

1803/1804 МДК.01.01.Технология изготовления металлических ювелирных и художественных изделий (Тимофеева Д. Ю.)

Задание:

1. Изучение и оформление конспекта по следующим темам: изготовление моделей с помощью инжектора, литье под давлением пара, ручное центробежное литье, вакуумное литье, кокильное литье. Выполнение упражнений на сайте <https://learningapps.org/> Учебник: И. Х. Халилов, М. И. Халилов «Ювелирное литье», Э. Бреполь «Теория и практика ювелирного дела».

Задание № 1

Изготовление восковых моделей с помощью инжектора

Воск можно нагнетать в резиновую пресс-форму при помощи воскового инжектора.

Восковой инжектор – это устройство для расплавления воска и впрыскивания его в резиновую пресс-форму. Фото

Все литейные воски достаточно твердые и при нагревании до 700 град полностью сгорают (по уч. Халиловых). Но на практике воск нагревается при ступенчатой прокалке постепенно, поэтому воск сначала вытекает, а потом сгорает. В некоторых случаях используются специальные поддоны для воска, благодаря которым возможно сохранить воск для повторного использования.

Литьевые воски имеют очень низкую температуру плавления: **63-74 град.**, быстро и плавно охлаждаются. Они достаточно гибкие и легко вытаскиваются из резиновой формы, сохраняя при этом первоначальную форму после деформации. Температура заливки инъекционного воска должна быть в интервале от 63 до 74 град.

Схема воскового инжектора

Инжекторы бывают с ручным управлением и с воздушным компрессором, который нагнетает воздух. Внутри инжектора должен быть сжатый воздух, чтобы воск выходил из инжектора при открытом клапане.

Восковой инжектор состоит из:

- 1 – сопло
- 2 – вентиль для выпуска воздуха
- 3 – манометр (измеряет давление)
- 4 – прижимной винт
- 5 – штуцер для подвода сжатого воздуха (не на всех инжекторах)
- 6 – резервуар для воска
- 7 – внешний резервуар-корпус
- 8 – воск
- 9 – трансформаторное масло
- 10 – электронагреватель

Инжектор контролирует температуру воска с точностью до +/- 1 градуса.

Если нет инжектора, то можно использовать многоразовый медицинский шприц. Воск растапливают в стакане, установленном на печке (при этом важно не перегреть воск) и набирают в шприц. В одной руке зажимают резиновую форму между двумя пластинами, а другой рукой в перчатке вставляют сопло шприца в литниковый канал формы и вдавливают большим пальцем воск в форму.

Технология изготовления восковок

1. Заполнение инжектора воском
2. Включение инжектора и расплавление воска
3. Установка требуемой температуры (для конкретного воска)
4. Установка давления от 0,2 до 1,0 кг/см² в зависимости от формы и толщины моделей
5. Обработка внутренних сторон резиновой пресс-формы порошком (тальком (детская присыпка), силиконовый аэрозоль), чтобы восковая модель не прилипала к резине.
6. Зажатие одной рукой резиновой формы между двумя пластинками толщиной 3 мм (из пластика, металла), плавное нажатие резиновой формой на сопло инжектора и заполнение ее воском. После плавный отвод.
7. Охлаждение воска в резиновой форме в течение 2-3 минут до 35 град и извлечение модели.

При длительной работе резиновая пресс-форма нагревается, поэтому ее периодически надо охлаждать в холодильнике, так как в восковках, полученных в горячей пресс-форме могут появляться усадочные раковины (плавная яма).

Воск следует удалять из резины сразу после ее затвердевания, т.к. восковка становится со временем слишком хрупкой и ломкой.

Температура воска при заливке в резиновую форму не должна превышать 75 град. Если воск залить при слишком высокой температуре, то он будет прилипать к резине, может кипеть в резине, поглощать воздух и, как следствие, при охлаждении на восковках появятся воздушные пузырьки и карманы.

Дефекты восковых моделей и способы их устранения

Основными дефектами восковых моделей являются воздушные пузыри, деформация, усадка выше нормы, шероховатости, трещины, облой и т.д. Все эти дефекты переходят после литья в отливки и устранить их там почти невозможно.

Изготовление воскового дерева

После изготовления восковых моделей следует собирать восковое дерево (елочка).

Поэтапное изготовление

1. Изготовление воскового стояка (литника) диаметром 5-7 мм, чтобы через него жидкий металл смог достичь тонких частей модельной полости, прежде чем затвердеет.

Восковой стояк предназначен для:

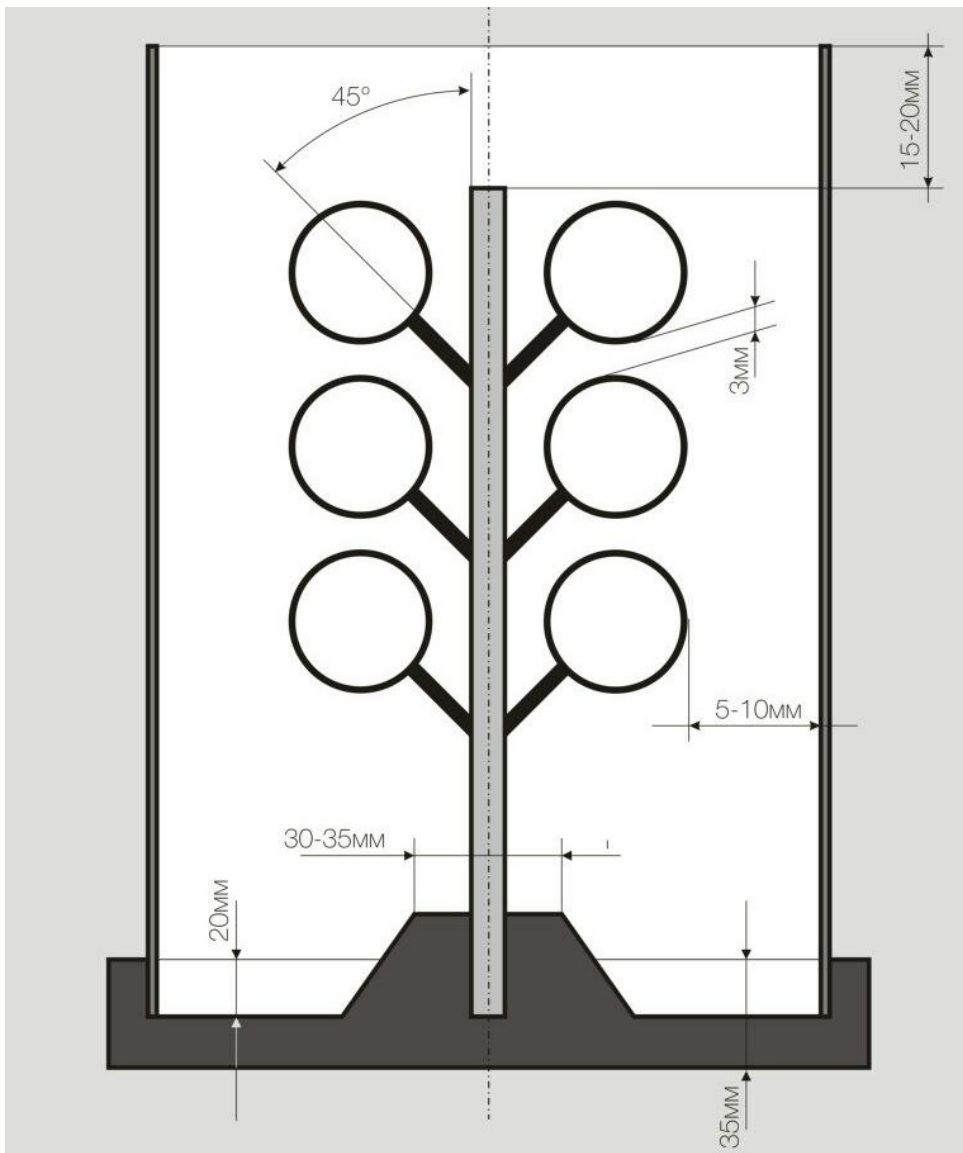
- припаивания восковых моделей
- удаления воска при вытапливании и при отжиге
- движения расплавленного металла в модельную полость
- подпитки отливок в процессе кристаллизации
- уменьшения турбулентности при движении расплавленного металла по каналу.

2. Установка воскового стояка (литник) на резиновом уплотнителе – «бошмаке».

3. Установка резинового уплотнителя на держателе

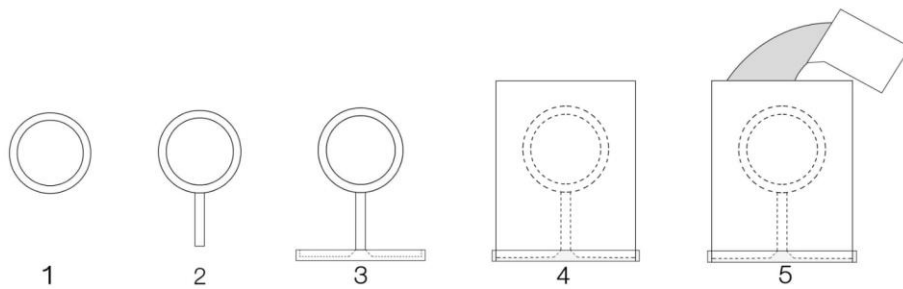
4. Припаивание к восковому стояку восковых моделей с помощью электропаяльника приблизительно под углом 45 градусов. Расстояние между ближайшими точками моделей должно быть не меньше 3 мм.

Нарисовать или распечатать и вклеить в тетрадь:

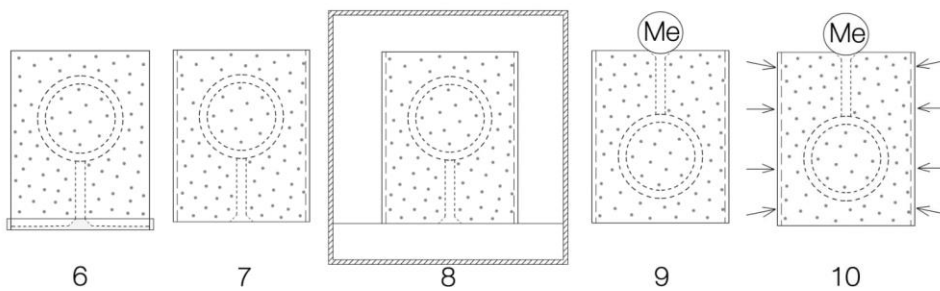


ВИДЫ ЛИТЬЯ

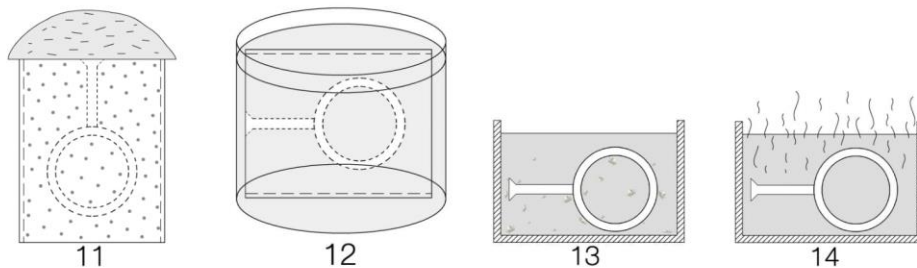
ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ПАРА



1-изготовление модели из модельного воска; 2-припаивание литника к модели; 3-обезжиривание, установка на башмак; 4-накрытие опокой; 5-заливка формомассы в опоку.



6-затвердевание формомассы; 7-удаление резинового уплотнителя; 8-вытапливание воска и выполнение ступенчатой проковки; 9-извлечение опоки из муфельной печи и укладка металла в воронку; 10-нагревание опоки и металла, добавление буры.



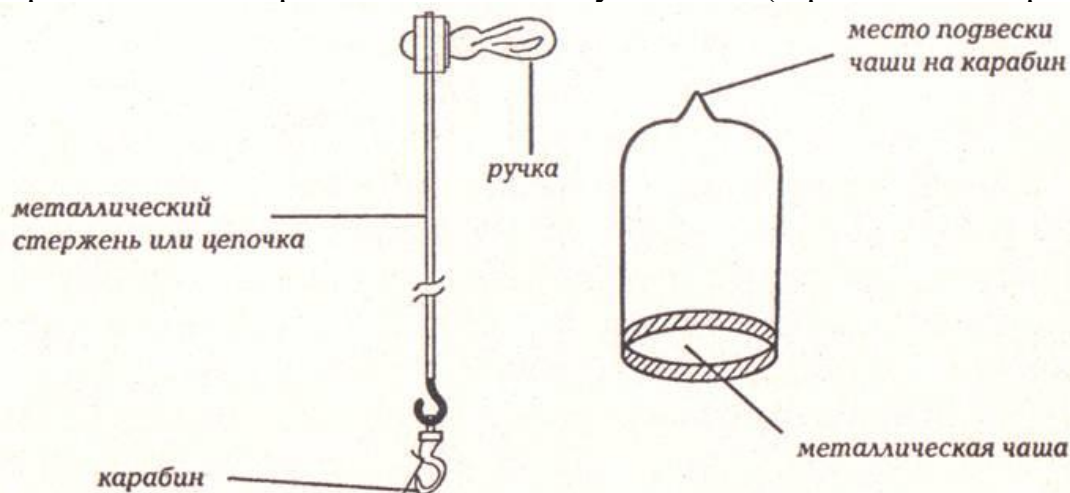
11-накрытие опоки половиной картошки; 12-погружение опоки в воду для разрушения формомассы; 13-растворение остатков формомассы в фосфорной кислоте; 14-нейтрализация кислоты в кипящей соде.

Ручное центробежное литье

Для литья по этому методу необходимо очень простое оборудование и центробежная сила для того, чтобы заполнить форму расплавленным металлом.

Центробежным литьем пользовались зубные техники для отливки золотых зубов. Будучи совершенно безопасной, эта техника тем не менее не рекомендуется для мастерских с низким потолком и для робких мастеров.

Простейшая центробежная литейная установка (зарисовать или распечатать и вклеить)



Принцип действия

Прокаленную опоку при температуре 650 град кладут на металлическую чашу. Затем необходимое количество металла плавят с помощью горелки прямо у литникового отверстия. Причем отверстие должно быть диаметром 2-3 мм, чтобы после расплавления металл под действием силы тяжести не затекал через литниковое отверстие в форму. Когда металл расплавится, он должен плавать как ртуть у литникового отверстия. После этого горелку следует убрать, а чашку с опокой сразу плавно вращать с помощью ручки в вертикальной плоскости (сделать примерно 20 оборотов, чтобы центробежная сила нагнетала расплавленный металл в опоку.

При центробежном литье расплавленный металл наполняет форму под действием центробежной силы, возникающей за счет быстрого вращения чаши с опокой.

Отливки, полученные в результате такого литья, будут весьма плотными за счет действия сильного давления металла, возникающего от центробежной силы. Этот простейший метод литья до сих пор применяют мастера-ювелиры в небольших мастерских.

При небрежном вращении чаши, т.е. при первом же рывке, расплавленный металл может вытечь, брызнуть на пол и привести к ожогам и потерям. Поэтому литейщикам надо предварительно потренироваться с пустой опокой или многократно вращать в вертикальной плоскости стакан с водой, установленный на чашке, чтобы отработать навыки литья указанным методом.

В настоящее время существуют различные центробежные литейные машины, с помощью которых можно получить в большом количестве качественные, беспористые отливки.

Преимущества центробежного литья

1. Можно получить отливки сложных форм сравнительно простым способом
2. Значительно снижается возможность образования усадочных раковин
3. Уменьшается объем прибылей

Центробежная литейная установка с приводом от пружины

В данной литейной установке применяется подпружиненная стрела, обеспечивающая центробежную силу для впрыскивания расплавленного металла в форму.

Центробежная установка состоит из опоки 1, тигля 2, коромысла 3, груза 4 и основания 5 с пружиной для запуска установки. Коромысло установки уравновешенно опокой и грузом. На один конец коромысла укреплена опока с тиглем, который вставлен в

отверстие литника, а на другой закреплен груз 4, который можно перемещать по коромыслу для его уравнивания.

Металл в тигле расплавляется с помощью бензиновой или газовой горелки. Чтобы запустить коромысло, надо вращать руками коромысло в обратную сторону и зафиксировать заведенную пружину стопором, расположенным на основании. Стопор отпускают в момент заливки расплавленного металла в опоку.

При вращении коромысла на расплавленный металл действует центробежная сила, которая нагнетает расплав в опоку, соответственно, металл поднимается и вытекает в опоку. Как известно, центробежная сила зависит от скорости вращения и массы расплавленного металла и от длины плеча коромысла. Поэтому на этих установках для развития больших скоростей применяют мощные пружины. В целях защиты от случайных брызг расплавленного металла установку располагают внутри металлического цилиндрического кожуха.

Последовательность заливки расплавленного металла в опоку

1. Расплавление металла
2. Прогрев опоки в муфельной печи (650 град) и установка на коромысле
3. Установка тигля к отверстию литника
4. Плавка металла до тех пор, пока он не станет при перемешивании перекачиваться («бегать») по тиглю.
5. Добавление буры
6. Освобождение стопора, запуск установки

При центробежном литье заполнение форм жидким металлом и его кристаллизация происходят под воздействием центробежных сил.

В промышленных центробежных литейных установках коромысло приводится во вращение электромотором.

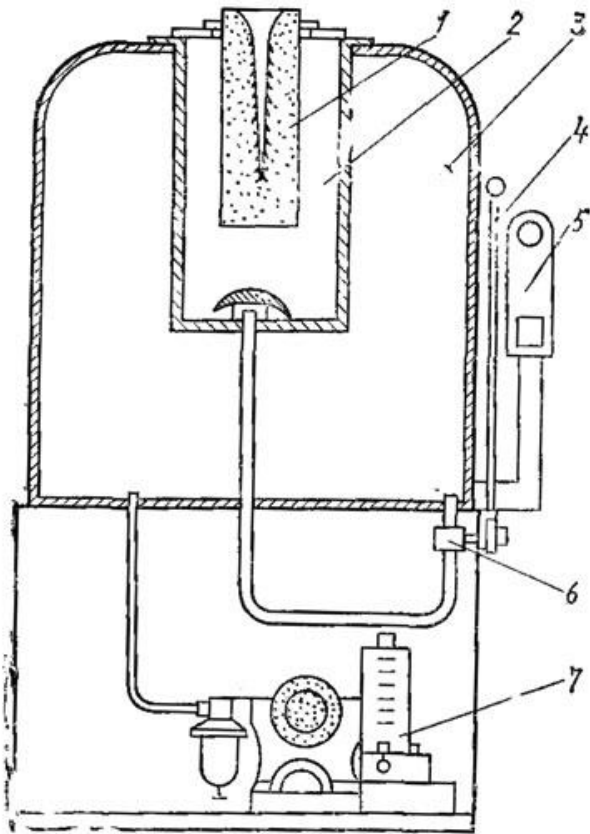
Вакуумное литье

Вакуум (от лат. *vacuus* — пустой) — это пространство, свободное от вещества. В технике и прикладной физике под вакуумом понимают среду, содержащую газ при давлении значительно ниже атмосферного.

Метод вакуумного литья основан на удалении воздуха из литейной формы во время заливки. За счет выкачивания воздуха из формы давление в полости формы понижается до 100-300 мм. рт. ст. Разность атмосферного давления и давления в литейной форме создает искусственное избыточное давление жидкого металла на стенки формы, обеспечивая тем самым качественное воспроизведение отливками рельефа поверхности модели.

Схема вакуумного литья (зарисовать или распечатать и вклеить в тетрадь)

Установка «вакуум-металл»



Предназначена для заливки форм методом вакуумного всасывания.

Установка «вакуум-металл» состоит из рабочей камеры 2, где установлена опока 1, камеры предварительного разряжения 3, форвакуумного насоса 7 (это насос для предварительного разряжения) и пульта управления, на котором расположен манометр 5 (прибор, измеряющий давление жидкости или газа), сигнальная лампочка и выключатель насоса. Для соединения рабочей камеры с камерой предварительного разряжения имеется вакуумный затвор 6 с рукояткой 4. В верхней части рабочей камеры имеется фланец с кольцевой уплотнительной прокладкой 8 (деталь, служащая для прочного и герметичного соединения).

Установка работает таким образом: с помощью насоса в камере предварительного разряжения создается вакуум, затем прокаленная опока устанавливается на фланец тигля и расплавленный металл заливается в форму. После этого камера предварительного разрежения при помощи вакуумного затвора соединяется с рабочей камерой. С этого момента давление на стенки опоки значительно уменьшается против атмосферного, оказывается воздействие на поверхность залитого металла. Это и заставляет металл с высокой степенью точности заполнять литейную форму. Установку «вакуум-металл» выпускают с тремя опоками разных размеров: 100x200, 160x250, 225x300 мм.

Преимущества вакуумного литья

1. Из-за отсутствия сопротивления воздуха в литейной форме можно получить качественные ажурные тонкостенные отливки.
2. Получаются плотные отливки без газовых раковин, корольков и других дефектов.
3. Способствует быстрой и равномерной заливке форм
4. Создает возможность большого количества отливок за счет увеличения размеров опок
5. Сокращает количество оборотного металла на литнике

6. Улучшает условия труда на литейных участках

7. Процент брака на металлической елке получается практически нулевым

8. Ковкость получаемых при вакуумном литье отливок является повышенной

9. Сравнительно непринудительное введение металла в форму способствует получению гладкой поверхности изделий.

Для получения сложных отливок в основном используются методы вакуумного и центробежного литья. При центробежном литье жидкий металл затекает в форму, заполненную газом, который оказывает сопротивление движению жидкого металла. При вакуумном литье это сопротивление равно нулю, т.к. весь воздух из литейных форм при заливке высасывается вакуумным насосом. Давление жидкого металла при центробежном литье почти в два раза выше, чем давление при вакуумном литье. Из-за такого большого давления существует ряд минусов: хрупкость металла, ликвация и др.

Кокильное литье

Преимущественное отличие кокильного литья от центробежного или вакуумного заключается в том, что точность отлитых деталей гораздо выше. Кроме этого в кокильном литье не используются восковки. С помощью кокильного литья изготавливают: элементы корпусов двигателей (моторов), различные механические узлы (корпус от бормашины) и другие точные детали. В ювелирной промышленности кокильное литье используется редко, в связи со сложным изготовлением литейных форм.

Кокили – это металлические литейные формы. Простейшим видом кокиля является самодельная листовая изложница. Она представляет собой две металлические пластины с выдавленными в них углублениями требуемой формы. В верхней части пластин находится литниковая воронка.

Перед заливкой следует обработать рабочие поверхности воском или маслом. Далее расплавленный металл заливается в кокиль.

Формы из чугуна и стали следует слегка прогревать, чтобы расплавленный металл не подвергался внезапному быстрому охлаждению. Металлические формы из алюминиевых сплавов могут применяться без предварительного подогрева.

В условиях небольших предприятий хорошо зарекомендовали себя стальные кокили для отливки обрубчатых колец. Расстояние между полуформами кокиля, определяющее ширину кольца, регулируется с помощью внешнего винта.