

УДК 621.74.019

Е.В. Колегова, Д.О. Пустовалов, С.А. Белова
E.V. Kolegova, D.O. Pustovalov, S.A. Belova

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
СОЗДАНИЯ ЛАВОВОЙ ЛАМПЫ ПО МОТИВАМ РАБОТ
ПИТА МОНДРИАНА**

**DEVELOPMENT PROCESS FOR 'LAVA LAMPS'
ON THE GROUNDS OF PIET MONDRIAN**

Разработан дизайн лавовой лампы. Предложены и обоснованы материалы для ее изготовления. Разработана технология изготовления изделия.

Ключевые слова: лавовая лампа, стеклянная колба, воск, отливка, декорирование.

Designed a lava lamp. Offered and proved materials for its production. The technology of manufacturing.

Keywords: lava lamp, glass bulb, wax, casting, decorating.

В наше время суеты, спешки и стресса каждому хочется иметь свой маленький мир: место, где все проблемы и заботы отходят на второй план. Такое место можно создать с помощью лавовой лампы. Она снимает стресс, отвлекает от проблем, расслабляет и успокаивает. Такая лампа не тратит много энергии, не слепит глаза. По своей сути лавовая лампа – это ночник.

Перед разработкой изделия были изучены аналоги и прототипы. Аналоги: светильники – служат для освещения пространства; домашние фонтанчики – оказывают расслабляющее действие, декоративные предметы интерьера – украшают окружающее пространство. Прототипы: лавовые лампы. Отличительной чертой данной лампы является ее параллелепипедная форма. В качестве основы для оформления внешнего вида взята работа Пита Мондриана «Геометрическая композиция».

Пит Мондриан – голландский художник. Его картины представляют собой сочетание прямоугольников и линий, являются примером наиболее строгой геометрической абстракции в современной живописи [1]. Изделия, изго-

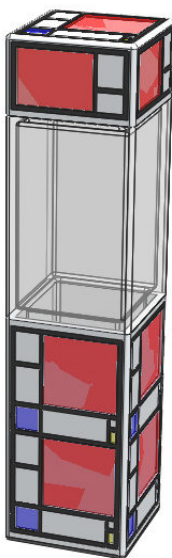


Рис. 1. Лавовая лампа

товленные по мотивам его работ, прекрасно сочетаются с модными современными тенденциями интерьера помещений. Параллелепипедная форма и декоративный рисунок лавовой лампы созданы по этому же принципу. В данной лампе сочетаются строгая и свободная форма, твердость и мягкость, стабильность и непостоянство. Пропорции лампы построены по правилу золотого сечения.

Принцип действия лампы основан на том, что воск тяжелее жидкости внутри лампы, но при нагревании его вес уменьшается – и он всплывает к поверхности. Поднявшись вверх, воск остывает и снова опускается на дно колбы [2]. На рис. 1 представлен общий вид лавовой лампы.

Для того чтобы изготовить лавовую лампу, необходимо иметь металлические основание и крышку, внутреннюю деревянную часть и стеклянную колбу, которые являются авторскими. Остальные (стандартные) элементы лучше приобрести в готовом виде: глицерин, низкотемпературный воск, лампа накаливания (15 Вт), патрон, шнур питания с выключателем, фольга (толщина 2 мм), а также вставки из тонированного стекла красного, синего и желтого цветов, изготовленные на заказ (толщина 2 мм), резиновая крышка для стеклянной колбы, черные пластмассовые вставки, термостойкая прозрачная полиэтиленовая двусторонняя клеящая пленка, автомобильный лак, силиконовая накладка на дно (80×80 мм).

Для изготовления металлического основания и крышки используют эвтектический сплав АК12. Он имеет хорошую жидкотекучесть, обладает малой линейной усадкой и не склонен к образованию горячих трещин даже в местах перехода от толстых сечений к тонким. Эти детали изготавливают литьем под давлением. Данный вид литья используют потому, что процесс протекает очень быстро, изделия получаются высокой точности и с высоким качеством поверхности, почти не требуется механическая обработка изделия, что экономит время, силы и металл.

В качестве материала матрицы используют жаростойкую аустенитную сталь 15Х23Н18Л. Она обладает сравнительно невысокой прочностью и очень хорошими пластическими свойствами, что позволяет без особого труда оформить рисунок матрицы режущим инструментом. Кроме этого, при нагреве эта сталь не окисляется и не изменяет цвета [3].

Для изготовления деревянной части изделия используют предварительно высушенный бук, так как он прочный, тяжелый, недорогой и хорошо обрабатывается режущим инструментом [4].

Для отражения света и тепла в лампе используют теплоизоляционный материал, состоящий из воздушных прослоек с внешним слоем из алюминиевой фольги, называемый альфолью. Он отражает свет и тепло, усиливая воздействие тепла лампы на воск, и не дает нагреваться деревянной части лампы [5].

Для изготовления стеклянной колбы используют известковое стекло. Данный вид стекла широко применяют для изготовления колб электроламп, так как оно относительно легко плавится и перерабатывается в изделия, а также сделано из недорогого сырья. Колба лампы так же, как и металлическая, изготавливается литьем под давлением с одним лишь отличием – здесь не используется матрица, оформляющая внутреннюю поверхность: необходимая толщина стекла достигается благодаря давлению на стекло изнутри. В колбе предусмотрено отверстие, благодаря чему будет возможна замена ее содержимого.

Для более быстрого нагрева был выбран воск с низкой температурой плавления ($T = 42 \dots 46 \text{ }^\circ\text{C}$) [6]. В свою очередь мощности лампы накаливания (15 Вт) достаточно для разогрева воска, но недостаточно, чтобы произошел разогрев глицерина в колбе до $90 \text{ }^\circ\text{C}$ (при этой температуре глицерин распадается и образует легковоспламеняющиеся и ядовитые вещества) [7].

Для покрытия готового изделия лучше применить автомобильный лак, так как он износостойкий, устойчивый к перепадам температуры и воздействию химических соединений. Он будет отлично защищать алюминий от коррозии [8].

Для приклеивания тонированного стекла в пазы основания и крышки предусмотрена термостойкая прозрачная полиэтиленовая двусторонняя клеящая пленка [9].

Сама лампа должна быть разборной, чтобы можно было в случае необходимости легко заменить лампу накаливания или глицерин с воском.

Все элементы лавовой лампы представлены на рис. 2.

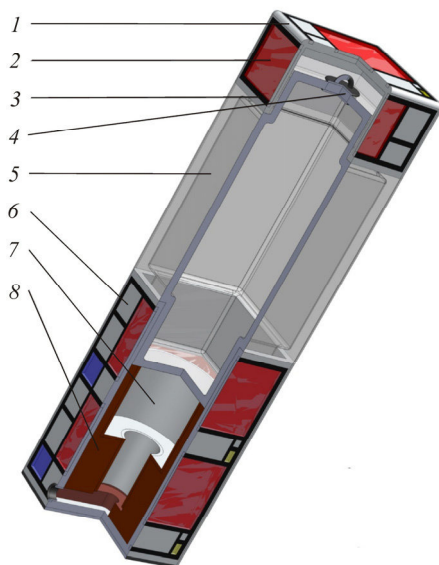


Рис. 2. Элементы лавовой лампы: 1 – металлическая крышка; 2 – вставки из тонированного стекла; 3 – вставки из пластмассы; 4 – крышка стеклянной колбы; 5 – стеклянная колба; 6 – металлическое основание; 7 – накладка из альфоли; 8 – деревянная часть

Технологический процесс изготовления лавовой лампы начинается с литья основания лампы. Сначала изготавливают матрицу, которая будет оформлять наружную поверхность рисунка. Необходимый рисунок получают на фрезерном станке при помощи дисковой и концевой фрез малого диаметра. Для получения необходимой чистоты поверхности отливки внутреннюю часть рисунка матрицы полируют. Далее при помощи циркулярной фрезы на фрезерном станке изготавливают матрицу параллелепipedной формы необходимого размера, которая будет оформлять внутреннюю полость отливки, полируют. Пресс-форму собирают.

Следующим этапом в изготовлении отливки является подготовка сплава. Рассчитывают требуемое количество сплава и шихты. Сплав АК12 плавят в тигельной печи на газовом или жидком топливе с мазутным или газовым обогревом. Расплав рафинируют и модифицируют. Из тигельной печи расплав подается в инжекционную печь, оттуда – в литейную машину с холодной камерой прессования, где и осуществляется литье под давлением.

После остывания расплава отливку извлекают из формы, штангенциркулем производят контроль ее внутренних и внешних размеров и сравнивают шероховатость поверхности с эталоном (в нашем случае она должна быть около 0,8 мкм). Далее проводят отделочные операции: с помощью шлифовального круга зачищают облой, боковую поверхность шлифуют на ленточном шлифовальном станке. В нижней части основания на сверлильном станке с помощью спирального сверла с подрезателем делают сквозное отверстие для вывода шнура питания наружу.

Для изготовления крышки лампы выполняют те же операции, что и при изготовлении основания. При помощи циркулярной пилы перпендикулярно главной оси отрезают часть необходимой длины. Место обрезки и верх крышки шлифуют.

Для того чтобы изготовить внутреннюю деревянную часть, из деревянной заготовки на станке для резки дерева получают параллелепiped необходимых размеров (70×70×100 мм). Вдоль главной оси на фрезерном станке делают несквозное отверстие диаметром 28 мм и глубиной 90 мм, а затем второе отверстие диаметром 60 мм и глубиной 51 мм. Вдоль главной оси на сверлильном станке делают сквозное отверстие диаметром 10 мм. На фрезеровальном станке в нижней части заготовки при помощи торцевой фрезы делают канавку для шнура питания. Для того чтобы деревянная заготовка вошла в металлическое основание, ее углы срезают торцевой фрезой на фрезеровальном станке. На внутреннюю полость деревянной заготовки для отражения тепла и света от дерева наклеивают альфоль.

Перед изготовлением стеклянной колбы необходимо изготовить черновую и чистовую матрицы, оформляющие ее наружную поверхность, в которые потом будут выдувать стекломассу. Делается это по аналогии с техноло-

гией изготовления матрицы для литья металлических основания и крышки лампы.

Следующим шагом является подготовка сырья: кварцевый песок чистят от нежелательных примесей. Затем его (45 %) смешивают с кальционной солью (15 %), известняком (10 %) и переработанным стеклом. В горшковой стекловаренной печи варят стекломассу при температуре 1200–1550 °С. Далее каплю стекломассы подают в черновую форму стеклоформирующей машины, где происходит предварительное выдувание пульки. С помощью сжатого воздуха стекло прилегает к стенкам и принимает форму рисунка матрицы. Пульку передают в чистовую форму, где происходит окончательное формование изделия. Полученное стеклянное изделие подвергают отжигу, который должен обеспечить снятие внутренних напряжений до значений, гарантирующих сохранность изделия в процессе дальнейшей обработки и эксплуатации. Температура изделия на входе в печь отжига должна быть 400–500 °С, на выходе – 50–80 °С. После извлечения изделие подвергают визуальному контролю качества, проверяют на наличие трещин и пузырьков. Если имеется облой, то его убирают шлифованием на шлифовальном станке. Поверхность стекла полируют [10].

В полученную стеклянную колбу кладут воск и наливают глицерин в соотношении 1:3 соответственно. Колбу закрывают резиновой крышкой для предотвращения вытекания содержимого.

Когда все основные части лампы изготовлены, можно приступать к ее сборке и декорированию. Тонированное стекло и пластмассовые вставки в виде черных полосок инкрустируют в металл. Для более надежного соединения их соединяют при помощи двусторонней клеящей пленки. Поверхность основания и крышки покрывают автомобильным лаком. Ко дну основания приклеивают силиконовую накладку. Шнур питания лампы продевают через отверстие в основании лампы и осевое отверстие в деревянной части и подсоединяют к цоколю со вкрученной лампочкой. Цоколь вставляют в деревянную заготовку, а ее – в основание. В основание сверху вставляют стеклянную колбу. На колбу надевают крышку. Лампа готова к работе.

Список литературы

1. МОНДРИАН, ПИТ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.krugosvet.ru/enc/kultura_i_obrazovanie/izobrazitelnoe_iskusstvo/mondrian_pit.html.
2. История создания лава-лампы, ее устройство и принцип работы [Электронный ресурс]. – URL: http://lampoff.ru/pro_lustry_i_svetilniki/6.html.
3. Шишляев В.Н. Железоуглеродистые литейные сплавы: учеб. пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2002. – 161 с.

4. Породы дерева [Электронный ресурс]. – URL: <http://parker13.narod.ru/porodi.htm>.
5. Отражательные теплоизоляционные материалы [Электронный ресурс]. – URL: http://www.bronepol.ru/y7/y770/index.php?ELEMENT_ID=4402.
6. Воск с низкой температурой плавления [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.profcosm.ru/index.php?id=449>.
7. Глицерин [Электронный ресурс]. – URL: <http://hladonositel.ru/stati/glicerin>.
8. Автомобильный лак (автолаки) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.guntex-asta.com/catalog/45>.
9. Широкие двусторонние клеящие пленки [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.helvetica.perm.ru/catalogue/view/26>.
10. Технология производства стеклянной бутылки [Электронный ресурс]. – URL: <http://steklobutilka.tiu.ru/a67208-tehnologiya-proizvodstva-steklyanoj.html>.

Получено 15.02.2013

Колегова Екатерина Витальевна – студентка, ПНИПУ, МТФ, ТХМ-09, e-mail: kolegovaekaterina@gmail.com.

Пустовалов Дмитрий Олегович – аспирант, ПНИПУ, МТФ, e-mail: pustovalov.dmitrii@inbox.ru.

Белова Светлана Анатольевна – доцент, ПНИПУ, МТФ, e-mail: bels_63@mail.ru.