

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Разработка чертежа и технологического процесса получения отливки

#### 1.1. Цель работы:

- Получить навыки проектирования отливки по чертежу детали;
- Научиться назначать: класс и группу отливки из чугуна по ОСТ2 МТ21-2-90; группу отливок из стали по ГОСТ 977-78; допуски и припуски на механическую обработку отливок по ГОСТ 26645-85; формовочные уклоны по ГОСТ 3212-80; технические требования к отливке.

#### 1.2. Порядок выполнения работы:

1.2.1. Получить у преподавателя чертеж детали, применяемый способ литья и сделать эскиз детали в качестве индивидуального задания для выполнения лабораторной работы.

1.2.2. Выбрать положение отливки в форме и линию разъема.

1.2.3. Назначить припуски на механическую обработку, формовочные уклоны, радиусы закруглений, напуски.

1.2.4. Рассчитать массу детали, припусков, напусков, отливки.

1.2.5. Разработать чертеж отливки.

1.2.6. Записать технические требования к отливке.

1.2.7. Определить размеры опок и подмоделных плит.

1.2.8. Произвести расчет литниковой системы.

1.2.9. Начертить в масштабе литейную форму в сборе с необходимым количеством разрезов.

#### 1.3. Рекомендации к выполнению работы:

1.3.1. При выполнении пункта 1.2.1 необходимо сделать анализ полученного задания и в отчете дать обоснование о пригодности заданного способа литья для получения отливки, при этом кроме раздела 2 [1] следует пользоваться и другими источниками.

1.3.2. При выборе положения отливки в форме и линии разъема следует учесть рекомендации, приведенные в [2] на страницах 4..10.

1.3.3. Назначение припусков на обрабатываемые поверхности отливки производится по таблице 6, которая соответствует аналогичной таблице ГОСТ 26645-85. Перед определением значений припусков должны быть известны следующие исходные данные:

а) материал отливки (черный, цветной, легко-, тугоплавкий, термообработываемый или нетермообработываемый);

б) способ литья;

в) вид формы (разовая или многократная);

- г) наибольший габаритный размер отливки, ее масса;
- д) шероховатость необрабатываемых поверхностей;
- е) вид размера отливки;
- ж) отношение наименьшего размера элемента отливки к наибольшему (для элемента, подверженного наибольшему короблению);
- з) вид окончательной обработки поверхности;
- и) уровень точности обработки, зависящий от характеристик металлообрабатывающего оборудования.

В зависимости от данных а)...д) назначаются параметры точности на отливку. Данные е)...и) характеризуют элемент отливки и обрабатываемую поверхность, на которую будет назначаться припуск.

К параметрам точности размеров и поверхностей отливки относятся: класс размерной точности, степень коробления, степень точности поверхностей, класс точности массы, допуск смещения, ряд припуска поверхности отливки. Первые пять параметров точности нормируются и записываются в технических требованиях на чертеже отливки, например:

точность отливки 9-6-5-9. См. 1.2 ГОСТ 26645-85.

Допускается ненормируемые показатели точности заменять нулями, а допуск смещения опускать, например:

точность отливки 9-6-0-9 ГОСТ 26645-85.

В технических требованиях чертежа литой детали допускается указывать сокращенный состав норм точности отливки, но указание классов размерной точности и массы является обязательным, например:

точность отливки 9-0-0-9 ГОСТ 26645-85.

Алгоритм определения параметров точности отливки по перечисленным исходным данным и таблицам ГОСТ 26645-85 представлен на рисунке 1.

Припуски на обработку (на сторону) назначают отдельно на каждую обрабатываемую поверхность отливки.

Минимальный литейный припуск на обработку поверхности назначают по таблице 5 для устранения неровностей и дефектов литой поверхности, если нет необходимости повышать точность размеров, формы и расположения обрабатываемой поверхности.

Если для поверхности необходимо устранить погрешности размеров, формы и расположения наряду с дефектами, формирующимися при изготовлении отливки и последовательных переходов ее обработки, то общий припуск назначают по таблице 6.

## Словарь имен к алгоритму:

### 1. И.Д.-исходные данные:

**MT**- тип сплава (материал);  
**TPL**-технологический процесс литья;

**GR**-наибольший габаритный размер отливки;

**Ra**-шероховатость необрабатываемых поверхностей (при  $Ra=0$  необрабатываемых поверхностей нет);

**VF**-вид формы (1-одноразовая, 2-многоразовая);

**OTN**-отношение минимального размера к максимальному для элемента отливки, наиболее подверженного короблению);

**M**-номинальная масса отливки;

**TST**-размер наиболее тонкой стенки выходящей на разъем формы или пересекающей его.

### 2. Параметры точности:

**STP, STP<sub>1</sub>**-степень точности поверхности;

**KRT**-класс размерной точности;

**STK**-степень коробления отливки;

**KTM**-класс точности массы;

**DCM**-допуск смещения отливки;

**RP**-ряд припуска отливки.

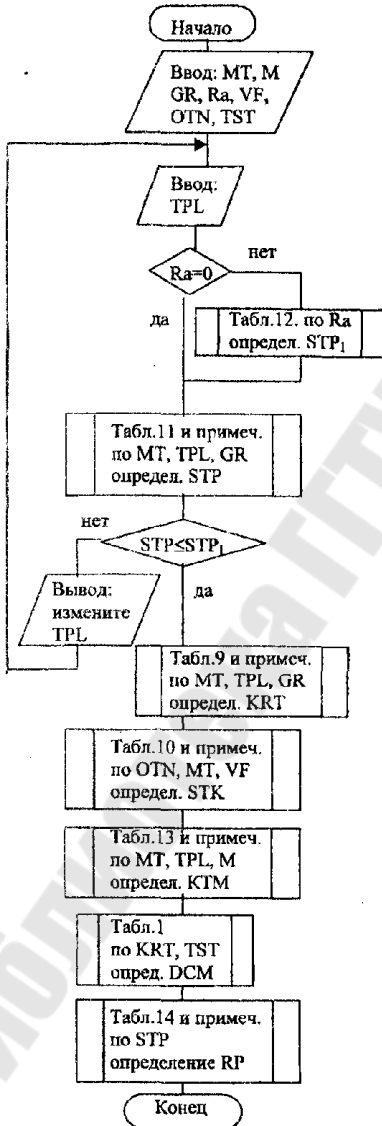


Рис. 1. Алгоритм определения параметров точности отливки

Общие припуски назначают по значениям общих допусков, кроме:

- припуска на поверхности вращения и противоположные поверхности, которые используются в качестве взаимных баз при обработке. Для этого случая припуск назначается по половинному значению общего допуска на диаметр или расстояние между противоположными поверхностями отливки;

- припуски на поверхности, устанавливаемые с выверкой относительно номинальной поверхности, при индивидуальной обработке отливок. В этом случае общий припуск назначается по половинному значению допуска формы и расположения, если присутствуют односторонние отклонения формы и расположения обрабатываемой поверхности относительно номинальной, и по полному значению этого допуска при двусторонних отклонениях формы и расположения.

Значение общего допуска элемента отливки зависит от допуска размера от поверхности до базы и допуска формы и расположения поверхности. Общий допуск определяется по таблице 16.

Допуск размера от поверхности до базы определяется по таблице 1. Для наклонных, конических и фасонных поверхностей, заданных координатами от одной базы, допускается устанавливать допуски на номинальное значение наибольшего из размеров.

Допуски размеров устанавливаются по классу размерной точности отливки в таблице 1 для размеров второго вида. Допуски размеров первого вида устанавливают на один-два класса точнее. Допуск размеров третьего вида устанавливают на один-два класса грубее.

Вид размеров отливки – совокупность размеров отливки, характеризующихся подобными конструктивными и технологическими условиями формирования их точности.

Размеры вида 1 – размеры элементов отливок, образованных одной частью литейной формы или одним стержнем.

Размеры вида 2 – размеры элементов отливок, образованных двумя полужомами или полужоком и стержнем (в том числе размеры, выходящие на плоскость разреза отливки или пересекающие ее).

Размеры вида 3 – размеры элементов отливок, образованных тремя и более частями литейной формы, несколькими стержнями или подвижными элементами формы, а также толщины стенок, образованные двумя и более частями формы или формой и стержнем.

Допуски формы и расположения поверхностей отливок (отклонения от прямолинейности, плоскостности, параллельности, перпендикулярности, заданного профиля) в диаметральном выражении должны соответствовать указанным в таблице 2. Значения допусков формы и расположения из таблицы 2 не учитывают формовочные уклоны, которые назначаются по ГОСТ 3212-80, а также допуски круглости, соосности, симметричности, пересечения осей, позиционные допуски, которые в диаметральном выражении не должны превышать допусков на размеры, установленных по таблице 1.

Таблица 1

Интервал номи- нальных размеров, мм, до	Допуски размеров отливок, мм, для классов точности																						
	1	2	3т	3	4	5т	5	6	7т	7	8	9т	9	10	11т	11	12	13т	13	14	15	16	
4	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	-	-	-	-	-	-	-
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	-	-	-	-	-	-
10	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	-	-	-	-
16	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7	-	-	-
25	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8	10	12	14
40	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	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	7,0	9	11	14	16
63	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	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	8,0	10	12	16	18
100	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18	20
160	0,16	0,20	0,24	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	10,0	12	16	20	24
250	-	-	0,28	0,36	0,44	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	11,0	14,	18	22	24
400	-	-	0,32	0,40	0,50	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	12,0	16	20	24	28
630	-	-	-	-	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18	22	28	32
1000	-	-	-	-	-	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	16,0	20	24	32	36
1600	-	-	-	-	-	-	1,40	1,80	2,20	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22	28	36	40	44
2500	-	-	-	-	-	-	-	2,00	2,40	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24	32	40	44	50
4000	-	-	-	-	-	-	-	-	3,20	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22,0	28	36	44	50	64
6300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20	24,0	32	40	50	64
10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	10	12	16,0	20,0	24,0	32,0	40	50	64	80
>10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	16	20,0	24	32	40	50	64	80	100

Если в отливке требования к точности формы и расположения не нормируются, то общие припуски устанавливаются по допускам размеров отливки от обрабатываемой поверхности до базы обработки.

При назначении припуска на обрабатываемую поверхность значение общего допуска назначают на размер от обрабатываемой поверхности до базы обработки, при этом допуски размеров отливки определяют по номинальным размерам детали.

Значения общего припуска, соответствующие черновой, получистовой, чистовой и тонкой обработке, выбирают в зависимости от соотношений: точности размеров детали и отливки, приведенных в таблице 7, или погрешностей формы и расположения поверхностей в детали и отливке в таблице 8. Окончательно принимают значение припуска, соответствующее более точной обработке.

В зависимости от технического уровня оборудования механообработки следует назначать увеличенные или уменьшенные значения припусков согласно таблице 15 и примечанию к ней.

Допускается назначать увеличенные значения припусков по значениям общих допусков, расположенных в таблице 6 для мелкосерийного на одну, а для единичного на две строки ниже интервала действительного допуска.

На рисунке 2 представлен алгоритм, задающий последовательность и правила назначения припусков на обрабатываемые поверхности отливки с использованием информации из таблиц данного пособия, которые аналогичны таблицам из ГОСТ 26645-85.

#### Словарь имен к алгоритму:

**KRT**-класс размерной точности отливки; **STK**-степень коробления отливки; **STP**-степень точности поверхности; **RP**-ряд припуска; **n**-количество обрабатываемых поверхностей; **j**-счетчик циклов; **TP**-тип производства (1-единичное; 2-мелкосерийное; 0-остальные); **UT**-уровень точности обработки: 1-пониженный; 2-средний; 3-повышенный; 4-высокий; **MLP**-минимальный линейный припуск; **R**-номинальный размер до базы обработки; **VR**-вид размера элемента отливки (1, 2, 3); **DRD**-допуск размера детали; **DFD**-допуск формы и расположения поверхности детали; **VP**-вид поверхности: 1 - поверхности вращения, или поверхности противоположные, используемые в качестве взаимных баз; 2 - поверхности, устанавливаемые с выверкой с односторонними отклонениями формы и расположения от номинальных; 3 - поверхности, устанавливаемые с выверкой с двусторонними отклонениями формы и расположения; 0 - всякая иная поверхность, отличная от 1, 2, 3. **DRO**-допуск размера отливки; **DFO**-допуск формы и расположения поверхности отливки; **S**-рабочая ячейка; **VM**, **VM2**-ячейки для вида механической обработки (1-черновая; 2-получерновая; 3-чистовая; 4-тонкая); **D**-общий допуск поверхности отливки; **i**-интервал общих допусков в табл.6; **PRP(j)**-массив для хранения значений общего припуска на механическую обработку.

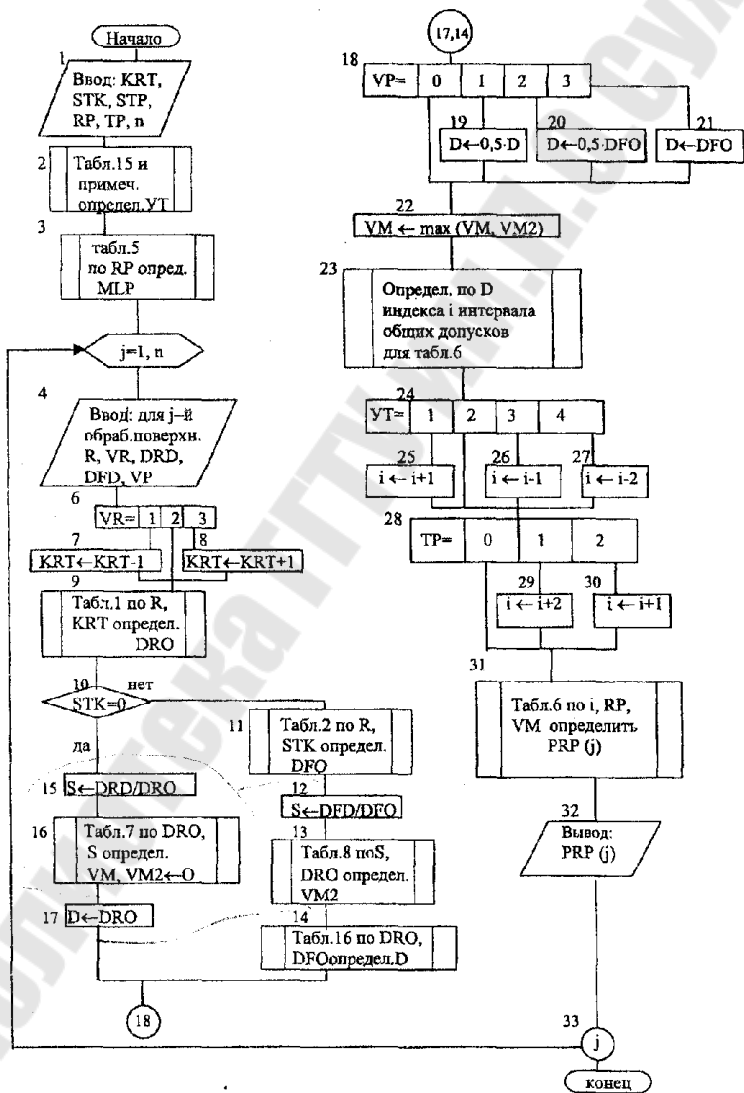


Рис. 2. Алгоритм определения общего припуска на механообработку по ГОСТ 26645-85

Таблица 2

Номинальный размер нормируемого участка отливки, мм	Допуски формы и расположения элементов отливки, мм, для степеней коробления элементов отливки										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
До 125	0,12	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20
160	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60
200	0,20	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
250	0,24	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40
315	0,32	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20
400	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00
500	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00
630	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40
800	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00
1000	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,0
1200	1,20	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,0	12,0
1600	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,0	12,0	16,0
2000	2,00	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,0	12,0	16,0	20,0
2500	2,40	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0
3150	3,20	4,00	5,00	6,40	8,00	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0
4000	4,00	5,00	6,40	8,00	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0
5000	5,00	6,40	8,00	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0	50,0
6300	6,40	8,00	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0	50,0	64,0
8000	8,00	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0	50,0	64,0	80,0
10000	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0	50,0	64,0	80,0	-
более 10000	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	40,0	50,0	64,0	80,0	-	-

**Примечание.** За номинальный размер нормируемого участка при определении допусков, формы и расположения следует принимать наибольший из размеров нормируемого участка элемента отливки, для которого регламентируются отклонения формы и расположения поверхности.

Таблица 3

Допуск неровностей поверхностей отливки, мм, не более, для степеней точности поверхностей										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,2	0,24	0,32	0,4	0,5
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4



Таблица 4

Номинальная масса отливки, кг	Допуск массы отливки, %, не более, для классов точности массы отливки																						
	1	2	3т	3	4	5т	5	6	7т	7	8	9т	9	10	11т	11	12	13т	13	14	15	16	
До 0,1	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-	-	-	-	-	-	-	-
1,0	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-	-	-	-	-	-	-
4,0	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-	-	-	-	-	-
10,0	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-	-	-	-	-
40,0	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-	-	-	-
100,0	-	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-	-	-
400,0	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-	-
1000,0	-	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0	-
4000,0	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0	32,0
10000,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24,0
40000,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0
100000,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0
>100000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	16,0

**Примечание.** Допуски отливок приведены в процентах от номинальной массы отливки.

Таблица 5

Ряд припуска отливки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Миним. легчайший припуск на сторону, мм, не более	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0

Назначение формовочных уклонов следует производить по ГОСТ 3212-80. Радиусы закруглений и напуски, которые чаще всего в отливках представляют отверстия малых диаметров, плицевые и шпоночные пазы, впадины в зубчатых колесах, следует определять с учетом рекомендаций [1], стр.11...19 и [2], стр.10...11.

В таблице 6 для каждого интервала в различных строках приведены суммарные значения общего припуска на все переходы обработки: черновой; черновой и получистовой; черновой, получистовой и чистовой; черновой, получистовой, чистовой и тонкой.

Таблица 6

Общий допуск элемента поверхности, мм	Вид окончательной мех. обработки	Общий припуск на сторону, мм, не более для ряда припуска отливки									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
До 0,10	Черновая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	-	-	-
	Чистовая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	-	-	-
	Тонкая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	-	-	-
Св.0,10 до 0,11	Черновая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	-	-	-
	Получистовая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	-	-	-
	Чистовая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	-	-	-
Св.0,11 до 0,12	Тонкая	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	1,0	-	-	-
	Черновая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	-	-
	Получистовая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,3	-	-
Св.0,12 до 0,14	Чистовая	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	-	-
	Тонкая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	-	-
	Черновая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	-	-
Св.0,14 до 0,16	Получистовая	0,3	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	-	-
	Чистовая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	-	-
	Тонкая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	-	-
Св.0,16 до 0,18	Черновая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2	1,4	-
	Получистовая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	-
	Чистовая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	-
Св.0,18 до 0,20	Тонкая	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	-
	Черновая	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	1,2	1,4	1,8
	Получистовая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,9
Св.0,20 до 0,25	Чистовая	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	2,1
	Тонкая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	2,1

Общий допуск элемента верхности, мм	Вид окончатальной механической обработки ботки	Общий припуск на сторону, мм, не более, для ряда припуска огливки																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Св.0,2 до 0,22	Черновая	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,9	1,1	1,4	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-
	Получистовая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,1	1,4	1,6	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Чистовая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Тонкая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Св.0,22 до 0,24	Черновая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,4	1,8	2,2	2,6	-	-	-	-	-	-
	Получистовая	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,4	3,0	-	-	-	-	-	-
	Чистовая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	2,1	2,5	3,1	-	-	-	-	-	-
	Тонкая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,2	1,5	1,7	2,1	2,5	3,3	-	-	-	-	-	-
Св.0,24 до 0,28	Черновая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2	2,7	-	-	-	-	-	-
	Получистовая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	2,0	2,4	3,0	-	-	-	-	-	-
	Чистовая	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	2,1	2,5	3,2	-	-	-	-	-	-
	Тонкая	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	2,2	2,6	3,3	-	-	-	-	-	-
Св.0,28 до 0,32	Черновая	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2	2,7	3,3	-	-	-	-	-
	Получистовая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,2	1,5	1,7	2,1	2,4	3,1	3,6	-	-	-	-	-
	Чистовая	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	2,2	2,6	3,1	3,6	-	-	-	-	-
	Тонкая	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,3	2,7	3,4	3,9	-	-	-	-	-
Св.0,32 до 0,36	Черновая	0,3	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,9	2,3	2,7	3,3	-	-	-	-	-
	Получистовая	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	2,1	2,5	3,1	3,6	-	-	-	-	-
	Чистовая	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,3	2,7	3,3	3,8	-	-	-	-	-
	Тонкая	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,3	2,7	3,4	3,9	-	-	-	-	-

Общий допуск элемента поверхности, мм	Вид окончательной механической обработки	Общий припуск на сторону, мм, не более, для ряда припуска отливки																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Св.0,36 до 0,40	Черновая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,9	2,3	2,8	3,3	4,3	-	-	-	-
	Получистовая	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	2,1	2,5	3,2	3,7	4,8	-	-	-	-
	Чистовая	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,3	2,7	3,3	3,8	5,0	-	-	-	-
	Тонкая	0,6	0,8	0,8	0,9	1,1	1,1	1,4	1,6	1,9	2,4	2,8	3,4	4,0	5,1	-	-	-	-
Св.0,40 до 0,44	Черновая	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,9	2,3	2,8	3,4	4,3	-	-	-	-
	Получистовая	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,6	3,1	3,6	4,8	-	-	-	-
	Чистовая	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,4	2,7	3,4	3,9	5,0	-	-	-	-
	Тонкая	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,4	2,8	3,4	4,0	5,1	-	-	-	-
Св.0,44 до 0,50	Черновая	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,4	2,8	3,4	4,4	5,3	-	-	-
	Получистовая	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,6	3,3	3,8	4,8	5,8	-	-	-
	Чистовая	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,4	2,8	3,5	3,9	5,2	6,2	-	-	-
	Тонкая	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0	2,5	2,9	3,6	4,1	5,3	6,3	-	-	-
Св.0,50 до 0,56	Черновая	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,4	2,9	3,4	4,4	5,5	-	-	-
	Получистовая	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,3	2,7	3,3	3,8	4,9	5,8	-	-	-
	Чистовая	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0	2,5	2,9	3,4	4,0	5,1	6,1	-	-	-
	Тонкая	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,1	2,6	3,0	3,6	4,3	5,5	6,3	-	-	-
Св.0,56 до 0,64	Черновая	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1	2,4	2,9	3,5	4,4	5,5	6,5	-	-
	Получистовая	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4	2,8	3,4	3,9	5,0	6,0	7,1	-	-
	Чистовая	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,1	2,6	3,0	3,6	4,1	5,3	6,3	7,3	-	-
	Тонкая	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,2	2,7	3,1	3,8	4,3	5,4	6,5	7,5	-	-

Общий допуск элемента поверхности, мм	Вид окончателной механической обработки	Общий припуск на сторону, мм, не более, для ряда припуска огливки																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Св.0,64 до 0,70	Черновая	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1	2,5	3,0	3,4	4,5	5,4	6,5	8,5	-
	Получистовая	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,9	2,1	2,4	2,8	3,5	3,9	5,0	6,0	7,1	9,3	-
	Чистовая	0,9	1,1	1,1	1,3	1,4	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,1	3,6	4,1	5,3	6,3	7,5	9,8	-
	Тонкая	1,1	1,1	1,3	1,4	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,8	3,1	3,9	4,4	5,6	6,5	7,8	9,8	-
Св.0,70 до 0,80	Черновая	0,6	0,8	0,8	0,9	1,1	1,1	1,4	1,6	1,8	2,2	2,6	3,1	3,6	4,6	5,6	6,5	8,5	-
	Получистовая	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,1	2,5	2,9	3,6	4,0	5,2	6,2	7,3	9,3	-
	Чистовая	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,1	2,3	2,8	3,1	3,8	4,3	5,4	6,5	7,5	9,8	-
	Тонкая	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2	2,4	2,9	3,4	4,0	4,5	5,8	6,7	7,8	10,0	-
Св.0,80 до 0,90	Черновая	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,6	3,2	3,7	4,6	5,6	6,7	8,5	10,5
	Получистовая	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,1	2,3	2,7	3,1	3,7	4,1	5,3	6,3	7,3	9,5	11,5
	Чистовая	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	5,6	6,7	7,8	9,8	12,0
	Тонкая	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,6	3,1	3,4	4,1	4,6	5,8	6,9	8,0	10,5	12,5
Св.0,90 до 1,00	Черновая	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7	1,9	2,3	2,7	3,1	3,6	4,8	5,6	6,7	8,8	10,5
	Получистовая	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,4	2,7	3,2	3,8	4,3	5,3	6,3	7,5	9,5	11,5
	Чистовая	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,3	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,8	6,7	7,8	10,0	12,0
	Тонкая	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,7	3,1	3,6	4,3	4,8	6,0	6,9	8,0	10,5	12,5
Св.1,00 до 1,10	Черновая	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,4	2,7	3,3	3,8	4,8	5,8	6,7	8,8	10,5
	Получистовая	1,1	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,9	2,2	2,4	2,8	3,1	3,8	4,3	5,3	6,3	7,5	9,5	11,5
	Чистовая	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,6	3,1	3,4	4,1	4,6	5,8	6,7	7,8	10,0	12,5
	Тонкая	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	3,3	3,7	4,4	4,9	6,0	7,1	8,3	10,5	12,5

Общий до- пуск элемен- та поверхно- сти, мм	Вид окон- чательной механиче- ской обра- ботки	Общий припуск на сторону, мм, не более, для ряда припуска отливки																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Св.1,10 до 1,20	Черновая	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8	3,4	3,8	4,8	5,8	6,9	8,8	10,5
	Получистовая	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,3	2,5	2,8	3,4	3,9	4,4	5,4	6,5	7,5	9,8	12,0
	Чистовая	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,7	3,1	3,6	4,3	4,8	5,8	6,9	8,0	10,0	12,5
	Тонкая	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,4	2,7	2,8	3,4	3,8	4,4	4,9	6,2	7,1	8,3	10,5	12,5
Св.1,20 до 1,40	Черновая	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,1	2,5	2,9	3,5	3,9	4,9	6,0	6,9	9,0	11,0
	Получистовая	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,5	2,7	3,1	3,4	4,1	4,6	5,6	6,7	7,8	9,8	12,0
	Чистовая	1,8	1,9	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,8	3,0	3,4	3,9	4,5	5,0	6,1	7,1	8,3	10,5	12,5
	Тонкая	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,9	3,2	3,7	4,0	4,8	5,1	6,5	7,5	8,5	11,0	13,0
Св.1,40 до 1,60	Черновая	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,7	3,1	3,6	4,0	5,0	6,0	7,1	9,0	11,0
	Получистовая	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,7	2,9	3,3	3,6	4,3	4,8	5,8	6,9	8,0	10,0	12,0
	Чистовая	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,0	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	6,3	7,3	8,5	10,5	13,0
	Тонкая	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1	3,4	3,9	4,3	5,0	5,4	6,7	7,8	8,8	11,0	13,5
Св.1,60 до 1,80	Черновая	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,7	3,2	3,7	4,1	5,2	6,2	7,1	9,0	11,0
	Получистовая	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	2,8	3,0	3,5	3,8	4,4	4,9	6,0	7,1	8,0	10,0	12,5
	Чистовая	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	3,1	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3	6,5	7,5	8,5	11,0	13,0
	Тонкая	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,4	3,6	4,0	4,4	5,2	5,6	6,9	7,8	9,0	11,0	13,5
Св.1,80 до 2,00	Черновая	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,8	3,3	3,8	4,3	5,1	6,1	7,3	9,3	11,0
	Получистовая	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,0	3,1	3,6	4,0	4,6	5,0	6,1	7,1	8,3	10,5	12,5
	Чистовая	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,4	3,6	4,0	4,4	5,0	5,4	6,7	7,8	8,8	11,0	13,0
	Тонкая	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3	3,6	3,8	4,3	4,8	5,5	5,8	7,1	8,0	9,3	11,5	13,5

Общий допуск элемента поверхности, мм	Вид окончатальной механической обработки	Общий припуск на сторону, мм, не более, для ряда припуска отливки																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Св.2,00 до 2,20	Черновая	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0	3,4	3,9	4,4	5,5	6,3	7,3	9,5	11,5
	Получистовая	2,1	2,3	2,4	2,4	2,5	2,7	2,8	3,2	3,4	3,8	4,1	4,8	5,3	6,3	7,3	8,5	10,5	12,5
	Чистовая	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,3	3,6	3,8	4,3	4,6	5,1	5,8	6,9	8,0	9,0	11,0	13,5
	Тонкая	2,9	3,0	3,1	3,1	3,3	3,4	3,6	3,9	4,1	4,6	5,0	5,6	6,1	7,3	8,3	9,5	12,0	14,0
Св.2,20 до 2,40	Черновая	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	3,1	3,4	4,0	4,5	5,4	6,5	7,5	9,5	11,5
	Получистовая	2,4	2,5	2,6	2,6	2,8	2,9	3,1	3,4	3,6	4,0	4,4	5,0	5,4	6,5	7,5	8,8	11,0	13,0
	Чистовая	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,3	3,5	3,8	3,9	4,4	4,9	5,5	6,0	7,1	8,3	9,3	11,5	13,5
	Тонкая	3,1	3,1	3,3	3,4	3,4	3,6	3,8	4,1	4,3	4,8	5,1	5,8	6,3	7,5	8,5	9,8	12,0	14,0
Св.2,40 до 2,80	Черновая	1,8	1,9	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,9	3,3	3,6	4,1	4,6	5,6	6,7	7,8	9,8	11,5
	Получистовая	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3	3,6	3,8	4,3	4,6	5,1	5,6	6,7	7,8	9,0	11,0	13,0
	Чистовая	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0	4,3	4,8	5,2	5,8	6,1	7,5	8,5	9,5	11,5	14,5
	Тонкая	3,5	3,6	3,7	3,8	3,8	3,9	4,1	4,4	4,6	5,2	5,4	6,1	6,7	8,0	9,0	10,0	12,5	14,5
Св.2,80 до 3,20	Черновая	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,9	3,1	3,4	3,9	4,4	4,9	5,8	6,9	7,8	9,8	12,0
	Получистовая	3,0	3,1	3,1	3,3	3,4	3,4	3,6	4,0	4,1	4,6	5,0	5,6	6,0	7,1	8,3	9,3	11,5	13,5
	Чистовая	3,4	3,6	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,5	4,6	5,1	5,6	6,1	6,7	7,8	8,8	9,8	12,0	14,5
	Тонкая	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,3	4,5	4,8	5,0	5,4	5,8	6,5	7,1	8,3	9,3	10,5	12,5	15,0
Св.3,20 до 3,60	Черновая	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1	3,3	3,6	4,1	4,6	5,2	6,2	7,1	8,0	10,0	12,0
	Получистовая	3,3	3,4	3,4	3,6	3,6	3,8	4,0	4,3	4,5	4,9	5,3	5,8	6,3	7,5	8,5	9,5	11,5	14,0
	Чистовая	3,9	4,0	4,1	4,3	4,3	4,4	4,6	4,9	5,2	5,6	6,0	6,5	7,1	8,3	9,3	10,5	12,5	15,0
	Тонкая	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,3	5,5	6,0	6,3	7,1	7,5	8,8	9,8	11,0	13,0	15,5



Общий допуск элемента поверхности, мм	Вид окончательной механической обработки	Общий припуск на сторону, мм, не более, для ряда припуска отливки																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Св.3,60 до 4,00	Черновая	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9		3,2	3,4	3,6	3,9	4,3	4,8	5,3	6,3	7,3	8,3	10,5	12,5
	Получистовая	3,6	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4	4,8	4,9	5,3	6,0	6,3	6,7	8,0	9,0	9,8	12,0	14,0	14,0
	Чистовая	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,3	5,5	6,0	6,3	6,9	7,5	8,8	9,8	10,5	13,0	15,0	15,0
	Тонкая	4,8	4,9	5,0	5,2	5,1	5,3	5,4	5,8	6,0	6,5	6,9	7,5	8,0	9,3	10,5	11,5	13,5	16,0	16,0
Св.4,00 до 4,40	Черновая	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,3	3,5	3,7	4,0	4,4	4,9	5,5	6,5	7,5	8,5	10,5	12,5	12,5
	Получистовая	3,8	3,9	4,0	4,1	4,3	4,3	4,5	4,8	5,0	5,5	5,5	5,8	6,3	6,9	8,0	9,0	10,0	12,0	14,5
	Чистовая	4,5	4,6	4,8	4,8	4,9	5,0	5,1	5,4	5,8	6,1	6,7	7,3	7,8	9,0	9,8	11,0	13,0	15,5	15,5
	Тонкая	4,9	5,0	5,2	5,3	5,3	5,5	5,6	6,0	6,0	6,7	7,1	7,8	8,3	9,5	10,5	11,5	14,0	16,0	16,0
Св.4,40 до 5,00	Черновая	2,9	3,0	3,1	3,1	3,3	3,4	3,6	3,8	4,0	4,4	4,4	4,8	5,3	5,8	6,7	7,8	8,8	11,0	13,0
	Получистовая	4,3	4,4	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,3	5,5	5,8	6,3	6,9	7,3	8,5	9,5	10,5	12,5	14,5	14,5
	Чистовая	5,0	5,1	5,3	5,3	5,4	5,6	5,8	6,0	6,3	6,7	7,1	7,8	8,3	9,5	10,5	11,5	14,0	16,0	16,0
	Тонкая	5,6	5,8	5,8	6,0	6,0	6,2	6,3	6,7	6,9	7,3	7,8	8,5	9,0	10	11,0	12,0	14,5	16,5	16,5

Таблица 7. Выбор вида окончательной обработки по соотношению допусков размеров детали и отливки

Допуск размера отливки	Соотношение между допусками размеров детали и отливки от базы обработки до обрабатываемой поверхности	Вид окончательной механической обработки
До 0,5	Св. 0,4 » 0,15 до 0,4 » 0,10 » 0,15 » 0,10	Черновая Получистовая Чистовая Тонкая
Св.0,5 до 1,0	Св. 0,3 » 0,1 до 0,3 » 0,05 » 0,1 » 0,05	Черновая Получистовая Чистовая Тонкая
Св.1,0 до 2,0	Св. 0,2 » 0,1 до 0,2 » 0,05 » 0,1 » 0,05	Черновая Получистовая Чистовая Тонкая
Св.2,0 до 5,0	Св. 0,15 » 0,05 до 0,15 » 0,02 » 0,05 » 0,02	Черновая Получистовая Чистовая Тонкая

Таблица 8. Выбор вида окончательной обработки по соотношению допусков формы и расположения поверхностей детали и отливки

Допуск размера отливки	Соотношение между допусками формы и расположения поверхностей детали и обрабатываемой поверхности отливки	Вид окончательной механической обработки
До 0,5.	Св. 0,4 » 0,10 до 0,4 » 0,02 » 0,10 » 0,02	Черновая Получистовая Чистовая Тонкая
Св.0,5 до 1,0	Св. 0,3 » 0,10 до 0,30 » 0,02 » 0,10 » 0,02	Черновая Получистовая Чистовая Тонкая
Св.1,0 до 2,0	Св. 0,2 » 0,05 до 0,2 » 0,01 » 0,05 » 0,01	Черновая Получистовая Чистовая Тонкая
Св.2,0 до 5,0	Св. 0,10 » 0,02 до 0,10 » 0,005 » 0,02 » 0,005	Черновая Получистовая Чистовая Тонкая

**Примечания:** 1. При неуказанных допусках формы и расположения обрабатываемой поверхности отливки их суммарное значение принимают равным 25% допуска размера от базы до обрабатываемой поверхности отливки.

2. При неуказанных допусках формы и расположения обработанной поверхности детали их суммарное значение принимают равным 50% допуска размера от базы до обработанной поверхности детали.

Таблица 9. Классы размерной точности отливки

Технологический процесс литья	Наибольший габаритный размер отливки, мм	Тип сплава			
		Цветные легкие не-термообрабатываемые сплавы	Нетермообрабатываемые черные и цветные тугоплавкие сплавы и термообрабатываемые цветные легкие сплавы	Термообрабатываемые чугуны и цветные тугоплавкие сплавы	Термообрабатываемые стальные сплавы
		Класс размерной точности отливки			
1	2	3	4	5	6
Литье под давлением в металлические формы и по выжигаемым моделям с применением малотемпературно расширяющихся огнеупорных материалов (плавленого кварца, корунда и т.п.)	До 100	3т-6	3-7т	4-7	5т-8
	Св.100»250 »250»630	3-7т 4-7	4-7 5т-8	5-9т	5-9т 6-9
Литье по выжигаемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	До 100	3-7	4-8	5т-9т	5-9
	Св.100»250 »250»630	4-8 5т-9т	5т-9т 5-9	5-9т 6-10	6-10 7т-11т

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Литье по выплавляемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	До 100 Св.100»250 »250»630	4-8 5т-9т 5-9	5т-9т 5-9 6-10	5-9 6-10 7т-11т	6-10 7т-11т 7-11
Литье под низким давлением и в кокиль без песчаных стержней	До 100 Св.100»250 »250»630 »630»1600 »1600»4000	5т-9т 5-9 6-10 7т-11т 7-11	5-9 6-10 7т-11т 7-11 8-12	6-10 7т-11т 7-11 8-12 9т-13т	7т-11т 7-11 8-12 9т-13т 9-13
Литье в песчаноглинистые сырые формы из низковлажных (до 2,8%) высокопрочных (более 160 кПа или 1,6 кг/см <sup>2</sup> ) смесей, с высоким и однородным уплотнением до твердости не ниже 90 ед.	До 100 Св.100»250 »250»630 »630»1600 »1600»4000 »4000»10000	5-10 6-11т 7т-11 7-12 8-13т 9т-13	6-11т 7т-11 7-12 8-13т 9т-13 9-13	7т-11 7-12 8-13т 9т-13 9-13 10-14	7-12 8-13т 9т-13 9-13 10-14 11т-14
Литье по газифицированным моделям в песчаные формы	До 100 Св.100»250 »250»630	5-10 6-11т 7т-11	6-11т 7т-11 7-12	7т-11 7-12 8-13т	7-12 8-13т 9т-13
Литье в формы, отвержденные в контакте с холодной оснасткой	»630»1600 »1600»4000 »4000»10000	7-12 8-13т 9т-13	8-13т 9т-13 9-13	9т-13 9-13 10-14	9-13 10-14 11т-14

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Литье под низким давлением и в кокиль с песчаными стержнями					
Литье в облицованный кокиль					
Литье в песчано-глинистые сырые формы из смесей с влажностью от 2,8% до 3,5% и прочностью от 120 до 160 кПа от 1,2 до 1,6 кг/см <sup>2</sup> ) со средним уровнем уплотнения до твердости не ниже 80 единиц	До 100 Св.100 » 250 » 250 » 630 » 630 » 1600 » 1600 » 4000 » 4000 » 10000	6-11т 7т-11 7-12 8-13т 9т-13 9-13	7т-11 7-12 8-13 9т-13 9-13 10-14	7-12 8-13 9т-13 9-13 10-14 11т-14	8-13т 9т-13 9-13 10-14 11т-14 11-15
Литье центробежное (внутренние поверхности)					
Литье в формы, отверждаемые в контакте с горячей оснасткой					
Литье в вакуумно-пленочные песчаные формы					

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Литье в песчано-глинистые сырые формы из смесей с влажностью от 3,5% до 4,5% и прочностью от 60 до 120 кПа (от 0,6 до 1,2 кг/см <sup>2</sup> ) с уровнем уплотнения до твердости не ниже 70 единиц	До 100	7т-11	9-12	8-13т	9т-13
	Св.100 » 250	7-12	8-13т	9т-13	9-13
	» 250 » 630	8-13т	9т-13	9-13	10-14
	» 630 » 1600	9т-13	9т-13	10-14	11т-14
	» 1600 » 4000	9-13	10-14	11т-14	11-15
	» 4000 » 10000	10-14	11т-14	11-15	12-15
Литье в оболочковые формы из терморезистивных смесей					
Литье в формы, отвержденные вне контакта с оснасткой без тепловой сушки					
Литье в формы из жидких самоотвердевающих смесей					
Литье в песчано-глинистые подсушенные и сухие формы					

1	2	3	4	5	6
Литье в песчано-глинистые сырые формы из высоковлажных (более 4,5%) низкопрочных (до 60 кПа или 0,6 кг/см <sup>2</sup> ) смесей с низким уровнем уплотнения до твердости ниже 70 единиц	До 100	7-12	8-13т	9т-13	9-13
	Св.100 » 250	8-13т	9т-13	9-13	10-14
	» 250 » 630	9т-13	9-13	10-14	11т-14
	» 630 » 1600	9-13	10-14	11т-14	11-15
	» 1600 » 4000	10-14	11т-14	11-15	11-15
	» 4000 » 10000	11т-14	11-15	12-15	13т-16
» 10000	11-15	12-15	13т-16	13-16	

**Примечания:**

1. В таблице указаны диапазоны классов размерной точности отливок, обеспечиваемых различными технологическими процессами литья. Меньшие их значения относятся к простым отливкам и условиям массового автоматизированного производства, большие – к сложным отливкам единичного и мелкосерийного производства, средние – к отливкам средней сложности и условиям механизированного серийного производства.

2. В таблицах 9-14 к цветным легкоплавким сплавам отнесены сплавы с температурой плавления ниже 700°С (973 К), к цветным тугоплавким – сплавы с температурой плавления выше 700°С (973 К).

3. В таблицах 9-14 к легким отнесены сплавы с плотностью до 3,0 г/см<sup>3</sup>, к тяжелым – сплавы с плотностью свыше 3,0 г/см<sup>3</sup>.

Таблица 10. Степень коробления отливок

Отношение наименьшего размера элемента отливки к наибольшему (толщины или высоты к длине элемента отливки)	Степень коробления элемента отливки			
	Многократные формы		Разовые формы	
	Нетермообработанные отливки	Термообработанные отливки после правки	Нетермообработываемые отливки	Термообработанные отливки после правки
Св. 0,200	1-4	2-5	3-6	4-7
» 0,100 до 0,200	2-5	3-6	4-7	5-8
» 0,050 » 0,100	3-6	4-7	5-8	6-9
» 0,025 » 0,050	4-7	5-8	6-9	7-10
» 0,025	5-8	6-9	7-10	8-11

**Примечания:**

1. Меньшие значения из диапазонов степеней коробления относятся к простым отливкам из легких цветных сплавов; большие значения – к сложным отливкам из черных сплавов.

2. Степень коробления отливки, указываемую на чертеже, следует принимать по ее элементу с наибольшей степенью коробления.

Таблица 11. Степени точности поверхностей отливок

Технологический процесс литья	Наибольший габаритный размер отливки, мм	Тип сплава			
		Цветные легкие нетермообработываемые сплавы	Нетермообработываемые черные и цветные тугоплавкие сплавы и термообработываемые цветные легкие сплавы	Термообработываемые чугунные и цветные тугоплавкие сплавы	Термообработываемые стальные сплавы
1	2	3	4	5	6
Литье под давлением в металлические формы	До 100	2-6	3-7	4-8	5-9
	Св.100 »250	3-7	4-8	5-9	6-10
	» 250 » 630	4-8	5-9	6-10	7-11
Литье в керамические формы, литье по выжигаемым и выплавляемым моделям	До 100	3-8	4-9	5-10	6-11
	Св.100 »250	4-9	5-10	6-11	7-12
	» 250 » 630	5-10	6-11	7-12	8-13
Литье под низким давлением и в кокиль без песчаных стержней, центробежное литье в металлические формы	До 100	4-9	5-10	7-11	7-12
	Св.100 » 250	5-10	6-11	7-12	8-13
	» 250 » 630	6-11	7-12	8-13	9-14



Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6
<p>Литье в оболочковые формы из термореактивных смесей.</p> <p>Литье в облицованный кокиль, литье в вакуумно-пленочные песчаные формы</p>	<p>До 100 Св.100»250 » 250 » 630</p>	<p>6-12 7-13 8-14</p>	<p>7-13 8-14 9-15</p>	<p>8-14 9-15 10-16</p>	<p>9-15 10-16 11-17</p>
<p>Литье в песчаноглинистые сырые формы из низко-влажных (до 2,8%), высокопрочных (более 160 кПа или 1,6 кг/см<sup>2</sup>) смесей с высоким и однородным уплотнением до твердости не ниже 90 единиц</p> <p>Литье в песчаные отвержденные, сухие или подсушенные формы, окрашенные покрытиями на водной основе, нанесенными пульверизацией или окунанием</p> <p>Литье по газифицируемым моделям в песчаные формы</p> <p>Литье в кокиль с песчаными стержнями</p>	<p>До 100 Св.100 » 250 » 250 » 630 » 630 » 1600 » 1600 » 000</p>	<p>7-14 8-15 9-16 10-17 11-18</p>	<p>8-15 9-16 10-17 11-18 12-19</p>	<p>9-16 10-17 11-18 12-19 13-19</p>	<p>10-17 11-18 12-19 13-19 14-20</p>

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6
<p>Литье в песчано-глинистые сырые формы из смесей с влажностью от 2,8 до 3,5% и прочностью от 120 до 160 кПа (от 1,2 до 1,6 кгс/см<sup>2</sup>) со средним уровнем уплотнения до твердости не ниже 80 единиц</p> <p>Литье в песчаные отвержденные, сухие или подсушенные формы, окрашенные покрытиями на водной основе, нанесенными кистью или самовысыхающими покрытиями, нанесенными пульверизацией или окунанием</p>	<p>До 100</p> <p>Св.100 » 250</p> <p>» 250 » 630</p> <p>» 630 » 1600</p> <p>» 1600 » 4000</p> <p>» 4000 » 10000</p>	<p>8-15</p> <p>9-16</p> <p>10-17</p> <p>11-18</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p>	<p>9-16</p> <p>10-17</p> <p>11-18</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p>	<p>10-17</p> <p>11-18</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p> <p>15-20</p>	<p>11-18</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p> <p>15-20</p> <p>16-21</p>
	<p>До 100</p> <p>Св.100 » 250</p> <p>» 250 » 630</p> <p>» 630 » 1600</p> <p>» 1600 » 4000</p> <p>» 4000 » 10000</p>	<p>9-16</p> <p>10-17</p> <p>11-18</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p>	<p>10-17</p> <p>10-17</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p> <p>15-20</p>	<p>11-18</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p> <p>15-20</p> <p>16-21</p>	<p>12-19</p> <p>12-19</p> <p>14-20</p> <p>15-20</p> <p>16-21</p> <p>17-21</p>
<p>Литье в песчано-глинистые сырые формы из смесей с влажностью от 3,5 до 4,5% и прочностью от 60 до 120 кПа (от 0,6 до 1,2 кгс/см<sup>2</sup>) с уровнем уплотнения до твердости не ниже 70 единиц</p> <p>Литье в песчаные отвержденные, сухие или подсушенные формы, окрашенные самовысыхающими покрытиями, нанесенными кистью</p>	<p>До 100</p> <p>Св.100 » 250</p> <p>» 250 » 630</p> <p>» 630 » 1600</p> <p>» 1600 » 4000</p> <p>» 4000 » 10000</p>	<p>9-16</p> <p>10-17</p> <p>11-18</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p>	<p>10-17</p> <p>10-17</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p> <p>15-20</p>	<p>11-18</p> <p>12-19</p> <p>13-19</p> <p>14-20</p> <p>15-20</p> <p>16-21</p>	<p>12-19</p> <p>12-19</p> <p>14-20</p> <p>15-20</p> <p>16-21</p> <p>17-21</p>

1	2	3	4	5	6
Литье в песчано-глинистые сырые формы из высоковлажных (выше 4,5%) и низкопрочных (до 60 кПа или 0,6 кгс/см <sup>2</sup> ) смесей с низким уровнем уплотнения до твердости ниже 70 единиц	До 100	10-17	11-18	12-19	13-19
	Св.100 »250	11-18	12-19	13-19	14-20
	» 250 » 630	12-19	13-19	14-20	15-20
	»630 » 1600	13-19	14-20	15-20	16-21
	»1600»4000	14-20	15-20	16-21	17-21
Литье в песчаные отверждаемые, сухие или подсушенные неокрашенные формы	»4000»10000	15-20	16-21	17-21	18-22
	»10000	16-21	17-21	18-22	19-22
Литье в формы из жидких самотвердеющих смесей					

**Примечание.** В таблице указаны диапазоны степеней точности поверхности отливок, обеспечиваемых различными технологическими процессами литья. Меньшие из значений относятся к простым отливкам и условиям массового автоматизированного производства, большие – к сложным отливкам единичного и мелкосерийного производства, средние – к отливкам средней точности и условиям механизированного серийного производства.

Таблица 12. Соотношение между шероховатостью и степенями точности поверхностей отливок

Шероховатость поверхности	Значение шероховатости для степеней точности поверхности отливки										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ra, мкм, не более	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
Rz, мкм, не более	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Шерохова- тость поверхности	Значение шероховатости для степеней точности поверхности отливки										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Ra, мкм, не бо- лее	25,0	32,0	40,0	50,0	63,0	80,0	100				
Rz, мкм, не бо- лее	-	-	-	-	-	-	-	500	630	800	1000

Таблица 13. Классы точности массы отливок

Технологический процесс литья	Номи- нальная масса отливки, кг	Тип сплава			
		Цветные легкие нетер- мообра- баты- ваемые сплавы	Нетермооб- рабатывае- мые черные и цветные тугоплавкие сплавы и термообра- батываемые цветные лег- кие сплавы	Термо- обраба- тывае- мые чу- гунные и цвет- ные ту- гоплав- кие сплавы	Термо- обраба- тывае- мые сталь- ные сплавы
		Класс точности массы отливки			
1	2	3	4	5	6
Литье под давле- нием в металличе- ские формы и по выжигаемым мо- делям с примене- нием малотермо- расширяющихся огнеупорных ма- териалов (плавлен- ного кварца, корун- да и т.п.)	До 1	1-7	2-8	3т-9т	3-9
	10	2-8	3т-9т	3-9	4-10
	100	3т-9т	3-9	4-10	5т-11т
Литье по выжи- гаемым моделям с применением кварцевых огне- упорных материа- лов	До 1	2-9т	3т-9	3-10	4-11т
	10	3т-9	3-10	4-11т	5т-11
	100	3-10	4-11т	5т-11	5-12

Продолжение таблицы 13

Технологический процесс литья	Номинальная масса отливки, кг	Тип сплава			
		Цветные легкие нетермообразуемые сплавы	Нетермообрабатываемые черные и цветные тугоплавкие сплавы и термообразуемые цветные легкие сплавы	Термообрабатываемые чугуны и цветные тугоплавкие сплавы	Термообрабатываемые стальные сплавы
		Класс точности массы отливки			
1	2	3	4	5	6
Литье в песчано-глинистые сырые формы из низковлажных (до 2,8%) высокопрочных (более 160 кПа или 1,6 кг/см <sup>2</sup> ) смесей с высоким и однородным уплотнением до твердости не ниже 90 ед	До 1 10 100 1000 10000 100000	4-11 5т-12 5-13т 6-13 7т-14 7-15	5т-12 5-13т 6-13 7т-14 7-15 8-15	5-13т 6-13 7т-14 7-15 8-15 9т-16	6-13 7т-14 7-15 8-15 9т-16 9-16
Литье по газифицированным моделям в песчаные формы					
Литье в формы, отвержденные в контакте с холодной оснасткой					
Литье под низким давлением и в кокиль с песчаными стержнями					
Литье в облицованный кокиль					

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6
Литье в песчано-глинистые сырые формы из смесей с влажностью от 2,8 до 3,5% и прочностью от 120 до 160 кПа (от 1,2 до 1,6 кг/см <sup>2</sup> ) со средним уровнем уплотнения до твердости не ниже 80 единиц	До 1	5т-12	5-13т	6-13	7т-14
	10	5-13т	6-13	7т-14	7-15
	100	6-13	7т-14	7-15	8-15
	1000	7т-14	7-15	8-15	9т-16
	10000	7-15	8-15	9т-16	9-16
Литье в оболочковые формы	100000	8-15	9т-16	9-16	10-16
	Литье центробежное (внутренние поверхности)				
	Литье в формы, отвержденные в контакте с горячей оснасткой				
	Литье в оболочковые формы				
	Литье в вакуумно-пленочные песчаные формы				
Литье в песчано-глинистые сырые формы из смесей с влажностью от 3,5 до 4,5% и прочностью от 60 до 120 кПа (от 1,6 до 1,2 кг/см <sup>2</sup> ) с уровнем уплотнения до твердости не ниже 70 единиц	До 1	5-13т	6-13	7т-14	7-15
	10	6-13	7т-14	7-15	8-15
	100	7т-14	7-15	8-15	9т-16
	1000	7-15	8-15	9т-16	9-16
	10000	8-15	9т-16	9-16	10-16
Литье в оболочковые формы из терморезистивных смесей	100000	9т-16	9-16	10-16	11т-16

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6
Литье в формы, отверждаемые вне контакта с оснасткой без тепловой сушки	До 1	5-13т	6-13	7т-14	7-15
	10	6-13	7т-14	7-15	8-15
	100	7т-14	7-15	8-15	9т-16
	1000	7-15	8-15	9т-16	9-16
	10000	8-15	9т-16	9-16	10-16
Литье в формы из жидких самоотвердевающих смесей	100000	9т-16	9-16	10-16	11т-16
Литье в песчано-глинистые подсушенные и сухие формы					
Литье в песчано-глинистые сырые формы из высоковлажных (выше 4,5%) и низкопрочных (до 60 кПа или 0,6 кг/см <sup>2</sup> ) смесей с низким уровнем уплотнения до твердости ниже 70 единиц	До 1	6-13	7т-14	7-15	8-15
	10	7т-14	7-15	8-15	9т-16
	100	7-15	8-15	9т-16	9-16
	1000	8-15	9т-16	9-16	10-16
	10000	9т-16	9-16	10-16	11т-16
	100000	9-16	10-16	11т-16	11-16
	>100000	10-16	11т-16	11-16	12-16
Литье по выплавляемым моделям с применением кварцевых огнеупорных материалов	До 1	3т-9	3-10	4-11т	5т-11
	10	3-10	4-11т	5т-11	5-12
	100	4-11т	5т-11	5-12	6-13т
Литье под низким давлением и в кокиль без песчаных стержней	До 1	3-10	4-11т	5т-11	5-12
	10	4-11т	5т-11	5-12	6-13т
	100	5т-11	5-12	6-13т	7т-13
	1000	5-12	6-13т	7т-13	7-14
	10000	6-13т	7т-13	7-14	8-15

**Примечание.** В таблице указаны диапазоны классов точности массы отливок, обеспечиваемых различными технологическими процессами литья. Меньшие из значений относятся к простым отливкам и условиям массового автоматизированного производства, большие – к сложным отлив-

кам единичного и мелкосерийного производства, средние – к отливкам средней сложности и условиям механизированного серийного производства.

Таблица 14. Ряды припусков на обработку отливок

Ряды припусков	Степени точности поверхности
1-2	1-2
1-3	3-4
1-4	5-6
2-5	7-8
3-6	9-10
4-7	11-12
5-8	13-14
6-9	15
7-10	16
8-11	17
9-12	18
10-13	19
11-14	20
12-15	21
13-16	22

**Примечания:** 1. Меньшие значения рядов припусков из диапазонов их значений следует принимать для термообрабатываемых отливок из цветных легкоплавких сплавов, большие значения - для отливок из ковкого чугуна, средние – для отливок из серого и высокопрочного чугуна, термообрабатываемых отливок из стальных и цветных тугоплавких сплавов.

2. Для верхних при заливке поверхностей отливок единичного и мелкосерийного производства, изготавливаемых в разовых формах, допускается принимать значения ряда припуска, увеличенные на 1-3 единицы.

Таблица 15. Уровень точности обработки, достигаемый в зависимости от технического уровня технологии механообработки

Характеристика металлообрабатывающего оборудования	Уровень точности обработки при степени точности станков	
	нормальной	высокой
Автоматизированное оборудование, оснащенное устройствами для стабилизации и управления точностью обработки	---	Высокая
Автоматизированное оборудование (агрегатные станки и станки с ЧПУ, автоматические линии из агрегатных станков с ЧПУ и гибких производственных модулей и т.п.)	Средняя	Повышенная
Неавтоматизированное оборудование (станки с ручным управлением)	Пониженная	Средняя



**Примечания:** 1. К нормальной степени точности станков следует относить станки нормальной точности по ГОСТ 8-82.

2. К высокой степени точности станков следует относить станки повышенной, высокой, особо высокой точности по ГОСТ 8-82.

3. Значения припусков, приведенные в табл.6 стандарта, следует применять при среднем уровне точности обработки (табл.15).

4. При повышенном или высоком уровне точности обработки следует принимать значения припусков, соответствующие интервалам общих допусков, расположенных в таблице 6 соответственно на 1 или 2 строки выше интервала действительного допуска, при пониженном уровне точности обработки – на 1 строку ниже интервала действительного допуска.

Таблица 16. Общие допуски элементов отливок

Допуск размера от поверхности до базы до, мм	Допуск формы и расположения поверхности до, мм	Общий допуск элемента отливки, не более, мм	Допуск размера от поверхности до базы до, мм	Допуск формы и расположения поверхности до, мм	Общий допуск элемента отливки, не более, мм	Допуск размера от поверхности до базы до, мм	Допуск формы и расположения поверхности до, мм	Общий допуск элемента отливки, не более, мм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
0,01	0,01 0,02	0,02 0,03	0,08	0,02 0,04 0,05 0,06 0,08 0,10 0,12 0,16	0,08 0,09 0,10 0,11 0,14 0,16 0,18 0,22	0,24	0,06 0,12 0,16 0,20 0,24 0,32 0,40 0,48	0,24 0,28 0,32 0,36 0,40 0,50 0,56 0,64				
0,02	0,01 0,02 0,03 0,04	0,03 0,03 0,04 0,05		0,10	0,02 0,04 0,06 0,08 0,10 0,12 0,16 0,20		0,10 0,11 0,12 0,14 0,16 0,18 0,22 0,28	0,32	0,06 0,12 0,20 0,24 0,32 0,40 0,50 0,70	0,32 0,36 0,40 0,44 0,50 0,56 0,70 0,90		
0,03	0,01 0,02 0,03 0,04 0,05 0,06	0,03 0,04 0,05 0,06 0,07 0,08										

Продолжение таблицы 16

0,04	0,01 0,03 0,04 0,05 0,06 0,08	0,04 0,05 0,06 0,07 0,08 0,11	0,12	0,02 0,06 0,08 0,10 0,12 0,16 0,20 0,24	0,12 0,14 0,16 0,18 0,20 0,22 0,28 0,32	0,40	0,08 0,16 0,24 0,32 0,40 0,50 0,64 0,80	0,40 0,44 0,50 0,56 0,64 0,70 0,90 1,10
0,05	0,01 0,03 0,04 0,05 0,06 0,08 0,10	0,05 0,06 0,07 0,08 0,09 0,11 0,14	0,16	0,03 0,06 0,10 0,12 0,16 0,20 0,24 0,32	0,16 0,18 0,20 0,22 0,28 0,32 0,36 0,44	0,50	0,12 0,24 0,32 0,40 0,50 0,64 0,80 1,00	0,50 0,56 0,64 0,70 0,80 0,90 1,00 1,40
0,06	0,02 0,03 0,04 0,05 0,06 0,08 0,10 0,12	0,06 0,07 0,08 0,09 0,10 0,12 0,14 0,16	0,20	0,03 0,08 0,12 0,16 0,20 0,24 0,32 0,40	0,20 0,22 0,24 0,28 0,32 0,36 0,44 0,56	0,64	0,12 0,24 0,40 0,50 0,64 0,80 1,00 1,20 1,28	0,64 0,70 0,80 0,90 1,00 1,20 1,40 1,60 1,80
0,80	0,20 0,40 0,50 0,64 0,80 1,00 1,20 1,60	0,80 0,90 1,00 1,10 1,20 1,40 1,80 2,20	2,40	0,64 1,20 1,60 2,00 2,40 3,20 4,00 4,80	2,40 2,80 3,20 3,60 4,00 4,40 5,60 6,40	8,00	2,00 4,00 5,00 6,40 8,00 10,00 12,00 16,00	8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 14,00 18,00 22,00

Продолжение таблицы 16

1,0	0,24 0,40 0,64 0,80 1,00 1,20 1,60 2,00	1,00 1,10 1,20 1,40 1,60 1,80 2,20 2,80	3,20	0,80 1,60 2,00 2,40 3,20 4,00 5,00 6,40	3,20 3,60 4,00 4,40 5,00 5,60 7,00 9,00	10,00	2,40 4,00 6,40 8,00 10,00 12,00 16,00 20,00 28,00	10,00 11,00 12,00 14,00 16,00 18,00 22,00 28,00
1,20	0,32 0,64 0,80 1,00 1,20 1,60 2,00 2,40	1,20 1,40 1,60 1,80 2,00 2,40 2,80 3,20	4,00	1,00 1,60 2,40 3,20 4,00 5,00 6,40 8,00	4,00 4,40 5,00 5,60 6,40 7,00 9,00 11,00	12,00	3,20 6,40 8,00 10,00 12,00 16,00 20,00 24,00 32,00	12,00 14,00 16,00 18,00 20,00 24,00 28,00 32,00
1,60	0,40 0,80 1,00 1,20 1,60 2,00 2,40 3,20	1,60 1,80 2,00 2,20 2,40 2,80 3,60 4,40	5,00	1,20 2,40 3,20 4,00 5,00 6,40 8,00 10,00	5,00 5,60 6,40 7,00 8,00 9,00 11,00 14,00	16,00	4,00 8,00 10,00 12,00 16,00 20,00 24,00 32,00	16,00 18,00 20,00 22,00 24,00 28,00 36,00 44,00
2,00	0,40 0,80 1,20 1,60 2,00 2,40 3,20 4,00	2,00 2,20 2,40 2,80 3,20 3,60 4,40 5,60	6,40	1,20 2,40 4,00 5,00 6,40 8,00 10,00 12,00	2,00 2,20 2,40 2,80 3,20 3,60 4,40 5,60	20,00	5,00 8,00 12,00 16,00 20,00 24,00 32,00 40,00	20,00 22,00 24,00 28,00 32,00 36,00 44,00 56,00

1.3.4. Масса детали рассчитывается как произведение объема детали на плотность материала. Объем рассчитывается в результате разбиения детали на простые элементы, представляющие геометрические тела: цилиндры, конусы, усеченные конусы, параллелепипеды, шары и т.п. (см. рис.3 и рис.4).

После назначения припусков на обрабатываемые поверхности и напусков следует подсчитать объем и массу припусков и напусков.

Сумма трех найденных масс: детали, припусков и напусков – составит массу отливки.

В технических требованиях чертежа отливки должны быть указаны в приведенном порядке значения номинальных масс:

масса 20,35-3,15-1,36-24,86 ГОСТ 26645-85,

где 20,35 – масса детали; 3,15 – масса припусков; 1,36 – масса напусков; 24,86 – масса отливки.

При отсутствии припуска или напуска соответствующая величина в записи заменяется нулем. Например:

масса 15,26-2,75-0-18,01 ГОСТ 26645-85 (запись массы на чертеже для отливки без напуска), или

масса 15,26-0-0-15,26 ГОСТ 26645-85 (запись для необрабатываемой отливки).

1.3.5. Разработку чертежа отливки производить в соответствии с рекомендациями [2] стр.4...9 и стр.16...22.

1.3.6. Технические требования на чертеже отливки начинаются записью принадлежности отливки из чугуна к классу и группе назначения по ОСТ2 МТ21-2-90 Минстанкопрома 1991 г. или к группе назначения по ГОСТ 977-78 для стальных отливок.

Необходимая информация приводится ниже.

В зависимости от назначения деталей и условий их работы отливки из серого чугуна должны разделяться на классы, а внутри классов на группы в соответствии с табл.17 и 18.

Определение класса и группы отливок должно производиться разработчиком. Если по условиям работы деталей отливка может быть отнесена одновременно к нескольким классам, то следует принимать более высокий класс.

#### **Вычисление длин и площадей плоских фигур:**

S - площадь

p - полупериметр

P - периметр

h - высота

C - длина окружности

l - длина дуги

n - число сторон правильного многоугольника;

r - радиус вписанной окружности

R - радиус описанной окружности

$\alpha$  - величина угла в радианах

$\beta$  - величина угла в градусах

### ТРЕУГОЛЬНИК



$$S = \frac{bh}{2}; S = \frac{abc}{4R}; S = pr;$$

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)};$$

$$p = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

### ПАРАЛЛЕЛОГРАММ



$$S = bh$$

### ПРЯМОУГОЛЬНИК



$$S = ab = a\sqrt{d^2 - a^2} = b\sqrt{d^2 - b^2};$$

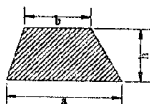
$$d = \sqrt{a^2 + b^2}$$

### РОМБ



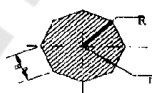
$$S = \frac{Dd}{2}$$

### ТРАПЕЦИЯ



$$S = \frac{a+b}{2}h$$

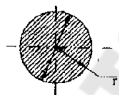
### ПРАВИЛЬНЫЙ МНОГОУГОЛЬНИК



$$Sn = \frac{1}{2}nanr = \frac{nan}{2}\sqrt{R^2 - \frac{r^2}{4}};$$

$$Pn = 2nR \sin \frac{\pi}{n}$$

### КРУГ



$$S = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4};$$

$$C = 2\pi r = \pi d$$

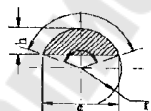
### СЕКТОР



$$l = \alpha r, S = \frac{1}{2}r^2\alpha;$$

$$l = \frac{\pi r \beta}{180}, S = \frac{\pi r^2 \beta}{360}$$

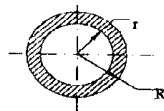
### СЕГМЕНТ



$$c = 2\sqrt{h(2r-h)};$$

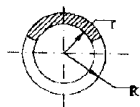
$$S = \frac{1}{2}(rl - c(r-h))$$

### КОЛЬЦО



$$S = \pi(R^2 - r^2)$$

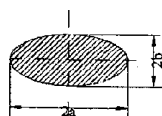
### КОЛЬЦЕВОЙ СЕКТОР



$$S = \frac{\alpha(R^2 - r^2)}{2};$$

$$S = \frac{\beta\pi}{360}(R^2 - r^2)$$

### ЭЛЛИПС



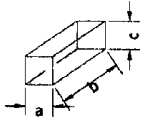
$$S = \pi ab$$

Рис. 3

**Вычисление площадей поверхностей и объемов некоторых геометрических тел:**

- |                  |                               |   |                     |
|------------------|-------------------------------|---|---------------------|
| S                | - площадь поверхности         | r | - радиус окружности |
| S <sub>бок</sub> | - площадь боковой поверхности | R | - радиус шара       |
| S <sub>осн</sub> | - площадь основания           | D | - диаметр шара      |
| P <sub>осн</sub> | - периметр основания          | H | - высота            |
| V                | - объем                       | a | - апофема           |
- l - образующая.

**ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД**



$$S = 2 \cdot (ab + bc + ac)$$

$$V = abc$$

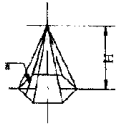
**КУБ**



$$S = 6a^2$$

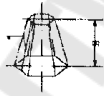
$$V = a^3$$

**ПРАВИЛЬНАЯ ПИРАМИДА ПРАВИЛЬНАЯ УСЕЧЕННАЯ ПИРАМИДА**



$$S_{бок} = \frac{1}{2} P_{осн} \cdot a;$$

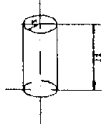
$$V = \frac{1}{3} S_{осн} \cdot H$$



$$S_{бок} = \frac{1}{2} \cdot (P_{осн1} + P_{осн2}) \cdot u$$

$$V = \frac{1}{3} H (S_{осн1} + S_{осн2} + \sqrt{S_{осн1} \cdot S_{осн2}})$$

**ЦИЛИНДР**

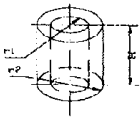


$$S_{бок} = 2 \pi r H ;$$

$$S = 2 \pi r H + 2 \pi r^2 ;$$

$$V = \pi r^2 H$$

**ПОЛЫЙ ЦИЛИНДР**



$$S_{бок} = 2 \pi H (r_1 + r_2)$$

$$V = \pi H (r_2^2 - r_1^2), \quad r_2 > r_1$$

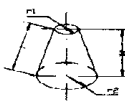
**КОНУС**



$$S_{бок} = \pi r l = \pi r \sqrt{r^2 + H^2};$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 H$$

**УСЕЧЕННЫЙ КОНУС**



$$S_{бок} = l \cdot \pi \cdot (r_1 + r_2)$$

$$V = \frac{1}{3} \pi H (r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2)$$

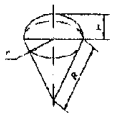
**ШАР**



$$S = 4 \pi R^2 = \pi D^2;$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{\pi D^3}{6}$$

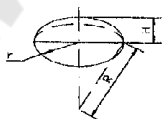
**ШАРОВОЙ СЕКТОР**



$$S_{бок} = \pi R (r + 2H)$$

$$V = \frac{2}{3} \pi R^2 H$$

**ШАРОВОЙ СЕГМЕНТ**



$$S_{бок} = 2 \pi R H,$$

$$V = \frac{1}{6} \pi H (3r^2 + H^2) = \frac{1}{3} \pi H^2 (3R - H)$$

Рис. 4

Таблица 17. Классификация отливок для металло- и деревообрабатывающих станков, кузнечно-прессовых и литейных машин

Класс I			
Базовые, корпусные и др. детали высокой прочности, жесткости или износостойкости			
Назначение и условия работы деталей		Типичные представители деталей	
		в станках и средствах измерения линейных и угловых размеров	в машинах кузнечно-прессовых и литейных
Группа а)	Детали, несущие высокие нагрузки	Корпуса зажимных и поводковых патронов, поддерживающие кронштейны лесорам, корпуса верхних ворот, кронштейны комбинированных и строгальных деревообрабатывающих станков и т.п.	Станины холодно-высадочных автоматов, станины и шайбы молотов и блоки цилиндров, станины литейных машин, зубчатые колеса, маховики, шкивы-маховики и т.п.
Группа б)	Детали, к которым предъявляются требования по стабильности геометрической формы и работающие на износ при трении качения, а также при трении скольжения и одном из следующих условий: большая степень загрязненности смазки; шероховатость поверхности по ГОСТ 2789-73 Ra не более 0,32 мкм	Станины с направляющими скольжения или качения (не накладными) для станков с ЧПУ, агрегатных автоматных и полуавтоматных разных типов; токарно-винторезных, револьверных, фрезерных, поперечно-строгальных и т.п. станков; притирочные диски доводочных станков. Станины координатно-расточных, резьбошлифовальных, шлифовальных и других станков с направляющими качения (не накладными). Нижние салазки столов горизонтально-расточных станков, консоли консольно-фрезерных станков, ползуны, поперечины, столы поперечно-строгальных станков и т.п. детали без накладных направляющих. Накладные направляющие. Направляющие десопильных рам, станины с направляющими скольжения фрезерных, шипорезных, сверлильно-пазовальных деревообрабатывающих станков, каретки строгальных и токарных деревообрабатывающих станков, салазки нижних заточных станков и т.п. Станины, корпуса, кронштейны и другие детали прецизионных средств измерения: интерферометров, кругломеров, уровней, приборов для контроля зубчатых колес и т.д. Шабровочные и поверочные плиты, линейки, детали, подвергаемые полировке и т.п.	Станины прессов с направляющими скольжения (не накладными), направляющие втулки плунжеров, штоков и колонн гидравлических прессов, диски трения, встряхивающие столы, цилиндры и поршни узлов встряхивания формовочных машин, поршневые кольца

Класс 2			
Базовые, корпусные и др. детали средней прочности, жесткости или износостойкости			
Назначение и условия работы деталей		Типичные представители деталей	
		в станках и средствах измерения линейных и угловых размеров	в машинах кузнечно-прессовых и литейных
Группа а)	<p>Детали, к которым предъявляются требования по стабильности геометрической формы и работающие в узлах, износ которых не влияет на долговечность изделия</p>	<p>Станины, столы и другие детали с накладными направляющими для станков различных типов. Плиты, части станин расточных станков, корпуса шпиндельных бабок, корпуса коробок передач и т.п. - детали без направляющих</p> <p>Станины лесорам, фундаментные плиты, стойки приводов бревнотесок и главного привода лесорам, кронштейны связи и т.п.</p>	<p>Станины молотов и блоки цилиндров (с гильзами), станины прессов с накладными направляющими, стойки, корпуса коробок скоростей и др. механизмов, траверсы колонных прессов, кронштейны, рычаги, планшайбы и др.</p>
Группа б)	<p>Детали, к которым предъявляются требования по стабильности геометрической формы, но детали работают на износ в условиях трения скольжения и одном из условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- малая степень загрязненности смазки,</li> <li>- шероховатость поверхности по ГОСТ 2789-73, Ra свыше 0,32 до 1,25 мкм вкл.</li> </ul>	<p>Станины без накладных направляющих карусельных, продольно-строгальных, координатно-расточных, шлифовальных и т.п. станков</p> <p>Поперечины, стойки, столы и другие детали без накладных направляющих для карусельных, координатно- и горизонтально-расточных, продольно-фрезерных и т.п. станков. Рукава, гильзы, открытые колонны радиально-сверлильных станков</p> <p>Шпиндельные бабки, корпуса балансиров, каретки токарных автоматов</p> <p>Плиты для верхних направляющих лесорам, направляющие лесопильных станков и столы шипорезных и фуговальных станков, стойки строгальных деревообрабатывающих станков, плиты паркетных станков, станины двусторонних шипорезных и центродолбежных станков, колонки шипорезных станков и т.п.</p> <p>Станины, корпуса, кронштейны и другие детали контрольно-сортировочных автоматов, приборов для контроля зубчатых колес, разметочные плиты, угольники и т.п.</p>	<p>Цилиндры поворота формовочных машин, поршни, втулки и др.</p>



Класс 3			
Базовые корпусные и другие детали малой прочности, не работающие на износ или работающие на неотвественных узлах трения			
Назначение и условия работы деталей		Типичные представители деталей	
		в станках и средствах измерения линейных и угловых размеров	в машинах кузнечно-прессовых и литейных
Группа а)	Слабонагруженные детали, жесткость и коробление которых не сказывается на точности работы машины	Подмоторные плиты, рычаги управления, шкивы, плиты нижних направляющих лесорам и т.п.	Нет
Группа б)	Детали, к которым предъявляются требования стабильности геометрической формы, испытывающих напряжения до $9,8 \text{ Н/мм}^2$ ( $1 \text{ кгс/мм}^2$ )	Основания, фундаментные плиты, крупногабаритные станины сложной конфигурации с накладными направляющими, накладные плиты большинства машин Песущие кронштейны и станины ленточно-пильных станков, станины рейсмусовых, шипорезных односторонних и фуговальных станков, столы и связи шлифовальных станков, салазки верхние заточных станков, салазки и кронштейны комбинированных станков, линейки направляющие фуговальных станков	Стойки кузнечно-прессовых и литейных машин и т.п.
Группа в)	Детали, к которым предъявляются требования по герметичности, работающие при избыточном давлении до $0,098 \text{ Мпа}$ ( $1 \text{ кгс/см}^2$ )	Баки для масла, охлаждающей жидкости, корыта, наливные баки, фланцы, крышки, заглушки, плиты, нижние направляющие пильной рамки лесорам и т.п.	Нет
Класс 4			
Малоответственные декоративные и т.п. детали			
	Детали, не несущие нагрузок и не работающие на износ	Малоответственные декоративные и т.п. детали Крышки (декоративные), кожухи, патрубки, грузы, разветвительные коробки и корпуса древошерстных станков и т.п., клемные коробки, облицовочные катки, грузы и др.	Клемные коробки, облицованные катки, грузы и др.
Класс 5			
Детали из антифрикционного чугуна			
	Условия работы детали по ГОСТ 1585-85	Втулки, вкладыши, направляющие станин горизонтально-ковочных молотов и холодно-высодочных автоматов, сухари, червячные колеса и т.п.	

Таблица 18. Классификация отливок для гидро- и пневмоустройств, редукторов и приводов

Класс 1		
Базовые, корпусные и др. детали высокой прочности, жесткости или износостойкости		
Группа в)	Детали, испытывающие гидравлическое давление свыше 9,8 МПа ( $>100 \text{ кгс/см}^2$ )	Корпуса распределителей и напорных золотников, роторы и плунжерные втулки аксиально- и радиальнопоршневых насосов и гидромоторов, цилиндрические блоки, поршни и т.п. детали, работающие на износ Детали насосов и гидромоторов: корпуса, крышки передние и задние, барабаны, кронштейны, щеки шестеренных насосов, корпуса и крышки гидроаппаратов и фильтров и т.п. детали, не работающие на износ
Класс 2		
Базовые корпусные детали средней прочности, жесткости или износостойкости		
Группа в)	Детали, к которым предъявляются требования по стабильности геометрической формы, но работающие при гидравлическом давлении до 9,8 МПа (до. $\leq 100 \text{ кгс/см}^2$ )	Корпуса и крышки пластинчатых насосов, фланцы, кронштейны, опоры, корпуса гидроаппаратов и фильтров, скользящие блоки, корпуса гидропанелей
Класс 3		
Базовые, корпусные и другие детали малой прочности, не работающие на износ или работающие в неответственных узлах трения		
Группа б)	Детали, к которым предъявляются требования стабильности геометрической формы, испытывающие напряжения растяжения до 10 МПа ( $\leq 1 \text{ кгс/мм}^2$ )	Корпуса и крышки редукторов, мотор-редукторов и приводов, переходные фланцы, торцевые крышки и т.п.
Группа в)	Детали, к которым предъявляются требования по герметичности, работающие при избыточном давлении до 0,098 МПа ( $1 \text{ кгс/см}^2$ )	Корпуса фильтров, фланцы, крышки, заглушки
Класс 5		
Детали из антифрикционного чугуна		
	Условия работы деталей по ГОСТ 1585-85	Втулки, вкладыши, диски пластинчатых насосов, червячных колес и т.п.

1.4. Выбор марки чугуна для отливок классов 1, 2, 3 и 5 должен производиться разработчиком при обязательном согласовании с изготовителем отливок. При этом для отливок классов 1, 2 и 3 следует исходить из ориентировочных значений прочности, приведенных в табл. 19, и преобладающей минимальной толщины стенки отливки, а для отливок 1 и 2 классов группы «б» и 1 класса группы «в», работающих на износ, – с обязательным учетом требуемых значений твердости по Бринеллю на поверхностях трения (по таблице 20).

Таблица 19. Ориентировочная прочность чугуна в отливках различных классов

Класс отливок	Предел прочности чугуна $\sigma_B$ на растяжение МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Модуль упругости чугуна ГПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), E
1	250 МПа (25 кгс/мм <sup>2</sup> )	120 (1,2·10 <sup>4</sup> )
2	200 (20)	100 (1,0·10 <sup>4</sup> )
3	150 (15)	80 (0,8·10 <sup>4</sup> )
4	100 (10)	60 (0,6·10 <sup>4</sup> )
5	-	-

**Примечания:** 1 Приведенные в таблице значения предела прочности  $\sigma_B$  относятся к преобладающим по толщине участкам отливки, определяющим в основном ее прочность и жесткость.

2. Значения модуля упругости (E) соответствуют приведенным в таблице значениям предела прочности  $\sigma_B$ .

Данные об изменении прочности и твердости чугуна различных марок в зависимости от толщины стенки отливки и ее массы приведены ниже.

Ориентировочные данные об изменении предела прочности в отливке при растяжении в зависимости от толщины стенки – по ГОСТ 1412-85, приложение 1. Для отливок массой более 1000 кг при толщине стенок менее 30 мм рекомендуется предел прочности чугуна при растяжении уменьшать на 10% по сравнению с данными указанного приложения, приведенными ниже.

Показателем механических свойств является предел прочности при растяжении, приведенный наряду с другими характеристиками в таблице 20.

Таблица 20

Марка чугуна	Предел прочности при растяжении, Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	Предел прочности при изгибе, Н/мм <sup>2</sup> (кгс/мм <sup>2</sup> )	Твердость НВ
СЧ 10	98 (10)	274 (28)	143-229
СЧ 15	147 (15)	314 (32)	163-229
СЧ 20	196 (20)	392 (40)	170-241
СЧ 25	245 (25)	451 (46)	180-250
СЧ 30	294 (30)	490 (50)	181-255
СЧ 35	343 (35)	539 (55)	197-269
СЧ 40	392 (40)	588 (60)	207-285
СЧ 45	441 (45)	637 (65)	229-289

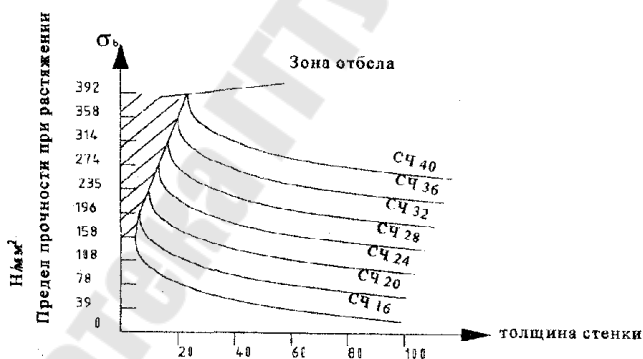


Рис.5. Справочное приложение 2 к ГОСТ 1412-79

В зависимости от принадлежности отливки к тому или иному классу и группе (табл.17, 18) должны нормироваться:

- прочность – для отливок всех классов, за исключением 5-го класса, для которого прочность нормируется, если это обусловлено специальными требованиями чертежа или заказа;
- твердость (нижний предел) – для отливок 1 и 2 классов групп б), 1-го класса группы в), работающих на износ, и 5 класса на поверхностях трения. (Для поверхностей отливок указанных классов, не являющихся поверхностями трения, а также для отливок других классов твердость нормируется, если это обуславливается специальными требованиями чертежа или заказа);

- твердость (верхний предел) – для обрабатываемых поверхностей отливок всех классов;
- химический состав – по содержанию легирующих элементов (Cr, Ni, Ti, Cu, S) – для отливок 5 класса, а также других классов и по другим легирующим элементам, если это оговорено требованиями чертежа;
- микроструктура – для отливок 1 и 2 классов групп б), 1 класса группы в), работающих на износ, и 5 класса на поверхностях трения;
- соответствие форме, размерам, массе и качеству необрабатываемой поверхности – для отливок всех классов;
- герметичность – для отливок 1, 2 и 3 классов групп в).

Механические свойства чугуна для отливок устанавливаются по ГОСТ 1412-85 и ГОСТ 1585-85.

Для учета зависимости физико-механических свойств чугуна одной и той же марки от массы отливок или приведенной толщины их элементов (направляющих) отливки 1 и 2 классов групп б), а также 1 класса группы в), работающие на износ, разделяют на 5 видов, указанных в табл. 21.

Нижний предел твердости по Бринеллю на поверхностях трения деталей (на направляющих) должен соответствовать требованиям, приведенным в табл. 22.

Таблица 21. Виды отливок

Виды отливок	Приведенная толщина направляющих (элементов) от отливки, мм	Масса отливки, кг
Легкие	до 10 мм	до 100
Средние	> 10 до 20	> 100 до 4000
Тяжелые	> 20 до 30	> 4000 до 10000
Особо тяжелые	> 30	> 10000 до 30000
Уникальные	---	> 30000

**Примечание.** Если по массе и приведенной толщине направляющих отливка относится к разным видам, то ее вид должен устанавливаться по той характеристике (массе или толщине), по которой отливка является более тяжелой. При наличии в отливке направляющих с разной приведенной толщиной в расчет должна приниматься направляющая с большей приведенной толщиной.

Твердость отливок 1 класса группы в), работающих на износ, следует назначать, исходя из условий работы направляющих в деталях 2 класса группы б).

Верхний предел твердости обработанных поверхностей отливок 1, 2, 3, 4 классов из чугуна марок от СЧ10 до СЧ20 включительно не более НВ240, от СЧ25 до СЧ35 включительно, не более НВ260.

Таблица 22. Твердость чугуна в отливках

Виды отливок	Твердость по Бринеллю, НВ, не более		Отливки 1 и 2 классов групп б) для деталей, подвергаемых поверхностной закалке
	класс и группа отливок для деталей, не подвергаемых поверхностной закалке		
	16)	26)	170
легкие	180	180	
средние			
тяжелые особо тяжелые и уникальные	170	170	

**Примечание.** В случае назначения разработчиком или заказчиком отливок нижнего предела твердости по Бринеллю на поверхностях трения деталей (на направляющих) менее НВ180 должны быть установлены дополнительные требования по микроструктуре чугуна, приведенные в табл.5. ОСТ2 МТ21-2-90.

Крайняя разность в твердости между участками на одной направляющей одной и той же детали для отливок 1 и 2 классов группы в) для станков металлообрабатывающих, кузнечно-прессовых машин, средств измерения линейных и угловых размеров, а также гидро- и пневмоустановочных и смазочных систем - по ГОСТ 7599-82, а для деревообрабатывающих станков - по ГОСТ 25223-82.

При этом твердость по всей длине направляющих не должна выходить из пределов, установленных для данного класса и группы. Разность между наиболее твердыми и наиболее мягкими обрабатываемыми поверхностями в пределах одной отливки - не более 30 НВ.

Форма и размеры отливок должны соответствовать принятым к исполнению чертежам отливок или чертежам деталей с элементами литейной формы по ГОСТ 2.423-73.

Допуск размеров, массы и припуски на механическую обработку - по ГОСТ 26645-85.

Класс точности размеров и масс отливок и ряды припусков по ГОСТ 26645-85 должны назначать при обязательном согласовании с разработчиком или заказчиком отливок.

Увеличение припусков на обрабатываемых поверхностях в связи с формовочными уклонами – по ГОСТ 3212-80.

Отклонения размеров контуров сопрягаемых отливок по ГОСТ 7599-82.

Обрубка, очистка, удаление прибылей, заливок и пр. – по ГОСТ 26358-84.

Механически необработанные поверхности отливок всех классов за исключением поверхностей литых каналов-маслопроводов, отливок гидро-смазочного пневмооборудования должны разделяться по внешнему виду на три категории в соответствии с табл.23.

Таблица 23. Категория механически необработанных поверхностей отливок

Категория	Характеристика поверхности
1	Наружные поверхности отливок, являющиеся наружными поверхностями изделий
2	Наружные поверхности отливок, не являющихся наружными поверхностями изделий и внутренние поверхности, доступные для обозрения без разборки изделий, а также в технических обоснованных случаях поверхности резервуаров для гидравлических и смазочных систем
3	Внутренние поверхности отливок, недоступные для обозрения без разборки изделий

**Примечание.** Изделие – металлорежущий станок, кузнечно-прессовая машина.

Заливы, швы, остатки прибылей, литников и другие отдельные неровности механически необрабатываемых поверхностей отливок не должны превышать величин, приведенных в табл. 24 (под отдельными неровностями поверхности понимаются неровности размерами не более 20 мм).

Таблица 24. Размеры отдельных неровностей необрабатываемых поверхностей

Показатели качества	Категория поверхности			
	1		2	3
	обязат.	рекоменд.	обязательное	
Высота выступов, мм	1	0*	2	3
Глубина впадин, мм	2	1	2	3

\* В пределах точности измерений.

Шероховатость поверхности отливок 1<sup>й</sup> и 2<sup>й</sup> категории в зависимости от вида обработки и массы должна быть не более, (по ГОСТ 2789-73 Ра, мкм):

а) при обработке в галтовочных барабанах отливок массой до 500 кг - Ra=50;

б) при очистке дробью отливок массой, кг

до 1000

Ra=50

> 1000 до 10000

Ra=100

> 10000

Ra=200

Базовая длина измерений при назначении Ra 200 мкм - 25 мм, при остальных значениях Ra - 8 мм.

### Классификация отливок из стали по ГОСТ 977-88

В зависимости от назначения и требований, предъявляемых к деталям, отливки разделяются на три группы в соответствии с табл.25.

*Обозначение отливки в технических требованиях чертежа:*

отливка 1-ой группы ГОСТ 977-88,

отливка 2-ой группы ГОСТ 977-88,

отливка 3-й группы ГОСТ 977-88.

Группа отливок, марка стали, дополнительные контролируемые показатели и требования указывают в конструкторской документации и (или) нормативно-технической документации. При поточно-массовом производстве деление отливок по группам не производят, перечень контролируемых показателей указывают на чертеже отливки.

Таблица 25

Группа отливок	Назначение	Характеристика отливок	Перечень контролируемых показателей качества
1	Отливки общего назначения	Отливки для деталей, конфигурация и размеры которых определяются только конструктивными и технологическими соображениями	Внешний вид, размеры, химический состав
2	Отливки ответственного назначения	Отливки для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при статических нагрузках	Внешний вид, размеры, химический состав, механические свойства; предел текучести или временное сопротивление, относительное удлинение



Группа отливок	Назначение	Характеристика отливок	Перечень контролируемых показателей качества
3	Отливки особо ответственного назначения	Отливки для деталей, рассчитываемых на прочность и работающих при циклических и динамических нагрузках	Внешний вид, размеры, химический состав, механические свойства; предел текучести или временное сопротивление, относительное удлинение и ударная вязкость

Отливки должны подвергаться термической обработке. Рекомендуемые режимы термической обработки конструкционной нелегированной и легированной стали приведены в приложении 3, ГОСТ 977-78, легированных сталей со специальными свойствами – в приложении 4.

По согласованию изготовителя с потребителем допускается не производить термическую обработку отливок 1-й группы и отливок 1-3-й групп из легированных сталей со специальными свойствами при обеспечении механических и специальных свойств стали технологией выплавки и формообразования.

Число допустимых полных термических обработок отливок не должно быть более 3-х, а для отливок из аустенитных и аустенитно-ферритных легированных сталей со специальными свойствами – не более 2-х.

Механические свойства конструкционной нелегированной и легированной стали для отливок со стенкой толщиной до 100 мм при комнатной температуре после окончательной термической обработки должны соответствовать нормам, приведенным в табл.7, а легированной стали со специальными свойствами – в табл.8, ГОСТ 977-78.

Конструкция и размеры отливок должны соответствовать чертежам, утвержденным в установленном порядке.

Допуски размеров и массы отливок, а также припуски на механическую обработку должны соответствовать требованиям ГОСТ 26645, формовочные уклоны – ГОСТ 3212 или указаны в КД.

Отливки должны быть очищены от формовочной смеси, окалины и пригара. Прибыли и питатели должны быть удалены. Места отрезки питателей и прибылей, заливки и просечки должны быть зачищены или обрезаны в пределах допусков по чертежу отливки.

Допускается правка (исправление коробления) отливок в холодном и горячем состоянии. Размеры правки, необходимость отпуска для снятия напряжений после правки устанавливаются в КД и НТД.

Необходимость проверки обезуглероженного слоя металла отливок и его глубину указывают в КД и НТД.

На обрабатываемых трущихся поверхностях отливок и в местах проверки твердости припуск на механическую обработку должен обеспечивать полное удаление обезуглероженного слоя.

1.3.7. Определение размеров опок и подмоделных плит производится с учетом рекомендаций [1] стр.19...22 путем подбора оптимального варианта размещения отливок в опоке. Оптимальность размещения заключается в обеспечении компактного размещения отливок с рекомендуемой толщиной формовочной смеси между отливками, между отливками и стенками опоки, между отливками и элементами литниковой системы. После выбора варианта его следует начертить как вид на опоку с отливками сверху или как вид сверху на подмоделную плиту в масштабе.

1.3.8. Чертеж литейной формы следует производить в масштабе с таким количеством разрезов, которое обеспечит полное представление о всех элементах литейной формы и литниковой системы. Если в форме будут использоваться стержни, то нумерация их должна совпадать с очередностью установки их в форму.

#### 1.4. Содержание отчета

После выполнения лабораторной работы студент должен предоставить отчет, содержащий:

- эскиз детали;
- основные характеристики заданного технологического способа литья;
- пояснительную записку объемом 6-10 стр. с обоснованными решениями по каждому из пунктов подраздела 1.2;
- чертеж отливки с техническими требованиями;
- эскиз литейной формы в масштабе, позволяющем представить все ее элементы.

#### 1.5. Контрольные вопросы

1. Перечислите основные литейные сплавы.
2. Какое назначение чугунов отливок 1 класса, группы б); 3 класса, группы а); 5 класса?
3. Какое назначение отливок из стали 1 группы, 2 группы, 3 группы?
4. Чем отличаются характеристики у ферритных чугунов от перлитных?
5. Назовите представителей ферритных и перлитных серых, ковких и высокопрочных чугунов?

6. Какие факторы влияют на выбор линии разъема в модели, в форме?
7. Что такое параметры и нормы точности отливки?
8. Чем отличаются параметры от норм точности?
9. Что такое вид размера отливки?
10. Как определяется класс точности для элемента с видом размера ВР1, ВР2, ВР3?
11. Как назначается общий допуск, если степень коробления не нормируется?
12. В каком случае при определении припуска используется половинное значение общего допуска?
13. Как будет назначаться припуск при обработке отливок на станках с ЧПУ повышенной точности в крупносерийном производстве, в единичном производстве?
14. Как влияет на значение ряда припуска расположение элемента отливки в литейной форме?
15. Какие характеристики литой поверхности 1, 2 категории?
16. Как выбираются размеры опок?
17. От каких факторов зависит значение минимального литейного напора?
18. Объясните назначение следующих элементов литниковой системы: выпор, холодильник, прибыль.

## Литература

1. Методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Проектирование и производство заготовок» для студентов спец. 0501. Гомель: Ротапринт ГПИ, 1985.– 45 с. (М.ук. № 761).
2. Методические указания к лабораторным занятиям по разделу «Основы литейного производства» курсов «Технология конструкционных материалов» и «Материаловедение и технология конструкционных материалов» для студентов. Гомель: Ротапринт ГПИ, 1995, 40 с. (М.ук. № 2010).
3. ГОСТ 26645-85. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.
4. ОСТ 2 МТ 21-2-90. Минстанкопрома, 1991 г.
5. ГОСТ 977-88. Отливки стальные. Общие технические условия.