

УДК 739
ББК 85.125
Н57

Все права защищены.

Ни одна часть данного издания не может быть воспроизведена или использована в какой-либо форме, включая электронную, фотокопирование, магнитную запись или иные способы хранения и воспроизведения информации, без предварительного письменного разрешения правообладателя.

Нетудыхата, Юрий.

H57 Художественные изделия из металлов и их сплавов / Юрий Нетудыхата. — Москва : Издательство АСТ : Кладезь, 2020. — 176 [16] с:ил. — (Уроки мастера).

УДК 739
ББК 85.125

Научно-популярное издание

**Юрий Нетудыхата
ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ МЕТАЛЛОВ И ИХ СПЛАВОВ**

Серия «Уроки мастера»

Редактор *Красавина Алина*
Технический редактор *Татьяна Тимошина*
Корректор *Татьяна Бородоченкова*
Компьютерная верстка *Анны Грених*
Компьютерный дизайн обложки *Алексея Закопайко*

Подписано в печать 11.12.2019. Формат 70х90/16. Усл. печ. л. 11.
Печать офсетная. Гарнитура Newton. Бумага офсетная.
Тираж 2000 экз. Заказ №

Общероссийский классификатор продукции ОК-034-2014 (КПЕС 2008):
— 58.11.1 — книги и брошюры печатные

Произведено в Российской Федерации.

Изготовлено в 2019 г.

Изготовитель: ООО «Издательство АСТ»

129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1, к. 705, пом. 1, 7 этаж
www.ast.ru, e-mail: kladez@ast.ru

instagram.com/ast_nonfiction, facebook.com/astnonfiction, vk.com/ast_nonfiction

«Баспа Аста» деген ООО

129085, Мәскеу қ., Звёздный бульвары, 21-үй, 1-құрылыс, 705-бөлме, 1 жай, 7-қабат

Біздің электрондық мекенжаймыз : www.ast.ru. E-mail: kladez@ast.ru

Интернет-магазин: www.book24.kz. Интернет-дүкен: www.book24.kz

Импортер в Республику Казахстан и Представитель по приему претензий в Республике Казахстан -
ТОО РДЦ Алматы, г. Алматы.

Қазақстан Республикасына импорттаушы және Қазақстан Республикасында наразылықтарды қабылдау
бойынша өкіл — «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3«а», Б литері, офис 1.

Тел.: 8 (727) 2 51 59 90,91, факс: 8 (727) 251 59 92 ішкі 107; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz, www.book24.kz

Тауар белгісі: «АСТ»

Өндірілген жылы: 2019. Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

ISBN 978-5-17-114187-5

© Юрий Нетудыхата, 2019
© ООО «Издательство АСТ», 2019

Раздел I.

ПОЛУЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ СПОСОБОМ ЛИТЬЯ

Глава 1.

УСЛОВИЯ И ВИДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛИТЬЯ

Литье осуществимо в большинстве случаев при наличии модели и выполнения следующих операций:

- изготовление формы;
- расплавление металла;
- заливка формы расплавом;
- освобождение отливки от материалов формы;
- механическая обработка отливки;
- декоративная обработка отливки.

Формы изготавливаются несколькими способами с использованием различных материалов, инструментов и оснастки.

Виды литья в зависимости от форм:

- литье в землю;
- литье в глиняную форму;
- литье в гипсовую форму;
- литье в гипсово-глиняную форму;
- литье в гальванопластическую форму;
- литье в разовую гальванопластическую форму;
- литье алюминиевых сплавов в тонкостенный кокиль из меди;
- литье «намораживанием»;
- литье «навыплеск».

Глава 2.

ЛИТЬЕ В ЗЕМЛЮ

2.1. НОМЕНКЛАТУРА ИЗДЕЛИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ СПОСОБОМ ЛИТЬЯ В ЗЕМЛЮ.

Древнейший способ литья — литье в землю, предполагает для устройства формы использование формочной земли, ко-

торая может быть естественной либо искусственной. Остановимся на нашем опыте литья в землю с использованием как естественной, так и искусственной формочной земли применительно к изделиям разнообразной формы и разных размеров, представленных в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Номенклатура изделий, изготовленных литьем в землю

№ п	Наименование изделия. Сплав отливки	Габаритные размеры: высота, ширина, толщина, мм	Материал модели
1	Кружка для пожертвований на ремонт храма (7 деталей, 5 типоразмеров). Силумин	425×200×105	Воск
2	Модель напольной плиты для стилобатной части храма Христа Спасителя. Силумин	400×400×40	Воск

№ п	Наименование изделия. Сплав отливки	Габаритные размеры: высота, ширина, толщина, мм	Материал модели
3	Рожок для лампы одного из храмов Подмосковья. Кремнистая латунь	65×185×4	Силумин
4	Просечная часть подсвечника Силумин, латунь	180×180×5	Воск, силумин
5	Модель доборных плит для каналов храма Христа Спасителя. Латунь	290×500×840	Воск, дерево
6	Фигурка Христа Спасителя для намогильных крестов. Кремнистая латунь	124×125×10	Воск, силумин
7	Детали намогильного креста. Силумин	250×350×12	Воск, силумин
8	Медальон. Латунь	280×240×10	Воск
9	Пепельница. Силумин	140×140×50	Металл, стекло
10	Щит для входа на Красной Пресне. Силумин	1000×650×100	Воск, металл
11	Столешница просечная. Силумин	565×325×22	Воск
12	Заготовка дверной петли. Кремнистая латунь	65×73×20	Сталь
13	Барельеф «Битва в горах». Кремнистая латунь	350×445×40	Воск
14	Иконки. Кремнистая латунь	100×120×6 50×54×4	Металл
15	Мемориальная доска. Силумин	230×250×10	Воск, дерево
16	Мемориальная доска. Силумин	550×750×20	Дерево, пластилин
17	Основание подсвечника. Латунь	55×85	Алюминий
18	Кольцо для труб фонарных столбов. Силумин	120×380	Силумин
19	Опора журнального столика. Силумин	520×310×20	Воск
20	Опора журнального столика в качестве модели	520×310×10	Армированный воск
21	Боковина журнального столика. Силумин	325×405×10	Воск
22	Декоративный просечной лист. Силумин, латунь	120×70×3	Металл
23	Ручка для двери. Кремнистая латунь	200×70×35	Латунь

№ п	Наименование изделия. Сплав отливки	Габаритные размеры: высота, ширина, толщина, мм	Материал модели
24	Пряжки из кремнистой латуни	60×95×8	Воск, металл
25	Литой контур из бронзы, латуни, алюминия для витражей	Размер в соответствии с размерами опок	Резьба канавок в земле по месту
26	Пики для ограды на стальном стержне из силумина	200×50×30	Металл
27	«Бумажница» из двух деталей двух типоразмеров. Силумин	400×300×10 400×160×30	Воск
28	Каминная решетка из латуни системы Авраменко В.Д. с откидной дверцей	850×800×10	Воск
29	Струбцины из силумина	200×300×30 400×300×30 100×400×30	Воск, дерево
30	Рамка для фото. Силумин	290×230×20	Гипс
31	Декоративные обрамления концов асбестоцементных колонн диаметром 180 мм в квартире. Силумин	100 мм высоты у потолка, 250 мм высоты у пола	Воск
32	Форма для изготовления восьмиугольных звезд из листовой меди и латуни. Силумин	230×230×40	Гипс

2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ.

Наибольший объем литья в землю имел место в Московском вечернем государственном металлургическом институте (МВГМИ). Более десяти лет здесь работают высококлассные специалисты литейного дела, прошедшие путь учебы в институте, аспирантуре, достигшие ученых степеней и проявившие себя на самых ответственных объектах страны. Кроме того, они воспитали и привили любовь к своей специальности много-

численным кадрам во многих областях науки и техники, скульптуры, архитектуры и прикладного искусства.

Моими учителями были Олег Петрович, Петр Олегович и Андрей Олегович Жуковы, Михаил Дмитриевич Кунин, Владимир Александрович Ковригин, Владимир Александрович Шишимиров, Сергей Владимирович Панкратов.

С моим участием изготавливалась искусственная земля на основе кварцевого люберецкого песка, гжельской и веселовской глин. Перемешивание осуществля-

лось вручную и с помощью бегунов. После увлажнения посредством лейки земля перемешивалась в обычной растворешалке. Как правило, перемешанная земля «доходила» день-два в куче под полиэтиленовой пленкой. Самостоятельно мною в условиях дачи изготовлена формовочная земля на основе имеющейся тамбовской земли. Старая тамбовская земля в объеме 50 дм³ смешивалась с землей, взятой на дороге, где хорошо отпечатывались протекторы машин и наша обувь, объемом 3 дм³. Куски этой земли достигали объема 0,5 дм³. Затем в эту смесь добавляли песок в объеме 5 дм³ и 30 дм³ размоченной красной гжельской глины (2 дм³ глины на 6 л воды). Перемешивали компоненты формовочной земли малыми граблями и лопатой, а разбивка сухих комьев осуществлялась киянкой на разложенных кровельных стальных листах. Перемешанный объем просеивался через сито с ячейкой 2×2 мм, увлажнялся и вновь перемешивался лопатой и граблями. Засыпанная в корыто или в деревянный ящик с полиэтиленовой пленкой формовочная земля выдерживалась не менее суток. Собственного состава искусственная формовочная земля приготавливалась ручным перемешиванием компонентов из кварцевого белого люберецкого песка, белой веселовской глины и красной местной черустинской глины. Песок просеивался через сито № 2–2,5 и № 1,6 (для облицовочного слоя). Размолотые с помощью киянки

комья сухих веселовской и черустинской глины просеивались через сито № 1–1,6 и в равных объемах добавлялись в кварцевый песок. Перемешанные насухо составляющие формовочной земли увлажнялись с помощью лейки и вновь тщательно перемешивались лопатой. Смесь засыпалась в ящик с полиэтиленовой пленкой и выдерживалась не менее суток. Количество сухой глины, добавленной в песок после просева, составляло в среднем 20% по объему.

2.3. МОДЕЛИ.

Чтобы сделать форму для литья с помощью формовочной земли, нужны модель и опока. Модели выполняются из разных твердых материалов. Самыми распространенными из них являются дерево, металл, гипс, пластмасса и восковые композиции. Иногда модели сочетают в себе несколько материалов, в т. ч. разной твердости. Конструктивно они могут быть целикомыми и составными.

Значительным достижением литья в землю стало использование моделей, выполненных из воска полностью либо частично для лицевого рельефного слоя. Время изготовления моделей на основе восковой композиции значительно меньше в сравнении с использованием моделей из дерева или гипса. Восковая композиция ПС50/50 позволяет несколько раз использовать модель из нее для формования без видимых повреждений.

Чтобы удовлетворять требованиям прочности, восковая модель может быть армирована металлическими элементами, в т. ч. проволокой. Армирующая основа из алюминиевого листа толщиной 4 мм использовалась при армировании половины составной модели толщиной 10 мм с размерами в плане 540×310 мм для формования стойки журнального столика (см. рис. 2.1 и вклейку, фото 2.1).

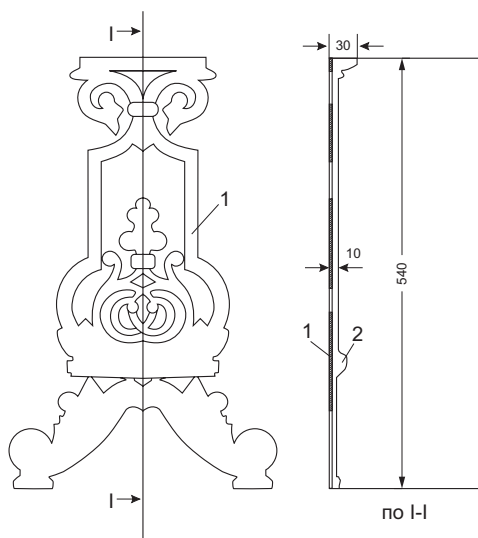


Рис. 2.1. Журнальный столик. Стойка: 1 — армирующая основа из алюминиевого листа толщиной 4 мм; 2 — восковой слой

Показателем технологичности восковой композиции может служить модель для формования напольных плит стилобатной части храма Христа Спасителя. По

ней изготавливались из силумина рабочие модели, а по ним отливались 200 плит из нержавеющей стали. На рис. 2.2 представлены общий вид и сечение составной модели. Глубина воскового рельефа здесь составляет в среднем около 4 мм. Жесткая основа конструкции модели делалась на основе ДСП. Поверхность ДСП перед нанесением воскового слоя протиралась бензином с помощью тампона.

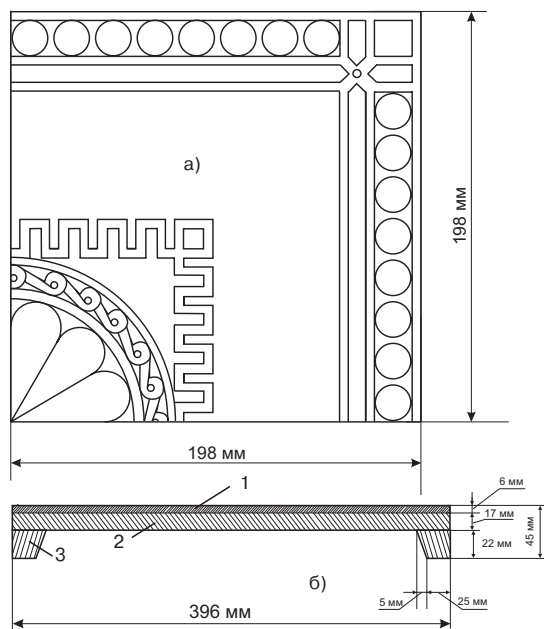


Рис. 2.2. Схема конструкции составной модели напольной плиты стилобатной части храма Христа Спасителя:

а) общий вид четверти плиты; б) сечение составной плиты; 1 — восковой слой; 2 — древесноплита толщиной 17 мм; 3 — деревянный брусок.

Примечание — наружный уклон делается с помощью воскового слоя

Помимо твердых материалов для изготовления моделей при литье в землю заслуживает внимания использование моделей из армированного пластилина.

На фото 2.3. а–в (см. вклейку) показана скульптура (автор Яков Любимов) достаточно значительных габаритных размеров (400×700×150), отлитая из силумина по армированной пластилиновой модели. Использовался твердый скульптурный пластилин и алюминиевая проволока диаметром 6 мм. Последняя в отдельных местах, насчитывающих от 2 до 3 проволок, скручивалась и дополнительно связывалась медной или алюминиевой проволокой диаметром от 1 до 2 мм.

Выполненный проволочный каркас обмазывался скульптором по шаблону, а в некоторых случаях и без него. Перед обмазкой пластилин тщательно размялся пальцами и укладывался на опоку, заполненную формовочной землей с некоторым уплотнением. Далее осуществлялась ответственная работа по уплотнению формовочной земли по периметру пластилиновой модели и припыливанием ее и опоки серым графитом либо маршалитом с графитом. Это была работа с нижней опокой.

Установив верхнюю опоку, произвели установку деталей литниковой системы с питателями, стояками, литниковыми воронками и необходимой прорезкой и припыливанием.

После уплотнения формовочной земли в верхней опоке сняли последнюю, удалили армированную пластилиновую модель, детали литниковой системы и вновь сплотили опоки, произведя их скрепление.

В отдельных случаях использовались опоки из стальных уголков и деревянные.

Заливка металла производилась двумя ковшами одновременно. Плавка металла происходила в стальном тонкостенном тигле (корпус старого огнетушителя) с толщиной стенки в 1 мм. Тигель из огнетушителя использовался 4–5 раз. Топливом являлись сухие березовые дрова, красное дерево из зарубежных поддонов и ольха. Имел место поддув, который осуществлялся пылесосом, работающим при напряжении 20–25 В вместо положенных 220 В.

На расплав металла объемом 1,5 л уходило 1–2 часа. При этом наружная температура воздуха составляла от 5 до 7 °С.

Подготовка земли в объеме 20 л требовала 30–60 мин. в зависимости от способа переработки.

В первом случае выбитая из опоки земля разминается пальцами, конусной консервной банкой и увлажняется. Операция осуществляется в корыте из оцинкованной стали толщиной 1,2–2 мм.

Увлажненная земля складывалась в деревянный ящик, устланный полиэтиленовой пленкой.

Во втором случае земля, разминаемая пальцами, киянкой и специальным катком, просеивалась через сито с ячейкой 2×2 мм и увлажнялась с перелопачиванием в корыте, а затем складывалась в деревянный ящик с полиэтиленом.

Формовочная земля, приготовленная по второму варианту, заметно лучше в формовке, но более трудоемкая.

2.4. ОПОКИ.

Опоки — ящики без дна, посредством которых происходит получение в формовочной земле с помощью моделей полостей, заливаемых металлом. В зависимости от конфигурации, размеров и количества моделей одновременно могут быть использованы две и более опоки, скрепляемые между собой в одно целое для перемещения и переворота вручную или с помощью крана. Однако есть и другая разновидность опок, которые освобождают заформованную землю перед отливкой металла. Они называются съемными. Мы их не будем касаться, поскольку не использовали. Они хорошо описаны в «Справочнике формовщика» Б.Н. Зотова и других источниках [84].

На рис. 2.4 схематично показаны опоки из досок с соединениями на гвоздях, болтах и винтах посредством металлических уголков. Просвет опок 800×400 мм. Вес около 9 кг.

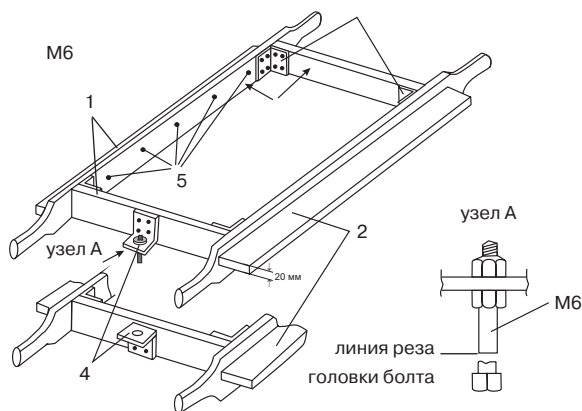


Рис. 2.4. Опока из сосновых досок 100×25 мм с размерами в свету 800×400 мм и весом 9 кг:

1 — доска 100×25 мм; 2 — доска 79×20 мм; 3 — алюминиевые уголки 50×5 , $L=100$ мм; 4 — стальные уголки 50×5 , $L=70$ мм; 5 — шурупы

Опока с просветом 1000×650 мм делалась из воздушно-сухой древесины с хорошими показателями по кривизне. Доски сечением 100×25 мм применялись нестрогаными, без сучков и соединялись гвоздями 80×3 мм. Общий вес нижней и верхней опок составлял около 16 кг, с землей — 220 кг. С такими размерами в свету и по высоте стальная типовая опока имела бы вес около 30 кг, чугунная — 40 кг (см. рис. 2.5).

Для обеспечения жесткости описываемая опока имеет ребра по длинным и коротким сторонам из досок того же сечения, что и для стенок.

Эти опоки использовались для формования барельефов, где не предусма-

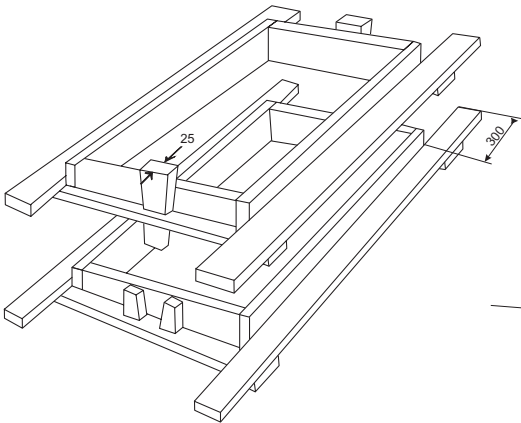


Рис. 2.5. Опока из составных нестроганных обрезных досок сечением 100×25 мм с соединениями на гвоздях 80×3 (размеры опок в свету 1000×650 мм)

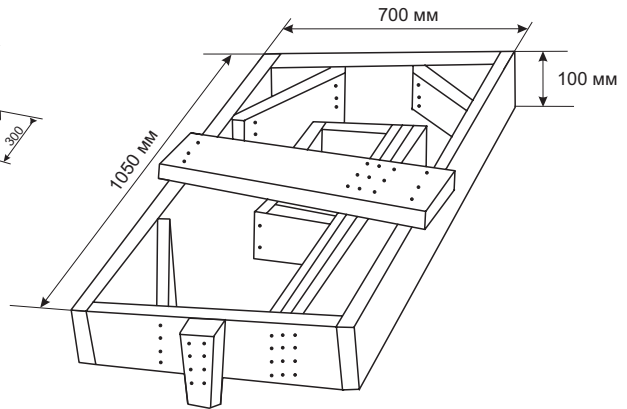


Рис. 2.6. Схема организации вкладышей в верхней опоке для образования пустот в формовочной земле (продольные и поперечные ребра жесткости опоки на схеме рисунка не показаны)

тривали переворот верхней опоки. Модель из восковой композиции была легкая, которая при перевороте нижней опоки не выпадала, поэтому не требовала дополнительного крепления ее в формовочной земле.

Для облегчения поднимаемой верхней опоки с землей делались пустоты в формовочной земле путем организации вкладышей из отрезков досок, прибиваемых к стенкам опоки по схеме рис. 2.6.

В целом объем земли в верхней опоке с вкладышами мог уменьшиться вдвое, а ее вес соответственно на 50 кг. На рис. 2.7 схематично показана деревянная опока из нестроганных дощечек

от продуктовых ящиков размером в свету 290×290 мм и высотой около 80 мм. Соединение пакета из пяти дощечек сечением 80×15 мм осуществляются на гвоздях и винтах диаметром 6 мм.

В быстроте изготовления таких опок и заключается эффективность их конструктивного решения. Опока из дощечек обладает достаточной жесткостью. Гвоздями может пробиваться как весь дощатый пакет, так и его часть в зависимости от длины гвоздей. Следует отметить, что заформованная земля не высыпалась из опок после сушки в комнатных условиях в течение 3 суток.

Стремление облегчить опоки значительных размеров в свету, позволяющих