

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ.

Процессы механической обработки: точение; сверление; зенкерование; развёртывание; фрезерование; протягивание; долбление; строгание; шлифование; полирование; доводка; притирка; суперфиниширование.

Процессы обработки давлением: ковка; штамповка; прокатка; прессование; волочение; листовая штамповка; комбинации.

Процессы литья: литьё в песчаные формы; литьё в вакуумно-пленочные формы; литьё в кокиль; литьё под давлением; литьё по выплавляемым моделям; литьё по газифицируемым моделям; центробежное литьё; литьё в оболочковые формы.

Процессы термообработки: отжиг 1 рода; отжиг 2 рода; закалка; отпуск; нормализация; дисперсионное твердение (старение); криогенная обработка.

Процессы химико-термической обработки: цементация; азотирование; алитирование; хромирование; борирование; силицирование; нитроцементация; боро- и хромоалитирование; хромосилицирование.

Физико-химические и электро-физические методы обработки: электроискровая и электроимпульсная; анодномеханическая; ультразвуковая; лазерная; обработка электронным лучом; электрохимическая обработка.

Нанесение покрытий.

2. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЫБОР СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ.

материал детали;
назначение детали;
форма детали;
размеры детали;
размер программного задания;
технологические возможности заготовительных подразделений;
возможности получения заготовок от смежных или специализированных предприятий.

3. ЗАВИСИМОСТЬ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ ОТ СЕРИЙНОСТИ ВЫПУСКА ДЕТАЛЕЙ.

Основанием для выбора того или иного способа получения заготовок являются физико-механические свойства, придаваемые заготовке в процессе её получения и экономические аспекты каждого вида производства.

4. МЕТОДИКА ВЫБОРА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ.

Выбирается метод получения. Ориентация на технологические и эксплуатационные свойства материала.

Оценивается тип производства. На этом основании выбирается укрупнённо способ производства.

Производится уточнение способа получения заготовки в зависимости от:

- материала;
- размера;
- качества;
- возможностей оборудования.

5. Оценка эффективности способа получения заготовки.

6. ВИДЫ ЛИТЬЯ В РАЗОВЫЕ ФОРМЫ.

литье в сухие и сырые песчано-глинистые формы;

литье в оболочковые формы;

литье по выплавляемым моделям;

литье по растворяемым моделям.

7. ВИДЫ ЛИТЬЯ В МНОГОКРАТНЫЕ ФОРМЫ.

литье в кокиль;

центробежное литье;

литье под давлением.

8. ЛИТЕЙНЫЕ СПЛАВЫ, ТРЕБОВАНИЯ К НИМ.

Литейные сплавы классифицируются в зависимости от их состава, свойств, назначения. Сплавы на основе железа называют черными. К ним относят все разновидности чугунов и сталей. Остальные литейные сплавы на основе алюминия, магния, цинка, олова, свинца, меди, титана, молибдена, никеля, кобальта, бериллия и других металлов, в том числе и благородных (серебра, золота, платины), называют цветными.

К металлам и сплавам, используемым при изготовлении отливок, предъявляются следующие требования:

1) состав их должен обеспечивать получение в отливке заданных физико-механических и физико-химических свойств; свойства и структура должны быть стабильными в течение всего срока эксплуатации;

2) они должны обладать хорошими литейными свойствами (высокой жидкотекучестью, небольшой усадкой, низкой склонностью к образованию трещин и поглощению газов, герметичностью), хорошей свариваемостью;

3) должны легко обрабатываться режущим инструментом;

4) не должны быть токсичными и вредными для производства;

5) необходимо, чтобы они обеспечивали технологичность в условиях производства и были экономичными, содержали дешевые, недефицитные материалы.

9. ДОПУСКИ И ПРИПУСКИ НА ЛИТЫЕ ЗАГОТОВКИ.

Допуски и припуски на литые заготовки назначаются по «ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку (с Изменением 1)». Припуски на отливку назначаются только на те поверхности, которые после литья будут механически обработаны. Припуски учитывают слои материала, необходимые для снятия на каждом технологическом переходе и дефектный слой корки отливки.

12. НАНЕСЕНИЕ МОДЕЛЬНО-ЛИТЕЙНЫХ УКАЗАНИЙ НА ЧЕРТЕЖЕ.

Модельно-литейные указания наносятся согласно «ГОСТ 3.1125-88 Единая система технологической документации (ЕСТД). Правила графического выполнения элементов литейных форм и отливок». На чертеже детали отображаются: деталь в необходимых проекциях и разрезах; плоскость разъёма формы; литниковая система (стояк, шлакоуловитель, питатели, прибыли, выпоры. Тонкими линиями); стержни; припуски на обработку отливки (тонкой линией). На чертеже отливки отображаются: отливка в необходимых проекциях и разрезах с указанием литейных уклонов и радиусов; деталь (тонкими линиями).

13. ВЫБОР ПЛОСКОСТИ РАЗЪЕМА ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ.

Положение отливки в форме зависит от принципа направленной кристаллизации.

Желательно, чтобы литейная форма имела один плоский разъем.

Желательно, чтобы вся отливка или большая ее часть располагались в одной (лучше нижней) полуформе.

Выступающие части литейной модели не должны препятствовать извлечению модели из формы.

Желательно, чтобы обрабатываемые поверхности отливки находились внизу, т.к. в нижней части отливки формируется чистая и плотная поверхность.

14. СОСТАВ ЛИТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ.

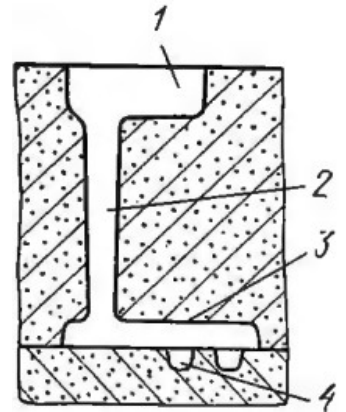
Состав: приёмная чаша; стояк; зумпф; дроссели; чуг. – шлакоуловитель, ст. – горизонтальный ход, цв. – коллектор; питатели; прибыли; выпоры.

15. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ.

Расширяющаяся и сужающаяся.

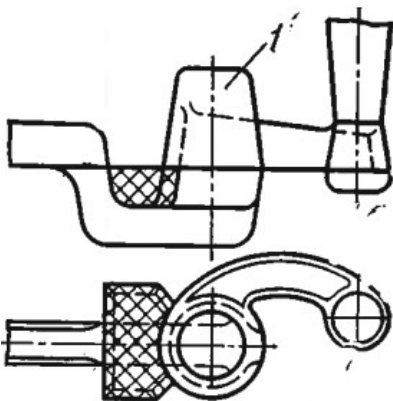
Горизонтальные.

Состоят из чаши 1, стояка 2, шлакоуловителя 3 и питателей 4, расположенных в горизонтальной плоскости разъема формы. Возможно применение прибылей, не связанных непосредственно с питателями. Применяют при изготовлении широкой номенклатуры отливок из всех сплавов, отливок разнообразной сложности и массы, не имеющих термических узлов.



Горизонтальные с элементами торможения и питания.

В отличие от предыдущего типа эта литниковая система имеет дополнительные элементы (см. эскиз), увеличивающие гидравлическое сопротивление и улучшающие отделение шлака от других неметаллических включений. К ним относятся центробежные бобышки 1, сетки (кремнийорганические, керамические, и др.), перегородки и дроссели.



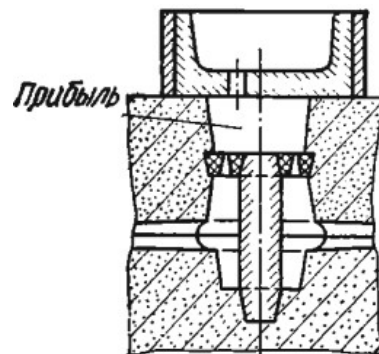
Применяют, как правило, при изготовлении мелких и средних ответственных отливок, не имеющих термических узлов.

Отличительной особенностью горизонтальной литниковой системы с питающими элементами (на эскизе не изображена) является наличие питающей бобышки. Расплав, находящийся в ней, питает отливку или термический узел при затвердевании.

Применяют при изготовлении отливок (кроме стальных) с термическими узлами, для которых использование прибылей нерационально.

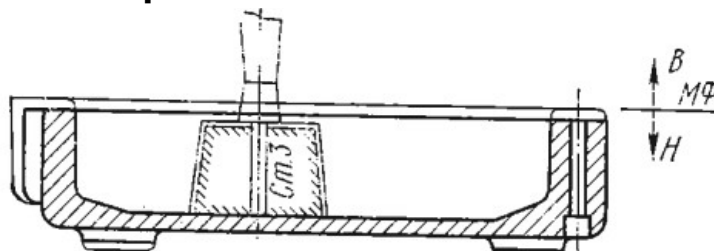
Вертикальные.

Вертикальная литниковая система в отличие от горизонтальной имеет питатели, расположенные в вертикальной плоскости разъема формы. Подвод расплава может осуществляться ярусным, дождевым и другими методами (см. ниже). Литниковая система может иметь элементы торможения.



Используют при изготовлении отливок с кантовкой форм под заливку на 90° , а также отливок из различных сплавов, любой массы и сложности, с массивными частями или равномерно толстостенных

Верхняя.



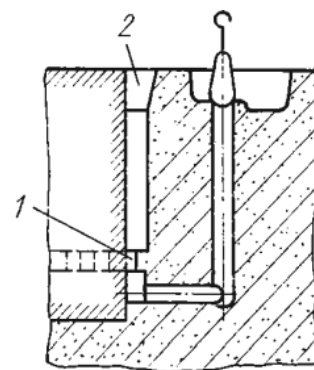
Вертикальная литниковая система, обеспечивающая подачу расплава в полость литейной формы сверху без кантовки ее на 90°

Применяют при изготовлении мелких и средних отливок из различных сплавов с тонкими стенками.

Сифонная.

Вертикальная литниковая система, обеспечивающая подачу расплава в полость 2 литейной формы снизу через питатель 1. При такой литниковой системе возможна кантовка собранной формы на 90° под заливку.

Применяют при изготовлении средних и крупных отливок с большой высотой из любых сплавов

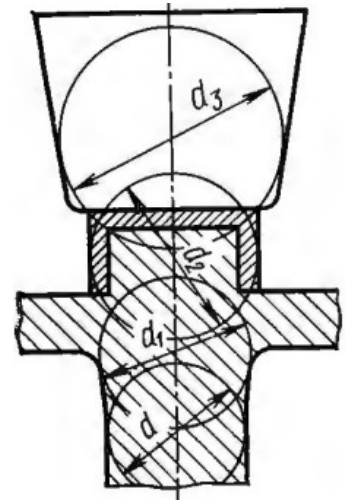


16. УСТРОЙСТВО ПРИБЫЛЕЙ.

Для питания массивных частей отливок при затвердевании кроме бобышек используют прибыли – полости в форме, заполняемые расплавом. Прибыли применяют при изготовлении отливок из высокопрочных, высоколегированных чугунов, сталей, а также цветных сплавов, склонных к образованию усадочных дефектов. Отливки из серого чугуна отливают с прибылями, если литые детали имеют

толстостенные сечения или места, которые нельзя подпитать с помощью питающих бобышек.

Размеры прибылей определяют по формулам, графикам или заводским нормам с учетом того, что прибыль должна затвердевать после теплового узла, который она питает. Размеры верхних прибылей находят методом построения вписанных окружностей. В подпитываемый узел вписывают окружность диаметром d и по направлению к прибыли назначают припуски так, чтобы вышерасположенный диаметр был больше нижнего, т. е. $d < d_1 < d_2 < d_3$. Масса расплава в прибыли должна составлять 0,8–1,5 массы питаемого узла отливки.



Прибыли располагают у частей отливки, которые затвердевают последними. Наиболее эффективны прибыли, установленные на верхних поверхностях отливки по отношению к ее питаемым частям. Боковые прибыли размещают так, чтобы верхний уровень находящегося в них расплава был выше верхней точки питаемого узла. В некоторых случаях применяют несколько прибылей и питающих бобышек.

Затвердевший в полости прибыли металл удаляют с поверхности отливки огневыми способами и механической обработкой.

17. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК.

Технологичность в литейном производстве – выбор таких конструктивных форм и материала литья, которые, не снижая основных конструктивных требований способствуют получению качественных отливок с минимальной трудоёмкостью.

Требования технологичности:

Правило теней – при освещении конструкций отливки параллельным пучком света, перпендикулярным плоскости разреза на поверхности заготовки не должно оставаться теневых участков.

Наименьшая толщина стенки определяется графически по специальным номограммам в зависимости от литейного сплава и приведённого габаритного размера.

При конструировании отливки необходимо предусмотреть **равномерность толщины или правильные переходы** от одной толщины к другой.

Увеличение прочности стенок отливки можно обеспечить не за счёт толщины, а применением коробчатых, ребристых и U-образных профилей.

Устройство рёбер жёсткости для стенок отливок. Назначение:

- увеличение жёсткости и прочности детали;
- увеличение нагруженных мест без увеличения толщины стенок;
- предотвращение коробления тонкостенных элементов;
- снижение внутренних напряжений в местах сопряжения стенок (особенно разной толщины).

Основные требования к установке рёбер:

- располагаются в плоскости разъёма или перпендикулярной к ней, что позволяет избежать применения отъёмных частей модели;
- толщина наружных рёбер не должна превышать 0,8 толщины сопрягаемой стенки. Толщина внутренних рёбер 0,6-0,7 толщины стенки.

Вместо рёбер жёсткости для повышения жёсткости в направлении перпендикулярном стенке могут применяться **двойные стенки**.

Необходимо **минимизировать число выступающих элементов** на стенках, т.к. они являются причиной возникновения усадочных раковин, появления рыхлости материала и, как правило, требуют съёмных частей модели.

Плоскость разъёма должна выбираться с учётом крепления и базирования при последующей механической обработке.

18. Изготовление песчано-глинистых форм и стержней.

Основные технологические операции:

- уплотнение смеси с установкой модели;
- устройство вентиляционных каналов;
- извлечение модели;
- сушка полуформ (при необходимости);
- сборка форм, включая установку стержней.

Формовка производится вручную, на формовочных машинах, на автоматических и полуавтоматических линиях.

Для машинной формовки используют:

Машины прессовые:

- с верхним и нижним прессованием;
- с низким и высоким давлением (<0,5 МПа; >1 МПа);

Машины встряхивающие;

Машины с подачей песка:

- пескомётные;

-пескодувные;

-пескострельные;

Машины с импульсными ударами воздушной волной;

Машины вакуумные;

Специальные машины:

-с поворотной плитой;

-с протяжкой модели;

-с штифтовым подъёмом опок и др.

Сборка форм включает:

Установка нижней полуформы и очистка её от сора и пыли сжатым воздухом;

Установка стержней:

-стержневыми знаками;

-фиксаторами;

-жеребейками.

Очистка верхней полуформы. Установка фильтровальной сетки.

Установка верхней полуформы. Необходимо обеспечить точность совмещения полуформ и надёжное скрепление полуформ. Точность обеспечивается специальными контрольными штырями. Закрепление происходит скобами, струбцинами, клиньями, дополнительными грузами на верхнюю полуформу.

Изготовление стержней.

По конфигурации стержни делят на пять классов сложности.

Класс 1. Наиболее сложные по форме стержни, имеющие большую площадь соприкосновения с расплавом и образующие в отливках узкие, недоступные для очистки внутренние полости. Малая площадь сечения знаковой части затрудняет вывод газов. Стержни должны иметь высокие прочность в сухом состоянии, огнеупорность, газопроницаемость, малую газотворную способность, легко разрушаться и извлекаться из полости отливки.

Класс 2. Центровые стержни высокой и средней сложности с наличием тонких частей в виде отдельных выступов, переходов, с достаточно развитыми знаковыми частями. Оформляют в отливке поверхности, подвергаемые и не подвергаемые обработке резанием; имеют высокую прочность в сухом состоянии.

Класс 3. Наружные и внутренние стержни средней и низкой сложности, образующие ответственные необрабатываемые поверхности отливок. Эти стержни более массивны, чем стержни 1 и 2 групп; имеют высокую прочность в сыром состоянии.

Класс 4. Небольшие стержни, имеющие несложную форму. Образуют в отливках внутренние и внешние поверхности, обрабатываемые и не обрабатываемые резанием; знаковые части стержней имеют относительно большую площадь сечения.

Класс 5. Массивные крупногабаритные стержни образуют полость отливок или наружные поверхности. В целях увеличения податливости стержни изготавливают с применением опилок, гари, керамзита или выполняют пустотелыми.

Неразъемные стержни изготавливают в одном ящике и устанавливают в форму без дополнительных устройств.

Сборные стержни получают путем соединения различными способами нескольких отдельно изготовленных стержней. Соединяют их наложением одного стержня на другой, склеиванием, скреплением стяжками, болтами и другими способами, а иногда и заливкой в специальные отверстия в стержнях жидкого металла.

Оболочковые стержни имеют внутренние открытые полости. Толщина стенок стержня 6—12 мм. Часто открытые внутренние полости заделывают вспомогательными стержнями.

Армированные стержни — это, как правило, средние и крупные стержни, изготовленные из песчано-глинистых смесей; распространены в единичном и мелкосерийном производстве. Арматурой служат проволочные и литые каркасы различной сложности.

Специфика работы стержней заключается в том, что при заливке они испытывают значительно большие термические и механические напряжения, чем сама литейная форма. Кроме того, в процессе формирования отливки стержни, как правило, окружены жидким металлом, поэтому они должны обладать следующими свойствами: высокой прочностью, в сыром состоянии, достаточной прочностью в сухом состоянии, высокой поверхностной прочностью, минимальными осыпаемостью и гигроскопичностью, высокой газопроницаемостью, хорошей податливостью, противопопригарностью, минимальной газотворной способностью, достаточной прочностью в начетом состоянии, хорошей выбиваемостью из отливок.

Стержни из песчано-глинистых смесей и смесей с органическими крепителями подвергают тепловой сушке, а при использовании НСС и ХТС — только поверхностной подсушке после нанесения водных красок.

Производство стержней может быть единичным, мелкосерийным, серийным, крупносерийным и массовым. Это и определяет метод их изготовления. Стержни мелких серий больших размеров изготавливают

обычно вручную с применением ранее описанных приемов формовки, основную же массу стержней изготавливают на различных машинах, автоматах и комплексных автоматических линиях.

В настоящее время в массовом, серийном и даже мелкосерийном производстве широкое применение находят стержневые линии, так как они дают возможность полнее и лучше реализовать прогрессивные технологические процессы холодного и горячего твердения.

На большинстве линий стержни изготавливают в вытряхных стержневых ящиках, которые либо унифицированы по наружным размерам, либо закреплены на транспортных плитах унифицированных размеров. При менее унифицированных транспортных плитах позволяет использовать стержневые ящики различной формы и размеров, изменяющихся в пределах, установленной технической характеристикой линии.

19. Виды штамповки.
20. Требования к разработке чертежа ковки.
21. Допуски и припуски при ковке.
22. Особенности процесса ковки.
23. Нормирование точности при штамповке. Исходный индекс.
24. Виды универсального оборудования для ковки и штамповки.
25. Выбор плоскости разъема штампа.
26. Фасонное вальцевание на ковочных вальцах. Раскатка.
27. Ротационное деформирование. Калибровка.
28. Накатка. Штамповка выдавливанием в разъемных матрицах.
29. Изотермическое деформирование.
30. Сортамент исходного материала для ковки и штамповки.

31. Технологические требования к листовой штамповке.

32. Специальные виды листовой штамповки с воздействием на заготовку пуансона.

33. Специальные виды листовой штамповки без воздействия на заготовку пуансона. Листовая штамповка в мелкосерийном производстве.

34. Порошковая металлургия: основные операции, достоинства и недостатки процесса.

35. Способы получения комбинированных заготовок.