

*МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Энергетика и технология металлов»

**ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОЧНЫХ ОТЛИВОК
ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ**

Методические указания
по выполнению лабораторной работы
по курсу «Технология конструкционных материалов»
для студентов направлений 23.05.01; 23.05.02;
09.03.04; 15.03.04; 15.03.05; 15.03.01; 20.03.01;
23.03.03; 23.04.03; 27.03.04; 27.03.01

Курган 2019

Кафедра «Энергетика и технология металлов»

Дисциплины: «Технология конструкционных материалов»
(направления 23.05.01; 23.05.02; 09.03.04; 15.03.04; 15.03.05;
15.03.01; 20.03.01; 23.03.03; 23.04.03; 27.03.04; 27.03.01)

Составили: доцент, канд. техн. наук Л. М. Савиных
доцент, канд. техн. наук Т. А. Дудорова,

Составлены на основе переработанных данных и дополненных методических указаний «Изготовление точных отливок по выплавляемым моделям» / М. Д. Филинков, В. И. Дудоров, Т. А. Дудорова, Л. М. Савиных. – Курган : Изд-во КГУ, 2005.

Утверждены на заседании кафедры

«29» апреля 2019 г.

Рекомендованы методическим советом университета «14» марта 2019 г.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОЧНЫХ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Цель работы: ознакомиться с технологическим процессом изготовления литейных форм по выплавляемым моделям.

ВВЕДЕНИЕ

Метод литья по выплавляемым моделям получил значительное распространение в машиностроении, приборостроении и инструментальном производстве при изготовлении сложных отливок из любых сплавов. Этим методом получают тонкостенные отливки массой от нескольких граммов до десятков килограммов с чистыми поверхностями и точными размерами. В большинстве случаев такие отливки не нуждаются в механической обработке.

Изготовление отливок литьем по выплавляемым моделям имеет следующие основные преимущества:

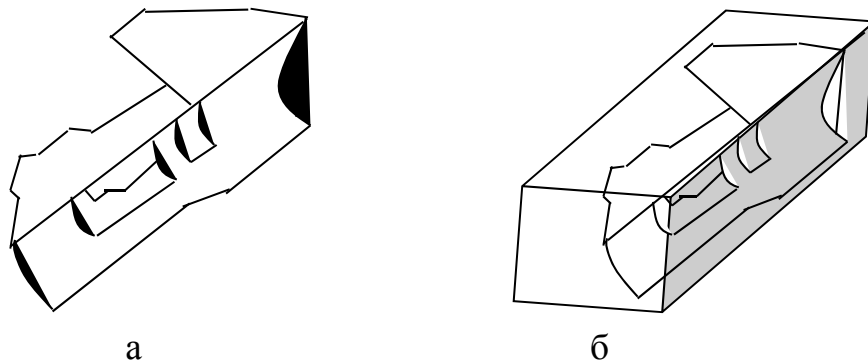
- 1 Возможность получения отливок без механической обработки.
- 2 Возможность получения отливок из труднообрабатываемых сплавов.
- 3 Возможность объединения нескольких простых деталей в одну общую конструкцию, т. к. отливки получаются без разъема.
- 4 Возможность изготовления художественных отливок из любых сплавов с литым рисунком на поверхности.

5 Сокращение механической обработки на 80–90 %.

6 Снижение расхода формовочных материалов в 1,5–2 раза.

К недостаткам способа следует отнести более высокую трудоемкость изготовления форм и более высокую стоимость исходных материалов. Поэтому этот способ выгодно применять при массовом производстве некрупных отливок сложной конфигурации без последующей механической обработки.

Характерен пример замены изготовления корпуса челнока швейной машины (рисунок 1) литьем по выплавляемым моделям вместо механической обработки. Заготовка из прутка автоматной стали весит 292 г, литая заготовка весит 42 г. Применение литой заготовки сокращает расход металла на 90 %, высвобождает оборудование на 44 %, сокращает производственные площади на 40 %, устраняет 27 операций механической обработки.



а – полученная литьем по выплавляемым моделям, б – из квадратной стали

Рисунок 1 – Заготовка

Современный процесс изготовления отливок по выплавляемым моделям состоит в следующем.

В специальных металлических прессформах, имеющих полость, соответствующую по конфигурации будущей отливке, изготавливаются из легкоплавкого модельного состава (парафиностеариновой смеси) модели отливок и элементов литниковой системы. Полученные модели соединяются в блок с моделями литниковой системы, образуя модельные комплекты.

На модельные комплекты (блоки, «елочки») наносится огнеупорное покрытие, состоящее из нескольких слоев специального связующего раствора и мелкозернистого кварцевого песка или маршалита. Далее производится выплавление моделей в водяной ванне при температуре 85–90 °С. Полученная огнеупорная оболочка не имеет разъема и служит литейной формой. Оболочка прокаливается для выплавления остатков модельного состава и удаления газообразующих веществ. Затем оболочки заформовываются (засыпаются снаружи) песком в специальных ящиках и подаются на заливку металлом.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1 ПРЕССФОРМЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОДЕЛЕЙ И ПОДГОТОВКА ИХ К РАБОТЕ

Металлические прессформы предназначены для изготовления выплавляемых моделей, одинаковых по размерам и качеству поверхностей. Размеры рабочей полости прессформы должны соответствовать размерам изготавливаемых отливок с учетом усадки модельного состава, расширения материала литейной формы и усадки металла отливки.

Точность размеров и шероховатость рабочей полости прессформы выполняется на 2 класса выше точности размеров и шероховатости поверхности изготавливаемых отливок.

Подготовка металлической прессформы к работе

1 Прессформы очищаются ветошью или марлей от прилипшего к ним ранее модельного состава и загрязнений.

2 Производится смазка рабочих поверхностей прессформ машинным маслом, которое наносится кисточкой тонким слоем.

3 Прессформа собирается под запрессовку модельного состава, и после снятия давления запрессовочное отверстие перекрывается специальной задвижкой (см. прессформу).

2 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЫПЛАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЕЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРЕССФОРМАХ

Выплавляемые модели предназначены для изготовления по ним литейной формы с соответствующей рабочей полостью для заливки в нее жидкого

металла. В литье по выплавляемым моделям каждая модель используется только один раз.

Модели, как правило, изготавливаются из модельных составов, в которые входят два или более компонента. В отечественной промышленности для приготовления модельных составов применяется парафин (ГОСТ 784-83), стеарин (СТУ 83-81), церезин (ГОСТ 2488-87), воск (СТУ 19-81), канифоль (ГОСТ 797-84), карбамид (ГОСТ 2081-83) и другие материалы.

Наибольшее распространение в литейном производстве получили парафиностеариновые модельные составы.

Парафин – твердое белое вещество без запаха, получаемое из нефти. Имеет температуру плавления до 54 °С. Придает модельному составу пластичность, уменьшает склонность к образованию трещин, не взаимодействует с огнеупорным покрытием, обладает большой объемной усадкой (0,6–0,8 %).

Стеарин – твердое белое вещество без запаха, получаемое переработкой различных жиров. Стеарин способствует образованию хорошей поверхности модели, уменьшает утяжины.

Парафиностеариновые двухкомпонентные составы пригодны для многократного повторного использования и дают высокое качество поверхности моделей. Они легко готовятся при любом соотношении составляющих, образуя однородную смесь, обладают невысокой температурой плавления (в среднем 50–60 °С), жидкотекучи, способны принимать пастообразное состояние.

Закрытые полости и отверстия в моделях изготавливаются с помощью специальных металлических вставок в прессформе.

2.1 Запрессовка жидкого модельного состава

Для изготовления выплавляемых моделей используется парафиностеариновый модельный состав ПС 50-50, в котором весовое соотношение компонентов составляет 1:1. Запрессовка в прессформу жидкого модельного состава производится с помощью шприца (рисунок 2).

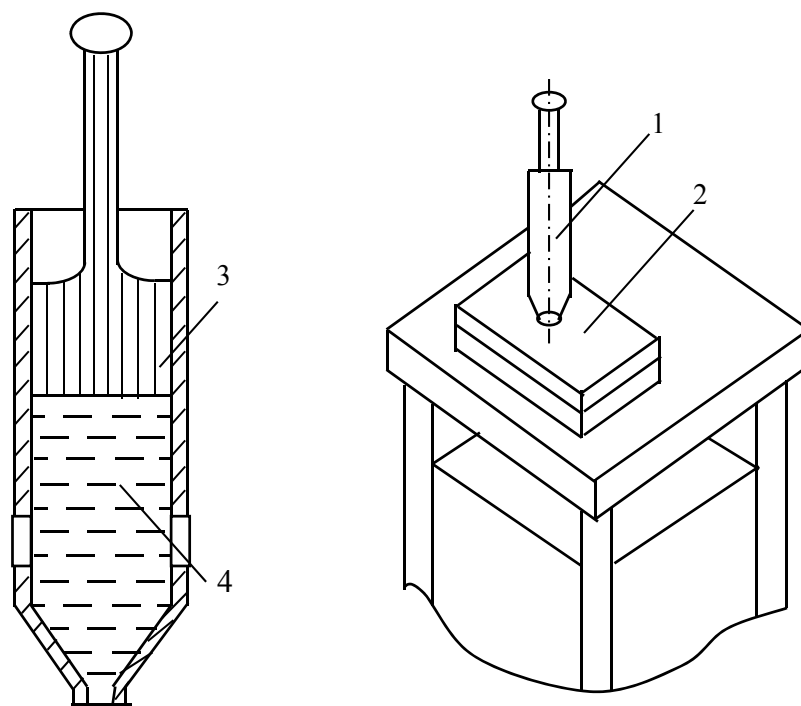
Перед началом работы корпус и поршень шприца подогреваются до 40–50 °С в воде, и в дальнейшем поддерживается эта температура.

Заполнение шприца производится свободной заливкой жидкого модельного состава в рабочий цилиндр шприца.

Залитые металлические прессформы выдерживаются в течение 5 минут для более полного затвердевания в них модельного состава. После изготовления модели прессформа разбирается, и полученная парафиностеариновая модель извлекается.

Готовые модели после извлечения их из прессформ зачищаются от заусенцев, промываются в мыльном растворе для удаления следов масла и предъявляются преподавателю.

Модель стояка изготавливается методом свободной заливки модельного состава в прессформу для стояка. Стояк – вертикальный канал, который служит для подвода металла в форму. Питатели – каналы, соединяющие полость литейной формы со стояком.



1 – шприц; 2 – прессформа; 3 – поршень шприца; 4 – модельный состав
 Рисунок 2 – Ручной шприц и схема запрессовки
 модельного состава в прессформу

Заливка производится ровной, возможно более короткой струей, чтобы предотвратить захватывание воздуха. До затвердевания модельного состава в прессформу стойка вставляется металлический стержень для дальнейшего удобства в работе.

3 ОТДЕЛКА МОДЕЛЕЙ И СБОРКА ИХ В КОМПЛЕКТЫ

Выплавляемые модели после извлечения из прессформы и перед сборкой в модельные комплекты подвергаются осмотру и отделке. При отделке удаляются ножом различные заусенцы. Обнаруженные дефекты (трещины, раковины, раковины и др.) запаиваются с помощью подогретого ножа.

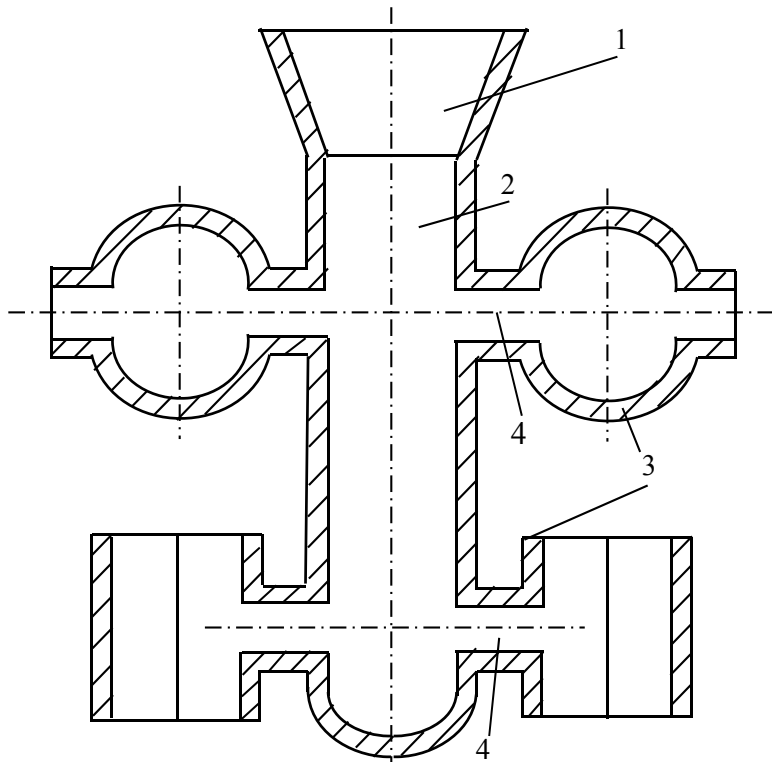
Модельным комплектом называется одна или несколько моделей отливок, соединенных с моделью литниковой системы.

Пример правильной конструкции модельного комплекта приведен на рисунке 3 а, б.

Монтаж модельных комплектов выполняется с помощью нагретого лезвия ножа.

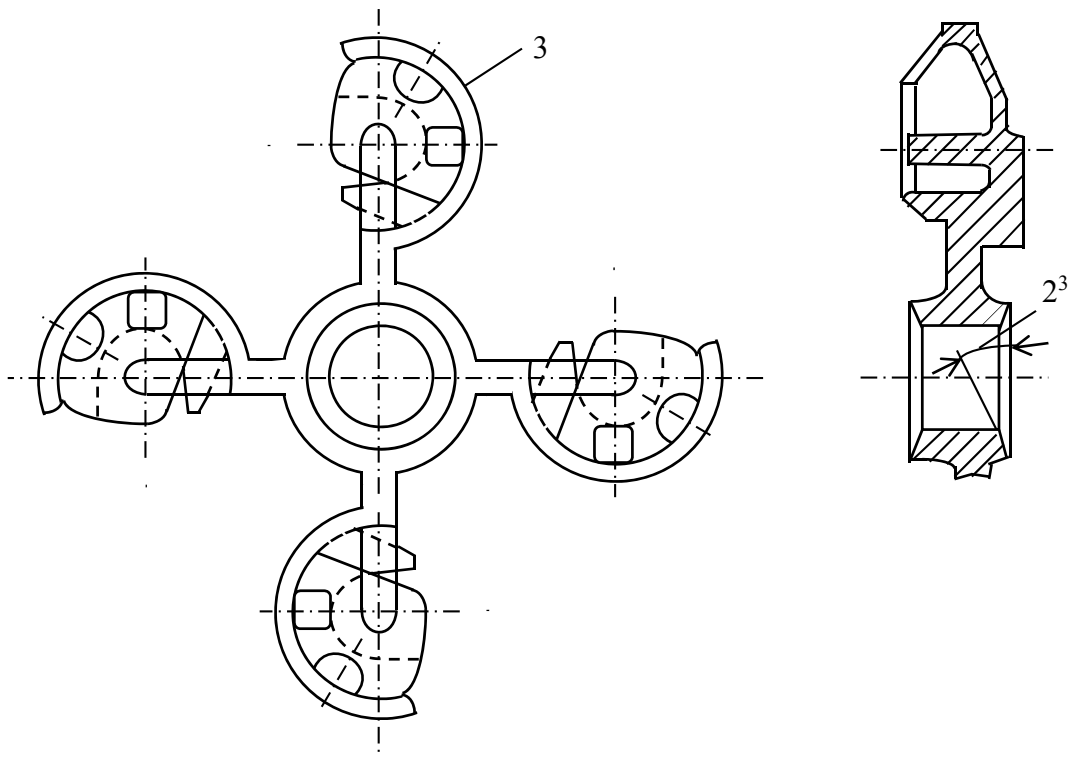
При прикосновении лезвия ножа одной стороной к питателю, другой – к стойку происходит их оплавление. Нож быстро убирается, а соединяемые части слегка прижимаются одна к другой.

После окончания сборки модельные комплексы осматриваются. При этом проверяется отсутствие зазоров в местах соединения частей модельного комплекта и прочность припайки.



а – блок моделей

1 – воронка; 2 – стояк; 3 – модели отливок; 4 – питатели



б – модели отливок для корпуса челнока швейной машинки

Рисунок 3

4 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ

Для изготовления литейных форм методом литья по выплавляемым моделям применяются следующие материалы:

- 1 Огнеупорная суспензия.
- 2 Кварцевый песок (ГОСТ 2138-86).

Огнеупорная суспензия готовится путем смешивания в определенной пропорции связующего (жидкое стекло) и наполнителя (пылевидный кварц или маршалит).

Жидкое стекло – вязкая жидкость, зеленовато-серого цвета, без запаха. Получается растворением в воде силиката натрия и силиката калия. Состав жидкого стекла выражается формулой

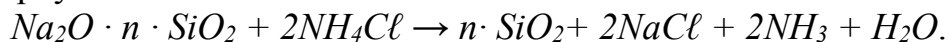


где Me_2O может быть Na_2O или K_2O .

Технологический процесс изготовления литейной формы для получения отливок по выплавляемым моделям осуществляется в следующей последовательности:

- 1 Блок моделей покрывается слоем суспензии путем погружения.
- 2 Прилипший слой суспензии обсыпается кварцевым песком для упрочнения. Толщина одного слоя оболочки должна быть $1,0 \div 1,5$ мм.
- 3 После обсыпки блок немедленно погружается в 18–20% раствор хлористого аммония и выдерживается в этом растворе в течение 2–3 минут.

Оболочка под действием хлористого аммония твердеет. Выделяющийся кремнезем SiO_2 скрепляет зерна пылевидного кварца и песка присыпки, образуя твердую корку



4 После выдержки блока в растворе его выдерживают еще 7–10 минут на воздухе до исчезновения резкого запаха аммиака.

5 Для получения оболочки необходимой толщины в аналогичной последовательности наносятся 4–5 слоев.

6 Удаление моделей отливки и литниковой системы из формы производится выплавлением. После сушки последнего слоя оболочки производится зачистка или подрезка торца литниковой воронки. Удаление модельного состава из оболочки осуществляется выплавлением в горячей воде. Для этого модельный комплект с нанесенной на него оболочкой (литейная форма) погружается в ванну с горячей водой (80–90 °С). Модельный состав расплавляется и через стояк литниковой системы всплывает на поверхность ванны.

7 После выплавления моделей в воде оболочки сушатся на воздухе.

5 ПРОКАЛИВАЕМОСТЬ ОБЛОЧЕК

Оболочка после выплавления модельного комплекта содержит большое количество газотворных веществ, которыми могут быть остатки модельного состава, влага. Если в такую оболочковую форму залить металл, то он будет «кипеть» и не заполнит тонких сечений, отливки будут поражены раковинами.

Для удаления газотворных составляющих и повышения механической прочности оболочки прокаливают при температуре 900–1000 °С в течение 0,5–1,0 часа.

6 ЗАЛИВКА МЕТАЛЛА

Для придания оболочкам устойчивости при заливке их устанавливают в металлический ящик. Все пространство между оболочками и стенками ящика засыпают кварцевым песком. Заливка заформованных оболочек производится на заливочном участке. После заливки форм жидким металлом их необходимо охладить в течение 15 минут естественным путем на воздухе, а затем извлечь отливки.

СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по выполняемой работе должен содержать:

- 1 Цель работы.
- 2 Эскиз блока моделей.
- 3 Описание всех этапов технологии изготовления отливки по выплавляемым моделям.
- 4 Основные выводы, включающие преимущества и недостатки способа.
- 5 К отчету прилагается литейная форма, полученная по выплавляемым моделям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Дубинин Н. П. и др. Технология металлов и других конструкционных материалов / Н. П. Дубинин – Москва : Высшая школа, 1978.
- 2 Дальский А. М. и др. Технология конструкционных материалов / А. М. Дальский – Москва : Машиностроение, 1987.
- 3 Производство точных отливок специальным способом литья по выплавляемым моделям. – Новокузнецк : ГОУ ВПО «СибГИУ», 2003. – 33 с.

Леонид Михайлович Савиных
Татьяна Александровна Дудорова

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОЧНЫХ ОТЛИВОК ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Методические указания
по выполнению лабораторной работы
по курсу «Технология конструкционных материалов»
для студентов специальностей 23.05.01; 23.05.02
и направлений 09.03.04; 15.03.04; 15.03.05; 15.03.01;
20.03.01; 23.03.03; 23.04.03; 27.03.04; 27.03.01

Редактор Н. М. Быкова

Подписано в печать 11.10.19	Формат 60 × 84 1/16	Бумага 65г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 0,75	Уч.-изд. л. 0,75
Заказ 144	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.