

# Выбор и проектирование заготовок

Лекция 4. Проектирование литых заготовок.

# План лекции

- Нормативные документы
- Технологические возможности способов литья
- Нормы определения серийности производства отливок из чугуна и стали
- Точность размеров, формы и расположения отливки, толщина стенок отливки
- Допуски расположения поверхностей отливок
- Способы формовки
- Степени точности поверхностей отливок
- Припуски отливки
- Контроль качества в литейном производстве, дефекты отливок

# Нормативные документы

- ГОСТ 26645-85. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.
- ГОСТ 3212-92. Комплекты модельные. Уклоны формовочные, стержневые знаки, допуски размеров.
- ГОСТ 3.1125-88. ЕСТД. Правила графического выполнения элементов литейных форм и отливок.

# Способы литья

- Литье в песчано-глинистые формы (в землю)
- Литье в оболочковые формы
- Литье в кокиль
- Литье по выплавляемым (выжигаемым) моделям
- Литье под давлением
- Центробежное литье

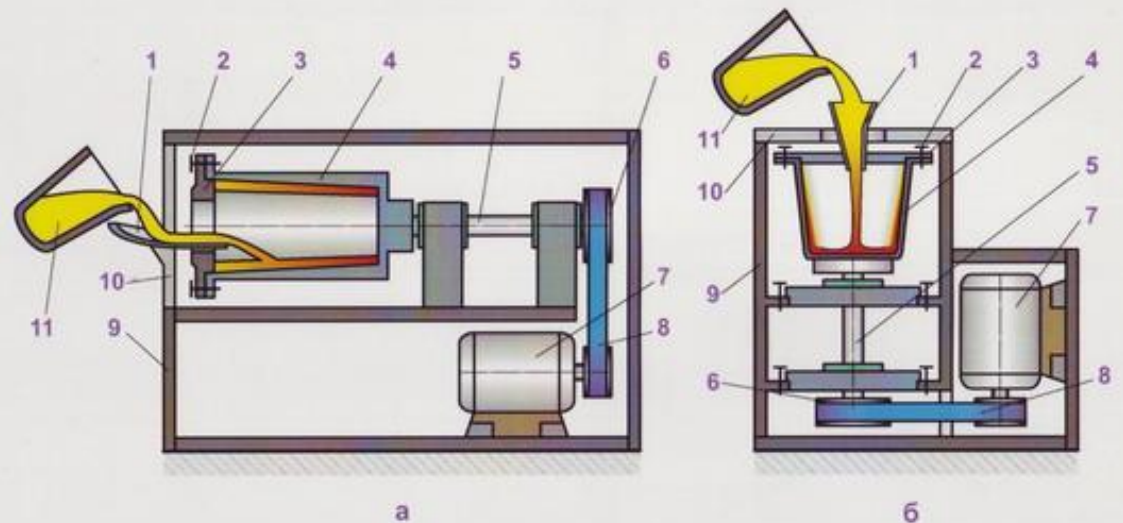
## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ



Технология конструкционных материалов

3  
18

## Литейное производство Схемы установок для центробежного литья



а - с горизонтальной осью вращения; б - с вертикальной осью вращения.

1 - желоб; 2 - зажимы; 3 - крышка; 4 - изложница; 5 - вал; 6 - шкив; 7 - двигатель;  
8 - клиноремennая передача; 9 - корпус установки; 10 - дверца; 11 - тигель с расплавом.

# Технологические возможности способов литья

| Способы литья           | Группа сложност и литья | Степень точности | Шероховатость поверхности Rz, мкм | Припуск на сторону | КИМ         |
|-------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|
| В разовые ПГФ           |                         |                  |                                   |                    |             |
| Обычной прочности       | 1...6                   | 16...18          | 60...320                          | 3...9              | 0,55...0,71 |
| Высокопрочные           | 1...3                   | 14...17          | 80...160                          | 3...7              | 0,75        |
| В оболочковые формы     | 2...5                   | 12...15          | 10...80                           | 0,5...2,0          | 0,9         |
| В кокиль                | 1...3                   | 12...15          | 20...80                           | 1,5...4,0          | 0,71...0,75 |
| По выплавляемым моделям | 1...5                   | 11...14          | 10...40                           | 0,5...2,5          | 0,85...0,95 |
| Под давлением           | 1...5                   | 9...12           | 10...40                           | 0,3...1,5          | 0,95...0,98 |
| Центробежное            | 1...2                   | 13...15          | 20...80                           | 2...12             | 0,70...0,80 |

# Нормы определения серийности производства отливок из чугуна и стали

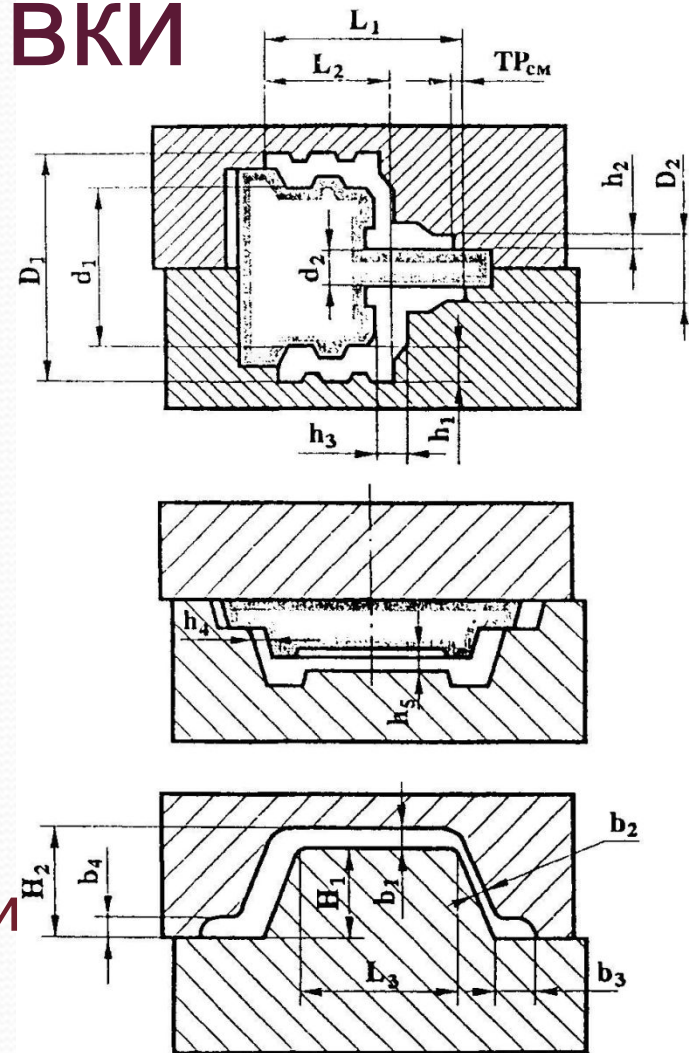
| Распределение<br>отливок по массе,<br>кг | Годовой выпуск отливок одного наименования, шт. |                    |            |                     |               |
|--|---|--------------------|------------|---------------------|---------------|
|  | Едини-<br>чное,<br>не более                     | Мелкосе-<br>рийное | Серийное   | Крупносерий-<br>ное | Массо-<br>вое |
| До 20                                    | 300   | 300-3000           | 3000-35000 | 35000-200000        | >200000       |
| Свыше 20 до 100                          | 150   | 150-2000           | 2000-15000 | 15000-100000        | >100000       |
| >> 100 до 500                            | 75  | 75-1000            | 1000-6000  | 6000-40000          | >40000        |
| >> 500 до 1000                           | 50  | 50-600             | 600-3000   | 3000-20000          | >20000        |

# Точность размеров, формы и расположения отливки

Размеры, пересекающие плоскость разъема модели и выходящие на плоскость разъема ( $D_1$ ,  $D_2$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ )

Размеры, образованные одной полуформой или одним стержнем ( $d_1$ ,  $d_2$ ,  $H_1$ ,  $L_3$ )

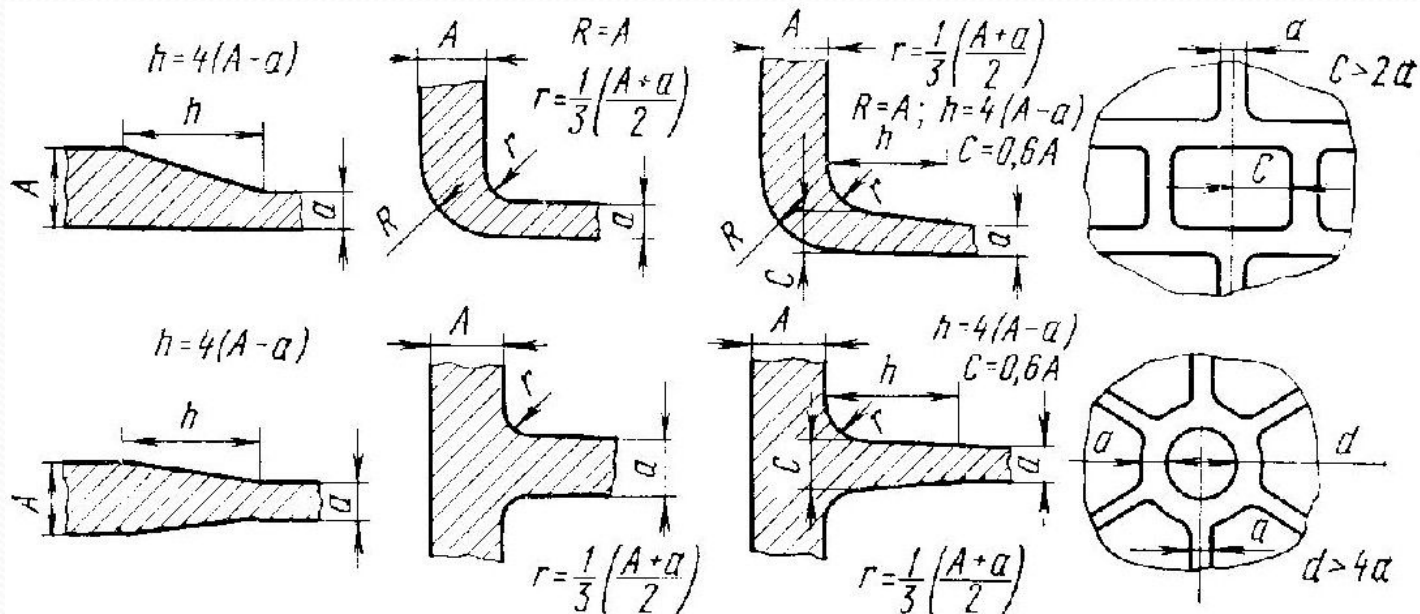
Размеры, образованные тремя и более частями формы, стержнями или подвижными элементами формы ( $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$ ,  $h_4$ ,  $h_5$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ )



# Минимальная толщина стенок

## ОТЛИВКИ

|                 | мелкие                           | средние          | крупные                   |
|-----------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
| Чугун           | 4-6 мм                           | 6-8 мм           | 12-15 мм                  |
| Сталь           | 6-8 мм                           | 8-10 мм          | 15-20 мм                  |
| Цветные металлы | алюминий, цинк, оловянные бронзы | магниевые сплавы | остальные бронзы и латуни |
|                 | 3-5 мм                           | 3,5-6 мм         | 6-7 мм                    |

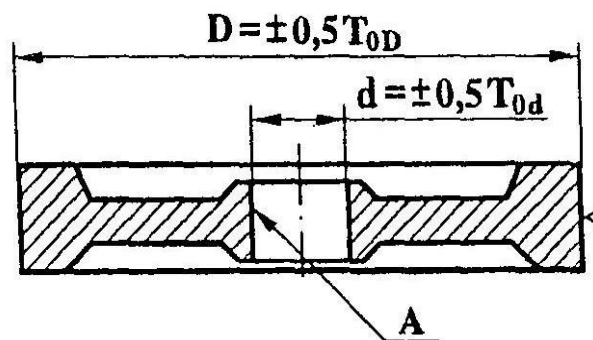
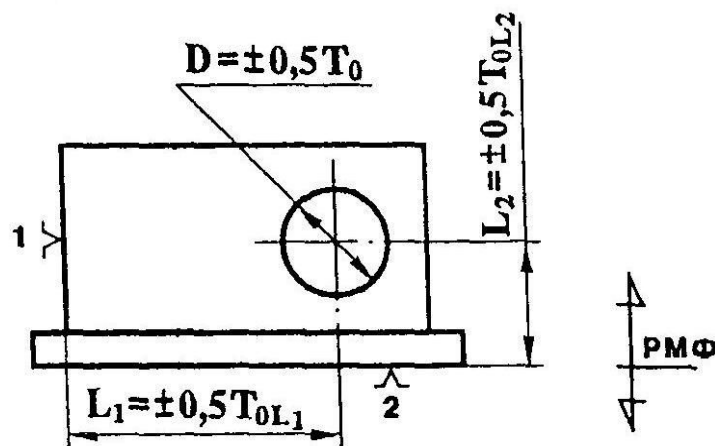
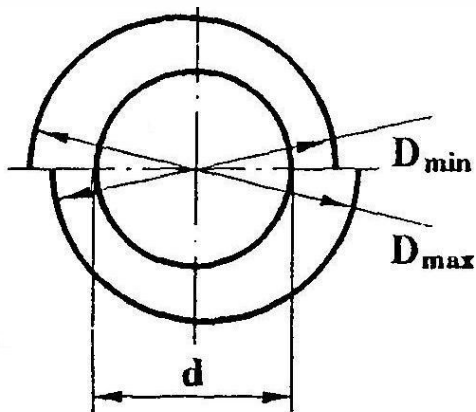
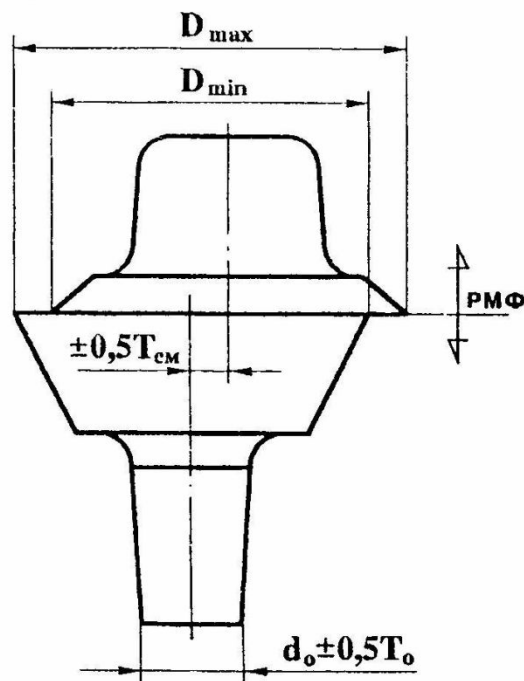




# Допуски расположения

$T_{CM} = D_{max} - D_{min}$  допуски расположения поверхностей отливок

$$T_{\text{поз}} = 0,5 \sqrt{((T_{OL1})^2 + (T_{OL2})^2)}$$

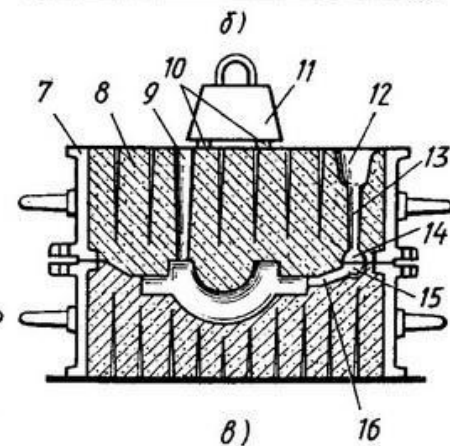
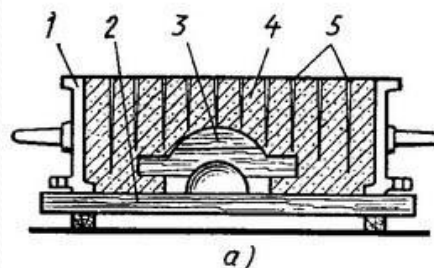
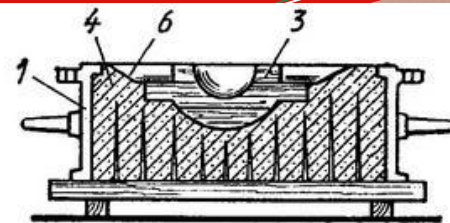


$$T_{\text{поз}} = 0,5$$

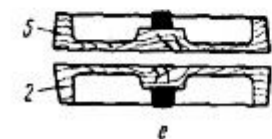
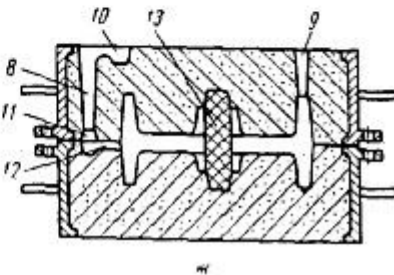
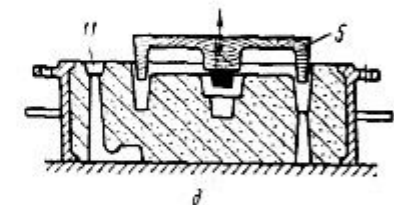
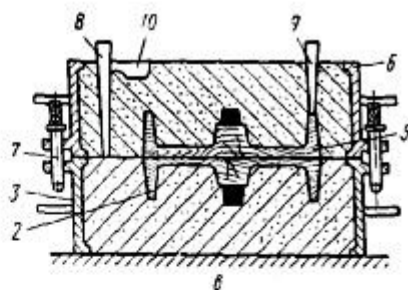
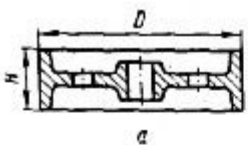
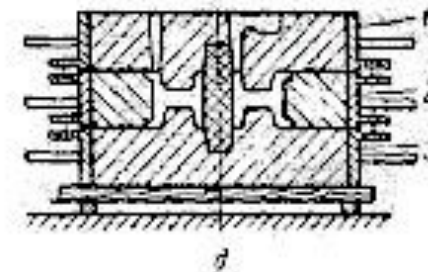
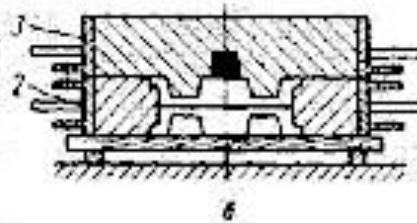
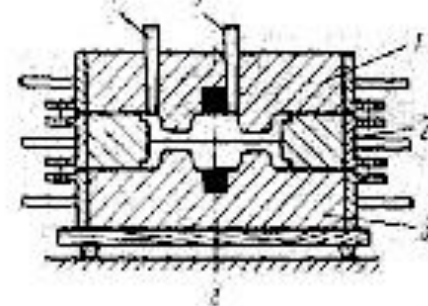
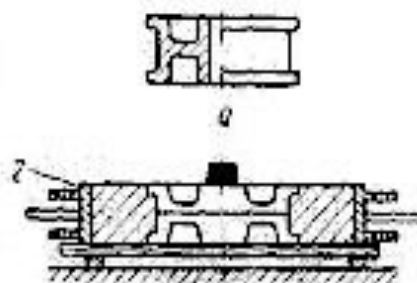
$T_{OL}$

# Способы формовки

По неразъемной (цельной) модели (в одной опоке)

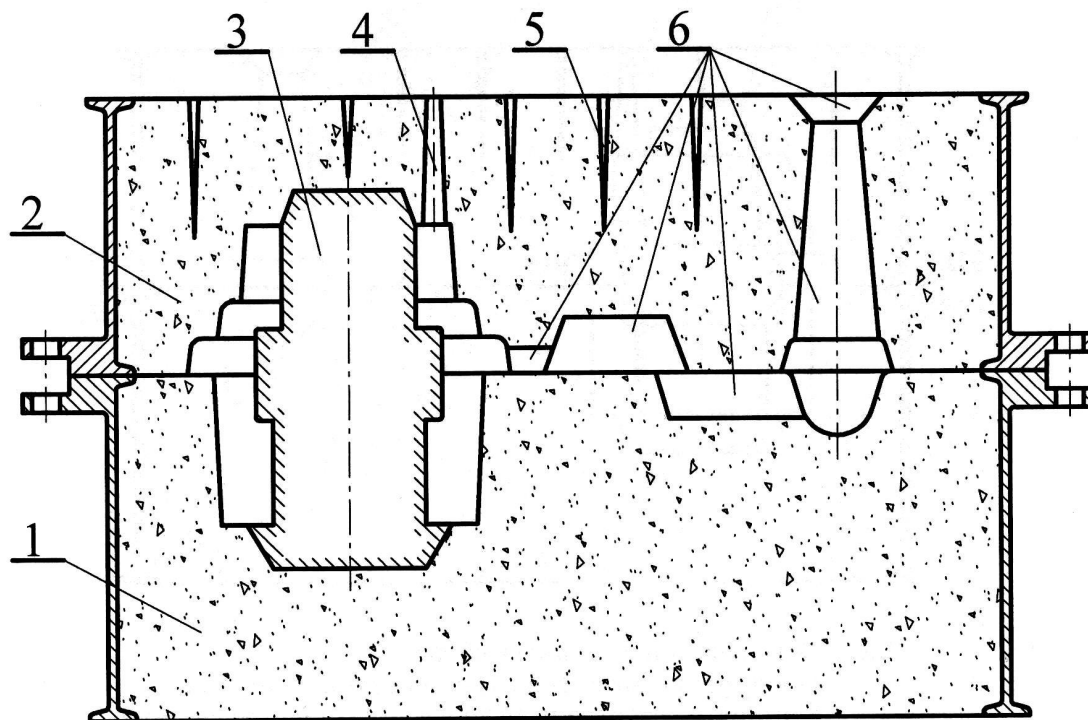


Сложные (в трех и более опоках)



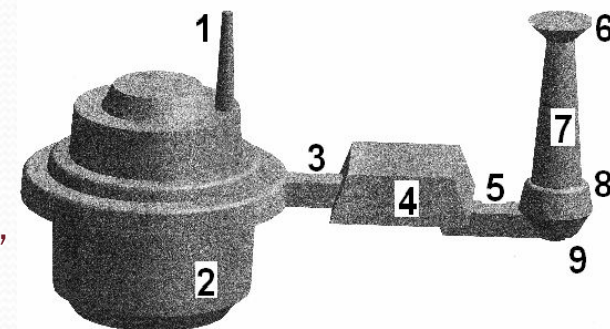
По разъемной модели (в двух опоках, с отрезкой, с отъемными частями и др.)

# Литейная форма



- 1- нижняя полуформа
- 2 – верхняя полуформа
- 3 – стержень
- 4 – выпор
- 5 – вентиляционные каналы
- 6 – литниковая система

Модель отливки «Втулка» в сборе с моделью литниковой системы:  
1-выпор, 2-модель отливки (модель верха и низа в сборе), 3-питатель, 4-шлакоуловитель, 5-дрозсель, 6-литниковая воронка, 7-стояк, 8-расширитель стояка, 9-зумпф



# Классы размерной точности отливок

|   | Мах<br>размер   | Нетермообр<br>абатываемы<br>е материалы          | Термообработы<br>ваемые<br>чугунные и<br>тугоплавкие<br>цветные | Термообработы<br>ваемые<br>стали                  |
|---|---|--|---|---|
| Литье под<br>давлением                    | 100<br>100...250<br>250...630   | 3...7т<br>4...7<br>5т...8                        | 4...7<br>5т...8<br>5...9т                                       | 5т...8<br>5...9т<br>6...9                         |
| Литье по<br>выплавляемым<br>моделям       | 100<br>100...250<br>250...630   | 5т-9т<br>5-9<br>6-10                             | 5-9<br>6-10<br>7т-11т   | 6-10<br>7т-11т<br>7-11                            |
| Литье в<br>песчано-<br>глинистые<br>формы | До 100<br>100... 250<br>250 ...630<br>630<br>...1600<br>1600...400<br>0<br>выше<br>4000 | 6-11т<br>7т-11<br>7-12<br>8-13т<br>9т-13<br>9-13 | 7т-11т<br>7-11<br>8-12<br>9т-13т<br>9-13<br>10-14               | 7-12<br>8-13т<br>9т-13<br>9-13<br>10-14<br>11т-14 |

# Степень коробления элементов отливок

| Отношение<br>наименьшего<br>размера элемента<br>отливки к<br>наибольшему<br>(толщины или<br>высоты к длине | Степень коробления элемента отливки |                             |                               |                             |
|--|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|  | Многократные формы                  |                             | Разовые формы                 |                             |
|  | Нетермообрабатываемые отливки       | Термообрабатываемые отливки | Нетермообрабатываемые отливки | Термообрабатываемые отливки |
| Свыше 0,200  | 1-4                                 | 2-5                         | 3-6                           | 4-7                         |
| Св.0,100 до 0,200  | 2-5                                 | 3-6                         | 4-7                           | 5-8                         |
| Св. 0,050 до 0,100   | 3-6                                 | 4-7                         | 5-8                           | 6-9                         |
| Св. 0,025 до 0,050   | 4-7                                 | 5-8                         | 6-9                           | 7-10                        |
| До 0,025   | 5-8                                 | 6-9                         | 7-10                          | 8-11                        |

# Степени точности поверхностей отливок

|   | Мах<br>размер            | Нетермооб<br>рабатывае<br>мые<br>материалы | Термообработы<br>ваемые<br>чугунные и<br>тугоплавкие<br>цветные | Термообраб<br>атываемые<br>стали |
|---|--------------------------|--|---|----------------------------------|
| Литье под<br>давлением                              | 100                      | 3-7  | 4-8   | 5-9                              |
|   | 100...250                | 4-8  | 5-9   | 6-10                             |
|   | 250...630                | 5-9  | 6-10  | 7-11                             |
| Литье по<br>выжигаемым и<br>выплавляемым<br>моделям | 100                      | 4-9  | 5-10  | 6-11                             |
|   | 100...250                | 5-10                                       | 6-11  | 7-12                             |
|   | 250...630                | 6-11                                       | 7-12  | 8-13                             |
| Литье в<br>песчано-<br>глинистые<br>формы           | До 100                   | 8-15                                       | 9-16  | 10-17                            |
|   | 100... 250               | 9-16                                       | 10-17   | 11-18                            |
|   | 250 ...630               | 10-17                                      | 11-18   | 12-19                            |
|   | 630 ...1600              | 11-18                                      | 12-19   | 13-19                            |
|   | 1600...4000<br>выше 4000 | 12-19                                      | 13-19   | 14-20                            |

# Припуски отливки

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

| Ряд припуска отливки                    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8 | 9   | 10  | 11 | 12  |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|----|-----|
| Минимальный литейный припуск на сторону | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1 | 1,2 | 1,6 | 2  | 2,5 |

# Пример условного обозначения отливки

| параметр                      | значение |
|-------------------------------|----------|
| класс размерной точности      | 9        |
| степень коробления            | 7        |
| степень точности поверхностей | 5        |
| класс точности массы          | 8        |
| допуск смещения               | 0,8мм    |

*Точность отливки 9-7-5-8 См. 0,8 ГОСТ 26645-85.*



# Последовательность разработки чертежа отливки (ГОСТ 3.1125-88)

- 1. Выбирают положение отливки в форме при заливке и место разъёма модели и формы.
- 2. Устанавливают допуски размеров, формы, расположения и неровностей поверхностей и массы отливки, припуски на обработку и усадку сплава, а также технологические напуски.
- 3. Указывают места установки и контуры стержней.
- 4. Назначают формовочные уклоны и радиусы закруглений.
- 5. Конструируют элементы литниковой системы, прибыли и холодильники.

# Контроль качества в литейном производстве

- контроль качества исходных материалов;
- контроль качества и величины износа всей оснастки;
- контроль качества и износа формовочных и стержневых машин;
- контроль качества жидкого металла;
- контроль качества форм и стержней;
- контроль качества готовых отливок.

# Виды литейных дефектов (ГОСТ 19200—73)

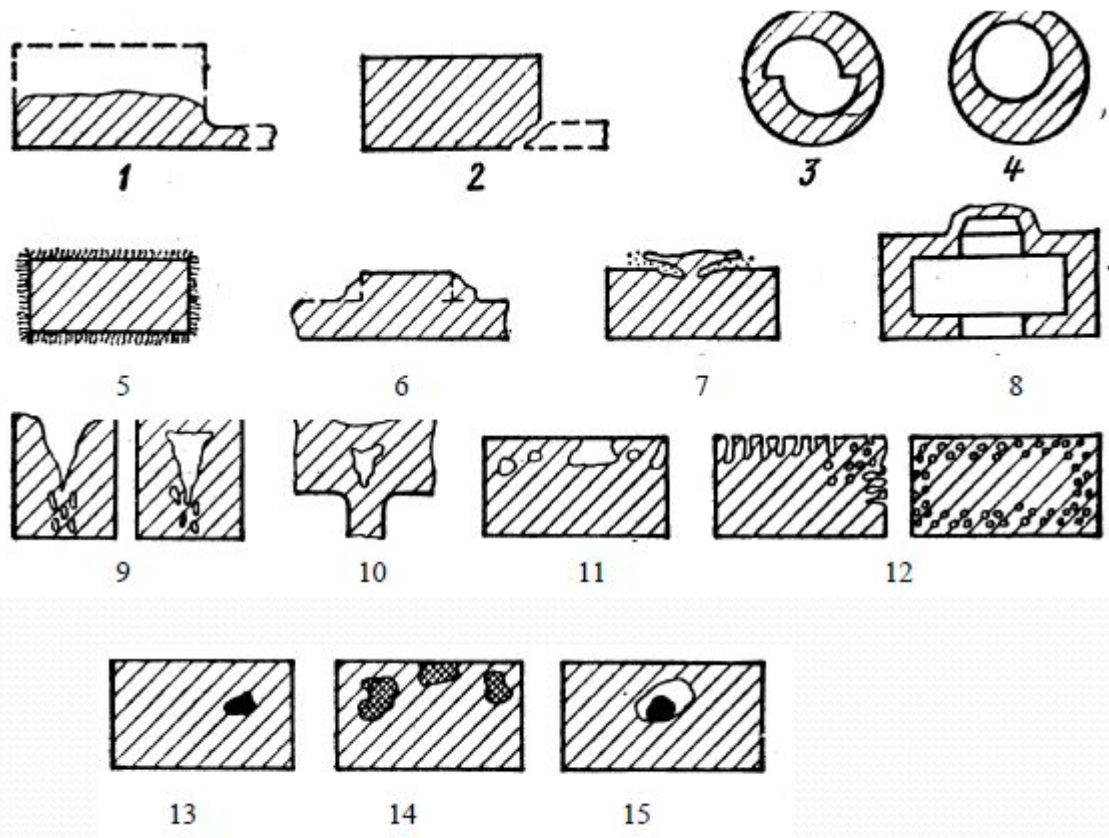
Группа I — несоответствие по геометрии (недолив, разностенность, перекос, вылом).

Группа II — дефекты поверхности (пригар, ужимина, нарост, залив).

Группа III — несплошности в теле отливки (усадочные раковины, газовые раковины, пористость, утяжина).

Группа IV — различные включения (неметаллические, металлические)

# Виды литейных дефектов



- 1 – недолив;
- 2 – вылом;
- 3 – перекос;
- 4 – разностенность;
- 5 – пригар;
- 6 – нарост;
- 7 – ужимина;
- 8 – залив;
- 9 - усадочные раковины;
- 10 – утяжина;
- 11 - газовые раковины;
- 12 – пористость;
- 13 – металлические;
- 14 – неметаллические;
- 15 королёк