

**Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины**  
**Донбасская государственная машиностроительная академия**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**к лабораторным работам по дисциплине**  
**"Специальные виды литья"**  
**для студентов специальностей 7.090205, 7.090405**

**Краматорск 2012**

**Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины**  
**Донбасская государственная машиностроительная академия**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**к лабораторным работам по дисциплине**  
**"Специальные виды литья"**  
**для студентов специальностей 7.090205, 7.090405**

Утверждено  
на заседании методсовета ДГМА  
Протокол №            от

**Краматорск 2012**

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Специальные виды литья" для студентов специальностей 7.090205, 7.090405 /Сост.: Федоров Н.Н. – Краматорск: ДГМА, 2012. – 17 с.

Содержат краткие теоретические сведения, описание и порядок проведения лабораторных работ по основным разделам курса. Предназначены для внеурочного ознакомления с отдельными, наиболее важными разделами лекционного материала и для предварительной подготовки к лабораторным занятиям с целью их качественного выполнения.

Составители:                      Н.Н. Федоров, доц.

# **Лабораторная работа 1**

## **ЛИТЬЕ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ: ПРЕСС-ФОРМЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОДЕЛЕЙ**

*Цель работы* – изучить конструкцию пресс-форм и приобрести практические навыки сборки, разборки и подготовки их к работе.

### **1 Общие сведения**

Металлические формы для изготовления выплавляемых моделей называют пресс-формами. Чаще всего они состоят из двух частей с вертикальным, горизонтальным или комбинированным разъёмом. Плоскость и число разъёмов выбирают из условий быстрого и удобного извлечения моделей. Пресс-формы бывают механические и ручные, в зависимости от приемов сборки и разборки.

Пресс-формы могут быть цельные, комбинированные, одногнездные, многогнездные, водоохлаждаемые, с пневматическим устройством для сборки и разборки, могут иметь приспособление для выталкивания модели из полости пресс-формы.

Материалом пресс-форм чаще всего служат углеродистая сталь или силумины. Основными элементами, входящими в конструкцию пресс-форм, являются верхняя и нижняя матрица, металлические стержни, толкатели, крепежные детали, направляющие, штифты, втулки и т.д. В пресс-формах предусматривается литниковая система.

### **2 Оснастка, материалы**

Пресс-формы, слесарный инструмент, смазка для пресс-форм, обтирочная ткань, кисти для нанесения смазки на полость пресс-формы.

### **3 Порядок выполнения работы**

1 Получить у преподавателя пресс-форму и внешним осмотром установить ее комплектность (наличие крепежных деталей, элементов, составляющих пресс-форму, стержней, толкателей и т.п.).

2 Раскрепить пресс-форму, предварительно удалив из нее металлические стержни. Разобрать вручную пресс-форму по элементам, строго зафиксировав первоначальное их расположение, не применяя при этом дополнительных усилий, различных приспособлений и инструментов.

3 Ознакомиться с назначением каждого элемента пресс-формы и ориентировочно определить материал, из которого они изготовлены.

4 Ознакомиться с конструкцией всех элементов пресс-формы. Установить поверхность их соприкосновения и формирования геометрии будущей модели на элементах пресс-формы.

5 Собрать пресс-форму в порядке, обратном разборке, предварительно нанеся тонкий слой смазки на внутреннюю поверхность пресс-формы и металлические стержни, непосредственно соприкасающиеся с материалом модели.

6 При сборке следить, чтобы все элементы свободно (без перекосов) укладывались в посадочные места и сочленялись друг с другом. Не применять усилий, ударов металлическими предметами о внутренние и наружные стенки пресс-формы во избежание механических повреждений её элементов.

### **4 Содержание отчета**

Отчет должен содержать: эскиз пресс-формы в сборе с сечением по элементам, отражающим её конструкцию, выводы с описанием конструкции пресс-формы и указанием материала её элементов.

## **Лабораторная работа 2**

### **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЫПЛАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЕЙ**

*Цель работы* – освоить технологию изготовления моделей из стеарино-парафиновой композиции в металлических пресс-формах, определить влияние температуры пресс-формы на качество поверхности моделей.

#### **1 Общие сведения**

Выплавляемые модели отливок изготавливают из легкоплавкого материала – смеси стеарина с парафином (30х70 или 50х50) в легко-разборных металлических пресс-формах. Качество моделей зависит от исходного сырья, режимов и технологии подготовки модельного материала, температурных условий, в которых формируется модель.

#### **2 Оборудование, оснастка, материалы**

Стеарин, парафин, смазка для пресс-форм (трансформаторное масло), набор металлических пресс-форм, плита и емкость для расплавления модельного состава, ковшик для заливки состава в пресс-форму, обтирочная ткань, кисти, слесарный инструмент, емкости с проточной и нагреваемой водой, термометр, рукавицы.

#### **3 Порядок выполнения работы**

1 На электроплитке в специальной емкости расплавить модельный состав, довести его до жидкоподвижного состояния (до температуры 50...60 °C).

2 Разобрать пресс-форму, нанести на рабочие поверхности тонким слоем разделительную смазку - трансформаторное масло.

3 Собрать пресс-форму (обратно разборке), надежно скрепить ее элементы.

4 С помощью ковшика залить расплавленный модельный состав в литниковую воронку пресс-формы.

5 Охладить пресс-форму с моделью в емкости с проточной водой до температуры окружающей среды.

6 Удалить из пресс-формы металлические стержни (если таковые имеются), раскрепить пресс-форму и разобрать ее по элементам, обеспечивая свободное извлечение модели.

7 Оценить качество поверхности модели: при наличии каких-либо поверхностных дефектов описать причины их образования.

8 Собрать пресс-форму, поместить ее в емкость с горячей (50...60 °С) водой, выдержать в воде 3...5 мин и ковшиком снова заполнить пресс-форму модельным составом при той же температуре состава, что и в п. 1.4.

9 Охладить пресс-форму с моделью, раскрыть ее и извлечь модель.

10 Оценить качество поверхности модели, сравнить с поверхностью модели, полученной в "холодной" пресс-форме.

#### **4 Содержание отчета**

Отчет должен содержать эскизы моделей, полученных в "холодной" и "горячей" пресс-формах; описание дефектов поверхности и причины их образования; выводы по результатам работы.

# Лабораторная работа 3

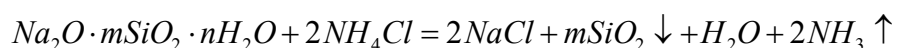
## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОГНЕУПОРНОЙ ФОРМООБОЛОЧКИ НА ВЫПЛАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЯХ

*Цель работы* – освоить технологию изготовления огнеупорных формооболочек на жидком стекле, определить влияние условий твердения покрытия на качество формооболочек.

### 1 Общие сведения

Огнеупорные формы по выплавляемым моделям изготавливаются нанесением на модели многослойного покрытия (3...5 слоев), состоящего из жидкой составляющей (обмазки) и обсыпочного материала – сухого кварцевого песка.

В состав обмазки в данной работе включено жидкое стекло и пылевидный кварц – маршалит. Для получения прочного покрытия на модели слои обмазки совместно с обсыпочным песком отверждают. Твердение слоя обмазки – это результат химического взаимодействия жидкого стекла с хлористым аммонием по реакции



Выделившийся кремнезем  $SiO_2$  в виде геля кремниевой кислоты является связующим веществом, скрепляющим частицы песка и маршалита и цементирующим их в монолитную массу. Прохождение реакции твердения (закрепления) обмазки сопровождается интенсивным выделением аммиака (определяется по запаху).

Выплавление моделей из отвержденного покрытия производится в кипящей воде, подкисленной 0,1...0,3 %-м раствором соляной кислоты, что необходимо для нейтрализации реакции взаимодействия стеарина со



щелочью  $\text{NH}_4\text{OH}$ , которая образуется из жидкого стекла в горячей воде. В результате такой реакции образуется мыло. Модельный состав омыляется, что делает его непригодным для дальнейшего использования, а продукты омыления ухудшают качество отливок.

## **2 Материалы, оборудование, оснастка**

Жидкое стекло, маршалит, кварцевый песок марки 1K02 или 1K016, хлористый аммоний (порошок), соляная кислота, электроплитка, установка «кипящего» слоя песка, набор рабочих емкостей, ареометр, вискозиметр ВЗ-4, секундомер, емкость с кипящей водой, весы с разновесами, электрическая мешалка (пропеллерная), обтирочный материал.

## **3 Порядок выполнения работы**

1 Подготовить жидкое стекло – исходное стекло разбавить водой до плотности  $1300 \text{ кг/м}^3$ .

2 Смешать подготовленное стекло с маршалитом в пропорции 55:45 %, при этом вязкость полученной смеси - обмазки должна быть 28...35 с по вискозиметру ВЗ-4: при вязкости обмазки менее 28 секунд добавить маршалита, более 35 секунд – добавить разбавленного жидкого стекла.

3 Ввести в обмазку 0,03...0,05% ПАВ, тщательно перемешать.

4 Приготовить закрепитель:

- для "мокрого" твердения – 20%-й водный раствор  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;
- для "сухого" твердения – в обсыпочный материал ввести 3,5...4% порошка  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

5 Модель с литниковой системой (прибыльной надставкой) окунуть в обмазку, обсыпать песком и поместить на 1...2 мин в закрепитель – раствор

хлористого аммония ("мокрое" закрепление) и затем выдержать на воздухе 5...7 мин.

6 Аналогично нанести на модель 5 слоев обмазки (покрытия).

7 Для выплавления нагреть воду до кипения. Ввести в кипящую воду 10...15 мл концентрированной соляной кислоты (для данной емкости).

8 В специальной посуде (корзине) опустить в кипящую воду оболочки с моделями, выдержать в воде 12...15 мин и извлечь корзину с оболочками.

9 Вылить из оболочек воду, оценить визуально их качество, наличие трещин в оболочках и других видимых дефектов и складировать их для хранения.

#### **4 Содержание отчета**

Отчет должен содержать: краткое описание процесса изготовления огнеупорных оболочек, эскиз огнеупорной оболочки в разрезе, оценку качества изготовленных оболочек по двум способам, вывод по результатам работы.

### **Лабораторная работа 4**

#### **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ**

*Цель работы* – изучить процесс изготовления литейной формы по огнеупорным оболочкам, произвести заливку форм, оценить качество отливок в зависимости от режимов обжига.

#### **1 Общие сведения**

Выплавленные огнеупорные оболочки подсушивают на воздухе (либо в сушильном шкафу при температуре 80...100°C) и обжигают при

температуре, при которой происходят в оболочке различные процессы: удаление влаги, выгорание остатков модельного состава и др. Это влияет на качество поверхности отливок.

Оболочки, изготовленные на жидком стекле, для отливок несложной конфигурации заливают в "холодном" состоянии. Поэтому их (оболочки) после обжига охлаждают до комнатной температуры и формуют в неразъемной опоке-контейнере свободной засыпкой пространства между оболочками опорным наполнителем, например сухим кварцевым песком.

Металл – Al – сплав выплавляют в любой плавильной печи. Температура заливки 680...700°C. После охлаждения металла производят выбивку отливок из форм простым опрокидыванием контейнера (формы).

После очистки поверхности отливок от остатков керамической оболочки оценивают их качество.

## **2 Порядок выполнения работы**

- 1 Произвести обжиг оболочек по следующим режимам:
  - оболочка №1 - нагрев до 200°C, охлаждение на воздухе;
  - оболочка №2 - нагрев до 400°C, охлаждение на воздухе;
  - оболочка №3 - нагрев до 600°C, охлаждение на воздухе;
  - оболочка №4 - нагрев до 800°C, выдержка 1 ч, охлаждение с печью.
- 2 Охлажденные до комнатной температуры оболочки заформовать в неразъемной опоке опорным наполнителем – сухим кварцевым песком.
- 3 В плавильной печи выплавить металл Al – сплав и при температуре 700°C ( $\pm 10^\circ\text{C}$ ) залить расплавом литейные формы.
- 4 Охлажденные отливки извлечь из формы, очистить от остатков огнеупорной оболочки.

5 Изучить качество поверхности отливок, четкость конфигурации; при наличии дефектов определить причины их образования и предложить меры по их устранению.

### **3 Содержание отчета**

Отчет должен содержать: схему литейной формы с огнеупорными оболочками, эскиз отливок с указанием дефектов (если имеются) на их поверхности с указанием причин образования последних и мер устранения, выводы по результатам проведенной работы.

## **Лабораторная работа 5**

### **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТЛИВОК ПО МОДЕЛЯМ ИЗ ПОЛИСТИРОЛА**

*Цель работы* – изучить технологии изготовления моделей для точных отливок, приобрести практические навыки при реализации процесса.

#### **1 Общие сведения**

В технологии точного литья полистирол применяется для изготовления модели вместо стеарино-парафиновой композиции из-за низкой линейной усадки материала: 0,2% против 2,0% для состава ПС, что повышает размерную точность отливок.

Технология изготовления отливок по полистироловым моделям из полистирола состоит из двух этапов: изготовление моделей и по ним – точных отливок.

Изготовление моделей, в свою очередь, является двухстадийным процессом: 1 стадия – подготовка исходного материала – полистирола и 2 стадия – изготовление моделей в металлических пресс-формах. В 1-й

стадии процесса гранулит полистирола, отобранный на рабочую фракцию, подвергают предварительной тепловой обработке (подвспениванию), в процессе которой каждая гранула переходит из стекловидного в эластичное состояние, увеличиваясь в размерах (в среднем в 40 раз по сравнению с исходным). В таком виде подвспененный полистирол – пенополистирол пригоден к изготовлению моделей. Размеры гранул пенополистирола зависят от температуры и длительности тепловой обработки (чаще всего полистирол обрабатывают сухим перегретым паром в автоклавах).

Важным показателем качества пенополистирола является насыпная масса подвспененного гранулита, которая и зависит от размера гранул, а значит, от режимов тепловой обработки.

Подвспененный гранулит выдерживают на воздухе не менее 24 ч. В процессе выдержки в гранулы диффундирует воздух, чем создается вспенивающая активность материала, необходимая для спекания его в однородную массу в металлической пресс-форме при повторной тепловой обработке.

В пресс-форме под действием тепла пара гранулы снова растут, заполняя полностью ее рабочую полость. Соединяясь друг с другом, гранулы образуют модельную массу. После охлаждения и раскрытия пресс-формы извлекают модель. Изготовление модели в пресс-форме также зависит от температуры и длительности процесса тепловой обработки пенополистирола.

## **2 Материалы, оснастка, приборы, оборудование**

Полистирол ПСБ-А, набор сит, секундомер, сито для подвспенивания, паровой автоклав, емкости для сбора и хранения пенополистирола, весы с разновесами, пресс-формы, емкость с проточной водой, стеллажи для хранения моделей.

### 3 Порядок выполнения работы

1 Заданную массу исходного гранулита рассеять с использованием набора сит на рабочий бисер размером от 0,1 до 1,5 мм.

2 Заполнить парогенератор автоклава проточной водой, включить и довести до рабочего состояния: показания манометра на парогенераторе должны быть в пределах 0,2 МПа.

3 Навеску полистирола поместить на сито для подвспенивания ровным слоем толщиной в 1,0...1,5 гранулы.

4 Сито с полистиролом поместить в рабочую камеру автоклава, подать пар в камеру и включить секундомер.

5 Выдержать полистирол в данном тепловом режиме указанное время (см. таблицу), извлечь сито с пенополистиролом.

6 Взвесить данный объем пенополистирола и определить насыпную массу. Данные занести в таблицу:

*Таблица 1 – Изменение насыпной массы*

| Время подвспенивания, с                           | 90 | 150 | 210 | 270 | 330 |
|---------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Масса навески пенополистирола, г                  |    |     |     |     |     |
| Насыпная масса пенополистирола, г/см <sup>3</sup> |    |     |     |     |     |

7 Установить закономерность изменения насыпной массы от времени подвспенивания (изобразить на графике).

8 Выдержать пенополистирол на воздухе 20...24 ч.

9 Заполнить пенополистиролом пресс-форму и поместить ее в рабочую камеру автоклава.

10 Подать пар в камеру (с непрерывным выходом его в атмосферу) и выдержать в таком режиме 8...10 мин.

11 Отключить пар, извлечь пресс-форму с моделью и охладить ее в проточной воде.

12 Раскрыть пресс-форму, извлечь модель и оценить ее качество.

#### **4 Содержание отчета**

Отчет должен содержать: описание технологии изготовления пенополистироловых моделей, график зависимости изменения насыпной массы от теплового режима подвспенивания, эскиз модели с оценкой качества поверхности, выводы по результатам работы.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Гини Э.Ч., Зарубин А.М., Рыбкин В.А. Технология литейного производства -специальные виды литья. М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 351 с.

2 Степанов Ю.А. Технология литейного производства (специальные виды литья). - М.: Машгиз, 1984. - 247 с.

3 Степанов Ю.А. Литье по газифицируемым моделям (инженерная монография). - М.: Машгиз, 1976. - 322 с.

4 Литье по выплавляемым моделям (инженерная монография) /Под ред. Шкленника Я.И. - М.: Машгиз, 1982. - 310 с.

5 Рубцов Н.Н. Специальные виды литья. - М.: Машиностроение, 1960. - 121 с.

6 Небагатов О.Е. Специальные виды литья/ О.Е.Небагатов, В.И.Тамаровский. - М.: Машиностроение, 1975. - 175 с.