

## Практическое занятие

# ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ЛИТЬЯ

### 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомиться с технологией получения отливок различными способами.

### 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Литейное производство является одной из важнейших отраслей машиностроения. Около 60...80 % (по весу) всех машиностроительных заготовок изготавливают путем литья. В любой конструкции современной машины ответственные детали (блоки цилиндров, поршни, коленчатые валы тракторных и автомобильных моторов) изготавливают литыми. Литые детали получают путем заполнения расплавленным металлом соответствующей формы. Формой в литейном производстве называют полость, заполняемую расплавленным металлом с целью придания металлу после остывания очертаний этой полости. Конфигурация литейной формы соответствует очертаниям отливаемой заготовки. После затвердевания металла в форме получается литая заготовка – отливка. Литейная форма может быть одноразовой и многоразовой.

Основные способы литья в одноразовые формы:

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

Основные способы литья в многоразовые формы:

1. Литье в кокиль;
2. Литье на машинах под давлением;
3. Центробежное литье.

## Литье в разовые формы

Литье в песчано-глинистую форму является самым простым и дешевым способом.

**Технологический процесс изготовления отливок этим методом состоит из следующих технологических операций:**

1. Изготовление чертежей отливки, модели, формы.
2. Изготовление модели.
3. Изготовление литейной формы.
4. Выплавка жидкого металла в печи.
5. Заливка жидкого металла в литейную форму.
6. Остывание отливки до комнатной температуры.
7. Извлечение (выбивка) отливки из литейной формы.
8. Обрубка и очистка отливки.
9. Контроль качества отливки.

Сущность способа заключается в заливке расплавленного металла в песчаную форму, полость которой имеет конфигурацию отливки.

Приспособления, применяемые при изготовлении отливок, называются литейной оснасткой. Часть литейной оснастки, необходимая для изготовления литейной формы, называется модельным комплектом. В модельный комплект входят: модели, опоки, стержневые ящики, подмодельные плиты. Модель – это приспособление, с помощью которого в форме получают отпечаток, соответствующий конфигурации отливки. Модели копируют отливки, но отличаются от них по размерам (больше на величину литейной усадки). Они изготавливаются из дерева в единичном производстве и из металла в массовом.

Опока – металлический ящик без дна, она служит для удержания формовочной смеси.

Стержневые ящики служат для изготовления стержней, с

помощью которых в отливках образуются полости или отверстия. Изготавливают стержневые ящики из такого же материала, как и модели.

Подмодельные плиты – служат для крепления моделей.

Формовочная смесь состоит из кварцевого песка ( $\approx 80\%$ ) и глины, имеются добавки: каменноугольная пыль, пылевидный кварц, вода.

Стержневая смесь для изготовления стержней, состоит в основном из кварцевого песка.

Для подвода жидкого металла в полость литейной формы используется литниковая система – система каналов, по которым подходит жидкий металл к полости формы. В неё входят: чаша, стояк, шлакоуловитель и питатель. На элементы литниковой системы также изготавливают модели. Эскиз литейной формы в сборе представлен на рисунке 3.1.

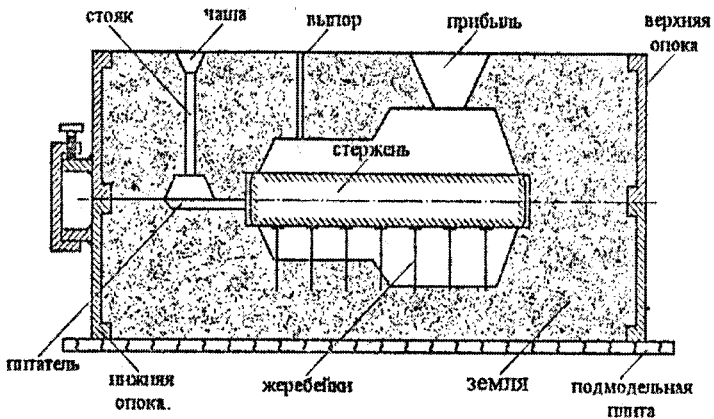


Рисунок 3.1 – Эскиз литейной формы в сборе

**Литье по выплавляемым моделям** относится к точным методам литья. Его обычно применяют для получения мелких отливок массой до 15 кг. из стали и других труднообрабатываемых резанием сплавов с температурой плавления до  $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$

. При этом достигается большая точность и высокая чистота поверхности, благодаря чему отпадает необходимость механической обработки.

Технологический процесс этого способа литья состоит из следующих операций:

1.Изготовление пресс-формы для моделей по чертежу моделей.

2. Получение моделей из легкоплавкого модельного состава (парафина или стеарина).

3.Изготовление моделей литниковой системы из того же состава.

4.Сборка моделей с элементами литниковой системы с помощью паяльника.

5. Многократное нанесение огнеупорного покрытия на поверхность блока моделей (жидкий этилсилликат и кварцевый песок) с просушкой каждого нанесенного слоя.

6. Вытапливание моделей из огнеупорных керамических оболочек.

7. Прокаливание формы.

8. Заливка металла в нагретую до 950 °С форму.

9. Выбивка и очистка отливок.

Этот способ литья является самым трудоемким и дорогим способом.

**Литье в оболочковые формы** применяют преимущественно для изготовления небольших тонкостенных отливок. Технологический процесс этого способа представлен на плакате «Литье в оболочковые формы». Он состоит из следующих технологических операций:

1. Заполнение поворотного бункера формовочной смесью, состоящей из песка и термореактивной фенолформальдегидной смолы.

2. Установка на бункер крышки в виде металлической плиты с закрепленной на ней металлической полумodelью, предварительно нагретой до 250 – 300 °С.

3. Поворот бункера на 180 ° так, чтобы смесь покрыла плиту с полумodelью.

4. Выдержка в таком положении в течение 20 – 25 сек., чтобы смола расплавилась и необратимо затвердела, образуя песчано-смоляную оболочку толщиной 5 – 8 мм на полумodelи.

5. Съём плиты с полумodelью с бункера и перенос ее в печь для окончательного затвердевания.

6. Съём с плиты затвердевшей оболочки .

7. Получение таким же способом второй оболочки

8. Соединение затвердевших оболочек.
9. Заливка металла в полученную оболочковую форму.
10. Выбивка и очистка отливки.

В оболочковые формы заливают чугун, сталь, а также сплавы цветных металлов. При таком способе литья достигается высокая точность и высокое качество поверхности отливки.

### **Литье в многоразовые формы**

**Литье в кокиль** также относится к точным способам литья. Кокиль – это тонкостенная водоохлаждаемая металлическая форма многоразового использования, изготовленная из чугуна или стали. Рабочая полость кокиля соответствует наружной конфигурации отливки. Отверстия, пазы и полости в отливках выполняют с помощью стержней (песчаных или металлических). По конструкции кокили бывают неразъемными (вытряхными) и разъемными.

Для заливки кокиля жидким металлом в полости разъема выполняют каналы литниковой системы. Перед заливкой рабочую полость кокиля окрашивают тонким слоем огнеупорной краски, которая защищает поверхность кокиля от непосредственного контакта с жидким металлом и тем самым уменьшает износ формы. Перед началом работы кокиль подогревают до температуры 200 – 300 °С. Таким способом литья получают мелкие и средние отливки относительно простой конфигурации в серийном и массовом производстве.

При **литье под давлением** сплав поршнем машины запрессовывается в разъемную стальную форму, называемую пресс-формой. Давление поршня при прессовании составляет до 200 МПа, оно зависит от массы, конфигурации и материала отливки. Отливки выходят точными с высоким качеством поверхности, их масса от нескольких граммов до десятка килограммов. Механическая обработка отливок незначительная или вообще не нужна. Производительность машин под давлением очень высокая – до 3000 отливок в час при работе в автоматическом режиме. Такой способ литья применяется главным образом для алюминиевых, магниевых и цинковых сплавов, реже для медных сплавов. Стоимость пресс-форм высокая, поэтому литье под давлением применяется в массовом производстве, когда

в одной форме получают тысячи отливок.

При **центробежном способе литья** металл заливают в форму, вращающуюся вокруг вертикальной или горизонтальной оси. В результате жидкий металл отбрасывается центробежной силой к стенкам формы. При этом структура металла получается уплотненной. Форму вращают до полного затвердевания металла, после чего вынимают готовые отливки. Этот способ литья используется для получения отливок тел вращения. Машины с горизонтальной осью вращения применяют для получения отливок значительной длины. Машины с вертикальной осью вращения используют для получения кольцеобразных отливок небольшой высоты. При центробежном литье нет литниковой системы, что снижает расход металла. Такой способ литья отличается высокой производительностью.

### **3. ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ, МАТЕРИАЛЫ, НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

- 3.1. Литейная форма – кокиль.
- 3.2. Лабораторная установка центробежного литья.
- 3.3. Электропечь (электроплитка).
- 3.4. Материал для заливки в литейные формы (парафин).
- 3.5. Штангенциркуль.
- 3.6. Плакаты по различным способам литья.

### **4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

- 4.1. Изучить настоящее методическое указание.
- 4.2. Изучить технологический процесс получения отливок литьем в кокиль. Изучить конструкцию кокиля (рисунок 3.2), собрать литейную форму.

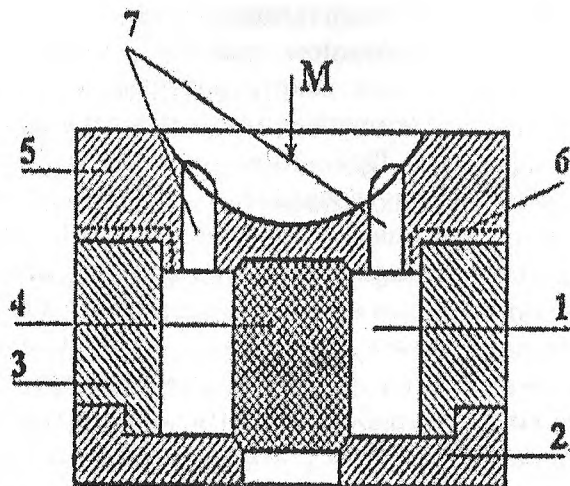


Рисунок 3.2– Эскиз разреза металлической формы – кокиля  
 1 – отливка; 2 – нижняя часть кокиля; 3 – средняя часть кокиля; 4 – стержень; 5 – приемная воронка (верхняя часть кокиля); 6 – вентиляционные каналы; 7 – питатели.

4.3. Расплавить литейный материал (парафин или стеарин), поместив в него мелкодисперсные включения инородного материала.

4.4. Залить литейный материал в кокиль и охладить отливку.

4.5. Извлечь отливку из формы, измерить ее размеры. Полученные данные занести в таблицу 1. Выполнить эскиз отливки (рисунок 3.3).

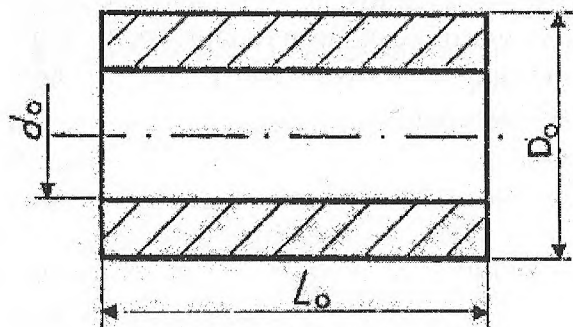


Рисунок 3.3–Эскиз отливки

Метод литья	Размеры, мм						КИМ, %
	Деталь			Отливка			
	L	D	d	L <sub>o</sub>	D <sub>o</sub>	D <sub>o</sub>	
Литье в кокиль	45	40	20				
Центробежное литье	45	40	20				

4.6. Подсчитать коэффициент использования металла (КИМ) по формуле:

$$КИМ = (V_{дет} / V_{отл}) \cdot 100\%$$

где  $V_{дет}$  - объем детали, мм<sup>3</sup>;

$V_{отл}$  - объем отливки, мм<sup>3</sup>.

Полученные данные занести в таблицу 1

4.7. Изучить конструкцию центробежной установки по рисунку 3.4, собрать форму.

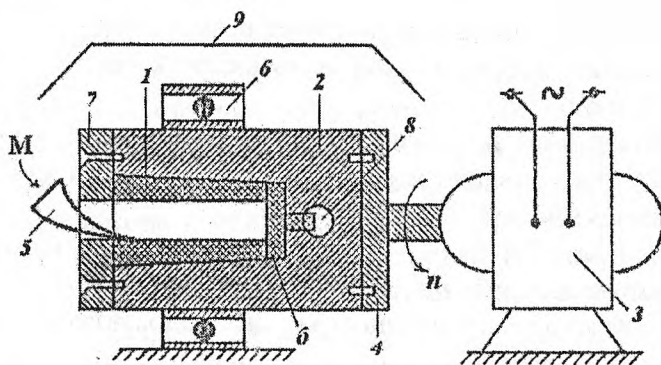


Рисунок 3.4 – Принципиальная схема центробежной установки

1 – отливка; 2 – литейная форма; 3 – электродвигатель; 4 – задняя крышка; 5 – приемный желоб; 6 - опора; 7 – крепежные винты; 8 – выталкиватель; 9 – кожух

4.8. Включить центробежную установку, залить в нее литейный материал. Охладить отливку во вращающейся форме в течение 15 – 20 минут и извлечь отливку из формы.

4.9. Измерить размеры полученной отливки, полученные данные занести в таблицу 1.



4.10. Подсчитать коэффициент использования металла (КИМ). Полученные данные занести в таблицу 3.1.

4.11. Сделать вывод о точности отливок, полученных в кокиль и центробежным способом.

4.12. Сделать выводы по работе.

## **5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

5.1. Наименование работы.

5.2. Цель работы.

5.3. Рисунок 3.1 – Эскиз отливки.

5.4. Таблица 3.1 – Экспериментальные данные.

5.5. Выводы о точности отливок, полученных в кокиль и центробежным способом.

5.6. Общие выводы по работе.

## **6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

6.1. Что такое модель и каково ее назначение?

6.2. Какие преимущества и недостатки литья в песчано-глинистые формы?

6.3. Когда используется литье в песчано-глинистые формы?

6.4. Из чего сделана модель и литейная форма для литья по выплавляемым моделям?

6.5. Перечислите последовательность изготовления литейной формы для литья по выплавляемым моделям?

6.6. Каковы преимущества и недостатки литья по выплавляемым моделям?

6.7. Из чего сделана модель и литейная форма для литья в оболочковые формы?

6.8. Перечислите последовательность изготовления литейной формы для литья в оболочковые формы?

6.9. Что такое кокиль?

6.10. Какие преимущества и недостатки литья в кокиль?

6.11. Каковы особенности литья центробежным способом?