**Содержание**

I. Основные положения

II. Расчет технологической оснастки

II.1 Расчет литниковой системы

II.2 Модельный комплект

II.3 Оборудование для изготовления литейных форм

III. Технология механической обработки

Список использованных источников

**I. Основные положения**

Современная техника не может обойтись без литейного производства. Нет почти ни одного машиностроительного или металлургического завода, на котором не было бы литейного цеха в числе основных цехов. Технический прогресс, достигнутый в литейном производстве, позволяет отливать детали минимального веса со значительно уменьшенными припусками на механическую обработку, а в ряде случаев получать готовые детали, которые идут на сборку.

Литье – это процесс, состоящий из последовательного ряда технологических операций.

Отливка – это деталь, полученная одним из способов литья.

По способу изготовления различают ручное и машинное литье.

По качеству и устройству литейной формы различают литье в земляные (песчано-глинистые) формы, металлические формы (кокиля), литье под давлением, литье по выплавляемым моделям, центробежное литье, вакуумное литье и т.д.

Прежде чем приступить к изготовлению отливок, производят определенные подготовительные работы, связанные с разработкой необходимой для производства документации, проектированием и изготовлением специальной технологической оснастки, приспособлений, инструмента.

Изготовление отливок начинают с разработки литейной технологии.

Ответственной задачей, которая решается при разработке литейной технологии, является отработка конструкции отливки на литейную технологичность. Конструкция отливки считается технологичной только в том случае, если она отвечает требованиям литейного производства и техническим условиям на ее изготовление.

К требованиям литейного производства относится возможность изготовления отливки высокого качества доступными и надежными приемами литейной технологии с учетом имеющегося на предприятии оборудования и действующих технологических процессов.

Разработка чертежа отливки и технологии изготовления отливки

1.Выбор расположения отливки в форме

При выборе положения отливки в форме технолог-литейщик руководст-вуется определенными правилами. В основу их положены обеспечение «управления направленным затвердеванием и питанием отливки». Положение отливки в форме должно обеспечивать минимальное количество разъемов и стержней.

2. Выбор плоскости разъема формы

После выбора положения отливки в форме технолог-литейщик должен нанести на чертеж детали или отливки плоскость разъема. В основу выбора плоскости разъема формы берутся следующие положения: удобство формовки (простота выемки модели из формы), минимальное количество отъемных частей модели и минимальное количество стержней.

3. Выбор способа изготовления форм

Способ изготовления формы определяется реальными производственными возможностями цеха, а также серийностью отливок. Малые по весу отливки могут отливаться в формы, которые изготавливаются при массовом производстве на машинах, при единичном – на плацу ручной формовкой.

4. Выбор метода формовки

Существует «формовка по-сухому» и «формовка по-сырому»:

- «Формовка по-сухому» - металл заливают в предварительно подсушенные формы (для крупногабаритных отливок, весом более 30кг).

- «Формовка по-сырому» - металл заливают в сырые формы (для мелких и средних отливок, весом менее 30кг).

5. Чертеж отливки

На чертеже детали производится разработка чертежа отливки, для которой должна быть изготовлена модельная оснастка:

- Синим цветом наносят плоскость разъема модели, которая должна соответствовать плоскости разъема полуформ;

- Красным цветом наносятся припуски на механическую обработку.

Размеры припусков на механическую обработку зависят от расположения отливки в форме при заливке. Нижние и боковые плоскости формы имеют меньшие размеры припуска, верхние большие. Величина припуска устанавливается в соответствии с классом точности изготовления отливки по ГОСТ 26645-85.

Под точностью изготовления отливок понимается степень отклонения их геометрических размеров и массы от номинального размера.

6. Выбор литниковой системы

Литниковой системой называют совокупность элементов литейной формы в виде каналов и полостей, предназначенных для подвода расплава в форму, ее заполнения и питания отливки при ее затвердевании. Литниковая система состоит из следующих элементов:

- Литниковая чаша – предназначена для приема расплавленного металла (расплава) и подачи его в полость формы;

- Стояк – вертикальный или наклонный канал, служащий для подачи расплава в другие элементы (кроме чаши) литниковой системы или непосредственно в рабочую полость формы;

- Шлакоуловитель – предназначен для задержания неметаллических включений (шлака, песчаных частиц и др.) расплава, поступающего затем в питатели;

- Питатель – канал, обеспечивающий подвод расплава в полость литейной формы;

- Выпор – вертикальный канал, служащий для вывода газов из формы, контроля заполнения рабочей полости расплавом и питания отливок при затвердевании;

- Прибыль – полость в форме, которая заполняется расплавом для питания массивных частей отливки при затвердевании.

Основные технологические переделы получения отливок в разовые песчаные формы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  | Чертеж детали | |  | |  | | |
|  | | |  |  |  |  | | |  | |
|  | | |  | Разработка чертежа отливки | |  | |  | | |
|  | |  |  |  |  |  | |  | | |
|  | | |  | Разработка чертежей модели и стержневых ящиков | |  | |  | | |
|  | | |  |  |  |  | |  | | |
| Подготовка исходных формовочных и стержневых материалов | | |  | Изготовление моделей и стержневых ящиков | |  | |  | | |
|  |  | |  |  |  |  | |  | | |
| Приготовление  формовочных и стержневых смесей | | |  | Изготовление полуформ и стержней | |  | |  | | |
|  |
|  | | |  |  |  |  | |  | | |
|  | | |  | Сборка форм | |  | | Подготовка ис-ходных шихто-вых материалов | | |
|  | | |  |  |  |  | |  | |  |
|  | | |  | Заливка форм | |  |  | Выплавка сплава | | |
|  |
|  | | |  |  |  |  |  |  | |  |
|  | | |  | Затвердевание сплава, охлаждение отливок в форме | |  |  | Внепечная обработка расплава | | |
|  |  |
|  | | |  |  |  |  | |  | | |
|  | | |  | Выбивка отливок из формы | |  | |  | | |
|  | | |  | Отделение литников, прибылей, очистка поверхности, удаление стержней | |  | |  | | |
|  | | |  |  |  |  | |  | | |
|  | | |  | Термообработка | |  | |  | | |
|  | | |  |  |  |  | |  | | |
|  | | |  | Повторная очистка поверхности | |  | |  | | |
|  | | |  |  |  |  | |  | | |
|  | | |  | Контроль отливки | |  | |  | | |

**II. Расчет технологической оснастки**

Согласно ГОСТ 26645-85 для стальной отливки получаемой литьем в песчаные формы в сырые и песчано-глинистые формы и габаритным размером до 630мм выбираем 9 класс точности размеров (средние значения по ГОСТ 26645-85 относятся к отливкам средней точности и условиям механизированного серийного производства).

Назначаем припуск на механическую обработку: верх-2,2мм; бок-2,0мм.

Выбираем разъем модели и формы - по середине отливки (детали).

Способ изготовления форм - машинная формовка.

Метод формовки – « формовка по-сырому».

Размер опок в свету: 350 х 600 (мм).

Высота опок: верх – 150мм; низ – 150мм.

Количество отливок в опоке – 6 шт.

Вес отливки – 1,0 кг.

Общий вес отливок – 6,0кг.

Ориентировочный вес все литниковой системы – 4,8кг.

Ориентировочный вес литниковой системы на 1 отливку –0,8кг

Схема расположения отливок и литниковой системы в форме

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | | |  |  | | |  |  | | |  | |
|  | | Отливка № 1 | | |  | Отливка № 2 | | |  | Отливка № 3 | | |  | |
|  | |  |  |  | Питатели |  |  |  |  |  |  |  |  | |
|  | Шлакоуловитель | | | | | | | | | | | | |  |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
|  | | Отливка № 4 | | |  | Отливка № 5 | | |  | Отливка № 6 | | |  | |
|  | |  | | |  |  | | |  |  | | |  | |

**II.1 Расчет литниковой системы**

1. Питатель на 1 отливку

Q

Fпит = ------------------- см2, где

µ ⋅ τ ⋅ 0,317 ⋅



Q - вес 1-й отливки с литниковой системой (без чаши) кг;

µ - общий коэффициент расхода в литниковой системе = 0,32 (зависит от характера заливаемой формы (сырая) и сопротивления формы (средняя));

τ – время заливки, сек;

Нр – полезный напор, определяемый по формуле

2Нс – h12

Нр = --------------- см, где

2h

Нс – высота стояка до уровня металла в чаше = 15 см;

h – высота отливки в форме (по положению при заливке) = 4,5см.

h1 – высота части отливки над питателями = 4,5 см.

τ=S1 ⋅ ⋅ Q сек, где



S1 – постоянный коэффициент = 1,4 (зависит от температуры металла и жидкотекучести (нормальные) и способа подвода металла (на половине высоты отливки)), т.к отливка склонна к образованию внутренних напряжений, трещин и усадочных раковин мы увеличим значение S1 на 0,1.

Итого S1 = 1,6;

δ – преобладающая толщина стенок отливки = 30мм,

Для нашей отливки:

Q= 1,0 + 0,8 = 1,8кг;

µ =0,32;

τ=1,6 ⋅ =1,6 ⋅ 1,755 =2,8сек



30 – 20,25

Нр = --------------- = 1,08 см

9

0,6

Fпит = -------------------------------- =2,0см2 (расчетное)

0,32 ⋅ 2,8 ⋅ 0,317 ⋅



Определяем фактические габариты питателя:

36

6

30

3 + 3,6

Fпит =------------ ⋅ 0,6 = 1,98 см2

2

Σ Fпит = 1,98 ⋅ 6 отливок =11,88 см2

Определив размеры питателей, расчет стояка и шлакоуловителя производят с учетом того, что литниковая система в данном случае должна быть замкнутой (запирающейся), и необходимо выдержать соотношение:

Fпит < Fшл < Fшл Fст от ( 1,0; 1,05; 1,15) до ( 1,0; 1,3; 1,6)

В среднем (1,0; 1,2, 1,4)

2. Шлакоуловитель

Fшл = Fпит ⋅ 1,2 =11,88⋅ 1,2 = 14,26 см2 (расчетное)

Определяем фактические размеры шлакоуловителя

30

40

40

3,0 + 4,0

Fшл =------------ ⋅ 4,0 = 14 см2

2

3. Стояк

Fст = Fпит ⋅ 1,4 = 11,88⋅ 1,4 = 16,6 см2 (расчетное)

Определяем фактические размеры стояка

Fст = πr2=3,14 ⋅ 2,32 =16,6 см2,

Ø = 46мм

4. Прибыль и выпор

Так как данная отливка имеет маленькие габаритные размеры и вес, то прибыль на каждую отливку мы не ставим, а для вывода газов из формы, контроля заполнения рабочей полости расплавом и питания отливок при затвердевании мы поставим выпор.

В нашем случае выпор будет служить каналом

Ø выпора принимаем = 30мм

**II.2 Модельный комплект**

Модельный комплект – это совокупность приспособлений, предназначенных для получения рабочих полостей в литейной форме; включает литейную модель, модели элементов литниковой системы.

По способу изготовления литейной формы различаю модельные комплекты для машинной и ручной формовки.

По габаритным размерам различают мелкие и крупные модельные комплекты. Мелкие до 500мм, средние от 500мм до 1500мм, крупные свыше 1500мм.

По сложности конструкции модельные комплекты классифицируют на простые, средней сложности и сложные.

По роду материала, применяемого для изготовления модельных комплектов, их классифицируют на деревянные и неметаллические (для ручной формовки) и металлические (для машинной формовки).

Модельные комплекты изготавливают по рабочим чертежам деталей с нанесенной на них литейной технологией.

Модельные комплекты из металла изготавливают на металлорежущих станках, а деревянные – на деревообрабатывающих.

При изготовлении модельных комплектов обязательно должны учитываться:

- Формовочные уклоны. Формовочными называют уклоны, выполненные на вертикальных стенках моделей. Их назначаю согласно ГОСТ 3212-92 и выполняют в направлении извлечения модели из формы.

- Припуски на усадку. Усадкой называют уменьшение объема сплава при переходе его из жидкого состояния в твердое и при охлаждении в твердом состоянии. Усадка углеродистых сталей (20Л и т. д) от 1,5% до 2,2%.

**II.3 Оборудование для изготовления литейных форм**

Оборудования для изготовления литейных форм предназначено для уплотнения формовочных смесей с целью достижения такой плотности и прочности, при которых изготовленная литейная форм под влиянием статического, динамического и химико-термического воздействия заливаемого в нее металла определенный период сохраняет неизменными размеры и формы полости и обеспечивает получение заданной отливки с требуемой поверхностью.

Выделяют следующие основные методы уплотнения смесей при формообразовании:

- прессование;

- встряхивание;

- их комбинации;

- пескометание.

При прессовании смесь в форме уплотняется в результате приложения значительного сжимающего усилия. Имеющееся в смеси связующее вследствии своей текучести заполняют промежутки между зернами песка. В процессе уплотнения смеси происходит ее перетекание из более уплотненных мест в менее уплотненные.

При встряхивании под действием ударных нагрузок, создающих в смеси сжимающие силы инерции, происходит уплотнение смеси. Установленные на встряхивающий механизм модельная плита с моделью и опока, наполненная смесью, поднимаются на определенную высоту, с которой затем падают вниз и ударяются о препятствие (ударную поверхность). Модельная плита с моделью и опока внезапно останавливаются, в то время как формовочная смесь продолжает движение под действием сил инерции и уплотняется на некоторую величину.

Их комбинации: встряхивание с последующей подпрессовкой; встряхивание с последующим подключением прессования без остановки встряхивания.

Пескометание заключается в скоростном перемещении определенных объемов смеси в опоку так, что смесь при этом одновременно заполняет опоку и уплотняется. Смесь с большой скоростью выбрасывается из емкости в опоку, где в результате удара о препятствие (модель либо предыдущие порции смеси) уплотняется сжимающими силами инерции.

Машина формовочная встряхивающая с допрессовкой

без поворота полуформ мод. 91271БМ.

Предназначена для формовки верхних и нижних полуформ в условиях серийного производства.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметров | Параметры |
| Размер опок в свету, мм, не более:  длина  ширина | 600  400 |
| Высота опоки, мм, не более | 150 |
| Грузоподъемность, т | 0,16 |
| Усилие прессования, кН | 62,5 |
| Производительность наибольшая цикловая, полуформ\час | 100 |
| Ход вытяжки, мм | 160 |
| Размеры встряхивающего стола, мм  длина  ширина | 600  500 |
| Высота встряхивания, мм | 30 |
| Частота встряхивания,1\мин | 210 |
| Масса падающих частей, кг | 250 |
| Ход прессования поршня, мм | 170 |
| Диаметры основных цилиндров, мм:  прессового  встряхивающего  вытяжного  поворотного | 380  105  70  75 |
| Габаритные размеры, мм:  длина  ширина  высота | 1760  1060  1560 |
| Масса, кг | 1300 |

Машина производит следующие основные операции:

- встряхивание;

- подвод прессовой траверсы в рабочее положение;

- прессование; подъем протяжной рамки;

- вытяжку;

- возврат траверсы в исходное положение;

- возврат протяжной рамки.

Для осуществления данных операций машина имеет встряхивающий и прессовый поршень, подвижную прессовую траверсу и механизм вытяжки.

Устройство машины:

Литая станина является цилиндром для прессового поршня, в центральной части которого запрессована гильза, которая служит цилиндром для встряхивающего поршня. Ход прессового поршня ограничен двумя стопорными шпильками. На развитой подошве станины размещен механизм вытяжки, состоящий из двух цилиндров, штоки которых связаны рамой. На последней расположены четыре вытяжных штифта. К встряхивающему столу прикреплен вибратор, автоматически включающийся в момент вытяжки. Прессовая траверса с механизмом поворота размещена на верхней части колонны, жестко связанной со станиной. Поворот осуществляется пневмоцилиндром, шток-рейка которого обкатывается вокруг шестерни, неподвижно укрепленной на оси колонны. Траверса вращается на шариковом упорном подшипнике. В машине регулируется продолжительность цикла встряхивания и прессования, скорость поворота траверсы, скорость вытяжки, продолжительность работы вибратора. Изменением длины штифтов регулируется высота вытяжки. Плавность вытяжки обеспечивается подачей масла в полость цилиндров.

**III. Технология механической обработки**

Описание механической обработки на станке 16К 20Ф3

Для получения размера 134мм с шероховатостью поверхности Rz 40 проводят операцию подрезка торца. В качестве режущего инструмента используют проходной резец. Деталь закрепляют на токарном станке 16К20Ф3 в трех кулачковом патроне. В процессе подготовки программы обработки детали на токарном станке с ЧПУ согласуют системы координат станка, патрона, детали и режущего инструмента. Токарный станок 16К20Ф3 является самым распространенным в производстве.

В системах управления токарными станками с ЧПУ предусмотрена возможность ввода коррекций на положение инструмента для компенсации упругих деформаций и износа. При этом кооректирующие переключатели выбираются программой обработки либо на всю зону обработки одним инструметом, либо на отдельные поверхности.

Резец закрепляют в резцедержателе станка. Вылет резца принимают не более 1.0-1.5 высоты его стержня. Вершину резца устанавливают строго по центру или немного выше. Основными частями резца являются рабочая и режущая часть. В качестве крепежных элементов резца применяют прокладки, опорные пластины, регулировочные элементы.

Рабочая часть резца характеризуется инструментальным материалом, твердостью, формой, размерами, способом присоединения к корпусу. В данном случае при обработки заготовки из стали 20 принимаем рабочую часть из быстрорежущей стали. Форма заточки передней поверхности резцов из быстрорежущей стали определяется по ГОСТ 18877-73.

Корпус резцов характеризуется формой и размерами поперечного сечения, материалами и твердостью. Форма сечения резцов бывает прямоугольная, квадратная круглая, в зависимости от назначения резца. В качестве материала принимаем конструкционную сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Рабочая часть с корпусом соединяется по средством сварки. Размеры поперечного сечения корпуса резца выбирают в зависимости от силы резания, материала корпуса и вылета резца.

Расчет режимов резания

1.Расчет длины рабочего хода.

Lрх = Lрез + y + Lдоп

Lрез = 15,0 мм

y - подвод, врезание, перебег

y = yподв + yврез + yп

yврез = 2,0 мм

yподв + yп = 6,0 мм

y = 2,0 + 6,0 = 8,0 мм

Lрез =15,0 + 8,0 = 23,0 мм

2. Назначение подачи s0 (мм/об) для обработки стали 20Л с требуемым параметром шероховатости Rz=40 мкм

s0 = 0.3 - 0.4 мм/об

По паспорту станка принимаем s0 = 0,3 мм/об

3. Определение стойкости инструмента:

Tр = Тм + λ

Тм – стойкость в минутах машинной работы станка

Тм = 50 мин

λ - коэфициент времени врезания

λ = Lрез / Lрх

λ = 15 / 23 = 0,65

Tр = 50 ⋅ 0,65 = 32,5 мин

4. Расчет скорости резания V в м \ мин и числа оборотов шпинделя n в мин

V = Vтоб ⋅ Кnv ⋅ Kчv

Vтоб = 167 м\мин

Кnv = 0,8

Kчv = 1

V =167 ⋅ 0,8 ⋅ 1 = 133,6 м\мин

1000 ⋅ V 1000 ⋅133,6

n = ------------ = ----------------- = 1418 об

π ⋅ d 3,14 ⋅ 30

По паспорту станка принимаем n = 1420 об

π ⋅ d ⋅ n 3,14 ⋅ 30 ⋅ 1420

V = ------------ = ----------------------- = 134 м \ мин

1000 1000

5. Расчет основного машинного времени

Lрх 23

tм = --------- = -------------- = 0,05 мин

s0 ⋅ 0,3 ⋅ 1420

6. Определяем мощность резания

N = 1,7 кВт

Поправочный коэффициент при φ=45° , j=10° k=1

134

Nрез = 1,7 ⋅ ------- ⋅ 1 = 0,23 кВт

1000

Nэф = Nдв ⋅ η

Nэф = 6,3 ⋅ 0,8 = 5,04кВт

Nрез ≤ Nэф

0,23 ≤ 5,04 – обработка возможна

7. Определение вспомогательного времени

Тв = Т1 ⋅ Т2 ⋅ Т3 , где

Т1 - время на установку и снятие детали Т1= 0,44 мин

Т2 – время на контрольное измерение Т2 = 0,14 мин

Т3 – время связанное с переходом Т3 = 0,02 мин

Определяем оперативное время

Топ = Тв + Тм

Топ = 0,6 + 0,05 = 0,65 мин

Определяем время обслуживания

Тобсл = 3,5% ⋅ Топ = 3,5% ⋅ 0,65 = 0,02мин

Определяем время на отдых

Тотдых = 4% ⋅ Топ = 4% ⋅ 0,65 = 0,026мин

Подготовительно заключительное время

Тп.з = 16 мин

Тшт = Топ + Тобсл + Тотдых

Тшт = 0,65 + 0,02 + 0,026 = 0,7 мин

Определяем штучно-калькуляционное время

Тп.з

Тшт.к = Тшт + ------, где

n

n – количество обрабатываемых деталей

16

Тшт.к = 0,7 + ------ = 16,7 мин

1

**Список использованных источников**

1. Дубицкий Г.М, Литниковые системы, Машгиз, 1951
2. Абрамов Г.Г, Панченко Б.С, Справочник молодого литейщика, 1991
3. Ладыженский Б.Н, Тунков В.П, Технология изготовления стальных отливок, 1958
4. Сафронов В.Я, Справочник по литейному оборудованию, 1985
5. Общие машиностроительные нормативы вспомогательного времени на обслуживание рабочего места и заключительного подготовительного для технического нормирования станочных работ, 1974
6. Общие машиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках, ч.3, 1959