

# Литье в земляные формы

# Создание модели

Модель — это приспособление для получения в форме отпечатка, соответствующего конфигурации и размерам отливки. В серийном производстве во многих случаях успешно применяют модели из пластмасс, например эпоксидных смол, а также из гипса и цемента. Металлические и пластмассовые модели в течение длительного срока службы сохраняют точность размеров, способствуют получению четкой конфигурации отливки, прочны и долговечны. Однако стоимость изготовления металлических и пластмассовых моделей в 3-5 раз превышает стоимость изготовления деревянных, поэтому их применение должно быть обосновано экономическим расчетом. Модель состоит из двух половин, которые взаимно центрируются с помощью шипов и гнезд. Литейную форму собирают из двух полуформ: верхней и нижней. Полуформы изготовляют из формовочной смеси, уплотняемой в чугунных или стальных рамках, которые называют опоками. Часть литейной оснастки, включающей все технологические приспособления, необходимые для получения в форме отпечатка модели отливки, называют модельным комплектом:

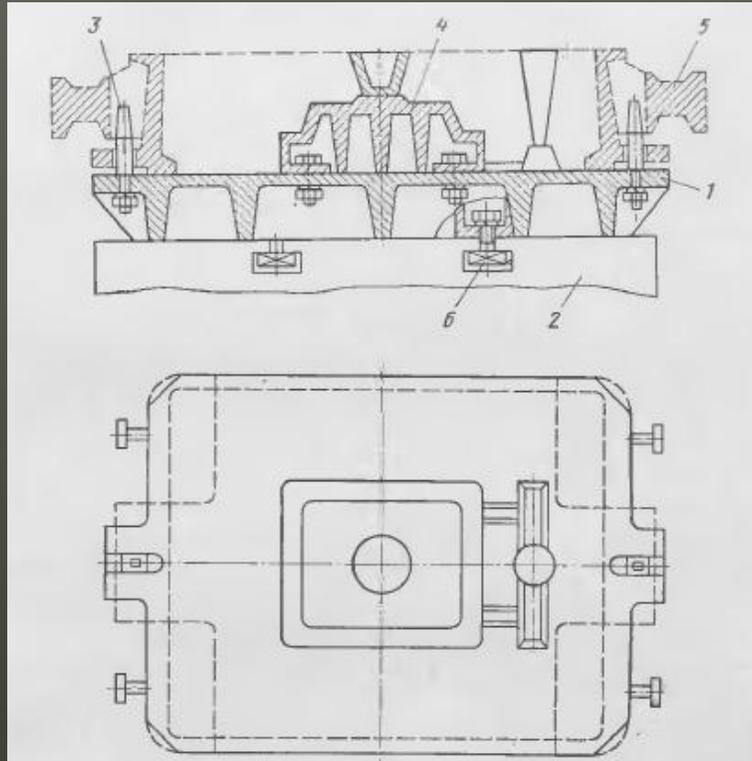
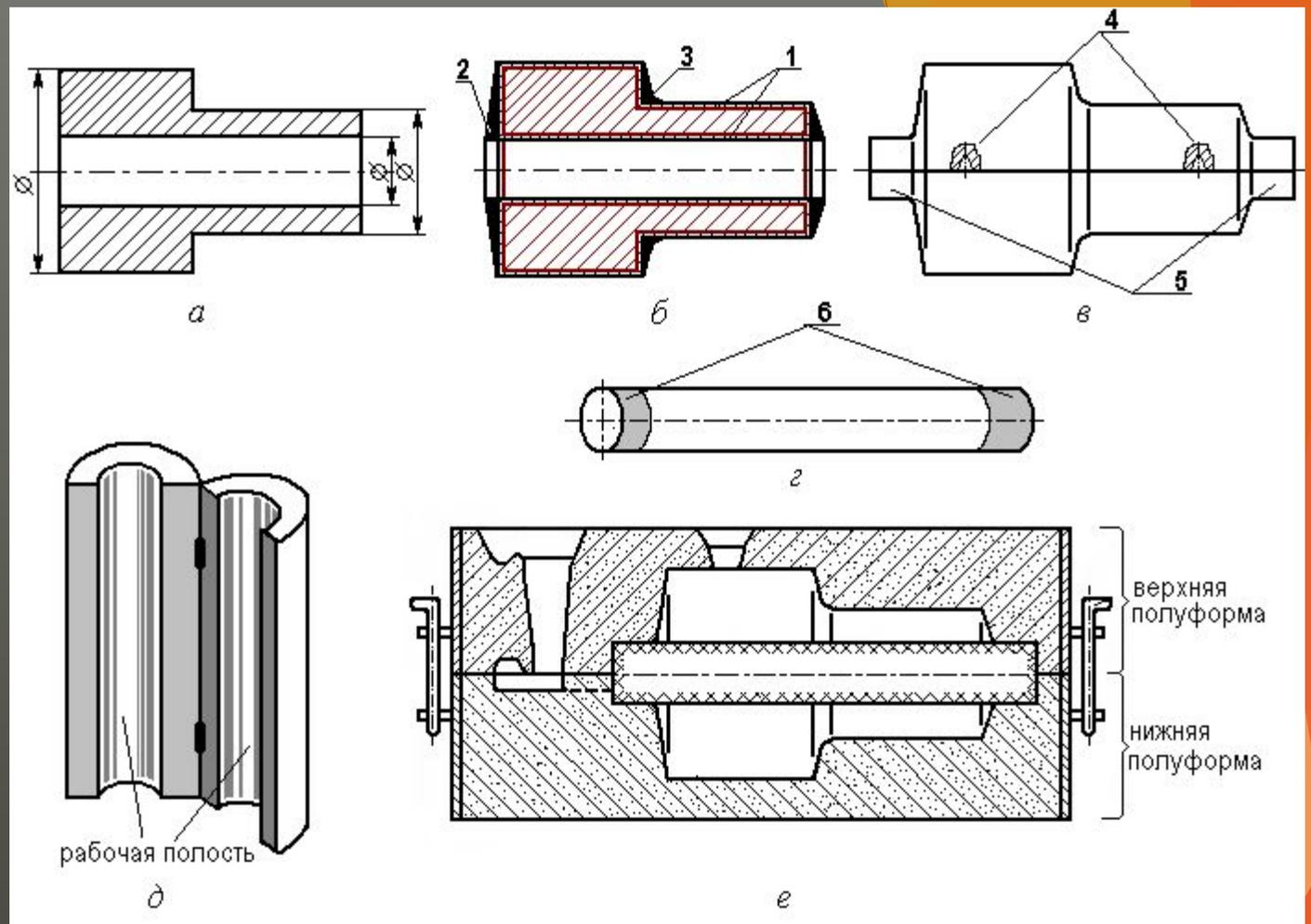


Рис. 43. Модельный комплект для машинной формовки:  
1 — модельная плита; 2 — стол формовочной машины; 3 — штыри;  
4 — модель; 5 — опока; 6 — крепление плиты к столу

По чертежу детали (рисунок 3 а) строится чертёж отливки (рисунок 3 б), которая отличается от детали размерами (размеры отливки больше на величину припусков 1 на механическую обработку) и формой (уклоны 2 и скругления углов 3 нужны для лёгкого извлечения модели из формы, без разрушения формы). По чертежу отливки изготавливается модель (рисунок 3 в), которая состоит из двух половинок. Разъём делается по плоскости симметрии. Половинки модели скрепляются коническими штырями 4. Отверстия у модели нет; в местах выхода отверстия у отливки модель имеет выступы – стержневые знаки 5. В отпечатки от этих выступов будет укладываться стержень. Размеры модели превышают размеры отливки на величину усадки. Заформовав половинки модели в две опоки, получают верхнюю и нижнюю полуформы. Затем половинки модели извлекаются, в формовочной смеси от них остаются отпечатки.

Отдельно в стержневом ящике (рисунок 3 д) изготавливается стержень (рисунок 3 г), имеющий очертания отверстия в отливке. Стержень длиннее отверстия на величину знаковой части 6, а его поперечные размеры больше размеров отверстия на величину усадки.



а - чертёж детали;  
 б - чертёж отливки;  
 в - модель отливки;  
 г - стержень;  
 д - стержневой ящик;  
 е - литейная форма для получения отливки

# Литейная оснастка

Для изготовления литейной формы применяют большое число различных приспособлений, которые называют литейной оснасткой. Часть литейной оснастки, включающей все технологические приспособления, необходимые для получения в форме отпечатка модели отливки, называют модельным комплектом. Модельный комплект состоит из моделей отливки и элементов литниково-питающей системы; стержневых ящиков; модельных плит для установки или крепления моделей отливки и литниковой системы; сушильных плит и приспособлений для доводки и контроля форм и стержней. При формовке кроме модельного комплекта используют опоки и различные приспособления - наполнительные рамки, щитки, штыри, скобы, что составляет “формовочный комплект”, т.е. полный комплект оснастки, необходимый для получения разовой формы.

Литниковая система – служит для плавного подвода жидкого сплава в полость литейной формы

1 – литниковая чаша; 2 – выпор; 3 – формовочная смесь; 4 – разъем формы; 5 – рабочая полость; 6 – канал-питатель; 7 – шлакоуловитель; 8 – канал; 9 – фильтр

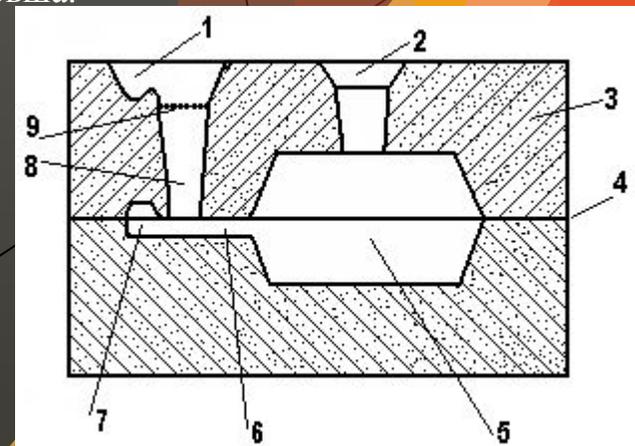
*Литниковая чаша*, или воронка 1, нужна во избежание разбрызгивания металла и растекания по поверхности формы. Иногда используют керамические *фильтры* 9, которые задерживают частицы оксидов, нерастворённые примеси, кусочки футеровки разливочного ковша.

8 – вертикальный канал для подачи металла в плоскость разъёма формы 4.

*Шлакоуловитель* 7 – расширение, куда собираются шлаки (оксиды и другие неметаллические частицы).

*Канал-питатель* 6 подводит металл в полость формы 5.

*Выпор* 2 предназначен для отвода газов. Штриховкой показана уплотнённая формовочная смесь 3.



# Формовка

Процесс изготовления литейных форм называется формовкой. Изготовление форм, стержней и сборка формы - наиболее ответственные этапы производства отливок. Более 80% отливок получают в разовых литейных формах, так как стоимость их изготовления достаточно низкая, вместе с тем в них можно получить практически любую по конфигурации, сложности и массе отливку из наиболее распространенных черных и цветных сплавов.

Существует множество способов формовки (в почве и кессонах, в опоках, безопочную, по шаблону, по скелетным моделям и контрольным сечениям, в стержнях, с применением быстротвердеющих смесей) которые применяют в зависимости от формы и типа модели, но порядок изготовления литейной формы во многих случаях одинаков. На подопочный щиток устанавливают половину модели, по которой получают отпечаток в нижней полуформе, а также опоку. Поверхность модели и щитка посыпают или опрыскивают разделительной жидкостью, после чего в опоку насыпают формовочную смесь и уплотняют ее. Излишек формовочной смеси счищают с поверхности уплотненной полуформы, опоку переворачивают на 180 градусов и устанавливают на подопочный щиток. Затем на нижнюю половину модели устанавливают верхнюю половину модели, на нижнюю опоку – верхнюю. Вновь посыпают поверхность модели разделительным песком, ставят модели литниковой системы, засыпают формовочную смесь в верхнюю опоку и уплотняют ее. Снимают верхнюю полуформу, извлекают половины моделей, устанавливают стержень и собирают форму. Для сборки формы опоки имеют специальные втулки, в которые входят центрирующие штыри.



# Сборка и заливка формы металлом

После формовки всех элементов, приступают к сборке формы. Полуформы и стержни, поступившие на сборку, тщательно осматривают; к сборке не допускаются стержни и полуформы, имеющие какие-либо повреждения или дефекты. Перед сборкой полость формы продувают сжатым воздухом, для того чтобы удалить из нее частицы смеси или инородные тела.

Стержни устанавливают в форму в последовательности, указанной на сборочном чертеже или в технологической карте. При этом необходимо следить за тем, чтобы знаки стержней точно становились в отпечатки знаков модели. Размеры тела отливки, образованные стержнями и формой или только стержнями, проверяют толщиномерами. Обычно стержни устанавливают в нижнюю полуформу на знаках, однако иногда, в условиях единичного производства, стержень крепят в верхней полуформе. Эта операция должна быть выполнена особенно тщательно, так как недостаточно надежное крепление стержня может привести к отрыву его от формы при сборке, поломке формы и стержня и даже к несчастным случаям.

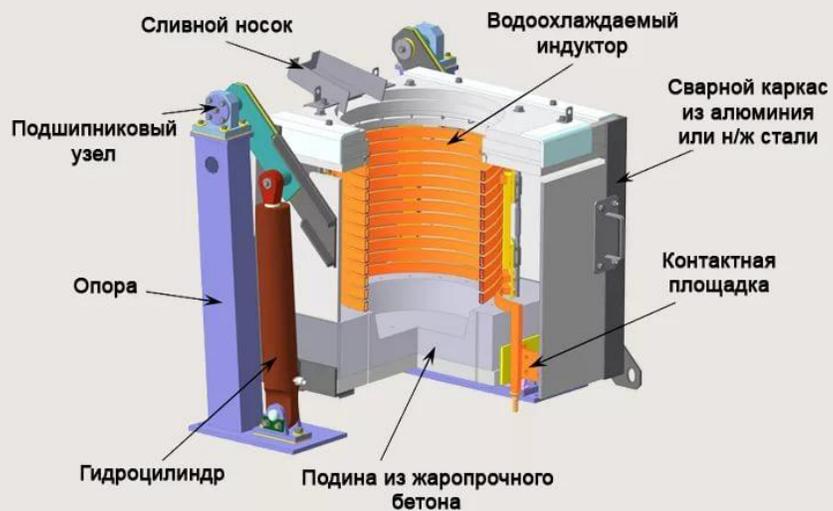
В отдельных случаях для большей устойчивости стержня в форме перед ее заливкой металлом стержень устанавливают на жеребейки - жесткие металлические опоры. Высота жеребейки соответствует толщине тела отливки. Сплав для изготовления жеребейки обычно выбирают в соответствии с заливаемым в форму сплавом. При литье чугуна или стали жеребейки изготавливают из белой жести, низкоуглеродистой стали. Поверхность жеребеек должна быть чистой, без следов ржавчины, влаги и масла. При подготовке жеребейки пескоструят, часто окрашивают алюминиевой краской, иногда лудят. Чистые жеребейки хорошо свариваются с основным металлом отливки и не вызывают образования раковин или других несплошностей. Однако для отливок, работающих под давлением жидкости или газа, применять жеребейки нежелательно, а иногда недопустимо.



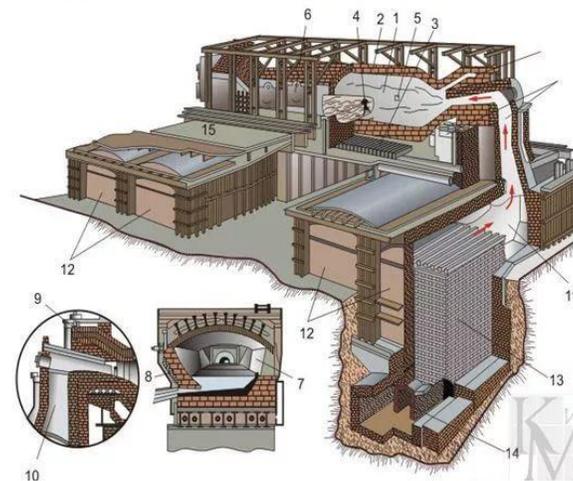
# Плавильные печи

Перед отливкой производят подготовку исходных материалов к плавке: сортировку, дробление, шихтовку — взвешивание отдельных порций различных материалов в соответствии с расчетом для получения заданного химического состава металла. Плавильными печами называют агрегаты, предназначенные для расплавления и перегрева черных и цветных металлов и сплавов. Для плавки цветных сплавов — электропечи и индукционные печи - поскольку они обеспечивают высокую производительность, скорость плавки и меньшее окисление металла. Расплавленный металл должен быть перегрет в печи до определенной температуры, чтобы он хорошо заполнял литейную форму. После расплавления и перегрева металл сливают из печи непосредственно в форму или в различные ковши для заливки форм. Форму необходимо заполнять металлом по возможности быстро, при этом металл должен иметь достаточную температуру. Металл, залитый в форму, отдавая теплоту форме, охлаждается и затвердевает.

Плавильный узел индукционной печи ИСТ



Устройство мартеновской печи:



- 1 — рабочее пространство;
- 2 — свод;
- 3 — подина;
- 4 — сталевыпускное отверстие;
- 5 — отверстие для спуска шлака;
- 6 — завалочные окна;
- 7 — передняя стенка;
- 8 — задняя стенка;
- 9 — головки;
- 10 — вертикальные каналы;
- 11 — шлаковик;
- 12 — регенераторы;
- 13 — насадка регенераторов;
- 14 — борова;
- 15 — рабочая площадка.

# Завершение процесса отливки

После охлаждения отливки формы разрушают (выбивают) и отливки извлекают из форм. Отрезку или обрубку литников, выпоров, заусенцев, очистку поверхности отливок производят специальными инструментами, на дробеструйных и дробеметных установках, в гидравлических, пескогидравлических и очистных барабанах. Очень часто для получения требуемых структуры и механических свойств, снятия внутренних напряжений отливки подвергают термической обработке — нагреву и охлаждению по строго заданным режимам (по времени и температуре) в термических печах. Затем отливки вновь подвергают очистке, контролю и механической обработке. При механической обработке отливкам придается окончательная геометрическая форма, требуемые точность и чистота поверхности, предусмотренные чертежами и техническими условиями на готовую деталь. Это наиболее дорогой и трудоемкий процесс в машиностроении. Следовательно, необходимо стремиться получать отливки с минимальными припусками на механическую обработку или такими точными и чистыми, чтобы механическая обработка не требовалась или была минимальна.

