

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Кибернетики

Направление подготовки 261400 "Технология художественной обработки материалов"

Кафедра Автоматизации и роботизации в машиностроении

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Разработка конструкции и технологии информационного стенда для музея Деревянного зодчества	

УДК _____

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж21	Першина Анастасия Дмитриевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кухта Мария Сергеевна	д.ф.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Томск – 2016 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа _____ с., _____ рис., _____ табл.,
_____ источников, _____ прил.

Ключевые слова: _____

Объектом исследования является (ются) _____

Цель работы – _____

В процессе исследования проводились _____

В результате исследования _____

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные
характеристики: _____

Степень внедрения: _____

Область применения: _____

Экономическая эффективность/значимость работы _____

В будущем планируется _____

Определения, сокращения, нормативные ссылки

Оглавление

Введение.....	5
1. Обзор литературы.....	8
2. Объект и методы исследования	17
3. Разработка и создание информационного стенда по технологии художественнойковки.....	19
3.1. Аналитический обзор аналогов и прототипов объекта.....	19
3.2. Систематизация и комплексный анализ функций объекта	24
3.3. Предметный анализ элементов конструкции изделия	28
3.4. Разработка эскиза изделия; выбор стиля и уровня стилизации	30
3.5. Выбор материалов и расчет конструкции изделия.....	33
3.6. Этапы изготовления и сборки изделия	36
4. Результаты проведенной разработки	39
5. Заключение	41

Введение

Художественная ковка – это технология издревле известная человечеству. Огромное множество объектов, созданных по данной технологии, крайне разнообразно и ограничивается лишь фантазией авторов и свойством материала. Данная технология позволяет создавать практически любые пластичные формы, а не только объекты с жесткой геометрией и симметричной конструкцией. Этот эффект достигается за счет пластики такого материала как металл. В настоящее время использование металлов распространено крайне широко, художественная ковка не только не потеряла свою актуальность, но и нашла новые применения, в совокупности с современными технологиями. В данной работе рассматривается сочетание технологии ковки с современными стилевыми решениями, влияние свойств материала и особенностей технологических операций на конечную форму объекта, а также решением проблем некоторых особенностей формообразования, связанных с переносом визуальных свойств объектов живой природы на кованое изделие, чем и обуславливается актуальность данного проекта.

Цель данной работы : создание изделия по технологии художественной ковки. Для достижения данной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- ознакомление с технологией художественной ковки и последующее ее освоение;
- обзор существующих аналогов и прототипов проектируемого изделия;
- систематизация и анализ различных функций изделия;
- создание эскиза на основе сделанного анализа;
- разработка непосредственной технологии создания изделия;
- изготовление изделия в реальную величину;
- составление отчета по проделанной работе и технической документации к изделию.

Объект исследования - технология художественнойковки в целом и применительно к конкретному изделию. В ходе исследования были рассмотрены основные технологические операции, этапы создания изделия инструменты, а также материалы, применяемые в данной технологии. Также в исследовании отражен тот аспект, что за прошедшее время технология не претерпела значительных изменений в плане основных операций, однако появились новые инструменты и способы их использования.

Предмет исследования в данной работе - это непосредственно разработка дизайнерского объекта по технологии художественнойковки. Исследование включает в себя этапы:

- разработка эскизов изделия;
- проектирование изделия;
- подбор материалов;
- расчеты конструкции;
- технология изготовления проекта.

А также описаны различные сложности, которые возникли в процессе разработки и создания изделия, влияние оных на изменения в форме объекта и в общей концепции проекта.

Разработка дизайнерского изделия – творческий процесс, которые тесно сопряжен не только с наитием и течением мысли и образа, но и с анализом. Технология художественнойковки – процесс давно известный человечеству, однако непосредственно создание уникальной формы изделия является личным вкладом конструктора и дизайнера. Новизна данной работы заключается непосредственно в поиске этой формы, в разработке оригинальной конструкции изделия в рамках данной технологии. Практическим результатом данной разработки является модель объекта экстерьерного дизайна, выполняющего практическую функцию информационного стенда, помимо чего представляет собой самостоятельный арт-объект, или же дополняющий экстерьерную композицию предмет.

Реализация модели изделия, разработанного в ходе данного проекта, согласно выбранной технологии происходила в несколько этапов, которые описаны в разделе, посвященном изготовлению объекта. Результат проделанной работы - модель изделия в четверть натуральной величины, которая изготовлена по технологии художественнойковки с применением сопутствующих технологий обработки и соединения металлов (резание, сварка).

1. Обзор литературы

В настоящее время существует много способов художественной обработки металлов давлением. Творческий человек, инженер декоративно-прикладного искусства, выбирая технологию обработки металла, должен учитывать особенности различных способов обработки, влияющих на процесс формообразования изделия. Среди видов обработки металлов давлением различают ковку, дифовку, чеканку, металлопластику и др. Остановимся подробнее на технологии и инструменте для художественнойковки.

В литературе ковкой называют обработку металлов давлением, то есть, при помощи различных видов удара и изгибания. Целью процесса является получение поковки требуемой формы и размеров. В зависимости от температуры заготовки во время обработки, различают горячую и холодную ковку. При использовании технологии горячейковки, металл заготовки нагревается до «ковочной температуры» - такой температуры, при которой пластичность металла повышается до максимума, но при этом не происходит изменений в его структуре. Для холоднойковки используются холодные заготовки, однако ковать холодным способом можно лишь металлы, имеющие малую твердость – олово, малоуглеродистая сталь, бронза и т.д. К холоднойковке также относят гнутье – придание заготовкам, чаще пруткам, определенной формы путем изгибания.

Алгоритмически процессковки можно разделить по стадиям:

- Заготовка – это первичный полуфабрикат, получаемый путем отделения требуемой части металла от проката или литья, по объему достаточный для получения поковки.
- Поковка - основное изделие, получаемое в результате обработки заготовки ковкой.

В технологииковки художественных изделий различают следующие видыковки:

- Предварительная ковка производится в следующих целях. Для измельчения дендритов и грубых кристаллитов, для получения однородной мелкозернистой структуры. Для полного исключения пустот и пор металла и их последующей заваркой. Для проковки сердцевины слитка и придания необработанной заготовке требуемой предварительной формы.
- Черновая ковка проводится при значительной деформации металла. Сюда можно отнести черновую проковку ребер, сбивку углов Ортогональную протяжку.
- Завершает изготовление ювелирного или художественного изделия окончательная ковка. Как ее еще называют – чистовая ковка. Это один из немногих методов обработки металлов, который невозможно заменить никакой другой обработкой.

Технологический процессковки состоит из ряда операций – законченных частей технологического процесса. По функциональному признаку операции можно классифицировать следующим образом: предварительные, основные, вспомогательные и отделочные.

К предварительным операциям относятся: отрубка, отрезка, надрубка, надрезка и вырубка. Надрезка и отрезка осуществляется режущим инструментом с удалением части металла в отход – на токарном станке, фрезерном, газорезом и т.д. При отрезке заготовка отделяется полностью, при надрезке частично и потом обламывается. Этот процесс оставляет хороший торец, однако очень трудоемок и вызывает отход металла.

Надрубка и отрубка аналогичны, не предусматривают отхода и весьма эффективны. Процесс вырубки относится к получению заготовок из плит, путем контурного отделения заготовки от исходного металла. Все эти процессы служат для получения заготовок.

Основные операцииковки подвергают заготовку пластическому формоизменению с целью получения поковки требуемых форм и размеров. К ним относятся: протяжка, раскатка, осадка, высадка, проколка, прошивка,

пробивка, раздача, гибка, торсировка, кузнечная сварка. Протяжка – операция увеличения длины всей или части заготовки за счет уменьшения площади поперечного сечения. Эта операция применяется при получении поковок типа стержня – круглых, квадратных и плоских, возможно с утолщениями по длине.

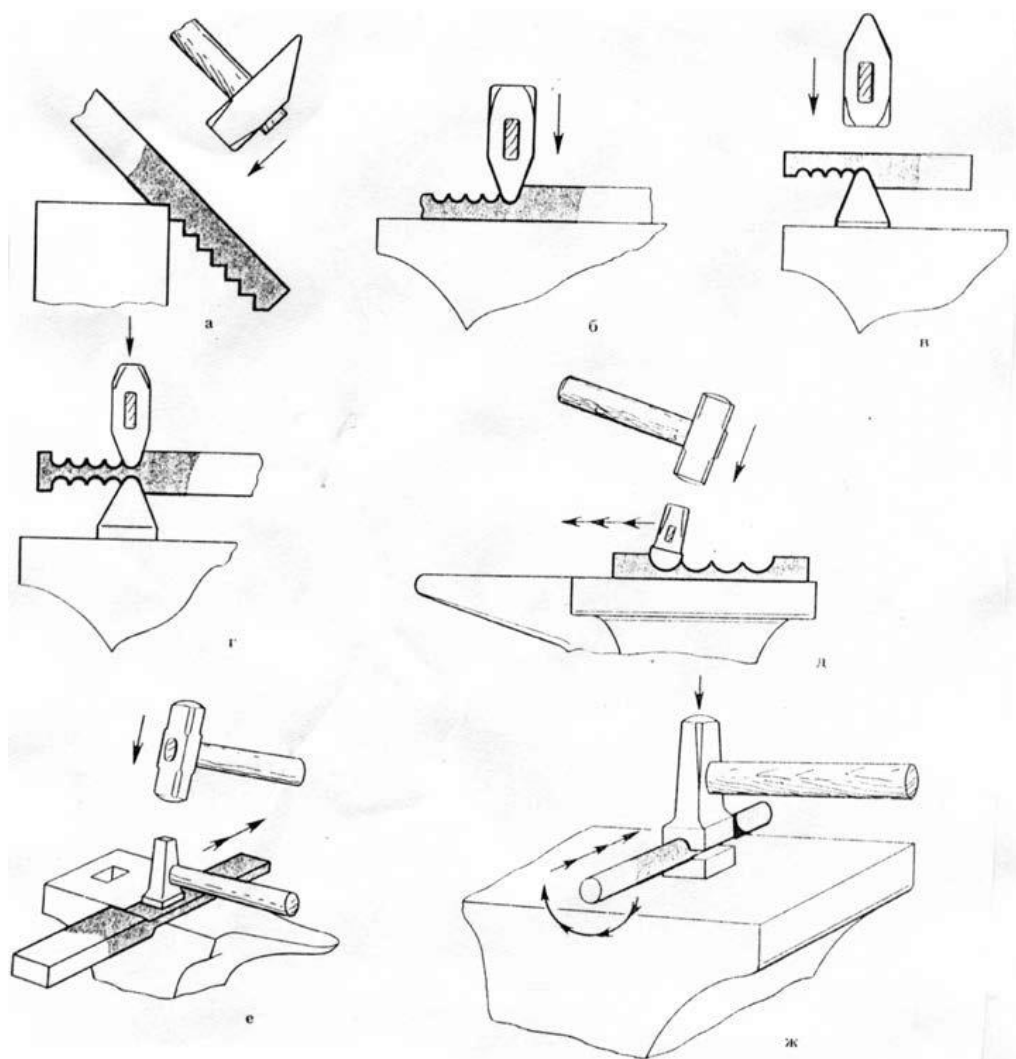


Рис 1. Протяжка

Раскатка – операция аналогичная протяжке, применяемая для увеличения диаметра кольцевых заготовок, за счет уменьшения площади поперечного сечения их стенок.

Осадка – основная кузнечная операция, обратная протяжке. Здесь уменьшают величину всей заготовки, за счет увеличения площади ее поперечного сечения.

Нагретую заготовку устанавливают вертикально на наковальню, наковальню

поддерживая клещами за середину, наносят по верхнему торцу удары молотом, с нарастающим усилием. С ударами высота заготовки увеличивается, а площадь поперечного сечения увеличивается. При этом заготовка приобретает бочкообразную форму. Это не является эффективным проявлением процесса, однако при художественной обработке, такой эффект можно весьма оригинально использовать.

Высадка – уменьшение высоты части заготовки, при увеличении площади поперечного сечения этой части. Эту операцию можно назвать локальной осадкой. При необходимости получения поковки с утолщением в средней части, ее так же высаживают, применяя специальный инструмент. Часто встречаются операции получения отверстий в поковках. К ним следует отнести – проколку, пробивку и прошивку.

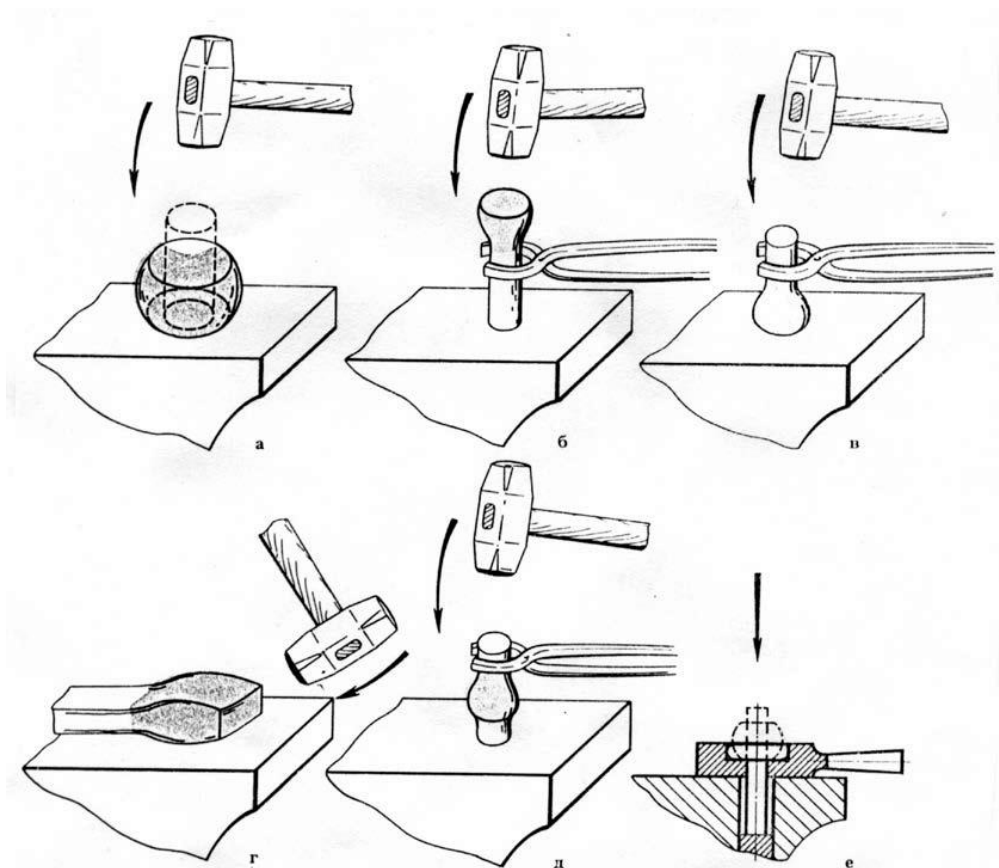


Рис 2. Осадка и высадка

Проколка – операция выполнения отверстия в поковке без удаления металла в отход. Выполняется с применением разновидности накладного

инструмента – кузнечного шила. С помощью этой операции получают отверстия в поковках толщиной до 25 мм. Однако качество отверстия, полученного данным образом невелико.

Пробивка – выполнение в заготовке отверстия с удалением металла в отход. Этой операцией получают отверстия заданной формы – круглые, шестигранные, квадратные и т.д. Качество, получаемых отверстий намного выше, чем при получении их проколкой, однако это требует применения достаточно сложного инструмента. Этой операцией получают отверстия в более толстых заготовках.

Прошивка – операция получения несквозных отверстий, за счет свободного вытеснения металла кузнечным инструментом – прошивком. Прошивка может служить предварительной операцией перед пробивкой глубокого отверстия и дальнейшей раскатки.

Раздача – увеличение поперечного сечения отверстия при одновременном воздействии кузнечного инструмента – раздатчика, по всему периметру сечения. При небольшом увеличении отверстия эту операцию называют калибровкой.

Торсировка – или скручивание – осуществляют поворотом части заготовки вокруг ее продольной оси. Этой операцией позволяют получать поковки спиральной формы из плоских и квадратных в сечении заготовок.

Кузнечная сварка – получение неразъемных соединений в результате соединения двух, или нескольких заготовок внахлест и интенсивнойковки их ударным инструментом.

Вспомогательные операцииковки применяются с целью улучшения и облегчения последующейковки. К ним можно отнести пережим и сбивку углов. Пережимом формируют в поковке углубления, или уменьшают ее сечение, путем внедрения инструмента. При этом последующие формообразующие операции становятся менее энергоемкими. Сбивка углов, это операция, при которой ударным кузнечным инструментом деформируют острые углы у заготовок квадратного или прямоугольного сечения.

В завершающей части работы проводят отделочные операции. Отрубкой удаляют излишки металла и заусенец. Правкой устраняют искажение формы поковки для ее полного соответствия эскизу. Правку осуществляют в горячем и холодном состоянии. Операция проглаживание устраняет неровности поверхности поковки при помощи гладилок. Вариантом проглаживания является калибровка, применительно к имеющимся в поковке отверстиям.

Все операцииковки состоят из приемов – отдельных действий и перемещений заготовки и инструмента. Существуют следующие приемы проведения кузнечных операций.

Переход – часть операции, которая проводится без замены кузнечного инструмента и перестановки заготовки.

Проход – последовательные однотипные удары молотом по заготовке, в результате которых она пластически деформируется при осуществлении одной из основных операций.

Кантовка – часть операции, состоящая из поворота заготовки вокруг оси. Подача – часть операции, состоящая из продольного или поперечного перемещения заготовки во время прохода или между переходами. Осуществление основных операций может происходить при использовании одного или нескольких приемов.

Инструмент дляковки можно разделить на группы по своему функциональному назначению: опорный, ударный, подкладной и вспомогательный. Опорный инструмент представлен наковальнями и шпераками.

Наковальня – основной опорный инструмент, на котором производятся практически все операцииковки. Наковальня представляет собой массивную металлическую опору. Различают однорогие, безрогие и двурогие наковальни. Наиболее распространен однорогий тип с коническим, круглым рогом для таких операций, как гибка по радиусу и раскатка. Противоположный край рогу, называют хвостом, он служит для гибки поковок, под прямым углом. Верхнюю плоскость наковальни – наличник, снабжают двумя отверстиями – круглым и

квадратным. В квадратное отверстие вставляют хвосты подкладного инструмента, над круглым отверстием производят операции, требующие проход инструмента через заготовку (на пример пробивки). Наковальня устанавливается строго горизонтально, в 700 – 800 мм от уровня пола. Для гашения динамики удара устанавливается на массивную опору, чаще деревянную.

Шпераки – маленькая, чаще двурогая наковальня, весом не более 4 кг. Имеет разнообразный профиль и при художественной ковке имеет широкое применение. Используется для гибки, правки и 24 выколотке различных орнаментальных элементов. Хвостом шперак устанавливается в квадратное отверстие наличника наковальни. Ударный инструмент ручнойковки представлен кувалдами и ручниками.

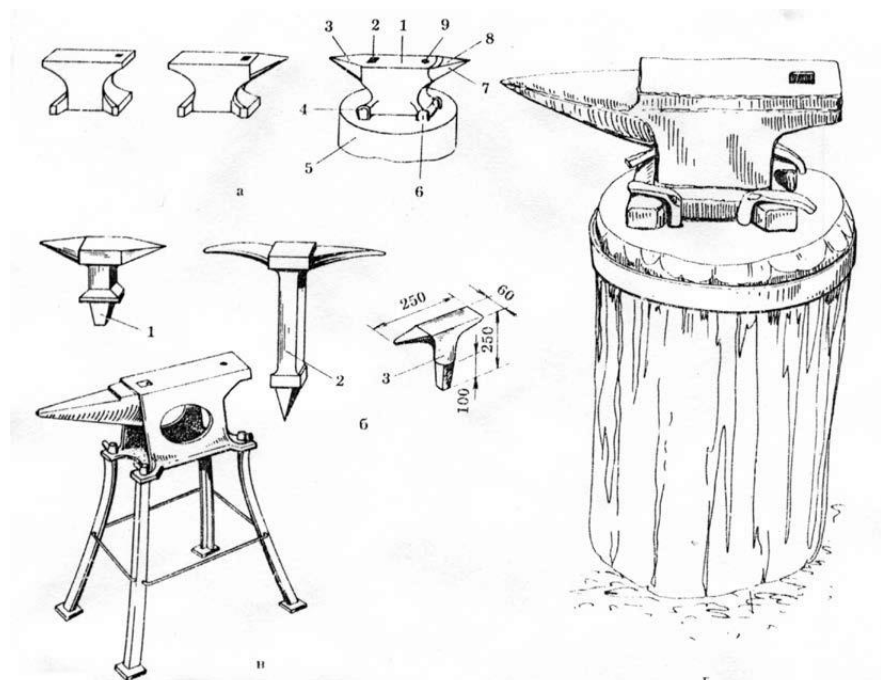


Рис 3. Наковальни и шпераки

Кувалда. Полное название – боевой двуручный молот (не потому, что использовался в бою, а потому, что им осуществляется бой, и держат кувалду, при работе, только двумя руками). Вес бойка молота от 2 до 16 кг. По силе удара различают: локтевой – легкий, плечевой – средний и навесной удар, когда кувалда описывает в воздухе полный круг. Кувалда имеет оба плоских бойка или один клиновидный с продольным или поперечным расположением.

Ручник или молоток кузнеца – относится к основному кузнечному инструменту. Вес его бойка составляет не более 2 кг. Им производятся мелкие работы, а так же он служит для передачи указаний от кузнеца к ковалю.

Топор, зубило и подсечка – применяют для разделительных операций. Зубила, топоры и некоторые другие, называют еще накладным инструментом. Вебсь он снабжен рукоятками, для удержания во время работы. Подсечка – типичный представитель подкладного инструмента имеет четырехгранный хвостовик, который вставляется в отверстие наличника наковальни. Зубило так же используется при насечке узоров. Пробойники – инструмент, служащий для пробивки отверстий. Имеют разнообразные сечения рабочей части. Используются для выполнения декоративных подзоров, решеток. Обжимки (они же парный инструмент, когда и накладной и подкладной инструмент работает совместно) – состоят из двух частей верхника и нижника. Имеют самые разнообразные сечения рабочей поверхности – круглые, овальные, квадратные, шестигранные, фасонные. При помощи обжимок поковке придают правильную форму. Подбойники – относятся к обеспечению вспомогательных операций. Применяются для облегчения и ускорения ручнойковки, а так же для образования перехватов, желобков, канавок, углублений. Расткати – одна сторона у него плоская, другая выпуклая. Служит для ускорения вытяжки или раскати поковок. Гладилки – служат для выглаживания поверхности поковок. Рабочая поверхность гладилки хорошо отшлифована, имеет плоскую или полукруглую поверхность. Вилки – применяются для гибки и закручивания элементов поковки. Вспомогательный инструмент – применяют для облегчения ковочных операций и ускорения процесса. Кузнечная форма – представляет собой массивную плиту с отверстиями и ручьями. Служит для получения фигурных отверстий, гибки, получения поковок заданных форморазмеров.

При художественной ковке применяют различные оправки. Фасонные и профильные оправки служат для производства элементов эскизной модели художественного изделия. Плита со штырями, при наличии возможности изменения их положения применяется при гибке завитков, кривых прутков и

полос. Набрав шаблон, посредством расположения штырей, заготовку огибают между ними, получая требуемую форму поковки. Инструмент, при помощи которого заготовку удерживают и поворачивают, во времяковки называют клещами. В зависимости от конфигурации поковок, клещи имеют разные формы губок, из расчета прилегания их по всей длине сцепления. Рукоятки стержней изготавливаются пружинящими, чтобы они могли удерживаться одной рукой. Для фиксации зажима заготовки на рукоятки клещей насаживают зажимное кольцо – шпандырь.

Помимо перечисленного инструмента, для ручнойковки используются также ножницы по металлу для листовых заготовок и тонких прутков. Кроме того, из-за применения большой ударной силы и передачи таким образом тепла в заготовку, в верхнем слое металла образуется наклеп – деформационное упрочнение. Это придает верхнему слою заготовки хрупкость и снижает пластичность всей заготовки, что усложняет дальнейшую обработку. Чтобы снять наклеп, заготовку необходимо отжечь – нагреть до определенной температуры, при которой структура металла изменится. Для этого применяют различные печи – электрические, топливные, электродуговые и т.д.

2. Объект и методы исследования

В начале разработки было сформулировано техническое задание: разработать дизайн-проект информационного стенда и изготовить его при помощи технологии художественнойковки. Обязательные условия: технология и материал изготовления – металл. Проектирование началось с обзора аналогов и прототипов, систематического анализа функций информационного стенда. Также были выделены и систематизированы конструктивные элементы объекта. По данным, полученным в результате анализа, был разработан эскиз изделия, который представлялось возможным воплотить в металле. Помимо этого проведенный анализ повлиял на выбор стилового решения будущего изделия. Был выбран стиль сибирский модерн. Эскиз изделия разрабатывался с учетом знаний, полученных в курсах композиции и технического дизайна, с целью уделить внимание не только конструкции объекта, но также эстетике его внешнего вида, так как изделие предполагалось не только как информационный стенд, но и как художественное изделие (арт-объект).

Следующий этап разработки - выбор материалов и инструментов для создания изделия. Этот вопрос непосредственно зависел от используемых технологий обработки и соединения материалов, в следствии чего, основываясь на знаниях, полученных в курсах художественного материаловедения и художественнойковки и технологии соединения металлов, был осуществлен выбор соответствующих материалов и инструментов – стальной прут, стальная труба квадратного сечения, а также дополнительные элементы (крепежи и т.д.).

Конечный этап разработки - составление технической документации, которая включает в себя:

- чертежи изделия;
- описание этапов обработки отдельных деталей и последующей сборки конструкции;

- составление подробного отчета обо всем процессе разработки и создания изделия.

Данная документация составлялась с использованием знаний и навыков, полученных в процессе обучения по курсу технологии обработки материалов, а также на основе выполненного в данном курсе курсового проекта.

Более подробно методы анализа, проектирования и расчетов, примененные при разработке изделия, описаны в соответствующих разделах проекта.

3. Разработка и создание информационного стенда по технологии художественнойковки

В данном разделе содержится:

- аналитическая информация, касающаяся разработки конструкции изделия;
- обоснование выбора стилевого решения, материалов, расчет конструкции и других параметров изделия;
- поэтапный процесс создания и сборки модели изделия.

3.1. Аналитический обзор аналогов и прототипов объекта

Перед началом разработки собственного дизайн-проекта, необходимо провести обзор существующих аналогов и прототипов. Важно учесть, что точность данного обзора будет выше, если спецификация выбранных для описания объектов будет уже. Прежде, чем начать отбор аналогов, необходимо выделить параметры, по которым они будут подбираться. Факторы выбора аналогов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные факторы отбора аналогов

Фактор	Описание
Тип изделия	Основная группа, к которой можно отнести объект. Определяется основной функцией.
Область применения	Является объект интерьерным или экстерьерным.
Материал изготовления	Непосредственно материал, из которого изготовлена основная часть конструкции.
Технология изготовления	Способ изготовления изделия.

Согласно представленным факторам, выбранные для анализа объекты соответствовали следующим параметрам:

- Тип объекта – информационный стенд;
- Область применения – экстерьерный;
- Материал изготовления – металл (сталь Ст3);
- Технология изготовления – ковка.

На электронных ресурсах и каталогах по данным параметрам были найдены аналоги. Далее представлены их изображения и краткая аналитика.



Рисунок 4. Кованый стенд с минимумом декоративных элементов.

Стенд, представленный на рис. 4, имеет жесткую конструкцию, так как имеет всего две точки опоры. При всем минимализме формы он имеет декоративные элементы, что позволяет отнести его к художественным изделиям. Данный стенд технологичен, в виду того, что имеет простую форму, и даже небольшие его декоративные элементы поддаются штамповке. Однако слабой стороной данного стенда является всё же недостаточная художественность.



Рисунок 5. Мобильный стенд с растительными мотивами.

На рис. 5 представлена другая вариация информационного стенда. При большей художественности он обладает меньшей технологичностью. Данный стенд мобилен и может быть представлен не только как экстерьерный, но и в качестве интерьерного. Растительный мотив ближе к тематике модерна, однако, отнести данный стенд к модерну всё же нельзя.



Рисунок 6. Кованый стенд с ажурными элементами.

Информационный стенд, представленный на рис. 6, является более технологичным, нежели предыдущий, поскольку несмотря на присутствие ажурного декора, можно отметить, что форма этих элементов довольно проста и может быть достигнута за счет промышленных средств производства

(гибочных станков). Затруднение для изготовления в больших объемах представляет лишь процесс сборки готового изделия, скорее всего, это потребует ручных операций, это позволяет отнести производство данного стенда к мелкосерийному типу. С точки зрения эстетики, данный аналог проигрывает второму (Рисунок 5), так как имеет более простую форму и симметричную композицию, но выигрывает у первого (Рисунок 4) за счет своей декоративности.



Рисунок 7. Напольный светильник в виде канделябра

Представленный на рис. 7 стенд не имеет технологичной конструкции, но составляет художественную ценность. Детали имеют сложную форму, которую сложно достичь на автоматизированном оборудовании. Крепления некоторых деталей находятся в труднодоступных местах, из-за чего соединение деталей должно производиться вручную. При сравнении с предыдущими аналогами этот стенд является наиболее художественным, но наименее технологичным.

Основываясь на данных анализа, можно сделать вывод, что кованые информационные стенды чаще несут в себе художественную ценность, нежели технологичность и простоту изготовления. Материал чаще всего -

металлопрокат, тем не менее, обилие декора разнообразных форм и размеров не позволяет конструкциям иметь высокую технологичность за счет увеличения количества ручных операций, необходимых для изготовления и сборки информационного стенда. При увеличении технологичности изделие, как правило, теряет часть своей художественной ценности. Упрощение конструкции за счет пренебрежения декоративными элементами влечет за собой потери с точки зрения эстетики в подавляющем большинстве случаев.

Проведя оценку результатов анализа, было принято решение приоритетом обозначить эстетику, возможно, в ущерб технологичности. Изделие предполагалось изготовить полностью вручную, практически без использования станочного оборудования и деталей, изготовленных промышленным путем, но с использованием простых материалов – стального прутка.

3.2. Систематизация и комплексный анализ функций объекта

Каждое изделие, вне зависимости от своего типа, выполняет определенные функции, заложенные в него конструктором. Прежде чем приступать к разработке проекта, было необходимо выделить эти функции, чтобы впоследствии убедиться, что разработанное изделие их выполняет, причем таким образом, что выполнение одной из функций не создает помех для выполнения другой. В первую очередь, были выделены функции, присущие конкретному типу изделия – светильнику. Их названия и характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2. Функции светильников

Функция основная	Освещение пространства помещения, обозначение траектории движения
Функция побочная	Элемент дизайна интерьера и элемент средового дизайна – эстетически привлекательный и художественно выразительный арт-объект
Функция поддерживающая	Элемент коммуникации, влияющий на психологический климат

Согласно данной иерархии, основной функцией светильника является освещение пространства. Эта функция оказывает большое влияние на формообразование объекта, так как предполагает наличие креплений для световых элементов, которые не будут перекрыты другими частями конструкции (минимально затенены), а также определенное расположение этих световых элементов относительно друг друга, чтобы освещение пространства было максимально равномерным. Эти условия во многом становятся ограничительными при разработке конструкций художественных (декоративных) светильников. Однако было бы неправильно считать, что лишь основная функция определяет формообразующие факторы конструкции объекта. Побочной функцией светильника, согласно табл. 2, является его эстетическая привлекательность, то есть, эстетика внешнего вида изделия.

Данная функция во много является формообразующей, так как именно она определяет художественную выразительность объекта, соответствие заданной стилистике и способность объекта вписаться в интерьерное пространство. Задача дизайнера в первую очередь сводится к тому, чтобы создать визуально гармоничный и эстетичный объект, используя законы композиции и знания о перцепции и формообразовании. Говоря о перцепции (восприятии объекта), следует сказать, что поддерживающая функция как раз основывается на этой концепции, так как даже эстетически привлекательный объект может выглядеть непритязательным или чужеродным в среде, в которой правильное его восприятие затруднено. Объект может дисгармонизировать с окружающим его пространством по форме или цвету, что подсознательно заостряет внимание человека на нем и вызывает отрицательные эмоции. Именно поэтому при разработке средового объекта важно помнить не только об эстетике вида самого объекта, но и том, как он будет взаимодействовать с окружающей его средой, что также непосредственно влияет на формообразование.

Выделение основных функций по типу изделия – несомненно, важный этап разработки, так как эти функции являются в свою очередь формообразующими факторами. Но при этом следует также учитывать, что у светильников различных типов данная иерархия может меняться в зависимости от того, какая функция важнее для конкретного типа изделия. В этом случае появляется необходимость составить классификацию светильников, причем для данного проекта была выбрана классификация по назначению и месторасположению (табл. 3).

Таблица 3. Классификация светильников

Тип светильника	Назначение	Основная функция
Экстерьерные светильники (ориентационные)	Уличное освещение для открытых пространств и автодорог	Освещение пространства
Экстерьерные светильники (декоративные)	Садово-парковое освещение открытых зон	Украшение экстерьера
Производственное освещение	Освещение рабочих зон на производствах	Освещение пространства
Интерьерные светильники (для общественных мест)	Светильники для офисов и других общественных мест	Освещение пространства
Интерьерные светильники (декоративные)	Светильники для жилых помещений, служащие одновременно объектом интерьера	Украшение интерьера
Специальные светильники	Освещение, предназначенное для специализированных помещений (операционные медицинские лампы, бестеневые и точечные светильники и т.п.)	Освещение пространства

Как видно из таблицы, когда речь идет о декоративных светильниках, интерьерных или экстерьерных, на первый план выходит функция, побочная для других видов светильников – художественно-эстетическая составляющая конструкции. Разумеется, освещение пространства также будет являться функцией изделия, но для арт-объекта, которым является декоративный

светильник, уже не будет представлять такой большой важности, как, например, для производственного или дорожного освещения. Таким образом, подводя итог проведенного анализа, следует отметить, что в процессе разработки в первую очередь учитывалась формообразующая функция декоративного светильника как интерьерного арт-объекта, а функция освещения пространства отошла на второй план, хотя все еще присутствует у объекта. Подробнее вопрос обеспечения означенных функций у изделия рассмотрен в соответствующих разделах.

3.3. Предметный анализ элементов конструкции изделия

Разрабатывая изделие, важно учесть, что любой сборочный объект состоит из некоторых конструктивных элементов, они, как правило, стандартны для этого вида изделий. После проведения аналитического обзора аналогов для информационного стенда были выделены следующие конструктивные элементы (рис. 8).

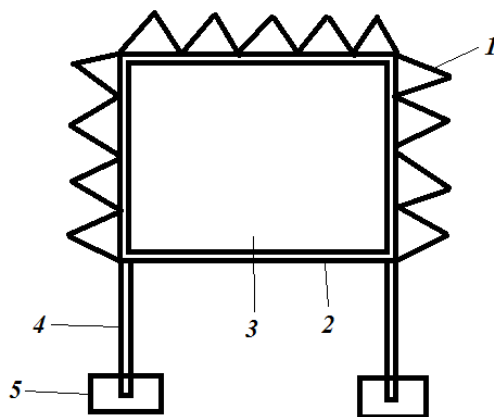


Рисунок 8. Конструктивные элементы информационного стенда
(1-декоративная рама, 2-рама крепежная, 3-доска для информации, 4-опорные элементы, 5- крепление на поверхности)

Как видно из рис. 8, конструкция информационного стенда содержит в общем случае всего 5 конструктивных элементов.

Декоративная часть задает стилевое решение стенда. Важно помнить, что при необходимой эстетичности декора, он не должен отвлекать внимание от функционала, то есть от информативной части. Соответственно немаловажна соразмерность этих элементов.

Крепежная рама является основной соединительной частью конструкции, на ней крепятся доска для информации и декоративные элементы, помимо этого эта часть нередко крепится к опорным элементам. На данном основании можно сделать вывод, что крепежная рама должна быть также достаточно прочной и поддаваться соединительным операциям.

Доска для информации является основной эксплуатационной частью, на нее должен падать взгляд, соответственно, это композиционный центр объекта. Крайне желательно для данного элемента быть размерной доминантой. Выполняется часто из пробковой доски, поскольку на данном материале хорошо и легко закрепляются кнопки и объявления можно легко менять. Этот вариант подходит для крутого пространства, то есть под навесом в саду или роще, например. Если же предполагается установка стенда на более открытом пространстве, то целесообразнее изготовить этот элемент из легко моющегося материала, например, ПВХ.

Опорные элементы являются несущими, поэтому они должны быть достаточно прочными и устойчивыми к деформации, чтобы вся конструкция в различных условиях сохраняла свою первозданную форму, была безопасной и не теряла свой функционал. В случае если стенд кованый, они могут быть выполнены из более массивного профиля или же из трубы с, например, бетонным сердечником. Также возможно в нижней части композиции увеличить количество декоративных элементов, что сместит центр тяжести вниз и сделает конструкцию более устойчивой.

Опорные элементы требуют закрепления на горизонтальной поверхности. При определении типа закрепления важно проанализировать и понять будет ли стенд мобильным. Если да, то возможны варианты с колесиками или просто с ножками как на рис. 6. Если же стенд проектируется для постоянной установки в среде, то можно «утопить» часть опорных элементов в бетоне и установить бетонную плиту за ландшафте.

Поскольку нет определенных стандартов для информационных стендов, то все элементы изготавливаются чаще всего индивидуально под проект.

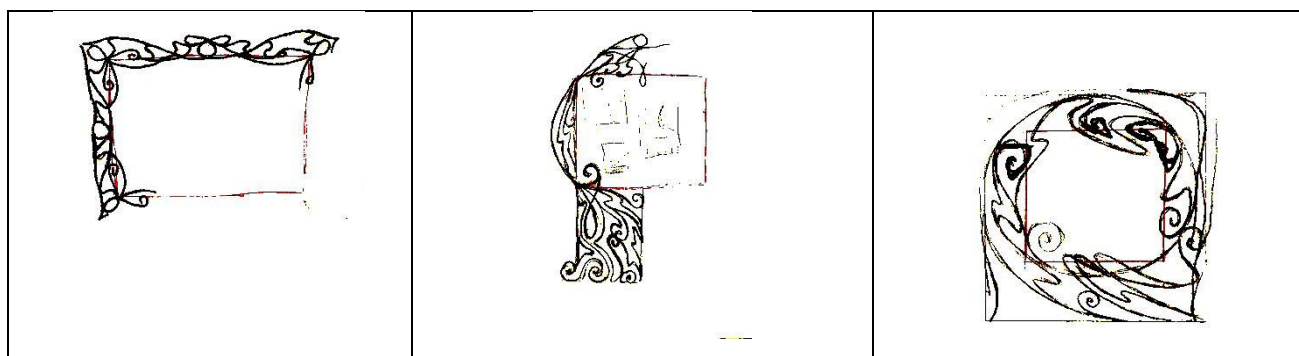
3.4. Разработка эскиза изделия; выбор стиля и уровня стилизации

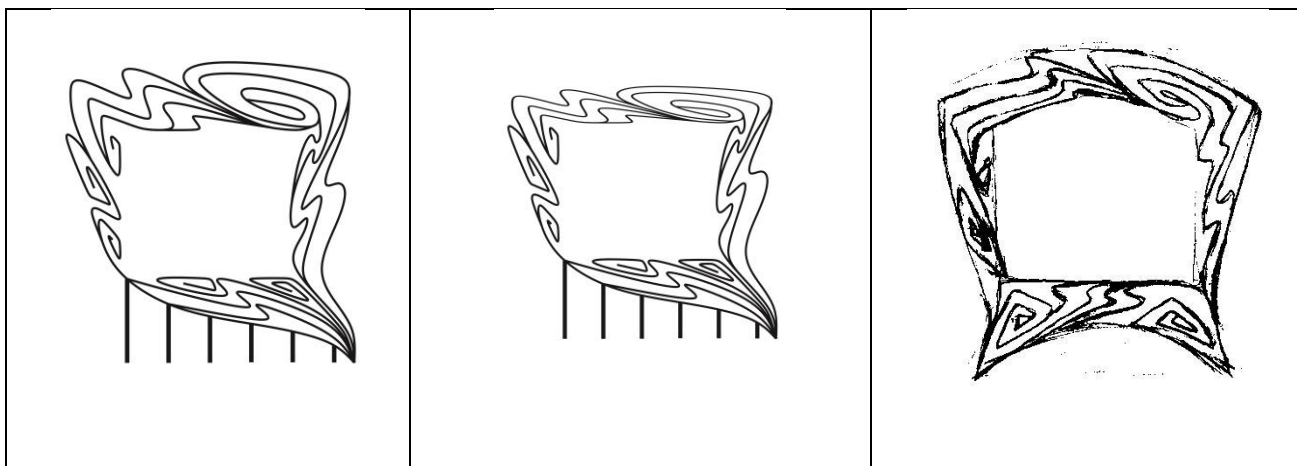
Выбор стиля будущего изделия является одним из важных этапов его создания. Стили в дизайне – художественный метод формообразования, опирающиеся на процесс творческой деятельности и на художественные принципы проектирования, которые выбираются в рамках развития искусства в целом. Существует огромное множество стилевых направлений, со временем они претерпевали изменения, появлялись и исчезали, однако, основные элементы, по которым стилевые направления можно отличить друг от друга оставались неизменными. По этой причине они остаются узнаваемыми в различных их вариациях. Стил ь является совокупностью выразительных элементов искусства, всегда являет собой синтез социального, стадияльного и индивидуального. Формальные признаки стиля и их повторение составляют понятие стилизации – намеренного изменения – упрощения формы объекта.

В качестве основы для дальнейшей стилизации был взят стиль модерн. Данный стиль характеризуется плавными растительными формами, сдержанной природной палитрой. Практически любой элемент данного стиля можно встретить в природе, в стеблях растений, узорах на листьях, рисунке падающих теней в лесу и т. д.

Проведенная работа по стилизации в рамках стиля модерн и адаптации линий, присущих ему, для технологииковки представлена в таблице 4 в виде авторских эскизов.

Таблица 4. Этапы эскизирования информационного стенда в стиле модерн.





Стиль модерн был выбран по причине того, что в реалиях томской архитектуры, а именно томского деревянного зодчества, данный стиль будет вписываться весьма гармонично.



Рисунок 9. Томский музей деревянного зодчества.

Ярким примером модерна в томской архитектуре является здание томского музея деревянного зодчества (рис. 9). Сочетание графичности и изящества линий.

Информационный стенд, разрабатываемый в рамках данного проекта, предположительно, мог бы заменить существующий, находящийся возле входа в музей. Именно этим в частности обусловлено стилистическое решение. Стенд должен органично вписываться в среду, привлекать на себя внимание, но ни в коем случае не доминировать около здания.

Поскольку пластика металла и дерева различны было принято решение выразить пластические возможности металла, чтобы подчеркнуть колорит архитектурной формы и ее резных элементов.

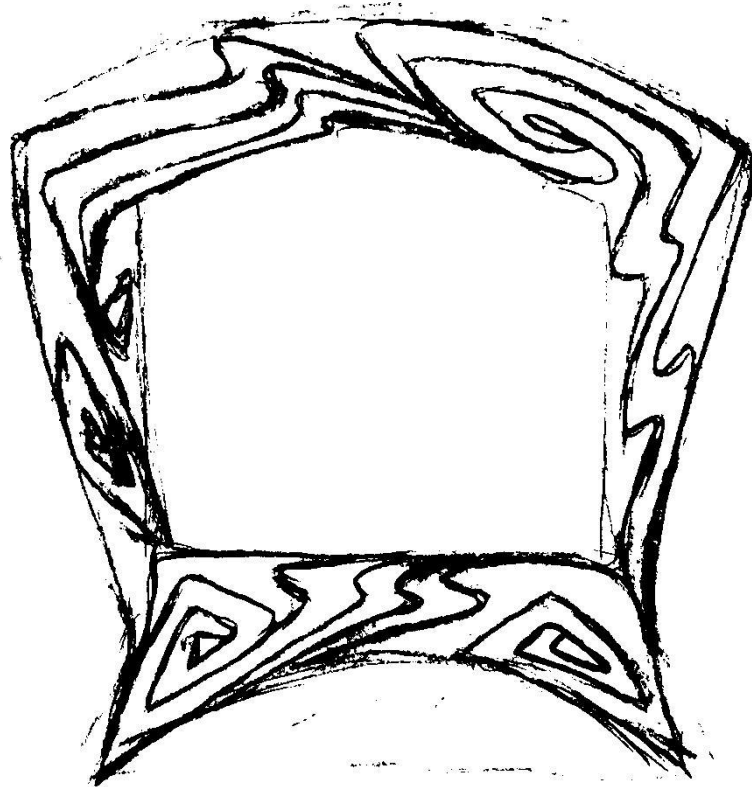


Рисунок 10. Итоговый эскиз.

И, согласно требуемым параметрам, был заверен эскиз (рис. 10). Линии максимально выражают потенциал металла в рамках стиля модерн. Ритм, задаваемый композицией, стремится вверх, что создает более легкое чувство при взгляде на композицию. Данная легкость присуща модерну, где формы зачастую совершенно невесомые, парящие, неуловимые подобно разводам на воде или движению ветви на ветру.

3.5. Выбор материалов и расчет конструкции изделия

Следующий этап процесса разработки и создания изделия заключался в выборе материалов, которые подходят для реализации технологии и воплощения данной идеи. Было принято решение изготовить стенд из стального проката диаметром 25мм, так как модель стенда изготавливается в масштабе 1:4, то диаметр прутков 6мм, и квадратного профиля для каркаса основания 60х60мм, в масштабе – 15х15мм (рис. 11).

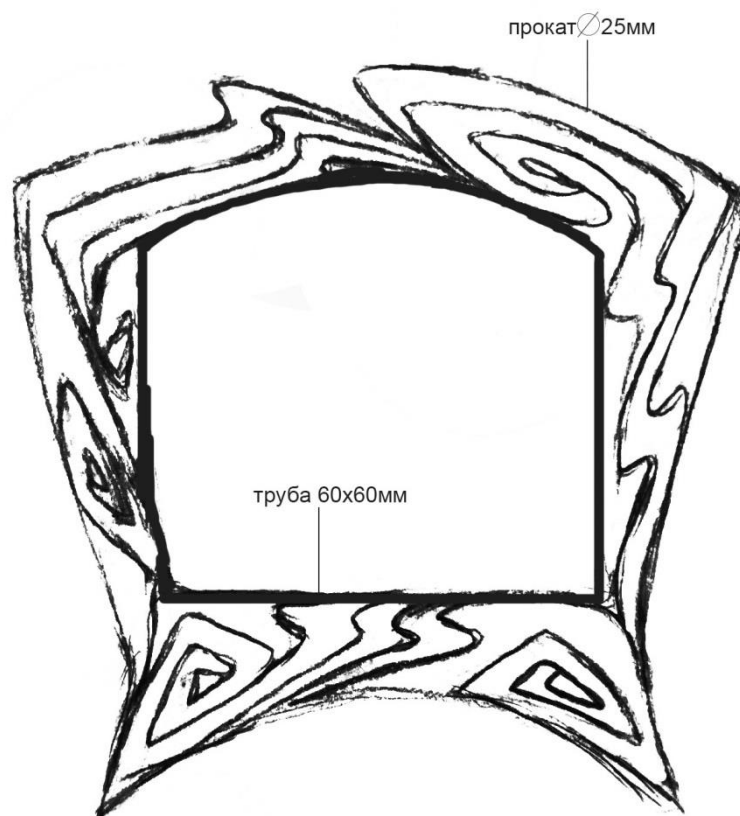


Рисунок 11. Эскиз конструкции с обозначением материалов

Для декоративной части стенда был выбран прокат из стали Ст3сп диаметром 25мм ГОСТ 19903-74. Данный материал выбирался по геометрическим параметрам, а также по характеристикам стали данной марки.

Для крепежной рамы была выбрана труба стальная квадратная ГОСТ 8639-82 с размерами сечения 60х60мм. Квадратный профиль трубы был выбран для того, чтобы в нем можно было наиболее устойчиво закрепить доску с информационной частью. Данный материал был выбран сообразно геометрическим параметрам рамы и свойствам данной марки стали.

Материалом для данной трубы служит сталь обычного качества Ст3сп ГОСТ 380-2005, она не имеет ограничений по свариваемости, но обладает очень низкой коррозионной стойкостью, но данное изделие предполагает покрытие краской, что значительно повышает стойкость к коррозии. Характеристики стали Ст3сп представлены в таблице 5.

Таблица 5. Характеристики Ст3сп

Характеристика	Описание
Удельный вес	7,85 г/см ³
Твердость материала	НВ 10 ⁻¹ = 131 МПа
Модуль упругости	200 ГПа
Температураковки	начала 1300, конца 750, охлаждение на воздухе
Свариваемость материала	без ограничений. Способы сварки: РДС и АДС (под флюсом и газом), а также электрошлаковая и КТС

После выбора материалов необходимо было рассчитать приблизительно вес конструкции, чтобы выяснить, насколько тяжелым для сборки и транспортировки получится изделие, а также проверить устойчивость конструкции. Приблизительный расчет приводится ниже.

Масса рамы.

Рассчитывается на основании ГОСТ. Масса 1м трубы квадратной составляет около 2кг. Рама состоит из отрезков трубы длины 1320мм, 2х1100мм и 1540мм.

Общая длина трубы рамы:

$$1320 + (2 \times 1100) + 1540 = 5060\text{мм}$$

Таким образом, масса каркаса основания составляет:

$$5,060 \times 0,5 = 2,53\text{кг}$$

Но взята была только половина профиля, так как в угловой элемент удобнее и проще устанавливать доску для информации.

$$\frac{2,53}{2} = 1,265\text{кг}$$

Масса декоративных элементов.

Декоративные элементы – это отрезки прутков диаметром 25мм. Все отрезки имеют различную длину.

Ведется работа с прутками, по итогу, когда они все будут отрезаны и находиться на своем месте в изделии они будут измерены и эта часть расчетов будет дописана

3.6. Этапы изготовления и сборки изделия

Дальнейшей стадией, следующей за разработкой эскиза и выбором материалов, стало непосредственно создание конструкции. Первостепенной задачей стало масштабирование эскиза до размеров модели, которая является прототипом реального изделия в масштабе 1:4. Для этих целей использовались тонкие листы ДВП. На эскиз была нанесена масштабная сетка, что позволило более точно изобразить эскиз на листе ДВП, который содержал на себе сетку соответствующего масштаба.

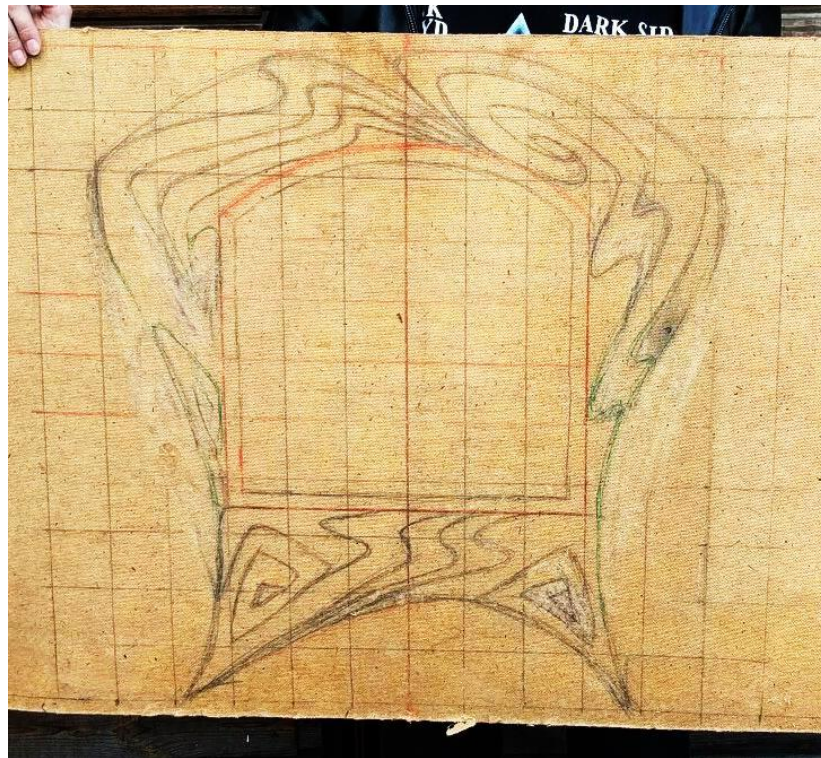


Рисунок 12. Эскиз на размерной сетке на листе ДВП

Процесс гнутья рамы трудоемкий по причине того, что сечение не должно перекрутиться вокруг оси или деформироваться. На рис. 13 изображен этап данного процесса. А именно сверка согнутого элемента согласно эскизу.

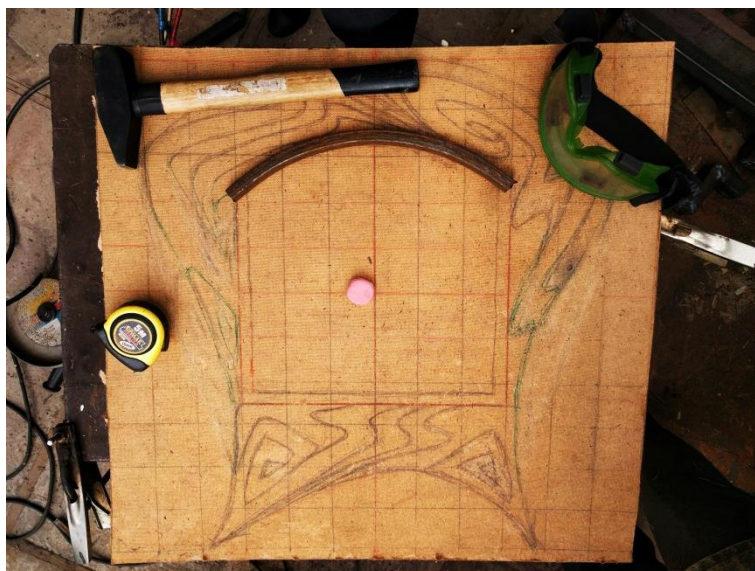


Рисунок 13. Сверка гнутья согласно эскизу.

После нанесения разметки была согнута, подпилена и сварена рама (рис. 14) Сварка проводилась вручную, электродуговым методом покрытыми электродами марки ОК 46 ГОСТ 9466-75.



Рисунок 14. Готовая рама

Далее согласно эскизу гнутся прутки, создавая рисунок, когда прутки согнут так, как того требует эскиз, он приваривается к раме и другим пруткам.

Для того, чтобы при гнутье не образовывалось трещин, что может произойти при малом требуемом радиусе, место сгиба предварительно нагревалось посредством сварки, затем быстро поддавалось деформации, пока металл не успел остыть. Если данная операция требуется близко к краю прутка,

вспомогательным инструментом выступает труба. Короткий край прутка погружается в нее, тем самым создавая больший рычаг.



Рисунок 15. Приваренная к раме часть декоративной конструкции

Как видно на рис. 15 было принято решение сперва согнуть и сварить одну «четверть» изделия, чтобы выдержать точность изображения.

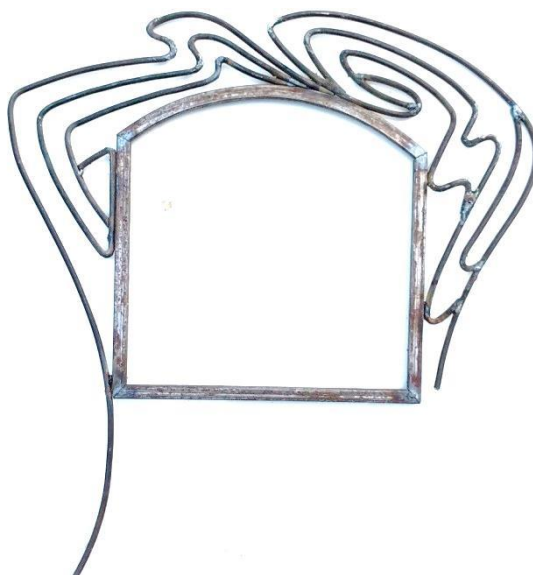


Рисунок 16. Следующий этап создания декоративного элемента

раздел находится в стадии дополнения, пока изделие не закончено

4. Результаты проведенной разработки

В процессе разработки проекта информационного стенда в стиле модерн были проанализированы и подробно изучены существующие аналоги и прототипы и с точки зрения конструирования подобных изделий, и с точки зрения стилистики. Были выявлены зависимости между сложностью формы конструкции и ее эстетической составляющей, а также между эстетикой и технологичностью, что позволило определить баланс между степенью стилизации и технологичностью конструкции в целом.

Важным этапом разработки стал выбор материала. Были проанализированы предложения рынка существующих материалов и подобраны отвечающие требованиям, предъявляемым к конструкции изделия не только с точки зрения прочности и надежности, но и с учетом технологии сборки и соединения деталей в единый объект, полностью, это позволило избежать многих проблем на этапе реального изготовления. Исходя из выбранных материалов, и их данных были произведены утонченные расчеты, что дало более точное представление о реальном изделии еще на моменте его проектирования.

Создание составных элементов по технологии холоднойковки, а также сборка элементов изделия по технологии ручной дуговой сварки, в свою очередь, дали возможность оценить трудоемкость создания реального объекта по данной технологии. Сложности, возникавшие в процессе работы были обусловлены несовершенством оборудования, что не давало возможности воплотить в жизнь, например, достаточно малые радиусы изгиба, или же с отсутствием достаточного количества предварительного опыта в работе с данной технологией, а также несовершенства эскиза, применительно к технологии. Как результат этих моментов, в процессе создания объекта возникали такие дефекты, как:

- непровары;
- прожоги;

- трещины;
- недостаточный изгиб элементов;
- излишний изгиб элементов;
- излишняя деформация листового металла.

Чтобы устранить данные дефекты приходилось применять подручные материалы и инструменты. На основе полученных знаний можно сделать вывод, что подобных дефектов можно было бы избежать, имея более широкий набор инструментов или имея в распоряжении станочное оборудование.

Как уже упоминалось ранее, в процессе разработки был проведен анализ технологичности конструкции и влияние ее на художественную выразительность объекта, то есть, сочетание технологичности и эстетики в данном проекте. И в виду того, что создание данного объекта требовало большого количества ручных операций, которые сложно, а зачастую и невозможно, выполнить на станочном оборудовании, данную конструкцию можно считать низкотехнологичной. Можно сделать вывод, что разработанная конструкция станет пригодна только для единичного производства, однако данную конструкцию можно выпускать и в мелкосерийном производстве, но лишь при условии ее доработки. Тем не менее, производство в промышленных масштабах данного конкретного изделия невозможно за счет наличия элементов сложной геометрии и большого количества ручных операций по скреплению деталей конструкции.

В качестве итогов проделанной работы можно выдвинуть заключение: данный проект можно считать успешным, так как он отвечает требованиям, заложенным в изначальное техническое задание, выполняет функционал, который заложен в понятие «информационный стенд». Также важно отметить, что данный проект – это индивидуальная разработка, что говорит о новизне данного объекта как такового, даже при условии использования давно известных технологий.

5. Заключение