Содержание

Введение

1. Общий раздел

1.1 Назначение и конструкция отливки

1.2 Анализ отливки на технологичность

2. Технологический раздел

2.1 Обоснование принятого способа формовки

2.2 Выбор припусков на механическую обработку

2.3 Расчет литниковой системы

2.4 Расчет размеров прибылей

2.5 Расчет прибыли

2.4 Расчет нагружения опок

2.5 Расчет времени охлаждения отливки

2.6 Разработка технологического процесса с указанием используемого оборудования, приспособлений, инструмента, материалов

2.6.1. Подготовка формовочных материалов

2.6.1.1 Технологический процесс подготовки формовочного песка

2.6.1.2 Технологический процесс приготовления формовочной смеси по Alphaset-процессу

2.6.2 Изготовление литейных форм

2.6.3 Подготовка шихтовых материалов

2.6.4 Плавка исходного металла

2.6.5 Внепечная обработка расплава исходного металла

2.6.6 Выбивка формы

2.6.7 Дробеструйная очистка

2.6.8 Обрубка и зачистка отливок

2.6.9 Контроль качества приемки отливок

3. Организационно-технический раздел

3.1 Расчет производственной мощности плавильного отделения

3.1.1 Расчет количества печей, ШТ

3.1.2 Расчет мостовых кранов по отделениям

3.1.3 Потребное количество разливочных ковшей

3.1 4 Расчет плавильного участка

3.1.4.1 Расчет участка подготовки шихтовых материалов

3.1.6 Участок футеровки ковшей и печей

3.1.7 Расчет численности производственных рабочих

3.1.7.1 Плавильное отделение

3.1.7.2 Найдем численность рабочих обслуживающих участок заливки, по ф [3.1]

4. Охрана труда и окружающей среды. Мероприятия по безопасности жизнедеятельности на проектируемом объекте

4.1 Меры по обеспечению пожарной безопасности

4.2 Анализ возможных вредных и опасных факторов проектируемого технологического процесса

5. Экономический раздел

5.1 Расчет фондов заработной платы основных рабочих

5.2 Расчет стоимости материалов

5.3 Определяем цеховую себестоимость 1 тонны литья с учетом данных всех отделений

5.4 Выводы

Выводы

## Введение

Именно на стадии литейного производства формируются структура и свойства материалов, а следовательно, качество и работоспособность изделий. Обеспечить конкурентоспособность продукции возможно только за счет использования прогрессивных технологических процессов, оборудования, эффективных методов контроля и управления качеством, начиная непосредственно с литейного производства.

При выборе необходимого оборудования ориентировался на применение автоматических линий, комплексов, агрегатов, максимально исключающих ручной труд - на продукцию фирм - мировых лидеров по производству литейного оборудования ("ABB", "BMD", "GIZAG" и т.д.), которое зарекомендовало себя в действующих литейных цехах по всему миру, как эффективное, надежное и экономичное. Такое оборудование позволит цеху выпускать качественное, конкурентоспособное стальное литье с соблюдением всех норм по технике безопасности и требований по охране окружающей среды.

Проектируемый цех относится к сталелитейным цехам серийного типа производства и входит в состав предприятия общего машиностроения. Мощность цеха 12,5 тыс. тонн годных отливок в год.

Основными исходными данными для проектирования цеха являются:

1. спецификация отливок по изделиям (см. приложение №1);

2. чертежи отливок с указанием всех технических условий на отливки;

3. типовые технологические инструкции по всему циклу изготовления отливки;

4. паспортные данные на различное оборудование;

Спецификация отливок по изделиям содержит полный перечень всех отливок по изделиям с их полной характеристикой: маркой сплава, количеством на одно изделие, массой отливки, способом изготовления и т.д.

В связи с различием отливок по габаритам, массе и группе сложности, целесообразно предусмотреть два основных потока изготовления отливок:

1. крупное литье по ХТС-процессу массой от 100 кг. до 7 тонн - 6000 т/год.

2. мелкое литье по ПГС-процессу массой от 1 кг. до 100 кг. - 6000 т/год. Точная производственная программа выпуска литья с подробной характеристикой отливок с учетом особенностей технологического процесса их изготовления по двум потокам приведена в третьем разделе.

Т.о. структура проектируемого литейного цеха состоит из следующих производственных подразделений:

1. Крупное литье по ХТС-процессу:

1.1 формовочное отделение;

1.2 стержневое отделение;

1.3 отделение выбивки и регенерации ХТС-смесей.

2. Мелкое и среднее литье по ПГС-процессу:

2.1 формовочное отделение;

2.2 стержневое отделение.

3. Плавильное отделение:

3.1 плавильный участок;

3.2 участок заливки (и внепечной обработки жидкого металла);

3.3 участок подготовки ковшей.

4. Термообрубное отделение.

5. Отделение подготовки формовочных и шихтовых материалов.

## 1. Общий раздел

## 1.1 Назначение и конструкция отливки

Среди отливок до 80% по массе занимают детали, изготовляемые литьем в песчаные формы. Метод является универсальным применительно к литейным материалам, а также к массе и габаритам отливок. Специальные способы литья значительно повышают стоимость отливок, но позволяют получать отливки повышенного качества с минимальным объемом механической обработки.

Отливки, не рассчитываемые на прочность, с размерами, определяемыми конструктивными и технологическими соображениями, относятся к неответственным; отливки, испытываемые на прочность, работающие при статических нагрузках, а также в условиях трения скольжения, относятся к ответственным. Особо ответственные - отливки, эксплуатируемые в условиях динамических знакопеременных нагрузок, а также испытываемые на прочность.

Возможности повышения производительности процессов литья, точности размеров и качества отливок расширяются при их изготовлении в автоматизированных комплексах, в которых используются новые механизмы для уплотнения смеси, применяются электронные схемы управления технологическими процессами и счетно-решающие устройства для выбора оптимальных режимов.

Применение роботов для нанесения покрытий, обсыпки блоков и т.п. и заливочных комплексов с телеуправлением обеспечивает защиту оператора от воздействия пыли, дыма, тепла и брызг металла.

Прогрессивно применение покрытия литейной формы для поверхностного легирования отливок. Так, карбидообразующие легирующие элементы (теллур, углерод, марганец) повышают износостойкость формы и устраняют рыхлость отливок; графитизируюшие легирующие элементы (кремний, титан, алюминий) устраняют отбел, уменьшают остаточные напряжения и улучшают обрабатываемость отливок. Применение жидкоподвижных смесей при литье в песчаные формы повышает производительность труда, снижает трудоемкость изготовления формы и стержней в 3 - 5 раз, исключает ручной труд и позволяет полностью механизировать и автоматизировать производство изготовления форм и стержней независимо от их размеров, конфигурации и номенклатуры.

При производстве крупных отливок применение регулируемого охлаждения формы позволяет сократить продолжительность охлаждения в литейной форме отливок массой 20 - 200 т в 2 раза по сравнению с естественным охлаждением.

Отливки I класса точности обеспечиваются формовкой по металлическим моделям с механизированным выемом моделей из форм и с заливкой металла в сырые и подсушенные формы. Этот способ применяют в условиях массового производства и для изготовления наиболее сложных по конфигурации тонкостенных отливок.

Отливки II класса точности обеспечиваются формовкой с механизированным выемом деревянной модели, закрепляемой на легкосъемных металлических плитах, из форм и с заливкой в сырые и подсушенные формы. Этот способ применяют для получения отливок в серийном производстве.

Отливки III класса точности обеспечиваются ручной формовкой в песчаные формы, а также машинной формовкой по координатным плитам с незакрепленными моделями. Этот способ является оптимальным для изготовления отливок любой сложности, любых размеров и массы из разных литейных сплавов в единичном и мелкосерийном производстве.

Технологичность конструкций отливок характеризуется условиями формовки, заливки формы жидким металлом, остывания, выбивки, обрубки. На выполнение основных операций технологического процесса получения отливки влияют уклоны, толщина стенок, размерные соотношения стержней и другие условия.

Большое влияние на технологию последующей обработки отливок оказывает наличие в них отверстий. При массовом производстве в отливках обычно получают отверстия диаметром свыше 20 мм, при серийном - диаметром свыше 30 мм и при единичном - диаметром свыше 50 мм. Обрабатываемые отверстия некруглого профиля выполняют литьем, если диаметры вписанных окружностей соответствуют приведенным выше нормам.

Уступы шириной более 25 мм и выемки глубиной свыше 6 мм на мелких и средних отливках делают литыми. Если отношение толщин стенок составляет 1: 2, то переходные поверхности оформляют в виде галтелей.

Состояние баз и обрабатываемых поверхностей отливок и условия их обработки зависят от способов обрубки и очистки. В технологический процесс изготовления отливки включается и контроль.

## 1.2 Анализ отливки на технологичность

Отливка изготавливается из стали 20Л.

Масса детали 30кг. Все стенки имеют приблизительно одинаковую толщину.

Наружная поверхность предусматривает механическую обработку.

Для формовки, сборки и заливки форма удобна.

Вывод: отливка вполне технологична.

## 2. Технологический раздел

## 2.1 Обоснование принятого способа формовки

Отливка опора имеет габаритные размеры 370х96 мм, изготовляется из стали 20Л, допускается сталь 25Л. Масса отливки 30 кг. Отливка должна соответствовать техническим требованиям: по геометрии, стабильности геометрических размеров во времени, твердости поверхности, шероховатости. Исходя из этого выбирается процесс изготовления отливки: литье в песчано-глинистые сырые формы, т.к данный технологический процесс обеспечивает выполнение всех технических требований. Этот способ литья позволяет получать отливки любой конфигурации, размеров и массы. Относительно других видов литья этот способ более прост и дешев.

*Эскиз отливки*

Выбираем горизонтальное положение отливки в форме при заливке. Расположение всей отливки в нижней полуформе обеспечивает большую точность ее изготовления. Формовка производится по неразъемной модели. Все обрабатываемые и базовые поверхности находятся в одной полуформе, а ответственные части занимают при заливке формы вертикальное положение.

Выбранное горизонтальное положение отливки в опоке при заливке, является наиболее технологичным и рациональным, т.к позволяет получить отливку без использования стержней для выполнения внутренней полости.

## 2.2 Выбор припусков на механическую обработку

*Поверхности отливки* будут подвергаться механической обработке. Устанавливается 11 класс точности. Т.к. производство крупносерийное способ литья в песчаные формы по металлической оснастке. Наибольший габаритный размер отливки 370 мм. Согласно ГОСТ26645-85 величины припусков на механическую обработку следующие: поверхности Г и Д базы разметки "верх" - 8,0мм, "низ" - 6,0мм. Следует нанести величины припусков на эскиз детали. [5, с187-190]

*Формовочные уклоны.* Модель металлическая. Уклоны наружной поверхности знака модели будут составлять 70. Внутренняя поверхность отливки будет выполняться стержнем.

*Место подвода металла к отливке.* Для отливки подвод металла должен осуществляться снизу под стержень. Это обеспечивает плавное и спокойное заполнение формы металлом. [5, с139-141]

## 2.3 Расчет литниковой системы

*Назначение литниковой системы.*

Литниковая система (л. с) должна обеспечить спокойную, равномерную и непрерывную подачу металла в заранее определенные места отливки.

Конструкция л. с. должна создавать условия, препятствующие засасыванию воздуха потоком металла.

Л. с. должна задерживать все неметаллические включения, попавшие в поток металла.

Одной из важнейших функций л. с. является заполнение формы с заданной скоростью: при очень большой скорости заливки происходит размыв стенок формы и каналов самой л. с., а при слишком медленной заливке - значительное охлаждение металла и образование спаев, неслитин, недоливов.

Л. с. должна способствовать выполнению принципа равномерного или направленного затвердевания отливки. Она служит для частичного питания жидким металлом отливки в начальный момент ее затвердевания.

Нормальная л. с. состоит из следующих основных элементов: приемное устройство, стояк, зумпф, литниковый ход, питатели.

*Приемные устройства.*

Назначение их состоит в том, чтобы обеспечить попадание струи из ковша в каналы л. с. Также эти устройства гасят энергию струи металла из ковша и частично улавливают шлак, попавший в поток из ковша.

В качестве приемного устройства применим литниковую воронку. Литниковые воронки применяются при заливке всех стальных отливок, независимо от их массы (из-за заливки из стопорных ковшей, а также для уменьшения поверхности контакта металла с литниковой системой).

*Стояк.*

Он представляет собой вертикальный канал л. с., по которому металл опускается от уровня чаши до того уровня, на котором он подводится к отливке.

Очень часто по условиям формовки (особенно при машинном изготовлении форм) требуется установка расширяющихся книзу стояков. В таких стояках может происходить подсос воздуха, и требуется установка дросселей, но так как сечение питателей наименьшее (то есть л. с. заполненная), то дроссели не нужны.

*Зумпф* Очень ответственным местом в л. с. является зумпф - это расширение и углубление под стояком. Его всегда нужно делать при устройстве л. с. В нем образуется болотце металла, гасящего энергию струи из стояка и тем самым предотвращающего разбрызгивание металла. Кроме того, выходя из зумпфа в литниковый ход, металл направлен снизу вверх. При этом направление движения металла совпадает с направлением естественного движения шлаковых частиц, попавших из ковша в металл, и они быстрее выносятся к потолку литникового хода, то есть зумпф позволяет сделать короче литниковый ход и уменьшить расход металла на л. с.

*Литниковый ход.*

Он представляет собой горизонтальный канал, чаще всего трапециевидного сечения, устанавливаемый на плоскости разъема формы. Основным его назначением является распределение потока металла из стояка по отдельным питателям, обеспечивая его равномерный расход.

*Питатели.*

Последний по ходу металла элемент л. с. - питатели. Их количество и расположение зависят от характера заливаемых деталей. Сечение питателей должно быть таким, чтобы они легко отламывались от отливки.

Когда металл подводится несколькими питателями к отливке, истечение его из разных питателей, удаленных на различное расстояние от стояка, разное. Дальние питатели пропускают большее количество металла, чем ближние. Это объясняется тем, что в крайних питателях динамический напор частично переходит в статический, поэтому скорость истечения металл из этих питателей выше.

*Выбор типа литниковой системы.*

Решающими факторами, от которых зависит выбор типа л. с., являются: конструкция отливки, принятая в цехе технология и свойства сплава, из которого отливается заготовка.

Для изготовления стальных отливок применяются л. с. максимальной простоты и минимальной протяженности, так как сталь при охлаждении резко теряет жидкотекучесть.

Выбранная л. с. относится к верхним л. с. с горизонтальным расположением питателей. В такой л. с. металл подводится в верхнюю часть отливки и к концу заполнения формы в отливке создается температурное поле, соответствующее принципу направленного затвердевания (снизу холодный, а сверху горячий металл).

*Выбор места подвода металла к отливке.*

При выборе места подвода металла к отливке обязательно учитывается принцип затвердевания отливки. Так как отливка по своей конструкции склонна к направленному затвердеванию, то металл лучше подводить в ее массивные части. Протекающим металлом форма в местах подвода разогревается, в тонкие части отливки металл подходит охлажденным и скорость их затвердевания еще больше увеличивается. Массивные части, разогретые горячим металлом, затвердевают медленнее. Такое температурное поле способствует образованию в отливке (в ее массивном или тепловом узле) концентрированной усадочной раковины, которую легко перевести в прибыль.

Металл подводим вдоль стенки, в этом случае не происходит прямого удара струи металла в стенку формы и вероятность ее размыва уменьшается.

Для определения размеров сечения элементов л. с. нужно задаться соотношением их размеров.



Q - вес жидкого металла на форму - 70кг

К - для форм с продувкой СО2 = 0,74

L = 0,85 - коэффициент поправки на жидкотекучесть для углеродистых марок сталей

t = продолжительность заливки = , коэффициент С в зависимости от характера отливки относительной плотности отливки KV



V - габаритный объем отливки в дм3

V=3,7\*3,7\*0,96 = 13,14дм3

Коэффициент С, в зависимости от KV = 1,3 [12, таб.32]



## 2.4 Расчет размеров прибылей

Усадочные раковины образуются в отливках вследствие уменьшения объема жидкого металла при охлаждении и, в особенности, при переходе его из жидкого состояния в твердое. Они относятся к числу основных пороков отливок, с которыми литейщикам приходится повседневно работать. Для борьбы с усадочными раковинами применяются литейные прибыли, представляющие собой резервуары жидкого металла, из которых происходит пополнение объемной усадки отдельных частей отливки, расположенных вблизи прибыли.

От эффективности работы прибыли зависит качество отливки и процент выхода годного литья. Установка прибылей способствует выполнению принципа направленной кристаллизации.

Прибыль должна:

обеспечить направленное затвердевание отливки к прибыли; поэтому ее надо устанавливать на той части отливки, которая затвердевает последней;

иметь достаточное сечение, чтобы затвердеть позже отливки;

иметь достаточный объем, чтобы усадочная раковина не вышла за пределы прибыли; иметь конструкцию, обеспечивающую минимальную поверхность.

## 2.5 Расчет прибыли

Для отливки "Корпуса"

Определяется диаметр вписанного круга, определяющего узел питания отливки Ф 50 мм.

2. Согласно таб.24 (справочник Василевский)

d -толщина прибыли, Т - толщина питаемого узла.

d/T=1,8 т.е.

d=Т\*1,8=50\*1,8=90 мм

Протяженность прибыли при L=Д согласно таб.24 (справ. Василевский)

т.к протяженность питаемого узла расположена равномерно по всей окружности, т.е. L=Д то протяженность прибыли

L=31% от Д, т.е.370\*3,14\*31% = 348мм

Распределяем 2 прибыли по окружности для равномерного питания отливки металлом, т.е. длина одной прибыли будет 348: 2 = 174мм

## 2.4 Расчет нагружения опок

Изготовление отливок осуществляется на автоматической линии, поэтому расчет нагружения опок не осуществляем, т.к опоки скрепляются перед заливкой специальными скобами.

## 2.5 Расчет времени охлаждения отливки

*Расчет времени снятия температуры перегрева:*



n = 0,5 - показатель кривой охлаждения;

R = 14мм - средняя толщина стенки отливки;

bф = 1628 Вт\*с0,5/ (м\* °С) - теплоаккумулирующая способность формы;

ρж = 7150 кг/м2 - плотность жидкого металла;

сж = 838 Дж/ (кг\* °С) - теплоемкость жидкого металла;

Тзал = 1983 К - температура заливки;

Тф. н = 293 К - начальная температура формы;

Тл = 1673 К - температура ликвидуса.



*Расчет времени охлаждения отливки от температуры ликвидуса до температуры солидуса:*



Тс=1620К - температура солидуса;

L=270\*103 Дж/кг - удельная теплота кристаллизации сплава.



*Расчет времени охлаждения отливки от температуры солидуса до температуры выбивки:*



ств=560 Дж/ (кг\*°С) - теплоемкость твердого металла;

Твыб = 773К - температура выбивки.



*Общее время охлаждения отливки в форме:*

τ = τ1 + τ2 + τ3 = 1954 +2568 + 6278 = 10800сек или 3 час

## 2.6 Разработка технологического процесса с указанием используемого оборудования, приспособлений, инструмента, материалов

## 2.6.1. Подготовка формовочных материалов

## 2.6.1.1 Технологический процесс подготовки формовочного песка

*Необходимое оборудование и приборы:*

1. прибор определения влажности (тип PIT);

2. прибор определения глинистых составляющих;

3. прибор определения зернового состава (тип PSA);

4. контактный термометр (ГОСТ 2823-73Е);

5. лабораторные весы (тип PKW);

6. установка для сушки и охлаждения песка производительностью 10 т/ч фирмы "GIZAG"

7. пневмотранспортные системы для транспортировки высушенного кварцевого песка в силос и к потребителям.

*Общие положения:*

1. песок кварцевый марки 2К2О2025 ГОСТ 2138-91 поступает из карьера в железнодорожных вагонах с исходной влажностью не более 6%;

2. формовочные пески не должны иметь посторонних включений, остатков растительного слоя, угля, торфа, известняка;

3. приемку песков производит ОТК внешней приемки согласно ГОСТ 2189-78;

4. по показателям качества кварцевые пески должны соответствовать требованиям, указанным в таблице № 2.1;

5. сухие формовочные пески транспортируют пневмотранспортом ко всем потребителям литейного цеха;

*Принцип работы установки:*

1. грейфером песок подается в загрузочный бункер;

2. вращением тарельчатого питателя влажный кварцевый песок из загрузочного бункера подается через транспортирующий желоб в проходной сушильный барабан;

Таблица 2.1

|  |  |
| --- | --- |
| Массовая доля составляющих | Марка песка (2К2О2025) |
| глинистой, % не более | 0,5 |
| диоксида кремния, % не менее | 97 |
| коэффициент однородности | до 50 |
| средний размер зерна основной фракции, мм | 0,3 |

3. с помощью встроенных подъемных и транспортирующих лопаток песок постоянно перемешивается, в результате чего происходит интенсивное испарение влаги;

4. после прохождения через сушильный барабан высушенный песок подается ленточным элеватором через сито и каскадный классификатор в охлаждающее устройство;

5. в охлаждающее устройство песок поступает с температурой 120°С;

6. из охлаждающего устройства песок с температурой 30°С и влажностью не более 0,3% транспортируется нагнетательной пневмотранспортной установкой в силос для хранения;

7. от силоса песок пневмотранспортом подается к потребителям;

8. проходной сушильный барабан нагревается природным газом;

9. регулировка пламени горелки происходит автоматически в зависимости от температуры отходящего газа.

*Техника безопасности:*

1. к работе на установке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности по выполнению данной работы и имеющие удостоверение на право пользования природным газом;

2. в случае каких-либо неисправностей в работе установки сушки и охлаждения песка, пневмотранспортных установок, установки следует отключить и сообщить об этом мастеру;

3. после окончания работы установку отключить от сети, природного газа, сжатого воздуха и водопровода, убрать рабочее место, инструмент, приспособления в специально отведенные инструментальные ящики.

## 2.6.1.2 Технологический процесс приготовления формовочной смеси по Alphaset-процессу

*Оборудование, оснастка и инструмент:*

1. смесителя периодического действия фирмы "+GF+" производительностью 3 т/ч стержневой смеси;

2. установка для приема, подогрева компонента №1 (смолы) на 500 л с системой автоматической дозировки и подачи в смеситель;

3. установка для приема жидкого отвердителя на 500 л с системой автоматической дозировки и подачи в смеситель;

4. система приводных рольгангов и передаточных тележек для осуществления транспортировки полуформ по зонам (подготовки, заполнения, уплотнения, отверждения, извлечения и отделки);

5. краскораспылительная установка для окраски поверхностей форм с емкостью для приема противопригарной краски;

7. формовочный инструмент: гладила, слесарный молоток, ручная трамбовка, душник, малярная кисть, струбцины и т.д.;

8. кран - балка, управляемая с пола грузоподъемностью 5 т.

При использовании смесителя периодического действия очередность ввода жидких компонентов не имеет большого значения. В быстроходных смесителях непрерывного действия прочность на разрыв получается выше, чем в периодических смесителях. Отвердитель вводят в камеру сразу после ввода песка, смолу через 20...30 см по ходу шнека. Рекомендуемая влажность песка - до 3%. Можно увеличить расход отвердителя, чтобы ускорить затвердевание; для замедления затвердевания и, соответственно, увеличения живучести, не рекомендуется использовать менее 15% отвердителя, лучше использовать соответствующий медленный отвердитель.

## 2.6.2 Изготовление литейных форм

Выбор материалов для оснастки.

Для отливки "Корпус" предусматривается следующая модельноопочная оснастка:

модель отливки - 1шт.

модель плиты - 2шт.

модели элементов литниковой системы

стержневой ящик - 1шт.

штыри для модельных плит

опоки "верха" и "низа"

втулки для опок

штыри для сборки форм

*Необходимое оборудование и инструмент:*

Механизированная формовочная линия для изготовления мелкого и среднего литья AMD 15 (no-bake) фирмы "+GF+" в опоках размерами 1000x800x250мм

Дозирующие шнеки.

Суточные бункера кварцевого песка и регенерата.

Сборная воронка для смеси.

Бункер для мусора.

Ленточные питатели и пластинчатые конвейеры.

Сбрасыватель.

Защита кабелей, защитные трубы, материал для прокладки.

Шкаф управления.

Комплект передаточных воронок для ленточных конвейеров.

Надленточный магнитный сепаратор.

Надленточный аэратор.

*Принцип работы механизированной линии:*

Верхняя и нижняя опоки поочередно подаются на вращающиеся плиты-носители с вмонтированными в них моделями верха и низа (соответственно).

В зоне работы пескосыпа происходит заполнение опок формовочной смесью и её уплотнение с помощью вибростола, встроенного в конвейер I.

Далее полуформы транспортируются на конвейер II, где происходит отверждение смеси. В конце конвейера II имеется барабанное поворотно-разделительное устройство, с помощью которого полуформы кантуются и производят удаление моделей, затем полуформы транспортируются на конвейеры III (для нижних полуформ) и IV (для верхних полуформ), а плиты-носители м модельной оснасткой возвращаются на позицию конвейера I для повтора операции заполнения и уплотнения полуформ. На конвейерах III и IV совершается отделка и окраска полуформ, установка стержней. С помощью барабанного поворотно-спаривающего устройства, расположенного в зоне стыковки конвейеров III и IV, производится сборка форм и их крепление специальными скобами.

Далее собранные формы передаются на конвейеры V и VI, где происходит заливка металлом и охлаждение форм. Освобождение опоки от кома отработанной смеси и отливок производится в специальном устройстве, находящемся в конце конвейеров V и VI, включающем в себя колосниковый виброгрохот, систему приемных воронок и бункеров, магнитный сепаратор. После этого отливки с помощью системы пластинчатых конвейеров подаются на участок финишных операций, а отработанная смесь - в предусмотренную установку для регенерации формовочной смеси. Комплекс регенерации представляет собой поточную автоматическую линию, включающую в себя камеру "кипящего слоя", обогреваемую природным газом, охладитель, классификатор песка по зерновому составу, систему пневмотранспорта, систему очистки отработанного воздуха. Процесс регенерации включает в себя следующие этапы:

измельчение смеси до транспортабельного состояния,

удаление неметаллических включений,

механическая оттирка связующих пленок с зерен песка,

просеивание до требуемой зернистости,

обеспыливание смеси и отработанного воздуха.

Готовый регенерат накапливается в запасном бункере, откуда по мере необходимости поступает к смесителю для повторного использования.

*Простановка модели:*

1. Перед простановкой модельного комплекта произвести контроль модели на отсутствие трещин, забоин, задиров, поднутренний и на качество крепления модели.

2. Очистить место в плите-носителе для установки модельного комплекта.

З. Установить модельный комплект. Закрепить модельный комплект равномерной затяжкой крепежных болтов. Проконтролировать простановку стояка и выпоров.

4. Произвести обдувку, опрыскивание модели керосином и присыпать графитом.

5. При простановке модельного комплекта следить за тем, чтобы модельная плита не была занижена в плите-носителе формовочного стола более чем на 1мм.

*Изготовление форм. Требования к литейной оснастке:*

1. модель перед формовкой проверить на:

на наличие элементов литниковой системы

отсутствие трещин, отбитых углов, забоин, искажающих геометрию формы и затрудняющих удаление модели из формы;

2. применяемые при формовке опоки должны быть исправны. Формовка не допускается в опоках имеющих:

трещины на стенках, а также неровности на рабочих поверхностях;

износ центрирующих отверстий.

Произвести дозирование смеси, наполнение и уплотнение форм на вибростоле.

Контролировать степень уплотнения на первой форме, а также с помощью линейки - отсутствие неровности поверхности формы верхней и нижней полуформ. Степень уплотнения верхней полуформы должна соответствовать 75-90ед. Плотность набивки нижней полуформы должнабыть на 5-10 ед. выше, чем верхней. В случае занижения или завышения степени уплотнения форм произвести корректировку времени выдержки опоки на вибростоле и занести эти изменения в память компьютера управления. Контроль степени уплотнения производить по углам, в центре формы и на ее ответственных местах, образующих поверхность отливок (болваны).

Нанести с помощью краскораспылительного устройства на поверхности нижней и верхней полуформ самосохнущее противопригарное покрытие. Произвести контроль сплошности покрытия. При необходимости повторить окрашивание.

Установить стержни в нижнюю полуформу. При этом зазор в знаковых частях стержней не должен превышать 1 мм.

Перед сборкой форм производить их контроль на отсутствии в полости формы осыпавшейся смеси. Удалить промышленным пылесосом.

После капитального ремонта модельного комплекта при сборке форм производить контроль тела отливки путем проставления "мушки" или контрольной сборкой-разборкой формы в ручном режиме.

## 2.6.3 Подготовка шихтовых материалов

*Общие положения:*

1. все поступающие на завод шихтовые материалы подвергаются контролю ОТК внешней приемки на соответствие технической документации, независимо от наличия сертификата поставщика. Без такой проверки запуск материалов в производство не разрешается;

2. при наличии отклонений от технической документации или при необходимости замены марки материала на другую составляется акт замены материала;

3. разгрузка шихтовых материалов в складе шихты допускается только при наличии сертификата, письменного подтверждения ОТК внешней приемки, марки поступившего материала;

4. складирование шихтовых материалов должно производится по маркам в специальные расходные бункера, с укрепленными табличками с указанием материала;

5. разгрузка должна производится мостовым краном 25т, снабженным магнитной шайбой;

*Технические требования к шихтовым материалам:*

1. Лом стальной № 1 - 1А ГОСТ 2787-75:

состав: кусковые лом и отходы, не допускаются проволока и изделия из проволоки;

степень чистоты: не допускается наличие лома и отходов цветных металлов. Углеродистые лом и отходы не должны смешиваться с легированными. Металл не должен быть горелым, проржавленным, налет ржавчины не допускается. Засоренность безвредными примесями (дерево, ветошь, песок и пр.) не должна превышать 2% по массе партии;

габариты и масса: размеры куска должны быть не более 300x200x150 мм. Толщина металла должна быть не менее 6 мм. Масса куска должна быть не менее 0,5-^20 кг.

проржавленный металл отбирается и очищается в галтовочном барабане. Крупный стальной лом разделывают с помощью газовой горелки.

стальной лом транспортируют железнодорожным транспортом.

2. Ферросилиций ФС-45Л-4 ГОСТ 1415-78:

поступает дробленый, размер куска не более 10...50 мм;

химический состав проверяет лаборатория по ГОСТ 1415-78;

поверхность кусков не должна иметь резко выраженных включений шлака и других инородных материалов;

ферросилиций транспортируют в специализированных контейнерах автомобильным транспортом, попадание влаги должно быть исключено.

3. Ферромарганец ФМН-75 ГОСТ 4755-80:

поступает дробленый, размер куска не более 20 - 50 мм;

химический состав проверяет лаборатория по ГОСТ 4755-80;

поверхность кусков не должна иметь инородных включений. Допускаются следы противопригарных материалов (известь, песок), включения шлака (0,5% массы партии);

ферромарганец транспортируют в специализированных контейнерах

автомобильным транспортом.

4. Возврат производства (литники, прибыли, брак): для использования возврат производства разделывать на куски весом не более 20 кг и с максимальными габаритами не более 300 мм, очищенный от вредных примесей (ветошь, дерево, земля, песок, окалина и пр.). Прибыли от литников должны быть отделены. Проржавленный металл очистить в галтовочном барабане. Налет ржавчины не допускается.

Все шихтовые материалы перед загрузкой в тигель должны быть сухими, очищенными от ржавчины. Габаритные размеры кусков шихты должны обеспечить хорошую плотность садки и отсутствие зазоров между ними и стенками тигля.

## 2.6.4 Плавка исходного металла

1. Определение температуры заливки, толщина стенок 20 мм. Устанавливаем температуру заливки в пределах 1580 - 1540°

2. Выбор разливочного ковша.

Выбираем разливочный ковш стопорного типа ёмкостью 3000 кг.

3. Выбор плавильного агрегата.

Выбор плавильного агрегата определяется маркой сплава и типом производства. Выбираем индукционную печь емкостью 2,5 тонны.

Плавку металла производят по инструкции 24.6 12.25210.70 016

В печь загружают шихтовые материалы. В процессе плавки производится сбор пробы для определения химического анализа плавки. При удовлетворительном анализе металл выливают в разливочный ковш.

*Особенности эксплуатации плавильной печи.*

Для правильной и длительной работы печи необходимо соблюдать правила эксплуатации, а также в соответствии с установленным графиком производить систематическую проверку состояния всех деталей печи, подверженных износу. Ежедневно перед началом работы необходимо:

1. Очистить механизмы от грязи и пыли.

2. Проверить крепление деталей и узлов, ослабленный крепеж подтянуть.

3. Проверить на отсутствие течи в местах соединения резиновых рукавов к ниппелям.

4. Индуктор, печь и контактные соединения должны содержаться в чистоте, для чего их необходимо периодически каждые 3-4 плавки обдувать сжатым воздухом.

5. Жесткость воды, используемой для охлаждения индуктора, не должна превышать 3,5/мгэкв/л.

6. Температура воды на выходе из индуктора должна поддерживаться в пределах 40-600 С

7. Вне зависимости от технического состояния печи, не реже одного раза в месяц она должна останавливаться для профилактического осмотра и ремонта.

*Материалы и инструмент для обмазки индуктора и футеровки тигля:*

1. Для обмазки индуктора должна применяться смесь молотого шамота 80% с глиноземистым цементом 20%.

2. Для футеровки тигля должна применяться:

Смесь пылевидного кварца КП 1 ГОСТ 9077-82, кварцевого песка 2К02 или ОБ2К02-А-Б ГОСТ 2138-84 - 98% с борной кислотой ГОСТ 9656-75.

Асбест листовой ГОСТ 2850-80

Разрезные стальные кольца 097.3.81.0161

Трамбовка ручная металлическая 097.3.81.0165

Шаблон для набивки тигля ОНИ.043 000

Центрирующие рейки деревянные длиной 700 мм, шириной равной толщине стенки тигля минус 5 мм и толщиной 40-60 мм

Кронциркуль для замера износа футеровки

Рецептура набивной футеровочной смеси приведена в таблице:

Таблица 2.2

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование компонента | Содержание в% |
| Кварцевый песок 2К02 или ОБ02-А-Б, прокаленный при температуре 800-900°С | 70 |
| Пылевидный кварц КП-1 | 25 |
| Борная кислота | 5 |

*Обмазка индуктора*

1. Шамотный порошок просеять через сито с ячейкой 2 мм. Глиноземистый цемент просушить и просеять через сито с ячейкой 0,5 мм.

2. Шамотный порошок и глиноземистый цемент тщательно перемешать и замочить до тестообразного состояния.

3. Готовую массу нанести на внутреннюю поверхность индуктора с таким расчетом, чтобы масса выходила за среднюю линию трубок на внешнюю поверхность индуктора.

4. Нанесенному слою толщиной 2-2,5 мм дать возможность окрепнуть и нанести второй слой с таким расчетом, чтобы общая толщина обмазки в самом тонком месте была 4-6 мм

*Футеровка тигля*

1. Перед началом футеровки (набивки) тигля необходимо проверить:

Пригодность шаблона по всем геометрическим размерам

Осмотреть обмазку индуктора и в случае обнаружения оголенных мест произвести подмазку

Осмотреть и опробовать механизм наклона печи, проверить крепления индуктора в условиях действия механизма наклона

Проверить систему водоохлаждения опробыванием под давлением, течь устранить. Реле давления отрегулировать на размыкание при снижении давления ниже 2-х атмосфер.

2. Выложить листовым асбестом подину и внутреннюю поверхность индуктора в два-три слоя с суммарной толщиной асбеста до 6 мм.

3. Для удобства набивки листы асбеста прижать к индуктору специальными упругими разрезными кольцами, приготовленными из круглой или полосовой стали. При приближении уровня набивки кольца извлечь.

4. На подину насыпать слой кварцевого песка в количестве 30-40% от массы необходимой для набивки всей подины тигля. Влажность кварца не должна превышать 0,3%.

5. Затем насыпать следующий слой футеровочной смеси, разровнять и уплотнить ручной трамбовкой.

6. Поверхность уплотненного слоя разрыхлить и произвести насыпку и уплотнение следующих слоев до нижнего витка индуктора.

7. На изготовленное дно тигля с помощью центрирующих реек установить шаблон и зафиксировать его, загружая шихтой.

8. Удалить центрирующие рейки, засыпать кварцитную массу на высоту 50-70 мм и уплотнить ручной трамбовкой.

9. Набивку всего тигля производить ударами трамбовки средней силы, не переуплотняя, так как слишком плотная набивка препятствует нормальному спеканию футеровки и возможно появление трещин.

10. По окончании набивки стенок уплотнить сливной носок и обмазать верх тигля составом:

кварцевый песок - 70%

огнеупорная глина - 30%

*сверх 100%:*

вода - 2-3%

*Сушка и спекание тигля*

1. Перед включением печи для тепловой сушки в шаблон загрузить шихту на 3/4его объема и загрузить один большой кусок металла из шихты.

***Не загруженную металлашихтой печь включать не разрешается!***

Процесс сушки и спекания тигля производить по следующей таблице:

Таблица 2.3

|  |  |
| --- | --- |
| Величина мощности электропечи в% от ее максимума | Продолжительность выдержки в часах |
| 20 | 4 |
| 30 | 4 |
| 50 | 4 |

3. Далее электропечь переключают на полную мощность до полного наплавления металла.

4. После наплавления полного тигля металл нагреть до температуры 1500 и выдержать при этой температуре в течение 40-60 минут. Затем металл слить, оставляя болото (15-20% емкости тигля), осторожно загрузить новую порцию шихты и провести нормальную плавку металла. Удары крупной шихты по стенкам и днищу тигля в процессе загрузки не допускаются. При дальнейшей эксплуатации электропечи также желательно оставлять болото, равное 10% от емкости тигля.

5. Для повышения срока службы футеровки тигля рекомендуется не допускать ее полного остывания (трехсменный график эксплуатации)

6. При загрузке шихты в тигель желательно вначале загружать мелкую шихту, а потом чушки или тяжелые болванки. Особую осторожность необходимо соблюдать при загрузке холодного тигля.

7. После проведения каждой плавки должен производиться осмотр состояния тигля,

8. В случае обнаружения дефектов в подине тигля, подина должна быть подварена. Дефектное место очистить от шлака и металла, засыпать необходимый слой футеровочной массы, тщательно утрамбовать.

9. На поверхность утрамбованного слоя уложить металлический лист или деталь, имеющую ровную поверхность с перекрытием всего свежезасыпанного слоя.

10. На уложенную деталь загрузить шихту и производить плавку в обычном порядке.

11. Износ стенок тигля не должен превышать 25% его первоначальной толщины. При указанной величине износа, тигель должен быть заменен на новый.

*Плавка стали*

Исходные материалы:

Стальной лом в кусках, максимально заполняющий объем печи.

Ферросилиций 75% ГОСТ 1415-78 или 20% ГОСТ 1415-78.

Алюминий - обрезка листа - отход производства.

Флюс - бой стекла и кварцевый песок.

1. Все шихтовые материалы должны быть сухими, без посторонних примесей; стальной лом рассортированный по группам марок стали.

2. Поверх флюса загрузить куски металлической шихты. При укладке шихты в тигель следует добиваться возможно плотной укладки кусков, что способствует более быстрому их расплавлению.

3. Не поместившуюся в тигель завалку загружать в процессе плавки, по мере расплавления предыдущих частей завалки.

4. Дозагрузка тигля должна производиться с таким расчетом, чтобы

добавляемые куски металла ложились на твердые, еще не расплавившиеся куски завалки.

5. Вся шихта, идущая для дозагрузки перед их завалкой, должна быть просушена.

6. В процессе всего периода плавки тигель должен быть прикрыт асбестовой крышкой.

7. Во время процесса плавки следить за осадкой шихты, не допуская ее заклинивания или образования "мостов" в верхней части тигля. Во избежание этого следует систематически осаживать шихту подогретым ломиком, насаженным на деревянную ручку.

8. На протяжении всего процесса плавки зеркало металла должно быть полностью покрыто шлаком, что уменьшает окисление металла и потери тепла и, чем ускоряет процесс плавки.

9. Температуру расплавленной стали довести до 1600-1680°С (в зависимости от требуемой марки стали, номенклатурных характеристик отливок и температуры заливаемых форм) и произвести раскисление расплава.

10. Для раскисления стали необходимо ввести на зеркало расплава 0,2-0,3% по массе жидкого металла смесь ферросплавов, состоящую из:

0,3-0,4 кг ФС75 (или 0,85-0,95 кг ФС20)

0,3-0,4 кг ФМн70 (или 0,55-0,65 кг ФМн45, или 1,0 кг зеркального чугуна)

11. Перед введением в жидкий металл раскислитель должен быть измельчен на куски размером не более 20-30 мм в поперечном сечении и подогрет до температуры 200-300°С.

12. Для присадки ферросплавов раздвинуть шлак с зеркала металла, раскислитель ввести на чистое зеркало расплава. Печь отключить и ванну тщательно перемешать железным ломиком, насаженным на деревянную ручку.

13. После ввода раскислителя включить печь, металл выдержать в течение 5-10 минут, печь отключить. Шлак сгустить флюсом - кварцевым песком (или битым стеклом) и тщательно его счистить с зеркала металла, стенок тигля и разливочного желоба.

14. Произвести вторичное раскисление стали алюминием. Алюминий в количестве 0,2-0,3% по массе жидкого металла (0,3-0,4 кг) подогреть до температуры 200-3 00°С и присадить на зеркало расплава.

15. Ванну тщательно перемешать железным ломиком, насаженным на деревянную ручку, счистить образовавшийся шлак и приступить к разливке стального расплава.

16. В процессе плавки, разливки и заливки форм температура стального расплава должна контролироваться с помощью общепромышленного пирометра "Проминь" ТУ 25-02.442-75

17. Температура заливки форм устанавливается экспериментально в соответствии с номенклатурой отливок и должна находиться в пределах 1580-1680°С. Оптимальная температура расплава подбирается таким образом, чтобы достичь хорошего заполнения формы при минимальном перегреве металла.

*Расчет шихты*

1. Расчет шихты и легирующих присадок следует производить с учетом угара химических элементов.

2. Угар углерода в расплаве компенсируется введением расчетного количества литейного чугуна или серого чугуна.

3. Допускается науглероживание стального расплава путем введения электродного боя, но его усвоение будет от 30 до 50%

Таблица 2.4

|  |  |
| --- | --- |
| Угар химических элементов из стальной завалки | |
| Химический элемент | угар в% по отношению к исходному содержанию химического элемента |
| железо | 2,0-2,5 |
| кремний | 0 |
| хром | 5,0-6,0 |
| молибден | 0 |
| ванадий | 13,0-15,0 |
| вольфрам | 2 |

Таблица 2.5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Угар химических элементов из ферросплавов | | | |
| Химический элемент | Содержание  химического  элемента в  ферросплаве, % | угар в % по отношению к  исходному  содержанию  химического  элемента | Способ ввода ферросплава |
| кремний | 47,0-75,0 | 0 | в твердую  завалку, в  расплав |
| марганец | 60,0-80,0 | до 10,0 | в твердую завалку |
| хром | свыше 3,0 | до 3,0 | в расплав после раскисления |
| вольфрам | 4,0-13,0 | до 2,0 | в твердую завалку |
| ванадий | ДО 1,0 | до 8,0 | в расплав после раскисления |
|  | свыше 1,0 | до 5,0 |  |
| молибден | до 1,0 | 0 | в расплав после раскисления |
|  | свыше 1,0 | до 3,0 |  |

*Металлобаланс*

Таблица 2.6. Металлобаланс стального литья

|  |  |
| --- | --- |
| Выход годного литья | 42,0-47,0% |
| Угар и безвозвратные потери | 2,5% |
| Возврат (литники, брак) | 45,5-50,5% |

Рекомендуемый состав шихты (в % по массе) для выплавки стали марки 20Л, ГОСТ 977-88;

Таблица 2.7

|  |  |
| --- | --- |
| Стальной лом | 50,0-49,3% |
| Возврат производства | 45,5-50,5% |
| Ферромарганец | 0,1-0,2% |

*Окончание плавки.*

1. приступить к разливке. Выпуск расплава производить в разливочный ковш, подвешенный на крюк мостового крана, путем поворота индуктора печи;

2. слив расплава производить плавно и аккуратно, наполняя ковш на 7/8 его высоты, сообразуя действие по управлению поворотом печи с движением подвешенного разливочного ковша;

3. после окончания плавки полностью слить металл из тигля, оставив на время в повернутом состоянии. Систему охлаждения и контроля процессорной системы плавильной печи не выключать до полного остывания печи;

4. после окончания смены произвести уборку территории рабочей зоны, уложить инструмент.

Вся полученная информация с принтеров: рецептура шихты на каждую плавку, химический и механический анализ, ведение процесса плавки, подшивается в плавильный журнал для контроля и учета.

*Техника безопасности:*

1. работающие на плавильных индукционных печах строго обязаны руководствоваться правилами техники безопасности труда;

2. не допускается нахождение посторонних лиц в рабочей зоне индукционной печи, а также производить какие-либо работы без указания ответственных лиц за данное оборудование;

3. все профилактические и регламентные ремонты должны производиться техническими службами завода согласно записям мастера плавильного участка.

## 2.6.5 Внепечная обработка расплава исходного металла

Заливку форм производят по инструкции 24.6 12.25210.70 040

Заливщик производит наводку стопорного устройства ковша под воронкой формы. Открывает стопор и заливает металл в воронку формы до появления металла в воронке. Через 30 сек производят подкачку металла в воронку для полного заполнения формы.

Продолжительность охлаждения отливки составит 2 часа.

Выбивка форм производится по инструкции 24.6 12.25210.30 003

Для выбивки отливки выбирается выбивальная эксцентриковая решетка. Опока с отливкой ставится на выбивальную решетку. Проводят выбивку

формовочной смеси из опоки. Удаляют опоку с выбивной решетки. Отливки с выбивной решетки укладывают в коробку.

## 2.6.6 Выбивка формы

Выбивка форм осуществляется на современной, встроенной в АФЛ, установке DT 14 фирмы БМД.

## 2.6.7 Дробеструйная очистка

Очистку отливок производят в дробеструйной камере по инструкции 24.6 12.25210.30 001

Отливки устанавливают на решетку дробеструйной камеры. При помощи дроби, вылетающей под большим напором воздуха из соплового аппарата, отливка очищается от формовочной смеси, пригара, окалины.

Общие положения и указания:

1. дробеструйная очистная установка DT 14 предназначена для очистки наружных и внутренних поверхностей мелких и средних отливок (до 50 кг) металлической дробью от пригоревшей формовочной смеси и остатков стержней;

2. для проведения оптимального процесса очистки отливок необходимо постоянно поддерживать количество дроби в бункере дробеструйной камеры в количестве не менее 2600 кг;

3. по мере накопления отходов после сепарации производить их удаление.

Применяемое оборудование, оснастка и инструмент:

1. установка DT 14 с технической характеристикой:

2. дробь марки WS 0,5-1,03. ведро для сбора просыпавшейся дроби и отходов с рабочего места;

4. цеховая тара для отливок и отходов.

## 2.6.8 Обрубка и зачистка отливок

Обрубка отливок производится по инструкции 24.6 12.25210.30 007

На отливке удаляют отрезкой прибыли и литники. Удаляют дефекты (засоры, раковины, заливы, пригар) путем обрубки рубильным аппаратом. Зачищают поверхности шлифовальной машинкой, после заварки дефектов. предъявляют отливки службе технического контроля для приемки отливок для дальнейшего производства, т.е. для отправки их на мех. обработку.

*Технологический процесс зачистки отливок. Общие положения и указания:*

1. манипулятор типа "Андромат AM 1G00-S-T1" предназначен для:

отделение питателей и литниковых систем абразивными кругами;

удаление заливов;

зачистка остатков литников и питателей шлифованием;

улучшение (выравнивание) поверхности отливки абразивным кругом;

устранение поверхностных включений абразивным кругом;

2. отливки поступающие на зачистку должны предварительно пройти очистку;

3. по мере накопления отходов после зачистки производить их удаление.

*Применяемое оборудование и инструмент:*

1. манипулятор типа "Андромат AM 1000-S-T4":

производительность зачистки отливок массой до 30 кг - 100 шт. /ч;

время переналадки - 5-8 мин;

габаритные размеры отливки не более - 265x95x210 мм, который включает в себя:

1. герметичный корпус, снабженный системой пылеулавливания, дверцей (для загрузки и выгрузки отливок). На дне корпуса установлен контейнер для сбора отходов. На наружных стенках корпуса смонтированы: индивидуальная гидросистема, электрошкаф и пульт управления;

2. выдвижную каретку, на которой смонтирован рабочий стол (поворотный) и зажимное приспособление;

3. манипулятор (силовая бабка с вращающимся абразивным кругом или другим инструментом), который управляется оператором и обрабатывает плоскости отливки;

4. кантователь отливки (перехватывает отливку из зажимного устройства, переворачивает ее на 180° и снова опускает в зажимное устройство);

5. кисть для удаления с отливки оставшихся металлических опилок и стружки;

6. цеховую тару для отливок и отходов.

*Технологический процесс очистки отливок*

1. подготовленную отливку установить в зону действия выдвижной каретки, на которой смонтирован рабочий поворотный стол;

2. с помощью зажимного приспособления произвести крепление отливки на поворотном столе;

3. ввести выдвижной каретку с отливкой в рабочую зону манипулятора. При достижении кареткой конечного положения, двери манипулятора автоматически закрываются, включается вытяжная вентиляция, гидропривод силовой бабки с вращающимся абразивным кругом или другим инструментом;

4. произвести четырехстороннюю зачистку отливки;

5. с помощью кантователя перевернуть отливку на 180° и опустить в зажимное устройство);

6. операции 4 и 5 производить до полной зачистки отливки;

7. вывести выдвижную каретку с отливкой из рабочей зоны манипулятора. При достижении кареткой конечного положения, двери манипулятора автоматически открываются, выключается вытяжная вентиляция, гидропривод силовой бабки с вращающимся абразивным кругом или другим инструментом;

8. снять отливку с поворотного стола;

9. произвести укладку отливки в цеховую тару

После проведения операций зачистки, короба с готовыми отливками с помощью мостового крана транспортируются для предъявления БТК.

## 2.6.9 Контроль качества приемки отливок

Обеспечение высокого качества отливок требует строгой системы контроля как исходных материалов (входной контроль), так и соблюдения технологических операций по всему циклу изготовления отливки. Для ответственных отливок производятся различные испытания на прочность, износостойкость, жаростойкость, герметичность и т.п. введением выборочной проверки от партии по установленному графику методами разрушающего контроля.

Методами неразрушающего контроля можно выявить:

Поверхностные дефекты:

*Магнитный метод -* присыпается порошком и помещается в магнитное поле.

*Капиллярный метод -* наносится специальная люминесцирующая жидкость и помещается в ультрафиолетовый свет.

Внутренние дефекты:

*Проникающая радиация - "*просвечивание" отливки рентгеновскими излучением или гамма-лучами с помощью рентгеновского аппарата или гамма-дефектоскопа.

*Акустические методы -* применение ультразвуковых колебаний и замер времени прохождения от одной до другой поверхности отливки.

*Виды дефектов стальных отливок*

***1. Раковины газовые***: открытые (наружные) или закрытые (внутренние) полости в отливке с чистой и гладкой поверхностью, иногда покрытые окислами, одиночные, гнездовые или в виде сыпи происходят от повышенной насыщенности металла газами и в процессе заливки формы от диссоциации влаги формы. Необходимо удалять влагу сушкой форм.

***2. Раковины песчанные*** - открытые или закрытые полости в теле отливки, заполненные полностью или частично формовочными материалами. Причина образования этого вида порока является разминание стенок формы или стержня струей жидкой стали, а также обвалы форм и стержней при сотрясении, ударах и транспортировке.

***3. Раковины шлаковые*** - открытые или закрытые полости в геле отливки, заполненные шлаком. Шлаковые раковины в отливках образуются в результате попадания в полость литейной формы шлака вместе с металлом в процессе заливки формы (последние порции металла).

***4. Раковины усадочные***, рыхлота и пористость - открытые в виде утяжки па поверхности отливки или закрытые полости в теле отливки, располагаются они обычно в утолщённых местах перехода от толстого сечения отливки к тонкому. Усадочные раковины результат усадки стали при переходе из жидкого состояния в твёрдое (предотвратить усадку надо дополнительным питанием жидким металлом, увеличением прибылей, обеспечением направленного затвердевания отливки, установки холодильников).

***5. Трещины горячие*** - разрывы в теле отливки со стенками, покрытыми слоем окислов. Устранить резкие переходы и острые углы, придание плавных переходов от топких сечений к массивным, установка холодильников.

***6. Трещины холодные*** - сквозные или несквозные разрывы в теле отливки с зернистым изломом и чистой поверхностью. Причинами образования холодных трещин являются внутренние напряжения в отливках, возникающие в области упругих деформаций и превосходящие предел прочности стали. Снять внутренние напряжения.

***7. Трещины термические*** - образованы во время автогенной резки, электросварки или термической обработки. Необходимо избегать резкого перепада температур.

***8. Пригар*** - слой формовочных материалов, оплавленный или пропитанный сталью, не поддающийся очистке обычными способами или приварившийся к поверхности отливки. Причинами пригара являются: несоответствие зернового состава формовочных песков; недостаточная плотность поверхностного слоя из-за слабой набивки формы и стержня, пересушка форм; излишне высокая температура заливки.

Но механизму образования пригар обычно разделяется на механический и химический. Механический пригар образуется путем проникновения жидкого металла между зернами формовочной или стержневой смеси с образованием металлической сечки в между зерновом пространстве, соединяющем слой формовочных материалов с поверхностно отливки.

Химический пригар образуется в результате химического взаимодействия материалов формы, состава смеси с окислами металла.

***9. Спай*** немонолитное слияние потоков металла, имеющее вид шва с заваленными краями, уходящего в глубь тела отливом. Спай представляет собой залитую металлом поверхностную плёнку окислов, уходящую вглубь тела отливки и постепенно выклинивающуюся или же сквозную. Основной причиной возникновения спая является недостаточная температура потоков жидкой стали, покрытых плёнкой окислов в месте их слияния в теле отливки: заливка формы тонкой струёй, перерыв струи, меленная заливка.

***10. Ужимины*** неглубокие канавки или впадины па теле отливки, прикрытые плёнкой металла, под которой имеется слой формовочной смеси. Под ужиминой обычно наблюдается нормальное металлическое тело отливки. Причины: наличие слоистости и трещины па поверхности формы: чрезмерная влажность или недостаточная сушка форм, местные уплотнения, приводящие к вспучиванию слоя формовочной смеси. Меры предупреждения: равномерная набивка форм, обеспечение газопроницаемости форм.

***11. Плены*** это слой окислов металла, покрывающий часть поверхности отливок. Иногда плены проникают в тело отливки, нарушая её сплошность. Они появляются из-за окисления металла при заливке его в форму. Особенно часто это наблюдается при заливке жаропрочных металлов. Устранить плены можно увеличением скорости заливки металла в форму. Струя металла при заливке должна быть короткой.

***12. Недолив*** случай неполного выполнения геометрии и размеров отливки при наличии отверстии в ней. Причины: недостаток металла в ковше, уход металла из формы, низкая скорость заливки и недостаточная температура заливаемого металла.

***13. Перекос*** сдвиг одной части отливки относительно другой, а также сдвиг полостей и отверстии относительно наружного контура отливки. Причины: неправильная подгонка или износ соединительных шпилек или втулок; неправильная сборка форм (без штырей), монтаж модельного комплекта. Меры предупреждения: контроль за штырями, втулками, применение шаблонов для форм и стержней.

***14. Заливы*** различные по величине и форме ребра, выступы и приливы на теле отливки, не предусмотренные чертежом, как в местах разъёма формы и вдоль стержневых знаков, так и в любом месте отливки. Возникают из-за изношенности модельной оснастки, зазоров между знаковыми частями модели и стержневых ящиков, коробления опок, заливки форм перегретым металлом. Необходимо устранение этих недостатком и постоянный контроль за температурой металла и креплениями.

***15. Коробление*** и несоответствие конфигурации отливки чертежу вследствие ее изгиба и целом или частично. Неправомерная усадка толстых и тонких частей отливки, быстрое охлаждение после термообработки и др.

***16. Несоответствие металла*** отливки по химическому составу несоответствие химического состава отливок требованиям стандарта или технических условий. Причины дефекта: неправильная шихтовка, нарушение технологического процесса плавки.

## 3. Организационно-технический раздел

Для выбора плавильного оборудования литейного производства необходимо обладать знаниями, широким кругозором, практическим опытом и навыками, знать программу производства (номенклатуру и объемы выпуска металлов, сплавов, отливок или изделий) по конкретной обоснованно выбранной технологии их получения. Качество подготовки, переработки и загрузки исходных материалов определяет решающую роль в выборе пла- вильного оборудования.

В подавляющем большинстве случаев при плавке металлов и сплавов стоимость шихты составляет до 85% от их себестоимости и оказывает на нее решающее воздействие.

Плавильное оборудование, позволяющее вести плавку с малыми безвозвратными потерями металла, обеспечивает наименьшую стоимость жидкого металла и максимальный выход годной продукции. Это главный принцип выбора плавильного оборудования.

Вторым принципом выбора плавильного оборудования является обеспечение требуемого качества жидкого металла или сплава, а точнее, качества отливок по выбранной технологии плавки.

Технологический регламент плавки является главным в определении требуемого плавильного оборудования и в предъявлении к нему вполне конкретных технических требований с учетом конкретных местных условий литейного производства для получения качественного металла и качественных отливок. Третьим принципом выбора плавильного оборудования является выбор производительности и количества плавильного оборудования для обеспечения заданной программы производства металла и отливок с заданным качеством, для обеспечения непрерывности и гибкости технологических процессов литейного производства.

Четвертым принципом выбора плавильного оборудования является выбор наиболее компактного оборудования, занимающего минимальную производственную площадь.

Пятым принципом выбора плавильного оборудования является определение затрат на обслуживание и эксплуатацию плавильного оборудования

Шестым принципом выбора плавильного оборудования является выбор стоимости плавильного оборудования с учетом обязательного выполнения предыдущих пяти принципов выбора оборудования.

При этом нельзя забывать главного условия выполнения всех шести принципов выбора плавильного оборудования: обеспечение максимальной безопасности ведения технологических процессов и экологической чистоты литейного производства при наиболее комфортных условиях работы на плавильном оборудовании.

Плавильное оборудование литейного производства относится к сложному и особо сложному технологическому оборудованию, так как управление технологическими процессами, осуществляемыми в нем, связано с получением и обработкой оперативной информации по большому количеству параметров и технологических показателей режимов плавки.

Современный уровень развития металлургии пока не позволяет получать совершенно чистые металлы, без примесей. Поэтому даже сверхчистые металлы в ряде случаев следует рассматривать как сплавы.

Технология плавления сплавов - это сложная химическая технология, в основе которой лежат физико-химические превращения веществ, реализуемые при высокой температуре в плавильной ванне, служащей термохимическим реактором.

Температура плавки самоустанавливается по результатам обеспечения технологическим регламентом плавки сложного равновесия (баланса) между энергопотребляющими и энерговыделяющими процессами химической электротермии и поэтому должна непрерывно контролироваться для эффективного управления процессами плавки и мощностью плавильного оборудования.

В настоящее время непрерывный и бесконтактный контроль температуры и управление температурой и мощностью плавильной ванны возможны только в индукционной плавильной ванне.

При плавлении ферросплавов, как правило, используется комбинированный (или смешанный) нагрев исходных материалов (шихты) с использованием прямого контактного дугового электрического разряда и внутреннего сопротивления шихты (сопротивления самой ванны).

В настоящее время основными видами плавильного оборудования в современных литейных производствах являются индукционные плавильные установки для черных и цветных металлов и сплавов промышленной и повышенной (средней) частоты тока, дуговые плавильные установки для черных сплавов переменного и постоянного тока и плавильные установки комбинированного (смешанного) нагрева (дугового нагрева и нагрева сопротивлением).

Эффективность выбранного плавильного оборудования зависит от суммы затрат на производство единицы жидкого металла или сплава с учетом капитальных затрат на подготовку основных и вспомогательных производственных помещений (их фундамента, стен, перекрытий, площадок обслуживания и переходов, всех необходимых коммуникаций, а также подъездных путей и трасс работы грузоподъемного и транспортного оборудования) с учетом энергетических затрат на энергоносители, материальных затрат на шихтовые и вспомогательные материалы (смазочные материалы, гидравлические жидкости, газы и т.п.), стоимости труда рабочего и обслуживающего персонала и прочих производственных расходов, включая расходы по обеспечению промышленной безопасности производства и экологической чистоты литейного производства.

Выбор плавильного оборудования для литейных производств - это большая и сложная работа, которая может быть выполнена с привлечением к ней ученых, инженеров-проектировщиков, инженеров-конструкторов, инженеров-технологов и других высококвалифицированных специалистов литейного производства.

**Индукционные плавильные печи.**

Плавка черных металлов в индукционных печах имеет ряд преимуществ перед плавкой в дуговых печах, поскольку исключается такой источник загрязнения, как электроды. В индукционных печах тепло выделяется внутри металла, а расплав интенсивно перемешивается за счет возникающих в нем электродинамических усилий. Поэтому во всей массе расплава поддерживается требуемая температура при наименьшем угаре по сравнению со всеми другими типами электрических плавильных печей. Индукционные плавильные печи легче выполнить в вакуумном варианте, чем дуговые.

Однако важнейшее достоинство индукционных печей, обусловленное генерацией тепла внутри расплавленного металла, становится недостатком при использовании их для рафинирующей плавки. Шлаки, имеющие очень малую электропроводность, нагреваются в индукционных печах от металла и получаются со сравнительно низкой температурой, что затрудняет проведение процессов рафинирования металла. Это обусловливает использование индукционных плавильных печей преимущественно в литейных цехах. Кроме того, высокая стоимость высокочастотных питающих преобразователей сдерживает применение высокочастотных плавильных печей.

Конструкция и схема питания индукционной печи существенно зависят от наличия или отсутствия железного сердечника. Поэтому индукционные печи рассматриваются далее в соответствии с этим признаком.

В индукционной плавильной печи главной частью является индуктор, выполняемый обычно из медной трубки и охлаждаемый протекающей по ней водой. Витки индуктора располагают в один ряд. Медная трубка может быть круглого, овального или прямоугольного сечения. Зазор между витками составляет 2-4 мм. Число витков индуктора зависит от напряжения, частоты тока и емкости печи. Витки закрепляют на изоляционных стойках, с помощью которых индуктор устанавливают в каркасе печи. Каркас печи должен обеспечивать достаточную жесткость конструкции; чтобы не нагревались вались его металлические части, они не должны образовывать электрически замкнутого контура вокруг индуктора.

Для выпуска металла из печи предусматривается возможность наклона печи, что осуществляется с помощью тельфера на малых печах или при помощи гидравлических цилиндров на крупных.

На средних и крупных индукционных плавильных печах тигель закрывается крышкой (сводом), выполняемой обычно набивной из того же огнеупорного материала, что и тигель. Для подъема и отвода крышки в сторону применяют простые рычажные механизмы или гидравлические цилиндры.

ВНИИЭТО разработаны индукционные печи серии ИСТ для плавки стали, работающие на токе повышенной частоты. Емкость печей, работающих на токе частотой 2400 Гц (обеспечиваемой машинными генераторами), составляет 60, 160, 250 и 400 кг при потребляемой мощности соответственно 50, 100, 250 и 237 кВт. Печь емкостью 1 т, питаемая током частотой 1000 Гц, потребляет мощность 470 кВт. Крупные печи емкостью 2,5; 6 и 10 т потребляют мощность соответственно 1500, 1977 и 2730 кВт и питаются током частотой 500 Гц либо от машинных генераторов, либо от полупроводниковых (тиристорных) преобразователей. Продолжительность плавки в печах серии ИСТ., колеблется от 50 мин (печь емкостью 60 кг) до 2 ч (печь емкостью 10 т).

Таким образом, диапазон производительностей всей этой серии печей весьма широк: от 70 кг/ч до 5 т/ч. Удельный расход электроэнергии на расплавление твердой завалки составляет в среднем 3600 кДж/кг (1,00 кВт-ч/кг) для малых печей и снижается до 2300 кДж/кг (0,64 кВт-ч/кг) для крупных печей.

Для плавки стали специально разработаны крупные индукционные печи без сердечника серии ИЧТ, работающие на токе промышленной частоты (50 Гц). Печь ИЧТ-2,5 имеет емкость 2,5 т при потребляемой мощности 718 кВт и производительности 11 т/ч; печь ИЧТ-6 имеет емкость 6 т при потребляемой мощности 1238 кВт и производительности 2,7 т/ч. Удельный расход электроэнергии составляет в обеих печах 2160 кДж/кг (0,6 кВт-ч/кг).

В схемы питания всех этих печей включены конденсаторные батареи с целью повышения cos φ. Отсутствие дорогостоящих преобразователей значительно снижает стоимость печей, работающих на токе промышленной частоты.

Потери тепла за плавку составляют на индукционных печах такого типа примерно 20-25%, а потери в токопроводах, конденсаторных батареях и преобразователях частоты достигают 30%. Поэтому общий к. п. д. индукционных плавильных установок (особенно печей небольшой емкости), работающих на токе высокой частоты, невысок и составляет примерно 0,4, возрастая с увеличением емкости печей до 0,6. Показатели работы крупных индукционных печей, работающих на токе промышленной частоты, выше и их общий к. п. д. достигает 0,8.

Улучшение показателей работы индукционных плавильных установок достигается правильной подготовкой шихты и ее рациональной загрузкой, снижением потерь тепла из печи и уменьшением времени простоев на ремонт футеровки, а также максимально возможным использованием мощности преобразователя частоты. Для этой цели обычно используют один общий преобразователь для питания двух печей.

## 3.1 Расчет производственной мощности плавильного отделения

## 3.1.1 Расчет количества печей, ШТ

**Таблица баланса металла.**

**Таблица 3.1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Статьи баланса | *%* от металлозавалки | Масса, *т* |
| Годное литье  Жидкий металл:  2. Возвратные отходы  2.1 Литники и прибыли  2.2 Брак  2.3 Сливы, сплески  3. Стальной лом ГОСТ 2787-75  Группы А  Угар и безвозвратные потери  Металлозавалка | 52,4  95 | 12500  22662.2 |
| 42,6 | 10162.2 |
| 38,5 | 9184.1 |
| 3,1 | 739.5 |
| 1,0  95 | 229  22662.2 |
|  |  |
| 5 | 1192.7 |
| 100 | 23854.9 |

Необходимое количество плавильных агрегатов определяется по формуле:

Nрасч =Кн Вг /Фд qрасч

*Nрасч* - расчетное количество плавильных печей,

Вг - годовое количество жидкого металла по участку тон

Кн -коэффициент неравномерности потребления жидкого металла, равный 1-1,2 для крупносерийного и массового производства

*Фд* - действительный фонд времени работы оборудования, ч/год

*qрасч* - производительность плавильного оборудования, т/ч

Фд выбираем исходя из типа оборудования (индукционная печь) и количества смен работы (2 смены) - Фд = 3890 ч/год. Выбор количества смен зависит от характера производства, а последний в свою очередь определяется серийностью производства. Характер производства-паралельный производство крупносерийное. Устанавливается 2-х сменный режим работы.

роизводительность плавильного агрегата 2,5 т/ч.

Nрасч=1,1\*22662.2/3890\*2,5=24928.4/9725=2,56

Принятое количество плавильных агрегатов Nпр получаем путем увеличения

Nрасч до значения целого числа. Для проекта берем 3 печи.

Правильность выбора количества плавильных печей определяется путем расчета коэффициента загрузки.

Кз =Nрасч /Nпр

Кз=2,56/3=0,85

Где Кз -коэффициент загрузки плавильного оборудования,Nрасч-расчетное количество оборудования,Nпр-принятое количество оборудования.

Нормальная работа плавильного отделения обеспечивается при

Кз=0,7-0,85

Для расчетов использовал лит.1таб.9; 12 и лит.2

**ЭЛЕКТРОПЕЧЬ ИНДУКЦИОННАЯ ПЛАВИЛЬНАЯ ТИПА ИСТ-2,5/1,6М4 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Электропечь индукционная плавильная тигельная типа ИСТ-2,5/1,6М4 ёмкостью 2,5т. предназначена для индукционной плавки и перегрева черных, цветных и драгоценных металлов токами средней частоты.

Электропечь ИСТ-2,5/1,6М4 может быть использована в литейных производствах промышленных предприятии всех отраслей народного хозяйства и для поставок на экспорт, в страны с умеренным и тропическим климатом.

**Наиболее рациональный режим работы - трехсменный.**

Электропечь изготавливается в климатическом исполнении УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 и предназначена для работы в следующих условиях:

закрытое помещение;

высота над уровнем моря - не более 1000 м;

температура окружающей среды - от + 5 до + 40 С;

относительная влажность окружающей среды при температуре +20°С - до 90% и при +40°С - до 50%;

окружающая среда - невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и примесей, разрушающих изоляцию и металлы;

температура охлаждающей воды от + 5 С до + 25 С;

отсутствие в охлаждаемой воде примесей, образующих осадок;

температура охлаждающей воды не должна быть ниже температуры окружающего воздуха в помещении более, чем на 15 С (во избежание появления росы);

пары и пыль в концентрациях, не превышающих указанных в ГОСТ 2.1 005-88;

вибрация и удары в месте установки электропечи должны отсутствовать.

По технике безопасности установки индукционные плавильные соответствуют требованиям ГОСТ 12.2 003-74 (RUS) и 12.3 002-75 (RUS).

По пожарной безопасности установки индукционные плавильные соответствуют требованиям ГОСТ 12.1 004-76 (RUS).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

В период выполнения заказа подготовит и передаст эксплуатационную документацию и инструкции:

**Эксплуатационная документация:**

эксплуатационные инструкции и описание функций оборудования;

инструкции по набивке и ремонту футеровки печи;

монтажные схемы, перечень оборудования, перечень кабелей.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные параметры и характеристики, необходимые для изучения и правильной эксплуатации изделия и его составных частей приведены (таблице 3.2).

Таблица 3.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Норма параметра | |
| номинальная | допустимая |
| Ёмкость номинальная, т: | 2,5 | |
| Мощность питающего преобразователя, кВт, не более: | 1600 | |
| Число фаз:  питающей сети  контурной цепи | 3  1 | |
| Частота тока, Гц:  питающей сети  контурной цепи | 50  400 | 49-51  500 |
| Номинальное напряжение, В:  питающей сети преобразовательного трансформатора  контурной цепи (индуктора) | 6000 или 10000  от 1500 до 2000 | |
| Коэффициент мощности на входе тиристорного преобразователя частоты | 0,92 | |
| Номинальная температура перегрева металла, °С, не более: | 1600 | 1500 |
| Скорость расплавления и перегрева, т/ч | 2,5 | 2,0 |
| Удельный расход электроэнергии на расплавление и перегрев металла, кВт ч/т: | 679 | 764 |
| Удельная мощность, кВа · ч/т | 841 | 991 |
| Напряжение подогрева (расчётное), В | 260 | 250 |
| Расход воды для охлаждения, м3/час:  индуктора и токоподвода  конденсаторных шкафов  тиристорного преобразователя частоты  дросселя | 21  16,8  6,0  0,24 | 21,5  17  6,0  0,26 |

**В комплект поставки ИСТ-2,5/1,6 М4 входит:**

**Таблица 3.3**

|  |  |
| --- | --- |
| НАИМЕНОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ | Кол-во, шт. |
| Электропечь ИСТ-2,5 | 1 |
| Шкаф управления (с конденсаторной батареей) | 1 |
| Тиристорный преобразователь ТПЧ-800 | 2 |
| Тигель ИСТ-2,5 | 1 |
| **Трансформатор питающий** | 2 |
| **Станция водоохлаждения** | 1 |
| **Маслонапорная станция** | 1 |
| ЗИП (с кабелями водоохлаждения и токоподводами) | 1 |
| Авторский надзор за проведением монтажных и наладочных работ | + |

Индукционный плавильный комплекс ИСТ-2,5/1,6 М4 является надежным в своем классе устройств.

Надежная работа комплекса гарантируется многоступенчатой системой защиты комплекса от возможных внешних воздействий на уровне отдельных устройств и всего комплекса в целом.

**ИНДУКЦИОННАЯ ПЛАВИЛЬНАЯ ПЕЧЬ** **предназначена для плавки, перегрева и выдержки цветных и черных металлов.**

**Состав печи:**

**Каркас**

Каркас печи представляет собой жесткую сварную раму, из нержавеющей стали. На диагоналях каркаса закрепляются оси, вокруг которых производится поворот печи для слива расплавленного металла. На изоляционных растяжках, в подине, выполненной из жаропрочного бетона, установлен индуктор. Применение жаропрочного бетона, повышает жесткость конструкции, позволяет отказаться от асбоцементных плит и обеспечивает гораздо больший срок службы печи по отношению к известным аналогам.

***Индуктор***

Индуктор печи выполнен из медной специально профилированной водоохлаждаемой трубки. Катушка индуктора снабжена жесткой сегментной межметковой изоляцией, охлаждающая вода разделена несколько цепей. Предусмотрена система измерения сопротивления тигля.

***Энергоподвод***

Электроэнергия и вода подводятся к индуктору по гибким водоохлаждаемых кабелям.

**Узел контроля водоохлаждения**

***"***Гребенка" представляет собой, сборный коллектор водоохлаждения, снабженный реле протока и контактными термометрами для каждой ветви охлаждения, специальным диагностирующим устройством, связанным с системой управления, индикации и диагностики установки. Узел контроля предназначен, для непрерывного контроля за наличием протока воды и её температуры в каждом контуре охлаждения установки.

***Измеритель сопротивления тигля***

Измеритель предназначен, для непосредственного измерения сопротивления стенки тигля индукционной печи, по величине которого можно судить о состоянии футеровки, сигнализации о снижении этого сопротивления относительно уровня регулируемой установки, сигнализации о перегрузке внутреннего источника прибора при уменьшении измеряемого сопротивления до значения, соответствующего разрушению футеровки.

**Защита печного агрегата**

многослойная изоляция индуктора, обеспечивает его высокую электрическую прочность;

система контроля футеровки, измеряет токи утечки через футеровку печи, обеспечивает индикацию нормальной работы печи, опасной зоны работы и аварийной, с выдачей аварийного сигнала и отключением установки;

контроль протока и температуры всех контуров охлаждения печи, включая индуктор печи.

**ТИРИСТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ**

Предназначен для преобразования трехфазной сети промышленной частоты (50 Гц) в однофазную сеть средней частоты (0,5 кГц) и служит источником питания индукционной плавильной печи.

Преобразователь с полностью управляемым выпрямителем, для бесступенчатого плавного регулирования мощности, а также с системой стабилизации уровня потребляемой мощности, полным автоматическим управлением инвертора, обеспечивает полное и постоянное потребление мощности при оптимальной системе загрузке шихты.

Питающая трехфазная сеть имеет равномерную нагрузку по 3-м фазам, с cos ϕ не менее 0,96.

**Преобразователь состоит из следующих частей:**

выпрямитель, с водоохлаждаемыми тиристорами и защитой от перенапряжения;

сглаживающий дроссель для сглаживания выпрямленного тока в выпрямительном промежуточном контуре и для отделения среднечастотного контура от питающей сети;

инвертор, с водоохлаждаемыми быстродействующими тиристорами и токоограничивающими защитными реакторами;

**Преобразователь частоты оснащен:**

встроенной системой оперативной и предпусковой диагностики, позволяющей контролировать состояние всех силовых приборов преобразователя на функциональную пригодность (пробой тиристоров и диодов, замыкание на "землю", обрыв и т.п.) не только во время работы преобразователя и перед его запуском;

системой автоматического регулирования, ограничивающей в автоматическом режиме выход преобразователя в критические режимы работы (К.З. или Х. Х), а также возможную перегрузку преобразователя;

система автоматического управления, регулирования, диагностики и защиты, обеспечивающая как режим потребления из сети оптимальной мощности, так и режимы стабилизации технологических параметров;

силовая схема преобразователя защищена трехступенчатой защитой, состоящей из быстродействующего автоматического выключателя на входе преобразователя и схемы защиты на основе запираемого выпрямителя и мощным токоограничивающим реактором;

системой теплового контроля теплонагруженных элементов схемы (больше 30 точек);

системой контроля охлаждающей воды, контролирующей проток воды во всех ветвях охлаждающего контура и температуру воды в каждом охлаждающем контуре;

блокировкой дверей преобразователя от несанкционированного доступа;

защитой от перезапуска преобразователя при пропадании питающего напряжения.

**КОМПЛЕКТ ШИНОПРОВОДОВ**

Состоит из водоохлаждаемых медных труб выполненных из специального медного профиля для соединения гибкого печного токоподвода с конденсаторной батареей, переключающим устройством и преобразователем. Комплект шинопроводов разрабатывается и изготавливается под условия Заказчика в ходе выполнения работ привязке комплекса.

**БК И ШИНОПРОВОДЫ:**

БК предназначены, для компенсации реактивной мощности печи и создания совместно с индуктивностью печи среднечастотного резонансного контура. Конденсаторная батарея выполнена в одном блочном конструктиве со смонтированным токоподводом и водоохлаждением и готова к подсоединению.

**БК состоит:**

конденсаторной рамы с установленным в ней набором приборов контроля водяного охлаждения;

печных среднечастотных конденсаторов с гибкими компенсаторами - токоподводами;

система охлаждаемых шинопроводов и контактных присоединений;

сборного коллектора водоохлаждения с датчиками протока и температуры охлаждающей жидкости.

**Защита БК**

контроль К.З. на землю;

контроль протока и температуры охлаждающей воды.

**ГИДРОПРИВОД:**

Гидропривод предназначен, для управления наклоном печи. Рабочее давление - 140 бар. Время наклона печи - 70 - 80 с.

**Состав гидропривода:**

стальной бак для масла сварной конструкции;

насос с электрическим двигателем, с возможностью его переключения на другую печь через вентильные клапаны в аварийном случае;

клапаны, ограничивающие давление;

клапаны с электрическим управлением для наклона печей и привода крышек;

манометр давления масла;

входной и вентиляционный фильтры;

масляный дренажный клапан;

различные трубопроводы и соединения внутри станции;

ручной насос для аварийного слива металла (может быть установлен насос с приводом от сжатого воздуха или электропривод с питания от аккумулятора).

**Гидропривод оснащен:**

системой контроля рабочего давления в системе;

резервным насосом для аварийного слива металла;

системой защиты с обратным клапаном для защиты от прорыва клапана гидросистемы.

**ПУЛЬТ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Предназначен для управления и регулирования процессами плавки и работой оборудования, установлен в непосредственной близости от печей. На пульт вынесены функции - включение, отключение печи и гидравлических насосов, управление, наклоном печей, кнопка аварийного отключения печей, индикацией основных параметров работы установки и состояния оборудования.

Отображает работу всего комплекса в режиме постоянного мониторинга.

Все системы защиты, диагностики и индикации отображают для обслуживающего персонала все режимы работы комплекса в нормальной, опасной или аварийной зоне.

По желанию Заказчика комплекс может быть оснащен автоматизированной микропроцессорной системой ведения плавок, в дополнительные функции которой входит автоматическое диагностирование комплекса, протоколирование режимов его работы с возможностью передачи данных по удаленному интерфейсу на "стол руководителя".

**ПЕРЕКЛЮЧАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ БК**

Предназначено для быстрого переключения источника питания с одной печи на другую (при поставке комплекса с двумя печами). Переключающее устройство может быть оснащено электрическим или пневматическим приводом.

**ОТЛАДКА РЕЖИМОВ РАБОТЫ КАЖДОЙ ЕДИНИЦЫ ОБОРУДОВАНИЯ И ВСЕЙ УСТАНОВКИ В ЦЕЛОМ**

установка (закрепление всех элементов установки на фундаментах или стальных конструкциях);

электромонтаж (монтаж силовых токовых трасс; прокладка, укрепление и подключение всех цепей электрических двигателей; подключение заземления установки);

монтаж системы водоохлаждения (линий водоснабжения и стока).

монтаж гидравлической системы (прокладка гидравлических линий, наполнение установки гидравлической жидкостью, спуск воздуха в системе).

футеровка печи (футеровка осуществляется согласно инструкций, предоставленных Исполнителем).

Для мелкого и разового литья возьмём индукционную электропечь ИСТ-0,4

И ковш емкостью 0,5т.

Крупное и разовое литье производим на кону, для остального литья используем автоматическую формовочную линию.

**ЭЛЕКТРОПЕЧЬ ИНДУКЦИОННАЯ ТИГЕЛЬНАЯ**

**ТИПА ИСТ-0,4/0,32**

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Электропечь индукционная плавильная тигельная типа ИСТ-0,4/0,32 ёмкостью 0,4 т. предназначена для индукционной плавки и перегрева стали, чугуна, цветных и драгоценных металлов токами средней частоты.

Электропечь ИСТ-0,4/0,32 может быть использована в литейных производствах промышленных предприятий всех отраслей народного хозяйства и для поставок на экспорт, в страны с умеренным и тропическим климатом.

Наиболее рациональный режим работы - трехсменный.

Электропечь изготавливается в климатическом исполнении УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 и предназначена для работы в следующих условиях:

закрытое помещение;

высота над уровнем моря - не более 1000 м;

температура окружающей среды - от + 5 до + 40 С;

относительная влажность окружающей среды при температуре +20°С - до 90% и при +40°С - до 50%;

окружающая среда - невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и примесей, разрушающих изоляцию и металлы;

температура охлаждающей воды от + 5 С до + 25 С;

отсутствие в охлаждаемой воде примесей, образующих осадок;

температура охлаждающей воды не должна быть ниже температуры окружающего воздуха в помещении более, чем на 15 С (во избежание появления росы);

пары и пыль в концентрациях, не превышающих указанных в ГОСТ 2.1 005-88;

вибрация и удары в месте установки электропечи должны отсутствовать.

По технике безопасности установки индукционные плавильные соответствуют требованиям ГОСТ 12.2 003-74 (RUS) и 12.3 002-75 (RUS).

По пожарной безопасности установки индукционные плавильные соответствуют требованиям ГОСТ 12.1 004-76 (RUS).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

В период выполнения заказа подготовит и передаст эксплуатационную документацию и инструкции:

Эксплуатационная документация:

эксплуатационные инструкции и описание функций оборудования;

инструкции по набивке и ремонту футеровки печи;

монтажные схемы, перечень оборудования, перечень кабелей.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные параметры и характеристики, необходимые для изучения и правильной эксплуатации изделия и его составных частей приведены (таблице 3.4).

Таблица 3.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Величина показателя | |
| Стали | Чугуна |
| Ёмкость номинальная, т: | 0,4 | |
| Мощность преобразовательного трансформатора, кВа: | 320 | |
| Мощность, потребляемая от преобразовательного трансформатора, кВа: | 308 | |
| Число фаз:  питающей сети  контурной цепи | 3  1 | |
| Частота тока, Гц:  питающей сети  контурной цепи | 50  от 800 до 1000 | |
| Номинальное напряжение, В:  питание преобразователя  контурной цепи (на индукторе)  привода установки насосной  цепей управления и сигнализации | 380  700  380/220  220 | |
| Номинальный контурный ток, А | 3000 | |
| Номинальная температура перегрева металла, °С: | 1600 | 1500 |
| Скорость расплавления и перегрева, т/ч | 0,465 | 0,475 |
| Удельный расход электроэнергии на расплавление и перегрев, кВт ч/т: | 663 | 645 |
| Расход воды для охлаждения, м3/час:  индуктора и конденсаторной батареи  тиристорного преобразователя  дросселя | 0,75  2,0  2,0 | |
| Давление в системе водоохлаждения, МПа: | от 0,3 до 0,6 | |
| Давление в напорной линии установки насосной, МПа: | 5,0 | |
| Тепловыделение, ккал/ч:  От электропечи  В контурной цепи | 8000  2000 | |

Примечание. Скорость плавки и удельный расход электроэнергии гарантируется при непрерывном режиме работы при прогретом тигле, номинальном его диаметре и мощности за период расплавления и перегрева шихты без учета вспомогательного времени (загрузка твердой шихты при отключенном нагреве шлака, отбор проб, измерение температуры, разлива и т.п.). Проектная часовая производительность определяется потребителем с привлечением специализированной проектно-технологической организации при учете вспомогательного времени и температуры перегрева металла.

В комплект поставки ИСТ-0,4/0,32 входит:

Таблица 3.5

|  |  |
| --- | --- |
| НАИМЕНОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ | Кол-во, шт. |
| Электропечь индукционная ИСТ-0,4/032 | 1 |
| Тиристорный преобразователь ТПЧ-320 | 1 |
| Шкаф управления (с конденсаторной батареей) | 1 |
| Станция охлаждения | 1 |
| Дистанционный пульт управления | 1 |
| Гидронапорная станция | 1 |
| ЗИП | 1 |
| Техническая документация | 1 |
| Авторский надзор за проведением монтажных и наладочных работ | + |

Индукционный плавильный комплекс ИСТ-0,4/0,32 является надежным в своем классе устройств.

Надежная работа комплекса гарантируется многоступенчатой системой защиты комплекса от возможных внешних воздействий на уровне отдельных устройств и всего комплекса в целом.

ИНДУКЦИОННАЯ ПЛАВИЛЬНАЯ ПЕЧЬ предназначена для плавки, перегрева и выдержки цветных и черных металлов.

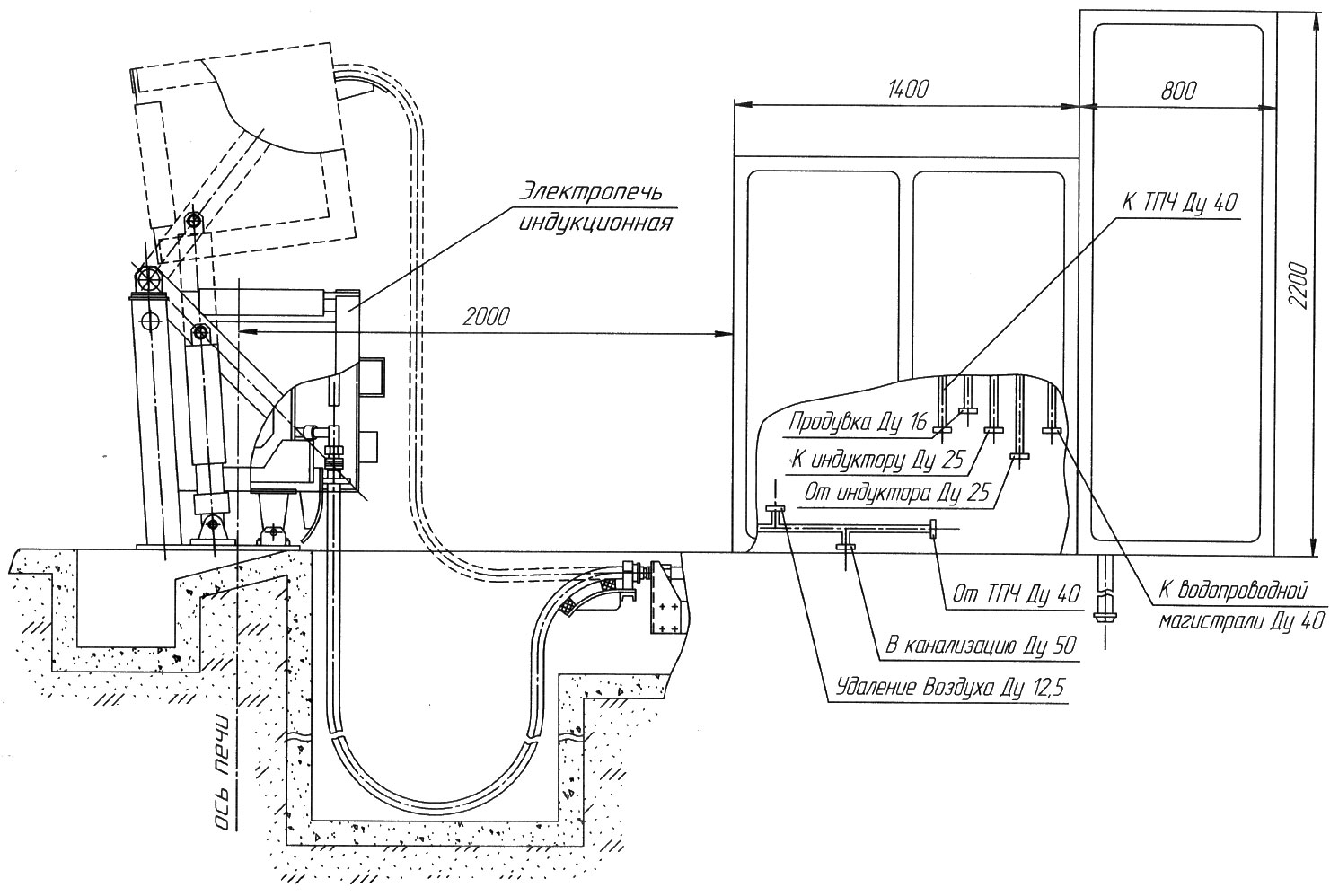


Рис.3.1 Габаритные, установочные размеры и рекомендуемое размещение комплектующего оборудования электропечи.1 - электропечь индукционная ИСТ-0,4/0,32; 2 - шкаф управления; 3 - токопровод; 4 - гидропривод; 5 - тиристорный преобразователь частоты.

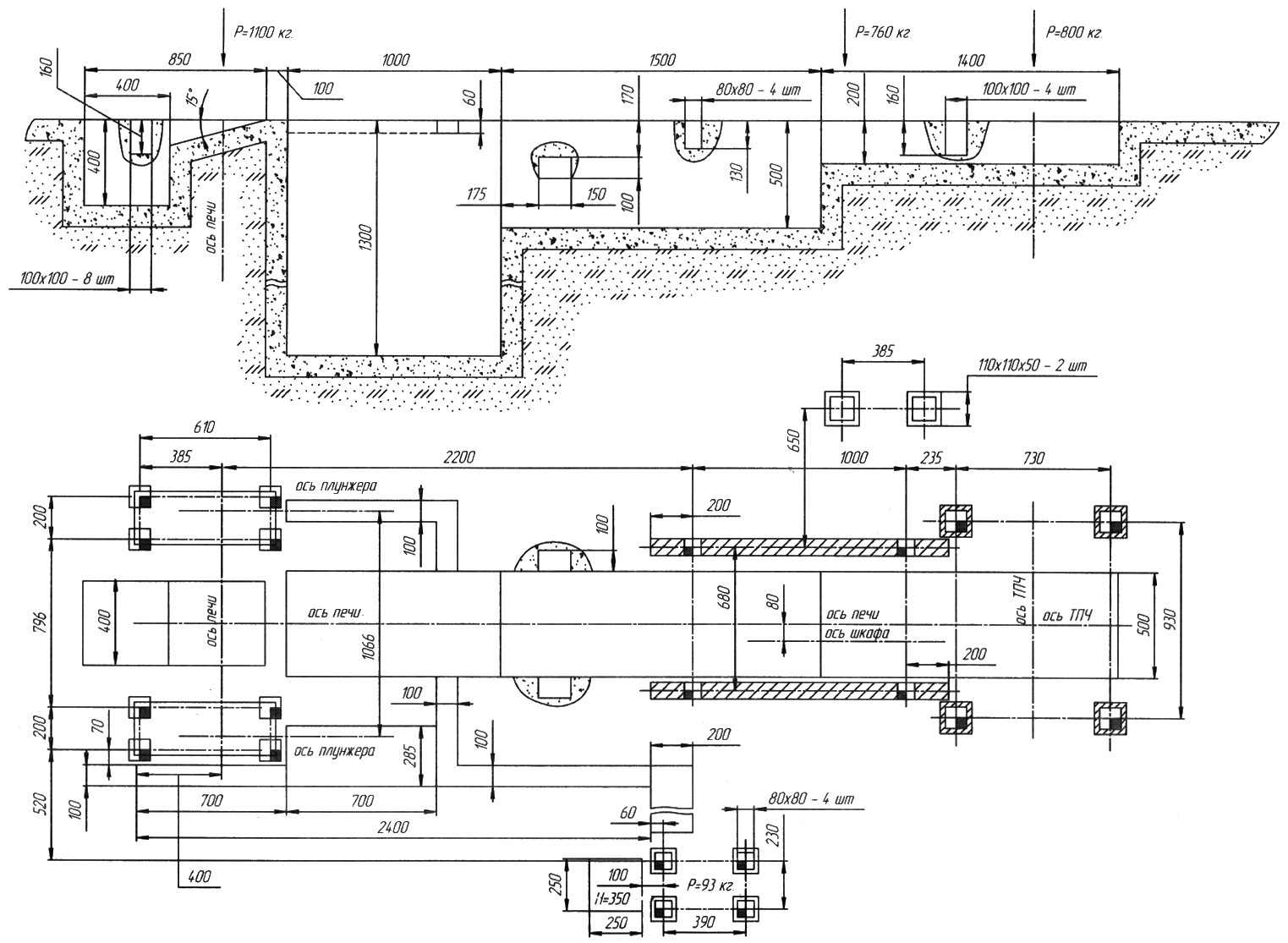


Рис.3.2 Схема фундамента установки индукционной печи.

## 3.1.2 Расчет мостовых кранов по отделениям

Расчетное количество мостовых кранов для плавильного и шихтового пролетов определяется по формулам:



где: аж - количество крано-часов на 1тонну жидкого металла (0,2-0,3);

аш - количество крано-часов на 1тонну шихтовых материалов (0,1-0,2);

Кв - коэффициент выполнения краном вспомогательных работ (1,15);

Ки - коэффициент использования крана (0,8)

; .



Принимаем для шихтового пролета число кранов равное двум, а для плавильного пролета три.

Прочее технологическое оборудование принимается исходя из нормативов.

## 3.1.3 Потребное количество разливочных ковшей

Для конвейерного производства кроме емкости ковша необходимо также выполнять расчет числа ковшей или заливочных устройств, которые должны обеспечить заливку форм на непрерывно движущемся конвейере.

В первую очередь определяют полное время τф, затрачиваемое на заливку одной литейной формы, по уравнению

τф= τзал+60ι/υв + τп-з,

где τзал - время заливки формы, с; 60ι/υв - время, необходимое на возврат ковша в исходное положение для заливки следующей формы, с; ι - расстояние между чашами двух форм, м; υв - скорость возврата тележки с ковшом, м/мин; τп-з - время подготовительно-заключительное (включающее опускание и поднятие ковша при заливке), принимается равным 10 … 1 с.

Пример расчета. Производительность автоматической формовочной линии (АФЛ) составляет 240 форм/ч. Для определения скорости возврата тележки с ковшом необходимо определить скорость конвейера υк, принимая следующие допущения. Определим производительность АФЛ в минуту - 240-60=4 формы/мин. Если расстояние ι между чашами соседних форм для АФЛ с опоками размером 640\*450 мм принять равным 1 м, то скорость конвейера составит υк = 4 м/мин. Чтобы осуществить возврат тележки с ковшом в исходное положение, скорость возврата тележки υв должна превышать скорость конвейера υк, т.е. υв = κυк. Если принять, что коэффициент κ = 1,5, то υв = 1,5 υк = 1,5\*4=6 м/мин. Примем τзал =15 с, τп-з = 10 с и определим по приведенному в тексте уравнению время на заливку одной формы, с:

τф = 15+60\*1/6+10=35

Время цикла линии исходя из производительности 240 форм/ч равно τц = 3600/240=15 с. Следовательно, для обеспечения производительности линии необходимое число заливочных ковшей (устройств) должно составить τф/ τц= 35/15=2,33. Округляя это значение в сторону больших чисел, получим, что заданную производительность АФЛ обеспечат три ковша (или устройства).

Потребное количество стендовых (раздаточных) и разливочных ковшей определяется по формуле:

;



где Праб, Прем, Пзап - количество ковшей, находящихся соответственно в работе, ремонте, запасе.

Для стендовых ковшей Праб соответствует количеству плавильных печей; Прем, принимается равным Праб, Пзап берется в размере 50% - 100% от Праб.

принимаем 3 ковша. Количество ковшей находящихся в работе и ремонте:

, ,



где tсм - продолжительность рабочей смены, 8ч;

tраб - время стойкости ковша, 8ч;

tрем - время ремонта ковша, 8ч;

, .



Количество ковшей в запасе 2шт. Пк. с. принимаем 8ковшей.

**Характеристика технологического и подъемно-транспортного оборудования.**

Таблица 3.6.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество единиц | Мощность электродвигателя *кВт* | | Цена оборудования,  *тыс. руб.* | |
| На единицу | Всего | единицы | всего |
| 1. Технологическое оборудование: |  |  |  |  |  |
| Индукционная печь ИСТ-2,5/1,6 м4  1.1.2Индукционная печь ИСТ-0,4/0,32 | 3  1 | 50  20 | 150  20 | 18000  15000 | 54000  15000 |
| 1.2 Печь для отжига ферросплавов | 2 | 10 | 20 | 300 | 600 |
| 1.3 Стенд для подогрева шихты | 1 |  |  | 100 | 100 |
| 1.4 Стенд для сушки и подогрева ковшей | 3 |  |  | 80 | 240 |
| 1.5 Стенд набора сводов | 1 |  |  | 60 | 60 |
| 1.6 Стенд для сушки стопоров | 1 |  |  | 60 | 60 |
| 1.7 Стенд для разливки металла | 2 |  |  | 150 | 300 |
| 1.8 Установка для приготовления футеровочной массы | 1 |  |  | 30 | 30 |
| 1.9 Установка для грануляции шлака | 1 | 10 | 10 | 40 | 40 |
| 1.10 Электросушилка  1.11 Весы для легирующих добавок | 3  3 |  |  | 50  30 | 100  90 |
| 1.12 Бегуны для футеровочной массы | 2 |  |  | 40 | 80 |
| *Итого* |  |  | *180* |  | *70700* |
| 2. Подъемно-транспортное оборудование: |  |  |  |  |  |
| 2.1 Краны шихтового пролета | 2 | 30 | 60 | 40 | 80 |
| 2.2 Краны плавильного пролета | 3 | 65 | 130 | 70 | 210 |
| 2.3 Тележка для подачи шихты | 1 |  |  | 20 | 20 |
| 2.4 Контейнер для добавок и флюсов | 3 |  |  | 20 | 60 |
| Итого |  |  | *190* |  | *370* |
| Всего |  |  | 370 |  | 71070 |

## 3.1 4 Расчет плавильного участка

## 3.1.4.1 Расчет участка подготовки шихтовых материалов

При проектировании складов формовочных и шихтовых материалов следует руководствоваться следующими положениями. Расчет площадей и оборудования для приемки, хранения и транспортировки шихтовых, формовочных и огнеупорных материалов выполняется на основе потребностей плавильного и смесеприготовительного отделения в основных материалах на годовой выпуск.

Расход вспомогательных материалов на годовой выпуск заносят в сводную ведомость.

В проекте кроме складов шихтовых и формовочных материалов необходимо предусмотреть также склады или площади моделей (модельных плит с моделями), опок, стержней, отливок.

Необходимо дать характеристику организации цехового складского хозяйства, в том числе состава складов, их размещения, способа разгрузки, укладки и хранения материалов. При наличии на заводе двух и более литейных цехов следует проектировать базисные склады. Расположение базисных складов по отношению к литейным цехам должно обеспечить рациональные грузопотоки материалов. При этом возможно размещение складов формовочных и шихтовых материалов с участками их подготовки как в одном здании, так и в отдельных зданиях. Для подачи сухого песка в литейные цехи рекомендуется использовать пневмотранспорт или систему ленточных конвейеров; порошкообразных материалов - пневмотранспорт, а шихтовых материалов, кокса и флюсов в специальных контейнерах - автотранспорт.

Такое решение позволяет исключить железнодорожные вводы в шихтовые отделения, сократить их площадь и разрывы между цехами. Обеспечивает чистоту и порядок в цехах, но при этом увеличивается число грузоперевалок в связи с загрузкой контейнера на базисном складе. Для машиностроительных заводов с одним литейным цехом склады формовочных и шихтовых материалов проектируют при цехе. В этих случаях для подачи материалов к местам потребления используют внутрицеховой транспорт.

Общую площадь шихтового двора (пролета) определяю по формуле

*F*скл = *F*тех + *F*закр + *F*э + *F*пу,

где *F*тех - площадь технологических участков склада, включая площадь

под оборудование, проходами и железнодорожными вводами, м2;

*F*закр - площадь закромов, м2;

*F*э - площадь, занятая внутренними эстакадами и местами для разгрузки материалов, м2;

*F*пу - площадь, занятая устройствами для подачи материалов в производство, м2.

Расчет площади закромов складов шихтовых материалов ведется по формуле

*F*зш = 1,1 (*f*1 + *f*2 + *f*3 + … + *fn*),

где *F*зш - площадь закромов складов шихтовых материалов, м2;

1,1 - коэффициент увеличения расчетной площади закромов с учетом их фактического заполнения;

*f*1*, f*2*, f*3*,…, fn* - расчетные площади для соответствующих компонентов шихты взависимости от вида литья (стружка, чугунный лом, стальной лом и др.).

Площади закромов для отдельных компонентов шихты находятся по формуле

*f*зш =100Мab/*kT д*Н

где *f*зш - площадь закромов соответствующей составной части шихты, м2,100М/k металлозавалка, т/год, где М - мощность цеха годного литья, в процентах от металлозавалки,%; *a* - норма расхода соответствующего компонента шихты от металлозавалки,%; *b* - норма хранения компонента шихты, дн.; Тд - годовой фонд работы, дн.; Н - высота хранения компонента шихты, м; *k* - насыпная плотность компонента шихты, т/м3.

Согласно формуле находим *f*зш

*f*1 -для стального лома

=100\*52,4\*42,6\*40/3\*3790\*4=8928960/45480=196,3 м2.

*f*2-для чугуна

=100\*52,4\*42,6\*40/3\*3790\*4=8928960/45480=196,3 м2.

*f*3 -стальной лом (отходы производства)

=100\*52,4\*42,6\*4/1,5\*3790\*4=892896/22740=39,2 м2.

Находим *F*зш - площадь закромов складов шихтовых материалов, м2;

*F*зш =1,1\* (196,3+196,3+39,2) =474,98 м2.

Площадь, необходимая для приема и сортировки материалов, принимается из расчета 20 м2 на 1 000 т годного литья.

*F*э - площадь, занятая внутренними эстакадами и местами для разгрузки материалов, м2;

*F*э =12т\*20м2=240м2.

*F*тех - площадь технологических участков склада, включая площадь

под оборудование, проходами и железнодорожными вводами=10800 м2;

*F*пу - площадь, занятая устройствами для подачи материалов в производство =1300м2.

Отсюда находим площадь склада *F*скл = *F*тех + *F*закр + *F*э + *F*пу,

Площадь на проходы и проезды составляет 10 - 15% полезной площади.

*F*скл =10800+474,98+240+1300=12814,98+15% =14737,22≈14800м2.

Основные данные для расчетов складов шихтовых, а также способы хранения основных материалов приводятся в табл. (см. лит.1).

В фасонно-сталелитейных цехах с индукционными печами шихтовой двор обслуживается подъездным путем и мостовым магнитным краном. Шихтовые материалы хранятся в закромах.

Набор металлической шихты будут осуществлять с помощью транспортировки соответствующих сырьевых материалов (т.е. серый чугун, стальной лом и возврат) к конкретному загрузочному устройству печи с помощью мостового крана. Цикл и грузоподъемность этого крана достаточны для обеспечения подачи шихты на плавильный участок в количестве, обеспечивающем потребность в жидком металле для формовочных линий.

Загрузка шихты в электроплавильные печи производится лотками, установленными на автоматизированных весовых тележках. В лоток помещается шихта на всю плавку печи. Конец лотка вводится в загрузочное отверстие печи. Опрокидывание лотка происходит при помощи гидроцилиндра, выгружается вся шихта в печь и подваливается по мере расплавления металла, а введение необходимых легирующих добавок осуществляется с помощью дозатора. Навеску шихты как при ручной, так и при механизированной ее загрузке рационально производить на складе шихты на весовой тележке из суточных бункеров.

Расчет шихты на тонну жидкого металла сталь - 20

C=0,2% Si=0,2-0,52%

Cr=0,5% Mn=0,45-0,90=0,7%

P=до-0,05%S=до 0,05%

Al=0,05%Cu=до 0,4%

Siср=0,35%

1000 кг=100%

Х1-0,35%

Х1=3,5 кг чистого -Si

FeSi 45 содержитSi-45%

3,5кг-45%

FeSi-100%

FeSi=7,8кг+5%угар =8,2кг

Mnср=0,70%

1000кг=100%

X2=0,7%

X2=7кг чистого Mn

FeMn78 содержит Mn-0,78%

7 кг=0,78%

FeMn=100%

FeMn=8,9кг +5%=9,4кг

Alср=0,03%

1000 кг=100%

X3=0,03%

Alср=0,3кг+5%=0,315кг

Чугун передельный

1000 кг=100%

X4=0,24%

Чугун =2,4кг

2,4кг=4%

Чугун=100%

Чугун=63 кг с угаром

Общий вес металлозавалки=1052,6кг на тону жидкого металла.

**Участок ремонта печного оборудования.**

Ковшевое отделение предназначено для капитального ремонта и футеровки ковшей, а также для сушки ковшей после ремонта. Тигли сушат при первых плавках. Здесь же производят набор и сушку стопоров. Стопоры сушат в подвешенном состоянии в электросушилках с искусственной рециркуляцией при температуре 100 - 200 єС.

Режим сушки должен соблюдаться очень строго, так как плохо просушенный стопор может стать причиной аварии.

Для сушки ковшей после ремонта применяю стенд, отапливаемый газом.

**Экспресс - лаборатории**

Для проведения химического анализа металла во время плавки на плавильном участке предусматриваю экспресс-лабораторию. Размещаются они непосредственно в производственных отделениях цеха.

При плавке в электропечах необходимо брать три-четыре анализа от каждой плавки по значительно большему количеству элементов (двенадцать-двадцать), чтобы уловить присутствие нежелательных примесей от случайных отходов. Для этой цели предусматривают сложное автоматическое оборудование (квантометры). Такие лаборатории выполняют по специальным заказам. По этим данным определяют количество лаборантов в одну смену. Общая площадь лаборатории 8 - 9 м2 на одного работающего лаборанта, но не менее 15 м2. Экспресс-лаборатории размещают, как правило, по возможности ближе к рабочей площадке печей и в помещении смесеприготовительного отделения с удобным выходом на площадку обслуживания оборудования.

## 3.1.6 Участок футеровки ковшей и печей

Футеровка (тигель) индукционной печи работает в очень тяжелых условиях, так как интенсивное движение металла и большие скорости изменения температуры вызывают ее размывание и разрушение, поэтому, чем толще стенки тигля, тем больше срок его службы. Стенки тигля должны быть, возможно, более тонкими, чтобы обеспечить хорошую электромагнитную связь между индуктором и металлом.

Тигель изготовляют обычно набивным с применением металлического шаблона. После набивки тигель подвергают обжигу и спеканию непосредственно в печи, шаблон при этом расплавляется. Возможно изготовление футеровки вне печи формовкой под давлением в специальных разборных пресс-формах с последующей установкой тигля на место. Иногда на крупных печах футеровку тигля выкладывают из готовых фасонных огнеупоров. В крупных печах тигель опирается на подовую подстилку, выложенную из огнеупорных кирпичей на толстом стальном листе, образующем днище каркаса вместе с необходимыми поперечными балками.

Футеровку выполняют кислой или основной. Основой набивочной массы для кислой футеровки служит кварцит с высоким (не менее 95%) содержанием кремнезема. В качестве связующей добавки используют сульфитно-целлюлозный экстракт и борную кислоту (1,0-2,0%). Набивочная масса для основной футеровки состоит из молотого обожженного или плавленого магнезита со связующей добавкой (патока или водный раствор стекла и огнеупорная глина) в количестве 3%. Стойкость кислой футеровки составляет 100-150 плавок для стали, а основной футеровки 30-80 плавок для стали. Поскольку чрезмерный износ футеровки может привести к "проеданию" стенок или днища тигля расплавленным металлом, что является очень серьезной аварией, то на индукционных печах обязательно предусматривается установка датчиков (для замера активного сопротивления футеровки), сигнализирующих о появлении в ней опасных трещин в начале просачивания жидкого металла.

## **3.1.7 Расчет численности производственных рабочих**

В условиях серийного производства, когда работа осуществляется на конвейере, среднесписочная численность основных рабочих определяется по формуле:

Rcn =п0\*Нчисл \*Кш\*Кпр (3.1)

Ren - необходимое число рабочих занятых на нормированных работах;

По-число обслуживаемых агрегатов или рабочих мест, шт;

Нчисл - норма численности рабочих для обслуживания единицы оборудования;

Ксм - число смен в сутки;

Кпр - коэффициент, учитывающий отсутствие рабочих (Кпр =1).

## **3.1.7.1 Плавильное отделение**

Найдем среднесписочную численность рабочих, обслуживающих плавильные агрегаты, по ф [3.1]:

Rcn =3x2x2x1 = 12 чел;

## **3.1.7.2 Найдем численность рабочих обслуживающих участок заливки, по ф [3.1]**

Rcn =1x2x2x1 = 4 чел;

Всего по отделению 16 человек.

Таблица 3.7.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование профессии | Численность работников |
| Сталевар-плавильщик | 12 |
| заливщик | 4 |
| итого | 16 |

Количество ИТР равно 8-12% от общего числа пр. раб.

Сменные мастера=16\*10/100=1,6=2 человека

Контролеры СТК=2человека

Лаборанты=2человека

Данные заносим в таблицу.

Численность РСС.

Таблица 3.8

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование категорий и должность | Численность |
| Старший мастер  Мастер | 1  2 |
| Старший лаборант  Лаборант  Контролёр СТК | 1  2  2 |
| итого | 8 |

Численность вспомогательных рабочих, занятых ремонтом оборудования, выдачей и ремонтом инструмента и оснастки, уборкой производственных помещений, контролем качества продукции, перемещением материалов определяется по нормам обслуживания и по рабочим местам. Среднесписочная численность рабочих по нормам обслуживания рассчитывается по формуле:



Rсn - необходимое число рабочих занятых на нормированных работах; По-общее количество оборудования или рабочих мест, обслуживаемых рабочим, шт;

Но - норма обслуживания 1 рабочим, количества единиц оборудования или рабочих мест;

Ксм - число смен в сутки;

Кпр - коэффициент, учитывающий отсутствие рабочих (Кпр =1).

Численность рабочих по техническому обслуживанию оборудования определяется отдельно по профессиям:

, где



Rе - кол. единиц ремонтной сложности оборудования в цехе, рем. ед.;

S - число смен в сутках;

N0 - норматив обслуживания одним рабочим в смену, рем. ед.

При двухсменной работе нормами рекомендуется принимать в первой смене 55% рабочих, во второй - 45%.

Таблица 3.9.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование профессии вспомогательных рабочих  обслуживающих оборудование: | Численность работников |
| Крановщики (20/5)  Крановщики (15/5) | 6  4 |
| огнеупорщики | 2 |
| Слесари-ремонтники  Дежурные слесари | 4  2 |
| электромонтеры | 2 |
| электронщики | 1 |
| Наладчики автоматов | 2 |
| стропальщик | 1 |
| Прочие: |  |
| уборщики | 1 |
| Итого: | 25 |

Сводная ведомость общего состава работающих на производстве

Таблица 3.10.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория работающих | Общее кол-во | Средний разряд |
| Основные рабочие | 16 | 4-5 |
| Вспомогательные рабочие | 25 | 3-4 |
| ИТОГО | 41 |  |
| РСС | 8 |  |
| ВСЕГО | 49 |  |

Транспортная система.

Транспортная система цеха состоит из транспортеров, электрокар, кран-балок и мостовых кранов.

На шихтовой склад металлическая шихта привозится на грузовых машинах или ж/д транспорте и выгружается с помощью мостового крана. Загрузка плавильных печей осуществляется с помощью электровесовых тележек. Отливки с литниками и прибылями перемещаются из заливочного отделения в отделение обрезки с помощью электропогрузчика. Доставка отходов металла из отделения обрезки осуществляется с помощью электропогрузчика в коробах. Отходы на шихтовом складе хранятся в специально выделенном месте.

## 4. Охрана труда и окружающей среды. Мероприятия по безопасности жизнедеятельности на проектируемом объекте

Охрана труда и техника безопасности при производстве работ связанных с изготовлением форм и стержней, приготовлением и разливкой металла, обрубкой, очисткой и другими операциями технологического процесса обеспечивается:

Действующим законодательством РФ;

Стандартами;

Правилами охраны труда в машиностроении ПОТРМ 006-97;

Инструкциями по охране труда.

Согласно требованиям стандарта предприятия СТП все работники должны ежеквартально пройти инструктаж по охране труда по профессиям.

Таблица 4.1 Перечень профессий, краткое описание операций техпроцесса и инструкций по охране труда.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Профессия, описание операции тех. процесса | Номер инструкции по охране труда и техники безопасности |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Земледел. Приготовление формовочных и стержневых смесей. | ИОТ №198-2004 |
| 2. | Формовщик машинной формовки. Изготовление литейных форм машинным уплотнением формовочной смеси. Сборка форм. | ИОТ №26-2002 |
| 3. | Плавильщик металла. Плавка металлов и сплавов в дуговых и индукционных печах. | ИОТ №497-2000  №311-2005 |
| 4. | Заливщик металла. Заливка форм из ручного, стопорного, барабанного, чайникового ковшей ёмкостью от 0,1 до 9 тонн. | ИОТ №409-2004  №188-2007 |
| 5. | Выбивальщик. Выбивка залитых отливок из опок на выбивной решётке. | ИОТ №493-2006 |
| 6. | Термист. Отжиг отливок с фазовыми превращениями. | ИОТ №90-2005 |
| 7. | Чистильщик отливок. Очистка дробеструйная. | ИОТ №160-2002 |
| 8. | Газорезчик. Отрезка газовая прибылей, стояка и холодильников. | ИОТ №81-2002 |
| 9. | Обрубщик. Обрубка заливов, заусенец, зачистка неровностей. | ИОТ №28-2002 |

В настоящих инструкциях кроме Общих требований по охране труда, излагаются так же требования с учетом специфики выполняемых работ, перемещению грузов, эксплуатации оборудования и пр.

Перечисляются опасные и вредные факторы, воздействующие на работников литейных цехов и участков, такие как:

Производственный шум, дБа;

Недостаточная освещенность рабочей зоны, ЛК;

Вибрация, Дб (общая, локальная);

Перемещаемые и складируемые грузы;

Движущиеся машины и механизмы, транспортируемые изделия, заготовки;

Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны;

Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

Электромагнитное излучение;

Повышенная температура теплового излучения выше допустимой.

Для защиты рабочих от воздействия опасных и вредных производственных факторов все рабочие основных и вспомогательных профессий обеспечиваются сертифицированными средствами индивидуальной защиты (С.И. З), спецодеждой и обувью. В соответствии со статьёй 4 Федерального закона "Об основах охраны труда в Российской Федерации" и статьёй 221 Кодекса законов "О труде Российской Федерации" на предприятии ОАО "Коломенский завод" введены в действие "Нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты".

Таблица 4.2 Перечень спецодежды пользования для профессии плавильщик металла работающего на индукционных и дуговых печах.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Норма выдачи на год | ГОСТ, ОСТ, ТУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Костюм суконный или хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой. | 1 шт. | 12.4 045-87 |
| 2. | Ботинки кожаные или валенки. | 1 пара | 28507-90  18724-88 |
| 3. | Рукавицы брезентовые или х/б | 12 пар | 12.4 010-75 |
| 4. | Шляпа войлочная или каска защитная с подшлемником а защитным щитком с прозрачным экраном. | 1 на 2 года | 12.4 087-84 |
| 5. | Очки защитные тип - К | До износа | 12.4 013-97 |
| 6. | Респиратор "Лепесток 200" ШБ - 1 | До износа | - |

При выдаче С. И.З. проводится инструктаж по правильному пользованию и простейшим способам пригодности к эксплуатации.

Таблица 4.3 Спецодежда пользования для профессии формовщик машинной и ручной формовки.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Норма выдачи на год | ГОСТ, ОСТ, ТУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Костюм хлопчатобумажный | 1 шт. | 27575-87 |
| 2. | Рукавицы комбинированные | 12 пар | 12.4 010-75 |
| 3. | Ботинки кожаные с металлическим носком | 1 пара | 12.4 103-83 |
| 4. | Рукавицы антивибрационные | 12 пар | 12.4 010-75 |
| 5. | Респиратор "Лепесток" | До износа | 12.4 013-97 |
| 6. | Противошумные вкладыши и "Беруши" | До износа | 6-16-02-80 |

Работники не должны допускаться к работе без предусмотренных в нормах бесплатной выдачи спецодежды, обуви и других С. И.З. (в неисправной, не отремонтированной, загрязненной). Администрация предприятия (цеха) должна своевременно обеспечивать ремонт, стирку и выдаче средств индивидуальной защиты.

Таблица 4.4 Перечень спецодежды пользования для профессии обрубщик при выполнении работ по обрубке, вырубке дефектов в металле пневмоинструментом и наждачными подвесными кругами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Норма выдачи на год | ГОСТ, ОСТ, ТУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Костюм брезентовый ил х/б | 1 на 9 месяцев | 17.08.237-85 |
| 2. | Рукавицы антивибрационные | 12 пар | 12.4 010-75 |
| 3. | Ботинки кожаные с металлическим носком | 1 пара | 12.4 010-75 |
| 4. | Очки защитные типа - ЗН | До износа | 12.4 013-97 |
| 5. | Противошумные наушники | До износа | 6-16.2402-80 |
| 6 | Рукавицы комбинированные | 12 пар | 12.4 010-75 |
| 7. | Респиратор "Лепесток" или "ЗМ" | До износа | 12.4 028-76 |

По результатам аттестации рабочих мест на травмобезопасность, напряженность и тяжесть трудового процесса администрация цеха в праве наряду с компенсациями за работу в тяжелых условиях труда бесплатной выдачей ежесменно молока (0,5л) или кефира (0,5л) и фруктового сока (300гр), дополнительными днями к ежегодному отпуску, подавать предложения об увеличении норм или дополнительной выдачи С.И.З., приобретаемой из прибыли предприятия.

Таблица 4.5 Перечень С. И.З. для профессии чистильщик металла, отливок, изделий и деталей при работе в дробеструйных и дробемётных камерах.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Норма выдачи | ГОСТ, ОСТ, ТУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Костюм брезентовый | 2 шт. | 17.08.237-85 |
| 2. | Рукавицы брезентовые | 12 пар | 12.4 010-75 |
| 3. | Респиратор | До износа | 12.4 028-76 |
| 4. | Очки защитные типа - ЗН | До износа | 12.4013-97 |
| 5. | Ботинки с металлическим мысом | 1 пара | 12.4 103-83 |
| 6. | Скафандр, шлем МИОТ | До износа | - |

В целях профилактики случаев производственного травматизма, профзаболеваний и улучшению условий труда ежегодно осуществляются различного рода мероприятия предусмотренные коллективным договором и соглашением по охране труда, технике безопасности и промышленной санитарии.

В целях постоянного контроля за состоянием охраны труда на производственных участках и ремонтных службах работают комиссии I, II и III ступени административно - общественного контроля, результаты проверки фиксируются в журналах, а так же составляются акты - предписания с выявленными нарушениями и сроками их устранения.

В соответствии с требованиями правил безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов на основе федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" №116-ФЗ от 21.07.97г. и правилами охраны труда ПОТРМ 006-97 вновь принятые рабочие проходят обучение по специальности, по безопасным методам производства работ, стажировку на рабочем месте, проверку знаний полученных за время обучения в комиссии и только после этого допускаются приказом (распоряжением) к самостоятельной работе на производственных опасных объектах:

грузоподъемные краны;

газовое оборудование;

кислоты и щелочи;

плавильное оборудование;

технологические трубопроводы;

сосуды, работающие под давлением;

электрооборудование.

Пожарная безопасность на предприятии и в цехах обеспечивается на основе Правил Пожарной Безопасности в РФ (ППБ 01-03) и ГОСТ 12.004-91 ССБТ "Пожарная безопасность. Общие требования", а так же ряда инструкций по пожарной безопасности на ОАО "Коломенский завод":

189-01-05 инструкция о мерах пожарной безопасности на ОАО "Коломенский завод";

189-02-05 инструкция по пожарной безопасности при работе с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями;

189-03-05 инструкция по обеспечению пожарной безопасности начальнику смены и сменному мастеру.

Огнеопасные и сварочные работы проводятся после оформления наряда-допуска согласованного с пожарной частью и контрольно-надзорными службами.

Все вновь принятые на работу руководители и специалисты должны пройти аттестацию по пожарной безопасности в комиссии предприятия.

На участках цехов располагается оборудование и оснащение средствами пожаротушения, пожарные щиты. Курение разрешается в специально отведенных местах.

Экология. Охрана окружающей среды.

На основе законы РФ №7-ФЗ от 10.01.02г. "Об охране окружающей среды", закона РФ №189-ФЗ от 24.06.98г. "Об отходах производства и потребления", закона РФ №96-ФЗ от 04.05.99г. "Об охране атмосферного воздуха" разработан и введен в действие стандарт предприятия СТП 189.07.179-2003 "Система качества. Охрана окружающей среды от отходов производства и потребления. Обезвреживание отходов".

Ответственность за разработку документации (инструкций) по организации сбора, учета, временного хранения, обезвреживания и утилизации, образующихся в литейных цехах возлагается на Главного металлурга завода. Ответственность за сбор, временное хранение, накопление и последующую сдачу отходов производства возлагается на начальников Чугунолитейного, Фасонносталелитейного и Цветнолитейного цехов, которые своим распоряжением назначают ответственных лиц из числа ИТР за учет, хранение и сдачу отходов производства, а также определяют места временного накопления отходов на территории цеха их границы и обустройство.

При производстве отливок из различных видов сплавов с применением разовых форм образуются следующие виды отходов;

Отходы шамотного кирпича: образуются в цехах при ломке старой кладки промышленных печей в ходе проведения текущих и капитальных ремонтов, их футеровки. Отходы шамота сортируются:

а) для повторного их применения;

б) для вывоза с территории цеха.

Ответственное лицо по цеху обязано руководствоваться инструкцией 60-08/693 (ОГМет) и вести контроль за процессом отбора шамотного кирпича и боя, вести отчетную документацию, подавать заявку на транспорт для транспортировки шамотного боя и его сдачу.

Отходы формовочных материалов (горелой земли): образующихся в процессе изготовления отливок в цехах использующих в технологических целях кварцевые и другие пески.

Лицо, ответственное за сдачу отходов формовочных материалов в своей деятельности руководствуется инструкцией 189.019 (УПБ и ОТ), в связи с этим организует автотранспорт для вывоза отходов на очистку дорог и площадку временного хранения и экологически безопасной утилизацией (допускается вывоз отходов формовочных материалов под "подушку" строящихся дорог с последующим асфальтовым покрытием);

Шлак металлургический: образуется при плавке металла в плавильных печах в виде монолитной массы, раскалывающейся при незначительных нагрузках.

На плавильных участках шлаки после слива или выемки из-под печей, разливочных ковшей хранятся в шлаковнях. Из цеховых мест сбора шлак вывозится для первичной переработки, с целью его измельчения и последующего удаления металла, в копровой цех. Очищенный от металла шлак складируется на площадке временного хранения, а в последующем реализуется сторонним организациям на цементные заводы. Сбор, хранение и использование металлургических шлаков производится в соответствии с инструкцией 189.007.

Перечисленные отходы производства являются основными в литейном производстве, кроме них на предприятии образуются в процессе производственно-хозяйственной деятельности:

твердые бытовые отходы (ТБО);

бумажные отходы;

ртутьсодержащие отходы;

шлифовальные абразивные круги;

отработанный электролит, свинец корпуса аккумуляторных батарей;

промасленная ветошь;

материально-производственные запасы, пришедши в негодность;

шлам газоочистительных сооружений;

отработанные нефтепродукты;

циансодержащие отработанные растворы;

отработанные электролиты, содержащие хром;

отработанные кислые щелочные растворы;

эмульсия "ЭМВАК-1";

трихлорэтилен;

древесные отходы, стеклобой, строительный мусор;

отработанные масляные и бумажные фильтры;

металлолом черного и цветного металла;

огарки электродов.

Экологический контроль в области обращения с отходами включает:

соблюдение экологических, санитарных и других требований, установленных законодательством РФ в области охраны окружающей природной среды и здоровья человека;

участие в разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на размещение отходов в целях уменьшения количества их образования;

проведение инвентаризации отходов и объектов их размещения;

проведение мониторинга состояния окружающей среды на территориях объектов размещения отходов;

соблюдение требований предупреждения аварий, связанных с обращением отходов, и принятия неотложных мер по их ликвидации.

Должностные лица органов контроля за экологической безопасностью в соответствии с их полномочиями имеют право:

проводить проверки предприятия (цехов) по всем видам деятельности, связанных с отходами производства и потребления;

давать обязательные для исполнения предписания о приостановке работ, ведущихся с нарушением правил и норм безопасного обращения с отходами;

привлекать в установленном порядке виновных лиц в нарушении экологических требований законодательства РФ в административном порядке в размерах установленных "Кодексом РФ об административных нарушениях".

## 4.1 Меры по обеспечению пожарной безопасности

Категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Пожаробезопасность зданий и сооружений СНиП 2.01.02-91.

В соответствии с НПБ-105-95, участки цеха относятся к категориям по взрывопожарной и пожарной опасности:

плавильно-заливочный, категория Г

термообработка, категория Г

изготовление форм, категория Г

ЛЮМ контроль, категория Б

склады шихты и формовочных материалов, категория Д

бытовые помещения, категория В

регенерация категория Д

Степень огнестойкости зданий и пределы огнестойкости основных конструкций.

Пожарная опасность строительных материалов - НГ

Пожарная опасность строительных конструкций - КО

Степень огнестойкости здания

Таблица 4.6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Степень огнестойкости здания | Предел огнестойкости конструкций, не менее, мин. | | | | | |
| Несущие элементы здания | Наружные стены | Перекрытия между этажами | Покрытия без чердачные | Лестничные клетки | |
| Внутренние стены | Площадка лестниц |
| I | R 120 | RE 30 | REI 60 | RE 30 | REI 120 | R 60 |

Первичные средства пожаротушения

В цехе имеются средства пожаротушения (ППБ-01-93):

Для тушения электрооборудования - углекислотные огнетушители, асбестовые и войлочные полотна.

На плавильном участке имеется песок для тушения металлов.

Для тушения возгорания газа применяют углекислый газ и порошковые огнетушители.

Меры пожарной безопасности проектируются в соответствии с ГОСТ 12.1 004-91.

В пожароопасных местах имеются таблички, запрещающие использование открытого огня.

В цехе имеется пожарная сигнализация и средства тушения пожара.

Таблица 4.7

Средства тушения пожара

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | Площадь, | Класс  Пожара | Категории по ВПБ | Применяемые огнетушители | Количество |
| 1. Плавильно-заливочный | 864 | Д | Г | Порошковые вместимостью 10л | 1 |
| 2. Термообработка | 288 | Е | Г | Порошковые вместимостью 5л | 2 |
| 3. Изготовления форм | 648 | Е | Г | Порошковые вместимостью 5л | 2 |
| 4. Склады шихты и формовочных материалов | 720 | Е | Д | Порошковые вместимостью 2л | 2 |
| 5. Бытовые помещения | 720 | Е, А | В | Пенные и водные 10л | 4 |
| 6. ЛЮМ контроль | 144 | В | Б | Порошковый 10л. | 1 |

Эвакуационные выходы.

Выход называется эвакуационным, если он ведёт:

1. Из помещений первого этажа непосредственно наружу:

непосредственно;

через коридор;

через лестничную клетку;

через коридор и вестибюль;

через коридор и лестничную клетку.

Из помещений любого этажа, кроме первого:

в коридор ведущий непосредственно в лестничную клетку или на лестницу третьего типа.

в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на лестницу третьего типа.

Все отделения цеха имеют не менее двух эвакуационных выходов, указанных выше. Этого достаточно для эвакуации максимально возможного числа рабочих от наиболее удалённого места работы до ближайшего эвакуационного выхода.

Пути эвакуации освещены в соответствии с требованиями СНиП 23-05.

Высота эвакуационных выходов не менее 2 м. и не менее ширина 0.8 м. Высота эвакуационных путей не менее 2 м. и ширина не менее 1.2 м.

В общих коридорах не допускается размещения оборудования, выступающие из плоскости стен на высоте менее 2 м, газоводы, а также встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.

Двери эвакуационных выходов не должны иметь запоров, препятствующих их свободному открытию изнутри без ключа.

Все вышеперечисленные параметры в цехе соблюдены.

## 4.2 Анализ возможных вредных и опасных факторов проектируемого технологического процесса

Анализ механических опасных и вредных производственных факторов, вызывающих ранения, ушибы и ожоги.

Опасные зоны и оборудование, находящиеся на территории этих зон, представлены в таблице 4.7

Таблица 4.7

|  |  |
| --- | --- |
| Машины и оборудование | Опасные зоны |
| Установка для подогрева шихты, мостовые краны, галтовочный барабан | Шихтовой двор |
| Индукционные печи, мостовой кран, монорельсовый путь, заливочное устройство | Плавильное и заливочное отделение |

В условиях проектируемого цеха действуют следующие опасные и вредные факторы по ГОСТ 12.0.003-78 ССБТ (Опасные и вредные факторы):

движущееся машины и механизмы.

Источниками опасности являются: установки для подогрева шихты; механические и автоматизированные устройства для заливки, мостовые краны; кран балки; монорельсовый путь.

Для обеспечения безопасности используются предупредительные плакаты; к работе допускаются рабочие, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с правилами работы на оборудовании; используются ограничители; движущиеся машины (пример мостовой кран)

Снабжен звуковой сигнализацией и управление его предусматривает блокировку от случайных включений и выключений.

повышенная температура поверхностей оборудования и материалов.

Источниками тепловыделения на участке являются: установка для подогрева шихты; индукционные тигельные печи; стенд для сушки ковшей; жидкий металл.

Для предотвращения ожогов используются: ограждения, вентиляция, водяное охлаждение печей и средства индивидуальной защиты.

## 5. Экономический раздел

## 5.1 Расчет фондов заработной платы основных рабочих

Размер годового фонда прямой зарплаты определяется по формуле:

Фп=Фдр\*п\*Сч руб

Где, Фдр - действительный фонд времени одного рабочего в данном периоде

п - число рабочих данного разряда

Сч - часовая тарифная ставка рабочего данного разряда

Фдр=Фн (1-0,01\*л) час

Где, Фн - номинальный фонд время одного рабочего в год

Фн=2078

л - планируемые не выходы в процентах от номинального фонда 9-12%, по болезням, отпускам, учебе и т.д.

Фдр=2078\* (1-0,01\*17) =1728,0 час

Дополнительная зарплата составляет 10% от фонда основной зарплаты.

Отчисления по социальному страхованию принимаются в размере 27.3% от суммы основной и дополнительной зарплаты. Общий фонд зарплаты определяется по формуле:

Фо= Фосн+Фп+ Фдоп

Ведомость фонда зарплаты производственных рабочих

Таблица 5.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование профессии | разряд | Количество рабочих, чел | Часовые тарифные ставки,  Руб/час | Действительный годовой фонд времени, час | Основной фонд зарплаты, руб | Премиальный фонд зарплаты, руб | Дополнительный фонд зарплаты, руб | Отчисления на соц. нужды, руб | Общий фонд зарплаты, руб |
| плавильщик | 5 | 12 | 83-72 | 1728 | 1736017.92 | 1475615.22 | 385395.9 | 981988.9 | 3597029.9 |
| заливщик | 4 | 4 | 69-66 | 1728 | 481489.92 | 409266.4 | 106890.7 | 272357.6 | 997647 |
| Итого: |  |  |  |  | 2217507.8 | 1884881.6 | 492286.6 | 1254346.5 | 4594676.9 |

Зср. мес=Qобщ. фонд з/п. /праб\*12

Зср. мес. =4594676.9/16\*12=23930.6 руб.

## 5.2 Расчет стоимости материалов

**Определение стоимости одной тонны литья.**

Стоимость шихтовых материалов и флюсов определяется из норм расхода на 1 тонну жидкого металла и стоимости единицы материала.

Стоимость материала принимается по данным Коломенского завода

Расчет стоимости материалов для стального литья заносим в таблицу 5.2

Таблица 5.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материала | Цена за 1 т. руб | Расход в, кг  На 1 т | сумма, руб | Расход на годовую программу | |
| тон | руб |
| Чугун передельный ПВКР-0 | 11271 | 63 | 710,07 | 1427.7 | 16091.6 |
| Ферромарганец | 61178 | 9,4 | 575,07 | 213 | 13030.9 |
| Ферросилиций 75% | 38237 | 3.00 | 114.71 | 67.98 | 2599.32496,8 |
| Ферросилиций 45% | 22458 | 8,2 | 184,15 | 185.8 | 4172.7 |
| Лом стальной углеродистый | 1443,42 | 380.20 | 548.79 | 8615.3 | 12431.8 |
| Возврат литейного производства | 1443,42 | 587 | 847,28 | 13301.4 | 19193.9 |
| Ферротитан | 75600 | 0,30 | 22.68 | 6.8 | 514.06 |
| Силикокальций | 73638 | 1.50 | 110.46 | 33.99 | 2502.9 |
| Итого мет. зав. |  | 1 052,6 | 3113,21 | 23854.9 | 70537.2 |
| Стружка алюминевая | 180 | 0,5 | 0,09 | 11.33 | 2.03 |
| Алюминий чушковый | 43254 | 0,3 | 12,97 | 6.78 | 293.3 |
| Отходы: угар |  | 52,6 |  | 1192.7 |  |
| Всего мет. зав. без отходов |  | 1 000 | 3126,27 | 22662.2 | 70832.5 |
| Флюсы |  |  |  |  |  |
| Плавиковый шпат | *10593* | 2,00 | 21.19 | *45.3* | *479.8* |
| Комовая известь | 1470 | 50.00 | 73.50 | 1133 | 1665.5 |
| Окатыши железнорудные | 4430 | 22.00 | 97.46 | 498.5 | 2208.3 |
| Кокс | 8400 | 2,00 | 16,80 | 45.3 | 380.5 |
| Металлозавалка и флюсы |  |  | 3336,98 |  | 75566.6 |

23854.9: 22662.2,=1052,6 кг металлозавалки на 1 тонну стального литья.

Находим стоимость одной тонны металлической шихты:

Сумму металлозавалки и флюсов делим на жидкий металл получаем себестоимость 1 тонны металлической шихты

75566.6: 22662.2=3336,98 руб.

## 5.3 Определяем цеховую себестоимость 1 тонны литья с учетом данных всех отделений

Составление калькуляции себестоимости на 1 тонну жидкого метала.

Себестоимость представляет собой совокупность всех затрат в денежном выражении на производство единицы продукции.

Себестоимость - один из основных показателей качества работы отделений.

Затраты, образующие себестоимость продукции, по способу отнесения на единицу продукции делятся на прямые и косвенные.

К прямым затратам относятся затраты, которые непосредственно можно отнести на объект калькуляции. К этим затратам относятся:

Затраты на материалы;

Основная зарплата производственных рабочих;

Стоимость топлива и технологической энергии.

К косвенным затратам относятся затраты, которые непосредственно нельзя отнести на готовую продукцию:

Цеховые расходы;

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

Общезаводские расходы;

Внепроизводственные расходы.

Калькуляция себестоимости 1 тонны стального литья. Данные расчетов заносим в таблицу.

Таблица 5.3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Статья расходов | Сумма руб. |
| 1.  2.  3.  4.  5.  6.  7.  8. | Жидкий металл  Технологическое топливо и энергия  Транспортные расходы на покупные материалы  Основная заработная плата  Дополнительная заработная плата  Отчисления на социальные нужды  Прочие материалы  Общепроизводственные расходы | 3336,98  1616,02  71,22  181.02  21.72  55.34  2010  886.99 |
|  | Итого: цеховая себестоимость | 8179.29 |

Статья 1 жидкий металл (Табл.5.2)

Статья 2

Согласно паспорта печи (3 раздел) расход эл. э. на тонну жидкого металла равен 679 кВт/ч, стоимость кВт 2,38 руб. отсюда находим стоимость на тонну жидкого металла

679\*2,38=1616,02 руб.

Статья 3 Сумма стоимости покупных материалов берем 10%

Статья 4

Производим расчет основной заработной платы по формуле

(тариф+премия) делим на количество жидкого металла (Табл.5.1)

Зосн= (2217507,8+1884881,6) /22662.2=181,02 руб.

Статья 5

Производим расчет дополнительной заработной платы по формуле (Табл.5.1)

Здоп=492286,6/22662.2=21.72 руб.

Статья 6

Отчисления на социальные нужды

ЕСН=1254346,5/22662.2=55.34 руб.

Статья 8

Общепроизводственные расходы считаем по формуле

ОПР=Зосн\*490%/100=181.02\*490/100=886.99 руб.

Результаты заносим в таблицу 5.3

## 5.4 Выводы

Себестоимость 1 тонны жидкого металла по плавильному отделению составляет 8179.29 руб. по данному производству.

По формуле находим условную годовую экономию

Эусл. год= (Сзав-Спр) \*Вг

Сзав - берем по данным Коломенского завода

Эусл. год= (10194-8129.29) \* 22662.2=46790870 руб.

## Выводы

Проектом разработано плавильное отделение цеха стального литья, в котором мы установили индукционные печи более эффективные и производительные чем дуговые печи. С этой целью было спроектировано применение современных индукционных печей и новой технологии. Выбранные индукционные печи зарекомендовали себя в действующих литейных цехах по всему миру, как эффективные, надежные и экономичные. Такое оборудование позволит цеху выпускать качественное, конкурентное стальное литье с соблюдением всех норм по технике безопасности и требований по охране окружающей среды.