

**НАВОЙСКИЙ ГОРН-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ
НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ**

«Химико-металлургический» факультет»

Кафедра «Металлургия »

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе

**На тему: Выбор технологии получения стальной отливки в дуговых
сталеплавильных печах ДСП6-Н2.**

Выпускник: Сафаров Алишер Уктамович.

Навои– 2014

НАВОИЙСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ
НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ
ХИМИКО – МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Металлургия»

Направление бакалавриата – «5310300 – Metallurgy»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____

_____ «__» _____ 2014 г.

З А Д А Н И Е

к выпускной квалификационной работе студента

Сафаров Алишер Уктамович _____
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы: Выбор технологии получения стальной отливки в дуговых сталеплавильных печах ДСП6-Н2.

Утверждено приказом по институту от «__» _____ 2014 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы: «__» _____ 2014 г.

3. Исходные данные к работе: углерод 0,2-1,20 %; марганец 0,40-0,80%; кремний <2,00-0,52%; никель 1,50-3,00%; молибден 1,5-2,00%; титан 0,10-0,60%; сера не более 0,06%; фосфор не более 0,10%; объём выпускаемой продукции 250 тонн.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): Введение; теоретическая часть; технологическая часть; экономическая часть; безопасность жизнедеятельности; заключение; список использованной литературы.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. План литейного комплекса. _____

2. Установка ДСП6-Н2 _____

3. Технологический процесс получения детали «Калесо». _____

4. Калесо. _____

6. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы.

№	Наименование части	Ф.И.О. консультанта-преподавателя	Подпись, дата	
			Задание выдал	Задание получил
1	Введение			
2	Теоретическая часть			
3	Технологическая часть			
4	Экономическая часть			
5	Безопасность			
	жизнедеятельности			
6	Заключение			

7. Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы.

№	Наименование разделов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Отметка о выполнении
1	Введение		
2	Теоретическая часть		
3	Технологическая часть		
4	Экономическая часть		
5	Безопасность жизнедеятельности		
6	Заключение		

Задание выдал: _____ «__» _____ 2014 г.

(подпись)

Задание получил: студент **Сафаров Алишер Уктамович** _____

«__» _____ 2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ		
	ВВЕДЕНИЕ	
1	Теоретическая часть	10
1.1	<u>Литейное производство ПО «НМЗ»</u>	10
1.2	Плавка в электрических печах.	12
1.2.1	Общие сведения.	12
1.2.2	Физико-химические особенности процесса.	15
1.2.3	Технологические особенности процесса.	17
1.2.4	Применение и технико-экономические показатели.	20
1.3	Описание конструкции и работы дуговой сталеплавиной печи.	21
1.3.1	Конструкция печи.	21
1.3.2	Характеристика индукционной печи типа ДСП6-Н2	26
1.4	Общая характеристика модельной оснастки и формовочных материалов.	27
1.4.1	Модельная оснастка.	27
1.4.2	Формовочные материалы и смеси.	28
1.5	Требования к шихтовым материалам	30
2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	32

2.1	Технология получения отливки «калесо» из стали	32
2.2	Выбор оборудования.	34
2.3	Расчет литниковой системы.	35
2.4	Расчет шихтовых материалов.	38
3	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ\	40
3.1	Чрезвычайная ситуация.	40
3.2	Охрана труда	44
3.2.1	Общие требования	44
3.2.2	Пожарная безопасность	46
3.2.3	Техника безопасности	49
3.2.4	Освещение	51
3.2.5	Электробезопасность	54
3.2.6	Вентиляция	55
3.3	Экология	57

4	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	60
4.1	Организация производсва	60
4.2	Расчет капиалных	66
4.3	Расчет техно-экономических	73
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	

ВВЕДЕНИЕ

За годы независимого развития наша страна с ее односторонней гипертрофированной, сырьевой экономикой, разрушительной монополией на производство хлопка-сырца, примитивной производственной и социальной инфраструктурой, низким душевым потреблением вышла на рубежи, которые полностью изменили ее облик и место в мировом сообществе.

Несмотря на серьезное воздействие мирового финансово-экономического кризиса, Узбекистан в числе немногих государств в мире сохраняет стабильно высокие темпы роста экономики, надежно действующую финансово-банковскую систему.

Основной базой этих достижений явилась принятая в первые же годы нашей независимости собственная модель демократизации страны, а также переход к социально ориентированной свободной рыночной экономике, базирующейся на таких принципах, как деидеологизация экономики и ее приоритет над политикой, возложение на государство роли главного реформатора, обеспечение верховенства закона, проведение сильной социальной политики, поэтапность и постепенность в реализации реформ

Вхождение в число развитых государств в мире, продолжение и углубление политических, экономических реформ и модернизации страны, формирование гражданского общества и обеспечения на этой основе достойной жизни своих граждан является важнейшими задачами для нашей страны.

Исходя из складывающихся в мировой экономике тенденций, а также стратегии перспективного экономического и социального развития страны, огромное значение имеет реализация стратегических важных приоритетов, некоторые из которых являются:

- 1) обеспечение дальнейшего развития сферы услуг, транспортной и инженерно-коммуникационной инфраструктуры;
- 3) обеспечение занятости населения;
- 4) повышение конкурентоспособности экономики страны;
- 5) повышение качества подготовки специалистов и обеспечение их востребованности в реальной экономике.

Производственное объединение «Навоийский машиностроительный завод» является многопрофильным современным предприятием, предоставляющий и выпускающий широкий ассортимент литейной и другой продукции, имеющей высокий спрос на рынке. Данное предприятие является единственным уникальным предприятием на территории Республики Узбекистан, которое занимается производством деталей различной конфигурации методом литья в промышленном масштабе, имеет современное оборудование и квалифицированный инженерно-технический и рабочий персонал, при этом используя в качестве сырья вторичное сырьё, поступающее со всех подразделений Навоийского горно-металлургического комбината.

Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроения. Массовая доля литых заготовок в машиностроительных изделиях составляет 30-90 % и имеет тенденцию к увеличению. Литейное производство является одним из основных методов заготовительного производства, включающее получение жидких сплавов из шихтовых материалов и технологию изготовления из этих сплавов изделий для различных отраслей промышленности и, прежде всего, для машиностроения. Формообразование заготовок осуществляется из материалов в расплавленном состоянии. В этом важнейшее достоинство и перспективность технологии литья, так как для придания детали любой конфигурации из любого расплава требуются минимальные затраты энергии.

Цель данной выпускной квалификационной работы состоит в выборе, обосновании и расчете параметров получения детали «Ребро» из чугуна марки 300Х32Н2М2ТЛв условиях литейного производства ПО «НМЗ».

Деталь «Ребро» является одной из востребованных и ответственных деталей ввиду того, что является элементом крепления рабочей части дробильного оборудования, имеющего большое применение на ГП НГМК, вследствие чего уделяется большое внимание соблюдению технологии изготовления данной детали в соответствии со стандартами предприятия для получения как можно лучших служебных характеристик. Таким образом, выполнение данной выпускной квалификационной работы является актуальным и содержательным.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Литейное производство ПО «НМЗ»

Литейного производство ПО «НМЗ» предназначено для выпуска стального, чугунного и цветного литья. В состав литейного производства входят следующие корпуса, отделения и участки:

Корпус №1:

- плавильное отделение:

- шихтовый двор:

- плавильный участок.

- формовочное отделение:

- участок цветного литья:

- отдел механика;

- отдел энергетика.

Корпус №2:

- модельное отделение;

- термообрубной участок.

Назначение отделений и участков литейного производства ПО «НМЗ».

1. Модельное отделение предназначено для изготовления деревянных моделей. Моделью называется оснастка, повторяющая очертания будущей отливки и служащая для ее получения в форме отпечатка. Согласно чертежу по разработанному технологическому процессу отделом главного металлурга модельщики изготавливают комплекты деревянной модельной оснастки и передают формовочному отделению.

2. Плавильное отделение состоит из шихтового двора и плавильного участка.

На шихтовый двор железнодорожным транспортом поступают основные и вспомогательные материалы, необходимые для производства литья: металлолом, огнеупорные и шлакообразующие материалы (известняк металлургический, плавиковый шпат и та), ферросплавы, графитированные электроды.

Все вышеуказанные материалы поступают на плавильный участок. На плавильном участке установлены электрические сталеплавильные печи ДСП – 6 – Н2 в количестве 5 ед., предназначенные для получения жидкого металла разных марок.

Ванны электропечей, в которых плавится металл, и сталеразливочные ковши футеруются огнеупорными изделиями. Огнеупорные изделия представляют собой огнеупорные магнезитовые, шамотные и высокоогнеупорные

хромитопериклазовые кирпичи. Сталеразливочные ковши футеруются огнеупорными шамотными кирпичами.

В процессе плавки и заливки расплавленного металла в разливочные ковши огнеупорные изделия разрушаются. В результате замены футеровки электропечей и сталеразливочных **ковшей** образуются отходы огнеупорных изделий. В процессе плавки образуется электропечной шлак, при добавлении в металл шлакообразующих материалов (на 1 тонну металла добавление известняка металлургического составляет 6,5 кг плавикового шпата – 3,7 кг).

Электропечной шлак скачивается из печи в изложницы. Из изложниц шлак после остывания перегружается в контейнеры. Готовый расплавленный металл сливается в сталеразливочный ковш. Мостовым краном ковш с расплавленным металлом подается на участок заливки металла.

3. Формовочное отделение занимается изготовлением литейных форм по заданным модельным комплектам. Простые отливки, не имеющие внутренних полостей и отверстий, обычно получают, используя только одну литейную форму без применения стержней. Сложные отливки, имеющие внутренние полости, отверстия, выступы, изготавливаются в формах с применением стержней.

В литейном производстве ПО «НМЗ» применяются разовые литейные формы, которые предназначены для одной заливки в них жидкого металла, т.е. для получения только одной отливки или нескольких, если форму используется для одновременного получения нескольких отливок. После затвердения отливок такие формы разрушают и образуются отходы горелой формовочной смеси. Для изготовления форм применяется кварцевый песок с добавками (крепитель СКТ-10 или олифа, жидкое стекло натриевое). Формовочные материалы смешивают в определенных количествах и последовательности, получая формовочные и стержневые смеси.

Сборка форм – одна из ответственных и завершающих операций, особенно при изготовлении сложных и крупных отливок, состоящая из установки и крепления стержней, проверки точности установки стержней, проверки размеров полостей формы, определяющих толщину стенок отливки, удаления из формы сора, пыли, наложения верхней полуформы на нижнюю и скрепления их между собой.

Заливка форм производится ручными и крановым ковшами. Залитые литейные формы определенное время выдерживаются для затвердевания расплава и охлаждения отливки. Продолжительность охлаждения отливок устанавливается техническими условиями и зависит от массы, толщины стенок, конфигурации отливок, свойств металла.

Выбивка форм – это извлечение готовой отливки, сопровождающееся разрушением форм. Этот процесс осуществляется с помощью специального выбивного оборудования. Мелкие и средние формы выбивают на выбивных решетках. Крупные отливки извлекают с помощью мостового крана.

4. Участок цветного литья предназначен для плавки чугуна и цветного литья (бронза, медь, алюминий) в индукционных печах марок ИЧТ-2,5 и ИЧТ-04.

5. Термообрубной участок предназначен для очистки отливок от пригоревшей и приставшей горелой формовочной смеси, обрубки остатков литниковых систем, заливов металла, заусенцев пневматическими молотками и термообработки отливок в термопечах.

Часть отливок из низкоуглеродистой стали проходит окончательную обработку в дробемётной камере. Очистку отливок производят *лигой чугунной дробью* для снятия с поверхности отливок механического пригара и окалины. Чугунную дробь засыпают в дробемётную камеру, где она с большой скоростью бьется о поверхности отливки, очищая от *формовочной смеси*. Постепенно в процессе очистки происходит измельчение дробы. Во время работы дробемётной камеры дробь проходит магнитный сепаратор. В сепараторе крупные частицы дробы отделяются от более мелких части (пыль). Крупные частицы снова возвращаются в дробемётную камеру, а мелкие частицы (пыль) улавливаются пылесборником ПВМ-40. Недостающее количество чугунной дробы периодически досыпают в дробемётную камеру. После сдачи отливок отделу технического контроля, литье вывозится на склад готовой продукции.

6. Отделы механика и энергетика предназначены для поддержания оборудования в работоспособном состоянии, проводя текущие и капитальные ремонты с заменой износившихся деталей, а также обеспечения литейного производства электроэнергией, водой, паром.

1.2 Плавка в электрических печах.

1.2.1 Общие сведения.

ДУГОВЫЕ ЭЛЕКТРОПЕЧИ

Для плавки чугуна используются дуговые электропечи типа ДСП, предназначенные для плавки стали. Конструкция печи показана на рисунке 1. Печь состоит из стального кожуха (каркаса), механизма наклона, футеровки (под, стены и свод), электродов и механизма перемещения электродов. Кожух печи может быть цилиндрической или конической формы, слегка расширяющейся кверху. Его сваривают из листовой стали толщиной 12-20мм. Днище кожуха может быть плоским, коническим или сферическим. В кожухе вырезают отверстия для загрузочного окна и металлической летки. Кожух печи несет на себе всю тяжесть футеровки и расплавленного материала и испытывает термические напряжения, поэтому он должен иметь особую прочность.

Для слива металла из печи ее необходимо наклонять в сторону сливного носка на 40-45°, для скачивания шлака – на 10-15° в сторону рабочего окна. Наклон печи производится с определенной скоростью при помощи специального

механизма, находящегося сбоку от нее или под ней. При боковом механизме наклона кожух печи опирается на литую постель, установленную на фундаменте, двумя литыми сегментами, жестко соединенными с кожухом. На сегментах и литой постели расположены зубцы, надежно фиксирующие печь. Ее наклоняют при вращении винта, который ввинчен в гайку, шарнирно закрепленную на одном из сегментов. Для наклона печи используют также гидропривод.

Футеровка печи состоит из нескольких слоев. Первый слой подины, соприкасающийся с жидким металлом и шлаком, - набивной из огнеупорного порошка. При кислом процессе используют набивку из кварцевого песка, при основном – набивку из магнезитового порошка. Второй слой подины при кислом процессе выполняют из динаса, а при основном – из магнезита. Последующие слои – из шамота, диатомита и асбеста.

Стены печей выкладывают слоями: первый слой – из динасового или магнезитового кирпича, второй – из шамотного кирпича, третий – из диатомитового порошка, который, являясь теплоизоляцией, одновременно компенсирует расширение огнеупоров при нагреве печи и тем самым предохраняет ее кожух от разрушения. Вместо огнеупорных кирпичей иногда применяют набивные блоки, изготовленные из кварцевого песка или магнезитового порошка. Свод изготавливают с помощью специального шаблона из электродинасового нормального и фасонного кирпича.

Электрический ток подается внутрь рабочего пространства печи по угольным или графитированным электродам. Угольные электроды изготавливают из антрацита и кокса, а графитированные – из искусственного графита. Угольные электроды по сравнению с графитированными имеют меньшую механическую прочность и более низкую электропроводность. Поэтому их обычно применяют лишь в малых печах емкостью до 3 т.

Электроды имеют круглое сечение в длину 1000-1800 мм. В торцах электродов имеются отверстия с резьбой. По мере обгорания нижней части электрода, находящейся в печи, его наращивают. Для этого в верхнюю часть работающего электрода ввинчивают с помощью соединительно ниппеля новый электрод.

Печи емкостью 1,5 и 3 т загружают вручную. При загрузке печей большей емкости применяют специальные механизмы. Наиболее распространен метод загрузки сверху. При загрузке шихты свод печи вместе с электродами поднимают вверх и поворачивают на 80-100°. Открытую печь загружают с помощью

специальных загрузочных корзин. По окончании загрузки печи свод возвращают в исходное положение.

В настоящее время усилиями специалистов различных стран решены сложнейшие технические проблемы, связанные с электродуговой плавкой, что позволило обеспечить высокую надежность, маневренность и автоматизацию всех технологических операций в современной дуговой электропечи.

Полная механизация и автоматизация загрузки шихты в современных ЭДП достигается применением специальных дозирующих устройств (например, дозатор типа «Рамсей»), позволяющих дозировать в автоматическом режиме по 12 составляющих, а также многостворчатых загрузочных бадей грейферного и цепного типов, позволяющих довести разовую загрузку до 60т (завод Форда во Флет Роке, литейное производство КамАЗа), а продолжительность самого процесса загрузки 50-тонной печи снизить до 5 минут. В Японии уже реализованы транспортерные и шнековые устройства для непрерывной загрузки шихты в ЭДП.

Современные дуговые электропечи оборудуются мощными печными трансформаторами с широкими вариациями по расходу удельной мощности на 1т металлошихты (печи обычной мощности – до 200 кВ·А/т, высотой мощности – 250-500 кВ·А/т, сверхвысокой мощности – 700-1000 кВ·А/т). Технические характеристики дуговых печей приведены в таблице.

Технические показатели дуговых электропечей, выпускаемых в СССР

Тип печи, завод-изготовитель	Характеристики				
	Ем- кость, т	Номи- нальная мощность трансфор- матора, кВ·А	Удельная мощность трансфор- матора, кВ·А/т	Пределы напряжения низкой стороны, В	Номиналь- ная сила тока, А
ДСП-0,5, ЮУЗЭТО	0,5	0,4	400	110-190	1200
ДСП-1,5, ЮУЗЭТО	1,5	1,0	600	118-225	2500
ДСП-3, ЮУЗЭТО	3	1,8	600	244,5/123,5	6270
ДСП-6, Сибэлектротерм	6	4,0	667	130-281	9850
ДС-5МТ, ЗМЗ	5	2,8	578	114-257	6300

ДСВ-10А, ЧМЗ	10	5,0	416,6	120-478	11560
ДСП-12, Сибэлектротерм	12	9,0	750	115-317,5	16370
ДСП-25, Сибэлектротерм	25	15,0	600	126-368	23500
ДСП-50, Сибэлектротерм	50	25,0	500	131-417	34600
ДСП-80А, ЧМЗ	80	32,0	308,8	162-478	38800
ДСП-100, ПО Красный Октябрь	100	25,0	233,6	131-417	34600
ДСП-100, Сибэлектротерм	100	50,0	500	189-514	57400
ДСП-200, ПО Красный Октябрь	200	60,0	280,4	192-690	50000

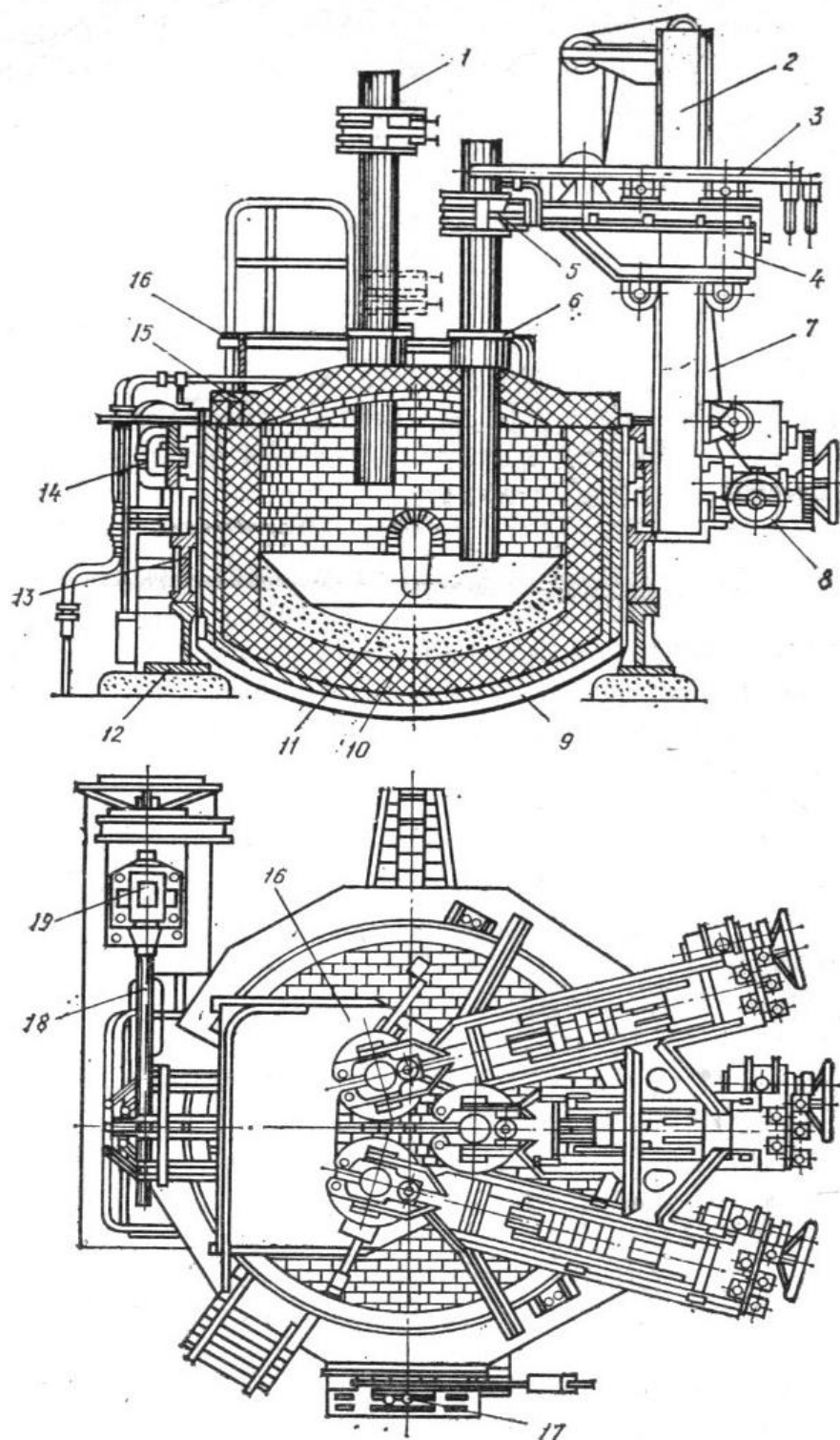


Рисунок. Дуговая электропечь для плавки черных металлов:

1 – электроды графитовые, 2 – направляющие колонны, 3 – проводники тока, 4 – каретки, 5 – электрододержатели, 6 – электродные холодильники, 7 – тросы, 8 – механизм перемещения каретки, 9 – стальной кожух, 10 – набивной под, 11 – выпускное отверстие, 12 – опорные зубчатые рейки, 13 – зубчатые секторы, 14 –

шарнирная гайка, 15 – съемный свод, 16 – рабочая площадка, 17 – дверка рабочего окна, 18 – шпindelь, 19 – электродвигатель бокового механизма наклона.

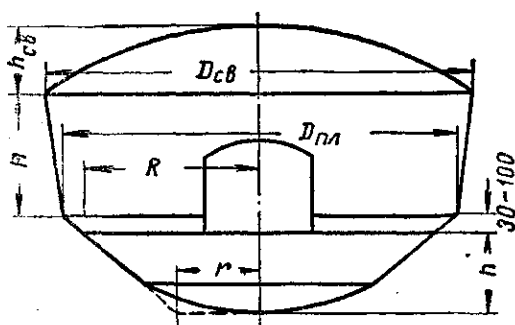
Основы расчета дуговых печей

При расчете электрических дуговых сталеплавильных печей решается задача нахождения оптимальных соотношений между размерами печи, ее производительностью и мощностью трансформатора, подающего электроэнергию к печи. При заданной номинальной емкости печи в тоннах, расчет начинается с определения геометрических размеров рабочего пространства; затем следует тепловой расчет футеровки. После этого определяется мощность трансформатора и производительность печи.

Определение геометрических размеров рабочего пространства начинается с выбора формы ванны печи. В настоящее время применяются две формы ванны: сферическая и сфероконическая (фиг. 158). Последняя форма более удобна.

Форма ванны должна обеспечивать:

- 1) относительно небольшое тепловое сопротивление в вертикальном направлении;
- 2) возможно быстрое расплавление шихты;
- 3) возможно быстрое протекание реакций между металлом и шлаком, удаление из металла газов и неметаллических включений;
- 4) достаточно глубокий слой жидкого металла на поду к окончанию проплавления колодцев во избежание разрушения пода



под действием близко расположенных электрических дуг.

Если принять, что ванна представляет собой усеченный конус, у которого угол образующей с основанием равен 45° , и считать потери через боковую

поверхность равными нулю (что допустимо, так как с боков ванна имеет усиленную изоляцию), то тепловое сопротивление ванны будет равно [92]:

Профиль рабочего пространства электрической дуговой сталеплавильной печи.

$$R_m = \frac{KR}{\pi \lambda R^2 (1-K)} = \frac{1}{\pi \lambda R} \cdot \frac{K}{1-K} \text{ час град/ккал}, \quad (320)$$

а удельная площадь зеркала Γ_a на единицу объема ванны U_v , определяющая выполнение второго и третьего требований, будет равна:

$$\frac{F_0}{V} = \frac{\pi R^2}{\frac{\pi h}{3} (R^2 + Rr + r^2)} = \frac{1}{R} \cdot \frac{3}{K(3 - 3K + K^2)} = \frac{1}{m}, \quad (321)$$

• где K — радиус большого основания конуса; r — радиус меньшего основания конуса; L — высота конуса; X — коэффициент теплопроводности, ккал/м град час ;

$K = m$ —

Расчеты показывают, что тепловое сопротивление возрастает, начиная от значения $C > 0,5$, а удельная поверхность возрастает, начиная от значения $C < 0,4$. Для хорошего прогрева жидкой ванны не нужно допускать $C > 0,6$ — $0,5$, что соответствует отношению диаметра зеркала a (на плоскости шлак-металл) к максимальной глубине ванны — $> 3,3$ — 4 . На практике прини-

A?

мается

$$\frac{D_3}{h} = 3,5 - 5.$$

Отношение 5 и более применяется в крупных печах с основной футеровкой, минимальные отношения — в малых печах с кислой футеровкой.

Высота сегмента $H_{сегм}$ в печах со сфероконической ванной берется в пределах 5—8% от его диаметра. Большой процент относится к печам малой емкости. При сферической ванне радиус сферической части принимается в пределах [92]:

$$R_{сегм} = R_{пл} (1,4 - 1,55),$$

где $\#_{сегм}$ — радиус кривизны дна ванны, m ,

$\hat{r}_{пл}$ — радиус плавильного пространства, м, Полный объем ванны определяется из условия:

$$V_{\varnothing} = V_{ж} + V_{ш,т} + V_{\varnothing} \text{ м}^3,$$

где $V_{ж}$ — объем жидкого металла, считая его удельный объем равным $0,14 \text{ м}^3/\text{т}$;

$V_{ш,т}$ — объем шлака, принимаемый равным 15% $V'_{ж} \setminus V_{\varnothing}$ — объем от уровня шлака до верхнего края откосов, определяемый из условия, что высота этой части ванны должна составлять от 30 до 100 мм в зависимости от размеров ванны.

Высота рабочего пространства выбирается на основании следующих соображений:

- 1) печь должна вместить при завалке печи весь стальной скрап на плавку, считая объемный вес скрапа равным $1,6—1,8 \text{ т/ж}^3$;
- 2) свод должен быть достаточно удален от электрических дуг, горящих на уровне ванны металла, во избежание его перегрева;
- 3) так как значительную часть тепла (60—65%) ванна получает не непосредственно от дуг, а излучением от свода и стен (от последних в малой степени), то должен быть выдержан возможно больший угловой коэффициент излучения свода на ванну.

Рекомендуется принять высоту центральной части свода над ванной H равной:

$$H = (0,52 \div 0,55) D_{пл} \text{ м},$$

где $D_{пл}$ — диаметр плавильного пространства на уровне верхней кромки откосов.

Крупные печи (емкостью более 30 т) обычно имеют меньшую относительную высоту рабочего пространства.

Футеровку стен рекомендуется выполнять с уклоном. Тогда рабочее пространство будет иметь форму усеченного конуса, расположенного большим основанием вверх. Уклон составляет примерно 100 мм на 1 м высоты.

После определения внутренних размеров рабочего пространства назначается толщина стен, пода и свода. Наибольшее внимание должно уделяться хорошей теплоизоляции пода печи.

Обычно толщина футеровки пода принимается равной глубине ванны.

Толщина футеровки стен также должна обеспечить достаточную тепловую изоляцию рабочего пространства печи, но в то же время приходится считаться с тем, что дуги создают весьма тяжелые температурные условия работы кладки печи. С улучшением теплоизоляции мы рискуем получить сильное оплавление внутренней поверхности кладки, поэтому необходимо предусмотреть достаточный отвод тепла кладкой в атмосферу, чтобы не допустить перегрева внутренних ее слоев. Поэтому в период наибольшего излучения тепла дугами допускается нагрев кожуха печи до 250° и выше.

Стрела выпуклости свода L берется по формуле:

$$h_{cs} = (0,1 \div 0,12) D_{cs} \text{ м,}$$

где D_{cs} — внутренний диаметр сводового кольца.

Электроды располагаются по углам равностороннего треугольника с центром описанной окружности, совпадающим с центром ' свода. Радиус этой окружности — так называемый распад электродов — оказывает значительное влияние на работу печи. Чем на большем расстоянии находятся друг от друга электроды, тем ближе дуги находятся к стенам печи и, значит, стены будут сильнее оплаиваться. С этой точки зрения электроды должны располагаться возможно ближе друг к другу. Сближение электродов облегчает также их работу в начале плавки, так как лужицы расплавленного металла при этом легче сливаются вместе, быстрее увеличивается их глубина. В результате — меньше опасность повреждения подины.

С другой стороны, при близком расположении электродов ослабляется часть свода, расположенная между ними, появляется возможность короткого замыкания между электродами при отклонении их от вертикального положения. В современных электропечах радиус распада центров электродов составляет 0,25—0,3 радиуса рабочего пространства печи. Меньшая величина относится к более крупным печам.

Размеры рабочего окна должны позволять выполнение всех операций по ведению плавки и надзору за работой печи: заправка пода и откосов, удобство загрузки в печь материалов и присадок, извлечение электрода из печи в случае его поломки. Через рабочее окно вся внутренность печи, включая среднюю часть свода, должна легко обозреваться. Для удобства заброски печь материалов лопатой порог ее должен находиться на высоте около 700 мм над рабочей площадкой. В то же время должно быть обеспечена наименьшая потеря тепла через рабочее окно.

В современных печах ширина рабочего окна делается равна 0,3—0,35 диаметра рабочего пространства печи. Высота его около 0,8 его ширины. Печи до 10 т емкостью имеют ручья подъем дверцы, печи большей емкости — пневматический.

Для облегчения расчетов размеров электрических печей разработаны номограммы.

Следующим этапом расчета печи является определение мощности печного трансформатора. Мощность печного трансформатора в основном определяется мощностью, забираемой печью в период расплавления, так как при этом требуется максимальная подача тепла в печь. Количество энергии, забираемой печью, лимитируется при этом опасностью перегрева металла в зоне дуг.

Мощность трансформатора может быть рассчитана по формуле [92]:

$$T_{пл} = \frac{QG}{P \cos \varphi_{пл} \eta_{пл} - q_{пл} F},$$

где $T_{пл}$ — продолжительность периода расплавления шихты, час.; P — средняя мощность трансформатора за период расплавления, кВА

$\cos \varphi_{пл}$ — средний коэффициент мощности за период расплавления; $\eta_{пл}$ — электрический к. п. д. за тот же период; $q_{пл}$ — потери на 1 ж² поверхности печи в час за период расплавления, кВт/м²;

G — полная теплоотдающая поверхность печи, м²; Φ — теоретический удельный расход энергии на расплавление, кВт-ч/т (в среднем равный 340 кВт-ч/т); O — вес садки, т. Ф. П. Еднерал предлагает эмпирическую формулу;

$$P = 400 D_k^2,$$

где O_k — диаметр кожуха, м.

Затем составляются энергетический и тепловой балансы плавки для всего процесса. При этом уточняются полученные предварительные параметры плавки и размеры печи и устанавливается потребное количество ступеней напряжений трансформатора. Определяется сила тока, подводимого к электродам, а отсюда — их диаметр.

Сообщение теплоты твердым, жидким и газообразным телам циркуляцией индуктированных в них электрических токов называют индукционным нагревом.

Переменное электромагнитное поле вызывает колебательное движение полярных молекул и заряженных частиц – электронов и ионов. Эти частицы получают энергию из электромагнитного поля и передают ее остальным молекулам при столкновениях. Основная физическая особенность индукционного нагрева – передача теплоты нагреваемому объекту без промежуточного теплоносителя.

При индукционном нагреве можно быстро поднять температуру в требуемом месте. При индукционном нагреве в зависимости от назначения процесса теплота может распределяться равномерно по большому объему или нагрев может быть местным, зональным в тонком поверхностном слое или только на некоторых участках нагреваемого объекта.

В индукционной плавильной электрической печи нагрев осуществляют токами, индуктируемыми в расплавляемой шихте. Основной частью индукционных печей является обмотка, питаемая переменным током и создающая переменный магнитный поток, который пронизывает нагреваемую и расплавляемую шихту. Питание индукционных печей осуществляется токами промышленной частоты 50 Гц и токами повышенной частоты 500-10⁷ Гц. Индукционные печи промышленной частоты часто снабжают ферромагнитным (из трансформаторной стали) магнитопроводом (сердечником). Для получения высокого к. п. д. процесса нагреваемому объекту придают форму кольца, охватывающего сердечник.

Прототипом современных металлургических индукционных печей с ферромагнитным сердечником, которые представляют собой трансформатор и вторичным витком которых является расплавляемая металлическая шихта, были печи, предложенные в 1887 г. С. де-Ферраити (Англия), в 1890 г. Э. Колби (США), в 1904 и 1905 гг. О. Фрнком (Германия) и Ф. Кьеллином (Швеция). Разработка разнообразных конструкций индукционных печей с ферромагнитным сердечником оказалась возможной после того, как русскими изобретателями П. Н. Яблочковым и И. Ф. Усагиным были созданы трансформаторы переменного тока. Значительное влияние на развитие индукционного нагрева металлов оказало изобретение А. Н. Лодыгиным (русский патент № 21412, 1907 г.) способа нагрева и плавки металлов с помощью индуктированных (вихревых) токов.

Первые индукционные печи строили с горизонтально расположенным открытым каналом. Печи такого типа не могли развивать значительной мощности. Во втором десятилетии XX в. в промышленности стали применять индукционные печи с ферромагнитным сердечником и закрытым плавильным

каналом, а также глубоким и емким плавильным пространством. Закрытый канал может быть расположен вертикально, горизонтально или наклонно. Наибольшее распространение получили печи с вертикально расположенными каналами, в которых расплавленный металл интенсивно циркулирует и перемешивается. Печи подобного типа успешно используют для плавки цветных сплавов, чугуна, специальных сплавов и в различных вариантах дуплекс-процессов.

Металлургические индукционные печи без ферромагнитного сердечника впервые появились в Германии в 1912-1913 гг. В 1916-1920 гг. они были существенно усовершенствованы в США Ф. Нортрупом. Такие печи могут работать с тиглями, изготовленными из кислых или основных огнеупорных материалов.

Современная индукционная печь рассматриваемого типа представляет собой своеобразный электрический трансформатор, первичная обмотка которого, называемая индуктором, присоединяется к питающему генератору токов повышенной (до 10 000 Гц) или высокой (более 10000 Гц) частоты; вторичной короткозамкнутой обмоткой является нагреваемая и плавящаяся шихта. Обычно индуктор выполняют в виде многovitковой цилиндрической однослойной спирали, изготовленной из медной, полый и водоохлаждаемой трубки; питающее напряжение присоединяется к началу и концу индуктора. Вода, охлаждающая индуктор, отводит теплоту, которая возникает в нем в результате потерь от проходящего по нему тока, а также теплоту, передаваемую индуктору от нагреваемого металла. Печи этого типа являются более универсальным металлургическим агрегатом, чем печи с сердечником. Они нашли широкое применение для выплавки цветных металлов и сплавов, а также чугуна и стали.

Индукционные печи без сердечника являются удобным плавильным агрегатом для выплавки малоуглеродистых и различно легированных сталей и чугунов. Кроме того, их широко используют в лабораторной практике. Значительное распространение в производстве получают вакуумные высокочастотные печи для выплавки сталей и сплавов с очень малым содержанием газов и вредных примесей (отличающихся высокой упругостью паров).

Основной тенденцией развития электроплавильных индукционных печей является увеличение их емкости. В связи с этим изыскивают соответствующую конструкцию агрегата, огнеупоры, выбирают рациональную электрическую мощность и т. д. В последние годы широко внедряют в производство индукционные печи тигельного типа промышленной частоты емкостью 5-30 т

жидкого металла. Выявляется тенденция дальнейшего их увеличения емкости таких печей (до 100-125 т).

Известно использование для выплавки стали и чугуна индукционных печей с сердечником. Основные препятствия для использования таких печей для выплавки стали и чугуна - малая стойкость футеровки каналов и затруднения, связанные с ее заменой в этих каналах в процессе плавки.

В печах усовершенствованных конструкций за счет введения сменяемых индукторов эти недостатки в значительной степени устранены. Такие печи успешно используют для перегрева стали и чугуна. Известна успешная работа индукционной печи емкостью 60 т с тремя индукторами в дуплекс-процессе с мартеновской печью. Футеровку печи заменяют приблизительно после выпуска 2000-3000 т стали.

1.2.2 Физико-химические особенности процесса.

Характер физико-химических процессов индукционной плавки стали обуславливается прежде всего особенностями теплоподвода. При индукционном нагреве различают следующие разновидности нагрева: Н, при котором энергия в нагреваемое тело передается магнитной составляющей (вектором \vec{H}) быстропеременного магнитного поля, и Е, когда энергия передается электрической составляющей (вектором \vec{E}). При всех разновидностях индукционного нагрева теплота выделяется токами, фаза которых совпадает с вектором электрического напряжения (вектором \vec{E}), действующим в нагреваемом объекте. При Н-нагреве токи в нагреваемом объекте образуют замкнутые контуры (вихревые токи). При Е-нагреве токи проводимости в нагреваемом объекте не замкнуты, а продолжаются вне объекта токами смещения. Индуктор представляет собой Н-нагреватель. Распределение теплоты в объекте при Н-нагреве зависит от структуры магнитного поля, определяемой формами проводника и объекта нагрева и их взаимным расположением.

Когда габаритные размеры нагреваемого объекта больше длины электромагнитной волны (в свободном пространстве), индукционный нагрев производят одновременно электрической и магнитной составляющей.

Шихта, нагреваемая, а затем плавящаяся в тигле печи, все время находится в переменном электромагнитном поле индуктора. Отсутствие при индукционной

плавке газообразного теплоносителя позволяет вести процесс в любой желаемой и практически доступной атмосфере (воздухе, вакууме или специально наводимой и контролируемой атмосфере).

Период расплавления шихты в индукционной плавке очень непродолжителен. Большая скорость плавления в сочетании с благоприятной атмосферой позволяет свести к минимуму потери компонентов сплава на угар.

В отличие от плавки в электродуговых печах при индукционной плавке отсутствуют графитовые электроды, электрические дуги, в которых присутствуют молекулы углерода, активного азота и других газов. Благодаря этому исчезает опасность науглероживания стали и насыщения ее газами.

Большое влияние на характер физико-химических процессов, особенно при выплавке качественных сталей, оказывает интенсивное перемешивание жидкого чугуна, происходящее за счет электродинамических сил, которые возникают под воздействием электромагнитного поля индуктора. Такое перемешивание позволяет быстро и эффективно выравнивать химический состав жидкой стали в объеме тигля, кроме того, облегчает дегазацию и всплывание неметаллических включений.

Непрерывное перемешивание расплава в печи является существенным физико-химическим преимуществом процесса, ускоряющим протекание всех диффузионных процессов.

Температура шлака при индукционной плавке обычно ниже температуры металла, поэтому шлак вследствие самой природы процесса в отличие от других сталеплавильных процессов играет здесь относительно пассивную роль. Здесь обменные металлургические реакции между шлаком и металлом также имеют ограниченное значение. При индукционной плавке характер процесса обуславливается только особенностями контакта и взаимодействия расплава с футеровкой и атмосферой печи.

Интересной особенностью процесса в отличие от мартеновской плавки и плавки в электродуговых печах является также и то, что температура металла достигает максимальных значений не у поверхности, а в нижней части тигля. Поэтому расплавление тугоплавких и тяжелых легирующих здесь происходит быстрее и с меньшими потерями, а в стали они распределяются равномернее за относительно более короткий промежуток времени. Этому в значительной степени способствует и электродинамическое перемешивание. Индукционная

плавка с точки зрения возможности регулирования температуры металла является наиболее управляемой.

Относительная легкость управления температурным режимом плавки способствует протеканию многих физико-химических процессов в желаемом направлении, что особенно важно при выплавке специальных сталей и сплавов для сложных и тонкостенных отливок.

Процесс плавки в индукционных печах обычно протекает в условиях, характеризующихся недостатком кислорода. Это, с одной стороны, обуславливает малый угар, а с другой, ограничивает проведение окислительных процессов. Поэтому при выборе шихты следует исходить из того, чтобы процесс плавки сводился только к переплаву шихты.

Наиболее экономичной является плавка, при которой происходит сплавление компонентов шихты. Расчет ее производят исходя из того, чтобы после ее расплавления (если нужно и легирования) получить заданный химический состав стали.

Индукционные печи могут иметь кислую и основную футеровки. Плавка в печах с основной футеровкой позволяет получить сталь с меньшим количеством оксидных неметаллических включений. При плавке в печах с кислой футеровкой труднее получить низкокремнистую сталь.

Высоколегированные стали и легированные, содержащие повышенную концентрацию таких элементов, как марганец, титан и алюминий, целесообразнее выплавлять в печах с основной футеровкой.

Особенности изготовления футеровки печей и интенсивный контакт ее с металлом обуславливают большую, чем в других процессах, возможность обменных реакций между металлическим расплавом и компонентами огнеупоров. Тщательный контроль такого процесса особенно необходим при вакуумной плавке.

1.2.3 Технологические особенности процесса.

Футеровка: плавильное пространство индукционной печи выполняют в виде тигля. Чтобы обеспечить минимальный расход электроэнергии и сократить продолжительность плавки, стенки тигля должны иметь минимально возможную толщину. В процессе работы печи должен быть обеспечен контроль за футеровкой. Ни в одном другом металлургическом процессе материал футеровки

не находится в таких неблагоприятных условиях, как в этом; внутренняя поверхность тигля имеет температуру жидкой стали, наружная соприкасается с индуктором, охлаждаемым водой. Как известно, во всех других случаях футеровка находится в металлическом кожухе. Здесь это исключено, и все механические усилия, возникающие в процессе плавки, воспринимаются непосредственно огнеупорной массой тигля.

В большинстве случаев для футеровки индукционных печей (емкостью до 30 т) используют молотый кварцит, а в качестве связующей добавки - борную кислоту. Этой смесью заполняют зазор между листовым асбестом, защищающим индуктор печи, и шаблоном из мягкой стали который образует внутреннюю поверхность тигля. В зазоре смесь тщательно уплотняют (набивают). Спекание футеровочной массы производят электроэнергией с постоянным подъемом температуры спекания до рабочей температуры тигля.

Недостатком такого метода футеровки является большое количество затрачиваемого времени и относительно большая трудоемкость изготовления тигля. Широкое применение кремнеземистых материалов для футеровки индукционных печей связано с особенностями свойств кварца, увеличение объема которого при нагреве заканчивается при относительно низкой температуре (538°C). При медленном повышении температуры спекания образующиеся в кремнеземистой футеровке мелкие трещины исчезают до расплавления шихты.

Объем футеровки из глинозема или магнезита увеличивается вплоть до температуры расплавленного металла, при этом возникает опасность проникновения жидкого металла в трещины на рабочей поверхности тигля. Индукционные печи большой емкости предпочтительнее футеровать огнеупорным кирпичом. Для этой цели должен быть использован кирпич точных размеров с минимальной толщиной швов.

Раствор, используемый при кладке, должен быть устойчивым против разъедания его расплавленным металлом. Обычно кирпичную кладку выполняют в два ряда, а швы располагают в шахматном порядке.

При выборе материала и метода футеровки индукционных печей следует учитывать, что стоимость футеровки из кварцита значительно ниже, чем из глиноземистого или другого кирпича. Вместе с тем плавка на основных шлаках требует обязательного использования футеровки из основных огнеупоров (магнезита, хромомagneзита и др.). После каждой плавки должен быть проведен тщательный осмотр футеровки печи, а обнаруженные в ней дефекты исправлены с помощью материала, из которого изготовлен тигель.

Загрузка: шихтовые материалы для плавки должны быть тщательно подобраны по химическому составу. Все составные части шихты взвешивают. Большинство легирующих добавок (ферровольфрам, ферромolibден, феррохром, никель) загружают в тигель вместе с шихтой.

Габаритные размеры кусков шихты должны обеспечить хорошую плотность загрузки и отсутствие зазоров между ними и стенками тигля. Этим достигается быстрое расплавление и минимальный расход электроэнергии.

В связи с тем, что зона наивысшей температуры во время плавки находится в нижней части тигля, тугоплавкие ферросплавы должны быть загружены на дно тигля. Крупные и тугоплавкие куски шихты загружают вертикально, параллельно индуктору и ближе к стенкам тигля. Легкоплавкой частью шихты заполняют середину тигля. Загрузку печей небольшой емкости производят вручную, большой емкости - бадьей.

Плавка: в начале плавки (в течение первых 5-10 мин) до прекращения толчков тока генератор работает на пониженной мощности, затем подводимую мощность доводят до максимальной.

В любых условиях плавку должны вести при закрытом тигле. Во время плавления шихту нужно периодически осаживать. Одновременно с этим добавляют оставшуюся часть шихты. Когда последние куски шихты расплавятся, в печь вводят шлаковую смесь. Шлак защищает металл от окисления, снижает угар легирующих элементов, уменьшает тепловые потери и благоприятствует протеканию необходимых физико-химических процессов.

При кислом процессе шлаковая смесь может быть составлена из боя шамота и стекла, свежееобожженной молотой извести и молотого плавикового шпата и т. д. Для основного процесса шлаковая смесь состоит из 70% обожженной извести, 20% плавикового шпата и 10% магнезитового порошка; во время доводки к такой смеси могут быть добавлены молотый кокс, ферросилиций и порошок алюминия.

В табл. ???? приведен примерный химический состав кислого и основного шлаков (по основным составляющим).

Таблица 54

Примерный химический состав кислого и основного шлаков (в %)

Шлак SiO,	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃
-----------	------------------	-----	--------------------------------

Кислый.....	40.0	7,0	6.0
.....	25.0	40.0	35,0
Основной (при плавке без десульфурации)....			

Количество образующегося шлака зависит от емкости печи и продолжительности доводки. Для печи емкостью 250 кг это количество составляет приблизительно 3% веса металла.

Плавку в индукционных печах можно вести с окислением и без него. Безокислительный процесс (переплав) характеризуется небольшой продолжительностью и низким угаром. В большинстве случаев плавку без окисления ведут, используя кислый процесс.

Плавку с окислением ведут в тиглях из основных огнеупорных материалов. Окисление углерода, удаление фосфора и серы можно проводить с большой скоростью, что при глубокой ванне и относительно малой поверхности соприкосновения металла и шлака связано с интенсивной циркуляцией жидкого металла. Часто для ускорения окисления примесей поверхность расплава обдувают воздухом или добавляют в шлак железную руду и окалину. Эти окислители могут быть внесены в тигель вместе с шихтой.

Как было отмечено, тугоплавкие и неокисляющиеся легирующие добавки (ферромолибден, никель, медь и другие) целесообразно вводить в печь вместе с шихтой или во время плавления. Другие легирующие вводят в жидкий металл в следующем порядке: феррохром, ферросилиций, феррованадий, ферротитан. При выплавке чугуна с высоким содержанием хрома большую часть феррохрома можно вводить в конце расплавления.

При выплавке чугуна, содержащей большое количество вольфрама, ферровольфрам вводят в тигель при наличии в нем полуокислого магнезиально-кремнеземистого или кислого шлака. Это объясняется тем, что окисел вольфрама WO_2 является кислотным, и при основном шлаке в последний перейдет значительное количество дорогостоящего вольфрама.

Для предупреждения потерь такого легкоокисляющегося элемента, как титан, на поверхности наводится шлак из оксидов кальция и кремнезема при соотношении $CaO : SiO_2 = 3 \div 4$.

Раскисление стали производят вводом в печь ферромарганца и ферросилиция, а в ковш алюминия. Особенности индукционной плавки позволяют значительно сократить расход алюминия. При заливке в кокиль, изложницы и сухие формы в чугун вводят около 200 г алюминия на 1 т металла. При заливке обычных сырых литейных форм, чтобы избежать образования пористости в отливках, расход алюминия увеличивается до 0,8-1,0 кг на 1 т металла.

1.2.4 Применение и технико-экономические показатели.

Индукционные печи относятся к числу наиболее относительно несложных в условиях эксплуатации плавильных агрегатов. Они могут быть использованы для выплавки малых и больших порций металла (от нескольких граммов до нескольких десятков тонн). В индукционных печах возможна выплавка любых марок стали и чугунов на холодной и жидкой завалке. Вследствие особенностей процесса индукционной плавки его целесообразно применять для выплавки низкоуглеродистых, нержавеющей, сложнолегированных, жаропрочных, быстрорежущих сталей, чугунов и прецизионных сплавов. Целесообразно использовать индукционные печи в литейном производстве в дуплекс-процессе для легирования и рафинирования стали, выплавленной в другом плавильном агрегате. С успехом они могут быть использованы в качестве раздаточных печей.

Отсутствие практически окисления металла в печи, возможность точного регулирования температуры обеспечивают продолжительную выдержку расплава при минимальном угаре и его стабильные физико-химические свойства.

1.3 Описание конструкции и работы индукционной тигельной печи.

1.3.1 Конструкция печи.

Уровень развития современной техники предъявляет высокие требования к металлам и сплавам, удовлетворить которые могут лишь металлы и сплавы, полученные в процессе электроплавки.

Наибольшее распространение получили электрические индукционные печи промышленной частоты.

В зависимости от назначения индукционные печи подразделяются на индукционные тигельные – ИЧТ (индукционная чугунная тигельная), тигельные

печи-миксеры – ИЧТМ (индукционная чугунная тигельная-миксер) и каналные миксеры– ИЧКМ (индукционная чугунная канальная-миксер).

Стоимость индукционных печей и современных вагранок практически одинакова, но срок окупаемости индукционных печей приблизительно в два раза меньше за счет более низкой стоимости шихтовых материалов и самих отливок.

Индукционные тигельные печи работают по принципу трансформатора без железного сердечника, первичной обмоткой которого является многовитковая катушка – индуктор, вторичной обмоткой и одновременно нагрузкой – расплавляемый металл.

Индукционные тигельные печи применяются для плавки. Принцип работы печи основан на поглощении электромагнитной энергии металлической шихтой, которая заложена в тигель, помещенный в переменное магнитное поле. Нагрев и расплавление шихты происходят в результате наведения электрического тока и выделения тепла в кусках шихты.

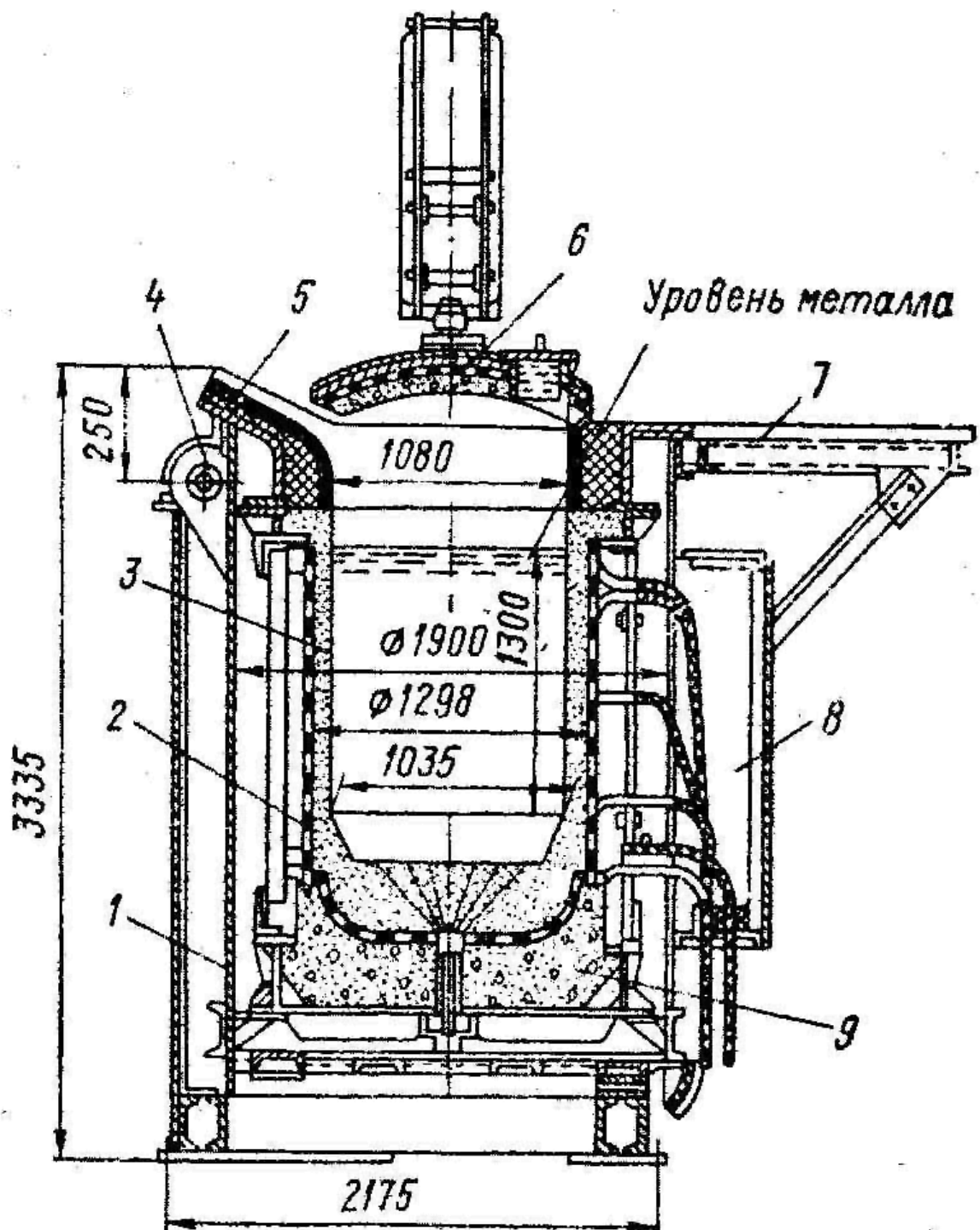


Рисунок ???? - Индукционная тигельная печь для плавки чугуна

На **рисунке ?????** представлена индукционная тигельная печь (ИЧТ) промышленной частоты. Она состоит из следующих основных узлов: металлического каркаса 1, тигля 3, индуктора 2, крышки с механизмами подъема 6, рабочей площадки 7, токо- и водоподводящих устройств, заключенных в кожухе 8. Каркас 1 печи представляет собой сварную конструкцию, выполненную из листовой стали. Жесткость каркаса обеспечивается ребрами жесткости,

равномерно расположенными по диаметру обечайки. Каркас усилен средним поясом, несущим ось вращения печи, который выполнен в виде коробки из листовой стали. Под сливным носиком 5 расположена ось 4 поворота печи. Ось крепится в подшипниках, установленных на колоннах,

Печь имеет гидравлический механизм наклона, состоящий из маслонапорной установки, аппаратуры гидропровода и двух плунжеров. Посредством гидравлического механизма осуществляется наклон печи в одну сторону на любой угол до 100° для выдачи металла.

Главной частью печи является индуктор 2, представляющий собой медную профилированную водоохлаждаемую трубку. Катушки индуктора изолированы стеклолентой и микалентой; во избежание осевого перемещения индуктора он зафиксирован специальными прижимами из немагнитного материала. Индуктор печи окружен венцом из стальных пакетов, которые вместе с прижимами создают надежное крепление индуктора, что особенно важно при наклоне печи.

Воротник печи вместе с рабочей площадкой 7 составляют съемную сварную конструкцию. Воротник футеруется шамотными кирпичами, а для отвода дымовых газов в нем предусмотрен канал, расположенный непосредственно под площадкой.

Плавильным пространством печи является тигель 3, выполняемый обычно набивкой непосредственно в самой печи. В качестве набивочных материалов для изготовления тигля применяют кислые, основные и нейтральные огнеупорные массы.

Рабочее пространство печи закрывается крышкой 6 из немагнитной стали, футерованной изнутри огнеупорным бетоном и теплоизолирующим материалом. Крышка снабжена механизмом подъема и поворота с ручным приводом рычажного типа. Загрузка шихты в печь производится сверху.

Токоподвод к печи осуществляется гибкими водоохлаждаемыми кабелями. Регулирование мощности печи производится автоматически регулятором электрического режима. Для управления наклоном печи предусмотрен пульт управления.

Футеровка тигельных печей: плавильное пространство индукционной печи выполняется в виде тигля, изготавливаемого из специальной огнеупорной массы. Операции набивки тигля должны выполняться с особой тщательностью и с применением химически чистых материалов. Высокие требования к качеству изготовления тигля объясняются тем, что тигель работает в неблагоприятных

условиях: внутренняя поверхность тигля обогревается жидким металлом и имеет его температуру, а наружная поверхность соприкасается с индуктором, охлаждаемым водой. Помимо этого, обычно в металлургических печах футеровка выполняется в кожухе печи. Здесь же все усилия, возникающие в процессе плавки, воспринимаются свободно стоящим тиглем.

Для футеровки индукционных тигельных печей применяется кварцевый песок либо молотый кварцит. В качестве связующей добавки применяют борную кислоту, которая является плавнем и обеспечивает быстрое спекание футеровки.

Технология выполнения футеровки включает следующие операции: подготовку материалов; заливку подины жароупорным бетоном; приготовление футеровочной массы; набивку тигля; спекание тигля; выкладку воротника; футеровку крышки.

Кварцевый песок (либо молотый кварцит) должен содержать менее 95% двуокиси кремния (SiO_2). Песок должен содержать более 0,25–0,50% остаточной влаги, и для предупреждения включений железа подвергается магнитной сепарации. Затем песок рассеивают на фракции: 2–3 мм – 35%; 1 – 0,75 мм – 20% и менее 0,75 мм – 45%.

Потребное количество песка каждой фракции засыпают в тщательно очищенный смеситель, где песок перемешивается в течении 10–15 мин, затем добавляют борную кислоту в количестве 2–2,5%, и смесь перемешивается еще 10 мин. Приготовленная таким образом масса должна быть сразу использована. В случае приготовления массы впрок смешанные фракции песка упаковывают в мешки и хранят в сухом месте, а борную кислоту вводят перед употреблением массы.

Для футеровки подины (на **рисунке????**) и крышки печи применяется жаропрочный бетон приведенного ниже состава (в кг на м^3 бетона).

	Подина	Крышка
Жидкое стекло плотностью 1,36–1,37	350	300
Кремнефтористый натрий	18–20	18–20
Тонкомолотый магнезит	500	600
Шамот класса А (мелкий)	550	—

Шамот класса А (крупный)	800	—
Магнезитовый песок	—	600
Магнезитовый щебень	—	1150

При заливке подины следует установить контактную шпильку для работы сигнализатора проедания тигля металлом. После просушки бетона подина устанавливается в каркасе печи.

На подину устанавливают индуктор и сжимают его между верхним и нижним рядами прижимов и далее набивают тигель. Форма и внутренние размеры тигля определяются размерами шаблона, размерами индуктора и относительным расположением шаблона и индуктора. Перед набивкой тигля внутреннюю поверхность индуктора выкладывают слоем миканита толщиной 2 мм и асбестовым картоном, а также устанавливают сетку–электрод сигнализатора проедания тигля. На дно подины насыпают слой футеровочной массы толщиной 40–50 мм и уплотняют легкими ударами ручной трамбовки; разрыхлив слегка уплотненную поверхность, насыпают второй и последующие слои. Общая высота дна тигля должна быть выбрана с расчетом перекрытия третьего витка индуктора. В дне при помощи специального шаблона выбирается углубление под шаблон тигля. По окончании набивки пода удаляют с асбестовой прокладки прижимное кольцо и устанавливают шаблон, в который закладывают груз, фиксирующий шаблон, и приступают к набивке стенок тигля.

Закончив набивку тигля, специальными шамотными плитками выкладывают воротник тигля и сливной носик и обмазывают огнеупорным раствором из молотого шамота и огнеупорной глины.

Сушка и спекание футеровки производится либо пламенем газовой горелки, либо током.

1.3.2 Характеристика индукционной печи типа ИЧТ 2,5.

Основные характеристики индукционной печи типа ИЧТ 2,5 приведены в таблице???.

Таблица???

Характеристика ИЧТ-2,5

Наименование параметра	Величина
Номинальная емкость печи, т	2,5
Номинальная емкость печного трансформатора, кВ·ч	1600
Мощность, потребляемая установкой, кВт	1480
Число фаз: питающей сети контурной цепи	3 1
Частота тока, Гц	
Номинальное напряжение: питающей сети контурной цепи (индуктор)	6000 или 10000 1000
Коэффициент мощности: естественный скомпенсированный	0,179 0,98
Расчетная температура перегрева металла, °С	1400
Производительность по плавлению и перегреву до 1400°С, т/ч	2,7
Удельный расход электроэнергии на плавлении и перегрев до 1400°С, кВт·ч/т (3,6 МДж/т)	546
Мощность, потребляемая при выдержке металла при 1400°С (ориентировочно), кВт	150
Расход воды на охлаждение, м ³ /ч	15,2
Общая масса электропечи с расплавленным металлом, т	23,5

Общая площадь, занимаемая установкой (ориентировочно), м ²	120
---	-----

1.4 Общая характеристика модельной оснастки и формовочных материалов.

1.4.1 Модельная оснастка.

Для производства отливок прежде всего необходима модельная оснастка, к которой относятся модели, стержневые ящики и вспомогательные приспособления.

Модели – это приспособления, при помощи которых образуются отпечатки полостей форм. По конфигурации модели близки к внешним очертаниям требуемых отливок, но размеры их увеличены на величину усадки металла. Например, если требуется в отливке из серого чугуна получить размер в 100 мм, то модель по этому размеру изготавливают не в 100 мм, а на 1% больше, т. е. 101 мм.

Материалом для изготовления моделей служат дерево, алюминиевые сплавы, пластмасса, гипс и цемент. Деревянные модели применяются в основном при индивидуальном и мелкосерийном производствах. Их преимуществом является то, что они дешевле моделей, изготовленных из других материалов, а недостатком — низкая стойкость и недолговечность, а также недостаточная точность. Металлические модели широко применяются в литейных цехах массового производства при формовке на формовочных машинах. Модели, изготовленные из алюминиевого сплава, обладают хорошей износостойкостью и могут при своевременном ремонте выдержать до 200000 съёмов форм.

Для изготовления стержней, предназначенных для получения внутренних полостей в отливках, используются металлические, деревянные или пластмассовые стержневые ящики. Они разделяются на разъёмные и неразъёмные. Рабочая часть их тщательно обрабатывается для улучшения извлечения стержня. Процесс изготовления стержневых ящиков такой же, как и моделей.

Помимо моделей и стержневых ящиков при изготовлении литейных форм и стержней применяются также вспомогательные приспособления, к которым относятся опоки, подопочные щитки, драйеры, кондукторы и др.

Опоки представляют собой чугунные, стальные или деревянные рамки, в которых производится уплотнение формовочной смеси при изготовлении литейных форм. По профилю опоки бывают круглые, прямоугольные и фигурные.

Подопочные плиты - подставки под заполненные смесью опоки во время перевертывания и транспортирования форм под заливку. Они изготавливаются из досок или из листового железа.

Драйеры - приспособления, на которых располагают стержни, имеющие фигурную поверхность, во время сушки их в печах.

Стержни, имеющие по разьему ровную поверхность, транспортируются в печь и сушатся на сушильных плитах. Сушильные плиты изготавливаются из листового железа, а драйеры — из алюминиевого сплава. Для равномерного просушивания стержней в драйерах и плитах предусмотрены небольшие отверстия, расположенные по рабочей поверхности.

1.4.2 Формовочные материалы и смеси.

Для изготовления стержней и форм необходимы основные и вспомогательные формовочные материалы. К основным формовочным материалам относятся пески, огнеупорные глины, а к вспомогательным - связующие, размолотый каменный и древесный уголь, графит, мазут и некоторые другие. В качестве составных частей эти материалы входят в формовочные и стержневые смеси. Основной составляющей частью смесей является песок, состоящий из зерен кремнезема и глинистых веществ. В зависимости от содержания кремнезема и глинистых составляющих, а также величины зерен, пески классифицируются соответственно на классы и группы. Глины, обладающие большой огнеупорностью за счет своей способности к клейкости, придают формовочным и стержневым смесям определенную прочность.

Для регулирования прочности стержневых смесей применяют также так называемые крепители. В качестве крепителей используются отходы нефтяного и целлюлозно-бумажного производства, а при изготовлении особо ответственных отливок — льняные масла, натуральная олифа и т. д. Помимо связующих материалов в формовочные и стержневые смеси для увеличения податливости форм и стержней вводятся древесные опилки, торф, а для предохранения форм от пригара - каменноугольная пыль, мазут, цемент, маршаллит, графит и др. Перемешанные между собой в определенных пропорциях основные и вспомогательные материалы образуют формовочные и стержневые смеси.

Формовочные смеси в основном состоят из отработанного горелого песка с введением в него свежих материалов, различных добавок и воды.

Приготовление формовочных и стержневых смесей производится на специальном смесеприготовительном оборудовании. После выбивки форм отработанная смесь охлаждается, очищается от металлических включений с помощью магнитных сепараторов, просеивается, а затем пополняется свежими формовочными материалами, увлажняется, перемешивается и далее разрыхляется на специальных машинах — разрыхлителях.

В литейных цехах применяют три вида формовочных смесей: облицовочную, наполнительную и единую.

Облицовочной называют смесь улучшенного качества и большой прочности. В процессе формовки ее первой насыпают в опоку на модель, где она образует внутренний слой готовой формы, непосредственно соприкасающейся с жидким металлом. **Наполнительной** называют смесь менее высококачественную и более дешевую. Ею заполняют оставшийся объем опоки (80-90%). **Единая** формовочная смесь обычно применяется в поточно-массовом производстве при машинной формовке для изготовления формы. Такая смесь однородна и состоит из оборотной смеси свежих формовочных материалов и воды. К стержневым смесям предъявляются более высокие требования, так как стержни соприкасаются с расплавленным металлом, следовательно, находятся в более тяжелых условиях при заливке металлом, чем формы. Поэтому основу стержневых смесей составляет кварцевый песок, а для придания стержневым смесям необходимой прочности к песку добавляют связующие материалы.

Формовочные и стержневые смеси должны обладать прочностью, пластичностью, газопроницаемостью, влажностью и податливостью.

Прочностью называется способность смеси сопротивляться разрушению при транспортировании и при воздействии давления жидкого металла.

Пластичностью называется способность смеси изменять форму под действием внешних нагрузок и сохранять ее после снятия нагрузок. **Пластичность** необходима для получения в форме четкого отпечатка модели.

Газопроницаемостью называется способность смеси пропускать через себя газы, выделяющиеся из жидкого металла и формовочных материалов. **Влажностью** смесей называется процентное содержание в них свободной и гигроскопической воды, выраженной в весовых процентах. **Податливостью** называется способность смеси изменять свой объем, т. е. сжиматься во время усадки металла. При недостаточной податливости в отливках могут образоваться трещины. Перед

выдачей в работу формовочные и стержневые смеси необходимо проверять на прочность, влажность, газопроницаемость в цеховых лабораториях на стандартных образцах.

1.5 Требования к шихтовым материалам

Шихта составляется из чушковых литейных чугунов, собственного оборотного лома, стального лома, чугунного лома, легирующие элементы вводятся в виде ферросплавов, однако выплавка чугуна марки 300Х32Н2М2ТЛ может производиться как на отходах чугуна этой марки, так и на свежих материалах. Лом не должен содержать цветных металлов и должен иметь минимальное количество никеля и меди; желательно, чтобы содержание фосфора в ломе не превышало 0.05%. при более высоком содержании фосфора продолжительность плавки возрастает. Лом не должен быть сильно окисленным (ржавым). С ржавчиной (гидратом окиси железа) вносится в металл много водорода. Лом должен быть тяжеловесным, чтобы обеспечивалась загрузка шихты в один прием (одной бадьей). При легковесном ломе после частичного расплавления первой порции шихты приходится вновь открывать печь и подсаживать шихту, что увеличивает продолжительность плавки.

В последнее время расширяется применение металлизированных окатышей и губчатого железа – продуктов прямого восстановления обогащенных железных руд. Они содержат 85-93% Fe, основными примесями являются окислы железа, SiO_2 и Al_2O_3 . Отличительная особенность этого сырья – наличие углерода от 0.2-0.5 до 2% и очень низкое содержание серы, фосфора, никеля, меди и других примесей, обычно имеющих в стальном ломе. Это позволяет выплавлять сталь, отличающуюся повышенной чистотой от примесей. Переплав отходов легированных сталей позволяет экономить дорогие ферросплавы. Эти отходы сортируют по химическому составу и используют при выплавке сталей, содержащих те же легирующие элементы, что и отходы.

Для повышения содержания углерода в шихте используют чугун, кокс и электродный бой. Основное требование к чугуну – минимальное содержание фосфора, поэтому чтобы не вносить много фосфора в шихту малых (<40 т) печей не более 10% чугуна, а в большегрузных не более 25%.

В качестве шлакообразующих в основных печах применяют известь, известняк, плавиловый шпат, боксит, шамотный бой; в кислых печах – кварцевый песок, шамотный бой, известь. В качестве окислителей используют железную руду, прокатную окалину, агломерат, железные окатыши, газообразный кислород. К шлакообразующим и окислителям предъявляются те же требования, что и при других сталеплавильных процессах: известь не должна содержать более 90% CaO , менее 2% SiO_2 , менее 0.1% S и быть свежеебоженной, чтобы не вносить в металл водород. Железная руда должна содержать менее 8% SiO_2 , поскольку он понижает основность шлака, менее 0.05% S и менее 0.2% P; желательно применять руду с размером кусков 40-100 мм, поскольку такие куски легко проходят через слой

шлака и непосредственно реагирует с металлом. В плавиковом шпате, применяемом для разжижения шлака, содержание CaF_2 должно превышать 85%.

В электросталеплавильном производстве для легирования и раскисления применяются практически все известные ферросплавы и легирующие.

2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технология получения отливки «Ребро» из чугуна марки 300Х32Н2М2ТЛ.

Технологическим процессом изготовления отливки называется определенная последовательность всех операций, необходимых для изготовления отливки. Данная отливка изготавливается в соответствии со стандартами

предприятия KSt 81-030:2009, , KSt 81-031:2009, KSt 81-032:2009, KSt 81-033:2009 и др.

Материалом отливки «Ребро» является белый высококачественный износостойкий чугун марки 300X32H2M2ТЛ, который удовлетворяет требованиям, предъявляемым условиями, в которых работает данная отливка, а именно высокие антифрикционные свойства сплава, высокие показатели гидроабразивной износостойкости и стойкости к агрессивным средам. Этот сплав отличается от стали по своим литейным свойствам. Сплав 300X32H2M2ТЛ обладает высокой жидкотекучестью, плохо поддается газовой резке.

Химический состав чугуна 300X32H2M2ТЛ представлен в таблице????.

Таблица ???

Химический состав чугуна марки 300X32H2M2ТЛ.

Углеро д С	Маргане ц Mn	Кремни й Si	Хром Cr	Никел ь Ni	Молибде н Mo	Тита н Ti	Сер а S	Фосфо р P
							не более	
2,40- 2,80	0,40-0,80	<2,00	30,0 - 34,0	1,50- 3,00	1,50-2,00	0,10- 0,60	0,06	0,10

В серийном и массовом производстве технологическими документами являются чертежи модельно-литейной технологической оснастки, литниковой системы, собранной формы, монтажа модельных плит. В технологической карте указывают количество стержневых ящиков и стержней, материал моделей и стержневых ящиков, способ изготовления форм и стержней, размеры опок, характер форм, состав формовочных и стержневых смесей, а также режимы сушки форм и стержней, размеры всех элементов литниковой системы.

На чертеже модельно-литейной технологи указывают положение форм при заливке и модели при формовке, величину припусков на механическую обработку, количество стержней, граница между ними, конструкцию и размеры стержневых замков.

Первым этапом в разработке технологического процесса является нанесение на чертеж литой детали технологических указаний. Эти указания обычно наносятся цветным карандашом. Размеры модели и формы указывают на чертеже детали во всех проекциях.

Литниковую систему изготавливают в количестве одного комплекта, а также стояк, шлаковик, питатель, выпор. Затем изготавливают деревянную модель данной отливки для ручной формовки.

При формовке ведут облицовку составом на жидком стекле ФБО-6 с заполнением наполнительной единой формовочной смесью ЕФ-1, после чего возможна продувка углекислым газом.

Жидкостекольная смесь с бентонитом ФБО-6 имеет следующий состав:

- кремнезем SiO_2 – 97%;
- бентонит - 3%;
- жидкое стекло – 4%;
- едкий натр – 1-1,5 %;
- газопроницаемость не менее 100 единиц, прочность на сжатие в сырую 0,2-0,32 кг/см².

Единая формовочная смесь ЕФ-1 имеет следующий состав:

- отработанная смесь – 81%;
- кремнезем SiO_2 – 17%;
- бентонит – 2% при влажности 4-5% ;
- сульфидная барда – 1%;
- газопроницаемость 100 единиц, прочность на сжатие в сырую 0,4-0,6 кг/см².

Для изготовления стержней применяется смесь стержневая СМ-1 со следующим составом:

- кремнезем SiO_2 – 98-99%;
- бентонит – 1-2% ;
- сульфидная барда – 3,5-4%;

- крепитель 4ГУ – 1,8-2%;
- вода техническая до требуемой влажности;
- влажность 4,5-5,5 %
- газопроницаемость 100 единиц, прочность на сжатие в сырую 0,18-0,25 кг/см².
- прочность на разрыв после тепловой сушки 4-10 кг/см².

2.2 Выбор оборудования.

Для подготовки формовочных материалов используется смеситель марки 114М периодического действия с вертикально-вращающимися лотками. Техническая характеристика смесителя представлена в таблице ?????. В смесителе 114М используется двухступенчатый конически-цилиндрический редуктор, соединенный через клинкоременную передачу с электродвигателем. Редуктор крепится снизу к чаше смесителя. Для получения проб смеси во время работы смесителя на обегайке чаши имеется пробоотборник, смеситель снабжен объемными дозаторами. Объем дозатора воды регулируется от 15 до 35 дм³. Основной электродвигатель привода лотков имеет мощность 45 кВт при 750 об/мин.

Таблица?

Техническая характеристика смесителя марки 114М периодического действия.

Параметр	Количество
Объем замеса, м ³	1,25
Внутренний диаметр, мм	2800
Высота чаши, мм	1200
Диаметр катка, мм	900

Ширина катка, мм	350
Давление катка, МПа	3,12
Объем отсасываемого воздух, м ³ /ч	4200
Габаритные размеры, мм	
длина	3450
ширина	2900
высота	2735
Масса, кг	9150

Для транспортировки расплава и его заливки в литейную форму применяются чайниковые ковши малой ёмкостью 3 тонны с ручным управлением.

При ручной формовке используется так называемая пневматическая «трамбовка».

2.3 Расчет литниковой системы.

Литниковая система – это система каналов в форме через которую происходит заполнение жидким металлом полости формы. Заполнение жидким металлом полости формы является одной из важных технологических операций. При расчете и конструировании литниковой системы следует руководствоваться общими положениями.

Для расчетов времени заливки металла в форму, а также размеры каналов литниковой системы, воспользуемся простой методикой, предлагаемой Ново-Краматорским заводом.

Удельная скорость заливки жидкого металла K определяется по формуле:

$$K = 0,9 \cdot 10^{0,031K_v} \text{ — для сухих форм}$$

(1)

$$K=0,4 \cdot 10^{0,44K_v} - \text{для сырых форм} \quad (2)$$

где K_v – относительная плотность отливки, рассчитываемая по формуле:

$$K_v = Q / V, \quad (3)$$

где Q – вес жидкого металла, поступающего в форму, кг;

V – габаритный объем отливки, дм^3 ;

Суммарная площадь сечения питателей литниковой системы $\Sigma F_{\text{пит}}$ в см^2 и продолжительность заливки в секундах t определяется по формулам:

$$\Sigma F_{\text{пит}} = Q / (t \cdot L \cdot c) \quad (4)$$

и

$$t = c \sqrt{Q}, \quad (5)$$

где L – коэффициент поправки на жидкотекучесть, который принимается равным 1,05;

c – коэффициент, меняющийся подобно K , в зависимости от характера отливки. Величина этого коэффициента, как и величина K , зависит от относительной плотности отливки.

При расчете литниковой системы применяют следующее отношение площадей сечений питателей, литникового хода (шлакоуловителя) и стояка.

$$\Sigma F_{\text{пит}} : F_{\text{литнхода}} : F_{\text{стояка}} = 1 : 1.15 : 1.3$$

В таблице ?????? указан диапазон изменения коэффициента K в зависимости от величины K_v .

Таблица ???

Коэффициент K в зависимости от величины K_v

$K_v = Q / V$	0-1	1-2	2-3	3-	4-5	5-6	Свыше 6
---------------	-----	-----	-----	----	-----	-----	---------

				4			
К для сухих форм	0,9 7	1,02	1,1 2	1, 2	1,29	1,38	1,49
К для сырых форм	0,4 5	0,5	0,5 5	0, 6	0,66	0,74	0,82

В таблице ??? указан диапазон изменения коэффициента c в зависимости от величины K_v .

Таблица???

Коэффициент c в зависимости от величины K_v

Относительная плотность отливки	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	Свыше 6
c	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

Формирование формы данной отливки проводится с помощью ручной формовки с использованием формовочных смесей ФБО-6 и ЕФ-1. Таким образом расчет удельной скорости заливки металла K будет производиться по формуле (1).

Для определения значения коэффициента K по **таблице???(1)** необходимо вычислить значение коэффициента K_v по формуле (3):

$$K_v = 74/11,7 \sim 5,8 \text{ кг/дм}^3,$$

По таблице 1 определяем значение коэффициента K :

$$K = 1,38 \text{ кг/см}^2 \cdot \text{сек.}$$

Определяем суммарную площадь сечения питателей литниковой системы $\Sigma F_{\text{пит}}$ в см^2 по формуле (4) и продолжительность заливки t в секундах по формуле (5). Для вычисления продолжительности заливки t необходимо выбрать из **таблицы???(2)** значение коэффициента c :

$$c = 1,3, \text{ следовательно:}$$

$$t = 1,3 \cdot \sqrt{74} = 11 \text{ сек.}$$

Тогда определяем площадь питателей по формуле (5):

$$\Sigma F_{\text{пит}} = 74 / (1,3 \cdot 11 \cdot 1,05) = 4,9 \text{ см}^2.$$

На основе принятого соотношения (???) $F_{\text{шп}}$ составит $4,9 \cdot 1,15 = 5,6 \text{ см}^2$;
 $F_{\text{стояка}}$ составит $4,9 \cdot 1,3 = 6,4 \text{ см}^2$.

2.4 Расчет шихтовых материалов.

Отливка «Ребро» из сплава 300Х32Н2М2ТЛ по стандарту должен иметь следующий состав:

углерод (C) – $2,40 \div 2,80$ %;

кремний (Si) – менее 2%;

марганец (Mn) – $0,40 \div 0,80$ %;

хром (Cr) – $30,0 \div 34,0$ %;

никель (Ni) – $1,5 \div 3,0$ %;

молибден (Mo) – $1,5 \div 2,0$ %;

титан (Ti) – $0,1 \div 0,6$

Как известно, вес шихты, поступающей в печь, всегда должен быть больше веса отливок, для которых ведется плавка. Это объясняется необходимостью восполнить потери, вызванные технологическим процессом получения литья. К числу безвозвратных потерь относятся: потери от угара шихты в процессе плавки, потери металл при разливке в виде брызг (скрап), потери в виде «козлов», «скордовин», и т.д.

Абсолютное содержание i -той составляющей (в кг) шихты определяется по следующей формуле:

$$a \text{ (кг)} \cdot b \text{ (\%)} \cdot d \text{ (кг)},$$

$$100 \% = d \text{ (кг)},$$

где a – расчетный вес сплава (кг);

b – содержание компонента в конечном сплаве, %.

Таким образом, шихта получится следующего состава на одну тонну жидкого металла:

1. Чугун литейный Л2 – 283, 5 кг;
2. Ферромарганец (100% Mn) – 5 кг;
3. Ферросилиций 45% – 4 кг;
4. Феррохром ФХ200 – 468 кг;
5. Никель гранулированный – 21,0 кг;
6. Алюминий для раскисления - 0,8 кг;
7. Феррованадий- 6,7 кг.

3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

\3.1 Чрезвычайная ситуация.

На основании Закона Республики Узбекистан "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (ст. 4), основными принципами защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций являются: гуманизм, приоритетность жизни и здоровья человека; гласность; своевременность и достоверность информации; превентивность мер по защите от чрезвычайных ситуаций. Неукоснительное следование этим принципам помогает четко соблюдать формулу защиты - предупреждение ЧС (смягчение) + ликвидация ЧС.

Наиболее действенным механизмом ликвидации ЧС являются неотложные и аварийно-спасательные работы.

Неотложные работы — это комплекс аварийно-спасательных и других неотложных работ, проводимых при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленных на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций и прекращение действия опасных факторов.

К аварийно-спасательным работам относятся поисково-спасательные, горноспасательные, газоспасательные, противофонтанные (на нефтяных скважинах), а также аварийно-спасательные, связанные с тушением пожаров, работы по ликвидации медико-санитарных последствий ЧС и ряд других подобных работ, перечень которых в необходимых случаях уточняется Правительством РУ.

Эффективность защиты населения и территорий от ЧС и их негативных последствий зависит от очень большого количества различных факторов проводимых мероприятий.

Главным определяющим среди этого множества мероприятий являются следующие направления (мероприятия): правовые, организационные, социально - экономические, информационные, инженерно-технические и специальные.

Все эти мероприятия, тесно взаимосвязаны между собой и представляет единый комплекс (рис. 1).

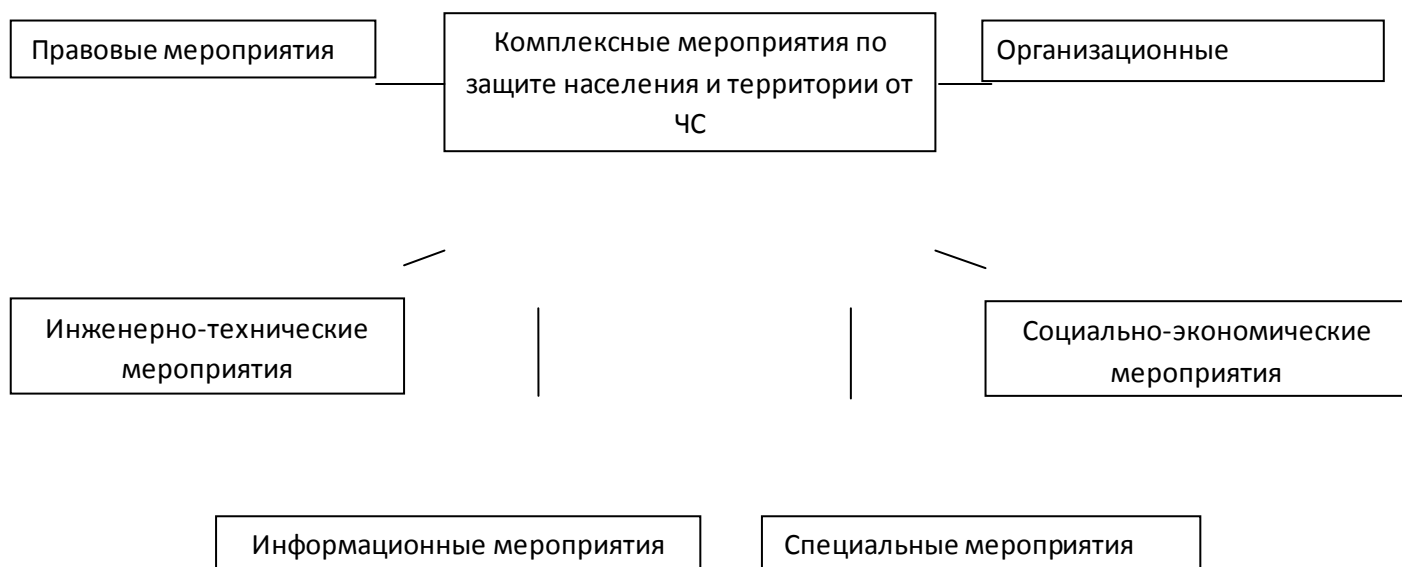


Рисунок 1 - Комплекс мероприятий по защите от чрезвычайных ситуаций.

На сегодняшний день в Узбекистане создана правовая и организационная основа защиты населения и территорий от всех возможных ЧС в мирное и военное время. В дальнейшем будут разрабатываться и приниматься также и другие правовые нормативные документы в области защиты населения и территорий от ЧС, т.е. эта основа постоянно должна расширяться и совершенствоваться

Следующим важным направлением в области защиты от ЧС являются организационные мероприятия. Среди организационных мероприятий важными являются мониторинг и прогнозирование возможных, снижение вероятности их возникновения и смягчения, максимально уменьшения их негативных последствий. Большое значение имеет разработка реальных эффективных планов по подготовке и защите населения и территории от ЧС, а также инвентаризация, паспортизация и декларирование потенциально опасных объектов и зонирование территорий по возможным ЧС. Также важным является подготовленность начальников гражданской защиты и специалистов всех уровней и рангов.

Для уменьшения уязвимости объектов народного хозяйства от чрезвычайных ситуаций необходимо соблюдение дисциплины и техники безопасности потенциально опасных объектов и всем населением.

К инженерно-техническим мероприятиям относятся:

- неукоснительное выполнение СНИП ИТМ ГЗ-9Э и других нормативных документов и государственная экспертиза проектных решений по вопросам защиты от ЧС, а также повышение физической устойчивости зданий, сооружений, технологического оборудования и в целом всего производства потенциально - опасных объектов.

- повышение степени защищенности людей от поражающих факторов (автоматизированный контроль за опасными технологическими процессами, уровней загрязненности и др.), создание и исправность локальных систем оповещения на всех потенциально-опасных объектах и в опасных тонах. Также важным является создание и накопление средств коллективной и индивидуальной защиты от возможных ЧС.

- замена опасных производств, технологий и веществ, применяемых в них,

на менее опасные или безопасные, сокращение запасов взрыво-пожароопасных сильнодействующих ядовитых радиоактивных и экологически опасных веществ.

- противопожарные мероприятия, безаварийная остановка технологически опасных и сложных производств, систем и оборудования;
- защита водоисточников и контроль за качеством воды
- защита наиболее ценного и уникального оборудования и имущества, а также другие мероприятия.

К информационным мероприятиям относятся

- пропаганда знаний в области защиты от ЧС и систематическая информация населения о степени риска и о мерах необходимой безопасности об угрозе и возникновении ЧС и мерах по обеспечению безопасности населения;
- своевременное достоверное и понятное оповещение об угрозе и возникновении ЧС, информированность населения о происходящих в республике, области, районе, городе ЧС, их причинах, ущербе и ликвидации, а также борьба с различными слухами, домыслами и информацией.

К специальным мероприятиям относятся такие, как создание и накопление средств коллективной и индивидуальной защиты, создание запасов материалов для нейтрализации СДЯВ (на химически опасных объектах), обеспечение герметизации помещений в жилых и общественных зданиях, расположенных в опасных химических и радиационных зонах; разработка и внедрение защитной тары для обеспечения сохранности продуктов, создание и накопление средств медицинской защиты и другие мероприятия.

Повышения производительности труда, дальнейшая автоматизация и механизация технологических операций и процессов может привести к возникновению чрезвычайной ситуации на производстве.

Одной из возможных чрезвычайных ситуаций в рассматриваемом литейном цехе литья может быть взрыв жидкого металла. Причина взрыва - взаимодействие расплава с водой, которая может быть внесена при загрузке сырой шихты и ферросплавов, возврата собственного производства, либо при взаимодействии с непросушенной футеровкой ковша, либо при повреждении охладительной системы печи.

Управлять объектом в данной чрезвычайной ситуации практически невозможно, т. к. скорость реакции огромна, поэтому надо всячески

предупреждать подобные ситуации путем профилактических осмотров и ремонтов, соблюдения правил хранения и эксплуатации вспомогательных приспособлений и инвентаря.

Плавка металла ведется в электропечах. Данное технологическое оборудование является источником сильного электромагнитного излучения, что обеспечивает опасное воздействие излучения на организм человека. Для предотвращения чрезвычайной ситуации, вредного воздействия излучения на организм человека электропечи устанавливаются в специально отведенных помещениях, а с персоналом проводится инструктаж.

Большую опасность представляют баллоны с сжиженным газом, используемые при заварке дефектов и при газовой резке, при отделении отливок от стояков. Несоблюдение правил хранения и эксплуатации баллонов с сжиженным газом, а также неисправность самого баллона (не герметичность, дефекты вентиля и т. п.) может привести к взрыву и пожару в цехе. Чтобы этого не произошло, надо осуществлять тщательный контроль над состоянием баллонов, соблюдать правила наполнения, транспортирования и использования их.

Зоной повышенной опасности являются места, где установлены системы непрерывного транспорта (ленточные, пластинчатые конвейеры, приводные рольганги). При несоблюдении правил эксплуатации обслуживающий персонал может быть травмирован движущимися частями конвейеров. Поэтому помимо проведения инструктажа, должна быть предусмотрена такая конструкция оборудования, которая позволяет обеспечить безопасность его эксплуатации согласно ГОСТ 12.3.003-74. Конвейеры, эстакады должны быть оборудованы защитными ограждениями, а конвейеры системой блокировки.

Цех расположен с подветренной стороны по отношению к населенному пункту и другим цехам предприятия, чтобы возможные выходы пыли, газа или возникший пожар не попали на жилые кварталы и другие цеха предприятия.

3.2 Охрана труда

3.2.1 Общие требования

Охрана труда - это совокупность правовых и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на создание безопасных и здоровых условий работы

трудящихся и проводимых в строго обязательном порядке на основе действующего законодательства. Внедрение новых машин, совершенствование технологических процессов производства и автоматизации считаются рациональными в тех случаях, когда новые машины, новая технология являются экономичными, улучшают условия труда, дают возможность отказаться от ручного труда и т. п.

Современные литейные цехи представляют собой механизированные промышленные предприятия со сложными технологическими процессами, оснащёнными различными машинами. Организация производства невозможна без соблюдения норм и правил безопасности, производственной санитарии. Система технических мероприятий и средств, предупреждающих воздействие на рабочих опасных производственных факторов, называется технической безопасностью, а система гигиенических мероприятий - производственной санитарией.

На каждом предприятии должен быть установлен систематический контроль за безопасным состоянием и правильной эксплуатацией механизмов, оборудования, коммуникаций, зданий и сооружений. Все работы повышенной опасности необходимо выполнять по нарядам-допускам. Для каждого участка литейного цеха должна быть установлена категория пожаро- и взрывоопасности и предусмотрены соответствующие меры безопасности. Руководитель предприятия (или его заместитель) определяет порядок осуществления контроля и утверждает "Перечень работ повышенной опасности". Руководство предприятия утверждает Положение о правах, обязанностях и ответственности руководителей и специалистов всех участков за состояние охраны труда и техники безопасности. Все рабочие, служащие и ИТР, поступающие на предприятие или переводимые с одной работы на другую, должны проходить медицинское освидетельствование в установленном порядке. Отдельные категории работников подвергаются периодическому медицинскому освидетельствованию в порядке, определяемом органами здравоохранения. Все рабочие и служащие при поступлении на предприятие должны пройти предварительное обучение по технике безопасности по специальной программе в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-90. Предварительное обучение технике безопасности организует соответствующий отдел (инженер) по технике безопасности с отрывом от производства и с обязательной сдачей экзаменов. Все рабочие, кроме ранее работавших и имеющих соответствующую профессию, после предварительного обучения по технике безопасности должны пройти обучение по профессии в учебных подразделениях предприятия или в индивидуальном порядке путем закрепления за опытными рабочими в сроки и в объемах, предусмотренных соответствующими программами обучения. В период обучения они могут

выполнять отдельные операции под наблюдением опытного рабочего. К самостоятельной работе по профессии рабочие могут быть допущены только после окончания обучения и сдачи экзаменов в квалификационной комиссии. Все вновь принятые, а также переведенные на другую работу рабочие перед допуском к работе должны получить инструктаж по технике безопасности по программе, утвержденной руководителем предприятия для конкретно обслуживаемого рабочего места. Результаты инструктажа заносят в специальную карточку или журнал.

Инструктаж рабочих и проверку знаний по технике безопасности необходимо производить не реже одного раза в полугодие в объеме первичного инструктажа на рабочем месте, программу которого утверждает руководитель предприятия. Периодически проверять знания по безопасным методам работы должны комиссии, назначенные распоряжением по предприятию. Результаты проверки оформляют протоколом и заносят в личную карточку рабочего. При внедрении новых технологических процессов и методов труда, а также при изменении требований или введении новых инструкций по технике безопасности все рабочие должны пройти внеочередной инструктаж в объеме и в сроки, установленные администрацией предприятия. Все рабочие и ИТР должны быть обучены оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях, профессиональных отравлениях и поражениях электрическим током. Рабочие, занятые в цехах и отделениях с вредными или токсичными веществами, обязаны пройти курс обучения и сдать экзамены комиссии предприятия по правилам обращения с ядовитыми веществами. Каждый рабочий до начала работы должен проверить наличие и исправность предохранительных устройств, инструмента, механизмов и приспособлений, необходимых для работы. Обнаружив недостатки, которые он сам не может устранить, рабочий, не приступая к работе, обязан сообщить о них своему непосредственному руководителю. К обслуживанию и ремонту электроустановок должны допускаться только лица, прошедшие обучение и сдавшие экзамен на соответствующую квалификационную группу электробезопасности.

Запрещается курение и прием пищи непосредственно на рабочем месте. Для курения и приема пищи должны быть оборудованы специальные помещения. Запрещается пить воду из технического или производственного водопровода. Питательное водоснабжение должно быть обеспечено руководством фабрики из бачков, фонтанирующих краников или специальных фляг. Работающие в горячих цехах должны обеспечиваться газированной водой. О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец несчастного случая должен немедленно сообщить руководителю цеха, участка, предприятия. Все

несчастные случаи на производстве подлежат расследованию, регистрации и учету.

Эксплуатацию оборудования необходимо проводить с соблюдением технических режимов, установленных паспортами, технологическими картами или специальными инструкциями. Осмотр, периодическая проверка и испытание оборудования, инструмента и приспособлений должны проводиться в соответствии с действующими инструкциями и правилами эксплуатации. Работа на неисправном оборудовании, пользование неисправными приспособлениями и инструментами запрещаются.

3.2.2 Пожарная безопасность.

Так как в литейном цехе находятся вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), способные при воздействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, то в соответствии со НПБ 105-95, помещение по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории В1-В4. Такими материалами являются жидкий металл, синтетические смолы формовочных и стержневых смесей, природный газ в установках сушки ковшей. Следовательно, литейный цех относится к пожароопасному производству, поэтому в пожароопасных местах устанавливаются посты и краны водоснабжения.

Посты комплектуются пожарным инструментом, ящиками с песком, ручными химическими огнетушителями. Расход воды в соответствии со СНиП II-31-74 и, исходя из категории производства на наружное пожаротушение принимается не менее 20 л/с.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода принимается равным не более 100 м. Ширина проходов не менее 1 м. Ширина путей на путях эвакуации не менее 0,8 м. Высота дверных проемов 2 м с открытием по направлению выхода из здания.

В рассматриваемом литейном цехе расположены агрегаты, которые при неосторожном обращении могут взорваться и сильно покалечить людей вплоть до смерти пострадавших. Например, к таким агрегатам относятся баллоны сжатого газа; аппараты, работающие под давлением; заливочные ковши и другое оборудование, связанное с расплавленным металлом, при попадании в которые может произойти непредвиденная ситуация.

Ведется непрерывный контроль за состоянием шихтовых и формовочных

материалов (песков, глин и пр.). Во избежание контакта воды с расплавленным металлом формовочные и стержневые материалы подвергаются сушке, а шихта перед загрузкой обязательно просушивается и подогревается.

Чтобы избежать чрезвычайных ситуаций, рабочим необходимо внимательно следить за работой оборудования и контролировать все технические и технологические процессы. Сами же рабочие, работающие с оборудованием, которое может привести к пожару и взрыву, должны иметь соответствующий опыт работы. Если рабочие не имеют необходимый стаж работы с таким оборудованием, то они обязательно должны быть тщательно проинструктированы мастером.

На участках цеха в качестве средств извещения о пожаре применяется электрическая кнопочная пожарная сигнализация или телефоны внутренней связи.

Типы стационарных установок и средства пожаротушения (вода, пена, газ или порошок) определяются, исходя из требований технического процесса защищаемого производства.

Общезаводские склады горючих связующих материалов должны размещаться в отдельно стоящих складских зданиях.

Средства и способы тушения пожаров: тушение пожара сводится к активному механическому, физическому или химическому воздействию на зону горения для нарушения устойчивости реакции одним из принятых средств пожаротушения. Выбор тех или иных способов и средств тушения пожаров, а, следовательно, огнетушащих веществ и их носителей пожарной техники определяется в каждом конкретном случае.

Все виды пожарной техники, предназначенной для защиты объектов, подразделяют на группы:

- пожарные машины;
- установки пожаротушения;
- огнетушители;
- средства пожарной и охранно-пожарной сигнализации;
- пожарное оборудование; пожарный инвентарь.

Для тушения пожаров широкое применение находят такие вещества как

вода, её поры, а так же другие жидкости, газы и твердые порошки некоторых веществ, обладающих более эффективным пожаротушащим действием.

Пожарный инструмент и оборудование размещают у входа или вблизи помещения на специальных щитах. В качестве средств первичного пожаротушения применяют огнетушители. Пенные огнетушители применяют для тушения горючих и жидких веществ, а так же для разных материалов. Углекислые огнетушители применяют для тушения небольших очагов загораний, а так же пожаров в электроустановках. Для тушения пожаров применяются воздушно-пенные установки, которые устанавливаются в гаражах, складских помещениях, где находится большое количество жидкостей.

Первоочередной задачей лиц, участвующих в тушении пожара, является немедленное оказание помощи людям, находящиеся на месте пожара или в помещениях, где им угрожает опасность. Спасательные работы чаще всего проводят одновременно с тушением пожара. Однако, если сил и средств пожаротушения для одновременного спасения людей и тушения пожара недостаточно, все силы и средства в первую очередь направляют на спасение людей. Средства пожаротушения вводятся на защиту путей эвакуации: коридоров, лестничных клеток, переходов, галерей и мест, где огонь и дым создают людям опасность. Вначале принимают меры к спасению людей, которым непосредственно угрожает огонь, сильное задымление или высокая температура.

Эвакуация имущества и оборудования производится в том случае, если огонь грозит ему повреждением или уничтожением. Водопровод и канализация выполнены с учетом действующей нормативной документации. На территории предприятия устроен противопожарный водопровод, объединенный с хозяйственно-питьевым и производственным.

Все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем. В зданиях и сооружениях разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара.

3.2.3. Техника безопасности.

К самостоятельной работе допускаются лица:

- не моложе 18 лет;
- прошедшие медицинский осмотр;
- прошедшие вводный инструктаж, а также инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте;
- имеющие квалификационную группу

В процессе своей работы работник обязан проходить:

1. Повторный инструктаж по безопасности труда не реже одного раза в три месяца;

2. Внеплановый инструктаж по безопасности труда в случаях:

- изменений, дополнений или замены инструкций или правил по безопасности труда;
- изменений технологического процесса, замены или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других изменений, влияющих на безопасность труда;
- нарушение инструкций, правил, а также применения неправильных приёмов и методов работы, которые привели или могли привести к несчастному случаю, аварии, взрыву или пожару, а также по требованию лиц надзора;
- длительного перерыва в работе, превышающего 30 календарных дней.

3. Текущий инструктаж по безопасности труда перед началом смены или производства работ повышенной опасности.

Должен знать и соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, требования инструкций по эксплуатации оборудования, ведению технологического процесса и пожарной безопасности. Курение допускается только специально отведённых и оборудованных местах.

В процессе работы на работающего могут воздействовать опасные и вредные факторы:

- подвижные части производственного оборудования движущиеся машины и механизмы.;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкания которой может произойти через тело человека;
- острые кромки заусенцы, и шероховатость на поверхностях инструмента и оборудования;
- расположения рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли;
- химические вещества токсического, раздражающего сенсibiliзирующего характера воздействия на организм человека путём проникания через органы дыхания, через кожные покровы и слизистой оболочки.

Каждый работающий на производственном участке обязан чётко знать и строго выполнять установленные правила пожарной безопасности, не допускать действий, могущих привести к пожару, загоранию или взрыву. Не допускается загрязнения дорог, проездов, лестничных клеток, проходов и выходов из зданий, доступов к противопожарным оборудованием и средствам пожаротушения и связи. Использование пожарного оборудования и инвентаря для хозяйственных, производственных и других нужд не связанных с пожаротушением, запрещается. При обнаружении неисправности оборудования приспособлений, инструментов, угрожающей безопасности людей или препятствующей нормальной работе, необходимо принять меры к устранению не исправности. Каждый работающий должен быть проинструктирован, обучен и обязан уметь оказывать первую помощь пострадавшим при несчастных случаях, профессиональных отравлениях и поражениях электрическим током.

Транспортировка расплавленного металла к местам его заливки в формы должна быть механизирована и проводиться по заранее установленным направлениям. Рабочие места водителей транспортных средств доставки металла к местам его заливки в формы должны быть оборудованы защитным устройством от теплового излучения. Продолжительность нахождения залитых металлом форм в зоне активной вентиляции должны быть указаны в технологической документации. При ручной переноске расплавленного металла в ковшах и тиглях должны быть устроены проходы шириной не менее 2 метров. Масса переносимого вручную металла, приходящиеся на одного рабочего не должна превышать 15 кг. Перед выпуском металла из печи футеровка желоба должна быть тщательно отремонтирована и хорошо просушена.

Рабочие разливочного участка (пролета), использующие грузоподъемные механизмы, должны быть обучены правилам безопасности и иметь

соответствующее удостоверение. На заливочных участках кабины кранов и тельферов, управляемых из кабин, должны быть закрытого типа с устройством эффективной вентиляции. Заливка высоких форм должна производиться в специальных ямах – котлованах. Литейные формы и тигли, независимо от их емкости, должны наполняться жидким металлом не более, чем на 7/8 их внутренней высоты. Перед заливкой металла литейные ковши и носилки должны осматриваться для проверки исправности состояния их частей.

3.2.4 Освещение

Руководство предприятия несет ответственность за содержание окон, фрамуг, фонарей и их правильное использование. Запрещается загромождать чем-либо световые проемы как внутри, так и вне здания. В производственных помещениях необходимо предусматривать максимальное использование естественного освещения. Степень освещенности должна быть не ниже действующих норм освещенности производственных помещений литейных цехов.

Для безопасных условий труда требуется не только достаточная освещенность рабочих мест, но и рациональное направление света, отсутствие резких теней и бликов, вызывающих слепящее действие. В производственных условиях недостаточность и неравномерность освещенности рабочего места приводит к тому, что быстро устают мышцы глаз, теряя способность правильно сокращаться, развивается профессиональное заболевание глаз - нистагма, рассматривание предметов на близком расстоянии может вызвать косоглазие и близорукость. Поэтому освещенность производственных помещений литейного цеха должна всегда удовлетворять следующим основным требованиям:

- 1) машины, оборудование, устройства, рабочие площадки и т. п. на каждом рабочем месте должны быть достаточно и равномерно освещены;
- 2) блёсткость и излишняя яркость в поле зрения работающего не допускаются;
- 3) на работающих машинах и оборудовании особенно на вращающихся и движущихся частях не должно быть резких теней;
- 4) все устройства освещения должны отвечать требованиям правил техники безопасности.

Освещенность представляет собой отношение светового потока к площади освещаемой поверхности. За единицу освещенности принят 1 люкс. Величина

освещенности определяется в зависимости от многих факторов, основными из них которых являются:

- расстояние от предметов до глаз работающего;
- размер рассматриваемых предметов; контраст между машинами, оборудованием и общим фоном;
- коэффициент отражения света поверхностями.

Чтобы обеспечить нормальные условия для глаза, освещенность необходимо поддерживать практически неизменной. В районе рабочего места (на рабочей площадке, у машин, приборов и т. п.) освещенность должна быть примерно одинаковой. Колебания допускаются в пределах нескольких процентов. При искусственном освещении производственных помещений, для создания равномерного и рассеянного светового потока применяют специальную осветительную арматуру. Наибольший эффект достигается при применении люминесцентных ламп белого и дневного света.

Источниками естественного освещения является солнце, излучающее лучистую энергию в виде волн разной длины, и поток рассеянного света небосвода. Естественное освещение по своей силе зависит от очень многих условий. На него влияют время года, высота солнца на небосводе, облачность, туман, загрязненность атмосферы и т. д.

Естественное освещение помещений обогатительных фабрик устраивают обычно трех видов: с помощью окон в наружных стенах, через фонари в перекрытиях и комбинированием фонарей и окон.

На современных обогатительных фабриках при устройстве естественного освещения через боковые оконные проемы необходимо учитывать следующее:

- 1) если задана определенная площадь остекления, то необходимо устраивать окна наибольшего возможного размера, а не малые;
- 2) оконные проемы надо располагать симметрично на равных расстояниях друг от друга и от углов здания;
- 3) при двухстороннем расположении оконных проемов наибольшая ширина здания допускается не более 20-25 м;
- 4) верхний край оконного проема следует располагать возможно ближе к перекрытию, чтобы создать нужный угол падения света;

5) угол падения света на рабочем месте должен быть по возможности наибольшим, но не менее $25-30^\circ$;

6) расстояние наиболее удаленных от оконных проемов рабочих мест не должно превышать трехкратной высоты от уровня пола до верхнего края оконного проема.

В здании литейного цеха может оказаться, что естественного света от боковых оконных проемов для освещения рабочих мест, удаленных от внешних стен, совершенно недостаточно. В этих случаях необходимо устраивать световые фонари в перекрытиях.

Искусственное освещение применяют в тех случаях, когда отсутствует естественное. Искусственное освещение может быть общим, местным и комбинированным. Общее освещение устраивают обычно для создания равномерной освещенности во всех помещениях или отделениях обогатительной фабрики. Светильники, как правило, подвешивают симметрично и высоко. Общее освещение - стационарная установка, обеспечивающая освещенность до 30 лк. Местное освещение применяется в тех местах, где необходимо создать определенную освещенность непосредственно на рабочем месте. Самостоятельно оно обычно не применяется, потому что в этом случае все вспомогательные помещения, проходы и проезды остались бы, без освещения. Местное освещение применяется в совокупности с общим. Такая комбинированная система освещения имеет целый ряд преимуществ у неработающих машин и механизмов местное освещение можно отключать и тем самым экономить электроэнергию. Комбинированную систему следует применять в тех случаях, когда требуется обеспечить высокую освещенность на рабочем месте.

По назначению искусственное освещение подразделяют на рабочее и аварийное. Рабочее освещение служит для обеспечения надлежащей освещенности на рабочих местах, в проходах и проездах в соответствии с существующими нормами. Аварийное освещение устраивают в производственных помещениях для продолжения работы или эвакуации персонала в случае отключения рабочего освещения. Светильники аварийного освещения получают ток от независимого источника. Все отделения литейного комплекса должны быть оборудованы аварийным освещением, которое должно давать не менее 10% от освещенности, создаваемой рабочим освещением. Светильники аварийного освещения должны отличаться от светильников рабочего освещения по типу самих светильников или условной окраске.

Естественное и искусственное освещение производственных помещений

соответствует СНИП23 — 05. Устройство и эксплуатация осветительных установок соответствует ГОСТ 155 — 97 Правилами устройства электроустановок и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

3.2.5 Электробезопасность

Литейные цеха относятся к помещениям с повышенной опасностью вызванной раздражительным воздействием пыли вредных выделений и высокой температуры на изоляцию электроустановок.

Для предупреждения попадания работающих под действие электрического тока, в цехе предусматривается ряд мер, обеспечивающих безопасность их работы:

- контурная система защитного заземления с ответвлениями, соединяющимися с элементами оборудования работающего от сети переменного тока;

- все токоведущие части оборудования ограждены и изолированы. В целях безопасности применяется блокировка на пультах управления для связи оградительных дверок рубильника с работой электро оборудования. При открывании дверок, благодаря блокировке напряжение автоматически отключается;

- все печи имеют изоляцию корпуса. Индукционные печи при подъеме и опускании имеют конечные выключатели, ограничивающие подъем и опускание печи. Корпуса всех печей и электродвигателей заземлены.

Для предохранения от поражения электрическим током работающих в соответствии с ГОСТ12.1.018-86 предлагаются следующие мероприятия:

- расположение рабочих мест, исключающих возможность одновременного прикосновения работающих с корпусом оборудования или с оголёнными проводами и с заземленными частями строительных конструкций;

- изготовление из негорючих материалов кожухов для защиты от прикосновения к токоведущим частям оборудования;

- применение специальных ограждений исключающих возможность прикосновения к элементам оборудования находящегося под напряжением;

-оснащение пусковых устройств замками не позволяющими включить оборудование, если ключ находится в замке, без полного отключения питаемого объекта во время ремонта или осмотра;

-размещение схем электрооборудования, машин и обозначение окраски проводки на внутренней стороне крышек шкафов электроаппаратуры;

-укладка кабелей в специальные кабельные каналы, покрываемые железобетонными плитами;

-применение работающими индивидуальных средств защиты (резиновых перчаток, ковриков);

-обучение работающих в цехе Правилам оказания первой медицинской помощи.

3.2.6 Вентиляция

Производственные и вспомогательные помещения цехов и участков оборудованы системами отопления, вентиляции, аспирации и кондиционирования воздуха в соответствии с требованиями СнИП (02.04.05), обеспечивающими на рабочих местах снижение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до значений, не превышающих предельно допустимых концентраций (ПДК) по ГОСТ 12.1.005, а также метеорологические условия, соответствующие Гигиеническим требованиям к микроклимату производственных помещений.

В литейном цеху должны быть системы вентиляции, газоочистки, пылеулавливания и кондиционирования воздуха, обеспечивающие состав воздушной среды на рабочих местах, соответствующий действующим санитарным нормам. Контроль за составом атмосферы на рабочих местах осуществляется по результатам анализов проб воздуха. Места отбора проб и их периодичность устанавливаются графиком, утвержденным техническим руководителем организации, но не реже одного раза в квартал и после каждого изменения технологии работ. Все помещения, в атмосфере которых возможно появление вредных для здоровья людей газов, аэрозолей и других примесей, необходимо оборудовать вытяжной вентиляцией, оснащать соответствующими контрольно измерительными приборами с системами сигнализации о превышении предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ.

Вентиляционные (аспирационные) установки должны быть оборудованы специальными приспособлениями (лючки, штуцера) для контроля и измерения

скоростей, давлений и температур воздуха в воздуховодах и устройствах, регулирования объемов перемещаемого воздуха. Очистные устройства следует проектировать с учетом физико-химических свойств пыли (очистка в скрубберах, циклонах, электрофильтрах, рукавных фильтрах и др.). Порядок эксплуатации и обслуживания вентиляционных установок должен быть определен отдельными производственными инструкциями, утвержденными техническим руководителем предприятия.

Транспортерные ленты для подачи руды и промежуточных продуктов, места пересыпки и загрузки их в оборудование (питатели, агрегаты для сушки, электростатические и электромагнитные сепараторы, емкости с растворами реагентов и др.) должны быть оборудованы укрытиями с аспирационными системами или системами гидрообеспыливания, заблокированными с производственным оборудованием. Блокировка устройств системы должна обеспечивать включение их за 3 - 5 мин. до начала и выключение их не ранее чем 5 мин. после остановки оборудования или работы без нагрузки.

Во время работы технологического оборудования все основные приточно — вытяжные вентиляционные и аспирационные установки должно работать непрерывно. При неисправных системах вентиляции эксплуатации технологического оборудования работа сопровождается выделением пыли и газа, запрещается.

Вновь смонтированные и реконструированные вентиляционные (аспирационные) установки должна принимать в эксплуатацию комиссия, назначаемая руководством организации.

Газовоздушная смесь, отсасываемая вакуум — насосами, перед ее выпуском в атмосферу должна собираться в общий звукоизолированный коллектор, быть очищена от вредных компонентов и масла в соответствии с ГОСТ 12.1.005 и СНиП 2.04.05.

3.3 ЭКОЛОГИЯ

Экология, как наука об отношениях животного и растительного мира и образуемых или сообществ между собой и окружающей средой, играет все большую роль в организации современных промышленных и сельскохозяйственное в жизни современного человека общества. Вопросам

охраны окружающей среды в нашей стране уделяется особое внимание. На это указывают конкретные задачи по защите окружающей природы от промышленных выбросов, отраженной в решениях и включение в основной Закон нашей страны – Конституцию Республики Узбекистан – специального раздела «Охрана окружающей среды» и других законодательных актов. Характер технологических выбросов на металлургических предприятиях определяется составом перерабатываемого сырья, используемыми в производстве вспомогательными материалами и химическими реактивами, видом и спецификой применяемых металлургических процессов и уровнем организации процессов улавливания и обезвреживания промышленных отходов. Пирометаллургическое производство известных металлов сопровождается значительными газовыми и пылевыми выбросами в воздушный бассейн, а современная гидрометаллургия характеризуется не только большими потреблением свежей H_2O , но и загрязнением природных водоемов сбросными водами. Санитарными нормами установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ, как в атмосферных рабочих зон, так и в атмосферу воздуха и воды, водоемов санитарно-бытового водопользования.

Основными направлениями работ в области охраны воздуха и водных бассейнов в металлургии является:

- 1) Сокращение, выбросов твердых и газообразных веществ атмосферы за счёт их обезвреживания.
- 2) Прекращение сбросов сточных вод на поверхность земли и в водоёмы и переход на бессточный режим водопользования.
- 3) Организация наряду с обезвреживанием промышленных отходов, утилизация всех ценных компонентов, содержащихся в них.

В решении задач качественной защиты окружающей среды от вредных выбросов важное значение имеют внедрение в современную промышленность практику новых прогрессивных процессов, наносящих наименьший вред окружающей среде.

В соответствии с Законом РУз «Об охране природы» и Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №12 От 06.02.2006 года «О совершенствовании системы платежей за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в природную среду и размещения отходов» все предприятия республики подлежат охвату экологическим нормированием независимо от объемов выбросов, сбросов и размещения отходов.

В соответствии с приложением 2 (вид деятельности п.15) к «Положению о государственной **экологической** экспертизы в Республике Узбекистан ПО «НМЗ» ГП НГМК относятся к **1** категории воздействия на окружающую среду (Высокий риск).

В структуре ПО «НМЗ» ГП НГМК находится 31 объект. Отдельными считаются б/о «Лазурная», профилакторий «Металлург», комбинат питания, АРЦ, остальные объекты находятся на территории завода.

Контрольные замеры за вредными выбросами в атмосферу осуществляет санитарно-промышленная лаборатория при ЦЗЛ. Контроль за экологическим состоянием в подразделении осуществляет Служба по охране окружающей среды. Служба ООС образована на основании приказа ГП НГМК № 137 от 13.02.2009 г., осуществляет контроль за экологическим состоянием в объединении (выбросы вредных веществ; технологические процессы; отходы производства; хоз.бытовые стоки; состояние ПГОУ, септиков, грунтовых вод; благоустройство и озеленение территорий); ведение документации; сдачу Государственной статической отчетности; разработку приказов, распоряжений, инструкций, методических пособий. Служба Охраны Окружающей Среды на ПО «НМЗ» в своей работе руководствуется соответствующими законами Республики Узбекистан, постановлениями Кабинета Министров Республики Узбекистан, внутренними распоряжениями ПО «НМЗ».

Центральная заводская лаборатория проводит замеры по приоритетным источникам выбросов вредных веществ в атмосферу согласно утверждённому План – графику ведомственного контроля, согласованного с Государственным комитетом по охране природы Республики Узбекистан и СЭС МСО ГП НГМК.

На ПО «НМЗ» зарегистрировано 260 источников вредных выбросов в атмосферу, из них 154 организованных и 106 неорганизованных (102 единицы оснащенных ПГОУ, из них 55 единиц – это сухие механические пылеуловители и 47 единицы – это мокрые пылеуловители).

Основными источниками выбросов в литейном цеху являются участки сушки песка, конвейеры, выбивные решетки, сталеплавильные печи литейного производства. Основные выбрасываемые загрязняющие вещества: пыль неорганическая, оксид углерода и диоксид азота, пыль металлическая.

Норма вредных выбросов в атмосферу по 66 видам ингредиентам утверждена Государственным комитетом по охране природы Республики Узбекистан.

В производственном процессе ПО «НМЗ» образуется 41 вид производственных отходов с утвержденной нормой образования. Отходы ежедневно вывозятся в установленные места утилизации: нетоксичные отходы на гор.свалку, токсичные на хвостохранилище ГМЗ-1, строительные отходы ЧФ «Барно». Для размещения токсичных и нетоксичных отходов заключены договора с соответствующими организациями, а также получено необходимое разрешение Государственного комитета по охране природы Республики Узбекистан. В литейном цеху ПО «НМЗ» проводится работа по минимизации образования отходов (отходы сертифицируются и вторично используются в производстве).

Помимо этого, ведется контроль по учету новых и б/у ртутьсодержащих ламп типа ЛБ и ДРЛ. В литейном цехе имеется специальное помещение для временного сбора. Электромеханик цеха (согласно графику сдачи) передают б/уртутьсодержащие лампы на централизованный склад ОГЭ для временного сбора, хранения и последующей сдачи на ЦМТБ.

Также ведется контроль за сбросом хоз.бытовых стоков в канализационную сеть и промышленных стоков с литейного производства в шламопровод.

Надо учесть, что рассматриваемое в данной выпускной квалификационной работе предприятие металлургической отрасли находится в черте города. Особый вред наносится автомобилями, технические параметры которых не соответствуют требованиям и качеству воздуха. Выхлопные газы автомашин дают основную массу свинца, износ шин – цинк, дизельные моторы – кадмий. Эти тяжелые металлы относятся к сильнейшим токсикантам, наносящим большой вред окружающей среде.

Так как литейное производство является одним из источников загрязнения атмосферного воздуха и окружающей среды, весь комплекс размещается таким образом, чтобы ветер был со стороны города на цех, обеспечивая тем самым недопущение загрязнения воздушного бассейна в черте города.

Санитарно-защитная зона и территория цеха постоянно озеленяются.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Существующие металлургические заводы являются высокомеханизированными и в значительной степени автоматизированными производствами с непрерывными технологическими процессами. Наиболее

современной формой организации труда является коллективная, которая позволяет обеспечить полносменную загруженность каждого рабочего за счет совмещения обязанностей по смежным профессиям или выполнения обязанностей вспомогательных рабочих.

В процессе работы работник выполняет следующие функции:

- контроль и управление технологического процесса в соответствии с требуемой технологией и заданным режимом с помощью контрольно-измерительных приборов и средств автоматики;
- поддержание в чистоте оборудования и прилегающей территории в течении смены, а также уборка рабочего места в конце смены;
- проверка исправности средств безопасности и охрана труда, наличие защитных приспособлений и противопожарного инвентаря.

Организация работы должна обеспечить высокую производительность работы в каждой смене.

В течение всего рабочего дня должно быть:

1. Одинаково высокий уровень технологического руководства и оперативной подготовки производства.
2. Установлена ответственность за сохранность оборудования.
3. Организован учёт сменной выработки объема выполненных работ.
4. Организована приём и сдача смен.

Рабочее время есть часть календарного времени, затрачиваемого на производство продукции или выполнение определённого вида работ.

Результаты расчета баланса рабочего времени одного рабочего в год и годового фонда времени оборудования проведены в соответствии с установленными нормами и практическими данными, и представлены в нижеследующих таблицах.

Таблица __

Баланс рабочего времени одного рабочего в год

<i>№</i>	<i>Показатели</i>	<i>Величина в днях</i>
1.	Календарный фонд рабочего времени	365
2.	Выходные и праздничные дни	111
3.	Номинальный фонд рабочего времени, T_n	254
4.	Невыходы на работу, в том числе:	44
	а) очередной и дополнительный отпуска;	24
	б) болезни;	10
	в) выполнение государственных и общественных обязанностей;	3
	г) отпусков связи с учебой	5
	д) прочие неявки, разрешённые законом	2
5.	Эффективный фонд рабочего времени, $T_{\text{э}}$	210
6.	Использование номинального фонда рабочего времени: $\frac{T_{\text{э}}}{T_n} \cdot 100\%$	$(210/254) \times 100$ $=82,7\%$
7.	Продолжительность рабочей смены, часов	8
8.	Полезный фонд рабочего времени, час одного работника	1680

Таблица __

Баланс годового фонда времени оборудования

<i>№</i>	<i>Наименование элементов</i>	<i>Принятые данные</i>
1.	Нормируемые дни простоя, в том числе	44

1.1	капитальный ремонт	29
1.2	текущий ремонт	7
1.3	тех. осмотр	4
1.4	ревизия электрооборудования	4
2.	Эффективное время работы, дни	210
3.	Время работы в сутки	8
4.	Действительный годовой фонд времени работы, час	1680
5.	Коэффициент использования $K_{\text{и}}$ оборудования $(T_{\text{эф}}/T_{\text{н}}) \cdot 100$	82,7 %

Коэффициент списочного состава: $K_c = \frac{T_n}{T_{\text{эф}}} = \frac{254}{210} \approx 1,21$

Явочная численность рабочих в сутки определяется по формуле:

$$N_{\text{я}} = N_{\text{в}} \times A \times C$$

где $N_{\text{в}}$ — норматив рабочей силы на агрегат, чел;

A — количество агрегатов в работе;

C — количество смен.

Результаты расчетов представлены в таблице ????.

Таблица __

Явочная численность рабочих в сутки

№	Специальность рабочего	Численность
1.	Стерженщик ручных форм	$1 \times 1 \times 1 = 1$

2.	Заливщик	$1 \times 1 \times 1 = 1$
3.	Плавильщик	$1 \times 1 \times 1 = 1$
4.	Ковшовой	$1 \times 1 \times 1 = 1$
5.	Выбивщик	$1 \times 1 \times 1 = 1$
6.	Обрубщик	$1 \times 1 \times 1 = 1$
7.	Термист	$1 \times 1 \times 1 = 1$
8.	Газорезчик	$1 \times 1 \times 1 = 1$
9.	Модельщик	$1 \times 1 \times 1 = 1$
10.	Земледелец	$1 \times 1 \times 1 = 1$
11.	Машинист мостового крана	$1 \times 1 \times 1 = 1$

Штатный численность рабочих определяется по формуле:

$$N_{\text{шт}} = N_{\text{я}} \times N_{\text{н}} = N_{\text{в}} \times A \times (C + 1)$$

Результаты расчет штатной численности представлены таблице ????:

Таблица __

Штатная численность рабочих

№	Специальность рабочего	Численность
1.	Стерженщик ручных форм	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
2.	Заливщик	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
3.	Плавильщик	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
4.	Ковшовой	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
5.	Выбивщик	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$

6.	Обрубщик	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
7.	Термист	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
8.	Газорезчик	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
9.	Модельщик	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
10.	Земледельщик	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$
11.	Машинист мостового крана	$1 \times 1 \times (1+1) = 2$

Списочная численность рабочих определяется по формуле:

$$N_c = N_{ш} \times K_c.$$

где $K_c = 1,21$.

Результаты расчета представлены в таблице ???????:

Таблица ____

Списочная численность рабочих

№	Специальность рабочего	Численность
1.	Стерженщик ручных форм	$2 \times 1,21 = 2,42$
2.	Заливщик	$2 \times 1,21 = 2,42$
3.	Плавильщик	$2 \times 1,21 = 2,42$
4.	Ковшовой	$2 \times 1,21 = 2,42$
5.	Выбивщик	$2 \times 1,21 = 2,42$
6.	Обрубщик	$2 \times 1,21 = 2,42$
7.	Термист	$2 \times 1,21 = 2,42$

8.	Газорезчик	2×1,21=2,42
9.	Модельщик	2×1,21=2,42
10.	Земледелец	2×1,21=2,42
11.	Машинист мостового крана	2×1,21=2,42

Полученные данные сводим в сводную таблицу ??????.

Таблица ____

Суммарные данные.

№	Профессия рабочих	Тарифный разряд	Норматив на обслуживание	Число смен в сутки	Явочная численность в сутки	Платная численность в сутки	Списочная численность в в сутки
1.	Стерженщик ручных форм	IV	1	1	1	2	2,42
2.	Заливщик	V	1	1	1	2	2,42
3.	Плавильщик	V	1	1	1	2	2,42
4.	Ковшовой	IV	1	1	1	2	2,42
5.	Выбивщик	IV	1	1	1	2	2,42
6.	Обрубщик	IV	1	1	1	2	2,42
7.	Термист	V	1	1	1	2	2,42
8.	Газорезчик	IV	1	1	1	2	2,42
9.	Модельщик	V	1	1	1	2	2,42
10.	Земледелец	IV	1	1	1	2	2,42

11.	Машинист мостового крана	V	1	1	1	2	2,42
-----	--------------------------------	---	---	---	---	---	------

4.2 РАСЧЕТ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Капитальные затраты по проекту определяем по укрупненным нормам. Капитальные затраты включает в себя расходы на строительство здания, приобретение, транспортировку и монтаж оборудования согласно технологическому процессу. Размер капитальных затрат учитывается в основных фондах предприятия по их первоначальной стоимости. В себестоимости продукции основные фонды учитывается в виде амортизационных отчислений, т.е. учитывается износ основных фондов в денежной форме.

Денежное средство необходимое для строительства зданий, сооружения цеха, а также для приобретения транспортировке и монтажи оборудования является номинальными вложениями.

Стоимость здания цеха определяется укрепленным способом, исходя из объёма здания и стоимости строительства 1м^3 . Примем следующие размеры основного здания цеха:

$$\text{Площадь цеха } S = L \times B = 40 \times 25 = 1000 \text{ м}^2.$$

$$\text{Объём здания } V = L \times B \times H = 40 \times 25 \times 10 = 10000 \text{ м}^3.$$

Таблица ____

Затраты на строительства зданий и сооружений

Объект строительства	Объем строительства, м ³	Цена за 1 м ³ строительство, сум	Стоимость основного здания, сум	Санитарно-бытовые помещения, (15% от основного здания)	Проездные пути, галерея (30% от основного здания)	Прочие помещения (15% от основного здания)	Чистая стоимость строительства
Основной цех	10000	12300	123 млн.	18,45 млн.	36,9 млн.	18,45 млн.	178,35 млн.

Определение общего фонда заработной

платы: представляет собой сумму заработка за отработанное время. Он состоит из прямого фонда заработной платы и доплат (премии, доплаты за работу в ночное время, праздничные и выходные дни, и т.д.). Прямой фонд заработной платы рассчитывается, исходя из оклада рабочего согласно его разряду. В массовом производстве рабочим за выполнение производственного плана предусматривается премия к окладу в размере 40%. Доплаты принимаются в определенной доле (30%) от оклада рабочего. Формула для расчета ФЗП выглядит так:

$$\text{ФЗП}_{\text{раб}} = \text{Ок} + \text{Пр} + \text{Д}$$

где Ок – оклад рабочего согласно установленному разряду;

Пр – премия к окладу в установленном размере;

Д – добавка к окладу в установленном размере.

Результаты расчёта фонда заработной платы рабочего персонала представлены в нижеследующих таблицах.

Таблица ____

Фонд заработной платы рабочего персонала

№	Профессия	Разряд	Численность, чел	Месячный оклад, сум	Премия, сум	Доплаты, сум	Общий фонд заработной платы, сум
1.	Стерженщик ручных форм	IV	1	192090	76836	57627	3592083
2.	Заливщик	V	1	210820	84328	63246	3942334
3.	Плавильщик	V	1	210820	84328	63246	3942334
4.	Ковшовой	IV	1	192090	76836	57627	3592083
5.	Выбивщик	IV	1	192090	76836	57627	3592083
6.	Обрубщик	IV	1	192090	76836	57627	3592083
7.	Термист	V	1	210820	84328	63246	3942334
8.	Газорезчик	IV	1	192090	76836	57627	3592083
9.	Модельщик	V	1	210820	84328	63246	3942334
10.	Земледельщик	IV	1	192090	76836	57627	3592083
11.	Машинист мостового крана	V	1	210820	84328	63246	3942334
Итого							41264168

При расчете фонда заработной платы ИТР – состава примем, что размер премии составит 25 % от оклада, размер доплат оставит 15 % от оклада. Формула для расчета $\Phi ЗП_{ИТР}$ идентична формуле для расчета $\Phi ЗП_{раб.}$ Результаты расчёта фонда заработной платы ИТР – состава представлены в нижеследующей таблице.

Таблица ____

Фонд заработной платы ИТР – состава.

№	Профессия	Численность , чел	Месяч. оклад, сум	Премия , сум	Доплаты, сум	Общий фонд заработно й платы, сум
12.	Нач. цеха	1	866802	216701	130020	13348750,8
13.	Технолог цеха	1	711773	177943	106766	10961304,2
14.	Старший мастер	1	612604	153151	91891	9434101,6
15.	Мастер участка	1	548614	137154	82292	8448655,6
16.	Механик	1	580370	145093	87056	8937698
17.	Электрик	1	486693	121673	73004	7495072,2
18.	Табельщица	1	369289	92322	55393	5687050,6
Итого						64312633

При определении номинальных затрат на оборудование и затрат на вспомогательные материалы использованы практические данные. Данные расчета представлены в нижеследующих таблицах.

Таблица ____

Номинальные затраты на оборудование

№	Наименования оборудования	Отпускная стоимость, млн. сум	Кол-во	Расходы, млн. сум			Сметная стоимость, млн. сум
				транспортные	складирования	монтаж 8 %	
1.	Индукционная тигельная печь ИЧТ-2,5	142	1	9,94	1,704	11,36	165,004
2.	Смеситель	38	1	2,66	0,456	3,04	41,42
3.	Кран мостовой	24,7	1	1,729	0,2964	1,976	28,7014
4.	Разливочный ковш	5,4	1	0,378	0,0648	0,432	6,2748
5.	Прочее оборудование	2,3	2	0,161	0,0276	0,184	2,6726
	Итого	212,4	6	14,868	2,5488	16,992	244,0728

Расчет стоимости электроэнергии на освещения производится по нижеследующей формуле:

$$C_{осв} = \frac{F \cdot S \cdot V}{100} \cdot C_{осв, сум}$$

где F – время работы освещения в течении года, час;

S – площадь цеха, м^2 ;

g – удельный расход электроэнергии на $1\text{м}^2 \approx 15$ кВт;

$C_{осв}$ – цена за 1 кВт (112,5 сум).

$$C_{осв} = \frac{1680 \cdot 1000 \cdot 15 \cdot 112,5}{100} = 2898000 \text{ сум}$$

Расчет стоимости воды на бытовые нужды производится по нижеследующей формуле:

$$C_{\text{вода}} = q \times p \times D_p \times C_v, \text{ сум}$$

где q – расход воды в течении рабочего дня на 1 работающего ($0,08 \text{ м}^3$);

P – число работающих по штату (29 чел);

D_p – кол-во рабочих дней в году (210);

C_v – стоимость 1м^3 питьевой воды (130 сум).

$$C_{\text{вода}} = 0,08 \times 29 \times 210 \times 130 = 63336 \text{ сум}$$

Таблица ____

Затраты на вспомогательные материалы

№	Статьи затрат	измерения расход на	тонну продукта	Цена за единицу, сум	Затраты на переработку единицы продукта, сум
1	Футеровка	шт	145	1200	174000
2	Природный газ	м^3	86	140	12040
3	Технический кислород	м^3	57	480	27360
4	Оборотные материалы	т	2,9	33300	96570

Итого	309970
--------------	---------------

Годовой выпуск продукции зависит от потребности заказчиков продукции литейного комплекса ПО «НМЗ», основным из которых является предприятия структурный подразделений ГП НГМК. Поэтому в среднем годовой объём выпускаемой продукции принято в объёме 250 тонн.

Для определения суммарных затрат на основании полученных данных составлена нижеследующая таблица.

Таблица ___

Смета затрат.

№	Наименование затрат	Сумма, сум
1.	Затраты на материалы	77492500
2.	Заработная плата (рабочих + ИТР)	105576801
3.	Затраты на строительство	178350000
4.	Затраты на оборудование	244072800
5.	Амортизационные отчисления(10%)	42242280
6.	Затраты на электроэнергию	2898000
7.	Затраты на водоснабжение	63336
Итого:		650695717

Годовые затраты на получение продукта составляют 650695717 сум

4.3 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

1. Себестоимость 1 тонны продукции определяется как:

$$C = \frac{K_{\text{в}}}{B}$$

где $K_{\text{в}}$ – общие затраты, сум;

B – объем выпускаемой продукции, т.

Таким образом, себестоимость 1 тонны продукции составила:

$$C = \frac{650695717}{250} \approx 2602783 \text{ сум}$$

2. Годовая производительность труда 1 рабочего:

$$n = \frac{B}{N_{\text{сп}}}$$

где $N_{\text{сп}}$ – штатная численность рабочих.

$$n = \frac{250}{22} \approx 11 \frac{\text{т}}{\text{чел.}}$$

3. Годовая производительность труда 1 работающего:

$$m = \frac{B}{N_{\text{сп}} + N_{\text{ИТР}}}$$

где $N_{\text{ИТР}}$ – численность ИТР состава.

$$m = \frac{250}{29} \approx 9 \text{ т/чел}$$

4. Расчет фондоотдачи

$$\Phi = \frac{B_p}{\Phi_{\text{осн}}}$$

где B_p – реализованная продукция в оптовых ценах, сум;

$\Phi_{\text{осн}}$ – стоимость основных фондов, сум.

$$\Phi = \frac{907500000}{422422800} \approx 2,2 \text{ сум/сум}$$

5. Расчет прибыли:

$$N = B \cdot (Ц - С)$$

где B – объем реализованной продукции, сум;

$Ц$ – оптовая цена за 1 тонну продукции, сум;

$С$ – полная себестоимость, сум.

$$N = 250 \cdot (3630000 - 2602783) = 256804250 \text{ сум.}$$

6. Общая рентабельность:

$$P = \left(\frac{N}{\Phi_{\text{осн}} + \Phi_{\text{об}}} \right) \cdot 100$$

где $\Phi_{\text{осн}}$ – стоимость основных фондов, сум;

$\Phi_{\text{об}}$ – стоимость оборотных фондов, сум.

$$P = \left(\frac{256804250}{499915300} \right) \cdot 100 = 51,4\%.$$

7. Срок окупаемости:

$$T = \frac{K}{N}$$

где К – капиталовложения, сум;

N – прибыль, сум.

$$T = \frac{650695717}{256804250} \approx 2,5 \text{ года.}$$

Все полученные результаты сводятся в таблицу.

Таблица ____

Сводная таблица технико-экономических показателей.

№	Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателей
1.	Производственная мощность	т	250
2.	Режим работы предприятия		
	- рабочие дни в году	дни	210
	- продолжительность рабочего дня	часы	8
3.	Численность персонала:		
	ИТР	чел	7

	рабочих	чел	22
	итого	чел	29
4.	Годовой фонд заработной платы	сум	64312633
	ИТР	сум	41264168
	рабочих	сум	105576801
	итого		
5.	Капитальные вложения	сум	650695717
6.	Себестоимость продукции	сум	2602783
7.	Фондоотдача	сум/сум	2,2
8.	Прибыль	сум	256804250
9.	Рентабельность	%	51,4
10.	Срок окупаемости	лет	2,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соблюдение технологии производства получения качественных отливок имеет огромное значение, вследствие чего уделяется большое внимание соблюдению требований стандартов предприятия и ГОСТ, соответствию полученного химического состава полученного чугуна химическому составу согласно нормативным документам, что подразумевает наличие требуемых служебных свойств детали из требуемой марки чугуна.

При выполнении данной работы были произведены выбор, обоснование и расчет параметров получения детали «Ребро» из чугуна марки 300Х32Н2М2ТЛ в

условиях литейного производства ПО «НМЗ», осуществлены все необходимые расчеты и выбор необходимого оборудования.

На основе выбранных параметров были произведены экономические расчеты фонда заработной платы и основных технико-экономических показателей производства «Ребро» из чугуна марки 300X32H2M2ТЛ с учетом рассчитанной себестоимости 1 тонны годного литья.

В разделе безопасность жизнедеятельности было уделено внимание охране труда и технике безопасности на производстве по всей цепочке технологического процесса. Также в этом разделе были рассмотрены вопросы экологии, загрязнения окружающей среды в процессе плавки, возможные случаи возникновения чрезвычайных ситуаций и пути их предотвращения на литейном производстве ПО «НМЗ».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ислам Каримов. Узбекистан на пороге достижения независимости. - Ташкент, "Узбекистон", 2011, 384 стр.
2. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2012 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2013 год.// www.press-service.uz.
3. Выступление Президента Ислама Каримова на торжествах, посвященных 21-летию независимости Республики Узбекистан. // www.press-service.uz.
4. Выступление Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на пленарном заседании Саммита ООН «Цели развития тысячелетия».// www.press-service.uz.
5. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. – Т.: Ўзбекистон, 2009, 56 стр.
6. Модернизация страны и построение сильного гражданского общества – наш главный приоритет. Доклад Президента Ислама Каримова на совместном заседании Законодательной палаты и Сената Олий Мажлиса Республики Узбекистан 28 января 2010 года // www.press-service.uz.
7. Кривандин В.А., Арутюнов В.А., Белоусов В.В. и др. Теплотехника металлургического производства. Т.2 – М.: МИСИС, 2001, 607 стр.
8. Василевский А.С. Технология литейного дела. – М.: Высшая школа, 2004, 650 стр.
9. Основы теории металлургических процессов и технология плавки литейных сплавов. Леви Л.И., Мариенбах Л.М. – М.: Машиностроение, 1970, 496 стр.
10. Титов Н.Д., Степанов Ю.А. Технология литейного производства. – М.: Машиностроение, 1974, 472 стр.
11. Кривандин В.А., Марков Б.Л. Металлургические печи. – М.: Металлургия, 1977, 464 стр.
12. Гиршович Н.Г. Справочник по чугуному литью. – Л.: Машиностроение, 1985. 758 с.

13. Головин С.Я. Краткий справочник литейщика. – Л.: Машгиз, 1978. – 371 с.

14. Интернет сайты: www.ngmk.uz, www.uzbeksteel.com, www.ilm.uz, www.metall.ru, www.bilimdon.uz, www.elibrary.ru, www.minenet.com, www.ziyo-net.uz, www.wikipedia.org.