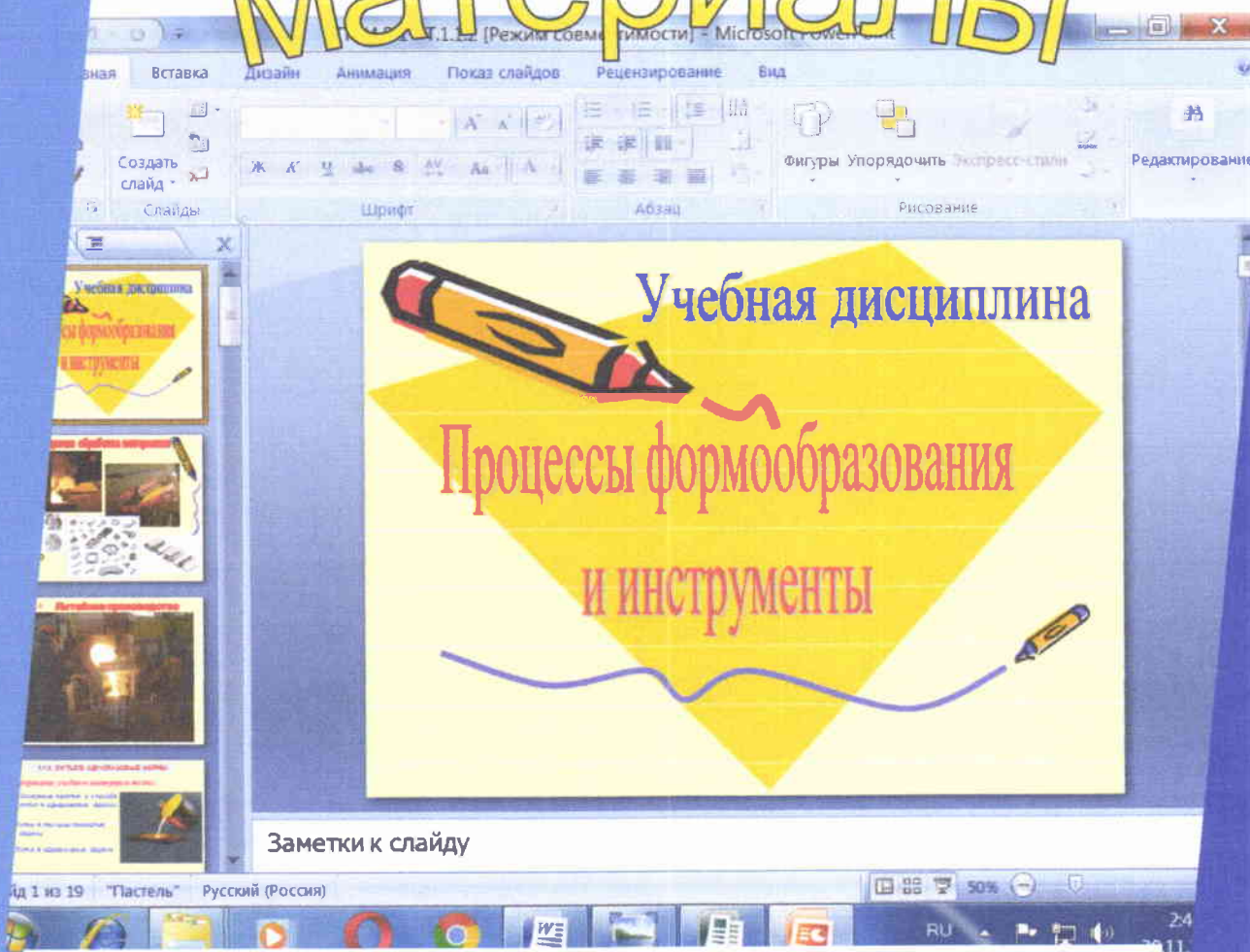


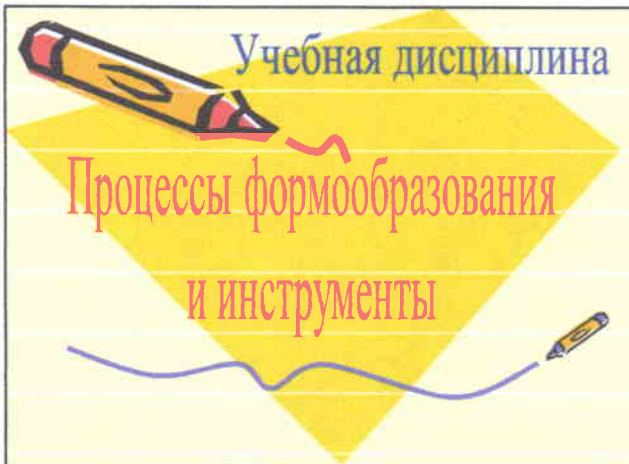
государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение Свердловской области  
Ирбитский мотоциклетный техникум»

# Мультимедиа материалы



Учебно-методическое обеспечение  
по темам учебной дисциплины  
**ОП.06 Процессы формообразования и  
инструменты**

по специальности 15.02.08. Технология машиностроения



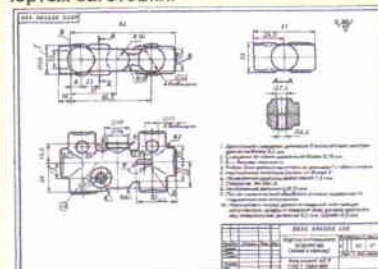
Основными способами формообразования заготовок являются:

1. **Литье** – процесс изготовления заготовок (отливок) путем заполнения жидким металлом поллой формы, которая воспроизводит наружную конфигурацию будущей детали.
2. **Обработка давлением** – процесс получения заготовок (проката, поковок, штамповок) путем пластического деформирования твердой заготовки или отдельных ее частей.
3. **Сварка** – процесс получения неразъемных соединений различных материалов.



При выборе исходной заготовки необходимо решить следующие вопросы:

- Установить способ получения заготовки;
- Рассчитать припуски на обработку каждой поверхности;
- Рассчитать размеры и указать допуски на заготовку;
- Разработать чертеж заготовки.



Выбор вида и метода получения заготовки определяется следующими факторами:

1. Технологической характеристикой материала:
  - физико-механическими и физико-химическими свойствами;
  - технологическими свойствами:
    - а) Литейными – характеризуют способность материала образовывать отливку без дефектов (жидкотекучесть, усадка, склонность к газонасыщению, ликвация, склонность к внутренним напряжениям);
    - б) Ковкостью – характеризует способность материала обрабатываться давлением в холодном и горячем состоянии без признаков разрушения;
    - в) Свариваемостью – характеризует способность материала образовывать прочное неразъемное сварное соединение, свойства которого близки к свойствам основного материала.
2. Конструктивными формами и размерами детали.
3. Требованиями к точности выполнения размеров заготовки, к шероховатости поверхности и к качеству поверхностных слоев.
4. Объемом программы выпуска и сроками ее выполнения.
5. Техническими возможностями заготовительных цехов: наличием оборудования, технологической оснастки.

## Тема 1.1 Литейное производство



### 1.1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Содержание учебного материала темы:

1. Основные понятия, преимущества и недостатки литья как метода формообразования.
2. Классификация способов литья.
3. Литейные сплавы и их свойства, средства для плавки.
4. Подготовка литейных сплавов.



1. Основные понятия, преимущества и недостатки литья как метода формообразования.

Литейное производство – отрасль машиностроения, продукцией которой являются отливки, получаемые в литейных формах при заполнении их жидким сплавом заданного химического состава. При охлаждении расплав затвердевает, сохраняя конфигурацию полости формы.



Процесс получения отливки можно разбить на этапы:

- 1 этап. Изготовление литейной оснастки: модели, стержней и литейной формы.

Модель – копия отливки, выполняемая из дерева или легких сплавов.



Форма – имеет конфигурацию наружных поверхностей отливки.



Стержни (вставки) – применяются для получения в отливке внутренних отверстий, полостей, пустот, наружных поверхностей сложной конфигурации.

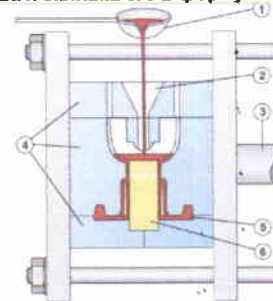


Формы и стержни могут быть:

- разовыми – изготавливаемыми на основе песчаных смесей;
- многократными – изготавливаемыми из металла и огнеупорных материалов.

Процесс получения отливки можно разбить на этапы:

- 2 этап. Плавка литейного сплава и заливка его в форму.



Литейная форма заполняется металлом через каналы, называемые литниковой системой.

1. Разливочный ковш
2. Литник
3. Литниковый канал
4. Вставка
5. Литниковая система
6. Песчаный стержень



Процесс получения отливки можно разбить на этапы:

**3 этап. Выбивка отливки из формы после кристаллизации расплава и охлаждения отливки.**



Процесс получения отливки можно разбить на этапы:

**4 этап. Контроль качества получившейся отливки.**



**Отливка** - конечная продукция литейного производства, получаемая путем заливки расплавленного металла во внутреннюю полость формы.

*Литое изделие может быть заготовкой, требующей механической обработки или деталью, не требующей дальнейшей обработки.*

Преимущества литья как метода формообразования:

**1. Возможность получения заготовок любой сложной конфигурации и любой массы непосредственно из жидкого металла.**



**2. Возможность получения заготовок из малопластичных материалов.**

**3. Возможность безотходного производства.**

**4. Возможность при точных методах литья получать заготовку с максимальным приближением размеров к размерам готовой детали, с минимальными припусками на обработку.**

Недостатки литья как метода формообразования

Литая заготовка может обладать:

- *Ликвацией* – неоднородностью состава сплава по химическому составу в различных частях отливки или кристалла.
- *Внутренними напряжениями,*
- *Пористостью,*
- *Крупнозернистой структурой.*



## 2. Классификация способов литья

Все существующие способы литья можно разделить на две группы:

Литье в одноразовые формы	Литье в многоразовые формы
- Литье в песчано-глинистые сухие и сырые формы;	- Литье в кокиль;
- Литье в оболочковые формы;	- Литье под давлением;
- Литье по выплавляемым моделям;	- Центробежное литье;
- Литье по газифицированным моделям;	- Литье выжиманием;
- Литье по растворимым моделям.	- Непрерывное литье;
	- Литье жидкой штамповкой.

*Область применения способов литья определяется объемом производства, требованиями к отливкам по точности и чистоте поверхности, технологическими свойствами литейных сплавов, экономической целесообразностью.*

## 3. Литейные сплавы и их свойства, средства для плавки

Для получения качественной отливки литейный сплав должен обладать хорошими литейными свойствами:

**1. Хорошей жидкотекучестью** - способность металла заполнять литейную форму и воспроизводить очертания ее внутренней полости.

Она зависит от физических свойств, интервала кристаллизации, химического состава, температуры сплава, а также от физических свойств, химической активности, смачиваемости и состояния литейной формы.

**2. Минимальной усадкой** - изменение объема сплава в процессе кристаллизации (сокращение объема и линейных размеров отливки).

На величину усадки влияет химический состав сплава, его температура при заливке и скорость его охлаждения.

Усадка сплава вызывает появление в отливке раковин, пор, влияет на возникновение внутренних напряжений

### 3. Минимальной склонностью к ликвации – химическая и структурная неоднородность.

Она возникает в процессе затвердевания литейного сплава из-за различной растворимости отдельных компонентов в жидкой и твердой фазах.

### 4. Минимальной склонностью к газонасыщению.

Газы попадают в металл из топлива плавильных печей, исходных (шихтовых) материалов и окружающей среды при плавке.

Газы, растворенные в металле, ухудшают его механические свойства и способствуют образованию литейных дефектов – газовых раковин и пор.

### 5. Минимальной склонностью к возникновению внутренних напряжений.

Склонность к возникновению напряжений и образованию трещин возникает в процессе кристаллизации сплавов, фазовых превращений, неравномерного остывания отдельных частей отливок с разной толщиной стенок и торможения усадки со стороны стержней и элементов литейной формы.

### Литейные сплавы и средства их плавки:

**Чугуны:** Плавильные агрегаты – вагранка, электропечи дуговые и индукционные.

**Стали:** Плавильные агрегаты – электропечи трехфазные дуговые и индукционные тигельные.

**Цветные металлы:** Плавильные агрегаты – электропечи дуговые одно и трехфазные, индукционные.

Для подготовки, доводки сплавов до нужного состава и качества в литейном производстве могут использоваться:

- дууплекс-процесс – плавка последовательно в двух плавильных агрегатах;

- триплекс-процесс – плавка последовательно в трех плавильных агрегатах.

## 1.1.2 ЛИТЬЕ В ОДНОРАЗОВЫЕ ФОРМЫ

Содержание учебного материала темы:

1. Основные понятия о способе литья в одноразовые формы

2. Литье в песочно-глинистые формы

3. Литье в оболочковые формы

4. Литье по выплавляемым моделям и газофицированным моделям



### 1. Основные понятия о способе литья в одноразовые формы



Процесс изготовления литейной формы называется **формовкой**. Для изготовления разовой литейной формы необходимо иметь модельный комплект, опоки и формовочный инструмент.

Модельный комплект включает в себя: модель, стержневые ящики, модели литниковой системы, подмодельные плиты.

**Модель** – формообразующее приспособление, при помощи которого в литейной форме получают отпечаток, соответствующий внешней конфигурации отливки.

Модели изготавливают из дерева, пластмасс или металла чаще съемными для удобства формовки и извлечения их из формы.

**Стержневой ящик** – приспособление, в котором изготавливают стержни из стержневой смеси.

Стержневые ящики изготавливают из дерева, пластмасс и металла, одноместными или многоместными с разъемом для удобства извлечения стержней.

**Опоки** – чугунные, стальные или алюминиевые жесткие рамки различной формы для удержания формовочной смеси, в которые помещается модель.

**Литниковая система** служит для заливки литейной формы металлом.



Одноразовая форма изготавливается из формовочной смеси.



**Формовочная смесь** – многокомпонентная смесь формовочных материалов, состав которой соответствует условиям технологического процесса изготовления неметаллической литейной формы.

В состав формовочной смеси входят:

1. **Основные компоненты** – кварцевый песок, глина (бентонит).

2. **Вспомогательные компоненты** – специальные добавки для повышения основных свойств смеси :

- древесные и металлические опилки, уголь;
- вода, смола, жидкое стекло

Основными свойствами формовочных смесей являются:

1. Прочность.
2. Пластичность – способность смеси давать четкий отпечаток модели.
3. Податливость - способность смеси реагировать на усадку отливок.
4. Газопроницаемость.
5. Огнеупорность или непригораемость.
6. Выбиваемость.
7. Долговечность.



*Одноразовые стержни изготавливаются из стержневых смесей, которые должны обладать большими свойствами прочности, газопроницаемости, огнеупорности, выбиваемости.*

Опоки с моделью набивают формовочной смесью, используя следующие способы формовки:



**Ручная формовка.** При изготовлении разовой формы вручную для набивки формовочной смеси применяют ручные и пневматические трамбовки.

Способ не обеспечивает высокой точности и применяется в единичном, мелкосерийном производстве при ремонтных работах.

**Машинная формовка.** Механизация процесса повышает производительность уплотнения форм в 15 - 20 раз по сравнению с ручной. Применяется в массовом и крупносерийном производстве.

**Специальные.** К ним относятся: литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым и газофицированным моделям, при которых используются особый состав формовочной смеси, особый модельный состав и процесс производства одноразовой формы.

## 2. Литье в песчано-глинистые формы

является традиционной технологией литья в формы с разрушаемыми (теряемыми) песчаными формами.

Метод применяется для литья из стали, меди, бронзы и алюминия.

Метод требует значительных затрат времени на изготовление формы, характеризуется низкой размерной точностью отливок, высокой шероховатостью их поверхностей.

Однако является наиболее универсальным и широко используемым в промышленности методом, так как позволяет получать отливки массой от 100 г до сотен килограмм и не требует дорогого оборудования и оснастки.

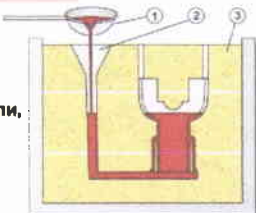


Рисунок 1  
1. Распылитель смеси  
2. Литник  
3. Полость формы

## Упрощенная схема литья в песчано-глинистые форму



Сначала, в соответствии с чертежом, делается деревянная модель изделия, затем она утрамбовывается в песок в нижней части стального корпуса вплоть до ее самого широкого поперечного сечения (А). Затем монтируется верхняя часть формы. К нижнему корпусу зажимами прикрепляется верхний, образуя цельную коробку, а затем туда еще досыпается и утрамбовывается песок, таким образом, чтобы он покрыл всю модель целиком. В необходимых местах фиксируются литник и выпор (В).



Отдельно делают внутренний литейный стержень из песка для того, чтобы можно было создать полость внутри будущей отливки. Песок форм, который первоначально был смешан с силикатом натрия, образует силикат-гель, когда через него прокачивается углекислый газ.

Этот гель имеет консистенцию сиропа и связывает песок. Затем корпус формы раскрывают и убирают деревянную модель. Стержень помещают в корпус формы, и форму опять собирают (С). Деревянный литник и выпор убираются. Расплавленный металл вливается в высушенную форму через конусообразный литник. Вытесняемый воздух выходит через выпор (D).



После охлаждения корпус формы раскрывается и достается отливка (Е).

Литник и выпор отрезаются, а песок выбивается.

В готовой отливке (F) показана полость, образованная на месте стержня.

*P.S. Технологический процесс изготовления ручной формовки и производства отливок в песчаные формы представлен в видеосюжете по теме.*

### 3. Литье в оболочковые формы

Представляет собой процесс получения отливок путем заливки расплава в форму из термически и химически твердеющих смесей. Литейной формой является оболочка, которая изготавливается по горячим металлическим моделям, формовочная смесь содержит огнеупорный материал (кварцевый песок) и 3-9% фенолоформальдегидных термоактивных смол.



**Преимущества метода (по сравнению с песчаными формами):**

1. Получение отливок более точных размеров (13 – 14 качества), с более низкой шероховатостью ( $Ra = 6,3 \text{ мкм}$ ), благодаря тому, что:
  - песок в составе формовочной смеси мелкозернистый, что обеспечивает более гладкую рабочую поверхность формы;
  - смола в составе формовочной смеси сыпучая, что обеспечивает более четкий отпечаток модели;
  - оболочка твердеет в контакте с моделью;
  - оболочка снимается с модели без расталкивания.

**Преимущества метода:**

2. Можно получать тонкие ребра и четкие художественные рельефы. Оптимальная толщина стенок 2 – 8 мм. При толщине стенок 10 – 12 мм в отливке можно получать отверстия диаметром от 6 мм.
3. Меньший расход формовочных материалов.
4. Газопроницаемость форм в 6-8 раз ниже, что снижает газонасыщаемость отливки.
5. Процесс изготовления полуформ механизирован, что снижает себестоимость литья.
6. Обрубка и очистка отливок сокращается на 50%.
7. Объем механической обработки отливок сокращается на 40-50%.

**Недостатки метода:**

1. Для изготовления оболочковых форм требуется дорогостоящая оснастка.
2. Выделение вредных газов и паров (фенол, тахичен) требует необходимость хорошей вентиляции и очистки газов, с целью сохранения окружающей среды.

**Рациональная область применения:**

Метод целесообразно использовать:

- в условиях массового, крупносерийного и среднесерийного производства;
- для изготовления ответственных фасонных алюминиевых и стальных отливок массой до 100 (150) кг и размером до 100 мм: ребристые цилиндры двигателей мотоцикла, гильзы, звездочки, коленчатые валы



### 3. Литье по выплавляемым моделям

Заключается в использовании точной неразъемной разовой модели, по которой изготавливается неразъемная керамическая оболочковая форма, куда заливается расплавленный металл после удаления модели из формы путем выжигания, испарения или растворения.

Одноразовая модель изготавливается из многофазового легкоплавкого модельного состава (парафин, стеорин) или газифицируемых (пенополистирол) материалов.

Одноразовая форма (обмазка) получается путем окунания в различные формовочные смеси и состоит из 3 – 6 слоев.

В состав огнеупорной смазки входит:

- связующее вещество: жидкое стекло, этилсиликат;
- растворитель: спирт, ацетон;
- огнеупорный материал: песок, шамот, кварц.



**Преимущества метода:**

1. Получают точные отливки 8 – 11 качества, шероховатостью поверхности  $Ra = 2,5 \text{ мкм}$ , благодаря тому, что:
  - Разовая модель и форма не имеет разъема;
  - отсутствуют стержни;
  - жидкая фаза формовочной смеси хорошо смачивает модель, что обеспечивает более гладкую поверхность.
2. Возможность получения тонкостенных отливок до 6 мм, сложной конфигурации практически из любых литейных сплавов, так как металл заливают в горячие формы.
3. Форма после прокалывания не содержит газотворных составляющих.
4. Коэффициент точности отливок по массе достигает 0,86- 0,95, что резко сокращает объемы обработки резанием и отходы металла в стружку.

**Недостатки метода:**

1. Высокая трудоемкость и повышенный расход материала на литейную систему при небольшом выходе продукции.

**Рациональная область применения:**

Метод экономически целесообразно использовать:

- в условиях массового, крупносерийного и среднесерийного производства;
- при изготовлении мелких и сложных по форме заготовок из любых сплавов – цветных металлов, стали, чугуна, массой от нескольких грамм до 300 кг.



P.S. Технологический процесс производства отливок по выплавляемым моделям представлен в видеосюжете по теме.

### 1.1.4 ВЫБИВКА, ОЧИСТКА, ОБРУБКА И ЗАЧИСТКА ОТЛИВОК

#### Содержание учебного материала темы:

#### Определение понятий, методы и область применения:

1. Выбивки отливок из форм и стержней из отливок.
2. Очистки отливок
3. Обрубки и зачистки отливок



### 1. Выбивка отливок из форм и стержней из отливок

**Выбивка** – процесс извлечения отливок из форм.

Для выбивки отливок из форм используют автоматические выбивные установки с решетками инерционного и встряхивающего типа.

При выбивке отливок из форм частично разрушаются и выбиваются стержни.



Выбивку стержней из крупных отливок осуществляют в гидравлических камерах, из менее крупных – пневматическими устройствами типа отбойных молотков.

В массовом производстве выбивку стержней из корпусных отливок осуществляют на вибрационных пневматических установках.

*P.S. Процесс выбивки отливок из форм и стержней из отливок представлен в видеосюжетах по теме.*

С оборудованием можно познакомиться :

<http://www.ruscastinga.ru/work/168/170/179/8603>

### 1. Очистка отливок

**Очистка** – удаление перед механической обработкой с поверхностей и внутренних полостей отливок пригара, остатков формовочной и стержневой смесей, заусенцев и заливов.

Выбор способа очистки отливок зависит от характера производства, применяемых сплавов и видов литейных форм.

Для очистки отливок используют:

1. Галтовку в галтовочных барабанах;
2. Дробеметные очистку в различных дробеметных установках – турбинах, барабанах, камерах;
3. Гидроочистку в гидроустановках;
4. Электрогидравлическую очистку;
5. Ультразвуковую очистку в жидкой ванне.
6. Электрохимическую очистку.

### 2. Очистка отливок

1. **Галтовочные барабаны** – используют для очистки толстостенных отливок простой формы.

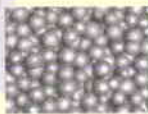
Очистка отливок происходит за счет их соударения между собой и со «звездочками» – остроугольными чугунными многогранниками, засыпанными в барабан вместе с отливками.



2. **Дробеметная очистка** наиболее распространена в литейном производстве.

Основным рабочим органом дробеметных установок является турбина, а рабочим телом – дробь из:

- белого, серого, ковкого чугунов и стали – для очистки стальных и чугунных отливок;
- Алюминия – для очистки отливок из цветных металлов.



3. **Гидроочистку** с добавлением песка в жидкость применяют для чугунных и стальных отливок крупных размеров.

Одновременно с очисткой поверхностей отливок из них удаляются и стержни.

В качестве очистного аппарата используют гидромонитор, работающих под давлением 50 – 100 ат.

Вода с песком подается на поверхность отливки через сопло 5 – 20 мм с большой скоростью и высоким напором.

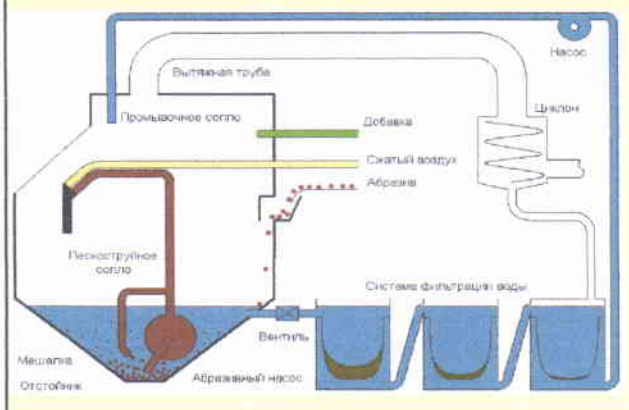
4. **Электрогидравлическую очистку** отливок из черных и цветных металлов осуществляют на установках, действующих по принципу электрогидравлического эффекта – энергии гидравлического удара, возникающего при электрическом разряде высокого напряжения в жидкости.

Применяемое оборудование позволяет:

- Повысить производительность очистных работ;
- одновременно с очисткой удалять стержни из отливок;
- автоматизировать поточное производство отливок;
- улучшить санитарно-гигиенические условия труда.



### Принципиальная схема работы гидропескоструйной установки



5. Электрохимическую очистку отливок выполняют в расплаве щелочей при пропускании через расплав постоянного электрического тока напряжением 2,5 – 6 В и плотностью 5 – 10 А/дм<sup>2</sup>.

Отливка погружается в обогреваемую ванну, наполненную расплавом, состоящим из 93 % едкого натра и 7 % поваренной соли, при температуре 450 - 500 С.

В процессе очистки полярность тока через каждые 5 минут меняется.



Когда отливка является катодом (отрицательная полярность), на их поверхности происходит восстановление окислов железа (окалины) и отделение песка.

При переключении полярности на обратную, когда отливки становятся анодом, на их поверхности происходит окисление различных загрязнений.

Процесс очистки длится 15 – 35 минут.

Метод используют для очистки ответственных отливок со сложными внутренними полостями, работающими в гидросистемах, отливки полученные методом точного литья с керамической оболочкой.

6. Ультразвуковую очистку применяют для мелких деталей в жидкостной ванне, в которую можно добавлять абразивный материал. Высокочастотные колебания среды, окружающей отливки, способствуют отделению от их поверхности ржавчины, окалины, пригара и снятию заусенцев.

После очистки отливки из абразивной среды извлекают магнитным устройством и промывают.

### 3. Обрубка и зачистка отливок

**Обрубка** – процесс удаления всех неровностей с поверхности отливок - следов подвода питателей, заливок, заусенцев, наростов, путем обрубки зубилами, отрезки фрезами, зачисткой абразивными кругами или дуговой резки.



В массовом производстве широкое применение находят различные автоматизированные установки и автоматические линии.

Пример станции для механического отделения прибылей и литников от отливок.



### Принцип работы:

Отливка устанавливается в зажимах. С помощью гидравлического клина производится поломка и отделение прибылей и литников.

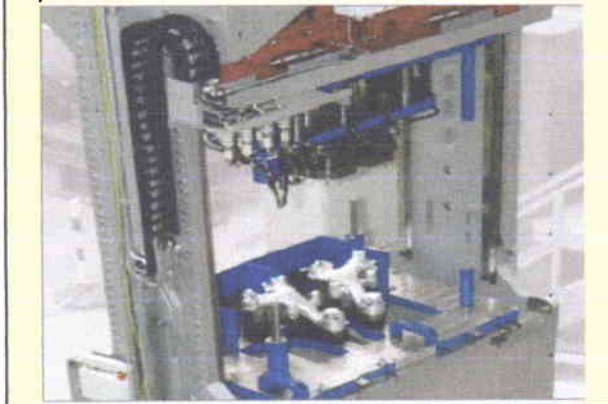
Специальные датчики давления и устройства измерения контура используются для контроля процесса.



### Преимущества:

- Высокий уровень эффективности за счет удаления ненужных элементов сразу после охлаждения отливки;
- Применение с учетом специфики различных отливок;
- Оптимальная интеграция в общую концепцию;
- Высокий уровень устойчивости к экстремальным нагрузкам за счет очень жесткой конструкции.

Обрезной пресс для удаления облоя и заусенцев с больших партий отливок





**Принцип работы:**  
Отливка вручную или манипулятором устанавливается на нижнюю плиту инструмента и фиксируется зажимами. Перемещаемая гидравликой верхняя часть инструмента надвигается на отливку. Резаки срезают заусенцы и отливка удаляется из пресса. Стружка и расходные материалы выгружаются под прессом.

**Преимущества:**

- Малые времена цикла обрезки облоя и заусенцев с отливкой;
- Высоко экономичен - благодаря зачистке больших партий отливок;
- Индивидуальная адаптация инструмента и усилия пресса к параметрам отливки;
- Высокие скорости перемещения траверсы, благодаря всасывающей гидравлике;
- Открытый доступ к установочной поверхности с двух сторон - идеально для автоматической загрузки и удаления.

Установка Trimmaster saw от Fill сочетает в себе привод и инструмент обрезного пресса с дисковой пилой, надёжно удаляет все литники и облой с отливок, удерживаемых в захвате. Этот процесс идеально подходит для деталей отлитых под низким давлением.




**Принцип работы:**  
Удаление облоя прессовым инструментом - первый технологический шаг. За ним следует обрезка литника дисковой пилой. Для этого процесса стол с зажатой отливкой поворачивается вверх на 90°. Пила сверху опускается на литник и отпиливает его. Стол с отливкой опускается в исходное положение, зажимы открываются, и отливка удаляется.

**Преимущества:**

- Высочайшая эффективность благодаря комбинации обрезного пресса и дисковой пилы с наименьшими временами цикла и настройки;
- Простота замены прессового инструмента, с интегрированным зажимным устройством для всех различных типов;
- Идеальные условия резки гарантируются за счет использования прессового инструмента в качестве зажимающего устройства, плюс прецизионного перемещения инструмента;
- Оптимальная утилизация сыпавшихся вниз отходов из под установки

P.S. С оборудованием можно познакомиться по адресу: <http://www.ruscastings.ru/work/168/170/179/8603>

**1.1.5. ВИДЫ ЛИТЕЙНОГО БРАКА, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК**

*Содержание учебного материала темы:*

1. Виды брака в литейном производстве, причины возникновения дефектов в отливках
2. Контроль качества в литейном производстве




**1. Виды брака в литейном производстве, причины возникновения дефектов в отливках**

**Брак** – это частичное или полное несоответствие продукции требованиям, указанным в чертежах, технических условиях или стандартах.

Брак подразделяют на:

- Окончательный
- Исправимый

**Окончательный брак** – когда литые заготовки не могут быть использованы по прямому назначению и не поддаются исправлению, т.е. оно технически невозможно или экономически невыгодно.

**Исправимый брак** – когда литые заготовки могут быть использованы по прямому назначению после их исправления, путем устранения имеющихся недостатков и несоответствий чертежу, техническим условиям и стандарту.

**Брак подразделяется на:**

- Внутренний
  - брак, выявленный в литейном цехе.
- Внешний
  - брак, обнаруженный в механическом или других цехах предприятия.

Наибольшие убытки производству приносит внешний брак, так как к стоимости отливок добавляется стоимость их последующей обработки.

Для того чтобы принять необходимые меры по предупреждению брака, следует правильно определять его причины.

**Виды брака** – это признаки, характеризующие отклонение качества отливок от требований документов.

**Причины брака** – это обстоятельства, вызвавшие появление дефектов.

В литейном производстве различают следующие виды брака:

1. Раковины – газовые, песчаные, шлаковые, усадочные.
2. Трещины – горячие, холодные и термические.
3. Дефекты поверхности – пригар, спай, наросты, механические повреждения.
4. Несоответствие размеров, массы, конфигурации отливок – недоливы, заливы, перекося (сдвиг), коробление, разностенность.
5. Несоответствие металла техническим условиям – по химическому составу, макро- и микроструктуре, физико-механическим свойствам.

**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Газовые раковины** – полости в отливке (пузыри воздуха или газов), которые остались в теле отливки после заливки литейной формы расплавом.



Газовые раковины образуются из-за недостаточной газопроницаемости, повышенной влажности или переуплотнения формочной смеси при ее набивке и др.



Возникновение в отливках газовых раковин исключают:

- равномерным уплотнением смеси,
- устройством искусственной вентиляции формы путем наколов каналов иглой,
- выводом газов из стержней,
- установкой в форму охлажденных (не горячих) стержней и др.

При литье из цветных сплавов, склонных к газонасыщенности, для борьбы с газовыми раковинами хорошие результаты дает метод вакуумного отсоса газов из стержней в процессе заливки формы

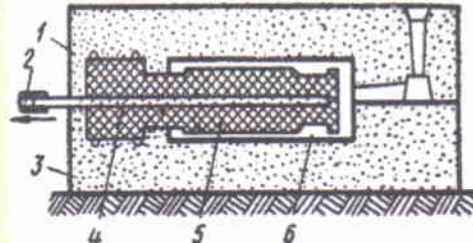


Схема применения вакуума для отсоса газов из стержня литейной формы:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1 – верхняя полуформа, | 2 –штуцер подключения к вакуум-насосу, |
| 3 – нижняя полуформа,  | 4 – трубка с отверстиями,              |
| 5 – песчаный стержень, | 6 – полость формы.                     |

**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Шлаковые раковины** – полости, заполненные шлаком, имеют неправильную форму и шероховатую поверхность.



Основной причиной образования шлаковых раковин является попадание шлака в форму вместе с металлом при заливке.

**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Песчаные раковины** – закрытые или открытые полости неправильной формы в различных частях отливки, заполненные частично или полностью формочным материалом.

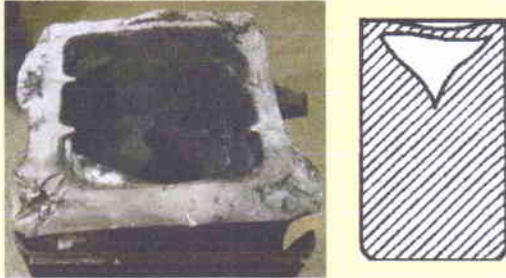


Они образуются вследствие обвалов частей формы при недостаточной прочности формочной смеси, срыва и смыва отдельных частей формы струей заливаемого в форму расплава при неправильном его подводе, в результате небрежной сборки форм и по другим причинам.

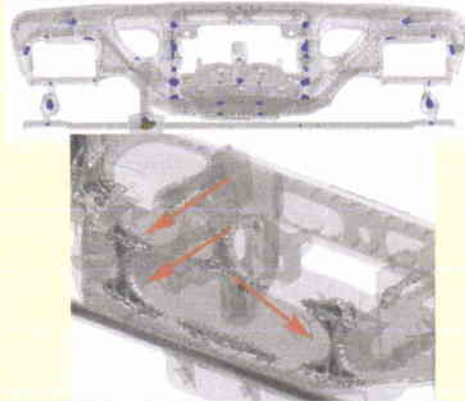
**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Усадочные раковины и поры** - полости в отливках, появляющиеся при неравномерной усадке в местах перехода от тонких к толстым ее частям.

**Усадочные раковины** – крупные полости, образующиеся в утолщенных местах отливок, затвердевающих в последнюю очередь.



**Усадочные поры** – мелкие полости, рассредоточенные по всему сечению отливки или отдельных ее частях.

**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Трещины (горячие и холодные)** – возникают из-за недостаточной податливости формы и неравномерности охлаждения отливки.

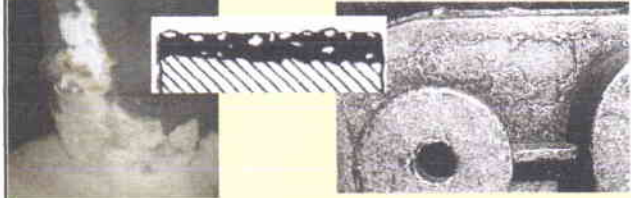


**Горячие трещины** от внутренних напряжений образуются в то время, когда металл еще не остыл, за счет его повышенной усадки. У горячих трещин, проявляющихся при высоких температурах, поверхность излома всегда бывает окислена.

**Холодные трещины** представляют собой разрыв металла в конце остывания за счет проявления внутренних напряжений, обусловленных усадкой. У холодных трещин — чистая поверхность или иногда покрыта легкими цветами побежалости.

**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Пригар** – оплавленная формовочная смесь, затвердевшая на поверхности отливки в виде корки.



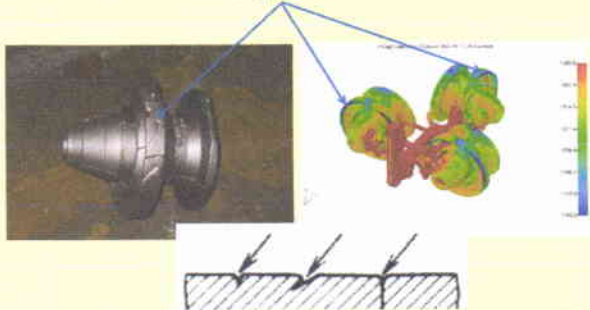
Пригар образуется из-за недостаточной огнеупорности формовочной смеси, ее засоренности вредными примесями, плохого качества литейных красок. На образование пригара оказывает также влияние неравномерность уплотнения смеси в форме и использование крупнозернистого песка.

Предупредить образование пригара можно применением облицовочных смесей с повышенной огнеупорностью, покрытием рабочей поверхности формы припылами (графит, тальк, пылевидный кварц и т. д.) или литейными красками. Краски должны быть соответствующей плотности и наноситься ровным слоем.

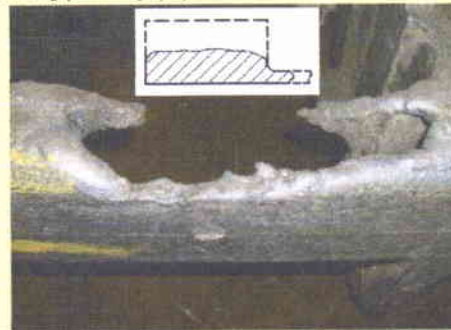
**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Спай и слоистость** — дефекты отливки в виде трещин, но с округлыми краями. Они получаются при заполнении форм недостаточно жидкотекучим металлом или же прерывистой струей.

Холодный спай

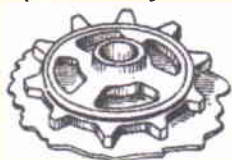
**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Недолив** – не заполнение металлом некоторых частей формы, вследствие его плохой жидкотекучести, избытка газов или пара в форме, утечки металла по плохо скрепленному разъему форм.



**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Заливы** — тонкие, различные по величине и форме не предусмотренные чертежом выступы на отливке.



Заливы чаще всего образуются на месте разъема формы и вдоль стержневых знаков.

Причинами образования заливов являются: недостаточная нагрузка формы, наличие зазоров между знаками стержней и контурами полости формы и т. д.

Образование заливов предупреждают надежным скреплением полуформ при подготовке форм к заливке, очисткой лада опоки от мусора и смеси во время сборки формы, исключением применения прокладочной глины и др.

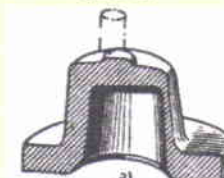
**Виды брака, причины возникновения дефектов:**

**Несоответствие размеров и конфигурации отливки чертежам** является следствием перекоса половин формы или стержня, неправильных размеров модели и т. д.

**Перекося формы** вызывает смещение одной части отливки относительно другой и получается главным образом при неправильном центрировании опок, что является следствием износа штырей или служащих для их посадки втулок (отверстий в ушках опоки).



**Перекося стержня** вызывает разностенность отливки и получается вследствие неправильной установки или недостаточно прочного его крепления в форме.

**2. Контроль качества в литейном производстве**

Брак литейного производства складывается из технологического и организационного.

**Технологический брак** возникает в результате неправильно выбранного технологического процесса, как результат освоения новых изделий, несовершенства методов контроля, некачественных исходных материалов (шихты, исходной формовочной смеси и стержневой смеси).

**Организационный брак** возникает в результате отступления от технологических параметров процессов плавки, формовки, выбивки, очистки и в результате отсутствия правильной организации труда.

**Технический контроль** – совокупность операций и работ по проверке качества продукции и хода технологических процессов для изготовления данной продукции на всех его стадиях, начиная от исходных материалов и заканчивая готовыми изделиями.

**Контроль качества отливок** осуществляется на всех технологических этапах и складывается из:

- Контроля исходного сырья – шихты, формовочных и стержневых смесей;
- Контроля качества и величины износа всей оснастки – моделей, стержневых ящиков, опок, кондукторов, сушильных плит;
- Контроля качества и износа формовочных и стержневых машин;
- Контроля качества жидкого металла – химического состава, степени раскисления, склонности к отбелу, газонасыщенности;
- Контроля качества форм и стержней;
- Контроля качества готовых отливок.

**Для контроля качества отливок используют различные методы:**

1. Простые – визуальный; с помощью шаблонов и калибров;
2. Более современные – магнитный, ультразвуковой, рентгеновский, с использованием изотопов (гамма-дефектоскопия).

Эти методы, не разрушая изделия, позволяют установить местонахождение и величину дефекта.

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области  
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области  
«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)

Специальность *15.02.08 (151901)*

Группа \_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

по учебной дисциплине

**ОП.06. Процессы формообразования и инструменты**

Студент \_\_\_\_\_

Преподаватель

*С. А. Катцина*

2016 г.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной и справочной литературы, электронных ресурсов:**

**1. Учебники и учебные пособия (У)**

*Основная литература*

1. Черепяхин А.А. Технология обработки материалов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Горбунов Б.И. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. – М.: Машиностроение, 1981.
3. Материаловедение и технология металлов / Под ред. Фетисова Г.П. – М.: «Высшая школа» 2000.
4. Технология конструкционных материалов / Под ред. Дальского А.М. – М.: «Машиностроение» 2004.
5. Челнаков Н.М. и др. Технология горячей обработки материалов. – М.: «Машиностроение» 1981.
6. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. - М.: Машиностроение, 1976.
7. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1984.

*Дополнительные литература:*

8. Артамонов Б.А., Волков Ю.С., Дрожалова В.И. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Учебное пособие (в 2 томах). – М.: Высшая. школа, 1983

**2. Справочники (С)**

*Основная литература*

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя т.1. – М.: «Машиностроение» 1978
2. Справочник технолога – машиностроителя. / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, В. К. Мещерякова. т. 2. - М.: Машиностроение, 2003.
3. Справочник технолога – машиностроителя. / Под ред. Косиловой А. Г., Мещерякова В. К. т. 2. - М.: Машиностроение, 1985.
4. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / Под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988.
5. Справочник инструментальщика. / Под ред. И. А. Ординарцева. - Л.: Машиностроение, 1987.
6. Режимы резания металлов. Справочник. / Под ред. Барановского Ю.В. - М.: Машиностроение, 1972.
7. Резание цветных металлов: Справочник / А. В. Бобровский, О.И. Драчев, А.В. Рыбьяков. – СПб.: Политехника, 2001.

*Дополнительная литература*

8. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник. / Под ред. В.И. Баранчикова. - М.: Машиностроение, 1990.
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник. / А.Д. Локтев, И.Ф.Гущин, Б.Н. Балашов и др. – М.: Машиностроение, 1991.
10. Справочник технолога – машиностроителя. / Под ред. А. Н. Малова. т. 2. - М.: Машиностроение, 1972.

**3. Мультимедиа-материалы по темам дисциплины.**

**4. Интернет – ресурсы.**

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области  
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области  
«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)

Специальность **15.02.08**

Группа \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ**

по учебной дисциплине

**ОП.06. Процессы формообразования и инструменты**

Студент \_\_\_\_\_

Преподаватель

*С. А. Катцина*

2016 г.



**Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной и справочной литературы, электронных ресурсов:**

**1. Учебники и учебные пособия (У)**

*Основная литература*

1. Черепяхин А.А. Технология обработки материалов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Горбунов Б.И. Обработка металлов резанием, металлорежущий инструмент и станки. – М.: Машиностроение, 1981.
3. Материаловедение и технология металлов / Под ред. Фетисова Г.П. – М.: «Высшая школа» 2000.
4. Технология конструкционных материалов / Под ред. Дальского А.М. – М.: «Машиностроение» 2004.
5. Челнаков Н.М. и др. Технология горячей обработки материалов. – М.: «Машиностроение» 1981.
6. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов и режущий инструмент. - М.: Машиностроение, 1976.
7. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. - М.: Машиностроение, 1984.

*Дополнительные литература:*

8. Артамонов Б.А., Волков Ю.С., Дрожалова В.И. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Учебное пособие (в 2 томах). – М.: Высшая школа, 1983

**2. Справочники (С)**

*Основная литература*

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя т.1. – М.: «Машиностроение» 1978
2. Справочник технолога – машиностроителя. / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, В. К. Мещерякова. т. 2. - М.: Машиностроение, 2003.
3. Справочник технолога – машиностроителя. / Под ред. Косиловой А. Г., Мещерякова В. К. т. 2. - М.: Машиностроение, 1985.
4. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / Под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988.
5. Справочник инструментальщика. / Под ред. И. А. Ординарцева. - Л.: Машиностроение, 1987.
6. Режимы резания металлов. Справочник. / Под ред. Барановского Ю.В. - М.: Машиностроение, 1972.
7. Резание цветных металлов: Справочник / А. В. Бобровский, О.И. Драчев, А.В. Рыбьяков. – СПб.: Политехника, 2001.

*Дополнительная литература*

8. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник. / Под ред. В.И. Баранчикова. - М.: Машиностроение, 1990.
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник. / А.Д. Локтев, И.Ф.Гущин, Б.Н. Балашов и др. – М.: Машиностроение, 1991.
10. Справочник технолога – машиностроителя. / Под ред. А. Н. Малова. т. 2. - М.: Машиностроение, 1972.

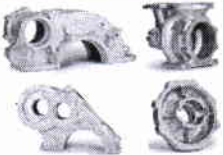
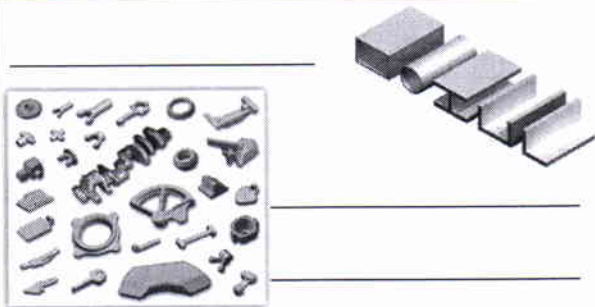

**3. Мультимедиа-материалы по темам дисциплины.**

**4. Интернет – ресурсы.**

# Раздел 1. Горячая обработка материалов

## Введение

Основными видами и способами получения заготовок для изготовления деталей машин являются:

№ п/п	Вид заготовки	Способы формообразования заготовки
1		<p>_____ - _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
2		<p>_____ - _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
3		<p>_____ - _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

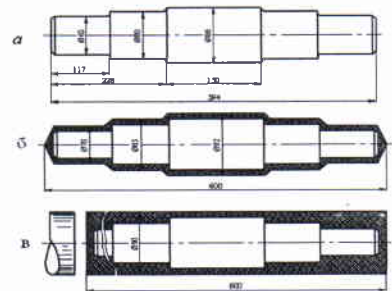
Основная задача методов формообразования заготовок –

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

При выборе исходной заготовки необходимо решить следующие вопросы:

- \_\_\_\_\_ ;
- \_\_\_\_\_ ;
- \_\_\_\_\_ ;
- \_\_\_\_\_ .



Выбор вида и метода получения заготовки определяется следующими факторами:

1. Технологической характеристикой материала:

- \_\_\_\_\_ ;
- \_\_\_\_\_ ;

а) *Литейными* – характеризуют способность материала \_\_\_\_\_ (жидкотекучесть, усадка, склонность к газонасыщению, ликвация, склонность к внутренним напряжениям);

б) *Ковкостью* – характеризует способность материала \_\_\_\_\_ ;

в) *Свариваемостью* - характеризует способность материала \_\_\_\_\_ .

2. Конструктивными формами и размерами детали.

3. Требованиями к точности выполнения размеров заготовки, к шероховатости поверхности и к качеству поверхностных слоев.

4. Объемом программы выпуска и сроками ее выполнения (типом производства).

5. Техническими возможностями заготовительных цехов: наличием оборудования, технологической оснастки.

## Тема 1.1 Литейное производство

### 1.1.1 Основы литейного производства

#### Содержание учебного материала:

1. Основные понятия о литье как методе формообразования.
2. Классификация способов литья.
3. Преимущества и недостатки литья как методы формообразования.

#### 1. Основные понятия о литье как методе формообразования

*Литейное производство – отрасль машиностроения, продукцией которой являются*

При охлаждении расплав \_\_\_\_\_.

Для получения качественной отливки литейный сплав должен обладать хорошими литейными свойствами:

1) *Хорошей жидкотекучестью* - \_\_\_\_\_.

Она зависит от:

- физических свойств, интервала кристаллизации, химического состава, температуры \_\_\_\_\_;
- физических свойств, химической активности, смачиваемости и состояния \_\_\_\_\_.

2) *Минимальной усадкой* – \_\_\_\_\_.

На величину усадки влияет химический состав сплава, его температура при заливке и скорость его охлаждения.

Усадка сплава вызывает \_\_\_\_\_.

3) *Минимальной склонностью к ликвации* – \_\_\_\_\_.

Она возникает в процессе затвердевания литейного сплава из-за \_\_\_\_\_.

4) *Минимальной склонностью к газонасыщению.*

Газы попадают в металл из \_\_\_\_\_.

Газы, растворенные в металле, \_\_\_\_\_.

5) *Минимальной склонностью к возникновению внутренних напряжений.*

Склонность к возникновению напряжений и образованию трещин возникает в процессе кристаллизации сплавов, фазовых превращений, неравномерного остывания отдельных частей отливок с разной толщиной стенок и торможения усадки со стороны стержней и элементов литейной формы.

#### *Материалы, применяемые для изготовления отливок:*

№ п/п	Материал	Основная характеристика материала
1	Чугун	
2	Сталь	

3	<b>Алюминиевые сплавы</b>	
4	<b>Титановые сплавы</b>	
5	<b>Медные сплавы</b>	

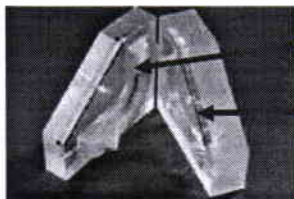
**Процесс получения отливки можно разбить на этапы:**

**1 этап - Изготовление литейной оснастки: модели, стержней и литейной формы.**

**Модель** – \_\_\_\_\_.

**Форма** - \_\_\_\_\_.

**Стержни (вставки)**– \_\_\_\_\_.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

**Формы и стержни могут быть:**

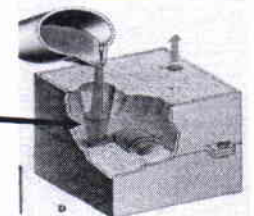
- **разовыми** – \_\_\_\_\_;

- **многократными** – \_\_\_\_\_.

**2 этап - Плавка литейного сплава и заливка его в форму.**

Литейная форма заполняется металлом через каналы, называемые -

\_\_\_\_\_



**Оборудование применяемое для плавки:**

Литейные сплавы	Применяемые плавильные агрегаты
Чугуны	Вагранка, электропечи дуговые и индукционные (тигельные, каналные)
Стали	Мартеновские и электропечи трехфазные дуговые и индукционные тигельные
Цветные металлы	Электропечи дуговые одно и трехфазные, индукционные каналные

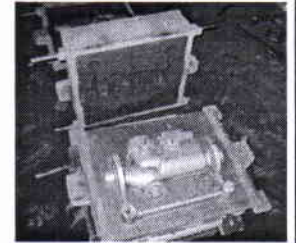
Для подготовки, доводки сплавов до нужного состава и качества в литейном производстве могут использоваться:

- *дуплекс-процесс* – плавка последовательно в \_\_\_\_\_ плавильных агрегатах;
- *триплекс-процесс* – плавка последовательно в \_\_\_\_\_ плавильных агрегатах.

**3 этап - Выбивка отливки из формы после кристаллизации расплава и охлаждения отливки.**

**4 этап - Контроль качества получившейся отливки.**

*Отливка - конечная продукция литейного производства, получаемая путем*



Литое изделие может быть:

- *заготовкой*, требующей механической обработки, или
- *деталью*, не требующей дальнейшей обработки.

## 2. Классификация способов литья

*Все существующие способы литья можно разделить на две группы:*

<b>Литье в одноразовые формы</b>	<b>Литье в многоразовые формы</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Литье в песчано-глинистые сухие и сырые формы;</li><li>- Литье в оболочковые формы;</li><li>- Литье по выплавляемым моделям;</li><li>- Литье по газифицированным моделям;</li><li>- Литье по растворяемым моделям.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Литье в кокиль;</li><li>- Литье под давлением;</li><li>- Центробежное литье;</li><li>- Литье выжиманием;</li><li>- Непрерывное литье;</li><li>- Литье жидкой штамповкой.</li></ul>

*Область применения способов литья определяется:*

- объемом производства;
- требованиями к отливкам по точности и чистоте поверхности;
- технологическими свойствами литейных сплавов;
- экономической целесообразностью.

## 3. Преимущества и недостатки литья как метода формообразования

*Преимущества литья как метода формообразования:*

- Возможность получения заготовок \_\_\_\_\_.
- Возможность получения заготовок из \_\_\_\_\_.
- Возможность \_\_\_\_\_ производства.
- Возможность при точных методах литья получать заготовку с \_\_\_\_\_.

*Недостатки литья как метода формообразования.*

Литая заготовка может обладать:

- *Ликвацией* – \_\_\_\_\_.
- *Внутренними напряжениями*,
- *Пористостью*,
- *Крупнозернистой структурой*.

**Самостоятельная работа студента по вопросам темы:**

1. Закрепить основные знания, полученные на учебном занятии (*работа с рабочей тетрадью и электронными ресурсами*).
2. Повторить базовые знания из курса учебных дисциплин Материаловедение и Техническая механика о физико-механических и физико-химических свойствах материалов, применяемых для изготовления деталей машин. (*У. 1, с. 4 – 36*).

### 1.1.2. Литье в одноразовые формы

#### Содержание учебного материала:

1. Литье в песчано-глинистые формы.
2. Литье в оболочковые формы.
3. Литье по выплавляемым моделям и газифицированным моделям.



#### 1. Литье в песчано-глинистые формы

##### (Основные понятия о способе литья в одноразовые формы)

Песчаные одноразовые формы (а также стержни) изготавливают из \_\_\_\_\_, состав которой соответствует условиям технологического процесса изготовления неметаллической литейной формы.

В состав формовочной смеси входят:

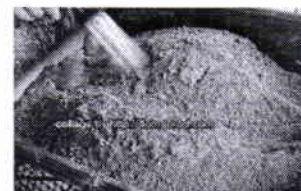
1. Основные компоненты – \_\_\_\_\_.

2. Вспомогательные компоненты – \_\_\_\_\_.

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_.

Основными свойствами формовочных смесей являются:

1. Прочность
2. Пластичность – \_\_\_\_\_.
3. Податливость - \_\_\_\_\_.
4. Газопроницаемость.
5. Огнеупорность или непригораемость.
6. Выбиваемость.
7. Долговечность.



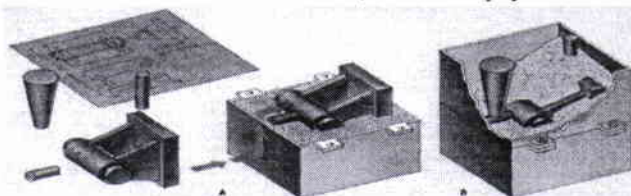
Одноразовые стержни изготавливаются из стержневых смесей, которые должны обладать большими свойствами прочности, газопроницаемости, огнеупорности, выбиваемости.

Процесс изготовления литейной формы называется \_\_\_\_\_.

Для изготовления разовой литейной формы необходимо иметь модельный комплект, опоки и формовочный инструмент.

Модельный комплект включает в себя:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.



Модель – формообразующее приспособление, при помощи которого в литейной форме получают \_\_\_\_\_.

Модели изготавливают из дерева, пластмасс или металла, чаще разъемными для удобства формовки и извлечения их из формы.

Стержневой ящик – приспособление, в котором \_\_\_\_\_.

Стержневые ящики изготавливают из дерева, пластмасс и металла, одноместными или многоместными с разъемом для удобства извлечения стержней.

Опоки – \_\_\_\_\_.

Литниковая система служит для \_\_\_\_\_.

Опоки с моделью набивают формовочной смесью, используя следующие способы формовки:

1) \_\_\_\_\_ формовка.

При изготовлении разовой формы вручную для набивки формовочной смеси применяют ручные и пневматические трамбовки.

Недостаток: \_\_\_\_\_.

Область применения: \_\_\_\_\_.

2) \_\_\_\_\_ формовка.

Процесс набивки формовочной смеси механизирован.

Преимущество (по сравнению с ручной формовкой) \_\_\_\_\_.

Область применения: \_\_\_\_\_.

3) \_\_\_\_\_ способы формовки.

К ним относятся: литье в оболочковые формы, литье по выплавляемым и газифицированным моделям, при которых используются особый состав формовочной смеси, особый модельный состав и процесс производства одноразовой формы.

### Упрощенная схема литья в песчано-глинистые формы

- Изготовление в соответствии с чертежом заготовки модельного комплекта,
- Приготовление формовочной смеси, стержневой смеси,
- Изготовление литейных форм, изготовление стержней,
- Сборка литейных форм,
- Заливка форм сплавом, кристаллизация металла в форме,
- Выбивка отливки из формы, выбивка стержней из отливки
- Очистка и обрубка отливок;
- Контроль качества отливок.

Область применения литья в песчано-глинистые формы \_\_\_\_\_

#### Недостатки способа:

- требует \_\_\_\_\_
- характеризуется \_\_\_\_\_

Преимущества: является наиболее \_\_\_\_\_, т.к.

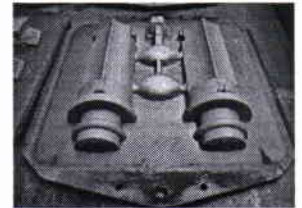
- позволяет получать отливки \_\_\_\_\_
- не требует \_\_\_\_\_

### 2. Литье в оболочковые формы

Процесс получения отливок путем заливки расплава в форму из \_\_\_\_\_

Литейной формой является оболочка, которая изготавливается по \_\_\_\_\_

формовочная смесь содержит \_\_\_\_\_ (кварцевый песок) и \_\_\_\_\_ % фенолоформальдегидных \_\_\_\_\_



#### Преимущества способа (по сравнению с песчаными формами):

1. Получение отливок \_\_\_\_\_ качества, с более низкой \_\_\_\_\_ Ra = \_\_\_\_\_ мкм, благодаря тому, что:
  - песок в составе формовочной смеси \_\_\_\_\_, что обеспечивает \_\_\_\_\_;
  - смола в составе формовочной смеси \_\_\_\_\_, что обеспечивает \_\_\_\_\_;
  - оболочка \_\_\_\_\_;
  - оболочка снимается с модели \_\_\_\_\_.
2. Можно получать \_\_\_\_\_  
Оптимальная толщина стенок \_\_\_\_\_ мм. При толщине стенок 10 – 12 мм в отливке можно получать отверстия диаметром от 6 мм.
3. \_\_\_\_\_ расход формовочных материалов.
4. Газопроницаемость форм в \_\_\_\_\_, что снижает \_\_\_\_\_ отливки.
5. Процесс изготовления полуформ \_\_\_\_\_, что снижает \_\_\_\_\_ литья.
6. Обрубка и очистка отливок \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_ %.
7. Объем механической обработки отливок \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_ %.

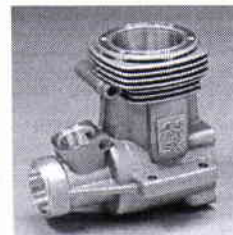
#### Недостатки способа:

1. Для изготовления оболочковых форм требуется \_\_\_\_\_.
2. Выделение \_\_\_\_\_ (фенол таксичен) требует необходимость \_\_\_\_\_, с целью сохранения окружающей среды.

#### Рациональная (экономически целесообразная) область применения способа:

- в условиях \_\_\_\_\_ производства,
- для изготовления \_\_\_\_\_

ребристые цилиндры двигателей мотоцикла, гильзы, звездочки, коленчатые валы.



### 3. Литье по выплавляемым моделям и газифицированным моделям

Способ получения отливок \_\_\_\_\_

Одноразовая модель изготавливается из:

\_\_\_\_\_ модельного состава (парафин, стеорин)

или

\_\_\_\_\_ (пенополистирол) материалов.

Одноразовая форма (обмазка) получается путем \_\_\_\_\_  
и состоит из \_\_\_\_\_ слоев.



В состав огнеупорной смазки входит:

- Связующее вещество: \_\_\_\_\_;
- Растворитель: \_\_\_\_\_;
- Огнеупорный материал: \_\_\_\_\_.

Последовательность получения отливок:

1. Изготовление по чертежу отливки \_\_\_\_\_  
с необходимым набором стрежней.
2. Изготовление модели точных размеров - \_\_\_\_\_

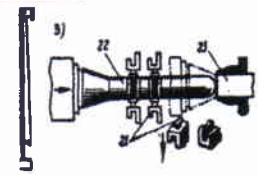
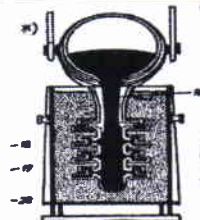
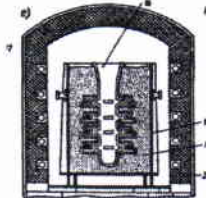
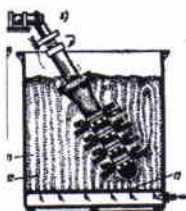
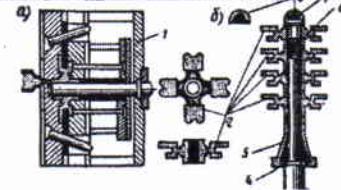
3. Сборка моделей \_\_\_\_\_.

4. Изготовление оболочки:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Изготовление отливки:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Преимущества способа:

1. Получение точных отливок \_\_\_\_\_ качества, шероховатостью поверхности  $Ra =$  \_\_\_\_\_ мкм, благодаря тому, что:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- жидкая фаза формовочной смеси хорошо смачивает модель, что обеспечивает \_\_\_\_\_.
2. Возможность получения \_\_\_\_\_, так как металл заливают в горячие формы.
3. Форма после прокаливания не содержит \_\_\_\_\_.
4. Коэффициент точности отливок по массе достигает \_\_\_\_\_, что резко сокращает объемы \_\_\_\_\_.

Недостатки способа:

1. \_\_\_\_\_.
2. \_\_\_\_\_.

Рациональная (экономически целесообразная) область применения способа:

- в условиях \_\_\_\_\_ производства,
- для изготовления заготовок по форме \_\_\_\_\_
- из любых сплавов – \_\_\_\_\_,
- массой \_\_\_\_\_.



Самостоятельная работа студента по вопросам темы:

1. Закрепить основные знания, полученные на учебном занятии (работа с рабочей тетрадью и электронными ресурсами).
2. Изучение дополнительного материала по теме, поиск и представление электронных материалов (видеосюжетов, презентаций) о способах литья в одноразовые формы.
3. Подготовка к практическому занятию, к тестовому опросу.