

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт

Кафедра «Материаловедение и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В. И. Темных  
«14» 06 2016 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ИЗДЕЛИЯ И  
ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОВАНОГО ДЕРЕВА С КЛЕТКОЙ  
ДЛЯ ПТИЦЫ

29.03.04– Технология художественной обработки материалов

Научный  
руководитель

  
подпись, дата

доцент, к.т.н. С.И.Лыткина

Выпускник

  
подпись, дата

Р.К. Ширяев

Консультанты:

Художественная часть

  
подпись, дата

ст. преподаватель С.А. Титова

Нормоконтроль

  
подпись, дата

доцент, к.т.н. В. Г. Березюк

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт

Кафедра «Материаловедение и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В. И. Темных  
« 14 » 06 2016 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме бакалаврской работы**

Студенту Ширяеву Роману Константиновичу  
Группа МТ 12–10 Б Направление 29.03.04 – Технология художественной  
обработки материалов

Тема бакалаврской работы: Проектирование художественного изделия и  
технологии изготовления кованого дерева с клеткой для птицы

Утверждена приказом по университету №5006/с от 11. 04. 2016 г.

Руководитель БР: С. И. Лыткина, доцент, к.т.н.

Исходные данные для БР: Проектирование художественного изделия и  
технологии изготовления кованого дерева с клеткой для птицы

Перечень разделов БР: введение, содержание, художественная часть;  
технологическая часть; заключение, список использованных источников,  
приложения.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием  
основных чертежей, плакатов, слайдов: дизайн – проект, сборочный чертеж,  
детализировка модели, презентация.

Руководитель БР

  
подпись, дата

С. И. Лыткина

Задание принял к исполнению

  
подпись, дата

Р. К. Ширяев

« 14 » июня 2016г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР .....	5
1.1 История возникновения клеток для птиц .....	7
1.2 Виды клеток .....	10
1 ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЧАСТЬ .....	14
2.1 Разработка композиционного решения .....	14
2.2 Основные сведения о металле .....	16
2.3 Режимы нагрева металлов .....	17
2.4 Кузнечный инструмент и оборудование .....	19
2.4.1 Кузнечные горны .....	19
2.4.2 Пневматические молоты .....	20
2.4.3 Инструменты и приспособления .....	22
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	33
3.1 Технологический процесс изготовления кованого изделия .....	33
3.1 Расчет массы .....	36
3.2 Изготовление кованного дерева .....	41
Заключение .....	55
Список литературы: .....	56

## ВВЕДЕНИЕ

В данной бакалаврской работе представлено проектирование художественного изделия и технологии изготовления кованого дерева с клеткой для птицы.

В этот комплект входят ствол дерева и клетка для птицы. Для изготовления изделия требуется сначала разработать эскиз, выбрать материал, а также множество вспомогательных материалов и метод его обработки.

Целью данной работы является получение теоретических основ и приобретение практических навыков для выполнения проектной работы. Рассматриваются различные виды композиционного решения кованых изделий с целью развития информационной базы и профессиональных знаний в области проектирования современных художественных изделий.

Задачами являются развитие творческого мышления, изучение основных этапов создания формы и декоративного оформления кованых изделий и приемов гармонизации композиции в дизайне изделия.

*В первой главе* рассматривается литературный обзор. В нем описаны:

- основные операцииковки;
- подробно изложена история и современность клетки для птицы.

Различные ее виды;

- как, кем и когда была создана клетка, какие виды существуют, для чего она предназначена;

*Во втором разделе* представлена художественная часть. Разработка композиционного решения. Описание, выбор дизайна, разработка эскиза клетки.

Рассмотрены состав, строение, химические и физические свойстваковки. Безопасность, а также состав марки используемой стали.

Представлено оборудование, которое понадобилось для создания изделия.

*В третьем разделе* рассмотрена технологическая часть.

Технологический процесс изготовления эксклюзивной клетки для птицы.

Рассчитана масса всей клетки, отдельных частей и изделия в сборе, а так же подсчитана масса с учетом выхода годного. Трудоемкость в часах (сколько было потрачено времени на изготовление).

Описан технологический процесс изготовления массового изделия. Подготовка к работе и используемые инструменты.

Подробно расписан и проиллюстрирован ход работы, с техникой безопасности.

Сделан вывод на основе всех полученных данных. Что же является лучшим, и не дорогостоящим для изготовления данного комплекта.

## 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Изделия из кованого металла ценились ещё издревле, данная работа была доступна только мастерам высокого класса и выполнялась вручную, при помощи молота, наковальни и огня, который раздувался до нужной температуры при помощи кожаных мехов.

Освоение кузнечного дела начиналось с изготовления сельскохозяйственных инструментов и холодного оружия. Сперва научились делать наконечники для стрел, кованые пики, копья и дротики, в последствии начали ковать ножи, мечи, кольчуги, щиты, латы и шлема.

Технология повторялась из года в год, сельскохозяйственные орудия совершенствовались, благодаря чему производительность труда увеличивалась.

Войны приходили стихийно или запланировано, но они начинались и заканчивались, и, в мирное время, мастерам кузнечного дела было необходимо переходить на хозяйственные изделия и украшения, кованые калитки и откатные ворота. Так в принципе и рождалось искусство художественнойковки, которое со временем практически превратилось в ювелирное искусство.

Кузнецы начали изготавливать кованую мебель, столы и стулья, кровати и скамейки, начали устанавливать кованые решетки на окна, подставки для цветов и кованые подсвечники, а кованые пики начали больше использовать как элементы украшения и декора для современных кованых заборов и ограждений. Изделия художественнойковки пользовались всё большей и большей популярностью, а кузнецы практически превратились в мастеров ювелирного искусства.

Многие металлы и сплавы, нагретые до температурыковки, становятся достаточно пластичными, то есть обладают способностью изменять форму без разрушения при воздействии на них небольших усилий. К таким металлам

относятся латунь, медь, сталь, и др. При нагреве таких металлов пластичность их увеличивается.

При ковке, металл подвергают различным видам воздействия, по которым преимущественно, и называются все кузнечные операции: кузнечная сварка, скручивание, передача, гибка, пробивка, прошивка, проколка, высадка, осадка, раскатка, разгонка, протяжка, вырубка, обрубка, надрубка и вспомогательные операции. В результате применения указанных операций из заготовок получают поковки или детали требуемой формы.

Заготовка – это первичный полуфабрикат, получаемый путем отрезки, разрезки, вырубки или обрубки части металла от исходного материала, например из проката стали, по объему достаточный для получения поковки.

Покровка чаще представляет собой полуфабрикат, из которого при обработке получается готовое изделие, называемое деталью. Покровка – это основное изделие, получаемое в результате обработки горячего металла ковкой. Иногда ковкой получают непосредственно детали, если они не требуют последующей механической обработки.

Деталь – это готовое изделие, получаемое из одного по марке и наименованию материала.

Завершающими операциями при получении из заготовок поковок и деталей являются: охлаждение изделия послековки, очистка изделия от окалины, термическая и химико-термическая обработка, защита от коррозии и контроль.

Для нагрева заготовок применяют горн, в котором сжигают каменный или древесный уголь или нагревательную печь, работающая на жидком топливе. При ковке заготовок пользуются кузнечныйинструмент для ручнойковки иковки на молотах. Для поворачивания заготовок в процессековки, и других вспомогательных операций применяют вспомогательный инструмент и различные приспособления.

В процессековки и по окончании еепоковки контролируют. Температуру нагрева определяют поцветам каления или специальными приборами. Размеры контролируют обычными и специальными измерительными инструментами в процессековки (горячие поковки) и по окончании её.

### 1.1 История возникновенияклеток для птиц

С незапамятных времён люди содержали у себя в жилище различные отряды птиц, в том числе и певчих. Первые такие упоминания относятся к временам правления Александра Македонского. При этом императоре с Индии стали завозить говорящих попугаев. После падения Рима, их стали активно разводить и в Европе. На востоке тоже издавна разводят певчих птиц, например перепелов, которых сажали в клетку. Клетки вешали на деревья, к примеру, как на рисунке 1. Рядом с птицами, под тенью дерева отдыхали высокопоставленные чиновники.



Рисунок 1 –Клетка на дереве

В России уже давно восхищаются пением певчих птиц. Русские художники и по сей день уделяют им огромное внимание. Поэты на Руси



слагали о певчих птицах стихотворения. К ним можно отнести Некрасова, Пастернака, Пушкина, Заболоцкого, Багрицкого, Есенина и других. Композиторы также посвящали песни певчим птицам. К композиторам любившим пение птиц можно отнести Глинку, Алябьева, Прокофьева, Дунаевского, Стравинского и Соловьева–Седого. «В сумраке речных зарослей до глубины души потрясает песня обыкновенного соловья». Эти красивые слова принадлежат известному Российскому орнитологу Н. Симкину.

По пению птицы России и мира разделяются по «коленам». Колено состоит из ударов. Одним из примеров может быть коленобольшой синицы. К певчим птицам с длинной трелью применим термин – тур (длинная трель). Тур, например, относится к певчим канарейкам.

Еще одной разновидностью песни у русских канареек есть «овсянки» и «россыпи». Это колена, в которых совершается очень много ударов, следующих друг за другом с максимальной частотностью.

По количеству певчих птиц Россия занимает почётное первое место. Издавна люди ловили певчих птиц, чтобы держать их в клетках и наслаждаться их чудесным пением. Устраивались национальные охоты на певчих птиц. Их ловили в основном силками. Каждая птичка пела своим особенно–красивым голосом. Когда сажали в одну клетку разные виды певчих птиц, то было сделано замечательное открытие. Оказалось, что птицы могут учить голоса других особей. Некоторые пернатые перенимали трели соловья.

Важным достижением российских селекционеров является выведение новой породы канареек овсяночного типа, т. е. похожих своим пением на овсянку. Голос канарейки овсяного типа схож с голосом овсянки и синицы. Такая канарейка издает звук «ци–фи».

Кроме канареек в России народ любил держать и других певчих птиц. К ним можно отнести соловья, певчего дрозда, камышевку, жаворонка и других певчих птиц. В России держали дома не только певчих птиц, но и

обыкновенных красивых птиц. Например, чижей, снегирей и щеглов. Люди держали этих зимующих птиц ради любопытства. Им нравилось слушать их незатейливое пение и наблюдать за этими красивыми птицами. Это расслабляет людей. Традиция держания дома певчих птиц не потеряла своей актуальности и по сей день.

Влияние певчих птиц на человечество велико. Пение птиц вызывает у человека позитивные эмоции. Сам человек, послушав пение певчих птиц, становится мягче и добрее. Кроме того, он становится гораздо работоспособнее. Содержание певчих птиц в неволе для человека большая ответственность. За своими питомцами люди должны тщательно ухаживать. Так как птица, живущая в неволе, недополучает огромного числа витаминов и минералов. Клетку всегда необходимо содержать в чистоте, чтобы в ней не завелись вредные бактерии. Птичке необходимо давать подходящий корм. Все эти обязанности следует выполнять, так как только мы в ответе за тех, кого сами приручили.

Певчие птицы России могут легко заболеть и умереть. Они слабее некоторых других видов птиц. Самыми выносливыми птицами считаются голуби, попугаи, фазаны и канарейки. Эти птицы легче остальных переносят содержание в неволе.

Сейчас чтобы предотвратить варварский метод торговли певчими птицами необходимо разводить певчих птиц в неволе. Популяции птиц, благодаря этому вырастут. Тогда птиц смогут себе позволить люди с любым достатком.

Традиции содержания певчих птиц в России возвращаются из прошлого. Птицы, живя в неволе, живут гораздо дольше, чем на воле. Это одна из позитивных черт разведения певчих птиц человеком. И, наверняка, никогда не нужно забывать, что лучше птице не в золотой клетке, а на зеленой ветке.

Так возникла идея птичьего жилья. Ранние птичьи клетки были построены по той же причине, что и сейчас – для домашних птиц, дабы

сохранить их в безопасности от хищников и предотвратить их побег. Сначала клетки имели простую форму куба, имели основание из дерева, а прутьями служили веревки, тканые из тростника или бамбука. Размеры клеток были большими – для постоянного нахождения птицы, и маленькими, чтобы удобно было транспортировать птицу в любое нужное место.

## **1.2 Виды клеток**

Размеры и форма клеток зависят от того, какую птицу Вы хотите приобрести и от цели ее содержания: для песни, общения, разведения, декоративной, изучения и т.д. Чтобы услышать песню птицы в полном ее звучании, самцов певчих птиц содержат отдельно в небольших клеточках. Клетки, закрытые прутьями со всех сторон – такие клетки могут иметь деревянный, пластиковый или металлический каркас. Целесообразно остановить свой выбор на металлическом или пластиковом каркасе, так как такие клетки легко чистить и дезинфицировать. В деревянных каркасах могут появляться трещины, в которых впоследствии заводятся опасные для птиц вредители. Кроме того, для некоторых птиц, в частности для крупных пород попугаев, клетки с деревянным каркасом в принципе непригодны, так как своим мощным клювом птицы легко уничтожают все деревянные элементы конструкции. В клетках, закрытых прутьями со всех сторон, много света и доступен круговой обзор как на рисунке 2. Однако такие конструкции подвержены сквознякам, поэтому в данном случае лучше всего обустроить в клетке укромное местечко, где птица сможет уединиться.



Рисунок 2 – Клетка для птицы

**Ящичная клетка** – у такой клетки только передняя часть оборудована прутьями, а остальные стенки выполнены из сплошного материала, чаще всего из дерева или пластика. Данный вид клеток как на рисунке 3, удобно устанавливать на стеллажах и полках – по сравнению с вышеописанным видом клеток они меньше загрязняют окружающее пространство.



Рисунок 3 – Ящичная клетка

**Клетка-витрина** представляет собой последнее веяние моды и в последнее время часто используется для содержания птиц в домашних условиях. По сути это та же ящичная клетка, но передняя стенка у нее закрыта стеклом, а не прутьями. Клетка-витрина прекрасно вписывается в интерьер помещения и обеспечивает полную чистоту в месте своей установки. Нередко боковые и задние стенки таких клеток украшаются корягами, ветками, декоративными изображениями и оснащаются подсветками. Внутри клетки в

обязательном порядке должна быть обустроена качественная система вентиляции как на рисунке 4.



Рисунок 4 –Клетка-витрина

**Садок.** Садками называются клетки больших размеров как на рисунке 5, употребляемые главным образом для разведения канареек и волнистых попугайчиков, а также для содержания вместе нескольких птиц одного или разных видов.

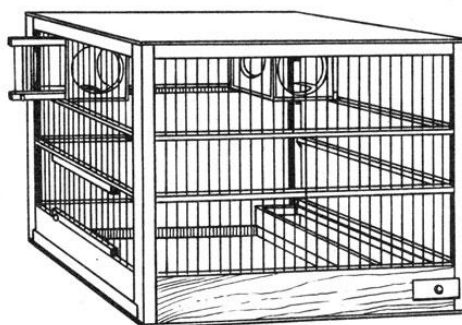


Рисунок 5 – Садок

**Вольер.** Вольерами называются большие, высокие и просторные помещения, имеющие вид огромных клеток и позволяющие птичкам свободно летать в них как на рисунке 6.

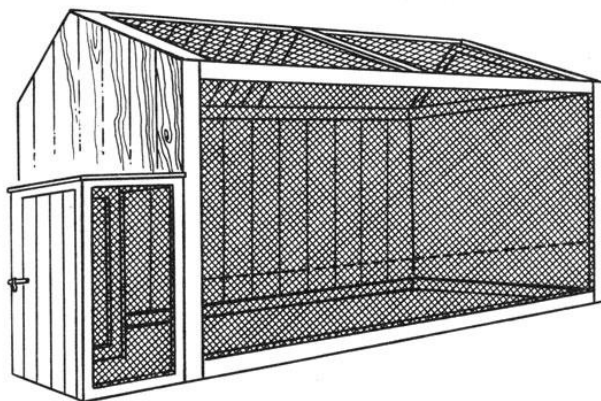


Рисунок 6 – Вольер

**Комнатный вольер** – от обычных клеток их отличает более внушительный размер. Бывают разных параметров – в зависимости от количества птиц рисунок 7.

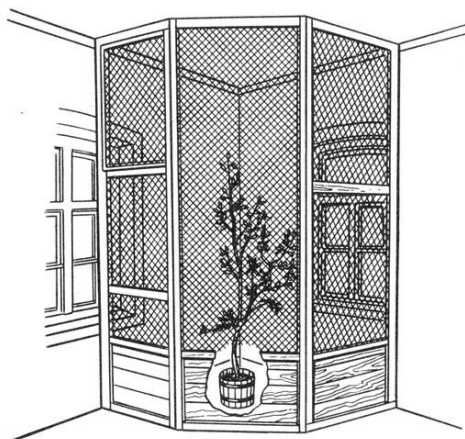


Рисунок 7 – Комнатный вольер

В наше время все чаще изготавливают клетки из металла, что делает их более долговечными. Этот материал является прочным, пластичным и универсальным, так как хорошо вписывается в любой интерьер.

## 2.ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Разработка композиционного решения

Целью дизайна нашего изделия является создание гармоничной предметной среды, наиболее полно удовлетворяющей материальные и духовные потребности человека. Важнейшие два компонента для создания дизайна изделия: функциональность и эстетичность.

Эта часть проекта – наиболее креативна. Мы разрабатываем и предлагаем свое видение изделия. Композиционное решение данного изделия создается из стиля классицизм. Клетка для птицы отличается своей задумкой от остальных.

Рассмотрев различные варианты композиционных решений был изображен эскиз изделия на рисунке 8.



Рисунок 8– Клетка для птицы

Идея была взята из того, что клетки для птиц изготавливают везде одинаковые, и нет в них оригинальности и привлекательности.

Клетка представляет собой скрученные между собой прутья из стали, которые повторяют форму дерева, плавно извиваясь и распуская листья.

Так же изделие «кованая клетка» будет выполнять S-образный силуэт, вокруг которой будут извиваться скрученные прутья, изображая дерево. На ветвях будет находиться вытянутые листья.

Сам классицизм – это стиль художественного искусства великолепного, также стремившегося к античным образцам, времени эпохи Просвещения, стиль, который заменил барочную декоративность и легкомысленность рококо на новый дух лаконичности и строгости. В классицизме предпочтение отдается изломанным и изогнутым линиям, пересекающимся окружностям, классическим листьям аканта, растительному орнаменту из цветов или листьев лавра. Огромное распространение получает применение волют – спиралевидных завитков с кружками, имеющих эллиптическую форму. Кроме того, во времена расцвета нередко можно встретить парные волюты. В решетках завиток часто имеет пышные разветвленные формы и напоминает скульптуру.

Форма дерева выбрана не случайно. Дерево является одним из самых универсальных символов духовной культуры человечества. Оно символизировало центральную ось мира, соединяющую Небо и Землю; человека и его путь к духовным высотам; циклы жизни, смерти и возрождения; Вселенную и ее процессы вечного обновления; сокровенную Мудрость и таинственные законы бытия. В древности его связывали с богами и мистическими силами природы. В мифах многих народов мира часто присутствуют два центральных дерева: Древо жизни и Древо познания Добра и Зла.

В комплекте используется готовая клетка шарообразной формы.

Рассмотрев варианты цветовой гаммы на эскизе, мы выбрали черный цвет с бронзовым напылением

Черный цвет – «цвет отсутствия цвета»: впитывает в себя абсолютно все цвета, не отпуская их во внешний мир. Чёрный цвет парадоксален: связан с



бесконечностью, с тишиной, с женской жизненной силой, вызывает ощущение тайны, защищённости и утешения.

Бронза –прекрасный поделочный материал, не то что бы золото, но есть и некоторое сходство. Оттенки бронзы зависят от ее состава: могут преобладать желтые (латунные нотки) или медные. Бронза – декоративный металл, и мы привыкли его видеть в чудесной форме, поэтому и цвет ее стал синонимом красоты и богатства.

По перечисленным законам композиции в комплекте «Кованая клетка» используется большинство выразительных средств, таких как листья на ветках и корни дерева переплетающиеся друг с другом переходящие в ствол дерева.

## **2.2 Основные сведения о металле**

При ковке художественных изделий кузнецам приходится иметь дело со сталями различных марок, цветными металлами и сплавами, которые различаются по физическим, технологическим и механическим свойствам.

При нагреве одни заготовки нагреваются быстрее, а другие медленнее. Кроме того, для нагрева до ковочной температуры одинаковых по размерам заготовок из разных материалов требуется сжечь разное количество топлива. Первое связано с теплопроводностью металла (скорость нагрева заготовки по сечению), чем меньше теплопроводность, тем больше опасность появления трещин в заготовке. Необходимо иметь в виду, что теплопроводность сталей, особенно легированных, в пять раз меньше теплопроводности меди и алюминия. Второе связано с теплоемкостью. Наибольшая теплоемкость у стали при температуре 800–1100 °С. Чем выше теплоемкость тем больше требуется топлива для нагрева заготовки до нужной температуры.

К технологическим свойствам металла относятся: ковкость, усадка, свариваемость и закаливаемость.

Ковкость характеризует способность металла деформироваться под действием удара, а усадка – уменьшение размеров заготовки в процессе охлаждения. Стальные заготовки при охлаждении с ковочной до нормальной температуры уменьшаются в размерах на 1,2–1,3 %.

Под свариваемостью понимают способность металлов образовывать в нагретом состоянии под действием удара сварные соединения. Лучше всего свариваются стали с малым содержанием углерода и вредных примесей, и плохо–легированные стали, алюминий и его сплавы.

Закаливаемость характеризуется способностью металлов приобретать в результате закалки высокую твердость. Хорошо закаливаются стали с содержанием углерода 0,4–0,7 %. Наиболее широко в кузнечных работах используется сталь – сплав железа с углеродом. В зависимости от количества углерода, стали разделяют на низкоуглеродистые, содержащие до 0,25 % углерода, средне 0,25–0,6 %, и высокоуглеродистые 0,6–2 %. Повышение содержания углерода увеличивает твердость и закаливаемость стали, но снижает теплопроводность и ковкость.

Кроме углерода в сталях содержатся примеси: кремний, марганец, сера, фосфор и некоторые другие элементы, причем сера и фосфор – вредные примеси. Так, при содержании серы более 0,045 % сталь становится красноломкой, то есть при нагреве до красного каления заготовка разрушается под ударами молота, а при содержании фосфора более 0,05 % сталь становится хрупкой в холодном состоянии.

### **2.3 Режимы нагрева металлов**

Чтобы правильно вести процессковки, любому кузнецу необходимо знать температуру начала и концаковки каждого металла, каждой марки стали, знать режимы нагрева.

Под режимом нагрева понимают определенные правила, порядок и способы нагрева металла, обеспечивающие температуры и скорость, которые необходимы для получения заготовок, пригодных дляковки и получения из них качественных поковок.

Температураковки для различных марок сталей зависит от их химического состава. Для углеродистых сталей нагрев определяется наличием углерода, то есть чем больше углерода в стали, тем ниже температура плавления иковки.

Температура нагрева металла дляковки имеет важное значение, так как может влиять на качество деталей получаемыхковкой, поэтому за ней требуется постоянный контроль. Для этого в кузницах с нагревательными печами используют термопары и различные виды пирометров. При нагреве металла в горнах, как правило, кузнец должен уметь сам приближенно определять температуру нагрева металлов «на глаз» по следующим цветам каления, при дневном освещении в тени:

Таблица 1– Цвета каления стали Ст3пс

Температура	°С
Ослепительно-белый	1250–1300
Светло-желтый	1150–1250
Темно-желтый	1050–1150
Оранжевый	900–1050
Светло-красный	830–900
Светло-вишнево-красный	800–830
Вишнево-красный	770–800
Темно-вишнево-красный	730–800
Темно-красный	650–730
Коричнево-красный	580–650
Темно-коричневый	530–580

При охлаждении металла цвет каления изменяется в обратной последовательности.

Температура нагрева сталей в началековки должна быть ниже их температуры плавления на 150 ... 200 °С. При более высокой температуре может наступить явление пережога. Во времяковки металл остывает, и ковать

его становится затруднительно, а затем и невозможно. Поэтому ковку металла следует заканчивать с температурой на 20–30 °С выше допускаемой температурыковки.

## **2.4 Кузнечный инструмент и оборудование**

### **2.4.1 Кузнечные горны**

Кузнечные горны являются простейшим оборудованием для нагрева металла и применяются практически во всех кузницах. Горны работают на твёрдом, жидком и газообразном топливе. В зависимости от назначения и конструктивных особенностей делятся на стационарные и переносные, одноогневые и многоогневые, открытые и закрытые. В кузнице наиболее часто применяют стационарные горны открытого типа как на рисунке 9, изготовленные из металла или кирпича.

Воздух, требующийся для горения топлива практически всегда подаётся к очагам горения топлива осевыми или центробежными вентиляторами, установленными с наружной стороны стены на улице. К очагу горения топлива воздух поступает по металлическим трубам.



Рисунок 9—Стационарный металлический кузнечный горн

Размеры горна зависят от площади отведённой для него и габаритов нагреваемых заготовок.

#### **2.4.2 Пневматические молоты**

Пневматические молоты предназначены для выполнения операций свободнойковки на плоских или вырезных бойках. Пневматические молоты быстроходны, позволяют регулировать эффективную энергию удара в процессе работы, обладают сравнительно высоким к. п. д., просты по устройству и не требуют тщательного ухода. Основные весовые, размерные, скоростные и энергетические параметры скоростные и энергетические параметры пневматических молотов определены ГОСТ 712–65, согласно которому строят

пневматические молоты. Вес шабота этих молотов равен 20-кратному весу падающих частей.

В пневматическом молоте как на рисунке 10 баба движется под действием сжатого воздуха, который, подобно упругому элементу, сжимается в замкнутых объемах нижних или верхних полостей компрессорного и рабочего цилиндров. В процессе работы соответствующие полости компрессорного и рабочего цилиндров соединены или разъединены в зависимости от выполняемого молотом хода (цикла). В исходном положении поршень рабочего цилиндра находится в нижнем положении (бойки сомкнуты), поршень компрессорного цилиндра – в верхнем положении; верхняя и нижняя полости компрессорного цилиндра соответственно соединены с верхней и нижней полостями рабочего цилиндра и атмосферой; кривошипный вал – в верхнем положении.



Рисунок 10—Пневматический молот двойного действия

При повороте кривошипного вала поршень компрессорного цилиндра начинает опускаться. Происходит отключение полостей компрессорного цилиндра от атмосферы, сжатие воздуха в нижних полостях и расширение его в верхних. Поршень рабочего цилиндра остается неподвижным, пока равнодействующая давлений в нижней и верхней полостях недостаточна для его подъема.

Работой пневматического молота управляют при помощи трех кранов: верхнего и нижнего, осуществляющих управление и поворачивающихся от педали. И среднего, осуществляющего включение и выключение управления. Пневматические молоты позволяют осуществить следующие циклы: холостые хода, держание падающих частей на весу, автоматические и единичные удары, прижим поковки.

### **2.4.3 Инструменты и приспособления**

Инструмент по своему назначению делятся на опорные, ударные, подкладные, зажимные, захватывающие, мерительные и вспомогательные. К опорному инструмент относятся: основные наковальни, небольшие наковальни для мелких работ и шперакия.

В настоящее время выпускается три вида наковален: безрогая массой 90–200 кг, однорогая масс 70–210 кг и двурогая массой 100–270 кг. Современные наковальни изготавливают из стали 45Л методом литья. Верхняя часть называется лицом или наличником. На ней выполняются все основные операции. Поверхность лица термообработана до HRC 45–50 единиц. Наиболее удобна и универсальна работе двурогая наковальня как на рисунке 11.



Рисунок 11– Установка наковальни

Конический рог предназначен для гибки полос и прутков, а также раскатки и сварки кольцевых заготовок. В некоторых типах наковален имеется промежуточная прямоугольная площадка между рогом и лицом, которая не закалена и предназначена для рубки на ней заготовок. С противоположной стороны от рога расположен хвост, представляющий собой консольную прямоугольную пирамиду, он предназначен для гибки и правки замкнутых прямоугольных заготовок. В хвосте имеется квадратное отверстие размером 35–35 мм, которое используется для установки подкладного инструмента (нижняков) и других приспособлений.

Для мелких работ кузнецы применяют наковальни небольших размеров и массы или специальные наковальни –шпераки изображенные на рисунке 12, которые устанавливаются четырехгранным хвостовиком в квадратное отверстие основной наковальни. Изготавливают шпераки методомковки из углеродистой стали последующей закалкой рабочей поверхности.



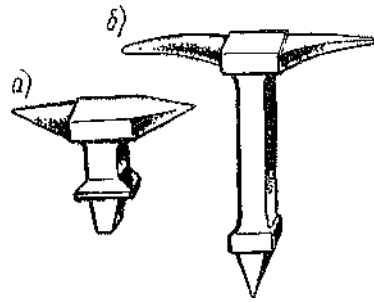


Рисунок 12—Шпераки

К ударному инструменту относятся молотки-ручники, боевые молоты и кувалды. Ручник – основной инструмент кузнеца, с помощью которого он куёт небольшие изделия.

Обычно ручники имеют массу 0,5–2 кг, но часто кузнецы применяют и более тяжелые ручники – массой до 4–5 кг. Ручники имеют разнообразные формы головок как на рисунке 13, а. Дляковки изделий кузнецы применяют ручники с тяжелой головкой с клинообразным продольным или поперечным задком. Такая форма головки ручника более универсальна, так как кроме работы бойком кузнецы работают и задком – разгоняя металл.

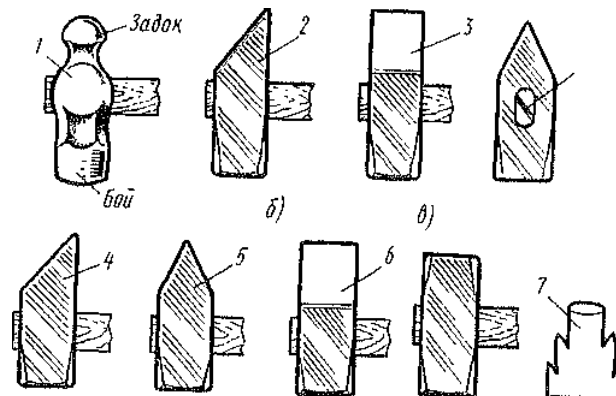


Рисунок 13—Типы ручников (а), боевых молотов (б) и кувалда (в):

- 1 – с шаровидным задком; 2– споперечным задком; 3– с продольным задком;  
 4– с односторонним клиновидным задком; 5– с двусторонним поперечным задком;  
 6–сдвусторонним продольным задком; 7 –завершенный клин

Боевые молоты – двуручные молоты массой 10–12 головки боевых молотов бывают трех типов: с односторонним клиновидным задком как на рисунке 13, 4 с двусторонним продольным поперечным задком как на рисунке 13, 5. Нижняя рабочая поверхность головки – предназначена для основнойковки, а верхний клиновидный задок для разгона металла вдоль или поперек оси заготовки

Кувалда– масса до 16 кг, молот с плоскими бойками, применяется при тяжелых кузнечных работах, где требуется большая ударная сила как на рисунке 13, в .

Для держания нагретого материала служат клещи. Основной набор клещей для полосового и круглого материала на рисунке 14 выпускается серийно, клещи для специальных работ кузнец делает себе сам.

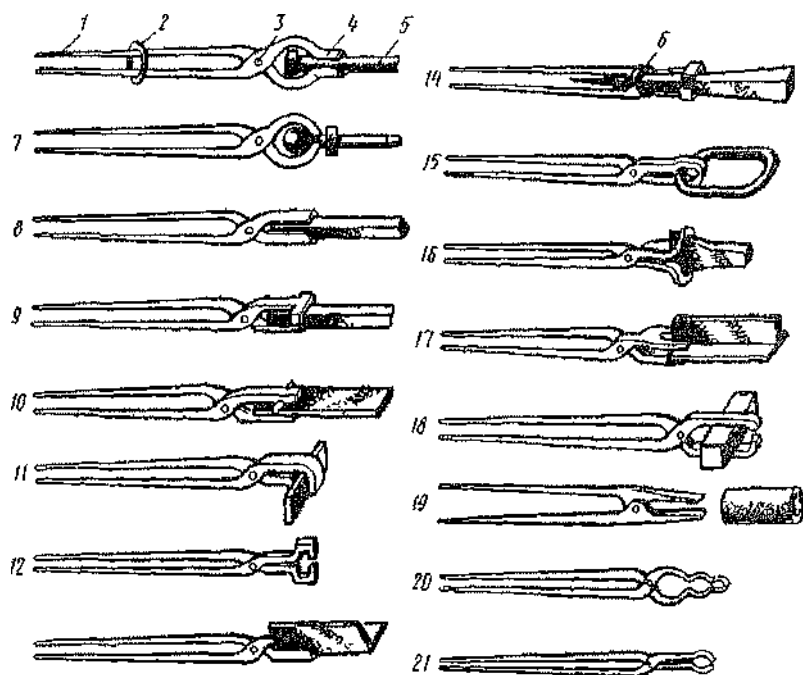


Рисунок 14– Составные части и виды кузнечных клещей:

- 1 – рукоятка; 2 –зажимное кольцо; 3 – заклепка, 4 – губки; 5 – заготовка;  
 6–петля; 7 –продольно-цилиндрические; 8–10 –продольно-прямоугольные;  
 11, 12, 18–поперечно–прямоугольные; 13 – продольно–уголковые; 14 –продольно–  
 пирамидальные; 15 – кольцевые; 16 – для топоров; 17 – тавровые; 19 – для захвата цилиндра  
 изнутри; 20, 21 – прутково-поперечные

Длина кузнечных клещей составляет 300–1500 мм, материал – стали 15, 20, 25.

Правильно подобранные клещи значительно повышают производительность труда и снижают травматизм. Поэтому у кузнецов ручнойковки всегда большой набор различных клещей.

Кроме ручников, кувалд и клещей для художественнойковки требуются подкладной инструмент, подразделяемый на три группы: устанавливаемый под молот, или ручник; устанавливаемый на наковальню; парный инструмент.

К подкладным инструментам первой группы относятся: простые и фасонные кузнечные зубила, пробойники, гладилки, раскатки как на рисунке 15.

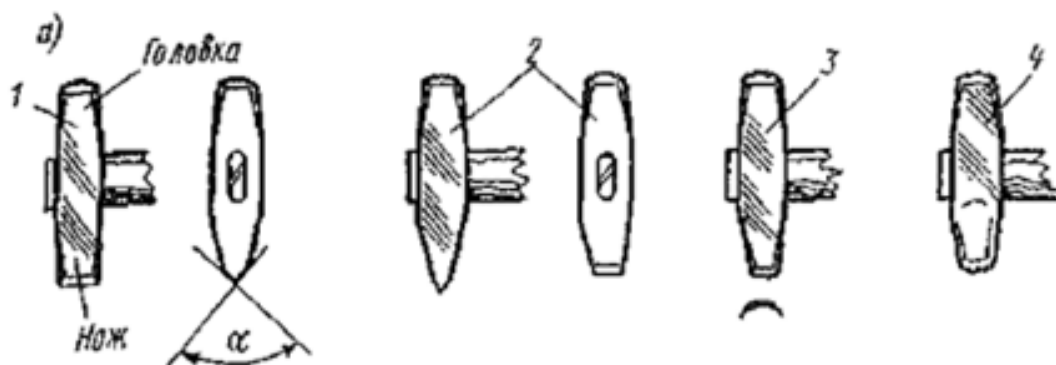


Рисунок 15—Подкладной инструмент первой группы:

а— зубила (1 – для поперечной рубки; 2 – для продольной рубки;

3— радиусные; 4 – фасонные);

Подкладной инструмент первой группы. Зубило кузнечное как на рисунке 15а, предназначено для рубки заготовок в горячем или холодном состоянии. Головка зубила состоит из трех основных частей: выпуклой поверхности, по которой наносят удары молотом, средней части с отверстием, основной части, которая осуществляет разделение металла. Угол заточки ножа для холодной рубки составляет 60–70°, а горячей 15–30°.

Ко второй группе относятся: подсечки, конусные оправки, различные вилки, гвоздильни, приспособления для специальнойковки как на рисунке 16.

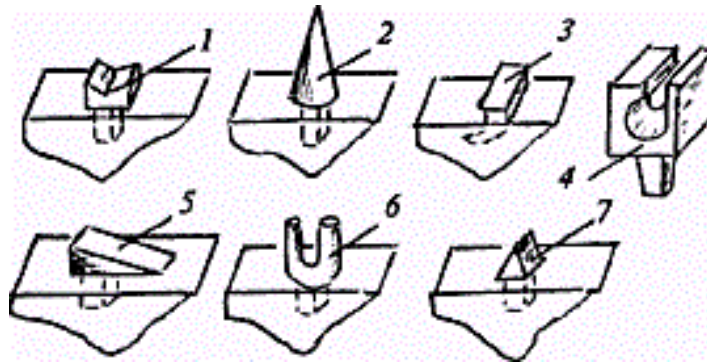


Рисунок 16– Приспособления для специальнойковки

3, 4, 5 – специальный инструмент; 2 – конус; 6 – вилка; 7 – подсечка;

Подкладной инструмент второй группы имеет хвостовик квадратного сечения, который вставляется, в соответствующее гнездо основной наковальни.

Подсечки на рисунке 16 предназначены для рубки заготовок или обрубки ее частей с помощью ручника. Кузнец накладывает заготовку на лезвие подсечки и, ударяя по ней ручником, отрубает необходимую часть. При этом следует помнить, что рубку заготовки нельзя доводить до конца, чтобы не испортить лезвие подсечки. Поэтому проводят глубокую подрубку заготовки, а окончательно части заготовки разделяют на краю наковальни легким ударом ручника. Угол заточки лезвия  $60^\circ$ .

Конусные оправки на рисунке 16 предназначены для расширения отверстия в поковке, раздачи колец и выполнения гибочных операций.

Вилки на рисунке 16 предназначены для гибки и завивки заготовок. Кроме того, к подкладным инструментам второй группы относятся различные оправки дляковки уклонов, гибки и кузнечной сварки звеньев цепи.

К третьей группе относится парный инструмент обжимки, подбойки, гвоздильни со шляпочными молотками, специальные штампы для фигурных изделий как на рисунке 17.

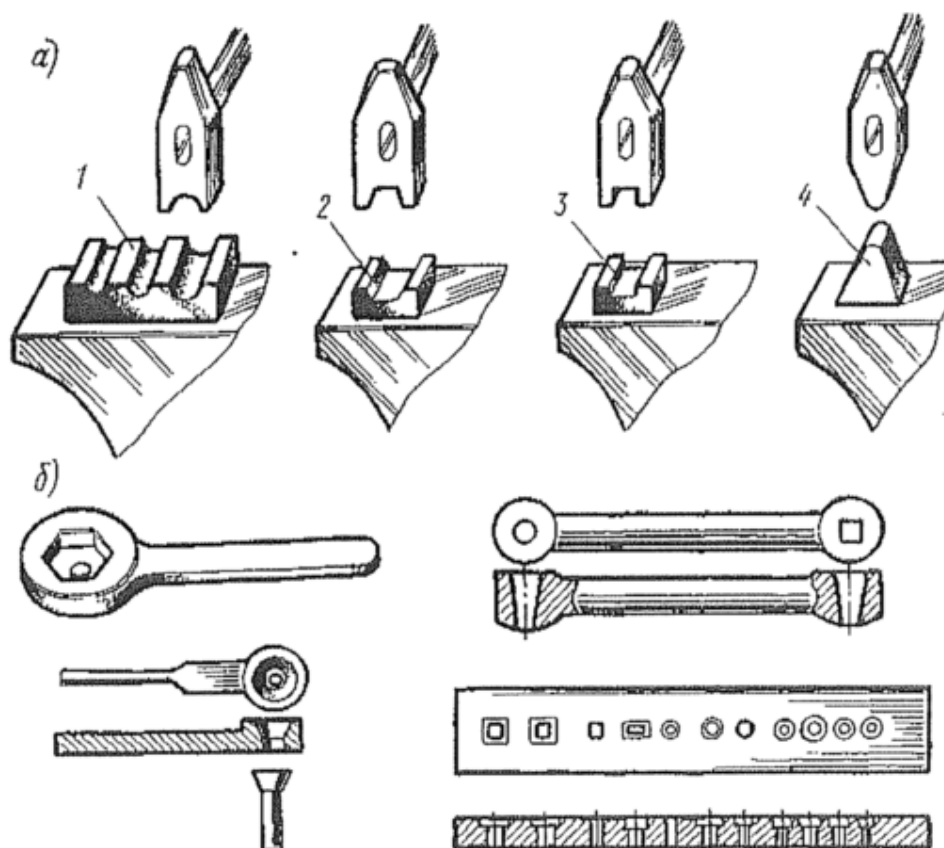


Рисунок 17– Подкладной инструмент третьей группы:

*a* – обжимки (1 – цилиндрические, 2 – шестигранные, 3 – квадратные, 4 –подбойка); *б*– различные виды гвоздилен

Парный подкладной инструмент третьей группы предназначен для повышения производительности труда кузнецов и улучшения форм поковки. Инструмент состоит из нижнего инструмента (нижняка), который хвостовиком квадратного сечения вставляется в квадратное отверстие основной наковальни, и верхней части (верхняка), имеющей рукоятку для держания.

К этой группе относятся парные обжимки как на рисунке 17*a* предназначенные для придания предварительно откованной заготовке правильной цилиндрической, прямоугольной или многогранной формы, и подбойки на рисунке 17, предназначенные для продольной или поперечной раздачи металла. В зависимости от назначения используются подбойки с

различными радиусами рабочей части от 8 до 30 мм. Для специальных художественных работ применяются обжимки – штампы со сложными формами рельефов типа листьев, пик, розеток и т.п. На рисунке 17б гвоздильня - это приспособление для изготовления утолщенных головок у поковок типа стержней (болты, заклепки и др.).

Контрольно-мерительный инструмент предназначен для измерения заготовок и поковок, как в процессековки, так и после окончательной обработки и охлаждения. Весь контрольно мерительный инструмент можно разделить на универсальный и специальный кузнечный.

К универсальному мерительному инструменту относятся: стальная линейка, предназначенная для измерения линейных размеров, штангенциркуль на рисунке 18а, предназначен для измерения как линейных размеров (наружных и внутренних), так и диаметров заготовок и поковок с помощью больших и малых губок и с использованием глубиномера 7. Точность измерения штангенциркулем составляет 01 мм. Десятые доли миллиметра определяются с помощью шкалы нониуса 10.

Угольники и угломеры предназначены для измерения угловых размеров. Наиболее широко в кузнечном деле применяются угольники с постоянными углами, равными 90, 60, 30°.

Кронциркулями и нутромерами на рисунке 18б измеряют наружные и внутренние линейные размеры и диаметры заготовок и поковок. Некоторые типы кронциркулей и нутромеров оснащены измерительными шкалами, а большинство применяется для контроля размеров поковки во времяковки путем предварительной настройки по линейке на определенные размеры. Для большей точности определения размеров и надежности в работе на нутромерах, а иногда и на кронциркулях устанавливаются регулировочные винты.

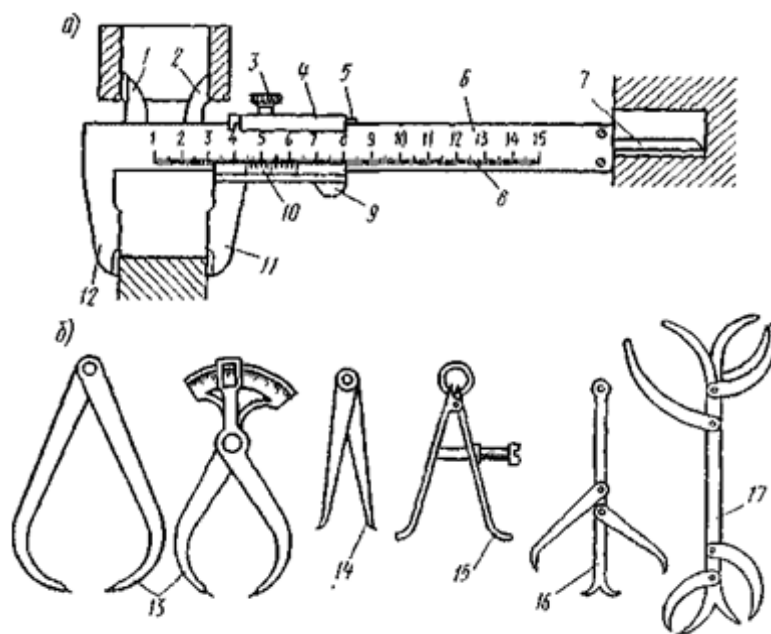


Рисунок 18— Мерительные инструменты:

*a* — штангенциркуль (1,2 — малые губки для измерения внутренних размеров; 3 — стопорный винт; 4 — подвижная рамка; 5 — пружина; 6 — штанга; 7 — глубиномер; 8 — шкала; 9 — выступ для пальца; 10 — конусная шкала; 11 — подвижная губка; 12 — неподвижная губка);  
*б*—кронциркули 13, нутромеры 14, 15, комбинированный мерительный инструмент 16,17

Для большей универсальности и повышения производительности труда кронциркули делаются двойными, тройными или многомерными.

Вспомогательный кузнечный инструмент как на рисунке 19 предназначен для ухода за горном.

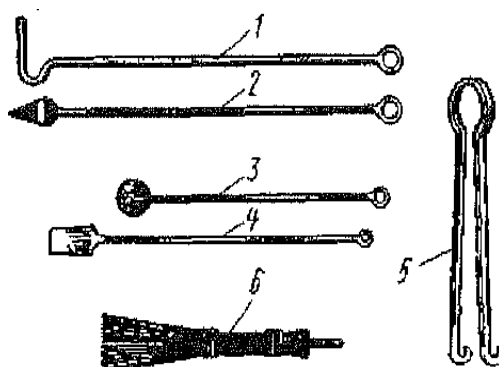


Рисунок 19 – Вспомогательный инструмент

1 – кочерга; 2 – пика; 3 –брызгало; 4 – лопатка; 5 – щипцы для угля; 6– метелка

Кочерга на рисунке 19 позиция 1 применяется для сгребания угля к очагу во время горения и очистки гнезда от шлака.

Пи́ка на рисунке 19 позиция 2 применяется для пробивки спекшегося слоя угля, удаления шлака и чистки фурмы.

Брызгало на рисунке 19 позиция 3 предназначено для смачивания угля при спекании купола (шапки) над очагом.

Угольная лопатка, на рисунке 19 позиция 4 используется для подсыпания угля в горн и очистки горнового очага от шлака и других продуктов горения.

Щипцы на рисунке 19 позиция 5 применяются для укладки в горн крупных кусков угля и извлечения спекшегося шлака.

Метелка на рисунке 19 позиция 6 предназначена для очистки очага от мелкой угольной и шлаковой пыли и мусора. В качестве основы метелки применяется стальная проволока.

Длина рукояток вспомогательного кузнечного инструмента обычно составляет 500–600 мм и зависит от размеров стола горна, расположения в нем очага и других параметров.

Кроме всего вышеперечисленного оборудования и разнообразных инструментов в каждой кузнице необходимо иметь следующее дополнительное оборудование и инвентарь: наждачный станок, тиски, стойки, этажерки, плиту для разметки, вентилятор, электро или газосварку, ящик с сухим песком, емкости с водой, ларь для угля, стеллажи для хранения инструмента и металла, верстак для слесарной обработки изделий и т.д.

Наждачный станок требуется для заточки инструмента, притупления заусенцев, доводки некоторых деталей полученных при ковке.

Тиски применяют для вспомогательных кузнечных операций, например, для торсировки и гибки деталей и заготовок.

Стойки предназначены для поддерживания длинных заготовок при ковке на наковальне.



Газо, электросварка используется для соединения деталей, в соответствии с технологической картой.

Угловая шлифовальная машина, одна из разновидностей шлифовальных машин для абразивной обработки: резки, шлифования и зачистки изделий из камня, металла и других материалов.

Приточно-вытяжные вентиляторы используют для проветривания помещения кузницы.

Толстая чугунная плита с размерами не менее 1500x1000мм предназначена для правки, разметки и проверки на ровность поверхности поковок.

Ёмкости с водой 30–40л используют для охлаждения инструмента и проведения простых закалочных работ.

### 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Технологический процесс изготовления кованого изделия

Ковка – это способность металла деформироваться при ударе.

**Ст3пс** –Сталь конструкционная углеродистая обыкновенного качества.Сталь марки *Ст3* используется в состоянии поставки без обработки давлением и сваркой. Ее широко применяют в строительстве для изготовления металлоконструкций. Сталь применяют для изделий, изготавливаемых с применением горячей обработки (ковка, сварка и в отдельных случаях термическая обработка), при которой исходная структура и механические свойства не сохраняются. Для таких деталей важны сведения о химическом составе, необходимые для определения режима горячей обработки.ПС– полуспокойная сталь, которая не полностью раскислена и содержит достаточно растворенного кислорода, чтобы реагировать с углеродом, образуя монооксид углерода, таким образом избегая усадки при затвердевании. Цифра, стоящая после букв Ст, условно обозначает процентное содержание углерода в стали (в десятых долях) 0,14 % – 0,22 %, марганца 0,40 % – 0,65 %, кремния 0,05 % – 0,15 %,

Для создания художественного кованого дерева предшествует целый ряд специальных подготовительных операций.

Сначала для создания изделия нам потребуются прутья длиной от 1500–1670 мм в количестве 8 штук.Из этих прутьев будет собираться ствол дерева и 19 маленьких прутков различной длины для создания подставки в виде корней дерева.

Протяжка – кузнечная операция, в результате которой происходит увеличение длины заготовки за счет уменьшения площади ее поперечного сечения.

Протяжка не только изменяет форму заготовок, но и улучшает качество металла. Операция заключается в нанесении последовательных ударов и

перемещении заготовки, при этом между бойками во время удара находится только часть заготовки. После каждого обжатия заготовка продвигается на величину, меньшую, чем длина бойка.

Горячая штамповка – отличается отковки тем, что металлу придают необходимую форму при помощи специального инструмента – штампа. Изделия, полученные этим способом, называют штампованными поковками. Они отличаются точными размерами и близки по форме к готовым изделиям. Расход металла и затраты труда при дальнейшей обработке меньше, чем для таких же изделий, изготовленных ковкой. Горячую штамповку применяют главным образом в массовом производстве. При горячей штамповке заготовку нагревают и помещают в нижнюю половину штампа. Верхняя его половина опускается, сдавливает заготовку; металл течет и заполняет штамп, приобретая требуемую форму. Различают горячую штамповку в открытых и закрытых штампах. В открытых штампах заготовка получается с заусенцами, в закрытых штампах заусенцев не образуется.

Отрубка – называется кузнечная операция отделения по незамкнутому контуру части заготовки путем внедрения в последнюю деформирующего инструмента. Эту операцию применяют для отделения от сортового проката заготовок нужной длины в процессе изготовления сложных фасонных поковок, а также для удаления концевых излишков готовой поковки и дефектов с поверхности заготовки или поковки. Отрубка, как правило, выполняется в горячем состоянии заготовки (горячая отрубка), однако отрубку тонких и узких полос, а также толстых полос и прутков небольшого сечения из мягкой стали можно выполнять и в холодном состоянии (холодная отрубка). Режущую кромку кузнечного зубила для холодной отрубки затачивают под углом  $45 \dots 60^\circ$  (рис. 20, а), а для горячей – под углом  $80 \dots 85^\circ$  как на рисунке 20 б.

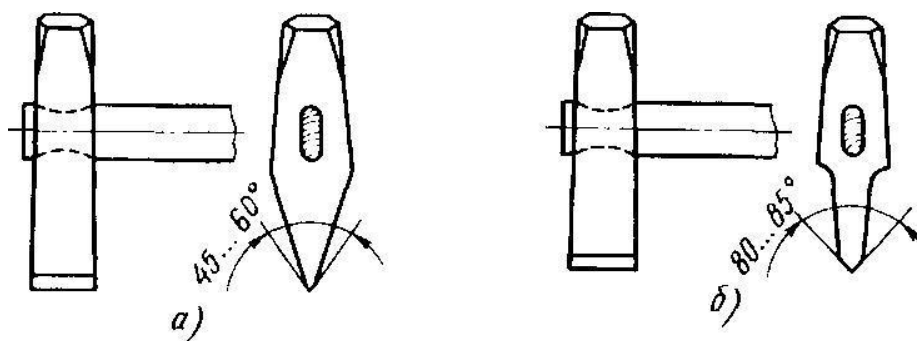


Рисунок 20—Отрубка

Сварка – процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или совместном действии того и другого.

Неразъёмное соединение, выполненное с помощью сварки, называют сварным соединением. Чаще всего с помощью сварки соединяют детали из металлов. Однако сварку применяют и для неметаллов – пластмасс, керамики или их сочетания.

При сварке используются различные источники энергии: электрическая дуга, электрический ток, газовое пламя, лазерное излучение, электронный луч, трение, ультразвук. Развитие технологий позволяет в настоящее время проводить сварку не только в условиях промышленных предприятий, но в полевых и монтажных условиях (в степи, в поле, в открытом море и т. п.), под водой и даже в космосе.

Полирование является отделочной операцией обработки металлических и неметаллических поверхностей. Суть полирования – снятие тончайших слоев обрабатываемого материала механическими, химическими, электролитическими или плазменными методами, придание поверхности малой шероховатости и зеркального блеска.

### 3.1 Расчет массы

Кованое дерево состоит: 8 прутков из стали Ст3пс  $\sigma_d=1,2$ мм.

$$m = \rho * V, \quad (3.1)$$

где  $m$  – масса заготовки в кг;

$\rho$  – Плотность прутка;

$V$  – Объем прутка  $\text{мм}^3$ ;

$D$  – Диаметр прутка мм;

$S$  – Площадь поперечного сечения прутка  $\text{мм}^2$ ;

$L$  – Длина прутка мм;

$V$  – Объем прутка  $\text{мм}^3$ ;

$\rho$  – Плотность прутка  $7850 \text{ кг/м}^3$ ;

$m$  – масса прутка кг;

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad (3.2)$$

где  $S$  – Площадь поперечного сечения прутка  $\text{мм}^2$ ;

$\pi=3,14$

$D$  – Диаметр прутка мм;

$$V = S \times L \quad (3.3)$$

где  $V$  – Объем прутка  $\text{мм}^3$ ;

$S$  – Площадь поперечного сечения прутка  $\text{мм}^2$ ;

$L$  – Длина прутка мм;

$$m = \rho \times V \quad (3.4)$$

где  $m$  – масса заготовки в кг;

$\rho$  – Плотность прутка;

$V$  – Объем прутка  $\text{мм}^3$ ;

Из данных формул получаем:

Прут № 1

$D$ –Диаметр прутка 12мм;

$S$  – Площадь поперечного сечения прутка 113,09  $\text{мм}^2$ ;

$L$  – Длина прутка 1600 мм;

$V$  – Объем прутка 180955,7 $\text{мм}^3$ ;

$P$ –Плотность прутка 7850  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$m$  – масса прутка 1,42 кг;

Прут № 2

$D$ –Диаметр прутка 12мм;

$S$  – Площадь поперечного сечения прутка 113,09  $\text{мм}^2$ ;

$L$  – Длина прутка 1600 мм;

$V$  – Объем прутка 180955,7  $\text{мм}^3$ ;

$P$ –Плотность прутка 7850  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$m$  – масса прутка 1,42 кг;

Прут № 3

$D$ –Диаметр прутка 12мм;

$S$  – Площадь поперечного сечения прутка 113,09  $\text{мм}^2$ ;

$L$  – Длина прутка 1500 мм;

$V$  – Объем прутка 169646  $\text{мм}^3$ ;

$P$ –Плотность прутка 7850  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$m$  – масса прутка 1,33 кг;

Прут № 4

$D$ –Диаметр прутка 12мм;

S – Площадь поперечного сечения прутка 113,09 мм<sup>2</sup>;  
L – Длина прутка 1650 мм;  
V – Объем прутка 186610,6 мм<sup>3</sup>;  
P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;  
m – масса прутка 1,46 кг;

#### Прут № 5

D–Диаметр прутка 12мм;  
S – Площадь поперечного сечения прутка 113,09 мм<sup>2</sup>;  
L – Длина прутка 1670 мм;  
V – Объем прутка 188872,5 мм<sup>3</sup>;  
P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;  
m – масса прутка 1,48 кг;

#### Прут № 6

D–Диаметр прутка 12мм;  
S – Площадь поперечного сечения прутка 113,09 мм<sup>2</sup>;  
L – Длина прутка 1540 мм;  
V – Объем прутка 174169,8 мм<sup>3</sup>;  
P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;  
m – масса прутка 1,36 кг;

#### Прут № 7

D–Диаметр прутка 12мм;  
S – Площадь поперечного сечения прутка 113,09 мм<sup>2</sup>;  
L – Длина прутка 1560 мм;  
V – Объем прутка 176431,8 мм<sup>3</sup>;  
P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;  
m – масса прутка 1,38 кг;

Прут № 8

D–Диаметр прутка 12мм;

S – Площадь поперечного сечения прутка 113,09 мм<sup>2</sup>;

L – Длина прутка 1560 мм;

V – Объем прутка 176431,8 мм<sup>3</sup>;

P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;

m – масса прутка 1,38 кг;

С помощью этой же формулы мы рассчитываем массу подставки которая имеет диаметр прута 12 мм.

Прут для круглой подставки.

D–Диаметр прутка 12мм;

S – Площадь поперечного сечения прутка 113,09 мм<sup>2</sup>;

L – Длина прутка 1400 мм;

V – Объем прутка 158336,2 мм<sup>3</sup>;

P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;

m – масса прутка 1,24 кг;

На дереве находятся различные закрученные спирали и веточки они изготавливались из той же стали Ст3пс D = 6 мм. В количестве 6 штук. Их так же считаем по формуле расчета массы круглого прутка.

Прут № 1

D–Диаметр прутка 6мм;

S – Площадь поперечного сечения прутка 28,27 мм<sup>2</sup>;

L – Длина прутка 450 мм;



V – Объем прутка 12723,4 мм<sup>3</sup>;  
P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;  
m – масса прутка 0,09 кг;

#### Прут № 2

D–Диаметр прутка 6мм;  
S – Площадь поперечного сечения прутка 28,27 мм<sup>2</sup>;  
L – Длина прутка 300 мм;  
V – Объем прутка 8482,3 мм<sup>3</sup>;  
P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;  
m – масса прутка 0,06 кг;

#### Прут № 3

D–Диаметр прутка 6мм;  
S – Площадь поперечного сечения прутка 28,27 мм<sup>2</sup>;  
L – Длина прутка 320 мм;  
V – Объем прутка 9047,7 мм<sup>3</sup>;  
P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;  
m – масса прутка 0,07 кг;

#### Прут № 4

D–Диаметр прутка 6мм;  
S – Площадь поперечного сечения прутка 28,27 мм<sup>2</sup>;  
L – Длина прутка 300 мм;  
V – Объем прутка 8482,3 мм<sup>3</sup>;  
P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;  
m – масса прутка 0,06 кг;

#### Прут № 5

D–Диаметр прутка 6мм;

S – Площадь поперечного сечения прутка 28,27 мм<sup>2</sup>;

L – Длина прутка 150 мм;

V – Объем прутка 4241,1 мм<sup>3</sup>;

P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;

m – масса прутка 0,03 кг;

Прут № 6

D–Диаметр прутка 6мм;

S – Площадь поперечного сечения прутка 28,27 мм<sup>2</sup>;

L – Длина прутка 150 мм;

V – Объем прутка 4241,1 мм<sup>3</sup>;

P–Плотность прутка 7850 кг/м<sup>3</sup>;

m – масса прутка 0,03 кг;

Сама клетка вешает 300 гр.

Итог: все изделие в сборе имеет вес 13,11 кг.

### **3.2 Изготовление кованного дерева**

Для изготовления кованного дерева нам потребуется несколько прутьев стали Ст3пс. Первый прут мы используем для создания подставки из которой будет выходить корни и плавно перетекать в само дерево. Чтоб подставка могла устойчиво стоять должна быть D – 400 мм. Для этого мы отрубаем пруд длиной 1400 мм. Так как толщина прутка 12 мм на холодную мы не сможем его согнуть до нужной нам формы, поэтому мы используем горн в котором нагреваем заготовку. После того, как заготовка нагрета до ковочной температуры (700–750 °С), начинаем ее гнуть как на рисунке 21.



Рисунок 21– Первый сгиб прута для подставки

Данную операцию мы выполняем несколько раз, так как прут необходимо греть в разных местах и постоянно подравнивать ручником, как на рисунке 22.



Рисунок 22 – Второй сгиб прута для подставки

После того как мы скрутили данный прут, необходимо дать ему какое то время остыть. Когда прут остыл мы начинаем его выравнивать на наковальне с помощью ручника, чтоб не было неровностей и дерево стояло устойчиво на любой поверхности смотри рисунок 23.



Рисунок 23 – Выравнивание прута для подставки

Далее как подставка выровнена как на рисунке 24 нам нужно ее сварить электродуговой сваркой в одну целую конструкцию. Перед сваркой нужно подготовить изделие и заточить на станке с абразивным кругом концы, которые будем сваривать. Это необходимо для того, чтоб конструкция была прочно сварена.



Рисунок 24 – Подготовка перед сваркой

Свариваем изделие электродуговой сваркой. Используем электроды 3 мм смотри рисунок 25.



Рисунок 25– Сварка прута для подставки

Далее мы берем каждый прут и с помощью горна нагреваем его до ковочной температуры как на рисунке 26.



Рисунок 26 – Нагрев метала в горне

Каждый прут проходит операцию протяжки как на рисунке 27 при помощи пневматического молота. Эта операция выполняется что бы удлинить



прутья уменьшив их диаметр и изменить внешний вид, так как дерево не имеет одинаковые и симметричные формы.

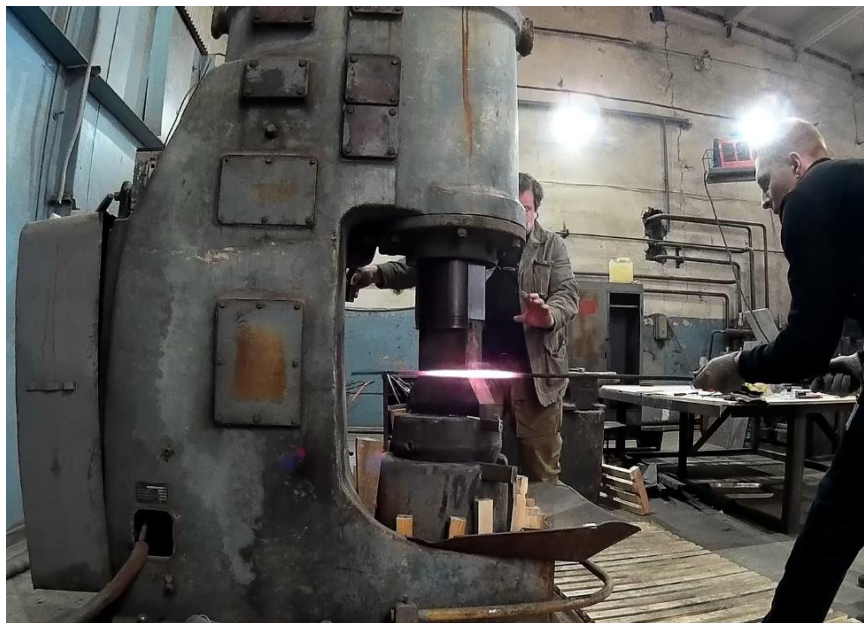


Рисунок 27 – Протяжка

После того как прут протянут с диаметра 12 мм до 10мм мы нагреваем его в горне. Для придания деревянной формы прут зажимаем в тисках и с помощью газового ключа начинаем скручивать, закручиваем прут по часовой стрелке как на рисунке 28.

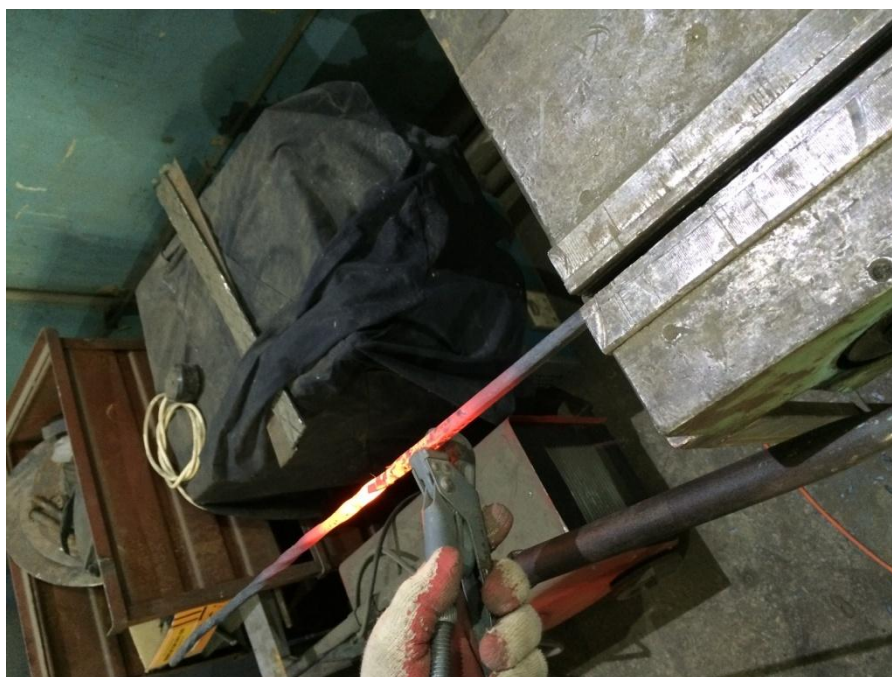


Рисунок 28 – Закручивание прутка

Получаем интересную изогнутую форму, похожую на ветку дерева смотри Рисунок 29.



Рисунок 29 – Закрученная форма

Данную операцию мы проводим со всеми прутками.



Рисунок 30 – Протяжка

Когда все прутья протянуты как на рисунке 30, мы выпрямляем их на наковальни с помощью ручника. Эта операция выполняется для того, чтобы

понять на какую длину вытянулся каждый прут и как их разместить на изделие смотри рисунок 31.

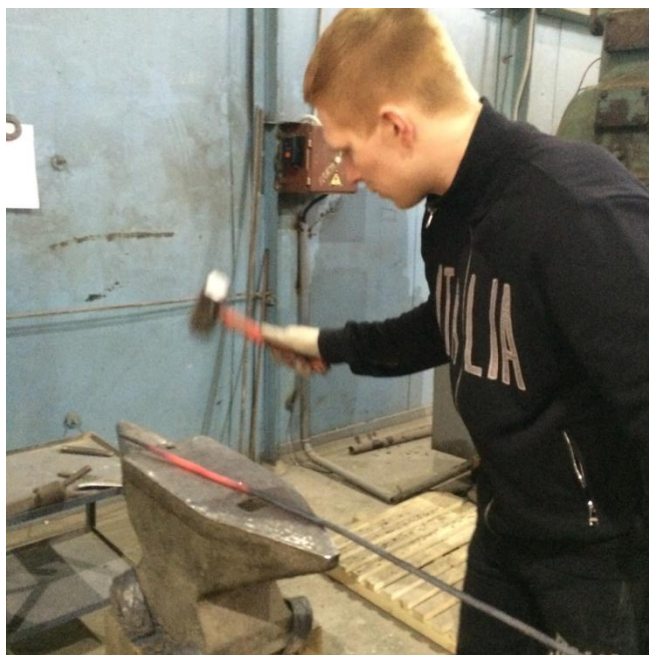


Рисунок 31 – Выравнивание

После того как прутья остыли на воздухе, мы используем подкладной инструмент. Для гибки прутьев нам потребуется вилка которая устанавливается в наковальню, при помощи ее мы можем гнуть прутья на холодную применив небольшое усилие как на рисунке 32.



Рисунок 32 – Гибка прута

Данную операцию мы проводим со всеми прутками. Чтобы наше изделие было похоже на дерево нам необходимо изготовить листья на каждом прутке—



ветке. Для этого нам необходимо на каждом прутке с помощью ручника вытянуть концы как на рисунке 33. Нагреваем кончик прутка до ковочной температуры ударами ручника делаем конусную форму.



Рисунок 33 – Изготовление листа

Затем нагреваем кончик изделия и выбираем штамп с изображением листка. С помощью пневматического молота мы кладем на нижний боек штамп и на верх его кладем поковку. После нескольких сильных ударов получается готовый лист как на рисунке 34.



Рисунок 34 – Лист

Далее начинаем собирать дерево. При помощи подкладного инструмента вилки, мы подгибаем прутки до нужного нам градуса. И привариваем низ к круглой подставке которая на рисунке 35.



Рисунок 35 – Сборка дерева

После того, как дерево полностью собрано мы при помощи электродуговой сварки привариваем дополнительные элементы. Различные листочки и тонкие веточки. Веточки мы делаем из стали марки Ст3пс диаметром 6 мм. Отрубаем прутки различной длины и выгибаем в нужном нам направлении как на рисунке 36–37.



Рисунок 36 – Прут с листком



Рисунок 37 – Гибка ветки

Далее мы переходим к подставке для дерева. Она должна быть выполнена в виде корней дерева поднимающихся вверх. Мы отрубаем прутки различной длины из стали Ст3пс диаметром 12 мм. После, при помощи подкладного инструмента вилки мы так же гнем прутки в различных направлениях и привариваем к подставке на рисунке 38.





Рисунок 38 – Подставка дерева

Когда все прутки и листочки готовы и приварены к дереву мы приступаем к зачистки от сварных швов при помощь болгарки с шлифовальным диском. Перед работой с болгаркой необходимо при помощи ручника сбить окалину со сварных швов как на рисунке 39.



Рисунок 39 – Зачистка швов

Перед покраской необходимо все изделие зачистить при помощи металлической щетки, это операция выполняется для того чтобы убрать с изделия окалину в труднодоступных местах различную грязь и заусенцы. Изделие получает блестящий металлический цвет как на рисунке 40.



Рисунок 40 – Зачистка

Далее при помощи абразивной губки мы зачищаем клетку которую приобрели в зоомагазине. При помощи абразивной губки снимается верхний слой краски и лака, и обрабатываем клетку растворителем уайт-спирит. Обработка растворителем необходима для того, чтобы убрать грязь и краска ложилась прочно и ровно смотри рисунок 41.



Рисунок 41 – Обработка клетки

После того, как клетка обработана растворителем, мы приступаем к ее покраске. При помощи баллона с краской, красим клетку в черный матовый цвет как на рисунке 42.



Рисунок 42 –Готовая клетка

Данную клетку мы оставляем сохнуть на открытом воздухе и приступаем к покраске самого дерева, так же красим его в черный матовый цвет как на рисунке 43.





Рисунок 43 – Покраска дерева

Когда оба изделия хорошо просохли на открытом воздухе, приступаем к нанесению на оба изделия бронзовой краски. Бронзовую краску мы наносим с расстояния 30 – 40 см. от самого изделия. Только листья дерева мы полноценно покрываем в 2 – 3 слоя краски, чтоб подчеркнуть их блеск как на рисунке 44.



Рисунок 44 – Готовое изделие

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе представлено проектирование художественного изделия и технологии изготовления кованого дерева с клеткой для птицы.

В рамках исследования были приобретены теоретические и практические навыки.

Цель, заключающаяся в развитии информационной базы и профессиональных знаний в области проектирования современных художественных изделий, была достигнута.

Теоретическая значимость данной бакалаврской работы заключается в том, что результаты исследования историиковки, истории клеток, кузнечного оборудования, различных операций по металлу позволят расширить и углубить представление о проектировании художественного изделия и технологии изготовления кованого дерева с клеткой для птицы.

Практическая ценность обусловлена получением опыта и навыков создания кованого изделия. Также представленный в работе материал может быть использован в дальнейшем изучении данной темы.

Поставленные задачи, заключающиеся в развитии творческого мышления, изучении основных этапов создания формы и декоративного оформления кованых изделий и приемов гармонизации композиции в дизайне изделия выполнены в полном объеме. Для этого был создан эскиз изделия, изучена теоретическая база, подобран цвет для покраски изделия, верно определен стиль в дизайне.

Результатом работы стало создание кованого дерева с клеткой для птицы. В процессе изготовления изделия получен опыт в использовании операций по металлу, специализированного оборудования, творческой обработке.

Преимущества принятых решений обусловлены их фундаментальной основой и творческим подходом к работе.



## Список литературы:

- 1) Константинов И. Л., Сидельников С. Б. Кузнечно-штамповочное производство. Учебник / Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. – 468 с.
- 2) История искусства: учеб.–метод. пособие в форме презентации НосковФ. М. 2014 г. – 52 с.
- 3) Константинов И.Л. Технологияковки и горячей объемной штамповки. учеб. пособие .М.: ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. Ун-т, 2014. – 551 с.
- 4) Е. А. Астафьева, Ф. М. Носков, Г. Ю. Зубрилов. Технология конструкционных материалов. Электронное учебное пособие: Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 454с.
- 5) <http://www.metalcutting.ru/content/gvozdilnya>
- 6) Лившиц В.Б., Навроцкий А.Г.. Ковка и литье. М., Астрель. 2012. – 488 с.
- 7) Лившиц В. Б., Навроцкий А. Г., Казачкова О. А. Ковка и литье. Изготовление ювелирных и декоративных изделий. 2011. – 432 с.
- 8) <http://designcapital.ru/blog/archives>
- 9) <http://www.zoougolok.com/readarticle2>
- 10) [http://splav-kharkov.com/mat\\_start](http://splav-kharkov.com/mat_start)

**ПРИЛОЖЕНИЕ А—Готовое изделие**



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б—Спецификация**

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.				<u>Документация</u>		
		1	БР - 29.03.04. - 071202253 - 00.00.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
		2	БР - 29.03.04. - 071202253 - 01.00.000 ПЗ	Пояснительная записка	1	
Справ. №				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	БР - 29.03.04. - 071202253 - 00.00.000 СБ	Дерево с клеткой	1	
				<u>Детали</u>		
		1	БР - 29.03.04. - 071202253 - 01.00.001	Подставка	1	Сталь СтЗпс
Подп. и дата		2	БР - 29.03.04. - 071202253 - 01.00.002	Цепь	1	Нержавеющая сталь
		3	БР - 29.03.04. - 071202253 - 01.00.003	Клетка	1	Пластик
		4	БР - 29.03.04. - 071202253 - 01.00.004	Ствол дерева	1	Сталь СтЗпс
		5	БР - 29.03.04. - 071202253 - 01.00.005	Ветка	33	Сталь СтЗпс
Взам. инв. №						
Инв. № дубл.						
Подп. и дата						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПИ СФУ - БР - 29.03.04 - 071202253
	Разраб.					
Инт. контр.	Пров.					
	Утв.					
						<b>Спецификация</b>
						Лит. Лист Листов   5 5
						ПИ СФУ МТ12-10Б

## ПРИЛОЖЕНИЕ В – Маршрутная карта

№	Технологическая операция, краткое описание процесса	Оборудование	Инструмент	Материал	Время на операцию, час
1	<i>Разработка эскиза</i> После детализованного изучения клеток для птиц, с помощью карандашей и акварельных красок, кисточек был разработан эскиз кованого дерева	Стол	Карандаш, резинка, кисточки	Акварельные краски, акварельная бумага	13
2	<i>Подготовка материала для создания подставки</i> В этап подготовки входят операции отрубки прутьев	Двурогая наковальня	Ручник, зубило	Прут круглый сталь ст3пс	0,5
3	<i>Протяжка прутьев</i> Установка пластилиновых моделей по центру, проверка на отсутствие отверстий.	Пневматический молот	–	Прут круглый сталь ст3пс	4
4	<i>Скручивание прутьев</i> Для придания деревянной формы пруткам	Тиски	Газовый ключ	Прут круглый сталь ст3пс	5

Продолжение приложения В

6	<i>Изгиб прутьев</i> Гнем прутья для придания изогнутой формы дерева	Двурогая наковальня	Вилка	Прут круглый сталь ст3пс	10
7	<i>Штамповка</i> Изготовление листьев, предварительно протянув конец прутка нагрев его до температуры 700–730°С и положить на штамп в форме листка.	Пневматический молот	штамп	Прут круглый сталь ст3пс	0,5
8	<i>Сборка ствола дерева</i> С помощью электросварки собирается ствол дерева	Металлический стол	Сварочный аппарат, электроды, маска.	Прут круглый сталь ст3пс	4
9	<i>Сборка подставки</i> С помощью электросварки собирается подставка.	Металлический стол	Сварочный аппарат, электроды, маска.	Прут круглый сталь ст3пс	4
10	<i>Удаление окалины</i> Окалина снимается при помощи ударов ручника.	Металлический стол	Ручник, зубило	Прут круглый сталь ст3пс	1

Продолжение приложения В

11	<i>Шлифование</i> С помощью болгарка изделие обрабатывается для придания окончательной формы.	Болгарка	Круг шлифовальный лепестковый Зернистость 40 Очки	Прут круглый сталь ст3пс	1
12	<i>Зачистка</i> Для удаления заусенцев и грязи	Стол	Металлическая щетка. 1 ряд.	Прут круглый сталь ст3пс	1
13	<i>Зачистка клетки</i> С помощью губки удаляется лака с изделия	Стол	Абразивная губка, Уайт-спирит, Тряпка.	Пластик	1
14	<i>Покраска</i> С помощью краски изделие и клетка получают внешний вид.	–	Краска-спрей черная матовая 3 Краска-спрей бронза 1	Прут круглый сталь ст3пс	1