

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П. О. СУХОГО

Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

Отчет по лабораторной работе № 3

Разработка технологического процесса
изготовления отливки

Выполнил: студент гр. ТМ-11
В.А. Акиншев
Принял: преподаватель
Н.В. Грудина

Гомель 2022

Цель работы: изучить методы изготовления отливок различными способами, условные обозначения на чертежах отливки, ознакомиться с основными мероприятиями по охране труда и технике безопасности.

Теоретическая часть

Основными исходными данными при разработке технологического процесса изготовления отливки является чертеж детали с указанием размеров, их допускаемых отклонений, шероховатости поверхности и других требований к точности обработки, материал детали, его марка по ГОСТУ, класс точности.

Конструирование отливки должно обеспечивать высокий уровень служебных характеристик (прочность, жесткость, герметичность и т.д.) при заданной массе и точности конфигурации, а также учитывать технологию ее изготовления. Следовательно, при конструировании отливок целесообразно соблюдать следующие требования:

1. Необходимо, чтобы изготовление модельного комплекта для отливки требовало минимальных затрат труда и материалов. Отливка должна быть компактной, обеспечивать простоту изготовления и сборку формы. Крупные отливки сложной конфигурации лучше отливать по частям, а затем соединять сваркой или болтами.
2. Полости в отливках должны иметь простую конфигурацию, а также окна в форме с размерами, достаточными для ввода знаковой части стержня.
3. Отливка должна иметь по возможности равномерную толщину и не должно быть острых углов и резких переходов, что может привести к образованию дефектов.
4. Необходимо учитывать литейные свойства сплавов.
5. Конструкция отливки должна обеспечивать удобство ее очистки и обрубки после выбивки. Базовые поверхности должны быть удобно расположены для обработки резанием. Если конструкция отливки не отвечает требованиям литейной технологии, то она может быть изменена полностью.

1.1. Основные требования ЕСКД

Одним из основных стандартов ЕСКД для выполнения графической части работы является ГОСТ 3-1125-88 «Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и отливки». На рис. 3.1-3.7 приведено несколько примеров из этого стандарта.

Разъем модели и формы показывают прямой или ломаной сплошной линией толщиной «S». Разъем обозначают «РМФ», а направление разъема показывают сплошной линией со стрелками на концах (рис. 3.1, 3.2). При использовании неразъемной модели указывают разъем формы «РФ» (рис. 3.3). При нескольких разъемах - каждый указывают отдельно (рис. 3.4). Положение отливки в форме при заливке обозначают буквами «В» (верх) и «Н» (низ). Буквы проставляют у стрелок, указывающих направление разъема модели и формы (рис. 3.1-3.3). Если формовка производится в горизонтальном направлении, а заливка - в вертикальном, то параллельно направлению заливки рядом с чертежом проводят линию со стрелками, у которых проставляют обозначение «В» и «Н» (рис. 3.4, 3.7). Отверстия, впадины, не выполняемые литьем, зачеркивают тонкими линиями (рис. 3.5). Технологический припуск обозначают «Т» и цифрой со знаком «+» или «-», который проставляют на продолжении размерной линии или на поле линии выноски (рис. 3.6).

Стержни, их знаки и фиксаторы, разделительные диафрагмы легкоотделяемых прибылей, знаки в модели показывают сплошной тонкой линией (S/2), на изображении стержня проставляют размеры знаков и их зазоры. Стержень обозначают «СТ» и порядковый номер. Стержень в разрезе штрихуют только по контуру (рис. 3.8). Невидимые контуры стержней наносят, если без этого нельзя получить ясного представления об их форме. Знак стержня в плане изображается тонкой линией (рис. 3.9). Разрешается делать разрыв знака или изображать его не в масштабе (рис. 3.10). Линию разъема стержня изображают тонкой сплошной линией и надписью «Линия разъема». Вывод газов из стержня и формы изображают стрелкой, вдоль которой проставляют буквы «ВГ», а также показывающие направление набивки стержня и разъема стержневого ящика. Соотношение размеров стрелок должно соответствовать ГОСТ 3-1125-88 (рис. 3.13 а, б).

Сечение литниковой системы изображают линией (S/2) или (S/3) в одном масштабе (1:1) с указанием размеров без штриховки (рис. 3.14). При нанесении обозначений шероховатостей обязательно применять ГОСТ 2789-73 и ГОСТ 2.309-73 (рис. 3.15). Стандартом установлено 14 классов шероховатости поверхности

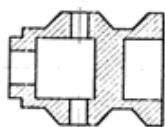


Рис. 3.1

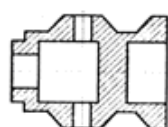


Рис. 3.2



Рис. 3.3

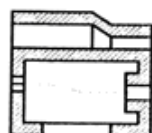


Рис. 3.4

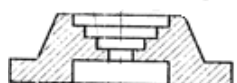
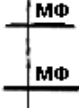


Рис. 3.5

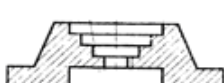


Рис. 3.6

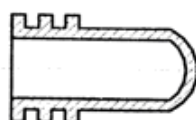


Рис. 3.7

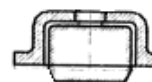
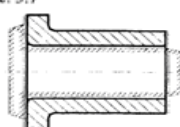


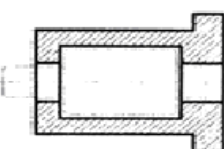
Рис. 3.8



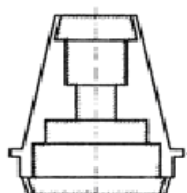
3.9



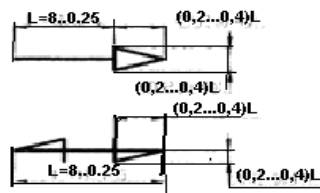
3.10



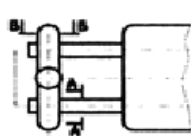
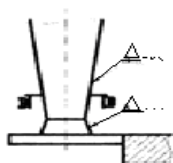
3.11



3.12



3.13



3.14

1.2. Чертеж детали

Чертеж детали должен иметь требуемое количество проекций с необходимыми разрезами, с обозначением размеров и шероховатости поверхности. Согласно ГОСТ 2789-73 необрабатываемые поверхности обозначают знаком.

Знак ($\sqrt{}$) в правом верхнем углу чертежа обозначает, что все остальные поверхности, кроме обозначаемых, имеют указанную до этого знака шероховатость. Знак ($\sqrt{0}$) обозначает, что остальные поверхности не обрабатываются. Если знак шероховатости проставлен только в правом верхнем углу чертежа, например, $Rz\ 80$, то это означает, что все поверхности обрабатываются.

1.3. Выбор положения отливки в форме, плоскости разъема формы и модели

Положения отливки в форме и разъем формы должны обеспечить высокое качество отливки, минимальные затраты на её изготовление и на механическую обработку, минимальные расходы металла и возможность применения механизации и автоматизации технологического процесса:

- ответственную часть отливки т.е. базовую поверхность следует располагать в нижней части формы, где металл более плотный;
- отливку с обрабатываемыми наружными и внутренними поверхностями по возможности располагать вертикально, очень длинные поверхности наклонно;
- при повышенной склонности к усадке и образованию усадочных раковин массивные части следует располагать сверху или сбоку для удобства установки прибылей;
- массивные части из серого чугуна следует располагать в нижней полуформе;
- отливку в форме при машинной формовке следует располагать так, чтобы общая высота формы была наименьшей, а полуформы имели примерно одинаковую высоту.

При выборе поверхности разъема модели и формы необходимо выполнять следующие требования:

- поверхность разъема целесообразно иметь плоскую, расположенную горизонтально, единую для формы и модели;
- модель должна легко извлекаться из формы;

- форма должна иметь минимальное количество стержней и чтобы все или большинство их устанавливалось в нижней полуформе;
- число разъемов формы должно быть минимальное;
- базовые поверхности должны быть расположены в одной полуформе, на них не должно быть литейных швов, заусенцы не допускаются;
- должно обеспечиваться удобство уплотнения и сборки формы, установки и контроля положения стержней.

1.4. Назначение припуска на механическую обработку

Припуск - дополнительный слой металла, срезаемый при механической обработке с поверхностей отливки с целью повышения точности размеров, качества поверхности детали. На чертеже детали при разработке чертежа отливки припуск обозначают тонкой линией.

Отверстия, полости, не выполняемые при литье, на чертеже отливки зачеркиваются накрест сплошными тонкими линиями. Величину припуска указывают перед знаком шероховатости поверхности (рис. 3.5) детали или величиной уклона линейными размерами. Указывают припуск цифрой со знаком (+) или минус (—) и буквой Т (технологический). Припуск на верхние поверхности принимается больше, так как эти поверхности больше загрязняются всплывающими газовыми пузырьками и шлаковыми включениями. В зависимости от точности получаемых размеров отливки делятся на классы точности. Припуск зависит от типа металла или сплава, способа литья, положения при заливке поверхности отливки, на которую назначается припуск, класса точности и рассматриваемого наибольшего габаритного размера, массы отливки, рядов припусков, качества точности и назначается по ГОСТ 26645-85. По выбранному классу точности, размерам и массе отливки определяются допуски для конкретных ее размеров по таблицам.

1.5. Обозначение точности отливок

В технических требованиях чертежа отливки или детали должны быть указаны: класс точности размеров, класс точности массы, степень коробления и ряд припусков на механическую обработку.

Пример условного обозначения точности отливки 8-го класса точности размеров, 7-го класса точности массы, 5-й степени коробления и 4-го ряда припуска на механическую обработку: точность отливки 8-7-5-4 ГОСТ 26645-85.

Допускается в технических требованиях чертежа детали не указывать: степень коробления и ряд припусков на механическую обработку.

Допуски размеров элементов отливки следует устанавливать соответствующими классу точности размеров отливки. Допуски размеров элементов, образованных одной частью формы или одним стержнем, устанавливают на 1-2 класса точнее. Допуски размеров элементов, образованных тремя и более частями формы, несколькими стержнями или подвижными элементами формы, а также толщины стенок, ребер и фланцев устанавливают на 1 -2 класса грубее.

Допуски размеров от предварительно обработанной поверхности, используемой в качестве базы, до литой поверхности, следует устанавливать на 2 класса точнее.

Допускается устанавливать симметричные и несимметричные предельные отклонения размеров, при этом предпочтительно следующее расположение полей допусков:

- несимметричное одностороннее "в тело" - для размеров элементов отливки (кроме толщин стенок), расположенных в одной части формы и не подвергаемых механической обработке, при этом для охватывающих элементов (отверстие) поле допуска располагают "в плюс" (120^{+2}), а для охватываемых (вал) - "в минус" (15.1);

- симметричное - для размеров всех остальных элементов отливок, не подвергаемых и подвергаемых механической обработке (100 ± 2).

Допуски линейных размеров должны соответствовать указанным в табл. 3.2.

Допуски размеров отливок от классов точности

Табл. 3.2.

Интер-валы номи-нал.разм мм	Допуски размеров отливок мм, не более, для классов точности																	
	размеров отливок																	
	1	2	3т	3	4	5т	5	6	7т	7	8	9т	9	10	11т	11	12	13т
До - 4	0,06	0,08	0,1	0,12	0,16	0,20	0,24	0,3	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	-	-
4 - 6	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	-
6 - 10	0,08	0,10	0,12	0,16	0,2	0,24	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0
10 -	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4
16 - 25	0,1	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,4	0,5	0,64	0,86	1	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0
25 - 40	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6
40 - 63	0,12	0,16	0,2	0,24	0,32	0,40	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4
63 - 100	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0
100 - 160	0,1	0,20	0,2	0,32	0,4	0,50	0,61	0,8	1,0	1,2	1,0	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0
160-250	-	-	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,4	1,8	2,0	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0
250 - 400	-	-	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10
400,- 630	-	-	-	-	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11
630-1000	-	-	-	-	-	0,80	1,00	1,20	1,60	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12
1000-1600	-	-	-	-	-	-	-	1,40	1,80	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14
1600 - 2500	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16
2500-4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,2	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18
4000 - 6300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	6,4	8,0	10	12	16	20
6300-10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	10	12	16	20	24

1.6. Нанесение уклонов на отливке

Для того чтобы модель легко извлекалась из формы, не вызывая ее повреждений, поверхности модели, перпендикулярные плоскости разъема формы, выполняются с формовочными уклонами. Размеры уклонов назначаются по ГОСТ 3212-99. Уклоны назначаются от высоты и материала модели по табл. 3.6.

Таблица 3.6

Формовочные уклоны наружных поверхностей моделей

Измеряемая вы-сота, мм	Уклоны для моделей		Измеряемая вы-сота, мм	Уклоны для моделей	
	метал-лических	дере-вян-ных		метал-лических	дере-вян-ных
До 20	1°30'	3°00'	Св. 100 до 200	0°30'	0°30'
Свыше 20 до 50	1°00'	1°30'	Св. 300 до 800	0°20'	0°30'
Свыше 50 до 100	0°45'	1°00'	Св. 800 до 2000	0°15'	0°20'
Свыше 100 до 200	0°30'	0°45'	Св. 2000	0°10'	0°15'

Формовочные уклоны выполняются на обрабатываемых поверхностях с учетом припуска на механическую обработку путем увеличения размеров отливки. Если поверхность не обрабатывается и не сопрягается с другими поверхностями, то формовочные уклоны могут назначаться одновременно на увеличение и уменьшение размеров отливки. При назначении уклонов на поверхности, которые сопрягаются с другими поверхностями, и зависимости от вида сопряжения: при подвижном - путем уменьшения, а неподвижном - увеличения размеров отливки. Уклоны на местных небольших утолщениях (бобышек, планок, поясков) принимаются - 30-45°. Формовочные уклоны в стержневых ящиках рекомендуется выполнять, аналогично модельным уклонам. На отливке, как и на ее модели, также будут соответствующие уклоны.

1.7. Определение радиусов скругления

Для образования плавных переходов между поверхностями отливки внутренние углы поверхностей модели скругляются. Эти скругления облегчают извлечение модели из формы, а в отливке предотвращают образование усадочных раковин и трещин в углах. Их называют галтелями.

Радиусы галтелей:

$$r = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{3} \right) \frac{a+b}{2}$$

где a и b - толщина сопрягаемых стенок.

1.8. Изготовление стержней и выбор размеров их знаков

Стержни служат для образования отверстий и внутренних полостей в отливке. Стержни находятся в более тяжелых условиях, чем основная часть литейной формы при заливке металла, поэтому стержневые смеси должны иметь большую прочность. В зависимости от сложности размеров, назначения и условий службы стержни разделяются на классы.

Изготовление стержней осуществляется следующими способами: по стержневому ящику; по шаблону; комбинированно (по стержневому ящику и шаблону). Набивку стержней можно производить вручную, пескометом, встряхиванием смеси.

Положение стержня в форме фиксируется его знаками, т.е. опорными частями стержня, выступающими за пределы отливки. Различают стержневые знаки горизонтальных и вертикальных стержней, т. к. знаковые части их различны (табл. 3.7 и 3.8). Длина (l) или высота (h) знака зависит от длины стержня в отливке и от диаметра или полусуммы двух смежных сторон сечения стержня $(a+b)/2$.

1.9. Модельный комплект для получения отливки

По чертежу отливки изготавливается модельный комплект, включающий модель отливки, стержневые ящики, подмодельные плиты, модели литниковой системы. Модели в мелкосерийном и серийном производствах - преимущественно деревянные, в массовом - металлические (из алюминиевого сплава или чугуна или пластмассовые). Форма модели соответствует форме отливки без полостей и отверстий со стержневыми знаками. Все размеры модели по сравнению с чертежом отливки увеличивают на величину литейной усадки сплава.

Знаковые части на моделях имеют большие размеры, чем на стержнях, с целью образования зазора между знаком стержня и прилегаемой поверхностью формы для облегчения сборки формы. Величина зазора принимается по ГОСТ 3606-92. Поверхности модели и стержневого ящика окрашиваются: красный цвет - для чугуна, серый или синий - для стали, желтый - для цветных металлов, знаковые части в черный цвет. Эскиз модели показан на рис. 3.17. После чертежа модели необходимо вычертить чертежи стержней.

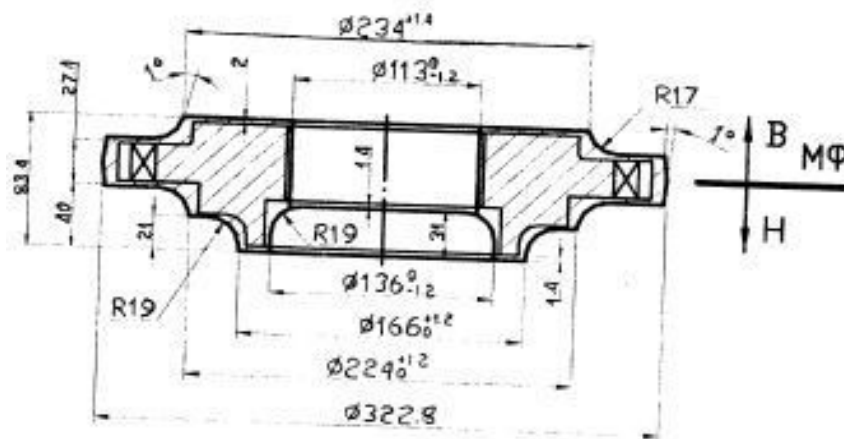


Рис. 3.17. Отливка крышки насоса

Выбор формовочных и стержневых смесей

Формовочные и стержневые смеси выбирают в зависимости от марки материала отливки, толщины стенок, способа формовки.

Литейные легированные стали имеют плохие литейные свойства: пониженную жидкотекучесть, значительную усадку (до 2,5 %), что приводит к образованию усадочных раковин, пористости и трещин. Для предупреждения трещин необходимо формы изготавливать из податливых формовочных и стержневых смесей. А высокая температура заливки (1550-1600 °С) требует применения формовочных и стержневых смесей с высокой огнеупорностью.

В качестве исходных материалов выбираем рекомендуемый типовой состав стержневой и формовочной смесей, применяемых при получении стальных отливок.

