах. Это достигается устройством вентиляции: естественной (аэрации) и искусственной, рациональным освещением и поддержанием на рабочих местах

чистоты и порядка, снабжением на рабочих местах газированной водой, организацией гардеробных и душевых помещений, комнат отдыха и другое

5.1.2. Условия труда

В некоторых литейных цехах, по тем или иным причинам (повышение производительности оборудования цехов без соответствующего увеличения мощности санитарно-технических установок, отсутствие надлежащего контроля за соблюдением правил охраны труда и другое.) могут возникнуть, например, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочих зон и помещений на участках выбивки форм и плавки-шихты в плавильных печах; повышенная температура воздушной среды на участках плавки и заливки форм расплавом, повышенная температура поверхностей оборудования (плавильных и сушильных печей) и выбитых из форм транспортируемых отливок; повышенные уровни шума, и вибрации на рабочих местах выбивки форм, и обрубки отливок и др.

Ниже приводится характеристика основных производственных факторов литейных цехов, а так же указываются меры, предотвращающие их вредное воздействие на работающих. Предотвращение вредного воздействия производственных факторов основано на доведении их уровней или концентрации в рабочей зоне до предельно допустимых норм при которых неблагоприятные факторы производства становятся практически безопасными.

Запыленность.

Это основной неблагоприятный фактор литейных цехов, возникающих при производстве отливок литьем в песчаные формы. В своем составе содержит более 10% свободный двуокиси кремния (SiO_2) виды частиц размером до 4 МКМ. Размеры частиц имеют очень большое значение: чем меньше частицы тем большую опасность они предоставляют. Если содержания пыли в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимые концентрации то результаты длительного воздействия этой пыли создают опасность заболевания рабочих силикозом

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

(поражение легких и верхних дыхательных путей)

Снижение запыленности воздуха рабочей зоны достигается герметизацией формовочной смесеприготовительного оборудования, а также устройством общеобменной и местной вытяжной вентиляции в местах образования пыли. Отсасываемый участок Литейного цеха воздух и выпуска в атмосферу очищается пылеочистными устройствами

Уровень температуры воздуха рабочей зоны.

Повышение предельно допустимой температуры воздушной среды рабочих зон может возникнуть смесеприготовительных отделениях, оборудованных печами для сушки песка и глины, а также стержневых отделениях, где в местах извлечения стержней из сушильных печей температура воздуха может достигать 50С и более.

Понижение температуры воздушной среды до установленных санитарных норм обеспечивается применением водяного и воздушного охлаждения нагретых поверхностей и ограждений, с тем чтобы их температура не превышала 45С, а также устройством общеобменной и местной вытяжной вентиляции. Для облегчения условий работы используют также воздушное душирование, т. е. обдувку рабочего направление потоком воздуха со скоростью 2-3 м/с. При этом снижается температура на поверхности одежды рабочего облегчается отдачи тепла его организмом.

Лучистое тепло.

Источниками значительного количества тепла являются плавильные и сушильные печи, расплавленный металл, горячие отливки и.т.п. Образующиеся при этом инфракрасное излучения не влияет непосредственно на температуру воздуха, но оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека.

Для снижения вредного воздействия лучистого тепла на рабочих около половины печей и на участках заливки формы устанавливают систему воздушного душирования с увеличенной скорости движения воздуха 0,3-0,7м/с (для легких работ до 0,2- 0,5м/с) и проводят специальные профилактические мероприятия.

Загазованность

В некоторых отделениях литейных цехов при сушке формовочных

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

материалов, стержней и футеровки разливочных ковшей, а также при плавке шихтовых материалов и приготовление литейных расплавов. образуются газы(CO, SO₂ и др.). Если содержание выделяющихся газов в воздухе рабочей зоны не превышают установленных санитарных норм, то воздействию этих газов на организм человека не представляет значительной опасности.

Снижение загазованности атмосферы рабочих зон до установленных санитарных норм обеспечивается дожиганием ваграночных газов в системах подогрева воздуха, вводимого в печь устройством общеобменной и местной вытяжной вентиляции в местах выделения газов, а также проведение специальных профилактических мероприятий.

Шум.

К оборудованию литейных цехов, создающему интенсивный производственный шум, относятся пневматические формовочные и стержневые машины, рубильные молотки, набивные решетки галтовочные барабаны и другое.

Эффективным мероприятием по борьбе с шумом является снижение его в источнике образования, то есть в машинах механизмах. Для снижения шума в источнике заменяют, например, ударные процессы и механизмы безударными, зубчатые и цепные передачи на клиноременные, применяют принудительную смазку, прокладочные материалы и упругие вставки в соединениях и т.п. К основным мероприятиям по снижению шума до установленных санитарных норм относится также замена встряхивающих формовочных машин прессовыми пневматических приводов гидравлическими, встряхивающих выбивных решеток механизмами выдавливания отливок из опок. Кроме того, для борьбы с шумом в конструкцию оборудования встраивают ароматизирующие и звукогасящие приспособления. В качестве индивидуальных средств защиты от воздействия производственного шума использовать противозумные заглушки наушники

Вибрация

Вибрацию подразделяют на местную и общую. Местная вибрация наблюдается при обрубке отливок пневматическими рубильными молотками. В условиях литейного производства общая вибрация образуется при сотрясении пола и других частей здания в следствии ударного действия выбивных решеток,

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

пневматических формовочных, центробежных и других машин.

Снижение вибрации до предельно допустимых уровней достигается применением виброгасящих амортизирующих устройств и приспособлений, систематическим ремонтом пневматического инструмента, использованием виброзащитных рукавиц, а также заменой рубильных их молотков и электрическими инструментами вращательного действия (абразивными станками с гибким валом и др.) эти мероприятия одновременно снижают уровни вибрации и шума

5.2. Экологическая безопасность

5.2.1. Глобальные экологические проблемы современности

Важнейшие глобальные экологические проблемы, стоящие перед современным человеком, следующие: загрязнение окружающей среды, парниковый эффект, истощение "озонового слоя", кислотные дожди, деградация почв, проблемы отходов.

Парниковый эффект возникает из-за наличия в атмосфере Земли газов, которые обладают способностью задерживать длинные волны. Они получили название "парниковых" или "тепличных" газов. Все это приводит к разрушению озонового слоя, таянию ледников и как следствие приведет к глобальному потеплению.

Озоновый слой защищает поверхность Земли от разрушительного эффекта солнечных ультрафиолетовых лучей. Истощение озонового слоя вызвано действием озоноразрушающих веществ, попадающих в стратосферу.

Это техногенные газы, прежде всего, хлорфторуглероды (ХФУ) - стойкие химические соединения, которые могут диффундировать к озоновому слою десятки лет

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

Все техногенные газы приводят к утончению слоя, в результате поверхность Земли будет менее защищена от лучей ультрафиолета, что приведет к гибели клеток и мутации. Кислотный дождь образуется в результате реакции между водой и такими загрязняющими веществами, как оксид серы (SO₂) и различными оксидами азота (NO).

Кислотные дожди возникают при выбросе веществ в атмосферу автомобильным транспортом, в результате деятельности металлургических предприятий и электростанций, а также при сжигании угля и древесины

Предприятия машиностроительного комплекса имеют в своем составе различные виды производства с высоким уровнем загрязнения окружающей среды. К ним относятся:

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

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

5.2.2 Анализ связи литейного процесса с экологическими системами

Технологический процесс состоит в получении стали в индукционных и электродуговых печах.

Схема технологического процесса (ТП) приводится на рис.4

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96



Рис.4 схема технологического процесса

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

Энергоресурсами являются: электроэнергия и природный газ.

Электричество используется для питания оборудования цеха, а также его освещения. Природный газ применяется в металлургическом оборудовании в качестве топлива.

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

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

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

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

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

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

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

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

Основные характеристики ТП приведены в таблице 48 .

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

Таблица 48 -. Основные материально-энергетические показатели технологического процесса

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

5.2.3 Основные требования экологизации проекта

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

Методом экологизации производства является снижение уровня токсичных веществ в помещении цеха путем их отсоса и фильтрации. В настоящее время для снижения запыленности помещения в цехе используется приточная и вытяжная вентиляция, она осуществляется механически, путем использования вентиляционных установок

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

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

Насосная станция, также установленная на кровле здания, перекачивает хладоноситель по системе холодильник-теплообменник кондиционера.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

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

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

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

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

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

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

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

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном проекте был разработан цех изготовления отливок для нужд Первоуральского Новотрубного Завода, производительностью 18500 тонн в год. Проведен расчет технологического оборудования, стержневых и формовочных материалов, а также расчет шихты. По результатам проведенных вычислений было выбрано оборудование и технологические материалы, обеспечивающие качественный результат. Современное оборудование и технологии позволили увеличить производительность, повысить качество, снизить затраты на ремонт, улучшить условия труда и сократить срок окупаемости

Кроме этого была посчитана экономическая часть проекта, а именно проведены следующие расчеты: расчет численности рабочих, расчет заработной платы, отчисления на социальные нужды, основных производственных фондов (здания, сооружения, технологическое оборудование, транспортное оборудование. Произведен расчет калькуляции себестоимости 1т тонны годных отливок и технико-экономических показателей. Исходя из данных вычислений, можно сказать, что проектируемый литейный цех экономически эффективен

Выполнена разработка методической части. Выбрана профессия заливщика метала, рассмотрен вариант осуществления профессиональной подготовки, повышением квалификации с третьего разряда на четвертый, предоставлен учебный план выбранной профессии. Из содержания учебного плана разработано средство обучения для применения в ходе производственного обучения.

Так же были рассмотрены вопросы по экологии, безопасности труда

В результате снижения расхода основных материалов, минимизирования вредных выбросов, получилось обезопасить окружающую среду от вредных факторов и сделать данный проект экологичным.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

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

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оборудование литейных цехов. Учебник для учащихся средних специальных учебных заведений .- 2-е издание ., перераб. и доп. – М:Машиностроение ,1985-400С/Матвеев И.В.

2. ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку. 01.07.2010.: Издательство стандартов, 2010. 48 с.

3. Миляев В.М., Гофман Э.Б. Проектирование литейных цехов: Учеб. Пособие. Екатеринбург: Изд-во Уральского . государственного . профессионально .-педагогического университета., 1994. 52 с

4. Методические указания по дипломному проектированию для студентов специализации 03.01.09-металлургия в машиностроении и приборостроении./ Сост. Б.С. Чуркин, Э.Б. Гофман, А.И. Новиков и др. Свердловское Издательствово Свердловский инженерно-педагогический институт, 1989. Ч. I. 88 с.

5. Технология литейного производства: Виды литья: Учебник для студентов. высших. учебных. Заведений / Э.И. Гини, А.М. Зарубин, В.А. Рыбкин. М.: Академия, 2005. 352 с.

6. ГОСТ 3212-92. Комплекты модельные. Уклоны формовочные, стержневые знаки, допуски размеров. Введ. 01.07.93 М.: Издательство стандартов, 1993. 16 с.

.7. Чуркин Б.С., Способы литья: учебник для вузов. Екатеринбург: Издательство Российский . государственный профессионально .- педагогический . университет , 2010. 730 с.

8. Чуркин Б.С. Экономика и управление производством: Учеб.пособие, издательство Урал. Гос.проф.-пед.ун-та,1999. 91с

9. Федеральный государственный стандарт начального профессионального образования по профессии Заливщик металла

10. Техника безопасности в литейном производстве: Учебное пособие для сред. Проф-технических училищ| / Матюхов В.Г.

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

11. Производственная инструкция рабочего заливщика металла 4
разряда / Начальник литейного цеха №17 В.В, Токарев

					ДП 44.03.04.756 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

