**Аннотация**

Головко Б.В. Цех производства отливок из сплавов черных металлов по номенклатуре ЗАО ЧСДМ, годовой производительностью 12000 тонн в год. – Челябинск: ЮУрГУ, ФМ- 516, 2011. - 40 с. Библиография литературы – 7 наименований, 1 лист чертежей ф. А1.

В курсовом проекте спроектирован современный цех по производству отливок из сплавов черных металлов производительностью 12000 тонн годного литья в год и также рассчитана производственная программа этого цеха.

В соответствии с производственной программой выбрано и рассчитано оборудование плавильного, формовочно-заливочно-выбивного, стержневого и термообрубного отделений, с помощью которого можно достичь заданной производительности цеха.

Дано описание технологических процессов выплавки стали, приготовления формовочных и стержневых смесей, изготовления форм и стержней, а также термической обработки отливок.

Рассчитаны необходимые площади складов для хранения нормативного запаса шихтовых и формовочных материалов.

**Содержание**

Введение

1. Режимы работы и фонды времени

2. Расчет производственных отделений литейного цеха

2.1 Плавильное отделение

2.1.1 Расчет ведомости расхода металла на залитые формы

2.1.2 Выбор типа плавильных агрегатов

2.1.3 Расчет ведомости баланса металла

2.1.4 Расчет шихты и ведомости расхода шихтовых материалов

2.1.5 Расчет количества плавильных агрегатов

2.2 Расчет формовочно-заливочно-выбивного отделения

2.2.1 Выбор технологического процесса изготовления литейных форм

2.2.2 Расчет ведомости изготовления и сборки форм

2.2.3 Расчет числа автоматических формовочных линий

2.2.4 Выбор вместимости раздаточных ковшей и расчет их парка

2.3 Проектирование стержневого отделения

2.3.1 Выбор технологического процесса изготовления стержней

2.3.2 Расчет ведомости изготовления стержней

2.3.3 Расчет числа стержневых линий

2.4 Проектирование смесеприготовительного отделения

2.4.1 Расчет оборудования для приготовления формовочной смеси

2.5 Проектирование термообрубного отделения

2.5.1 Выбор и расчет оборудования термообрубного отделения

2.6 Расчет площади складов литейного цеха

2.7 Внутрицеховой транспорт

2.8 Цеховые лаборатории

2.9 Технический контроль производства

Литература

**Введение**

Литье является одним из наиболее распространенных способов производства заготовок для деталей машин. Примерно около 70% заготовок (по массе) получают литьем, а в некоторых отраслях машиностроения, например в станкостроении, 90—95%. Широкое распространение литейного производства объясняется большими его преимуществами по сравнению с другими способами производства заготовок (ковкой, штамповкой). Литьем можно получить заготовки практически любой сложности с минимальными припусками на обработку. Это очень важное преимущество, так как сокращение затрат на обработку резанием снижает себестоимость изделий и уменьшает расход металла. Кроме того, производство литых заготовок значительно дешевле, чем, например, производство поковок.

Литейное производство оказывает большое влияние на качественные показатели и надежность современных машин и оборудования.

Развитие техники предъявляет свои требования к качеству литых заготовок. Современные отливки должны иметь высокие и регламентированные механические свойства, физические и химические характеристики, а также высокую точность при минимальной толщине стенок и массе.

**Производственная программа цеха**

В соответствии с уточнённой номенклатурой отливок произведём расчёт точной производственной программы при проектировании цеха стального и чугунного литья производительностью 12000 тонн в год. Точная производственная программа приведена в таблице 1.

Точная программа предусматривает разработку технологических данных для каждой отливки и применяется при проектировании цехов с устойчивой номенклатурой отливок.

Таблица 1 – Точная производственная программа

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование отливки | Марка | Масс | Годовая программа шт. | Масса отливок в год, кг |
| 1 | Корпус 029 |  | 179,2 | 1000 | 179200 |
| 2 | Крышка |  | 102,5 | 2693 | 276000 |
| 3 | Корпус 059 |  | 21,51 | 1000 | 21510 |
| 4 | Корпус 001-1 | 43 | 9000 | 387000 |
| 5 | Стакан | 12,3 | 9999 | 122987,7 |
| 6 | Корпус 081 | 137 | 10000 | 1370000 |
| 7 | Корпус 201 | 139,5 | 2200 | 306900 |
| 8 | Корпус КПП |  | 230 | 8597 | 1977310 |
| 9 | Картер | СЧ-20 | 130 | 370 | 48000 |
| 10 | Крпус 401 | 141 | 2200 | 310200 |
| 11 | Корпус подвес | 25Л | 56 | 8000 | 448000 |
| 12 | Кронштейн пр | 44 | 6000 | 264000 |
| 13 | Кронштейн л | 40,5 | 6000 | 243000 |
| 14 | Стойка лев. | 75,2 | 3999 | 300724,8 |
| 15 | Стойка пр. |  | 75,2 | 4000 | 300800 |
| 16 | Корпус 090 | 90 | 27819 | 2503710 |
| 17 | Опора прав | 15,11 | 17000 | 256870 |
| 18 | Корпус 064 | 105 | 7999 | 839895 |
| 19 | Рычаг | 127 | 7000 | 889000 |
| 20 | Корпус торм | 106 | 9000 | 954000 |

1.Режимы работы и фонды времени

В литейных цехах серийного производства отливок применяется параллельный режим работы, заключающийся в выполнении всех технологических операций одновременно на разных производственных площадях и участках литейного цеха разными рабочими и машинами.

Проектируемый цех работает по двухсменному графику работы. Продолжительность рабочей недели составляет 40 часов.

Календарный фонд времени для оборудования составляет ФК=356·24=8760 ч/год.

Номинальный фонд времени (ФН) – это время, в течении которого по принятому режиму должно работать оборудование без учета потерь времени. При двухсменном режиме работы ФН=4036 ч/год.

Действительный фонд времени определяется путем исключения из номинального фонда неизбежных потерь, связанных с возможными ремонтами оборудования и плановым обслуживанием его. Действительный фонд времени автоматизированных формовочных и стержневых линий ФД=3645 ч/год, дуговых печей для плавки стали ФД=3890 ч/год, оборудования для приготовления формовочной смеси, а так же оборудование термообрубного участка ФД=3645, действительный фонд времени термической печи составляет ФД=5691.

**2. Расчет производственных отделений литейного цеха**

* 1. **Плавильное отделение**

**2.1.1 Расчет ведомости расхода металла на залитые формы**

Основой для расчета плавильного отделения является ведомость расхода металла на залитые формы, которая составляется на основе программы цеха и данных техпроцессов.

Ведомость расхода металла на залитые формы проектируемого цеха представлена в таблице 2.

Количество отливок в год с учетом брака – А (графа 9, табл. 2) определяется по формуле:

 (1)

где Г – годовая программа, шт. (графа 4, табл. 2);

Б – планируемый процент брака отливок (графа 6, табл. 2).

Тогда брак отливок в натуральном выражении определится по разнице между отлитыми и годными отливками. [1]

**2.1.2 Выбор типа плавильных агрегатов**

В качестве плавильного агрегата, для плавки стали, выбраны дуговые электропечи переменного тока, они имеют ряд преимуществ:

1. возможность получения более точного состава выплавляемого металла с меньшим количеством вредных примесей, более высокий перегрев;
2. большая возможность механизации и автоматизации, а также процесса регулирования плавки;
3. неприхотливость к размерам кусков шихты;
4. возможность более грубой загрузки шихты, допускающей сбрасывание крупных кусков шихты, т.к. дно печи образует постель из мелко кусковых материалов и стружки;
5. более простой запуск печи, не требующей холостой колоши;
6. меньшая трудоёмкость при обслуживании печи и ремонте футеровки, производимых между плавками;
7. меньшая стоимость силового оборудования и площадь занимаемая им;
8. при использовании дуговой печи нет необходимости проектировать двухуровневое здание.

Как было сказано выше, плавка планируется в дуговой электропечи; при этом, используя чистые шихтовые материалы в частности по сере и фосфору можно отказаться от окислительно-востановительного периода и использовать кислую футеровку печи, что увеличивает стойкость стен и свода печи до  плавок, вместо  на основной футеровке.

В качестве плавильного агрегата, для плавки чугуна, выбраны индукционные печи средней частоты. Этому способствуют такие их преимущества, как возможность выплавки чугуна любого химического состава, любой марки, использование любой шихты. Печи более компактны по сравнению с дуговыми и вагранками, бесшумны, меньше выбросы в атмосферу. Благодаря перемешиванию ванны в печном пространстве не возникают локальные вихревые явления над подовыми электродами, это предотвращает их разрушение. Благодаря этому снижаются шум, пылеобразование, газообразование. В своде печи через специальное отверстие газы удаляются на очистку. В первый период плавки в шихте образуется расширяющаяся вверх воронка, она предотвращает обвал шихты, предупреждает разрушение электрода.

В второй период электрический режим более стабильный, шихта быстрее растворяется, менее заметен локальный перегрев металла; ток удваивают, а напряжение снижают. Основная мощность дуги излучением передается на шихту. На зеркале металла появляется анодное пятно. 20% мощности передается через анодное пятно.

В ванне печи можно организовать перемешивание, если расположить в трех точках подовые электроды.

Третий период проводят на короткой дуге. Напряжение в 4 раза снижают, ток в 4 раза увеличивают.

Заканчивается плавка шихты; расплав перегревается в таком режиме, можно его рафинировать, перемешивать. Рафинируют его при полной мощности, коротких включениях. Доля энергии превышает 80%.

Перемешивание ванн препятствует возникновению локальных вихрей над подовыми электродами, и предотвращает их разрушение. В 7-10 раз уменьшается выброс газов, пыль. В своде печи через специальное отверстие газы удаляются на очистку.

Для запуска печи идеален пусковой болван, затем добавляется более мелкая шихта. Выпуск тигля рекомендуют до 30 – 50% (выплавка на «болоте»)

**2.1.3 Расчет ведомости баланса металла**

Ведомость баланса металла составляется на основании ведомости расхода металла на залитые формы. Она составлена для СЧ20 выплавляемого на годовую программу.

Ведомость баланса металла представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Ведомость баланса металла СЧ20

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование статей | Расход по маркам сплава |
| СЧ20 |
| % | т |
| 1. Годные отливки | 75,5 | 5000,0 |
| 2. Литники и прибыли | 20,4 | 1019,824 |
| 3. Брак отливок | 2,0 | 100,0 |
| 4. Технологические пробы и опытные отливки | 0,5 | 25,0 |
| 5. Сливы и сплески | 2 | 100,0 |
| Итого жидкого металла | 97 | 6244,824 |
| 6. Угар и безвозвратные потери | 3 | 187,3 |
| Металлозавалка  | 100 | 6432,16 |

При составлении баланса металла данные по статьям 1, 2, 3 в тоннах заносятся из таблицы 2, а данные по статьям 4, 5, 6 в процентах от металлозавалки берутся из литературных справочников или на основании опыта работы базового предприятия.

Металлозавалка рассчитывается по формуле:

, (2)

где М – годовая металлозавалка по выплавляемой марке, т;

Г – масса годных отливок, т;

Л – масса литников и прибылей, т;

Б – масса бракованных отливок, т;

П – сумма потерь металла по статьям 4, 5, 6 баланса металла, %.

Подставляя в формулу (2) соответствующие значения из табл. 3, получим

 т.

После расчета металлозавалки определяются и заносятся в таблицу статьи 1, 2, 3 в процентах, а 4, 5, 6 – в тоннах, а затем суммарные данные по цеху. [1]

Таблица 4 – Ведомость баланса металла 25Л

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование статей | Расход по маркам сплава |
| 25Л |
| % | т |
| 1. Годные отливки | 64,9 | 7000,0 |
| 2. Литники и прибыли | 30,6 | 2142,2 |
| 3. Брак отливок | 2 | 140,0 |
| 4. Технологические пробы и опытные отливки | 0,5 | 35,0 |
| 5. Сливы и сплески | 2 | 140,0 |
| Итого жидкого металла | 96,5 | 9457,2 |
| 6. Угар и безвозвратные потери | 3,5 | 331,0 |
| Металлозавалка  | 100 | 9788,2 |

При составлении баланса металла данные по статьям 1, 2, 3 в тоннах заносятся из таблицы 2, а данные по статьям 4, 5, 6 в процентах от металлозавалки берутся из литературных справочников или на основании опыта работы базового предприятия.

Металлозавалка рассчитывается по формуле:

, (2)

где М – годовая металлозавалка по выплавляемой марке, т;

Г – масса годных отливок, т;

Л – масса литников и прибылей, т;

Б – масса бракованных отливок, т;

П – сумма потерь металла по статьям 4, 5, 6 баланса металла, %.

Подставляя в формулу (2) соответствующие значения из табл. 3, получим

 т.

После расчета металлозавалки определяются и заносятся в таблицу статьи 1, 2, 3 в процентах, а 4, 5, 6 – в тоннах, а затем суммарные данные по цеху. [1]

**2.1.4 Расчет шихты и ведомости расхода шихтовых материалов**

Расчет шихты производится исходя из требуемого химического состава сплава с учетом фактически используемых шихтовых материалов и применяемых плавильных агрегатов.

В применяемом плавильном агрегате шихта может состоять из стального лома и возврата, а также некоторого количества свежих чушковых чугунов и ферросплавов. Химический состав исходных шихтовых материалов и принятые обозначения приведены в таблице 5,6.

Расчет компонентов шихты был произведен на ЭВМ и приведен в приложении 1.

Таблица 5 – Ведомость расхода шихтовых материалов

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование материалов | Расход материалов помаркам сплава |
| СЧ20 |
| % | т |
| 1. Металлическая шихта |  |  |
| а) Возврат собственного производства | 20,4 | 1543,7 |
| б) Лом стальной ГОСТ 2787-86 | 13,279 | 855,47 |
| в) чугун литейный ЛК 2 ГОСТ 4832-72 | 65,948 | 4245,2 |
| г) ФМн 78 ГОСТ 4755-91 | 0,774 | 49,78 |
| Итого: | 100 | 6432,16 |
| 2. Шлакообразующие |  |  |
| а) песок | 2 | 128,6 |
| б) известняк | 0,5 | 32,16 |

Таблица 6 – Ведомость расхода шихтовых материалов

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование материалов | Расход материалов помаркам сплава |
| 25Л |
| % | т |
| 1. Металлическая шихта |  |  |
| а) Лом стальной 2А ГОСТ 2787-86 | 71,28 | 6977,0 |
| б) Возврат | 27,43 | 2684,9 |
| в) Чугун передельный ПЛ1 кл. А кат.2 ГОСТ 805-80 | 1,025 | 100,32 |
| д) Ферромарганец ФМн-78 ГОСТ 4755-91 | 0,162 | 15,85 |
| е) Форросилиций ФС-65 ГОСТ 1415-93 | 0,103 | 10,08 |
| Итого | 100 | 9788,2 |
| 2. Шлакообразующие | 3 | 293,6 |
| 3. Раскислитель  | 2 | 195,7 |

**2.1.5 Расчет количества плавильных агрегатов**

Расчетное количество плавильных агрегатов Рпл1 определяется по формуле

, (3)

где ВЖГ – годовое количество потребляемого жидкого металла, т (табл. 2); КН – коэффициент неравномерности;

Фплд – действительный годовой фонд времени плавильного оборудования, ч;

Nплрас – расчетная производительность плавильного оборудования, т/ч.

Коэффициент неравномерности для серийного и мелкосерийного производства КН=1,1–1,3. Принимаем КН=1,2. [1]

Расчетная производительность оборудования находится по формуле

, (4)

где NЦИК – цикловая производительность оборудования, т/ч;

N – коэффициент использования, равный 0,7–0,9.

Емкость печи определяется по формуле

 (2)

где ВГ – годовое количество потребляемого жидкого металла;

КН = 1,1–1,3 (в условиях серийного и мелкосерийного производства);

ФД – действительный годовой фонд времени, ч;

tЦ – продолжительность разливки одной плавки, ч.



Так как печь может иметь перегруз на 20 %, то принимаем емкость печи равные 6 тоннам.

Для выплавки чугуна применяется индукционная печь ИППМ-6,0-0,25(ЭКТА).

Техническая характеристика ИППМ-6,0-0,25:

* номинальная вместимость, т 6;
* установленная мощность по трансформатору, кВА 3200;
* теоретический расход электроэнергии на расплавление, кВт·ч/т 550;
* производительность, т/ч 2,26;
* Номинальная частота тока индуктора , Гц 250.

Подставляя в формулу (4) производительность ИППМ-6,0-0,25, получим расчетную производительность плавильного отделения:

 т/ч.

Подставляя в формулу (3) найденные значения получим



Число единиц оборудования Р2, принимаемое к установке в цехе, определяется по формуле:

, (5)

где Р1 – расчетное число оборудования отделения цеха;

К3 – коэффициент загрузки, равный 0,7–0,85;

Подставляя в формулу (5) полученные значения определяем

.

Округляя полученное количество оборудования до целого Рпл2=2, находим из формулы (5) действительный коэффициент загрузки плавильного отделения



Для ритмичной работы отделений цеха необходимо выполнения условия: действительная величина коэффициента загрузки оборудования во всех отделениях цеха должна быть меньше коэффициента загрузки основного формовочного оборудования, то есть должно выполняться условие

. (6)

Условие (6) для плавильного отделения соблюдено.

Принимаем к установке в плавильном отделении две печи марки ИППМ-6,0-0,25.

Для выплавки стали применяется дуговая печь ДППТУ-6(ЭКТА).

Техническая характеристика ДППТУ-6 :

* номинальная вместимость, т 6;
* установленная мощность по трансформатору, МВА 4,3;
* Угар шихтовых материалов,% 3,5;
* производительность, т/ч 3,7;
* Диаметр графитовых электродов, мм 400.

Подставляя в формулу (4) производительность ДППТУ-6, получим расчетную производительность плавильного отделения:

 т/ч.

Подставляя в формулу (3) найденные значения получим



Число единиц оборудования Р2, принимаемое к установке в цехе, определяется по формуле:

, (5)

где Р1 – расчетное число оборудования отделения цеха;

К3 – коэффициент загрузки, равный 0,7–0,85;

Подставляя в формулу (5) полученные значения определяем

.

Округляя полученное количество оборудования до целого Рпл2=2, находим из формулы (5) действительный коэффициент загрузки плавильного отделения



Для ритмичной работы отделений цеха необходимо выполнения условия: действительная величина коэффициента загрузки оборудования во всех отделениях цеха должна быть меньше коэффициента загрузки основного формовочного оборудования, то есть должно выполняться условие

. (6)

Условие (6) для плавильного отделения соблюдено.

Принимаем к установке в плавильном отделении две печи марки ДППТУ-66(ЭКТА).

* 1. **Расчет формовочно-заливочно-выбивного отделения**

**2.2.1 Выбор технологического процесса изготовления литейных форм**

В проектируемом цехе отливки будут изготавливаться в формах их холодно твердеющих смесей на автоматической линии марки Fast loop. Такая формовочная линия обеспечит требуемое количество отливок, получая при этом высокое качество.

* размеры формы , мм:

в свету 1600×1200;

высота 500;

* производительность цикловая, форм/ч 25;
* металлоемкость формы, кг 2250;
* число рабочих, обслуживающих линию в одну смену 6;
* установленная мощность, кВт 580;
* габаритные размеры линии, мм 36800Х15000;
* масса поставляемого комплекта, т 1550.

Формовочная линия марки Fast loop представляет собой систему взаимосвязанных автоматических устройств, включающих шнековый смеситель, вибростол, кантователь форм, ветки заливки и охлаждения, участок выбивки, расположенных в определенной последовательности, связанных между собой в единый замкнутый комплекс.

В состав формовочной линии входят следующие агрегаты: смеситель шнековый, кантователь форм, протяжная машина, вибро стол, аппарат окрашивания форм, инерционная выбивная решетка.

 Отличительными особенностями линии являются:

* отсутствие опочной оснастки;
* использование на линии форм повышенной точности жесткости, что позволяет увеличить качество отливок;
* применение комбинированного метода отверждения форм, путем встряхивания кома смеси и дальнейшего его отверждения.
* возможность применения регулировки дозы формовочной смеси и режимов уплотнения индивидуально для каждой модели в цикле работы формовочной установки, что обеспечивает изготовление отливок различных по сложности, характерных для мелкосерийного и серийного производства.

Линия работает следующим образом: С отделения замены оснастки, модельный комплект на плите, подается на участок заполнения. На модельный комплект устанавливается наполнительная рамка, и при помощи шнекового смесителя полость заполняется смесью. Следующим шагом является перемещение не затвердевшего кома смеси вместе с рамкой на устройство вибростол. Вибростол позволяет уплотнить фосмовочную смесь непосредственно около модельного комплекта, что уменьшает шероховатость поверхности формы.

Далее уплотненный ком смеси с наполнительной рамкой передвигается на ветку отверждения, где в течении 40 минут ком должен набрать необходимую прочность. Отвержденный ком смеси на конце ветки отверждения попадает в устройство протяжки форм. Из кома смеси извлекается модельный комплект и снимается наполнительная рамка, они отправляются на участок замены оснастки. Полуформа переворачивается на 180о, и передвигается на участок окраски форм с последующей просушкой. Состав покрытия: наполнитель-графитовый порошок для чугунных отливок, для стальных отливок на основе цирконовых песков растворитель-поливинилбутиральный лак ТЛ-1; плотность краски 1,8-1,9 г/см3.

В окрашенные и просушенные полуформы производят простановку стержней ручным или автоматическим способом. Далее полуформы перемещают аппарат сборки форм. Сборка форм производиться путем поднятия верхней полуформы, переворотом ее на 180о, и установкой на нижнюю полуформу. Собранные формы движутся по ветке заливки и ветке охлаждения, где производят заполнение форм сплавом, и выдерживают для его кристаллизации. Остывшие формы подаются на позицию выбивки, где при помощи инерционной решетки происходит выбивка, выбитые отливки снимаются с решетки электро тельфером.

Состав формовочной смеси следующий:

Материалы, применяемые при изготовлении α-set: 100% песка, 20-25 % отвердителя АСЕ от массы смолы, 1,1-1,6% сверх 100% сложноэфирной смолы.

Смола содержит 0,9% свободного фенола, до 0,1% свободного формальдегида, до 0,5 % азота, 52% твердого вещества без серы. Плотность смолы 1250 кг/м3.

**2.2.2 Расчет ведомости изготовления и сборки форм**

Для определения годового числа форм каждого типоразмера, а также объема стержней и формовочной смеси применяют ведомость изготовления и сборки форм, которая представлена в таблице 7.

**2.2.3 Расчет числа автоматических формовочных линий**

Расчетное число автоматических формовотчных линий Рф1 определяется по формуле:

, (7)

где n – годовое число форм, изготавливаемых на линии, шт. (табл. 4, столбец 6);

Фдф – действительный годовой фонд времени формовочного оборудования, ч;

Nрасф – расчетная производительность формовочного оборудования, шт/ч;

Кs=0,94–0,96 – коэффициент, учитывающий потери из-за брака форм и отливок.

Принимаем Кs=0,8.

Производительность линии Fast loop 25 форм/ч.

Nрасф=25 0,8=24 форм/ч.

Подставляя в формулу (7) полученные значения находим:



Принимаем к установке в формовочном отделении одной автоматической линии марки Fast loop. [1]

|  |  |
| --- | --- |
| Таблица 7 – Ведомость изготовления и сборки форм |  |
| Тип линии |  |
| Объем формовочной смеси на годовую программу, м3 |  | 604,52 | 2550,1 | 639,2 | 4310,01 | 2422,5 | 9139,2 | 2049,894 | 14644,23 | 326 | 4124,472 | 2509,2 | 2873,34 | 2876,4 | 3853,71 | 3855,6 | 26285,44 | 4097,52 | 7423,78 | 6640,2 | 8477,73 | 109703 |
| Объем для одной формы, м3 | уплотненной формовочной смеси |  | 1,778 | 1,856 | 1,88 | 1,878 | 1,9 | 1,792 | 1,827 | 1,67 | 1,725 | 1,838 | 1,845 | 1,878 | 1,88 | 1,89 | 1,89 | 1,852 | 1,89 | 1,82 | 1,86 | 1,847 |  |
| стержней |  | 0,048 | 0,028 | 0,0045 | 0,012 | 0,003 | 0,08 | 0,044 | 0,21 | 0,15 | 0,058 | 0,013 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 0,035 | 0,0016 | 0,05 | 0,005 | 0,034 |  |
| залитого металла |  | 0,094 | 0,036 | 0,03 | 0,03 | 0,017 | 0,048 | 0,049 | 0,04 | 0,045 | 0,024 | 0,062 | 0,032 | 0,03 | 0,028 | 0,028 | 0,033 | 0,022 | 0,041 | 0,047 | 0,039 |  |
| опок |  | 1,92 |
| Изготавливается форм в год, шт. |  | 340 | 1347 | 340 | 2295 | 1275 | 5100 | 1122 | 8769 | 189 | 2244 | 1360 | 1530 | 1530 | 2039 | 2040 | 14193 | 2168 | 4079 | 3570 | 4590 | 60120 |
| Количество отливок в форме, шт. |  | 3 | 2 | 8 | 4 | 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 8 | 2 | 2 | 2 |  |
| Внутренний размер опок в/н, мм |  | 1200×1600×500/500 |
| Изготавливается в год отливок, шт. |  | 1020 | 2747 | 1020 | 9180 | 10199 | 10200 | 2244 | 8769 | 378 | 2244 | 8160 | 6120 | 6120 | 4078 | 4080 | 28385 | 17340 | 8158 | 7140 | 9180 |  |
| Наименование отливки |  | Корпус 029 | Крышка | Корпус 059 | Корпус 001-1 | Стакан | Корпус 081 | Корпус 201 | Корпус КПП | Картер | Крпус 401 | Корпус подвес | Кронштейн пр | ронштейн л | Стойка лев. | Стойка пр. | Корпус 090 | Опора прав | Корпус 064 | Рычаг(мой) | Корпус торм |  |
| Номер отливки |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |  |

**2.2.4 Выбор вместимости ковшей и расчет их парка**

Вместимость заливочного ковша определяется максимальной металлоемкостью формы и может быть равна или кратна ей.

Формы заливаем с помощью поворотного ковша, емкостью 2 т.

Число ковшей необходимых для обеспечения металлом данного потока определяется по формуле: [3]

 (8)

где nк – число ковшей определенной металлоемкости, находящихся одновременно в работе, шт;

gМе – потребность в металле для заполнения готовых форм из такого ковша, т/ч;

τц.к. – время оборота работающего ковша, ч;

gк – металлоемкость ковша, используемая для заполнения литейных форм, т;

Ккн – коэффициент неравномерности потребления металла ковшом.

Потребность в металле будет определяться производительностью литейной формовочной линии, и если в цехе один формовочный поток, то она будет равна часовой потребности цеха в металле, т. е.

 (9)

Рассчитываем часовую потребность цеха в металле:

т/ч.

Время оборота ковша складывается из времени заполнения ковша металлом, транспортировки его до места заливки, времени разливки металла, возвращения ковша под новое заполнение, слива остатка и ожидания заполнения ковша. Принимаем τц.к.= 0,2 ч.

Коэффициент неравномерности потребления металла ковшом будет больше, чем при расчете количества плавильных печей, и его можно брать в пределах 1,3–1,7. Принимаем Ккн=1,4.

Подставляя в формулу (8) найденные значения получим:

 шт.

Принимаем nк=2.

Работающий ковш постепенно выходит из строя из-за механического разрушения футеровки носка, краев, а также разъедания внутренней футеровки металлом и шлаком. Поэтому периодически ковш возвращается на перефутеровку или ремонт.

Число ковшей, постоянно находящихся в ремонте в течении года, устанавливается формулой: [3]

 (10)

где nк.р.– число ковшей, находящихся в ремонте в течении года, шт.;

nк– число ковшей, находящихся одновременно в работе, шт.;

τрем.к.– длительность ремонтного цикла ковша, ч;

nр– число ремонтов ковша в год;

Кнк.рем– коэффициент неравномерности поступления ковшей в ремонт;

Фр– фонд рабочего времени ремонтных рабочих, ч.

Длительность ремонтного цикла ковша невелика и связана с вместимостью, методом восстановления футеровки, длительностью сушки и разогрева ковша, а также зависит от вида заливаемого сплава. Принимаем τрем.к.= 16 ч.[3]

Рабочий цикл ковша от ремонта до ремонта складывается из оборота ковша и числа наливов, которые выдерживает его футеровка. Стойкость ковшей для разливки углеродистой стали составляет 0,5 месяца или 24 ремонта в год. Принимаем nр= 24.

Подставляя в формулу (10) найденные данные находим

 шт.

Вместимость раздаточного ковша определяется максимальной металлоемкостью печи и должна быть ей.

Расплав из печи сливаем в ковш, емкостью 6 т.

Число ковшей необходимых для обеспечения металлом данного потока определяется по формуле: [3]

 (8)

где nк – число ковшей определенной металлоемкости, находящихся одновременно в работе, шт;

gМе – потребность в металле для заполнения готовых форм из такого ковша, т/ч;

τц.к. – время оборота работающего ковша, ч;

gк – металлоемкость ковша, используемая для заполнения форм, т;

Ккн – коэффициент неравномерности потребления металла ковшом.

Потребность в металле будет определяться производительностью литейной формовочной линии, и если в цехе один формовочный поток, то она будет равна часовой потребности цеха в металле, т. е.

 (9)

Время оборота ковша складывается из времени заполнения ковша металлом, транспортировки его до места заливки, времени разливки металла, возвращения ковша под новое заполнение, слива остатка и ожидания заполнения ковша. Принимаем τц.к.= 0,2 ч.

Коэффициент неравномерности потребления металла ковшом будет больше, чем при расчете количества плавильных печей, и его можно брать в пределах 1,3–1,7. Принимаем Ккн=1,4.

Подставляя в формулу (8) найденные значения получим:

 шт.

Принимаем nк=1

Работающий ковш постепенно выходит из строя из-за механического разрушения футеровки носка, краев, а также разъедания внутренней футеровки металлом и шлаком. Поэтому периодически ковш возвращается на перефутеровку или ремонт.

Число ковшей, постоянно находящихся в ремонте в течении года, устанавливается формулой: [3]

 (10)

где nк.р.– число ковшей, находящихся в ремонте в течении года, шт.;

nк– число ковшей, находящихся одновременно в работе, шт.;

τрем.к.– длительность ремонтного цикла ковша, ч;

nр– число ремонтов ковша в год;

Кнк.рем– коэффициент неравномерности поступления ковшей в ремонт;

Фр– фонд рабочего времени ремонтных рабочих, ч.

Длительность ремонтного цикла ковша невелика и связана с вместимостью, методом восстановления футеровки, длительностью сушки и разогрева ковша, а также зависит от вида заливаемого сплава. Принимаем τрем.к.= 16 ч.[3]

Рабочий цикл ковша от ремонта до ремонта складывается из оборота ковша и числа наливов, которые выдерживает его футеровка. Стойкость ковшей для разливки углеродистой стали составляет 1 месяц или 12 ремонтов в год. Принимаем nр= 12.

Подставляя в формулу (10) найденные данные находим

 шт

Рассчитана необходимость в двух разливочных ковшах емкостью 2 тонны. и в одном раздаточном ковше емкостью 6 тонн. В ремонте постоянно один разливочный ковш и один раздаточный ковш.

**2.3 Проектирование стержневого отделения**

**2.3.1 Выбор технологического процесса изготовления стержней**

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

Наиболее подходящей для изготовления стержней в проектируемом цехе является автоматическая стержневая машина модели Disco3300(IMF). Линия предназначена для автоматизированного изготовления стержней массой до 250 кг с уплотнением их пескодувным способом из смесей холодного твердения на основе синтетических смол, твердеющих в оснастке.

Технические характеристики стержневой машины . Disco3300(IMF)

* Длительность цикла, с. 35;
* Размеры стержневого ящика, мм:

Ширина 900;

Длина 900;

Высота 900;

– Ход запирания,мм.

Технологический цикл изготовления стержней включает следующие операции:

1. подачу стержневых ящиков на стол;
2. приготовление стержневой смеси и заполнение стержневых ящиков ;
3. продувка стержневого ящика отвердителем;

4. извлечение стержня из ящика.

Свойства стержневой смеси:

прочность при растяжении через 1 час 0,3 – 0,4 МПа;

прочность при растяжении через 4 часа 0,6 – 0,8 МПа;

газопроницаемость более 100 ед.;

газотворность менее 10 см3/г;

осыпаемость менее 1%;

живучесть 4 – 6 мин.

**2.3.2 Расчет ведомости изготовления стержней**

Основой для расчета стержневого отделения является ведомость изготовления стержней, представленная в табл. 8.

Количество стержней в год с учетом брака – А (графа 7, табл. 8) определяется по формуле:

 (11)

где Г – годовая программа, шт. (графа 5, табл. 5);

Б – планируемый процент брака стержней (графа 6, табл. 8).

**2.3.3 Расчет числа стержневых линий**

Расчетное число стержневых линий Рс1 определяется по формуле:

, (12)

цех сталь выплавка оборудование

где Вс – число съемов со стержневой линии в год, шт. (графа 11, табл. 8);

Фдс – действительный годовой фонд времени работы стержневого оборудования, ч;

Nрасс – расчетная производительность стержневого оборудования, т/ч.

Подставляя в формулу (4) производительность стержневой линии получим расчетную производительность стержневого отделения:

 съемов/ ч.

Подставляя в формулу (12) найденные значения получим:



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Таблица 8 – Ведомость изготовления стержней  | Способ изготовления | 10 | ХТС |
| Число съемов в год, шт. | 9 | 1040 | 2802 | 65 | 520 | 585 | 9364 | 3121 | 1873 | 74 | 1156 | 5202 | 10404 | 5202 | 2289 | 2289 | 2289 | 8769 | 8769 | 8769 | 1096 | 1096 | 1096 | 8769 | 204509 |
| Количество стержней в ящике, шт. | 8 | 1 | 1 | 16 | 2 | 16 | 1 | 3 | 5 | 16 | 9 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 8 | 8 | 1 |  |
| Объем стержневой смеси на годовую программу, м3 | 7 | 49,92 | 78,4 | 1,872 | 2,704 | 10,3004 | 93,64 | 7,4912 | 3,7456 | 2,8092 | 31,209 | 41,616 | 72,828 | 31,212 | 29,757 | 48,069 | 20,601 | 41,2143 | 96,459 | 1315,35 | 9,6459 | 12,2766 | 14,9073 | 394,605 |  |
| Объем стержня | 6 | 0,048 | 0,028 | 0,0018 | 0,0026 | 0,0011 | 0,01 | 0,0008 | 0,0004 | 0,0003 | 0,003 | 0,004 | 0,007 | 0,003 | 0,013 | 0,021 | 0,009 | 0,0047 | 0,011 | 0,15 | 0,0011 | 0,0014 | 0,0017 | 0,045 |  |
| Изготавливается стержней в год с учетом брака, шт. | 5 | 1040 | 2802 | 1040 | 1040 | 9364 | 9364 | 9364 | 9364 | 9364 | 10403 | 10404 | 10404 | 10404 | 2289 | 2289 | 2289 | 8769 | 8769 | 8769 | 8769 | 8769 | 8769 | 8769 |  |
| Брак стержней | 4 | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Номер стержня | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 1 |  |  | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| Изготавливается в год отливок, шт. | 2 | 1020 | 2747 | 1020 |  | 9180 |  |  |  |  | 10199 | 10200 |  |  | 2244 |  |  | 8769 |  |  |  |  |  |  |  |
| № | 1 | 1 | 2 | 3 |  | 4 |  |  |  |  | 5 | 6 |  |  | 7 |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Продолжение таблицы 8 | 10 | ХТС |
| 9 | 378 | 378 | 378 | 378 | 48 | 2289 | 2289 | 520 | 8323 | 4162 | 6242 | 6242 | 260 | 260 | 28953 | 28953 | 1809 | 1106 | 208 | 208 | 208 | 8321 | 809 | 909 | 909 | 455 | 4682 | 1170 | 2341 | 2341 | 2341 | 204509 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 16 | 1 | 2 | 1 | 1 | 16 | 16 | 1 | 1 | 16 | 16 | 4 | 4 | 4 | 1 | 9 | 9 | 4 | 16 | 2 | 8 | 4 | 4 | 4 |  |
| 7 | 1,9 | 4,1 | 45,4 | 3,4 | 1,9 | 59,514 | 73,248 | 3,3292 | 41,615 | 64,0871 | 62,42 | 62,42 | 3,328 | 3,3296 | 694,872 | 289,53 | 8,6859 | 28,2992 | 68,2322 | 41,605 | 41,605 | 282,914 | 11,6528 | 12,3811 | 101,962 | 8,0113 | 82,4032 | 50,5656 | 76,7848 | 37,456 | 65,548 | 4743,132 |
| 6 | 0,005 | 0,011 | 0,12 | 0,009 | 0,005 | 0,026 | 0,032 | 0,0004 | 0,005 | 0,0077 | 0,01 | 0,01 | 0,0008 | 0,0008 | 0,024 | 0,01 | 0,0003 | 0,0016 | 0,0082 | 0,005 | 0,005 | 0,034 | 0,0016 | 0,0017 | 0,014 | 0,0011 | 0,0088 | 0,0054 | 0,0082 | 0,004 | 0,007 |  |
| 5 | 378 | 378 | 378 | 378 | 378 | 2289 | 2289 | 8323 | 8323 | 8323 | 6242 | 6242 | 4160 | 4162 | 28953 | 28953 | 28953 | 17687 | 8321 | 8321 | 8321 | 8321 | 7283 | 7283 | 7283 | 7283 | 9364 | 9364 | 9364 | 9364 | 9364 |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| 2 | 378 |  |  |  |  | 2244 |  | 8160 |  |  | 6120 | 6120 | 4078 | 4080 | 28385 |  |  | 17340 | 8158 |  |  |  | 7140 |  |  |  | 9180 |  |  |  |  |  |
| 1 | 9 |  |  |  |  | 10 |  | 11 |  |  | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |  |  | 17 | 18 |  |  |  | 19 |  |  |  | 20 |  |  |  |  |  |

Подставляя в формулу (5) полученные значения определяем



Округляя полученное число стержневых линий до целого Рс2=1, находим действительный коэффициент загрузки стержневого отделения



Принимаем к установке в стержневом отделении одну стержневую машину марки Disco3300(IMF).

**2.4 Проектирование смесеприготовительного отделения**

**2.4.1 Расчет оборудования для регенерации формовочной смеси**

В любом литейном цехе предусматривается система регенерации формовочной и стержневой смесей. Формовочная и стержневая смесь в проектируемом цехе – холодно–твердеющая. Способом регенерации, подходящим и для формовочной и для стержневой смеси, является механический, при котором частицы песка соударяются и происходит абразивная зачистка зерен – оттирка связующего с их поверхности. Пленки связующего отделяются от зерен песка, превращаются в пыль и удаляются из смеси интенсивным отсосом воздуха. Таким образом, получается регенерат, который можно повторно использовать в производстве а значит, сокращать себестоимость продукции. Объем работ регенерационного оборудования составляет 103001м3 в год, или 28т/ч.

В систему регенерации входят такие устройства, как: магнитный сепаратор марки ЭПР–120, дробилка однороторная крупного дробления марки СМД–85, грохот марки ГИЛ–32, классификатор марки14711 и охладитель марки 11511.

Смесь от участка выбивки до участка регенерации доставляется ленточным транспортером.

Техническая характеристика воздушного классификатора 14711

Производительность, т/ч 50

Количество отсасываемого воздуха, м3/ч 290

Мощность привода вентилятора, кВт 111

Масса, кг 3820

Техническая характеристика охладителя 11511

Объем холодильной части, 1

Температура регенерата на входе 90

Температура регенерата на выходе 25

Производительность 4,5

Охладитель трубчатый

Охлаждающая жидкость вода

Масса, кг 1925

Для регенерации формовочной смеси принимаем одну систему регенерации марки 14316

**2.5 Проектирование термообрубного отделения**

**2.5.1 Выбор и расчет оборудования термообрубного отделения**

В термообрубном отделении выполняются следующие виды работ:

1. очистка отливок от остатков формовочной и стержневой смеси;
2. отделение литников и прибылей;
3. термообработка;
4. отчистка от окалины;
5. заварка дефектов;
6. зачиска отливок.

Цикл очистки отливок в проектируемом цехе состоит в следующем: отливки после выбивной решетки складируются в тару и охлаждаются в ней, а затем поступают в термообрубное отделение, где отливки с видимыми поверхностными дефектами направляются в тару для бракованных отливок, а годные с помощью транспортера попадают на стол отбивки литниковой системы; после отбивки литниковой системы отливки в таре с помощью грузовых тележек поступает в дробеметный барабан модели 42236.

Технические характеристики барабана дробеметного периодического действия модели 42236: [3]

* наибольшая масса очищаемой отливки, кг 500;
* наибольшая объемная диагональ отливки, мм 700;
* производительность, т/ ч 10,5;
* габарит, мм 6000×7000×6000;
* мощность, кВт 85;
* масса, т 32,5.

При определении числа отливок, подлежащих обработке в термообрубном отделении, за основу принимаем годовую программу литейного цеха без учета брака.

Расчетное число очистного оборудования Роч1 определяется по формуле:

, (15)

где Всс – годовой объем очистных работ, т

Фдоч – действительный годовой фонд времени работы очистного оборудования, ч;

Nрасоч – расчетная производительность очистного оборудования, т/ч.

Подставляя в формулу (4) производительность дробеметного барабана получим его расчетную производительность:

 т/ ч.

Подставляя в формулу (15) найденные значения получим:



Подставляя в формулу (5) полученные значения определяем

Принимаем к установке один дробеметный барабан модели 42236.

После очистки отливок в дробеметном барабане они поступают в таре на зачистку и отрезку литников и прибылей. В качестве зачистных станков используются обдирочно-шлифовальные станки модели 3374К.

Зачищенные стальные отливки в таре поступают в печь, для термической обработки, нормализации в течении 7 часов, для этого используют газовую камерную печь с выкатным подом марки ДО-30.30.11/1000.

Производительность печи для нормализации рассчитываем по формуле (3):

 т/ч

Расчетное число печей для термообработки можно рассчитать по формуле (4):



Таким образом, принимаем одну термическую печь ДО-30.30.11/1000с выкатным подом для термообработки.

Таблица 9 – Техническая характеристика термической печи с выкатным подом модели ДО-30.30.11/1000

|  |  |
| --- | --- |
| Производительность печи, т/ч | 4 |
| Размеры пода, мм | 3000х3000х1100 |
| Температура нагрева металла, К | 1000 |
| Вид топлива | Природный газ |
| Габаритные размеры, мм: |  |
| длина | 2500 |
| ширина | 4500 |
| высота | 4500 |
| Максимальная вместимость, кг | 16000 |

После термической обработки отливок, создается необходимость в очистке их от окалины. Для очистки от окалины принимаем дробеметный барабан периодического действия марки 42236.

Технические характеристики барабана дробеметного периодического действия модели 42236: [3]

* наибольшая масса очищаемой отливки, кг 500;
* наибольшая объемная диагональ отливки, мм 700;
* производительность, т/ ч 5,4;
* габарит, мм 6000×7000×6000;
* мощность, кВт 85;
* масса, т 32,5.

Расчетное число очистного оборудования Роч1 определяется по формуле:

, (15)

где Всс – годовой объем очистных работ, т

Фдоч – действительный годовой фонд времени работы очистного оборудования, ч;

Nрасоч – расчетная производительность очистного оборудования, т/ч.

Подставляя в формулу (4) производительность дробеметного барабана получим его расчетную производительность:

 т/ ч.

Подставляя в формулу (15) найденные значения получим:



Принимаем к установке один дробеметный барабан для очистки от окалины модели 42236.

**2.6 Расчет площади складов литейного цеха**

На складе осуществляется приемка, складирование, подготовка шихтовых и формовочных материалов, огнеупорных изделий, флюсов и т.д. При определении площади закромов, необходимых для хранения материалов, используются данные расчетов плавильного и смесеприготовительного отделений, являющихся основными потребителями исходных материалов.

Площадь, занимаемую материалом на месте хранения, определяют по формуле

 , (16)

где Q – масса соответствующего материала, хранимого на складе, т;

Н – высота хранения материала, м;

γ – насыпная массы материала, т/м3;

к – коэффициент использования емкости склада (не более 0,8).

Данные для расчета площадей хранения по формуле (16) берутся из ведомости расчета площадей складов, представленной в табл. 10. также в эту ведомость вносятся рассчитанные площади хранения.

Расчетные площади хранения округляют в соответствии с удобством механизированной загрузки и разгрузки материала.

При определении площади складов учитываются также площади занятые приемными приямками, разгрузочными площадками, эстакадами, приемными устройствами для подачи материалов в цех, оборудованием для подготовки материалов, а также проходами и проездами.

Общая площадь склада равна

, (17)

где ΣF/М – сумма округленных площадей хранения каждого материала на складе, м2; FЭ – площадь, занимаемая эстакадами, м2;

FР – площадь разгрузочных площадок, м2;

К – коэффициент, учитывающий площади, занимаемые приемными устройствами для подачи материалов в цех, оборудованием для подготовки материалов, а также проходами и проездами, К =1,2–1,4.

Площадь разгрузочных площадок определяется по формуле:

FР = n⋅L⋅W , (18)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 10 – Ведомость расчета площади складов | Площадь хранилища, м2 | Округленная | 9 | Склад шихтовых материалов | 10251555 |  20 |  | 35155 | 1055 |
| расчет-ная | 8 | 7,224,311,820,30,050,05 | 16,7 |  | 31,313,31,6 | 8,62,160,46 |
| Высота хранения, м | 7 | 44422 |  4 |  | 1035 | 10 2 2 |
| Количество материала на складе | м3 | 6 | 28,997,5447,30,60,108 | 67,1 |  | 313,3408 | 86,64,30,92 |
| т | 5 | 46,3214,5165,41,80,27 | 100,65 |  | 4706012 | 129,95,21,1 |
| Нормированный запас хранения, сут. | 4 | 410101010 | 20 |  | 51010 | 102020 |
| Насыпная масса, т/м3 | 3 | 1,62,23,532,5 | 1,5 |  | 1,51,51,5 |  1,5 1,21,2 |
| Годовое количество, т | 2 | 4228,67832,582,4565,6310,08 |  1837 |  | 343342194438,8 | 474394,8620 |
| Наименование материала | 1 | Шихтовые материалы:Возврат Лом стальной ГОСТ 2787-86Чугун передельный ПЛ1 ГОСТ 805-80Ферромарганец ГОСТ 4755-91Ферросилиций ФС-65 ГОСТ 1415-93 | Шлакообразующие  | Формовочные материалы | Песок 2К2О303 (ГОСТ 2138-91)Связующие ФСМ-АКатализатор А-20 | Стержневые материалы:Песок 2К1О303 (ГОСТ 2138-91)Связующее Резамин 25B/CОтвердитель Резамин , К1 |

где n – число разгрузочных площадок, шт.;

L – протяженность железнодорожного пути, находящегося в цехе, м;

W – ширина фронта разгрузки по всей протяженности железнодорожного пути (L), W = 6–8 м.

FР = 1·48·6= 288 м2.

Подставляя в формулу (17) найденные значения получим:

 м2.

**2.7 Внутрицеховой транспорт**

К внутрицеховому транспорту относятся все виды подъёмно-транспортных средств, обеспечивающие технологический процесс изготовления отливок.

К транспорту периодического действия относятся мостовые и консольные краны, кран-балки, электротельферы, пневматические и механические подъёмники, механизированные тележки. Расчёт количества периодического транспорта очень трудоёмкий и ведётся по укрупнённым данным.

Для плавильных отделений количество мостовых кранов определяется по формуле [2]:

, (19)

где К – число кранов;

Qж – годовой выпуск жидкого металла одной печью, т;

п – количество обслуживаемых краном плавильных печей;

а – количество крано-часов на 1 т выплавки жидкого металла;

Тд – действительный годовой фонд времени работы крана, ч.

После подстановки соответствующих значений:



Принимаем к установке 1 мостовой кран, и еще один запасной.

Количества мостовых кранов и кран-балок для обслуживания формовочного, стержневого и термообрубного участков рассчитывается по формуле [2]:

, (20)

где Qг – выпуск годного литья, т/год;

а – затрата времени крана на 1 т годного литья, крано-часы;

Тд – годовой фонд времени работы участка, ч.

Тогда для формовочного участка:



Для термообрубного отделения:



В формовочном и стержневом отделении принимаем к установке по одному мостовому крану, в термообрубном отделении один мостовой кран.

Расчёт потребного количества транспорта непрерывного действия производится по его производительности. Для перемещения сыпучих материалов в цехе предусмотрены пневмотранспортные установки. Отработанная смесь, от выбивной решётки к установке регенерации, транспортируется транспортерной лентой.

**2.8 Цеховые лаборатории**

Ряд исходных материалов, применяемых в цехе, требует перед запуском в работу контрольной проверки, подтверждающей соответствие материалов требованиям. Для выполнения таких анализов, а также анализов в процессе производства, в цехе работают: экспресс – лаборатория и лаборатория формовочных материалов.

В функции службы механика входит обеспечение надежной работы оборудования.

В функции службы энергетика входят аналогичные работы с электрооборудованием. Эта служба отвечает за исправность работы электрооборудования, водоснабжения, вентиляции, газового хозяйства.

**2.9 Технический контроль производства**

На участок контроля отливки поступают после финишных операций для окончательной проверки на соответствие предъявляемым требованиям.

На участке контроля предусмотрено наличие контрольно – измерительных приборов.

Годные отливки после проверки клеймят и отправляют на склад готовой продукции, бракованные – транспортируют на переплав или на участок исправления дефектов.

Технический контроль качества отливок выполняет отдел технического контроля завода совместно со спектральной экспресс – лабораторией и разметочной секцией ОТК на следующих переделах производства: шихтовки, плавки, заливки и очистки отливок, приготовлении стержневой смеси и изготовлении стержней.

В спектральной экспресс – лаборатории для проверки химического состава предусмотрен специальный прибор – экспресс – анализатор для ускорения процесса определения содержания компонентов сплава.

**Литература**

1. Проектирование и реконструкция литейных цехов. Учебное пособие к выполнению дипломного проекта / Кулаков Б.А., Знаменский Л.Г., Ивочкина О.В.
2. Проектирование литейных заводов и цехов. Справочник / под ред. Ямпольского Е.С. – М.: Машиностроение, 1974. – 294 с.
3. Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов. Учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2001. – 410 с.
4. Производство стальных отливок. Учебник для вузов / Козлов Л.Я., Колокольцев В.М., Вдовин К.Н. – М.: МИСИС, 2003. – 352 с.
5. Сафронов В.Я. Справочник по литейному оборудованию. 1985. – 320 с.
6. Основы проектирования литейных цехов и заводов. Учебник для вузов / Фанталов Л.Г., Кнорре Б.В., Четвертухин Л.И. – М.: Машиностроение, 1979. –376 с.
7. Производство отливок из сплавов на основе железа. Учебное пособие / Клецкин Б. Э., Швецов В. И. . – Челябинск: ЮУрГУ, 2000. – 103 с.