Дисциплина Горячая обработка и упрочняющие технологии

**Практическая работа № 1**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВКИ – ОТЛИВКИ**

Группа УМ-20, УМ-20к

Дата проведения занятия 20.06.22, срок сдачи по расписанию

Преподаватель Л.П. Мишланова

**Цель работы:** познакомиться с методикой конструирования заготовки, получаемой литьем, и получить навыки расчета конструктивных параметров заготовок – отливок.

**Теоретические положения**

При разработке заготовки детали должны быть определены ее размеры и назначены на них предельные отклонения.

Установление размеров заготовки выполняется прибавлением к номинальному размеру поверхности детали припуск металла на ее обработку, который должен быть удален в процессе ее обработки для обеспечения поверхности заданного качества.

Различают промежуточный и общий припуск на обработку.

*Промежуточным припуском* называют слой материала, снимаемый при выполнении данного технологического перехода механической обработки.

*Общим припуском* называется сумма промежуточных припусков по всему технологическому маршруту обработки данной поверхности. Общий припуск определяется как разность размеров заготовки и готовой детали.

Для отливок величина припуска зависит от класса ее размерной точности, класса точности массы, степени коробления и степени точности поверхности.

**Содержание работы**

Разработать конструкцию заготовки-отливки и выполнить расчет размеров ее конструктивных параметров.

**Порядок выполнения работы**

* 1. **Установить** для конкретного способа литья в зависимости от габаритных размеров и материала отливки достижимые *классы точности размеров и масс и соответствующие им ряды припусков* по таблице 4.1.

*Таблица 4.1.*

Классы точности размеров и масс и ряды припусков на механическую обработку отливок

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Способ литья | Наибольший габаритный размер,  мм | Тип металла и сплава | | |
| Цветные с температурой плавления ниже 700°С. | Цветные с температурой плавления выше 700°С.  Серый чугун | Чугун ковкий, высокопрочный и легированный.  Сталь. |
| Классы точности размеров и масс (числитель)  и ряды припусков (знаменатель) | | |
| Литье в | До 630 | 6 – 11 | 7т – 12 | 7 – 13т |
| песчаные |  | 2 - 4 | 2 - 4 | 2 – 5 |
| формы |  |  |  |  |
| Оболочковое | До 100 | 4 – 9 | 5т – 10 | 5 – 11т |
| литье. |  | 1 - 2 | 1 - 3 | 1 – 3 |
| Литье в кокили | Св.100 до 630 | 5т – 10 | 5 – 11т | 6 – 11 |
|  |  | 1 - 3 | 1 - 3 | 2 – 4 |
| Литье по | До 100 | 3 – 6 | 4 – 7т | 5т – 7 |
| выплавляемым |  | 1 | 1 | 1 – 2 |
| моделям | Св.100 | 4 – 7 | 5т – 7 | 5 – 8 |
|  |  | 1 | 1 - 2 | 1 – 2 |

*Примечание:* В числителе указаны классы размеров и масс, в знаменателе – ряды припусков. ***Меньшие*** их значения относятся к простым отливкам и условиям массового автоматизированного производства; *большие* – к сложным и условиям мелкосерийного и единичного производства; *средние* – к отливкам средней сложности и условиям механизированного серийного производства.

* 1. **Установить** *допуски на размеры отливки* в зависимости от класса их точности (таблица 4.2).

*Таблица 4.2.*Допуски на размеры

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры, мм | Допуски на размеры отливок для класса точности, мм | | | | | | | | | |
| 2 | 3т | 3 | 4 | 5т | 5 | 6 | 7т | 7 | 8 |
| Св. 6 до 10 | 0,10 | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,32 | 0,40 | 0,50 | 0,64 | 0,80 |
| Св. 10 до 16 | 0,11 | 0,14 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,56 | 0,70 | 0,90 |
| Св.16 до 25 | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,32 | 0,40 | 0,50 | 0,64 | 0,80 | 1,00 |
| Св.25 до 40 | 0,14 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,56 | 0,70 | 0,90 | 1,10 |
| Св. 40 до 63 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,32 | 0,40 | 0,50 | 0,64 | 0,80 | 1,00 | 1,20 |
| Св.63 до 100 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,56 | 0,70 | 0,90 | 1,10 | 1,40 |
| Св. 100 до  160 | 0,20 | 0,24 | 0,32 | 0,40 | 0,50 | 0,64 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,60 |
| Св.160 до | - | 0,28 | 0,36 | 0,44 | 0,56 | 0,70 | 0,90 | 1,10 | 1,40 | 1,80 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 250 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Св.250 до  400 | - | 0,32 | 0,40 | 0,50 | 0,64 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 1,60 | 2,00 |

* 1. Н**азначить** *основной припуск* на механическую обработку в зависимости от допуска на размер отливки и ряда припусков (таблица 4.3).

*Таблица 4.3*

Основные припуски на механическую обработку

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Допуски размеров  отливок, мм | Основной припуск для рядов, мм | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Св. 0,12 до 0, 16 | 0,3  0,5 | 0,6  0,8 |  |  |  |  |
| Св. 0,16 до 0,20 | 0,4  0,6 | 0,7  1,0 | 1,0  1,4 |  |  |  |
| Св. 0,20 до 0,24 | 0,5  0,7 | 0,8  1,1 | 1,1  1,5 |  |  |  |
| Св. 0,24 до 0,3 | 0,6  0,8 | 0,9  1,2 | 1,2  1,6 | 1,8  2,2 | 2,6  3,0 |  |
| Св. 0,3 до 0,4 | 0,7  0,9 | 1,0  1,3 | 1,3  1,8 | 1,9  2,4 | 2,8  3,2 |  |
| Св. 0,4 до 0,5 | 0,8  1,0 | 1,1  1,4 | 1,5  2,0 | 2,0  2,6 | 3,0  3,4 |  |
| Св. 0,5 до 0,6 | 0,9  1,2 | 1,2  1,6 | 1,6  2,2 | 2,2  2,8 | 3,2  3,6 |  |
| Св. 0,6 до 0,8 | 1,0  1,4 | 1,3  1,8 | 1,8  2,4 | 2,4  3,0 | 3,4  3,8 | 4,4  5,0 |
| Св. 0,8 до 1,0 | 1,1  1,6 | 1,4  2,0 | 2,0  2,8 | 2,6  3,2 | 3,6  4,0 | 4,6  5,5 |
| Св. 1,0 до 1,2 | 1,2  2,0 | 1,6  2,4 | 2,2  3,0 | 2,8  3,4 | 3,8  4,2 | 4,8  6,0 |
| Св. 1,2 до 1,6 | 1,6  2,4 | 2,0  2,8 | 2,4  3,2 | 3,0  3,8 | 4,0  4,6 | 5,0  6,5 |
| Св. 1,6 до 2,0 | 2,0  2,8 | 2,4  3,2 | 2,8  3,6 | 3,4  4,2 | 4,2  5,0 | 5,0  7,0 |

*Примечание:* для каждого интервала допусков на размеры отливки в каждом ряду допусков в таблице 4.3 предусмотрены два значения основного припуска. Большие значения припусков устанавливаются при более точных квалитетах с учетом рекомендаций таблица 4.4.

*Таблица 4.4*

Зависимость точности размеров отливок от точности размеров детали

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс точности  размеров отливок | 1 – 3т | 3 – 5т | 5 - 7 | 7 – 9т | 9 – 16 |
| Квалитет | IT9  \_и грубее\_ IT8 и точнее | IT10  \_и грубее\_ IT8 – IT9 | IT11  \_и грубее\_ IT9 – IT10 | IT12  \_и грубее\_ IT9 – IT11 | IT13  \_и грубее\_ IT10 – IT12 |
| точности |
| размеров |
| деталей, |
| получаемых |
| механической |
| обработкой |
| отливок |

* 1. **Назначить** *дополнительный припуск* (таблица 4.8), который компенсирует отклонение расположения элементов отливки: смещение по плоскости разъема (таблица 4.5), коробление (таблица 4.6).

Дополнительный припуск учитывается только в том случае, если наибольшее из двух указанных отклонений расположения превышает половину допуска на соответствующий размер отливки.

*Таблица 4.5*

Предельные отклонения смещения по плоскости разъема

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние между центрирующими устройствами  формы, мм | Предельные отклонения смещения ± мм для классов точности  размеров отливок | | | | |
| 1 - 3 | 4 – 5т | 5 - 6 | 7т - 7 | 8 – 9т |
| До 630  включительно | 0,24 | 0,30 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| Расстояние между центрирующими устройствами  формы, мм | Предельные отклонения смещения ± мм для классов точности  размеров отливок | | | | |
| 9 - 10 | 11т - 11 | 12 – 13т | 13 - 14 | 15 – 16 |
| До 630  включительно | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,6 | 2,0 |

*Таблица 4. 6*

Предельные отклонения коробления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наибольший габаритный размер отливки,  мм | Предельные отклонения коробления ± мм для степеней  коробления отливок | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| До 100 |  |  |  |  | 0,10 | 0,16 | 0,24 | 0,40 | 0,6 |
| включительно |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Св.100 до 160 |  |  |  | 0,10 | 0,16 | 0,24 | 0,40 | 0,6 | 1,0 |
| Св.160 до 240 |  |  | 0,10 | 0,16 | 0,24 | 0,40 | 0,60 | 1,0 | 0,6 |
| Св.240 до 400 |  | 0,10 | 0,16 | 0,24 | 0,40 | 0,6 | 1,0 | 0,6 | 2,4 |
| Св. 400 до 630 | 0,10 | 0,16 | 0,24 | 0,40 | 0,60 | 1,0 | 1,6 | 2,4 | 4,0 |

Степень коробления отливки устанавливается по таблице 4.7.

*Таблица 4.7*

Степень коробления отливки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Отношение наименьшего габаритного размера отливки  к наибольшему | Св. 0,20 | 0,20…0,1 | 0,1…0,05 | До 0,05 |
| Степень коробления | 1 - 7 | 2 - 8 | 3 - 9 | 4 - 10 |

Значения дополнительных припусков приведены в таблице 4.8.

*Таблица 4.8*

Дополнительный припуск

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Допуски размеров  отливки, мм | Наибольшая погрешность  расположения, мм | Дополнительный  припуск, мм |
| Св. 0,24 до 0,30 | Св. 0,12 до 0,24 | 0,1 |
|  | Св. 0,24 до 0,40 | 0,2 |
|  | Св.0,40 до 0,50 | 0,3 |
|  | Св. 0,50 до 0,60 | 0,5 |
| Св. 0,30 до 0,40 | Св. 0,15 до 0,30 | 0,1 |
|  | Св. 0,30 до 0,40 | 0,2 |
|  | Св.0,40 до 0,50 | 0,3 |
|  | Св. 0,50 до 0,60 | 0,4 |
|  | Св.0,60 до 0,80 | 0,6 |
| Св. 0,40 до 0,50 | Св. 0,20 до 0,40 | 0,1 |
|  | Св. 0,40 до 0,50 | 0,2 |
|  | Св.0,50 до 0,60 | 0,3 |
|  | Св. 0,60 до 0,80 | 0,5 |
|  | Св.0,80 до 1,00 | 0,8 |
| Св. 0,50 до 0,60 | Св. 0,25 до 0,50 | 0,1 |
|  | Св. 0,50 до 0,60 | 0,3 |
|  | Св.0,60 до 0,80 | 0,4 |
|  | Св. 0,80 до 1,00 | 0,6 |
|  | Св.1,00 до 1,20 | 1,0 |
| Св. 0,60 до 0,80 | Св. 0,30 до 0,50 | 0,1 |
|  | Св. 0,50 до 0,60 | 0,2 |
|  | Св.0,60 до 0,80 | 0,4 |
|  | Св. 0,80 до 1,00 | 0,5 |
|  | Св.1,00 до 1,20 | 0,8 |
|  | Св. 1,20 до 1,60 | 1,2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Св. 0,80 до 1,00 | Св. 0,40 до 0,60 | 0,1 |
|  | Св. 0,60 до 0,80 | 0,2 |
|  | Св. 0,80 до 1,00 | 0,4 |
|  | Св.1,00 до 1,20 | 0,6 |
|  | Св. 1,20 до 1,60 | 1,0 |
|  | Св. 1,60 до 2,00 | 1,6 |
| Св. 1,00 до 1,20 | Св. 0,50 до 0,80 | 0,2 |
|  | Св. 0,80 до 1,00 | 0,3 |
|  | Св.1,00 до 1,20 | 0,5 |
|  | Св. 1,20 до 1,60 | 0,8 |
|  | Св. 1,60 до 2,00 | 1,2 |
|  | Св. 2,00 до 2,40 | 2,0 |
| Св. 1,20 до 1,60 | Св. 0,60 до 1,00 | 0,2 |
|  | Св.1,00 до 1,20 | 0,3 |
|  | Св. 1,20 до 1,60 | 0,6 |
|  | Св. 1,60 до 2,00 | 1,0 |
|  | Св. 2,00 до 2,40 | 1,6 |
|  | Св. 2,40 до 3,00 | 2,4 |
| Св. 1,60 до 2,00 | Св. 0,80 до 1,20 | 0,2 |
|  | Св. 1,20 до 1,60 | 0,3 |
|  | Св. 1,60 до 2,00 | 0,8 |
|  | Св. 2,00 до 2,40 | 1,2 |
|  | Св. 2,40 до 3,00 | 2,0 |

* 1. **Рассчитать** *общий припуск* (Zобщ) на механическую обработку (на сторону) по каждой поверхности детали как сумму основного и дополнительного припусков.
  2. **Рассчитать** размеры отливки –

для тела вращения как Азаг*i* = Адет*i* + 2 Zобщ*i* ;

для плоских поверхностей как Азаг*i* = Адет*i* + Zобщ*i* .

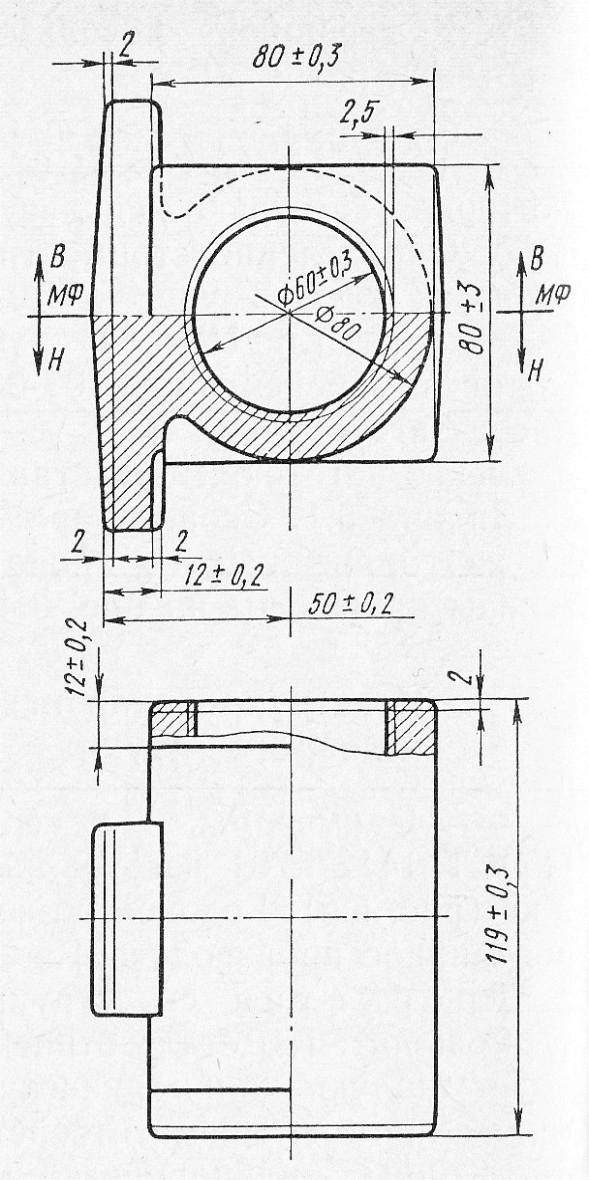
* 1. **Выполнить чертеж отливки и отработать ее форму на технологичность.**

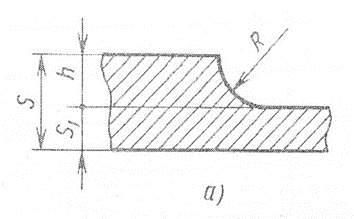
При выполнении чертежа отливки вычерчивается копия чертежа детали тонкими линиями. На обрабатываемых поверхностях показывается общий припуск на ее обработку, и оформляются утолщенными линиями проекции разработанной заготовки. На чертеже проставляют размеры отливки с допускаемыми отклонениями и все припуски на обработку ее поверхностей.

Разъем модели и формы указывают буквенным обозначением МФ; положение отливки в форме – буквами В (верх) и Н (низ), проставленными у стрелок (рис. 4.1). Если деталь обладает симметрией, то плоскость симметрии целесообразно принять за плоскость разъема модели и формы.

**На чертеже указываются технические требования к отливке**, в которые входят данные о классе точности, твердости отливки, требуемой термической обработке и ее месте в технологическом процессе, размерах линейных уклонов и радиусов, способе очистке от пригаров и формовочной земли, окраске и т.п. Например:

1. допуски на размеры литья соответствуют I классу по ГОСТ 26645-85
2. отливку подвергнуть стабилизирующему отпуску;
3. твердость участков, подлежащих механической обработке, НВ 240… 270;
4. литейные уклоны 3…5°;
5. литье очистить от пригара и формовочной земли дробеструйной обработкой;
6. отливку окрасить.

При конструировании отливок необходимо на необрабатываемых поверхностях, перпендикулярных плоскостям разъема формы, выполнять конусность, величина которой зависит от способа литья и высоты поверхности (рис. 2). Для отливок из чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов – *R* = 0,3*h.* Для отливок из литейной стали и медных сплавов – *R* = 0,4*h.*



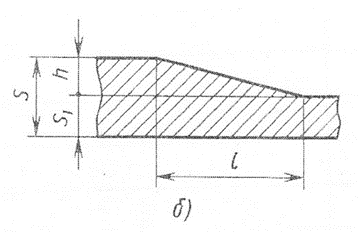


Рис. 2. Сопряжения:

а) радиусное;

б) клиновое

Рис. 4.1. Чертеж отливки

Длину участка перехода от одной толщины к другой принимают для отливок из чугуна, алюминиевых и магниевых сплавов – *l ≥* 4*h*; для отливок из литейной стали и медных сплавов – *l ≥* 0,5*h..*

*Таблица 4.9*

Углы конусов поверхностей, перпендикулярных плоскости разъема формы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Высота конуса, мм | Угол конуса, не менее, при литье | | | | |
| в песчаные формы | под давлением | в кокиль | по выплавляемым моделям | в оболочковые формы |
| До 20 | 10° | 1° | 5° | 30' | 3° |
| 20…50 | 8° | 45' | 4° | 20' | 2°30' |
| 50…100 | 5° | 30' | 3° | 20' | 2° |
| 100…200 | 5° | 30' | 2°30' | 15' | 2° |
| 200…5000 | 5° | 20' | 2° | 15' | 1°30' |

### Отчет о работе

Отчет о работе должен содержать:

1. Название, цель, содержание работы.
2. Расчеты общего припуска на обработку поверхностей заготовки и ее размеры.
3. Чертеж отливки с техническими требованиями.

### Контрольные вопросы

1. Что такое общий припуск;
2. Максимальные размеры литья в песчаные формы;
3. Перечислите технические требования к отливкам, которые указываются на чертеже;
4. Как обознается разъем модели и формы;
5. В каком случае учитывается дополнительный припуск.

**Критерии оценки за практическую работу:**

* «Отлично» - Показал полное знание технологии выполнения задания.

Продемонстрировал умение применять теоретические знания/правила выполнения/технологию при выполнении задания.

Уверенно выполнил действия согласно условию задания.

* «Хорошо» - Задание в целом выполнил, но допустил неточности.

Показал знание технологии/алгоритма выполнения задания, но недостаточно уверенно применил их на практике. Выполнил норматив на положительную оценку.

* «Удовлетворительно» - Показал знание общих положений, задание выполнил с ошибками. Задание выполнил на положительную оценку, но превысил время, отведенное на выполнение задания.
* «Неудовлетворительно» - Не выполнил задание.

Не продемонстрировал умения самостоятельного выполнения задания.

Не знает технологию/алгоритм выполнения задания.

Не выполнил норматив на положительную оценку.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение:**

. *Основные источники:*

1. Справочник по конструкционным материалам. Под ред. Арзамасова Б.Н. – М.: МГТУ им. Баумана, 2005
2. Технология металлов и конструкционные материалы. Учеб. для СПО. Под ред.Кузмина Б.А.-М.Машиностроение,1989.
3. Челноков Н. М. Технология горячей обработки материалов. Учебник для техникумов.-М.В.Ш.,1981.

*Дополнительные источники:*

1. Жадан В.Т., Полухин П.И., Нестеров А.Ф. и др. Материаловедение и технология материалов. М.: Металлургия, 1994.
2. Косилова А.Г. Справочник технолога машиностроителя в 2-х томах М.: Машиностроение, 1986.
3. Сорокин В.Г., Вяткин С.А. и др. Марочник сталей и сплавов. М.: Машиностроение, 1989.
4. Фатеева Н.К., Бодров О.Н., Клепиков В.В., Семичастный Ю.А. Производство заготовок в машиностроении, М.: Машиностроение, 1996.

**информационно-справочные и поисковые системы**

1. http://www.lib-bkm.ru/ - "Библиотека машиностроителя". Для ознакомительного использования доступны ссылки на техническую, учебную и справочную литературу.
2. Электронный ресурс «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» Форма доступа: <http://window.edu.ru/>
3. <http://proekt-service.com/detali_mashin._tehnicheskaya_mehani>
4. электронные плакаты,
5. наглядные пособия для образовательных учебных заведений