МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«МИРЭА - Российский технологический университет»**

**РТУ МИРЭА**

Методические рекомендации

к проведению практической работы

**«Анализ дефектов восковых моделей для литья по выплавляемым моделям»**

по дисциплине «Проектирование технологического процесса»

(наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным таном)

Уровень \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_магистатура\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Направление(-я)

Подготовки 29.04.01 «Технология художественной обработки материалов»

(код(-ы) и наименование(-я))

Институт Физико-технологический (ФТИ)

(полное и краткое наименование)

Кафедра Компьютерного дизайна

(полное и краткое наименование кафедры, реализующей дисциплину (модуль))

Лектор к.фил.н. Казачкова Ольга Александровна

(сокращенно-ученая степень, ученое звание; полностью - ФИО)

Используются в данной редакции с учебного года 2021/22

Проверено и согласовано « » 20 г.

(подпись директора Института/Филиала с расшифровкой)

Москва, 2021

**Практическая работа**

**«Анализ дефектов восковых моделей для литья по выплавляемым моделям»**

**Цель работы:** изучение технологии изготовления восковых моделей для литья по выплавляемым моделям и получение технологических навыков анализа дефектов восковых моделей.

**Оборудование и приспособления:** воскинжектор марки LOGIMEC модель 1500D; резиновые пресс-формы.

**Материалы:** модельный состав ПС-50 (возможно использование литейных восков другого состава).

**Общие сведения**

Литьё по выплавляемым моделям широко применяют в изготовлении художественных отливок. В пресс-формах изготавливают модели из воскоподобных материалов (наиболее распространенный вариант техпроцесса) и их компонуют в блоки моделей с литниковой системой. После создания формы модельный блок выплавляется, форма прокаливается и отправляется на заливку. По сравнению с литьём в песчано-глинистые формы оно имеет ряд преимуществ: отливки характеризуются чистой поверхностью (Rz = 40 – 10 мкм по ГОСТ 2789 – 73) без пригара, высокой точностью (3 – 8-й класс по ГОСТ 26645 – 85) размеров и масс, иногда даже не предусматривают припуски на обработку резанием. Отливки характеризуются самой сложной конфигурацией; масса отливок может быть от нескольких грамм до нескольких десятков килограмм, толщина стенок – до 0,5мм.

**Суть литья по выплавляемым моделям эстрих-процессом**. По ювелирному изделию или по мастер-модели, которую изготавливают по эскизу или объёмному изделию, изготавливают резиновую, ласиловую или виксинтовую пресс-форму. Путём запрессовки воска шприцем или инжектором, получают восковые модели, которые шпателем или горячим ножом собирают в блоки (ёлочки). После установки ёлочек в цилиндрические опоки, последние заливают дегазированной гипсо-кристобалитовой (динасовой) суспензией, которые вновь дегазируют. Получается форма. После затвердевания формы из неё выплавляют в термической печи воск и прокаливают. Затем форму извлекают из печи, подстуживают и заливают центробежным, вакуумным или хлопковым методом. Орнаментные художественные отливки средних размеров заливают стационарным способом или методом литья под низким (противодавлением). Полученные блоки отливок очищают от гипсовой смеси, отрезают от литниковой системы, механически обрабатывают (шлифуют, полируют), и передают для окончательной отделки (гравировка, гальванические покрытия, эмалирование и пр.).

**Область применения:**

-перевод отливок требующих большого объема механической обработки;

-отливка узлов отливок скомпонованных из отдельных частей;

-зубопротезное и ювелирное производство;

-художественное литьё (всех видов).

**Модели**. Модели отливок и литниковых систем изготавливают в гипсовых, резиновых и виксинтовых пресс-формах. Как правило, массивные художественные отливки (голова, круп лошади, тело и ноги человека) выполняются пустотелыми. Для стержней используют карбамид (техническую мочевину), которая удаляется из восковки при помещении её в холодную воду. Для изготовления моделей применяют модельный состав, состоящий из двух или более легкоплавких компонентов: парафина, стеарина, жирных кислот, церезина и др., в пастообразном состоянии, например ПС 50 (50% парафина и 50% стеарина). Расплавление массы ведут на водяной бане. Существует два способа заполнения пресс-форм: свободная заливка жидкого модельного состава (Рис.1а) и запрессовка модельного состава в пастообразном состоянии шприцом или на инжекторе (Рис.1,б,в).

Рисунок 1. Заполнение пресс-формы модельным составом: а) свободная заливка жидкого модельного состава, б) запрессовка модельного состава в пастообразном состоянии шприцом, в) запрессовка модельного состава в пастообразном состоянии на инжекторе.

в

б

а



Для получения восковок свободной заливкой модельный состав плавят на водяной бане и заливают в жидком виде в форму. Время затвердевания модельного состава в резиновой пресс-форме зависит от размеров получаемой восковки. Обычно при свободной заливки формы модельным составом используют составы с большим интервалом затвердевания (разницей между температурой каплепадения и температурой затвердевания) по сравнению с модельными составами для запрессовывания на инжекторе. Существуют модельные составы, которые при равном температурном интервале имеют разную скорость затвердевания.

Для достижения оптимальных результатов необходимо правильно выбирать сорт воска, учитывая при этом характеристики формы и производственные требования (давление, температура, время выдержки).

Кроме того, необходимо учитывать изменение характеристик пресс-формы при повторном использовании, таким образом, правильная комбинация данных для холодной формы может сильно отличаться для формы в теплом состоянии. Таким образом, одним из показателей технологического процесса является промежуток времени необходимый для охлаждения пресс-форм между нагнетаниями в нее модельного состава.

Таблица 1. Дефекты восковых моделей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид дефекта | Причина возникновения | Способ устранения |
| 1 | 2 | 3 |
| Воздушные пузырьки в модели | Недостаточное количество воска в инжекторе | Заполнить инжектор воском |
| Воск слишком горячий или холодный | Отрегулировать температуру воска |
| Недостаточный контакт между пресс-формой и соплом инжектора | Установить пресс-форму параллельно плоскости основания инжектора |
| Давление слишком высокое | Понизить давление |
| Форма не заполняется | Давление слишком низкое | Повысить давление |
| 1 | 2 | 3 |
|  | Воск холодный | Повысить температуру воска |
| Литниковый канал слишком мал | Увеличить литниковый канал |
| Инжектор забит | Очистить сопло инжектора |
| Недостаточный отвод воздуха из формы (воздушные пробки в форме) | Подправить надрезы в форме |
| Надрезы в форме заплавлены, засорены или забиты воском | Очистить надрезы в формы |
| Форма переполняется | Давление слишком высокое | Понизить давление |
| Форма не закрыта должным образом | Закрыть форму правильно |
| Воск слишком горячий | Понизить температуру воска |
| Время нагревания воска слишком велико | Сократить время нагревания воска |
| Восковая модель липкая, легко деформируется | Форма вскрыта слишком рано | Увеличить время остывания формы |
| Воск слишком горячий | Понизить температуру воска |
| Усадки выше нормы | Форма слишком холодная | Нагреть форму |
| Температура воска слишком высокая | Понизить температуру воска |
| Давление слишком низкое | Повысить давление |
| Время нагревания воска слишком мало | Увеличить время нагревания воска |
| Неправильно выбран сорт воска | Заменить воск |
| Недостаточная чистота поверхности | Форма слишком холодная | Нагреть форму |
| Температура воска слишком низкая | Увеличить температуру воска |
| Воск оплавляется (заусенцы на поверхности модели) | Давление слишком высокое | Понизить давление |
| Форма собрана не должным образом | Правильно собрать форму |
| Половинки формы слабо сдавлены между собой | Придавить форму сильней |
| Воск слишком горячий | Понизить температуру воска |
| Надрезы в форме заплавлены, засорены или забиты воском | Очистить надрезы в формы |
| Недостаточно надрезов | Сделать дополнительные надрезы |
| Трещины в восковой модели | Время остывания восковой модели слишком велико | Сократить время остывания |
| Выбран хрупкий сорт воска | Выбрать более пластичный воск |
| Форма разрезана не должным образом Извлечение восковой модели затруднено | Переделать пресс-форму для достижения легкого извлечения модели |
| 1 | 2 | 3 |
| Оседание (для крупных моделей) | Неправильно выбран сорт воска | Выбрать воск с меньшей степенью усадки |
|  | Время нагнетания воска слишком мало | Увеличить время нагнетания воска |
|  | Давление слишком низкое | Повысить давление |
|  | Слишком узкое литниковое отверстие | Увеличить литниковый канал |
|  | Воск слишком горячий | Понизить температуру воска |

**Технология изготовления восковых моделей под давлением** на восковом инжекторе, марки LOGIMEC модель 1500D)

1. Заполнить инжектор модельным составом.
2. Включить инжектор и расплавить модельный состав.
3. Установить температуру размягчения модельного состава необходимую для заполнения конкретной формы (62-72 °С).
4. Установить на входе регулирующего клапана инжектора необходимое давление (0,2-1,0 кг/см2) в зависимости от формы и толщины модели.
5. Заполнить форму модельным воском

Охладить пресс-форму в течение 2-3 минут и извлечь восковую модель. Восковую модель из пресс-формы необходимо удалять сразу же после затвердевания, то есть через несколько минут после запрессовки.

1. При серийном производстве процесс повторяется многократно.

Восковую модель из пресс-формы необходимо удалять сразу же после затвердевания, то есть через несколько минут после запрессовки.

**Задание 1**. Составить технологический процесс изготовления восковых моделей для литья по выплавляемым моделям эстрих-процессом.

**Задание 2.** Иллюстрировать рабочие переходы созданного технологического процесса. /Папка « Литье по выплавляемым моделям эстрих-процессом: переходы» и папка «Литье по выплавляемым моделям эстрих-поцессом: оборудование/.

**Задание 3.** Изготовить восковые модели следующими методом запрессовки модельного состава в пастообразном состоянии на инжекторе (воскинжектор марки LOGIMEC модель 1500D) в резиновую пресс-форму.

**Задание 4.** Проанализировать качество полученных восковок. Описать дефекты. Сделать выводы и внести изменения в технологический процесс или конструкцию пресс-формы, отладить режимы работы на инжекторе.

**Задание 5**. Ответить на вопросы по проделанной работе.

**Задание 6.** Подготовить отчет о проделанной работе.

**ВОПРОСЫ ПО ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЕ.**

1. В чем заключается сущность способа литья по выплавляемым моделям эстрих-процессом?
2. Какие преимущества имеет литье по выплавляемым моделям?
3. Что представляет собой пресс-форма для изготовления моделей худо­жественных отливок?
4. Какие материалы применяют для изготовления выплавляемых моделей?
5. Как изготовляют выплавляемую модель?
6. Какие материалы применяют для приготовления модельного состава?
7. Что влияет на качество получаемых восковых моделей?
8. Как на качество восковых моделей влияет температура запрессовываемого воска?
9. Как режимы работы инжектора влияют на качество получаемых восковок, какие дефекты восковок возможны при неправильных настройках инжектора?
10. На что влияют характеристики воска?

**Примечание**: ответить на вопросы следует, используя следующие источники:

* + - 1. Лившиц В.Б., Навроцкий А.Г., Казачкова О.А. Ковка и литьё. Изготовление ювелирных и декоративных изделий методами ковки и литьяю М.: Мир энциклопедий Аванта + : Астрель: Полиграфиздат, 2011. – 429.
			2. Дрюкова А.Э., Лившиц В.Б. Специальные технологии художественной обработки материалов. 2016. [Электронный ресурс]\*
			3. Захаров А.И., Казачкова О.А., Лившиц В.Б. и др. Основы технологий художественной обработки материалов по видам материалов: Учебник для вузов / Под общей редакцией проф. Б.М. Михайлова. М.: МГАПИ, 2005. –191 с.
			4. Бойко Ю.А., Дрюкова А.Э., Казачкова О.А., Комиссарова Л.А., Лившиц В.Б., Навроцкий А.Г. Технология обработки материалов: учебник для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2017-2019
			5. Комиссарова Л.А., Лившиц В.Б. Специальные технологии художественной обработки материалов. М.: МГУПИ, 2014. – 82 с.
			6. Березюк, В.Г. Специальные технологии художественной обработки материалов (по литейным материалам). [Электронный ресурс] / В.Г. Березюк и др.

7. Литье по выплавляемым моделям. [Электронный ресурс] / helpiks.org