

Разработка отдельных этапов технологического процесса изготовления отливок в песчано-глинистых формах

Цель работы: разработка рекомендаций для отдельных этапов технологического процесса изготовления отливок в разовых песчано-глинистых **литейных** формах, которые состоят из двух полуформ. Исходными документами служат чертежи деталей с указанием марки материала, основных размеров, шероховатости, **квалитетов** точности размеров и ряда припуска на механическую обработку

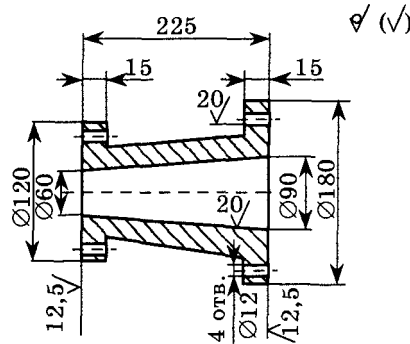


Рис.2.12. Чертеж детали: материал — СЧ20; класс точности размеров 9; ряд припусков 4

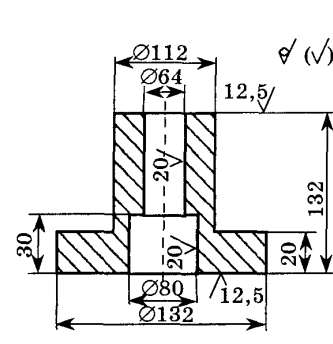


Рис.2.13. Чертеж детали: материал — сталь 45Л; класс точности размеров 9; ряд припусков 4

Примеры чертежей приведены на рис. 2.12, 2.13.

Для выполнения лабораторной работы каждому студенту выдается чертеж детали будущей отливки. В соответствии с полученным чертежом необходимо выполнить следующие этапы.

1. Начертить эскиз детали с указанием всех требований чертежа.
2. Выбрать положение отливки (модели) в форме с указанием плоскости разреза модели и формы.
3. Назначить и указать на эскизе припуски на механическую обработку отливки.
4. Назначить и указать на эскизе формовочные уклоны модели.
5. Выбрать контур стержней и их знаковые части.
6. Рассчитать **литниковую** систему.
7. Начертить эскиз модели и стержневого ящика.
8. Описать технологию сборки литейной **песчано-глинистой** формы и начертить эскиз ее вертикального разреза.

1. Выбор положения отливки в форме

Положение отливки в форме определяется положением модели при изготовлении полуформы. Модель располагают с учетом основного требования: извлечение ее из песчано-глинистой полуформы должно происходить без разрушения образующегося отпечатка. Кроме того, ответственные обрабатываемые поверхности

детали желательно располагать в литейных формах внизу или вертикально. Массивные части отливки или их преобладающая часть должны располагаться в нижней части литейной формы. В зависимости от сложности формы и конфигурации отливки модель изготавливают разъемной или неразъемной. Разъемная модель может состоять из двух или более частей.

Плоскость разреза составной модели и полуформ обозначают линией и буквами **МФ**. Для неразъемной модели вводится одна буква — **Ф**. Положение отливки в форме при заливке обозначают буквами **В** (верх), **Н** (низ) и стрелками (рис. 2.14, 2.15).

2. Назначение припусков на механическую обработку

Припуск предусматривается только для тех поверхностей деталей, которые подлежат механической обработке. На чертеже детали при разработке чертежа отливки припуск обозначают тонкой линией, параллельной (эквидистантной) основной. Отверстия, впадины и другие элементы, не выполняемые при литье, зачеркиваются накрест сплошными тонкими линиями.

Припуск зависит от типа металла и сплава, способа литья, положения рассматриваемой поверхности при заливке, группы сложности отливки, ее наибольшего габаритного размера, класса точности и рассматриваемого размера, характера производства, базы механической обработки и **квалитета** точности обработки детали по ГОСТ 26645-85. Классы точности размеров отливки и ряды припусков на механическую обработку указываются на чертежах деталей. По известному классу точности определяют допуски для конкретных номинальных размеров отливки в соответствии с данными табл.2.4.

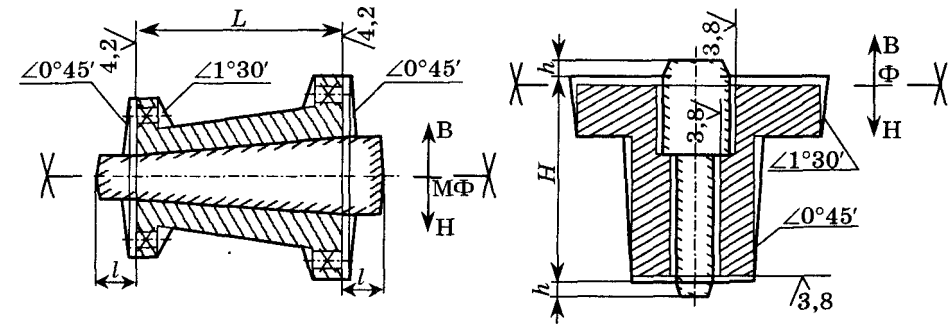


Рис.2.14. Эскиз отливки

Рис.2.15. Эскиз отливки

Таблица 2.4

Зависимость допуска размеров отливки от класса точности

Интервалы номинальных размеров, мм	Допуски размеров отливок, мм, не более, для классов точности размеров отливок													
	5	6	7т	7	8	9т	9	10	11т	11	12	13т	13	14
До 4	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	—	—	—	—
Свыше 4 до 6	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	—	—	—
Свыше 6 до 10	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,2	5,0	—
Свыше 10 до 16	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7
Свыше 16 до 25	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8
Свыше 25 до 40	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,5	7,0	9
Свыше 40 до 63	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
Свыше 63 до 100	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
Свыше 100 до 160	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12
Свыше 160 до 230	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	6,0	9,0	11,0	14
Свыше 230 до 400	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16
Свыше 400 до 630	0,90	1,10	1,40	1,80	2,20	2,8	3,6	4,6	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18

Допуски размеров элементов отливки, образованных двумя полуформами и перпендикулярных плоскости разреза, следует устанавливать соответствующим классу точности отливки. Допуски размеров элементов, образованные одной частью формы, устанавливают на 1-2 класса точнее.

Таблица 2.5

Зависимость основного припуска на механическую обработку от точности отливки

Допуски размеров отливок	Основной припуск для рядов, мм, не более					
	1	2	3	4	5	6
Свыше 0,20 до 0,24	0,5	0,8	1,1	—	—	—
Свыше 0,24 до 0,30	0,7	1,1	1,5	—	—	—
Свыше 0,30 до 0,40	0,6	0,9	0,2	1,3	2,6	—
Свыше 0,40 до 0,50	0,8	1,2	1,6	2,2	3,0	—
Свыше 0,50 до 0,60	0,7	1,0	1,4	1,9	2,8	—
Свыше 0,60 до 0,80	0,9	1,3	1,8	2,4	3,2	—
Свыше 0,80 до 1,0	0,8	1,1	1,5	2,0	3,0	—
Свыше 1,0 до 1,2	1,0	1,4	2,0	2,6	3,4	—
Свыше 1,2 до 1,6	0,9	1,2	1,6	2,2	3,2	—
Свыше 1,6 до 2,0	1,2	1,6	2,2	2,8	3,6	—
Свыше 2,0 до 2,4	1,0	1,3	1,8	2,4	3,4	4,4
Свыше 2,4 до 3,0	1,4	1,8	2,4	3,0	3,8	5,0
Свыше 3,0 до 4,0	1,1	1,4	2,0	2,6	3,6	4,6
Свыше 4,0 до 5,0	1,6	2,0	2,8	3,2	4,0	5,5
Свыше 5,0 до 6,0	1,2	1,6	2,2	2,8	3,8	4,8
Свыше 6,0 до 8,0	2,0	2,4	3,0	3,4	4,2	6,0
Свыше 8,0 до 10,0	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0
Свыше 10,0 до 12,0	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6	6,5
Свыше 12,0 до 14,0	2,0	2,4	2,8	3,4	4,2	5,5
Свыше 14,0 до 16,0	2,8	3,2	3,6	4,2	5,0	7,0
Свыше 16,0 до 18,0	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6	6,0
Свыше 18,0 до 20,0	3,2	3,6	4,0	4,6	5,5	7,5

Продолжение таблицы 2.5

Свыше 2,4 до 30	2,8	3,2	3,6	4,2	5,0	6,5
	3,6	4,0	4,5	5,0	6,5	8,0
Свыше 3,0 до 4,0	3,4	3,8	4,2	5,0	5,5	7,0
	4,5	5,0	5,5	6,5	7,0	9,0
Свыше 4,0 до 5,0	4,0	4,4	5,0	5,5	6,0	8,0
	5,5	6,0	6,5	7,5	8,0	10,0
Свыше 5,0 до 6,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	9,0
	7,0	7,5	8,0	8,5	9,5	11,0
Свыше 6,0 до 8,0	—	6,5	7,0	7,5	8,5	10,0
	—	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0
Свыше 8,0 до 10,0	—	—	9,0	10,0	11,0	12,0
	—	—	12,0	13,0	14,0	15,0
Свыше 10,0 до 12,0	—	—	10,0	11,0	12,0	13,0
	—	—	13,0	14,0	15,0	16,0
Свыше 12,0 до 16,0	—	—	13,0	14,0	15,0	16,0
	—	—	15,0	16,0	17,0	19,0
Свыше 16,0 до 20,0	—	—	—	17,0	18,0	19,0
	—	—	—	20,0	21,0	22,0

Основной припуск на механическую обработку (на сторону)

в зависимости от допусков размеров отливки следует устанавливать дифференцированно для каждого элемента в соответствии с данными табл. 2.5.

Для каждого интервала допусков размеров отливки в каждом ряду припусков в табл. 2.5 предусмотрены два значения основного припуска. Меньшее устанавливают при более грубых **квалитетах** точности обработки деталей, большие — при более точных. Основные припуски следует относить к поверхностям отливки, находящимся при заливке снизу и сбоку. Для верхних поверхностей допускается увеличение припуска до значения, соответствующего следующему ряду припусков. Припуск указывается цифрой перед знаком шероховатости (см. рис. 2.14, 2.15).

3. Нанесение уклонов на эскиз детали

Формовочные уклоны назначаются только на вертикальные поверхности модели, которые контактируют с формовочной смесью. Уклон зависит от высоты и материала модели и определяется по табл. 2.6.

Таблица 2.6

Формовочные уклоны наружных поверхностей моделей
или стержневых ящиков

Измеряемая высота, мм	Уклоны для моделей		Измеряемая высота, мм	Уклоны для моделей	
	метал- личе- ских	дере- вян- ных		метал- личе- ских	дере- вян- ных
До 20	1°30'	3°00'	Свыше 100 до 200	0°30'	0°30'
Свыше 20 до 50	1°00'	1°30'	Свыше 300 до 800	0°20'	0°30'
Свыше 50 до 100	0°45'	1°00'	Свыше 800 до 2000	0°15'	0°20'
Свыше 100 до 200	0°30'	0°45'	Свыше 2000	0°10'	0°15'

Примечания. 1. Формовочные уклоны выполняются: а) на обрабатываемых поверхностях — с учетом припуска на механическую обработку путем увеличения размеров отливки; б) на необрабатываемых поверхностях, которых не сопрягаются с другими элементами путем одновременно увеличения и уменьшения размеров отливки; в) на необрабатываемых поверхностях, которые сопрягаются с другими элементами — путем увеличения, уменьшения или одновременного увеличения и уменьшения размеров отливки.

2. Уклоны местных небольших утолщений (бобышек, **платиков**, планок, поясков) следует принимать 30–45°.

3. В ребрах жесткости уклон следует делать до 5–8°.

4. Формовочные уклоны литейных болванов нижней полуформы увеличиваются в 2 раза, а для верхней — в 4 раза по сравнению с данными таблицы.

5. Формовочные уклоны в стержневых ящиках рекомендуется выполнять аналогично модельным уклонам.

Отливка, как и ее модель, также будет иметь соответствующие уклоны. Стандартное обозначение уклонов на эскизе отливки показано на рис. 2.14, 2.15.

4. Выбор контура и знаковых частей стержня

Стержни предназначены для получения внутренней полости в отливке. Конфигурация внутренней полости полностью соответствует конфигурации стержня без зазора, выступающие за пределы отливки части стержня называются знаками и служат для закрепления стержня в литейной форме. Знаковые части горизонтальных и вертикальных стержней различны (см. рис. 2.14, 2.15). Их длина (высота) определяются по данным табл. 2.7, 2.8 где d — диаметр, a , b — размеры сечения стержня некруглой

формы по ГОСТ 3212-92.

Таблица 2.7

Длина горизонтальных стержневых знаков

Размер d или ($a + b$)/2, мм	Длина стержня L , мм			
	до 50	51-150	151-300	301-500
	длина знаков l , мм			
До 25	15	25	40	—
26-50	20	30	45	60
51-100	25	35	50	70
101-200	30	40	55	80

Таблица 2.8

Высота вертикальных стержневых знаков

Размер d или ($a + b$)/2, мм	Высота стержня H , мм							
	до 50		51-150		151-300		301-500	
	Высота знаков A , мм							
	верх	низ	верх	низ	верх	низ	верх	низ
до 25	15	20	15	25	—	—	—	—
26-50	15	20	20	40	35	60	40	70
51-100	15	25	20	35	30	50	40	70
101-200	20	30	20	30	25	40	35	60

Для вертикальных стержней высота верхней части стержня всегда меньше нижней.

После определения размеров стержня его чертеж совмещается с чертежом отливки. Далее изображается зазор между знаковыми частями стержня и формы (в работе не определяется).

Полученный внешний контур будет соответствовать контуру модели (рис. 2.14, 2.15).

6. Расчет, изображение и обозначение **литниковой** системы

Литниковая система служит для заливки жидким металлом полости литейной формы, образованной стержнем и отпечатком модели. Состоит из заливочной чаши со стояком 1, шлакоуловителя 2, питателя 3, выпора 4, прилибы 5. Их расположение относительно отливки 6 представлено на рис. 2.16.

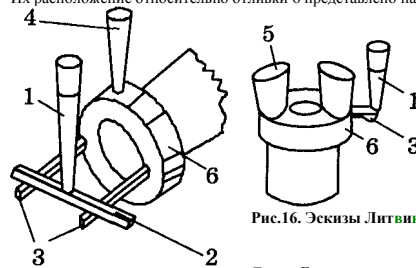


Рис. 16. Эскизы Литвиновых систем

для серого чугуна $F_{пл} / F_{шл} / F_{ст} = 1:1,1:1,15$;

для ковкого чугуна $F_{пл} / F_{шл} / F_{ст} = 1:1,2:1,3$;

для стального литья $F_{пл} / F_{шл} / F_{ст} = 1:1,2:1,4$.

Площади сечений обозначают следующим образом:

питателя — $F_{пл}$; шлакоуловителя — $F_{шл}$; стояка — $F_{ст}$;

суммарные площади: питателей — $SS F_{пл}$ стояков $SS F_{ст}$ и т.д.

Площади сечений элементов литниковой системы определяются из расчета сечения питателя $F_{пл}$, и затем по соотношениям определяются Суммарная площадь сечения питателей, $см^2$,

$$\Sigma F_{пл} = \frac{G}{\mu t \cdot 0,31 \sqrt{H_{сп}}},$$

равна

где G — масса отливки с припусками и литниковой системой, кг (масса литниковой системы и припусков для отливки из серого чугуна составляет до 20% массы детали, для ковкого чугуна — 40-60%, для стального литья — 40-100%); μ — коэффициент сопротивления литейной формы течению металла,

выбираемый по табл. 2.9; $H_{сп}$ — средний расчетный напор жидкого металла, см, определяемый по формуле $H_{ст}$ —

высота стояка от верхнего уровня литниковой чаши до верхнего уровня питателя (размера литейной формы), см;

высота стояка определяется путем прибавления к высоте модели верха

$$H_{сп} = H_{ст} - \frac{h_b^2}{2h_o},$$

40-50 мм и округления полученного значения до ближайшего, кратного 25 мм; h_o — высота отливки в литейной форме при заливке, см; h_b — часть высоты от уровня питателя до наиболее высоко расположенной точки отливки, см; t — оптимальная продолжительность заливки, с.

Для стального и **чугунного** литья продолжительность заливки рассчитывается по формуле

$$t = S_1 \sqrt{\delta \cdot G},$$

где $dл$ — преобладающая толщина стенок отливки или ее среднее значение, мм; S_1 — поправочный коэффициент, который выбирается для серого и ковкого **чугунов** по данным табл. 2.10, для стали — по табл. 2.11.

Таблица 2.9 Значения коэффициента μ

Характеристика заливки	Сопротивление формы*		
	большое	среднее	малое
В сухую форму	0,30	0,38	0,50
В сырую форму	0,25	0,32	0,42

* Среднее сопротивление течению металла — при наличии одного поворота струи металла на 90° после выхода из питателя; большое сопротивление — при наличии более одного поворота струи металла на 90°; малое сопротивление — отсутствие поворотов струи металла на 90°.

Таблица 2.10

Значения SI для серого и ковкого чугуна

Вид чугуна	Толщина стенки отливки, мм		
	до 5	5-8	8-15
Серый	1,63	1,85	2,20
Ковкий	1,71	2,05	2,35

Таблица 2.11

Значения SI для стальных отливок

Температура металла и жидкотекучесть	Способ подвода металла		
	снизу сифоном	на 0,5 высоты отливки или ступенчатый	сверху
Нормальные	1,3	1,4	1,5-1,6
Повышенные	1,4-1,5	1,5-1,6	1,6-1,8

7. Эскизы стержневого ящика, модели и литейной формы

После расчета элементов **литниковой** системы вычерчиваются в эскизах:

стержневой ящик, наполненный стержневой смесью (рис.2.17) модель верха или низа отливка (рис.2.18); литейная форма в сборе вертикальным разрезе (рис.2.19).

Эскизы вычерчиваются с графическим изображением элементов литейной формы, принятым по ГОСТ 3.1125-88.

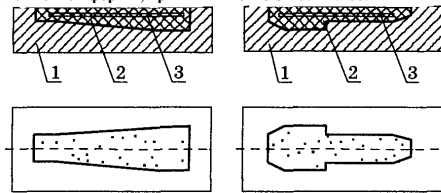


Рис.2.17. Эскизы стержневых ящиков:

1 — стержневой ящик; 2 — стержень; 3 — арматура

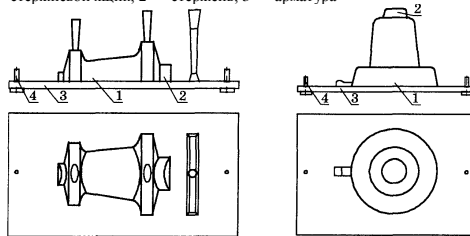


Рис.2.18. Эскизы модельных плит:

1 — модель отливки; 2 — модель знаковой части стержня;

3 — модельная плита; 4 — центрирующий штырь

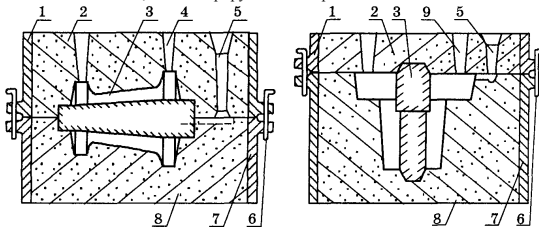


Рис.2.19. Эскизы литейных форм в сборке: 1 — верхняя опока;

2 — верхняя полуформа; 3 — стержень; 4 — выпор; 5 — стояк;

6 — штырь; 7 — нижняя опока; 8 — нижняя полуформа; 9 — прибыль