

VI региональная открытая конференция по научно-техническому
творчеству школьников «Лабиринты науки»
секция Конструкторская деятельность

**Изготовление литой фигуры малой архитектурной формы методом
художественного литья**

Работа выполнена – ученицей 11 класса МОУ
Образовательного комплекса «Взлёт» Центра
образования №30

Ярославской области города Рыбинска
Горской Елизаветой Андреевной

Научные руководители

- доцент кафедры материаловедения, литья и
сварки РГАТУ, кандидат технических наук
Равочкин Артём Сергеевич

- учитель физики Центра образования № 30 г.
Рыбинска

Большакова Любовь Александровна

Рыбинск

2025

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Художественное литьё в современном мире.....	4
1.1. Понятие художественного литья.....	4
1.2. Области применения.....	5
Глава 2. Этапы создания литой фигуры.....	6
1. Получение восковой модели.....	6
2. Получение конечной литейной формы.....	8
3. Выбор металла для статуэтки.....	9
4. Плавление и заливка.....	11
5. Обработка.....	11
Заключение.....	12
Источники информации.....	13
Приложения.....	14

ВВЕДЕНИЕ

Большинство людей восхищаются изяществом лебедей. В Карякинский сад города Рыбинска заселили в 2021 году лебедей. Они стали украшением сада. Но, к сожалению, в августе 2024 года одна из птиц погибла. Это событие расстроило горожан. Мы решили создать статуэтку Царевны Лебедь. В произведении А.С. Пушкина «Сказка о царе Салтане» образ Царевны Лебедь один из самых загадочных, является воплощением красоты, нежности и благородства. Царевна Лебедь играет ключевую роль в судьбе главного героя, выступая его помощницей и защитницей. Мы хотим, чтобы бронзовая скульптура Царевны Лебедь составила компанию Коту учёному и Золотой рыбке, таким же героям Пушкинских сказок, и оберегала живущих в Карякинском парке лебедей. Эти величественные птицы олицетворяют собой любовь и преданность -качества, которые я воплощу в образе Царевны Лебедь.

Цель: изготовление литой фигуры малой архитектурной формы

Задачи:

- 1) познакомиться с понятием художественного литья;
- 2) изучить процесс художественного литья, этапы создания литой фигуры;
- 3) разработать эскиз бронзовой скульптуры;
- 4) выполнить изделие в материале.

Методы:

- анализ литературы
- моделирование
- изготовление бронзовой скульптуры

Актуальность

1. Уникальность пространства: тематическая инсталляция выделит Карякинский парк среди других зеленых зон, привлекая больше туристов.

Продукт проекта – статуэтка Царевны-Лебедь, которая дополнит компанию Кота учёного и Золотой рыбки (все герои из сказок А.С.Пушкина)

2. Развитие культурной среды: арт-объекты формируют культурную идентичность района и способствуют развитию местного сообщества.

3. Социальные и экологические инициативы: фигура может стать символом для привлечения внимания к важным вопросам.

Таким образом, проект имеет значительное значение для развития общественного пространства и повышения качества жизни населения региона.

Практическая значимость

Практическая значимость проекта для города заключается в том, что он демонстрирует потенциал малых форм искусства для преобразования общественного пространства. Статуэтка — это готовый прототип, доказательство того, как силами отдельного энтузиаста можно создавать уникальные арт-объекты, способные украсить не только городской сад, но и, например, сквер, набережную или дворовую территорию. Такой подход позволяет наполнять городскую среду эксклюзивными произведениями с локальной историей, придавая ей индивидуальность и человеческое тепло, которых часто не хватает типовым решениям.

ГЛАВА 1 Художественное литьё в современном мире

1.1 Понятие художественного литья

Художественное литьё из металла — это процесс изготовления произведений искусства посредством литья металлов и сплавов. С помощью художественного литья создаются скульптурные произведения, архитектурные фрагменты и детали (ограды, ворота, двери, капители и целые колонны), декоративно-прикладные изделия (сосуды, светильники, настольные приборы, произведения ювелирного искусства и т. д.).

Процесс художественного литья основан на таких свойствах материала, как способность плавиться и текучесть. Расплавленный металл заливается в модель, которая имеет углубление с необходимым рельефом, и полностью принимает его форму.

Для получения изделий с декоративным эффектом чаще всего используется литьё по выплавляемым моделям. Сначала выполняется сама модель (матрица), которая обычно производится из воска, пластика и других пластичных материалов. Затем её покрывают специальным огнеупорным составом, который полностью повторяет форму внутренней полости. Далее происходит процесс выплавления исходного материала из оболочки, в результате чего остаётся только она — в виде некой пустотелой конструкции. Из металлов литейщики обычно предпочитают бронзу, чугун, латунь, алюминий, медь, золото, серебро, олово.

Художественное литьё предъявляет высокие требования к точности изготовления прототипов или форм (в зависимости от приёмов работы) и, что важно, тиражированию и воспроизводимости изделий. В последние годы в ходе разработки прототипов художественных отливаемых изделий, как правило, используется автоматизированное проектирование (САПР).

1.2. Области применения художественного литья

1. Скульптура. Художественное литье остается популярным методом создания скульптур. Современные скульпторы используют различные металлы, такие как бронза, алюминий и нержавеющая сталь, для создания уникальных и выразительных скульптурных произведений, большой выбор скульптур, созданных методом художественного литья.

2. Дизайн и декор. Художественное литье также находит применение в дизайне интерьеров и экстерьеров. Металлические элементы, созданные с помощью литья, используются для украшения мебели, освещения, ограждений, фонтанов и других декоративных элементов.

3. Ювелирное искусство. В ювелирном искусстве художественное литье используется для создания украшений из драгоценных металлов, таких как золото и серебро. Этот метод позволяет создавать уникальные и оригинальные украшения с интересными текстурами и формами.

4. Архитектура. В архитектурных проектах художественные металлические элементы применяются для создания декоративных элементов, фасадов, кованых оград, балюстрад, колонн и капителей.

5. Ландшафтный дизайн. В парках и садах художественные металлические скульптуры и элементы декора придают уникальность природной среде.

ГЛАВА 2 Этапы создания литой фигуры

Создание металлической скульптуры выполнялось литьём по выплавляемым моделям. Этот способ использовался еще в древности. В современном же литейном производстве технология ЛВМ значительно усовершенствована. Нашли применение новые материалы, оборудование, способы изготовления форм. Этот способ литья позволяет изготавливать художественные отливки с высоким качеством поверхности.

Сущность способа состоит в том, что жидкий металл заливают в неразъемную оболочковую форму, внутренняя полость которой образована предварительным удалением из нее модели из воска.

1. Получение восковой модели

На этапе проектирования мы изготавливаем макет статуэтки из скульптурного пластилина, давая изделию форму, которую хотим видеть в итоге. Для получения качественной пресс-формы пластилиновую фигуру пришлось разделить на две части, для каждой из которых создавалась пресс-форма. (Приложение 1)

Для изготовления модели из воска необходимо изготовить комбинированную пресс-форму. Ее изготовление состоит из двух этапов: изготовление резинового вкладыша пресс-формы и изготовление гипсового кожуха.

Для создания резинового вкладыша необходимо смешать Пентэласт-711 – термостойкий заливочный двухкомпонентный силиконовый компаунд и

специальный растворитель в соотношении 20:1. Перемешать и полученную смесь нанести на пластилиновый макет, оставить до застывания.

(Приложение 2)

Гипсовый кожух используется для создания жесткой основы пресс-формы. Его основные характеристики: высокая прочность и стойкость к деформации, доступность и низкая себестоимость, легкость в обработке и формировании.

В высокопрочный сухой гипс г-16 понемногу добавляем воду и перемешиваем до получения мажеобразной консистенции. Полученный раствор наносим на застывший резиновый вкладыш и оставляем засыхать (Приложение 3). После засыхания осуществляется сборка пресс-формы и фиксация струбцинами. Далее нагреваем модельный состав до температуры плавления 100 - 120°C, заполняем пресс-форму жидким модельным составом свободной заливкой. (Приложение 4)

2. Получение конечной литейной формы

При получении модельного блока скульптуру соединяем с элементами литниково-питающей системы (ЛПС). Литниково-питающая система, совокупность элементов (каналов) различной конфигурации и размеров, предназначенных для плавного заполнения литейной формы расплавом и питания затвердевающей отливки. Состоит из литниковой системы и т. н. прибыли. Литниково-питающая система должна быть компактной и удовлетворять требованиям технологичности при изготовлении моделей, форм, отливок и при отделении последних от неё. Часто вместе с конструкцией литниково-питающей системы монтируются литейные модели (например, при литье по выплавляемым моделям).

Элементы литниково-питающей системы в зависимости от выполняемых ими функций условно делятся на подводящие (литниковые чаши, стояки, коллекторы-питатели, выпоры) и питающие (прибыль). Через литниковую чашу металл попадает к другим элементам литниково-питающей

системы; стояки и коллекторы служат для подвода металла к самой отливке, выпоры – для вывода воздуха и газа из полости формы при заливке. Основной питающий элемент отливки – прибыль (массивная полость над отливкой), в которой металл застывает в последнюю очередь и куда «вытягивается» усадочная раковина. Процесс питания отливки организован по принципу направленного затвердевания – от тонких элементов отливки к толстым (массивным) и затем к прибыли. Прибыли могут быть прямые (верхние) и отводные (боковые). Верхние прибыли (открытые и закрытые) устанавливают непосредственно на питаемый узел. Открытая прибыль одновременно является выпором. Присоединять отводные прибыли к боковым поверхностям отливки целесообразно только в тех случаях, когда они используются как групповые или когда установка верхней прибыли усложнит механическую обработку литой заготовки.

Сборку осуществляют с помощью термического шпателя (паяльника). Модель скульптуры была припаяна к стояку с воронкой, установлена на пластинку из оргстекла и воронкой припаяна к ней. Затем была установлена стальная обечайка (опока) вокруг модели и по нижнему краю припаяна воском к оргстеклу.

Далее путем формовки изготавливаем литейную форму куда и будем заливать металл. Для изготовления отливок художественных изделий применяют монолитные гипсовые литейные формы. Главные особенности получения таких форм – это применение вакуума. Это позволяет удалить пузырьки воздуха из гипсовой формовочной смеси. Формовку проводили в специальной формовочной машине (Приложение 5). На этом этапе так же использовался высокопрочный гипс г-16.

После получения литейной формы вытапливаем модельный состав при температуре до 150 °С в электрическом шкафу. Далее осуществляем прокаливание форм в нагревательных печах при температуре 500-700 °С

несколько часов для выгорания остатков модельного состава и повышение прочности формы.

3. Выбор металла для статуэтки

Из металлов литейщики обычно предпочитают бронзу, чугун, латунь, алюминий, медь, золото, серебро, олово.

Из данного списка нам подходят несколько металлов: бронза, алюминий и медь. Из-за того, что фигуры в Карякинском парке сделаны из бронзы, мы решили более подробно рассмотреть этот металл.

Бронза — сплав в основном из меди и олова, но может содержать и другие металлы, такие как алюминий, никель или фосфор.

4. Плавление и заливка

Плавку бронзы осуществляли в электрической индукционной тигельной печи. Заливка формы осуществлялась свободной заливкой из тигля в литейную форму под вакуумом (Приложение 6). Когда залитый в форму металл приобретет достаточную прочность, литейщик погружает горячую ещё форму в холодную воду и ждет, пока формомасса не станет рыхлой и не начнет отваливаться от металла (Приложение 7).

5. Обработка

Далее следует финишный этап изготовления «Царевны-лебедь»: отрезка литников, обработка наждачной бумагой, полировка и патинирование. Обработка литников, включая обрезку и шлифовку, играет ключевую роль в обеспечении качества конечной продукции. Оба процесса требуют аккуратности и внимательности, чтобы избежать повреждений и достичь высокого качества поверхности. Правильное выполнение этих этапов способствует увеличению прочности и долговечности изделий. (Приложение 9,10)

Заключение.

В ходе проекта была создана фигура малой архитектурной формы, удовлетворяющая установленным художественным стандартам и

техническим требованиям. Это уникальное произведение, которое может быть использовано как в декоративных, так и в образовательных целях.

Таким образом, этот проект стал не просто технической задачей, а настоящим творческим экспериментом. Есть надежда, что созданная фигура Царевны Лебедь найдет своих зрителей и будет предметом гордости и восхищения. В сентябре этого года городской отдел культуры официально одобрил установку скульптуры, а 7 октября состоялась установка.

И пусть эта статуэтка станет оберегом для прекрасных лебедей Карякинского сада.

Источники информации

1. В Рыбинске решают судьбу лебедя из Карякинского сада | Главное# [электронный ресурс] - <https://gazeta-rybinsk.ru/2024/09/16/138833> (дата обращения: 21.11.2024)

2. Куманин И.Б. Литейное производство / М.: Машиностроение - 1971 – 320 с.

3. Литниково-питающая система. Большая российская энциклопедия [электронный ресурс] - <https://bigenc.ru/c/litnikovo-pitaiushchaia-sistema-e58d4a> (дата обращения: 5.03.2025)

4. Области искусства, в которых применяется художественное литье. | Литейная мастерская А-Элит [электронный ресурс] - <https://dzen.ru/a/ZoJDqPWHznGmBm-6> (дата обращения: 13.02.2025)

5. Озеров В. А., Гаранин В. О. Литье повышенной точности по разовым моделям / М.: Высшая школа – 1988 – 87с.

6. Технология художественного литья : учебник для вузов / Жукова Л.Т., Лившиц В.Б., Соколов В.П., Ульянов И.В. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт - 2025 — 133 с.

7. Фоминых С.И. Производство и механическая обработка заготовок. Литые заготовки: учебнометодическое пособие / Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та – 2016 — 88 с.

Приложение

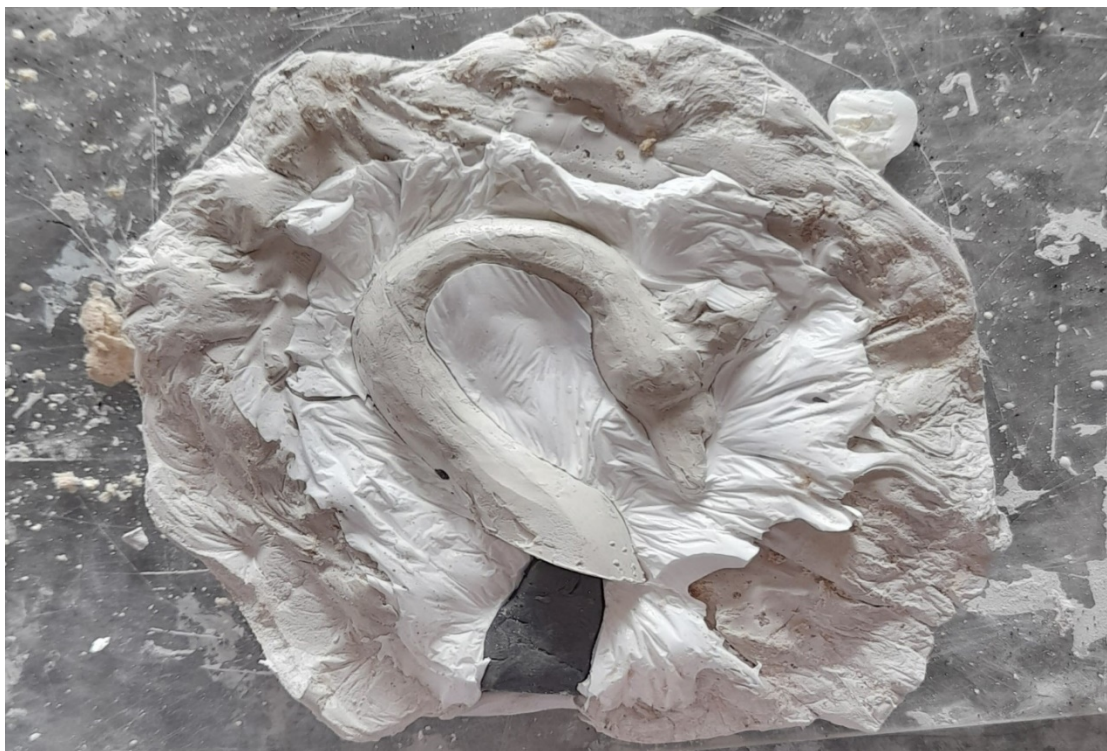
Приложение 1. Пластилиновая модель (Фото из личного архива)



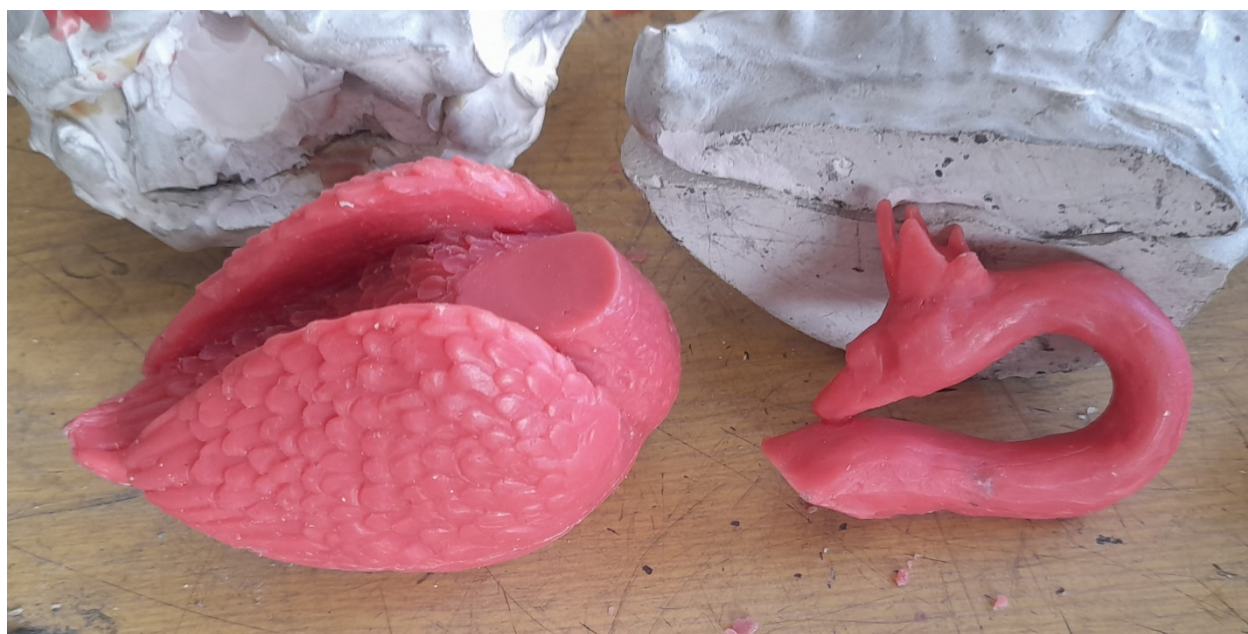
Приложение 2. Резиновый вкладыш. Голова. (Фото из личного архива)



Приложение 3. Половина пресс-формы. Голова. (Фото из личного архива)



Приложение 4. Восковая модель (Фото из личного архива)



Приложение 5. Формовочная машина (Фото из личного архива)



Приложение 6. Заливка металла в форму из тигля (Фото из личного архива)



Приложение 7. Формомасса отходит от остывшего изделия (Фото из личного архива)



Приложение 8. Изделие до обработки (Фото из личного архива)



Приложение 9. После обработки (Фото из личного архива)



Приложение 10. Конечный результат (Фото из личного архива)

