

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Материаловедения и технологий обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.И. Темных
« 74 » июня 2016 г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

29.03.04 – Технология художественной обработки материалов
Разработка композиционного решения и технология изготовления
кованой рамы для зеркала

Пояснительная записка

Руководитель _____ канд. тех. наук, доцент С.И. Лыткина

Выпускник _____ Е.А. Алфёров

Консультанты:

Художественная часть _____ ст. преподаватель С.А. Титова

Технологическая часть _____ канд. тех. наук, доцент С.И. Лыткина

Нормоконтролер _____ канд. тех. наук, доцент В.Г. Березюк

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Литературный обзор	4
1.1 История рам для зеркал	4
1.2 Технологии обработки металлов	9
1.1.1 Основные сведения о металле	10
1.1.2 Режимы нагрева металлов.....	11
1.1.3 Кузнечный инструмент и оборудование.....	13
1.1.3.1 Кузнечные горны.....	13
1.1.3.2 Пневматические молоты	14
1.1.3.3 Инструменты и приспособления	15
1.1.4 Операции при ковке металла	22
1.1.5 Предварительные операции	24
1.1.6 Протяжка, разгонка и раскатка.....	27
1.1.7 Прочие операции.....	29
1.1.8 Соединение деталей	30
1.1.8.1 Хомуты	30
1.1.8.2 Клёпка.....	30
1.1.8.3 Сварка.....	31
2 Художественная часть	31
2.1 Разработка эскиза кованой рамы для зеркала	31
2.2 Создание 3-D модели кованой рамы для зеркала в программе «Компас 3-D V16».....	33
3 Технологическая часть	55
3.1 Выбор материала	55
3.2 Расчёт количества необходимого материала	55
3.3 Расчёт массы изделия	55
3.4 Технология изготовления кованой рамы для зеркала	56
3.4.1 Изготовление прямоугольной рамки	56
3.4.2 Изготовление ветвей	58
3.4.3 Изготовление лепестков	60
3.4.4 Изготовление и надевание хомутов	62
3.4.5 Прочие работы над прямоугольной рамкой	62
3.4.6 Сборка изделия.....	64
3.4.7 Зачистка.....	65
3.4.8 Покраска.....	65
Заключение	66
Список используемых источников.....	67
Приложение А	68
Приложение Б.....	69

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе представлена разработка композиционного решения и технология изготовления кованой рамы для зеркала.

Для изготовления требуется сталь марки Ст3, баллоны с краской и ряд кузнечного оборудования.

Целью работы является изготовление кованой рамы для зеркала.

Задачи:

1. Разработать эскиз будущего изделия.
2. Изучить необходимую литературу.
3. Выбрать материал.
4. Рассчитать количество материала.
5. Рассчитать массу изделия.
6. Подобрать необходимое оборудование.
7. Начать работать.

В первой главе рассмотрена история рам для зеркал и технологии обработки металлов.

Во второй главе представлен процесс разработки эскиза от наброска на листке до проектирования 3-D модели.

В третьей главе представлен технологический процесс создания изделия. Выполнив поставленные задачи осуществляем цель.

1 Литературный обзор

1. 1 История рам для зеркала

Зёркало – гладкая поверхность, предназначенная для отражения света (или другого излучения). Наиболее известный пример – плоское зеркало.

Первое зеркальное стекло изготавливали в Египте в 3 тысячелетии до нашей эры. Средневековая культура в Европе преподнесла первые зеркальца из полированного металла или горного хрусталя с серебряной подложкой.

14 век был веком королей, роскоши, культом любви к женщине. Зеркало становится незаменимой женской безделушкой. Ручные, подвесные, карманные

зеркальца в изящном обрамлении и футлярах из кости, черепахи, золота, серебра. Появились более крупные туалетные зеркала.

15 веке начинается эпоха Венецианского хрустального стекла, как на рисунке 1. В 1516 году братья Андре и Доменико на острове Мурано, близ Венеции, научились изготавливать большие плоскости хрустального стекла. В это время возникает эстетический интерес к границе между зеркалом и пространством, то есть появляются первые зеркальные рамы.

Так как стоимость зеркал была высокой, то и для рамы с зеркалом не жалели ни золота, ни камней, кости, кораллов, черепахи, перламутра, бронзы, эмали, дорогого дерева. Всё, что умели ювелиры, резчики, литейщики, позолотчики нашло применение в изготовлении зеркальных рам. Поскольку эстетика обрамления зеркала в раму шла одновременно с развитием архитектуры появляется архитектурная рама для зеркала. В ней присутствуют все архитектурные элементы – пилястры, колонны, карнизы, фронтоны, резная скульптура и орнаменты.



Рис. 1 – Венецианское зеркало

В 17 веке нарушается Венецианская монополия изготовления зеркал. Появляются производства зеркального стекла в Германии, Франции, позже в Англии. Франция становится законодателем моды и художественных стилей.

Барочные зеркала в резных деревянных рамах из ореха, как на рисунке 2, чёрного, красного дерева, ливанского кедра украшали дворцы знати. Типичным элементом зеркальных рам эпохи барокко, предстают позолоченные акантовые листья, тяжёлые связки плодов, трофеи в соединении с фигурами людей и химер. Роскошные зеркала относятся к числу королевских даров.



Рис. 2 – Зеркало в резной деревянной раме

Архитекторы и декораторы поняли притягательную силу зеркала, и смело использовали их в своих проектах. Настенные зеркала в золочёных рамах, как на рисунке 3 составляли целые галереи. В Версальской зеркальной галерее было 306 зеркал изготовленных Жюлем Ардуэном Монсаром. Зеркала усиливали свет свечей в подсвечниках, прикреплённых к зеркальным рамам. Консольное зеркало с золочённой резной рамой становится обязательным атрибутом гостиных и будуаров.



Рис. 3 – Зеркало в золочёной раме

В 20-х годах 18 века всё чаще начинает появляться “рокайль”, как на рисунке 4. Барочная симметрия распадается на асимметричные части, пришло время изящного рококо. Входят в моду большие каминные зеркала – двухчастные, то есть состоящие из 2 частей – наружной и внутренней. Резная рама каминного зеркала была лёгкой и изящной. Оснащаются зеркалами туалетные столики, столики для бритья, створки зеркальных рам становятся подвижными.



Рис. 4 – Резные зеркала в стиле Рококо 17 – 18 век

В середине 18 века, в южной Германии приобретают популярность зеркальные комнаты. Они не соперничают с французскими дворцовыми зеркальными залами, но от этого не теряют своей привлекательности. Комнаты насыщены золочёными резными рамами с зеркалами, лепниной, украшенные дорогим китайским и мейсенским фарфором. Частью декора зеркальных комнат являются комбинированные с живописью зеркала. Рама настенного зеркала разделена на 2 части – нижняя зеркало, а верхняя живописный сюжет.

Англия – остров, отделённый от материка и все художественные стили приходили туда с некоторым опозданием. Обособленность Англии и её колониальные заимствования вносили свои английские отличия в французские прототипы.

Китаемания вдохновила Томаса Чиппендейла на создание оригинального стиля, именуемого далее “чиппендейлом”. Отличительной особенностью стиля

является введение в орнамент рококо пагод, водопадов, свисающих растений и цветов, фигурки китайцев. Так же увлечением китайской темой можно объяснить появление в Англии художественной росписи по зеркальному стеклу. Это китайские пейзажи, соединённые с сюжетами из китайской жизни, как на рисунке 5.

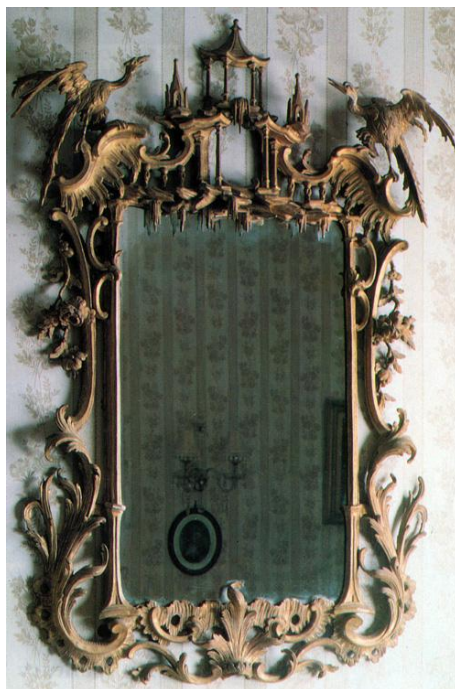


Рис. 5 – Зеркало Томаса Чиппендейла в резной деревянной раме

Классицизм, пришедший на смену рококо, характеризуется влиянием открытой вновь античности. Формы становятся спокойными и уравновешенными. Во Франции этот стиль именуется стилем Людовика 16. Зеркальные рамы становятся прямоугольные из чистого дерева, которые украшаются заимствованными из античности гирляндами, розетками, трофеями, фигурами животных, кариатидами. Рамы по периметру украшаются штабиками из жемчужин и ов (по-русски – горох с фасолью). Ампир – высшая точка и одновременно завершающий аккорд классического направления. Круглое зеркало, зеркало в овальной раме с фрагментарной резьбой, как на рисунке 6 – сверкают золотом, выглядят уравновешено и торжественно. Напольные зеркала имеют большую высоту и невысокую консоль. Рамы прямоугольных зеркал

выполняются из ореха, красного дерева с накладками из золоченой бронзы и украшают салоны родившейся буржуазии.



Рис. 6 – Круглое зеркало в круглой раме с фрагментарной резьбой

Развитие буржуазных отношений в Европе дало возможность появиться оригинальному стилевому направлению, под насмешливым прозвищем “бидермейер” (бравый господин Мейер). Стиль “бидермейер” особенно расцвёл в Германии и Австрии. Зеркальные рамы этого стиля характеризуются почти полным отсутствием резного декора. Углы рам закругляются, прямые линии совмещаются с мягкими овалами, уходит в прошлое позолота.

Конец 19 века характерен уходом от старых и переименованных стилей. Отсюда происходит наименование нового ярко выраженного стиля: “сецессион” (secessio – уход латинское) которое привилось в Австрии, в Германии это – “югендстиль” (молодой стиль), Во Франции – “арт нуво” (новое искусство), в России и Англии – стиль “модерн” (современный стиль) и “либерти” (свободный

стиль).

В модерне развиваются 2 направления: декоративное (капризные контуры и формы) и конструктивное (прямолинейность и ясное построение). Модерн начинает сотрудничество с индустриальной эпохой массового производства, что впоследствии самые лучшие его устремления сведёт к нулю. Но нужно отдать должное, у декоративного модерна даже не рамы, а прекрасные резные зеркальные обрамления где пластичные, свободно переплетающиеся цветочные стебли лотосов, кувшинок, ирисов, женские фигуры в самых изысканных позах – создают соединение высокохудожественной ценности зеркала с его бытовым назначением.

Отдельно нужно сказать о зеркалах с рамой из шлифованного стекла. В начале рамы несколько примитивны, но к началу 18 века, по мере усовершенствования шлифовального инструмента, появляются подлинные шедевры. Филигранная резьба, крутые facets, подзеркаливание хрустального стекла рам создаёт неповторимую игру отражённого света. Такие Венецианские, а позже Богемские зеркала были царскими подарками как по исполнению так и по цене. Хотя Венецианское стекло уступало Богемскому. [4]

1.2 Технологии обработки металлов

Ковкой называется обработка нагретых металлов давлением при помощи универсального кузнечного инструмента и бойков с целью получения требуемой формы поковки.

Многие металлы и сплавы, нагретые до ковочной температуры, становятся достаточно пластичными, т. е. обладают способностью изменять форму без разрушения при воздействии на них относительно небольших усилий.

При ковке металл подвергают различным видам воздействия, по которым преимущественно и называются все кузнечные операции: надрубка, обрубка, вырубка, протяжка, разгонка, раскатка, осадка, высадка, проколка, прошивка, пробивка, гибка, передача, скручивание, кузнечная сварка 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.

Поковка чаще представляет собой полуфабрикат, из которого при последующей механической обработке получают готовое изделие, называемое деталью. Поковка является основным изделием, получаемым 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 без применения сборочных операций. Завершающими операциями при получении из заготовок поволоков и деталей являются: охлаждение послековки, очистка от окалины, термическая и химико-термическая обработка, защита от коррозии и контроль.

1.1.1 Основные сведения о металле

При ковке художественных изделий кузнецам приходится иметь дело со сталями различных марок, цветными металлами и сплавами, которые различаются по физическим, механическим и технологическим 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, которая характеризуется скоростью нагрева заготовки по сечению. Чем меньше теплопроводность металла, тем больше опасность появления трещин в заготовке при нагреве. Необходимо иметь в виду, что теплопроводность сталей, особенно легированных, в пять раз меньше теплопроводности меди и алюминия.

Второе связано с теплоемкостью. Наибольшую теплоемкость сталь имеет при температуре 800 – 1100 °С. Таким образом, чем выше теплоемкость металла, тем больше требуется израсходовать топлива для нагрева заготовки до нужной температуры.

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 твёрдость, и закаливаемость стали, но снижает теплопроводность и ковкость.

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

1.1.2 Режимы нагрева металлов

Чтобы правильно вести процессковки, любому кузнецу необходимо знать температуру начала и концаковки каждого металла, каждой марки стали, т. е. 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 не одинакова и зависит от их химического состава. Для углеродистых сталей нагрев их определяется наличием углерода, т. е. чем больше углерода в стали, тем ниже температура плавления иковки.

Таблица 1 – Цвета каления металла (стили)

Цвет	Наименование	t °C
	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 °C. 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°C выше допускаемой температурыковки.

1.1.3 Кузнечный инструмент и оборудование

1.1.3.1 Кузнечные горны

Кузнечные горны являются простейшим оборудованием для нагревания 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, 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.

Стационарный одноогневый металлический горн открытого типа, рассмотренный на рисунке 7, состоит из: *а* – столешница; *б* – очаг; *в*, *г* – внутренняя и наружная трубы; *д* – зонт; *е* – решетка; *ж* – фурма; *з* – шлакосборник; *и* – трубопровод с заслонкой.

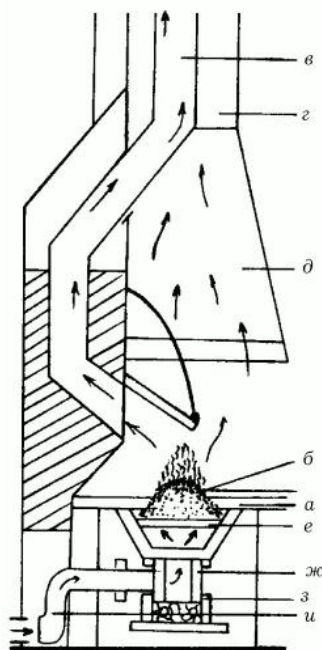


Рис. 7 – Стационарный одноогневый металлический горн открытого типа

1.1.3.2 Пневматические молоты

Пневматические молоты, как на 8, 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.

Пневматические молоты состоят из: 1 – приводной электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – цилиндрический редуктор; 4 – кривошипный вал; 5 – шатун; 6 – цилиндр компрессора; 7 – рабочий цилиндр; 8 – поршень компрессора; 9 – поршень рабочего цилиндра; 10 – механизм воздухораспределения; 11 – станина молота; 12 – баба; 13, 14 – верхний и нижний боек; 15 – шабот; 16 – виброизоляция шабота.

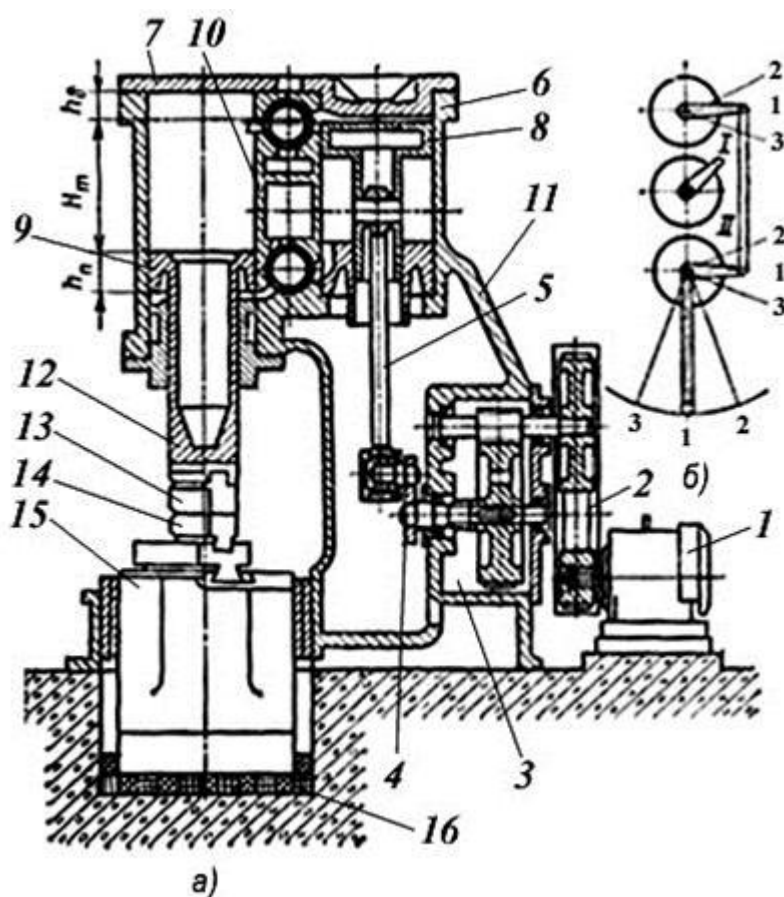


Рис. 8 – Пневматический молот. Вид *a* – общий вид, *б* – схема расположения рукояток управления воздухораспределительного механизма (1-3 – положения рукояток)

Такие молоты хорошо помогают кузнецу в работе.

1.1.3.3 Инструменты и приспособления

Кузнецу для работы необходимо большое число разнообразных инструментов и приспособлений. Все кузнечные инструменты по своему назначению делятся на опорные, ударные, подкладные, зажимные, захватывающие, мерительные и вспомогательные. К опорному инструменту относятся: основные наковальни, небольшие наковальни для мелких работ и шпераки.

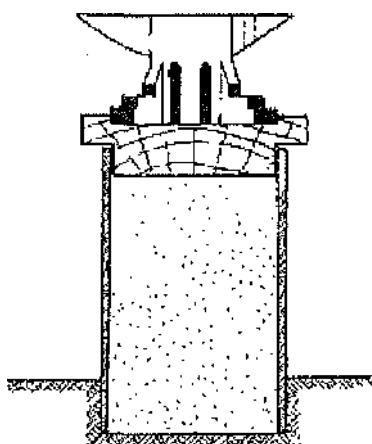


Рис. 9 – Наковальня

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 методом литья. Наиболее удобна и универсальна в работе двурогая наковальня, представленная на рисунке 9. 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 x 35 мм, которое используется для установки подкладного инструмента (нижняков) и других приспособлений.

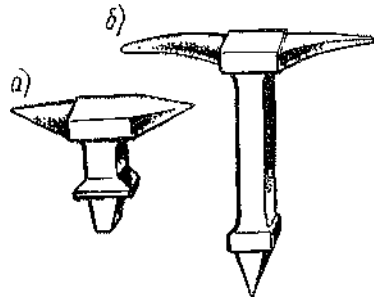


Рис. 10 – Шпераки

Для мелких работ кузнецы применяют наковальни небольших размеров и массы или специальные наковальни – шпераки, как на рисунке 10, которые устанавливают четырехгранным хвостовиком в квадратное отверстие основной наковальни. Изготавливают шпераки методомковки из углеродистой стали последующей закалкой рабочей поверхности.

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 11, *a*. Дляковки изделий кузнецы применяют ручники с тяжелой головкой с клиновидным продольным или поперечным задком. Такая форма головки ручника более универсальна, так как кроме работы бойком кузнецы работают и задком – разгоняя металл.

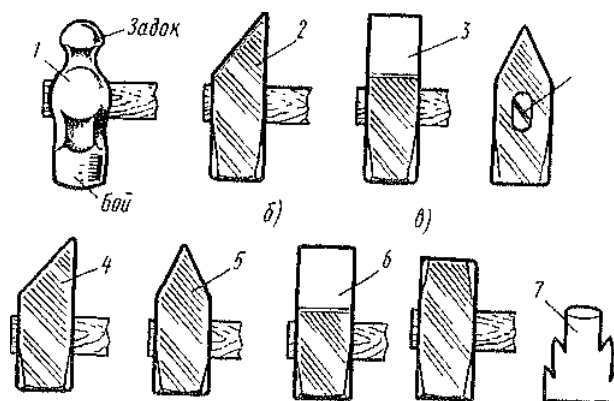


Рис. 11 – Типы ручников (*a*), боевых молотов (*б*) и кувалда (*в*): 1 – с шаровидным задком; 2–е поперечным задком; 3–е продольным задком; 4–е односторонним клиновидным задком; 5–е двусторонним поперечным задком; 6–е двусторонним продольным задком; 7 – заершенный клин.

Боевые молоты – тяжелые двуручные молоты массой 10 – 12 кг. Головки боевых молотов бывают трех типов: с односторонним клиновидным задком, как на рисунке 11, б, с двусторонним продольным поперечным задком. Нижняя рабочая поверхность головки – предназначена для основнойковки, а верхний клиновидный задок для разгона металла вдоль или поперек оси заготовки.

Кувалда, как на рисунке 11, в – тяжелый (до 16 кг) молот с плоскими бойками, применяется при тяжелых кузнечных работах, где требуется большая ударная сила.

Для держания нагретого материала служат клещи. Основной набор клещей для полосового и круглого материала, как на рисунке 12, выпускается серийно, клещи для специальных работ кузнец делает себе сам.

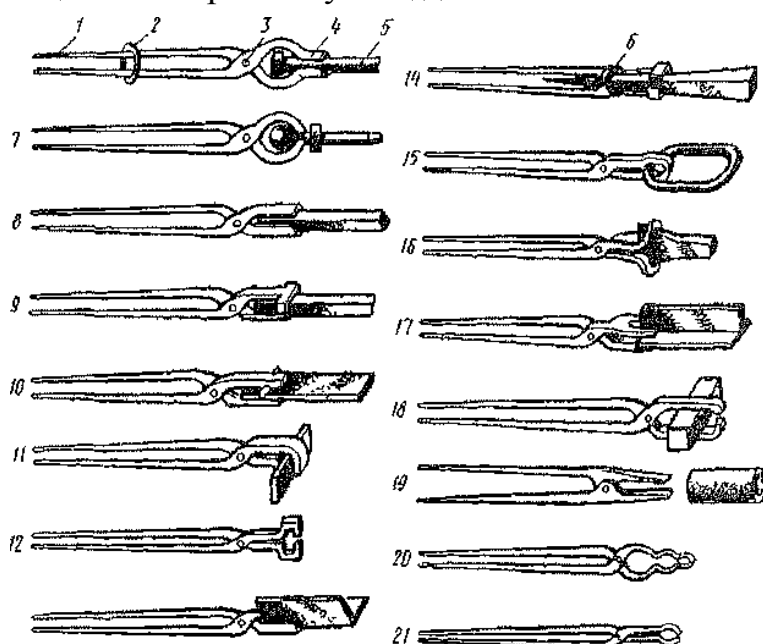


Рис. 12 – Составные части и виды кузнечных клещей: 1 – рукоятка; 2 – зажимное кольцо; 3 – заклепка, 4 – губки; 5 – заготовка; 6 – петля; 7 – продольно-цилиндрические; 8–10 – продольно-прямоугольные; 11, 12, 18–поперечно – прямоугольные; 13 – продольно – угольковые; 14 – продольно-пирамидальные; 15 – 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: инструмент, устанавливаемый под молот или ручник; инструмент, устанавливаемый на наковальню; парный инструмент.

К первой группе относятся: простые и фасонные кузнечные зубила, пробойники, гладилки, раскатки, как на рисунке 13.

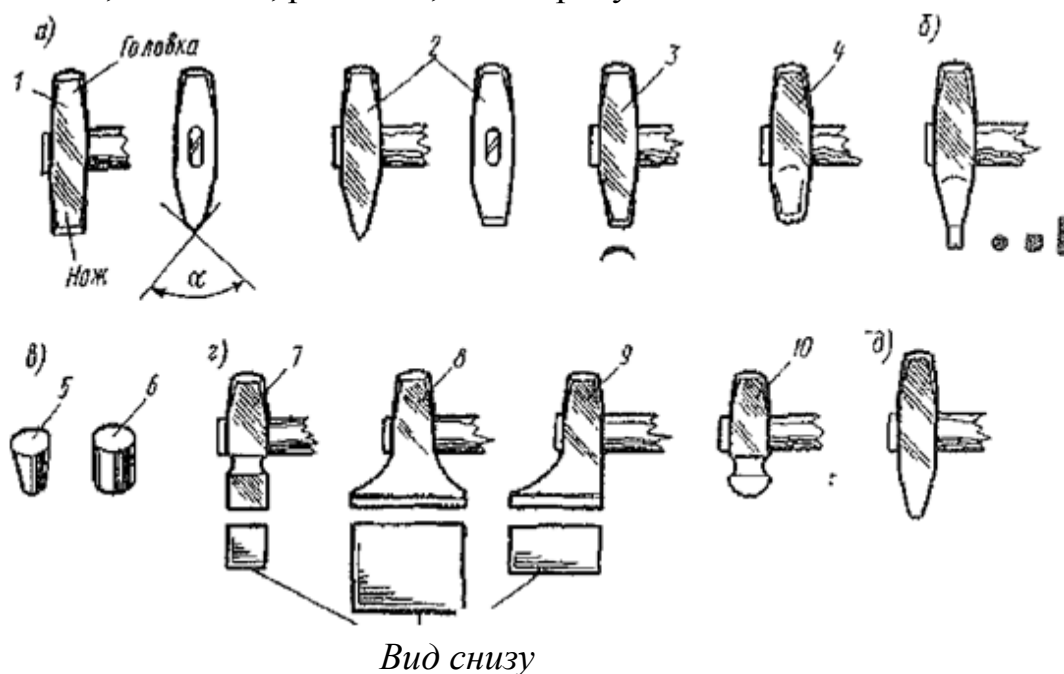


Рис. 13 – Подкладной инструмент первой группы: а – зубила (1 – для поперечной рубки, 2 – для продольной рубки, 3 – радиусные, 4 – фасонные), б – пробойник, в – прошивни (5 – конический, 6 – цилиндрический), г – гладилки (7 – с квадратной рабочей поверхностью, 8 – с увеличенной поверхностью, 9 – с односторонней прямоугольной поверхностью, 10 – с цилиндрической поверхностью), д – раскатка.

Подкладной инструмент первой группы. Зубило кузнечное 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, как на рисунке 14, относятся: подсеки, конусные оправки, различные вилки, гвоздильни, приспособления для специальнойковки.

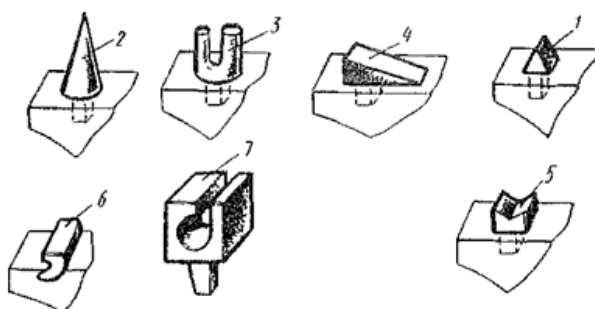


Рис. 14 – Приспособления для специальнойковки

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

Подсечки 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° .

Конусные оправки предназначены для расширения отверстия в поковке, раздачи колец и выполнения гибочных операций. Вилки 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, как на рисунке 15: обжимки, подбойки, гвоздильни со шляпочными молотками, специальные штампы для фигурных изделий.

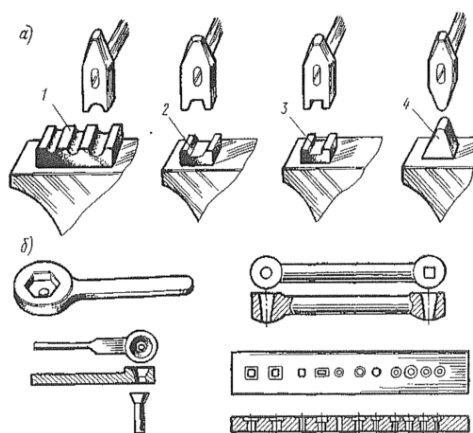


Рис. 15 – Подкладной инструмент третьей группы: а – обжимки (1 – цилиндрические, 2 – шестигранные, 3 – квадратные, 4 – подбойка); б – различные виды гвоздильен.

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, предназначенные для придания предварительно откованной заготовке правильной цилиндрической, прямоугольной или многогранной формы, и подбойки, 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.

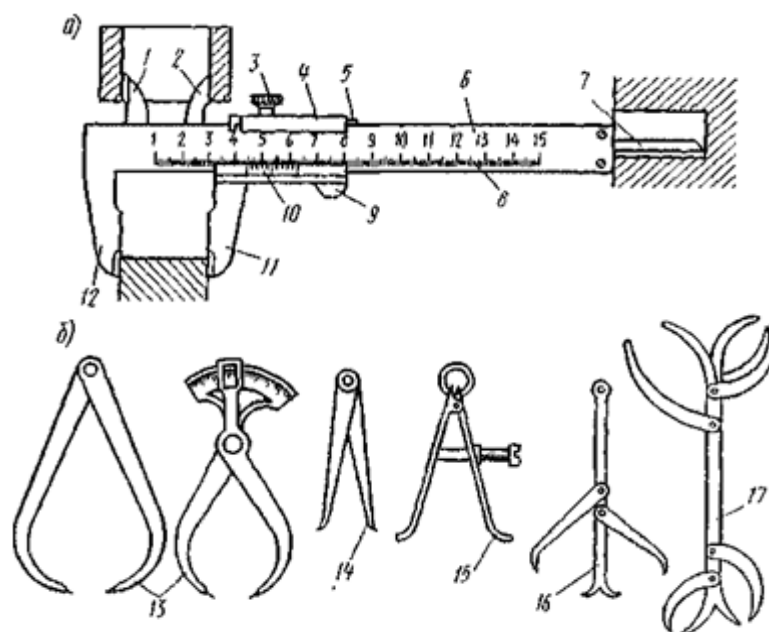


Рис. 16 – Мерительные инструменты: а – штангенциркуль (1,2 – малые губки для измерения внутренних размеров; 3 – стопорный винт; 4 – подвижная рамка; 5 – пружина; 6 – штанга; 7 – глубиномер; 8 – шкала; 9 – выступ для пальца; 10 – нониусная шкала; 11 – подвижная губка; 12 – неподвижная губка); б – кронциркули 13, нутромеры 14, 15, комбинированный мерительный инструмент 16, 17

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, как на рисунке 16, а, 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 0,1 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, представленными на рисунке 16, б, 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 время ковки 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.

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

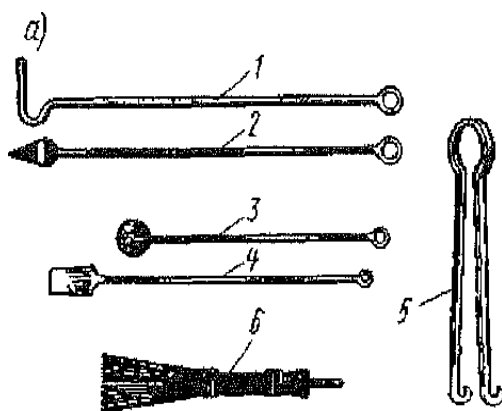


Рис. 17 – Вспомогательный инструмент (а), стойка для хранения кузнечного инструмента (б): 1 – кочерга; 2 – пика; 3 – брызгало; 4 – лопатка; 5 – щипцы для угля; 6 – метелка

Вспомогательный кузнечный инструмент, как на рисунке 17, предназначен для ухода за горном.

Угольная лопатка, (поз. 4) используется для подсыпания угля в горн и очистки горнового очага от шлака и других продуктов горения.

Кочерга (поз. 1) применяется для сгребания угля к очагу во время горения и очистки гнезда от шлака.

Пика (поз. 2) применяется для пробивки спекшегося слоя угля, удаления шлака и чистки фурмы.

Метелка (поз. 6) предназначена для очистки очага от мелкой угольной и шлаковой пыли и мусора. В качестве основы метелки применяется стальная проволока.

Брызгало (поз. 3) предназначено для смачивания угля при спекании купола (шапки) над очагом.

Щипцы (поз. 5) применяются для укладки в горн крупных кусков угля и извлечения спекшегося шлака.

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.

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.

Приточно – вытяжные вентиляторы используют для проветривания помещения кузницы. [1]

1.1.4 Операции при ковке металла

Операцией называется законченная часть технологического процесса, выполняемая одним или несколькими рабочими, включающая в себя все последовательные действия над данной заготовкой для придания ей заданной формы. Выбор и последовательность операцийковки в основном определяются

формой поковок. Операцииковки классифицируются по функциональному назначению и подразделяются на предварительные, основные, вспомогательные и отделочные.

Предварительные операции применяются для получения углублений в местах последующего излома металла на хладноломах или в местах получения будущих переходов при ковке заготовки. К ним относятся: подрезка, надрубка, отрезка, обрубка, вырубка и др. Следует отметить, что обрубка является и отделочной операцией.

Основные операцииковки характеризуются тем, что при выполнении их, заготовка подвергается пластическому деформированию с целью получения поковки требуемой формы и размеров. К ним относятся: протяжка, раскатка, осадка, высадка, проколка, прошивка, пробивка, раздача, гибка, передача, скручивание и кузнечная сварка.

Вспомогательные операции применяются с целью улучшения и облегчения последующейковки. К ним относятся: пережим и сбивка углов.

Отделочные операции применяются для устранения лишнего металла, выравнивания и выглаживания поверхностей поковок. К ним относятся: обрубка, правка, проглаживание, калибровка.

Операцииковки состоят из отдельных действий и перемещений заготовок и инструмента, называемых приемами. Приемы имеют специальные наименования.

Переходом называют часть операции, которая выполняется без замены кузнечного инструмента и без перестановки заготовки.

Проходом называют последовательные однотипные удары кузнечным инструментом по заготовке, в результате которых заготовка деформируется (удлиняется, укорачивается, расширяется, сужается, изгибается, скручивается и т. д.).

Кантовкой называют часть операции, которая состоит из поворота заготовки вокруг оси.

Подачей называют часть операции, которая состоит из продольного или поперечного перемещения заготовки между переходами или во время прохода.

Изготовить одну и ту же поковку можно с большим или меньшим числом переходов. Поэтому кузнец должен знать, какие операции, приемы и инструмент использовать, чтобы как можно меньше затратить времени, топлива и металла на получение той или другой поковки. Для этого он должен хорошо знать возможности каждой операцииковки и приемов, из которых она состоит.

1.1.5 Предварительные операции

Надрезка – это углубление на прокате, получаемое путем сдвига пилой, резцом и др. для последующего отделения заготовки по этой надрезке, например, при отделении заготовок от проката на хладноломе.

Надрубка – операция, при которой формируют небольшие углубления на заготовках зубилами и пережимками. Надрубкой намечаются места для образования в поковках переходов в виде уступов, выступов, выемок и т. п., которые выполняются последующими основными кузнечными операциями. Кузнец должен знать, что надрубку нельзя делать слишком близко около конца заготовки, так как при последующей протяжке короткого хвостовика может образоваться вогнутость и поковка будет забракована.

Отрезка – операция, при которой заготовка полностью отделяется от проката путем сдвига, например, при отделении части металла от проката на заготовку ножовкой, пилой, на токарном станке и др.

Обрубка – операция, при которой заготовку полностью отделяют от исходного металла по незамкнутому контуру кузнечным инструментом. Здесь и далее контур рассматривается в плоскости, перпендикулярной направлению движения инструмента.

Обрубку, как правило, выполняют в горячем состоянии заготовки, т. е. при ковочной или близкой к ней температуре. Однако от тонких и узких полос или

от толстых полос и прутков небольшого сечения из мягкой стали заготовки можно отрубать в холодном состоянии.

Обрубку металла в холодном состоянии осуществляют следующим образом. Мелом намечают место обрубки. Затем кузнец плотно укладывает кусок проката на наличник наковальни и удерживает его левой рукой. Правой рукой устанавливает на место обрубки зубило для холодной рубки. Зубило должно быть установлено строго вертикально. Ударами кувалды зубило внедряется в прокат примерно на половину толщины, как на рисунке 18. Затем его поворачивают на 180° и зубило устанавливают над местом надрубки.

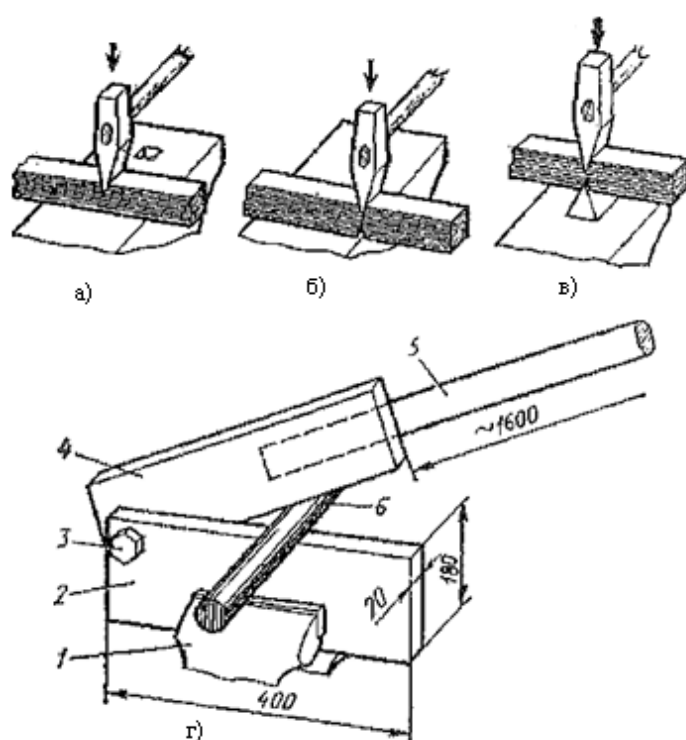


Рис. 18 – Способы обрубки металла в холодном и горячем состоянии

Ударами кувалдой по зубилу надрубается вторая половина сечения и отделяется заготовка, как на рисунке 18, б. Окончательное отделение заготовки от проката желательно выполнять не ударом, а оставлять тонкую перемычку и переламывать ее на краю наличника. При обрубке кузнец должен постоянно следить, чтобы металл всегда плотно лежал на наковальне.

При большой толщине и высокой твердости металла делают четыре надрубки, поворачивая разрубаемый прокат на 90° . При отрубке полосовой стали

под нее, на наковальню, кладут лист из мягкой стали, что предохраняет наличник наковальни и режущую кромку зубила от повреждения.

Обрубка от толстых полос и прутков в холодном состоянии – операция длительная и трудоемкая. Она приводит к затуплению инструмента и его приходится часто затачивать. Обрубка от проката из легированных сталей в холодном состоянии нежелательна, так как в них образуются трещины в местах внедрения инструмента, что приводит к браку в заготовках.

Обрубку металла в горячем состоянии выполняют после нагрева углеродистых сталей до температуры не ниже 700 °С (светло–вишневый цвет каления), а легированных сталей – не ниже 850 °С. При более низких температурах возможно появление трещин в торцах заготовок.

При обрубке нагретый прокат укладывают на наличник наковальни, придерживают его клещами в этом положении, наставляют зубило для горячей рубки в намеченном месте обрубки. Выполняют обрубку заготовки так же, как при обрубке металла в холодном состоянии. Прокат с малыми поперечными сечениями кантуют на 180°, а с большими – рубят равномерно со всех сторон, поворачивая его после требуемого числа ударов кувалдой. Надо следить, чтобы зубило всегда было против уже сделанной надрубки. Последние удары должны быть легкими и осторожными.

Процесс обрубки металла в горячем состоянии можно ускорить, если осуществлять его на подсечке. В этом случае на нагретом прокате точно напротив друг друга на противоположных сторонах намечаются отметки по месту отрубки. Затем кузнец кладет прокат на лезвие подсечки одной отметкой и придерживает его клещами в строго горизонтальном положении, а сверху по другой отметке точно над лезвием подсечки устанавливает лезвие зубила. Молотобоец наносит удары по зубилу, как на рисунке, *в*. Ударять следует до оставления небольшой перемычки между лезвиями зубила и подсечки, а окончательную обрубку следует закончить на краю наличника наковальни нанесением несильного удара по зубилу.

Вырубка состоит в полном отделении заготовки или поковки от листовой стали или профильного металла по замкнутому контуру кузнечным инструментом путем сдвига. [6]

1.1.6 Протяжка, разгонка и раскатка

Протяжка – при выполнении этой операции увеличивают длину всей заготовки или части ее за счет уменьшения площади поперечного сечения, при этом увеличивается прочность металла в осевом направлении в связи с измельчением зерен и заковыванием внутренних дефектов металла.

Разгонка – разновидность протяжки, при выполнении которой значительно увеличивают ширину заготовки или ее части за счет существенного уменьшения толщины и небольшого увеличения длины.

Раскатка – операция, при выполнении которой увеличивается диаметр кольцевой заготовки за счет уменьшения толщины стенки, как на рисунке 19. Нагретую до ковочной температуры кольцевую заготовку надевают на рог наковальни, как на рисунке 19, *а*, наносят удары кувалдой или молотком и постоянно поворачивают на роге наковальни. После каждого удара толщина стенки кольца уменьшается, а диаметр его увеличивается.

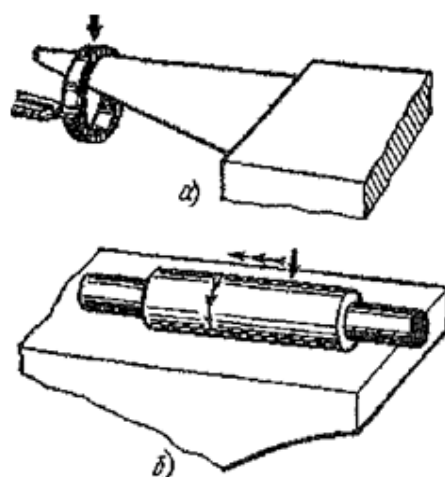


Рис. 19 – Раскатка

Для ускорения раскатки часто используют подбойки – верхники. Прокованное кольцо проглаживают гладилкой с полукруглой рабочей поверхностью и доводят поковку до требуемых размеров. Раскатку применяют при изготовлении цельнокованных бесшовных и сварных колец, венцов, обечаек, колесных шин, бандажей и других подобных деталей.

Раскатку на оправке выполняют для уменьшения толщины стенки трубчатой заготовки и увеличения длины ее. Нагретую до ковочной температуры толстостенную кольцевую или трубчатую заготовку, надевают на оправку и кладут на наличник наковальни (или в угловой нижник, вставленный в отверстие наковальни). Нанося удары по заготовке кувалдой или молотком, постоянно поворачивают. В концековки поверхность поковки проглаживают в круглых обжимках.

Протяжку на оправке применяют не только для изготовления кольцевой или трубчатой поковки с нужной толщиной стенки, но и для получения поковок с достаточно большой точностью диаметра отверстия. При этом, в качестве исходной заготовки используют либо короткую толстостенную трубу, либо заготовку с пробитым отверстием, изготовленную осадкой. [1]

1.1.7 Прочие операции

Осадка – увеличение поперечных размеров заготовки в результате уменьшения продольных. Увеличение поперечных размеров заготовки на каком-либо отдельном участке - высадка. Обе операции ведутся молотком или кувалдой, как на рисунке 20.

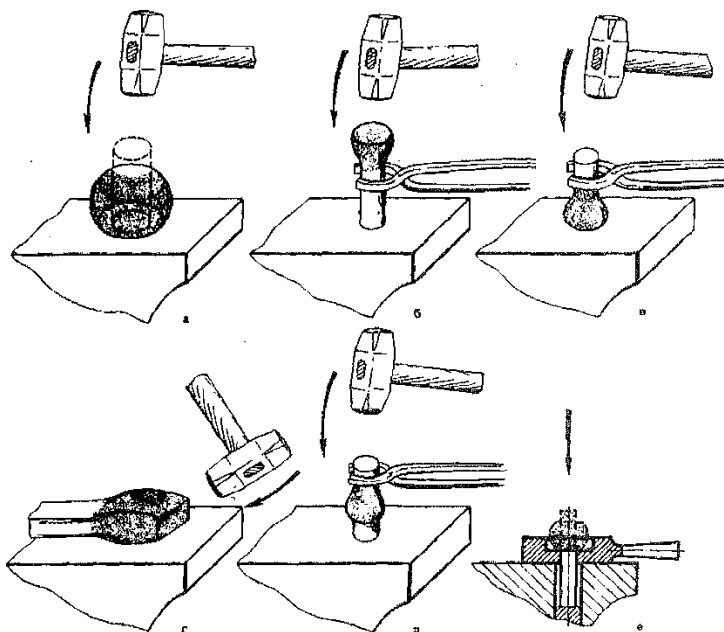


Рис. 20 – Осадка и высадка: *а* – осадка цилиндрической заготовки; *б, в* – высадка верхней и нижней частей заготовки; *г* – высадка конца плоской заготовки; *д* – высадка средней части заготовки; *е* – высадка головки в гвоздильни.

Скручивание – поворот одной части заготовки относительно другой вокруг продольной оси. Такая обработка производится как в холодном, так и в горячем состоянии. При скручивании в холодном состоянии удастся получить сравнительно большой шаг закрутки, при скручивании нагретой заготовки шаг можно сделать любым. Для вращения деталей обычно пользуются воротками и клещами. Естественно, при скручивании на большой угол длина заготовки значительно уменьшается, и чтобы выдержать необходимый размер, перед скручиванием на заготовку обычно надевают ограничительную трубу (закрутка осуществляется до тех пор, пока вороток не упрется в трубу).

1.1.8 Соединение деталей

1.1.8.1 Хомуты

Одним из способов соединения двух частей изделий является соединение обоймой или хомутом.

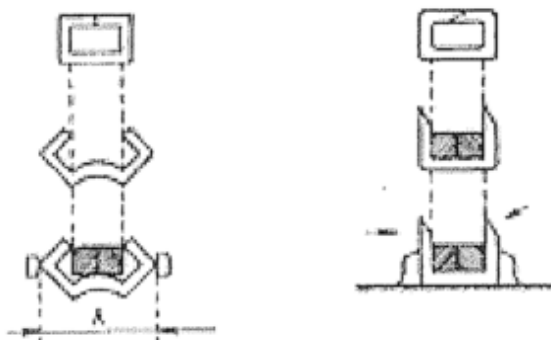


Рис. 21 – Соединения заготовок обоймами (A – раствор клещей)

На рисунке 21 изображены два способа, которые выбирают по потребности. В каждом случае хомуты надевают в горячем состоянии, чтобы соединение было более прочным. При охлаждении в результате естественного сжатия материала хомут стягивается еще больше. В настоящее время очень просто соединять детали вместо хомутов газовой или электрической сваркой.

Однако не следует забывать, что хомуты всегда были, есть и будут декоративным элементом изделий художественнойковки.

1.1.8.2 Клёпка

При художественнойковке части изделия можно соединят клепкой. От обычной клепки этот способ отличается тем, что мастер художественнойковки не применяет промышленно изготовленных заклепок, а делает в зависимости от потребности заклепки кованые. В этом случае используют, как правило, заготовку квадратного сечения, которую высаживают с одной стороны, затем скругляют стержень в оправках до заданного размера и отрубают. Головке

закрепки придают нужную форму на наковальне, окончательно оформляя ее в гвоздильне.

Отверстия под заклёпки сверлят или пробивают в заготовке, в горячем состоянии. Когда изделие подготовлено к клепке, заклепку нагревают до нужной температуры, просовывают ее через оба отверстия, укладывают на наковальню, стягивают обе склепываемые части и несколькими ударами кувалды производят клепку.

Кузнец стремится, чтобы расклепанная головка имела красивый вид и заклепка выполняла не только свою основную функцию. Если в эскизе указана определенная форма заклепки, то для ее получения необходимо изготовить соответствующую матрицу для оформления головки.

1.1.8.3 Сварка

Источником теплоты является электрическая дуга, возникающая между свариваемым изделием и электродом. М электрод является плавящимся материалом. При сварке используют ток низкого напряжения, чтобы повысить безопасность работы. Количество теплоты зависит от силы тока. В настоящее время чаще используют сварочные аппараты постоянного тока с генераторным источником, который на производстве называют тиристорным.

В художественной ковке электродуговую сварку используют для создания основных конструкций, а сварные швы, как правило, скрывают, зачищая их до уровня поверхностей свариваемых деталей. [1]

2 Художественная часть

2.1 Разработка эскиза кованой рамы для зеркала

Рассмотрев историю рам для зеркал, я принял решение сделать кованую раму для зеркала.

Вдохновившись природой в парках и скверах, в особенности деревьями, их вьющимися ветвями, которые ведут себя абсолютно непредсказуемо, что придаёт им загадочности, я решил сделать раму в растительном стиле.

Я взял листок с карандашом и нарисовал предварительный эскиз рамы, который можно увидеть на рисунке 22. Он представляет собой ветви, ассиметрично обвивающие зеркало.

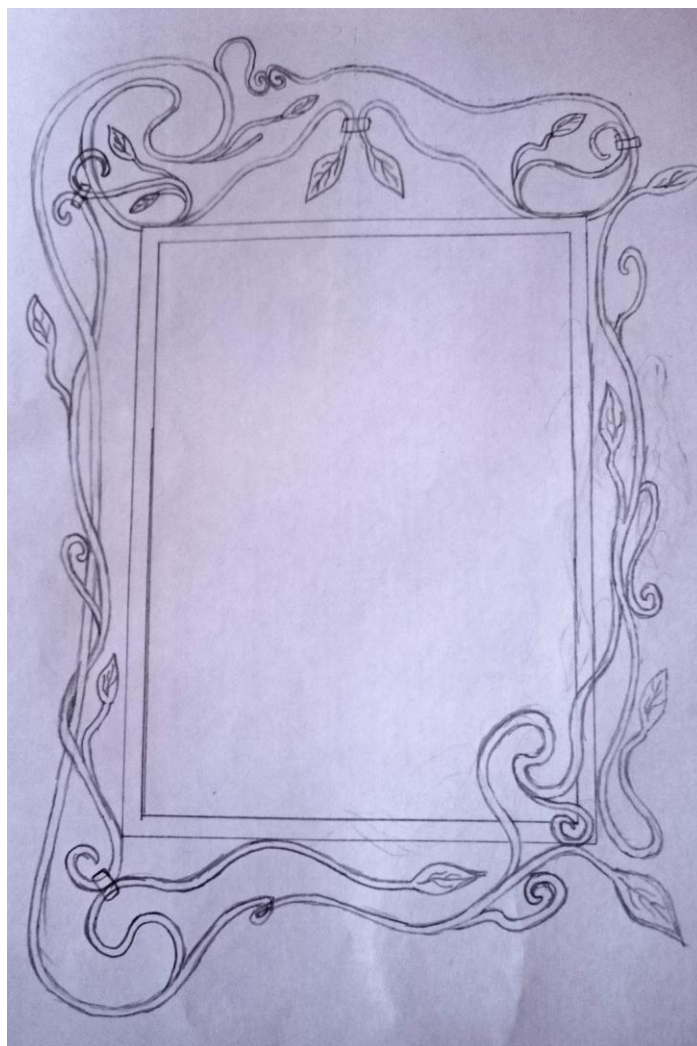


Рис. 22 – Первичный эскиз рамы

После этого я решил создать 3-D модель своей рамы, чтобы увидеть, как она будет выглядеть в объёме и улучшить её. Для этого я воспользовался программой 3-D моделирования «Компас 3-D».

2.2. Создание 3-D модели кованой рамы для зеркала в программе «Компас 3-D V16»

2.2.1 Открываем программу Компас – 3D V16.

2.2.2 В дереве модели выбираю плоскость XY.

2.2.3 На панели инструментов выбираем геометрию, далее прямоугольник.

2.2.4 Строим прямоугольник шириной 500мм и высотой 800 мм, как на рисунке 23.

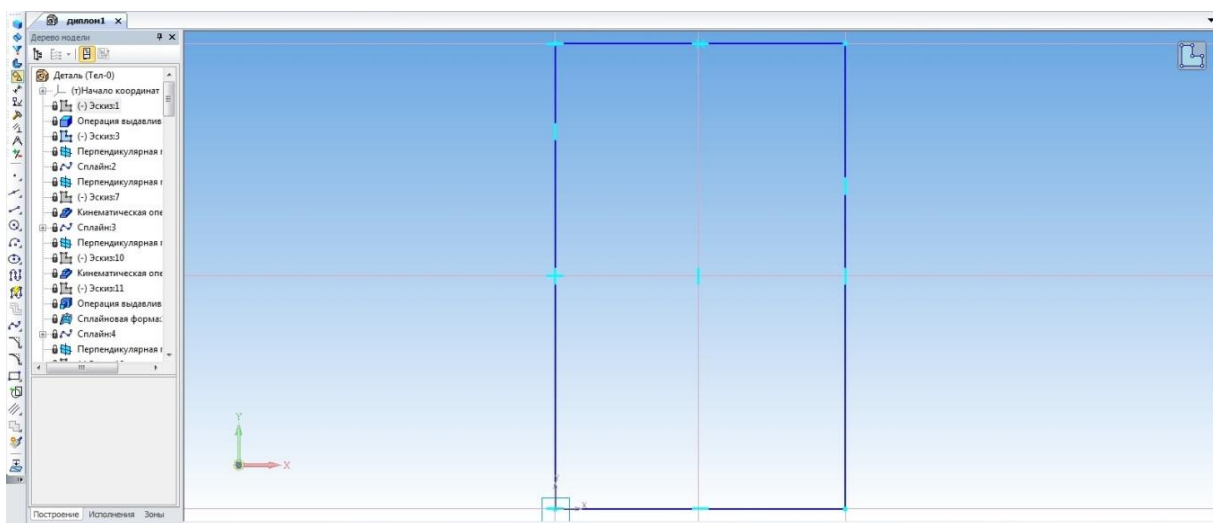


Рис. 23 – Построение прямоугольника

2.2.5 Применяем операцию выдавливания, задав следующие параметры: направление – два направления, расстояние 1 – 6, расстояние 2 – 6, толщина стенки – 12, как на рисунке 24.

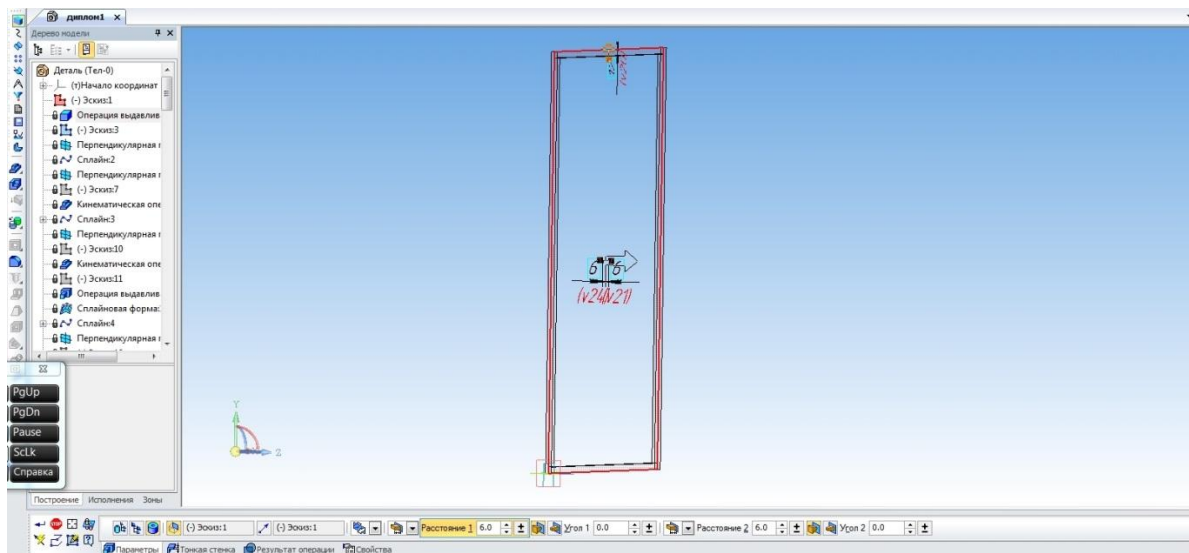


Рис. 24 – Операция выдавливания прямоугольной рамы

2.2.6 Выбрав в дереве модели плоскость XY, рисуем эскиз первого элемента с помощью сплайна по полюсам, как на рисунке 25.

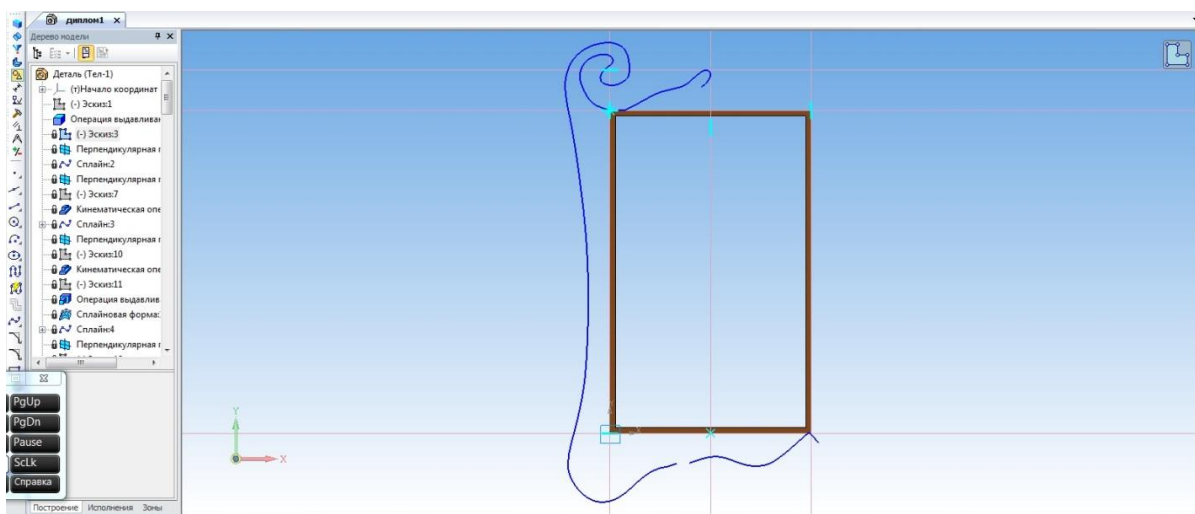


Рис. 25 – Построение первого элемента

2.2.7 На панели инструментов выбираем пространственные кривые, далее сплайн. Рисуем петлю на первом элементе, как на рисунке 26.

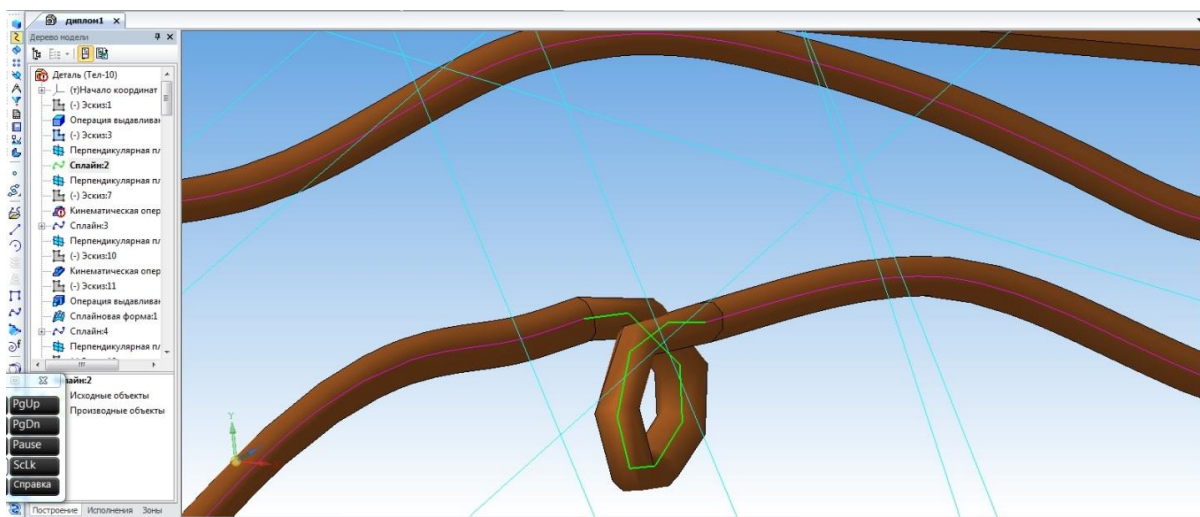


Рис. 26 – Построение петли

2.2.8 На конце эскиза первого элемента в перпендикулярной ему плоскости рисуем круг, радиусом 12мм, как на рисунке 27.

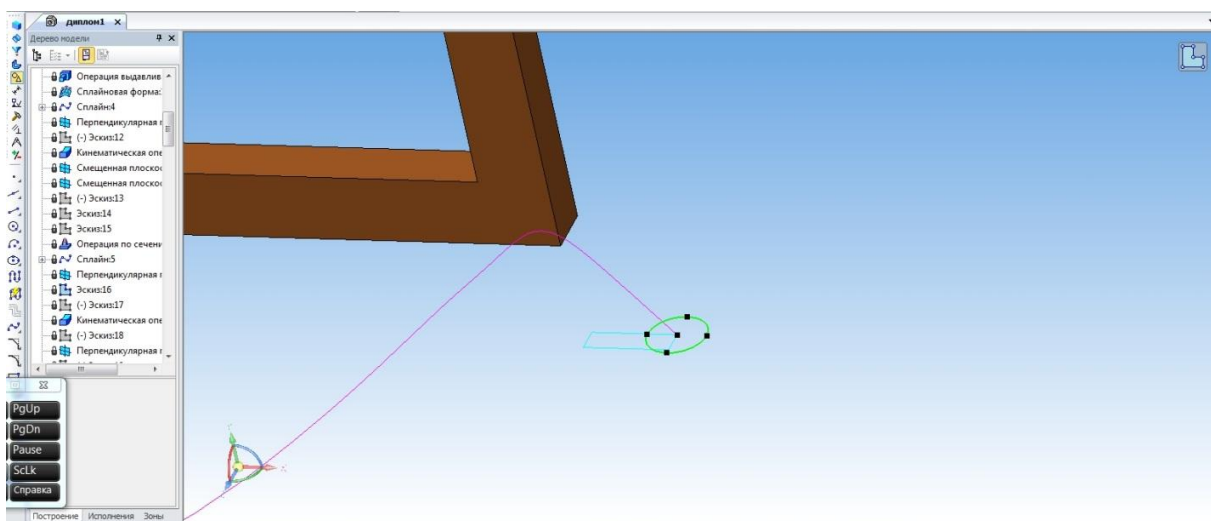


Рис. 27 – Построение круга

2.2.9 Применяем кинематическую операцию, задав следующие параметры: сечение – круг для первого элемента, траектория – эскиз первого элемента вместе с петлёй, как на рисунке 28.

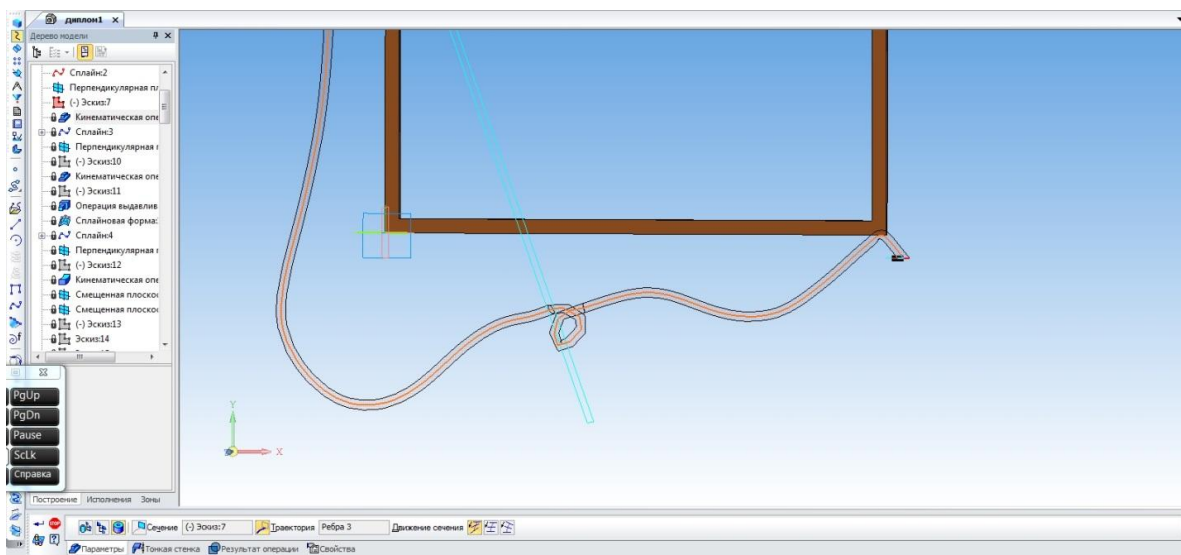


Рис. 28 – Кинематическая операция первого элемента

2.2.10 Выбрав в панели инструментов пространственные кривые, далее сплайн, рисуем эскиз второго элемента, который обвивает первый, как на рисунке 29.

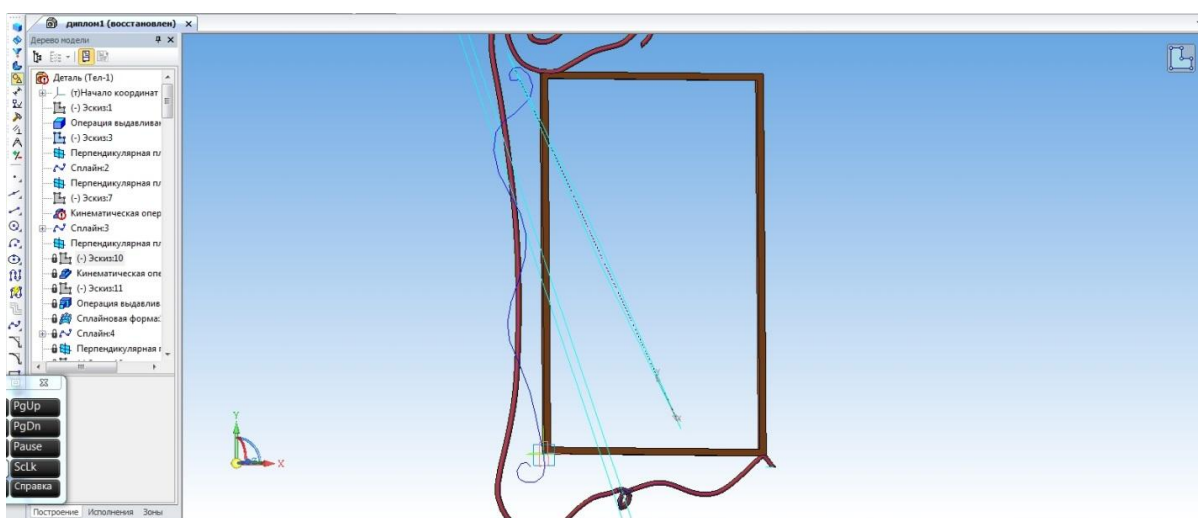


Рис. 29 – Построение второго элемента, обвивающего первый

2.2.11 Повторяем действия пункта 2.2.8, после чего применяем кинематическую операцию, задав следующие параметры: сечение – круг для второго элемента, траектория – эскиз второго элемента, как на рисунке 30.

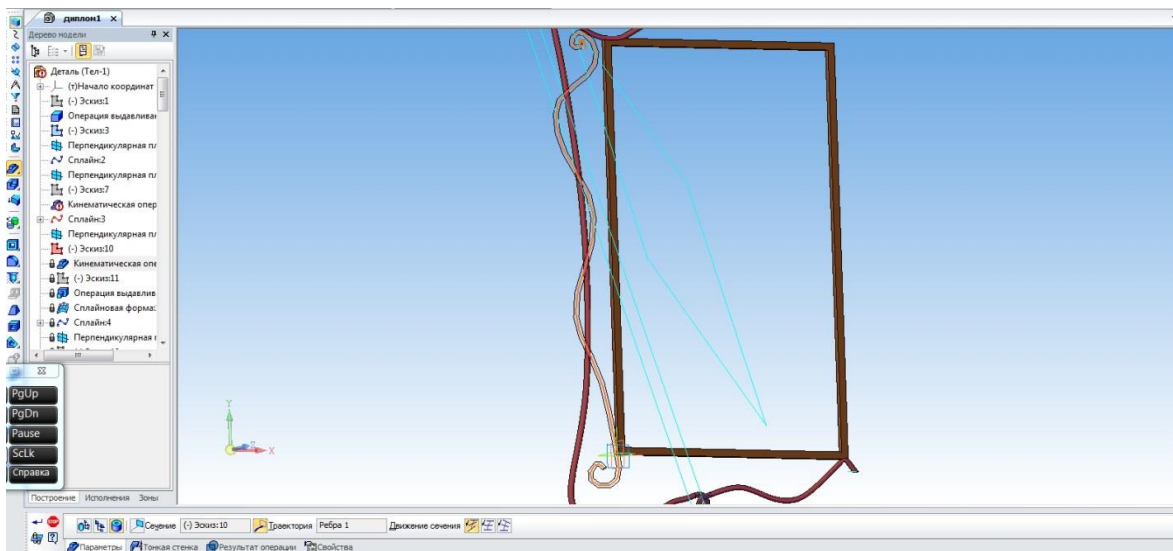


Рис. 30 – Кинематическая операция второго элемента

2.2.12 В плоскости XY на конце первого элемента рисуем эскиз лепестка, как на рисунке 31.

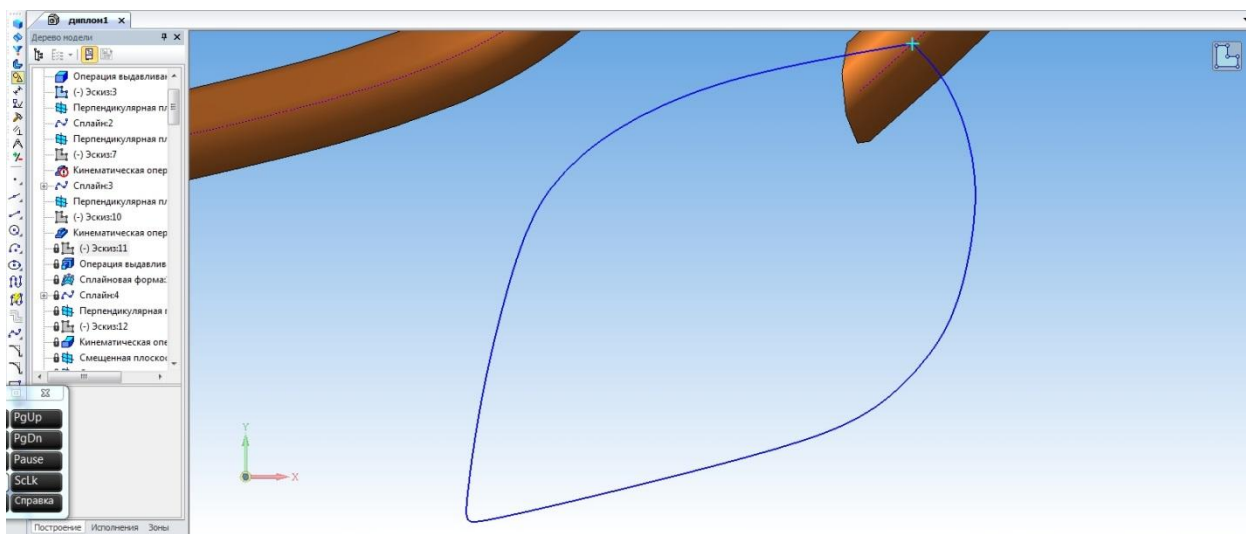


Рис. 31 – Построение лепестка

2.2.13 Применяем операцию выдавливания, задав следующие параметры: направление – два направления, расстояние 1 – 1, расстояние 2 – 1, как на рисунке 32.

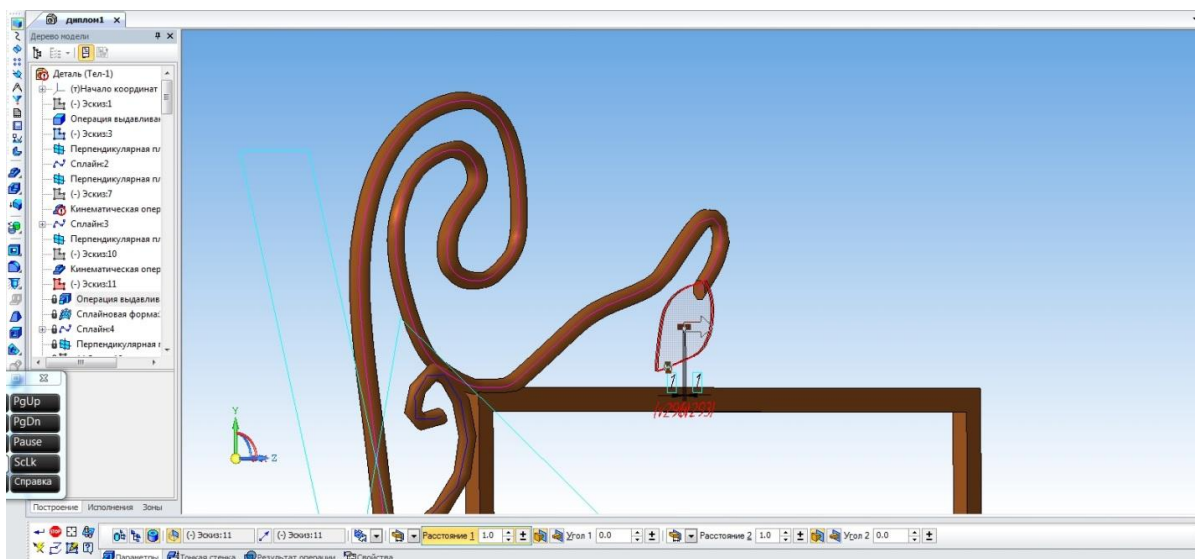


Рис. 32 – Операция выдавливания лепестка

2.2.14 Для нанесения фактуры прожилок на лепесток выбираем на панели инструментов сплайновую форму, задав следующие параметры: размер сетки – 20 на 20 точек, направление смещения – по оси Z. Выделяем нужные нам полюса и опускаем их, создав тем самым объём, как на рисунке 33.

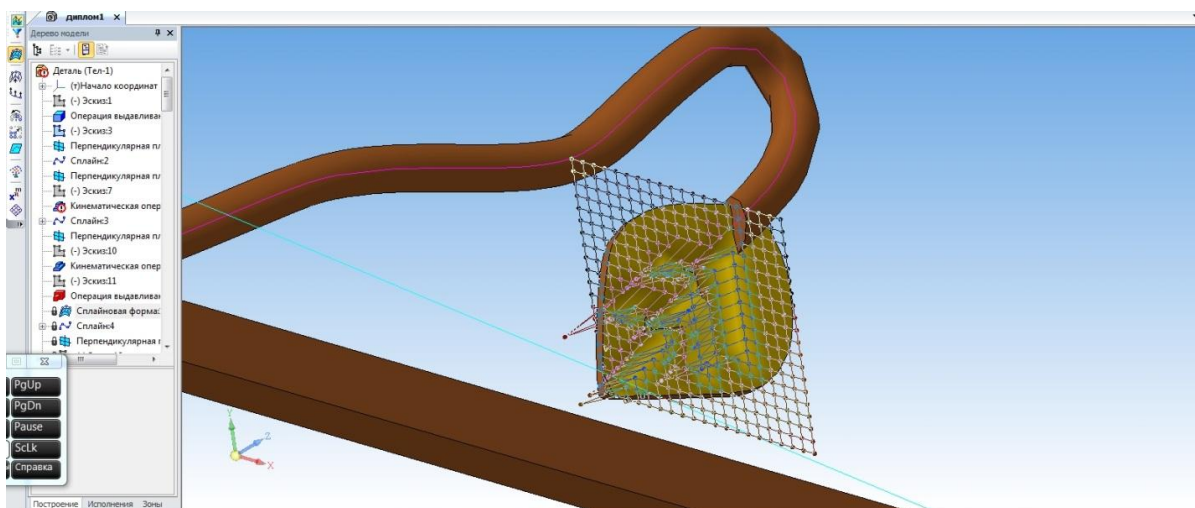


Рис. 33 – Придание фактуры с помощью сплайна

2.2.15 Выбираем на панели инструментов пространственные кривые, далее сплайн, и рисуем эскиз ветки, идущей от второго элемента.

2.2.16 Далее повторяем операции из пункта 2.2.8 и применяем

кинематическую операцию, задав следующие параметры: сечение – круг для ветки, траектория – эскиз ветки, как на рисунке 34.

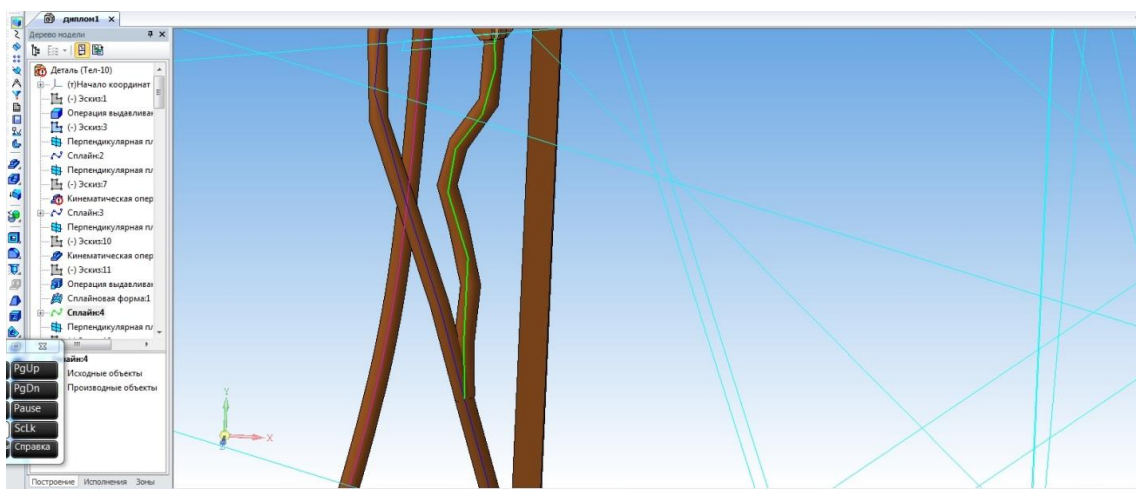


Рис. 34 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.17 Строем две плоскости, параллельные плоскости круга для ветки. Рисуем в них произвольные замкнутые кривые: в средней плоскости – большую кривую, в дальней – малую.

2.2.18 Применяем операцию выдавливания по сечениям, добавив в список сечений сечения, созданные замкнутыми кривыми в пункте 2.2.17. Получаем изогнутый лепесток, как на рисунке 35.

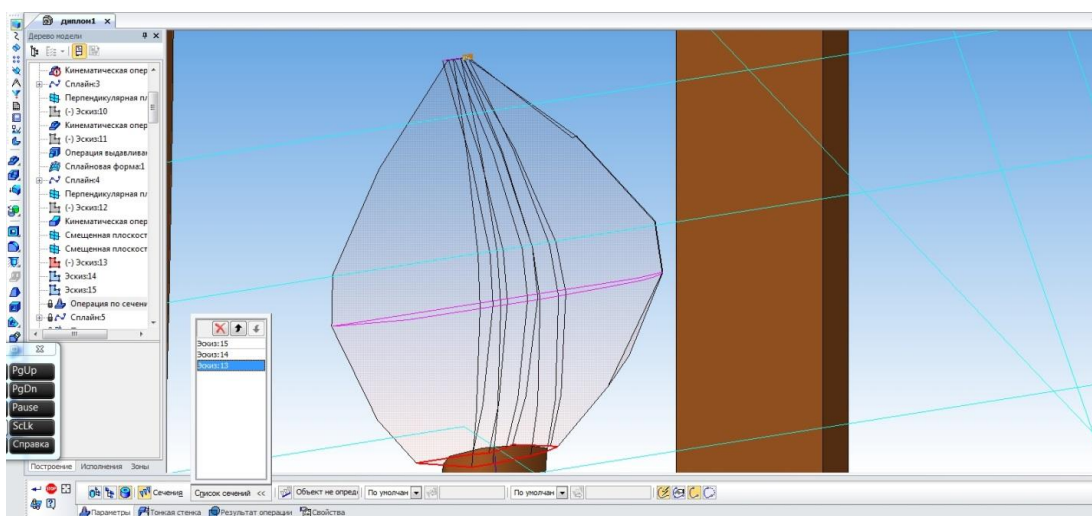


Рис. 35 – Операция выдавливания по сечениям изогнутого лепестка

2.2.19 Повторяем операции 2.2.15 и 2.2.16, создав ещё одну ветку, идущую от второго элемента, как на рисунке 36.

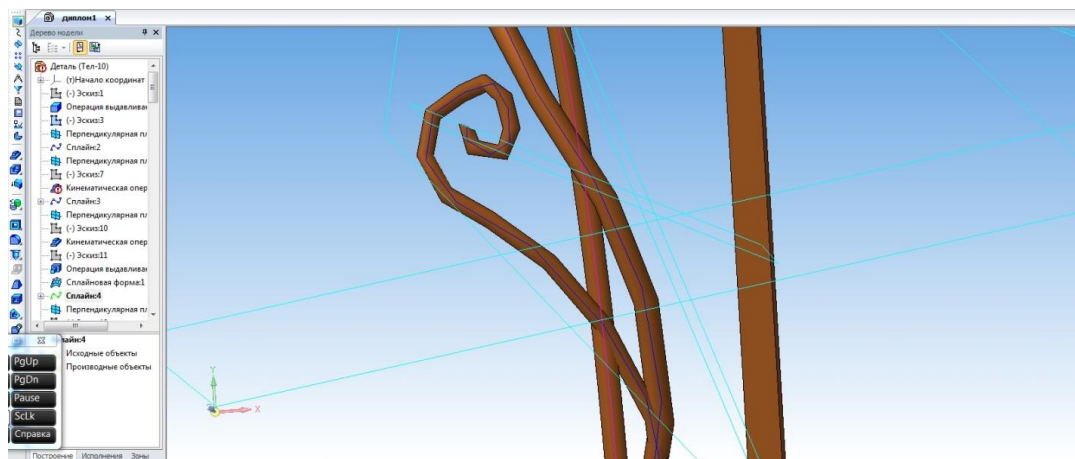


Рис. 36 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.20 С помощью сплайна по полюсам рисуем эскиз третьего элемента, как на рисунке 37.

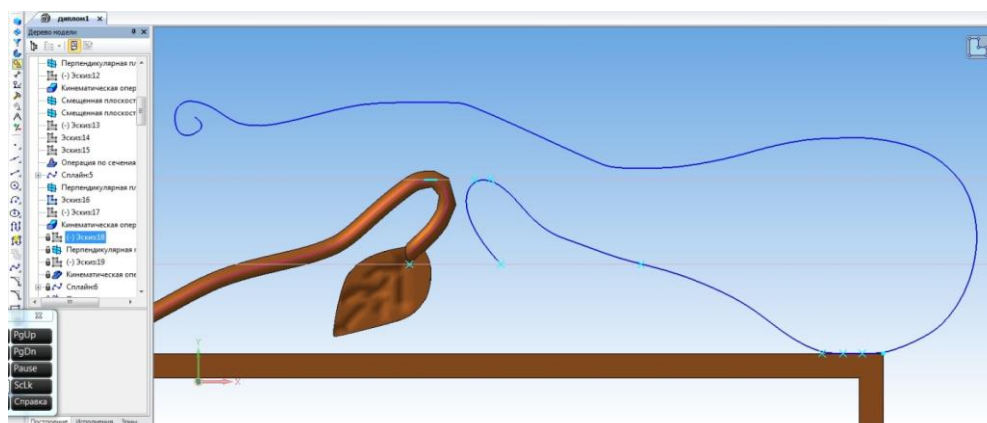


Рис. 37 – Создание эскиза третьего элемента

2.2.21 Создаём плоскость на конце третьего элемента, перпендикулярную ему.

2.2.22 Рисуем в созданной плоскости круг диаметром 12 мм.

2.2.23 Применяем кинематическую операцию, задав следующие параметры: сечение – эскиз круга, траектория – эскиз третьего элемента, как на рисунке 38.

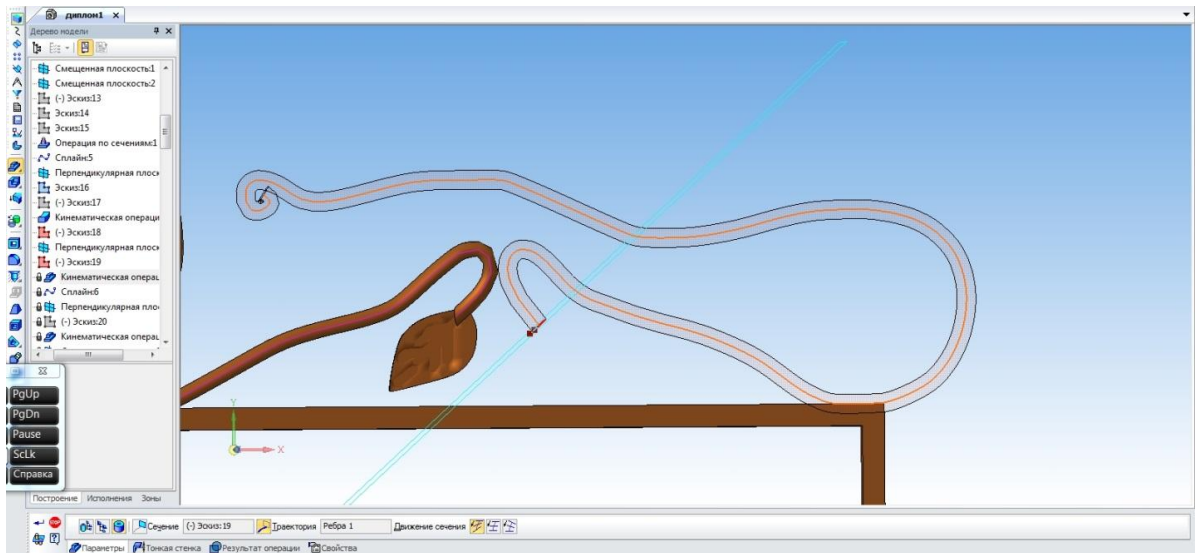


Рис. 38 – Кинематическая операция создания третьего элемента

2.2.24 Повторяем операции 2.2.15 и 2.2.16, создав ещё одну ветку, идущую от второго элемента, как на рисунке 39.

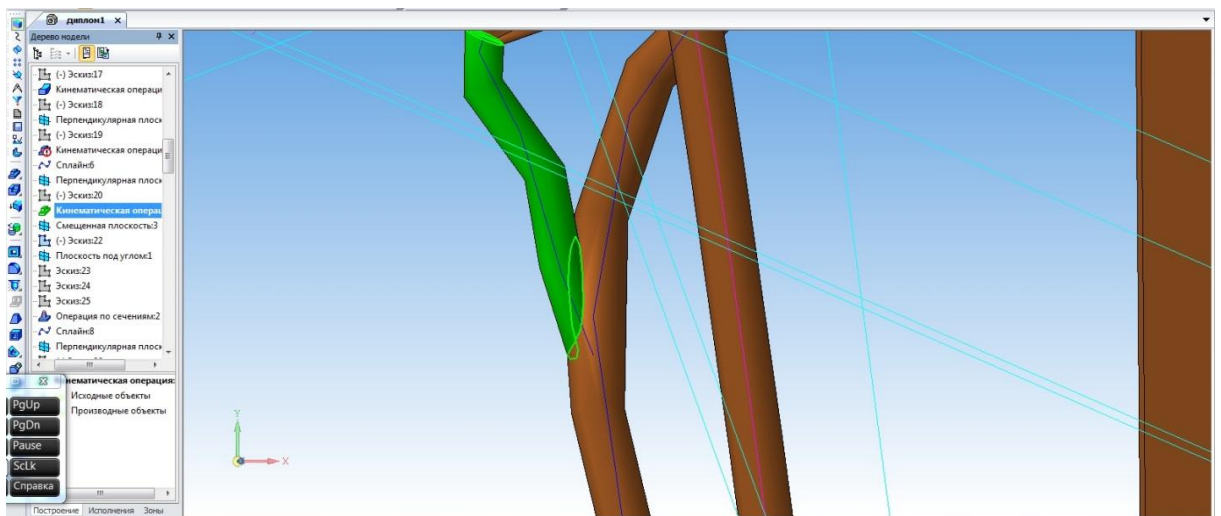


Рис. 40 – кинематическая операция создания ветки

2.2.25 Для создания ещё одного изогнутого лепестка повторяем операции из пунктов 2.2.17 и 2.2.18, как на рисунке 40.

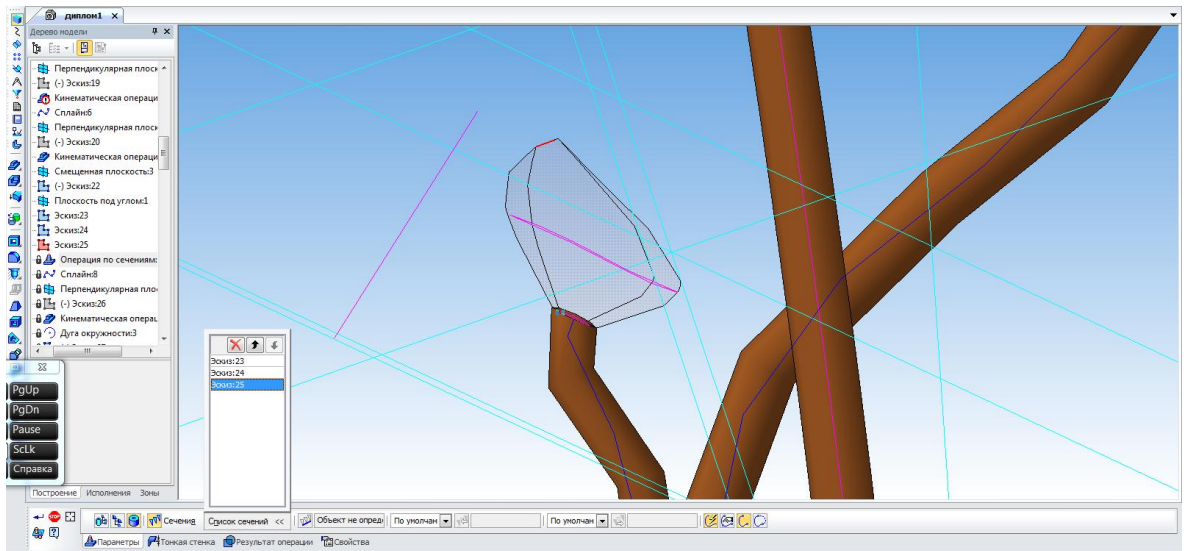


Рис. 40 – Операция выдавливания по сечениям изогнутого лепестка

2.2.26 Для создания ветки, идущей от первого элемента, повторяем пункты 2.2.15 и 2.2.16, как на рисунке 41.

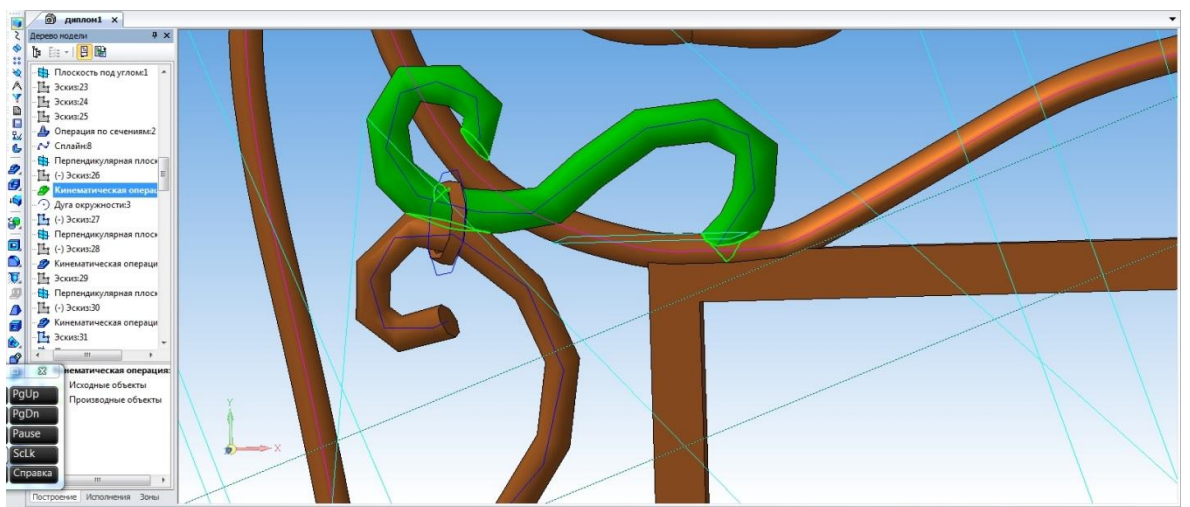


Рис. 41 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.27 Повторив пункты 2.2.20 – 2.2.23, получаем ещё одну ветку, идущую от первого элемента, как на рисунке 42.

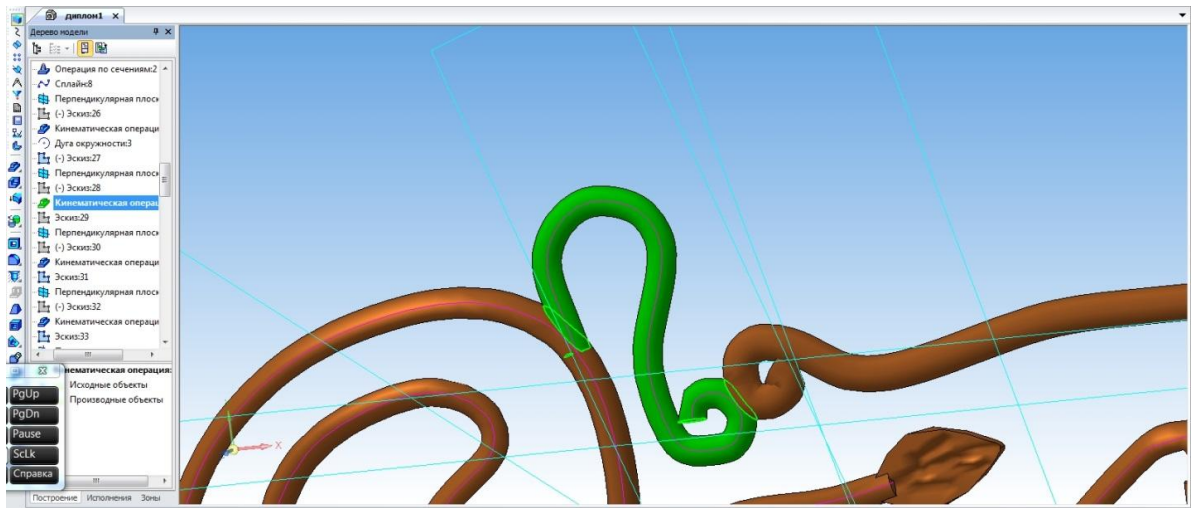


Рис. 42 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.28 Повторив пункты 2.2.20 – 2.2.23, получаем ветку, идущую от третьего элемента, как на рисунке 43.

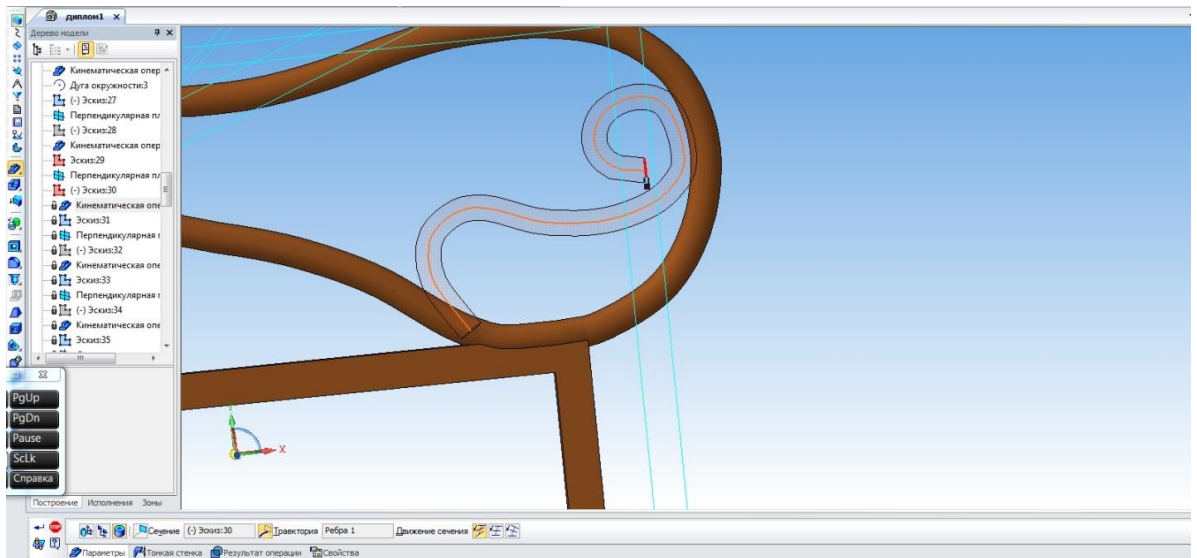


Рис. 43 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.29 Повторив пункты 2.2.20 – 2.2.23, получаем ветку, идущую предыдущей ветки, как на рисунке 44.

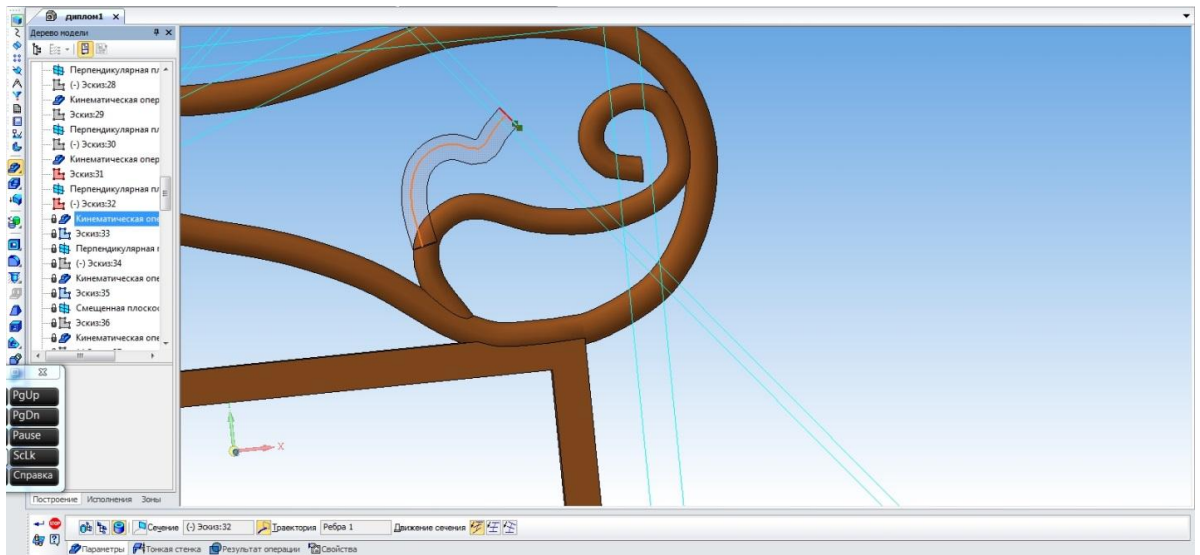


Рис. 44 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.30 Повторив пункты 2.2.15 и 2.2.16 получаем ветку, идущую от первого элемента, как на рисунке 45.

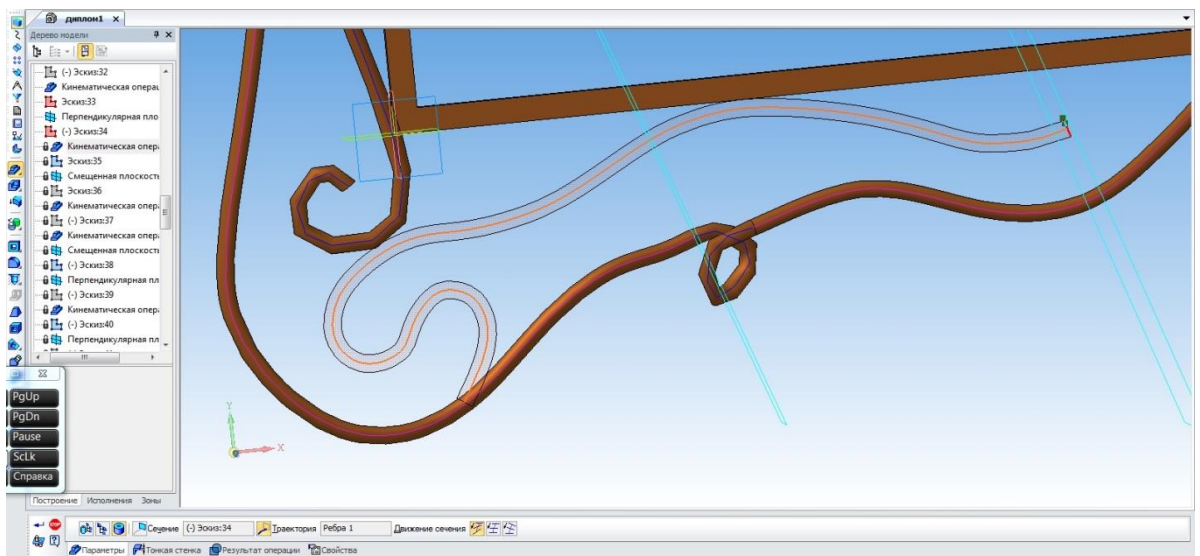


Рис. 45 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.31 Выбрав на панели инструментов пространственные кривые, далее дугу окружности, рисуем замкнутую окружность, которая обхватывает конец второго элемента и одну из ветвей, как на рисунке 46.

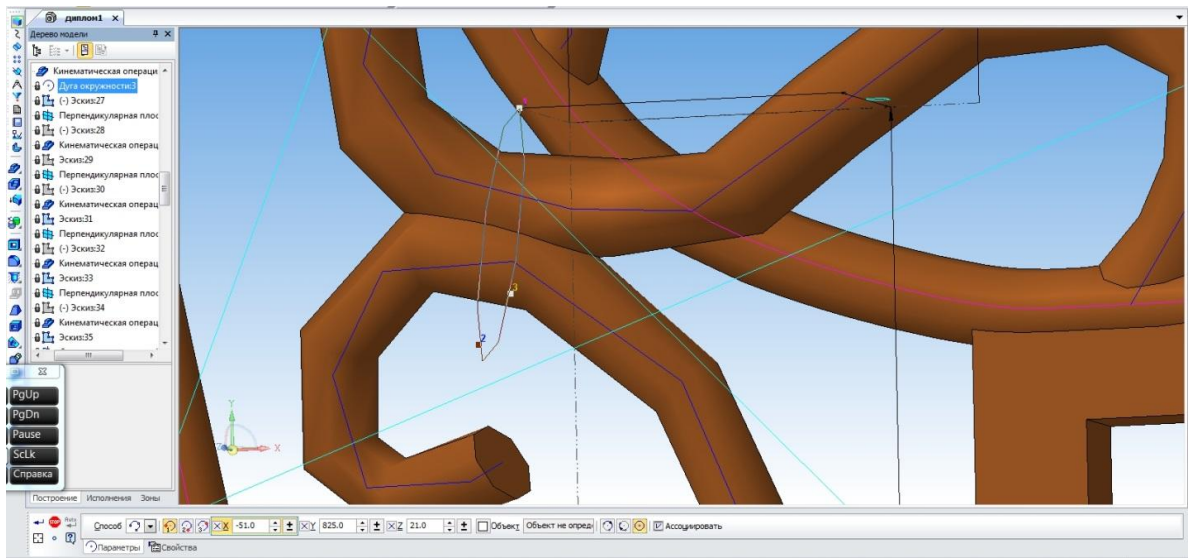


Рис. 46 – Создание эскиза окружности

2.2.32 Далее создаём плоскость, пересекающую созданную окружность.

2.2.33 В созданной плоскости строим прямоугольник, пересекающий окружность, как на рисунке 47.

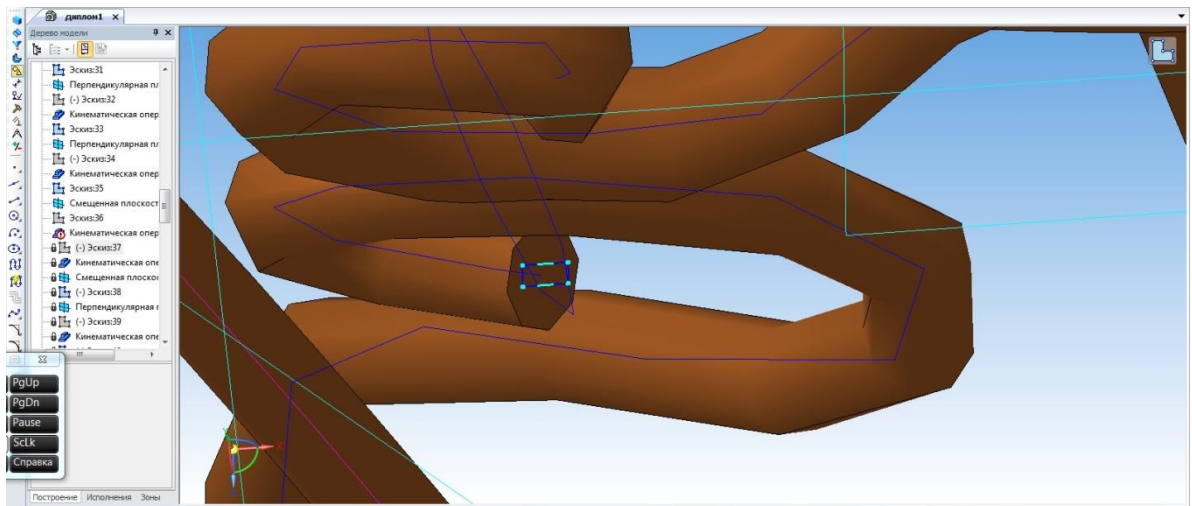


Рис. 47 – Создание эскиза прямоугольника

2.34 Применяем кинематическую операцию, задав следующие параметры: сечение – прямоугольник, траектория – окружность. Получаем хомут, как на рисунке 48.

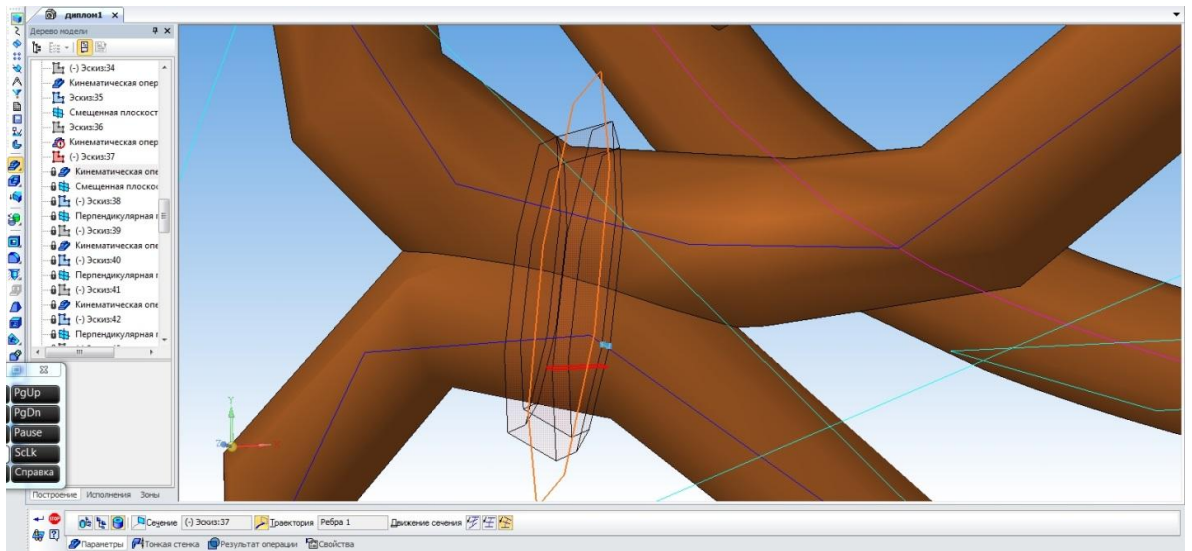


Рис. 48 – Кинематическая операция создания хомута

2.2.35 Повторив пункты 2.20 – 2.23, получаем четвёртый элемент, как на рисунке 49.

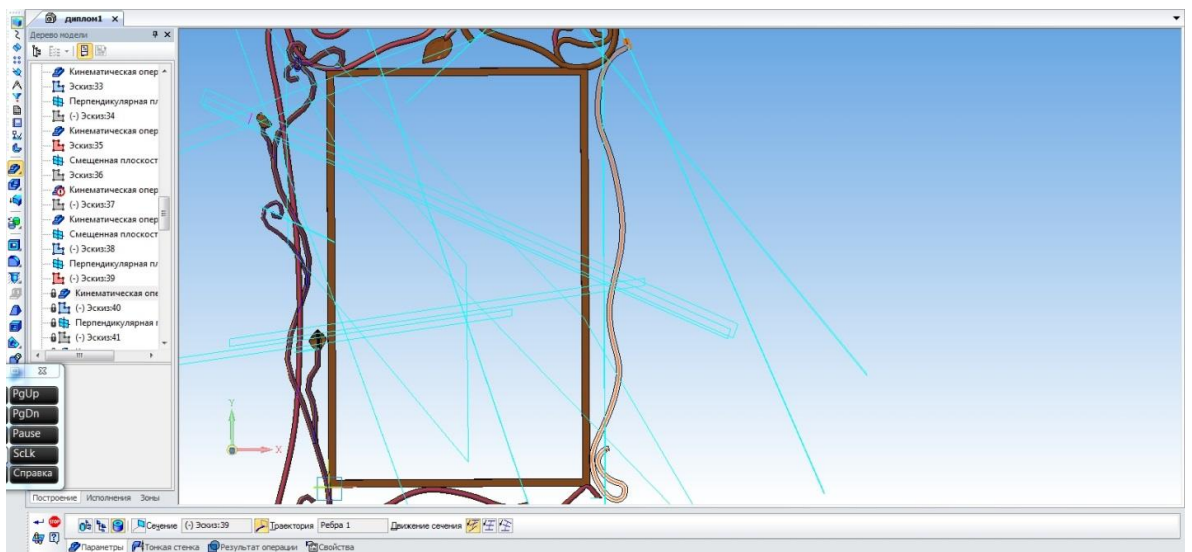


Рис. 49 – Кинематическая операция создания четвёртого элемента

2.2.36 Повторив пункты 2.2.20 – 2.2.23, получаем ветку, идущую от четвёртого элемента, как на рисунке 50.

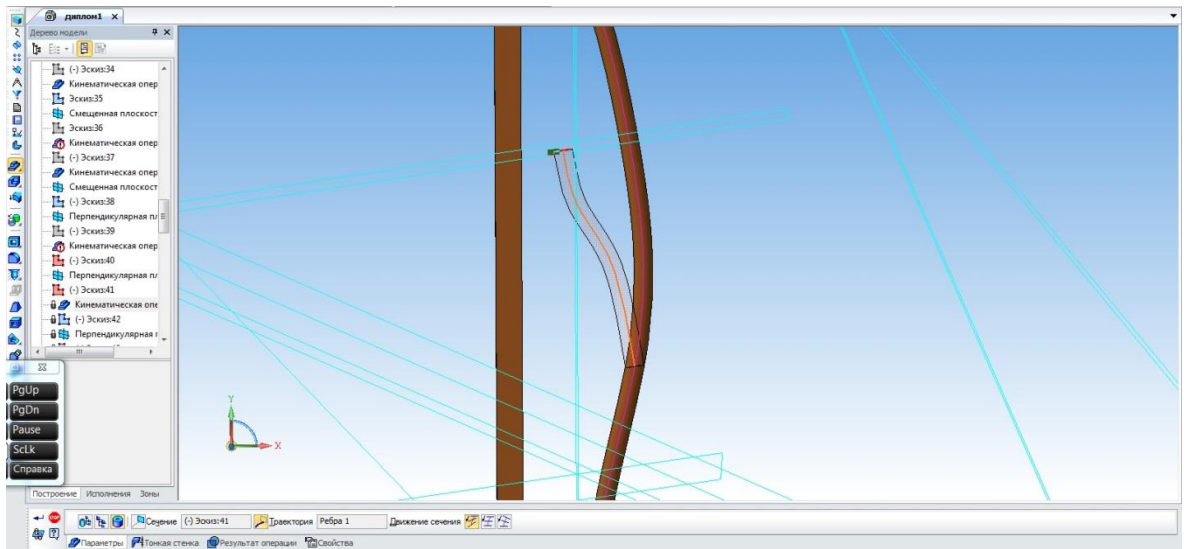


Рис. 50 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.37 Повторив пункты 2.2.20 – 2.2.23, получаем ветку, идущую от четвёртого элемента, как на рисунке 51.

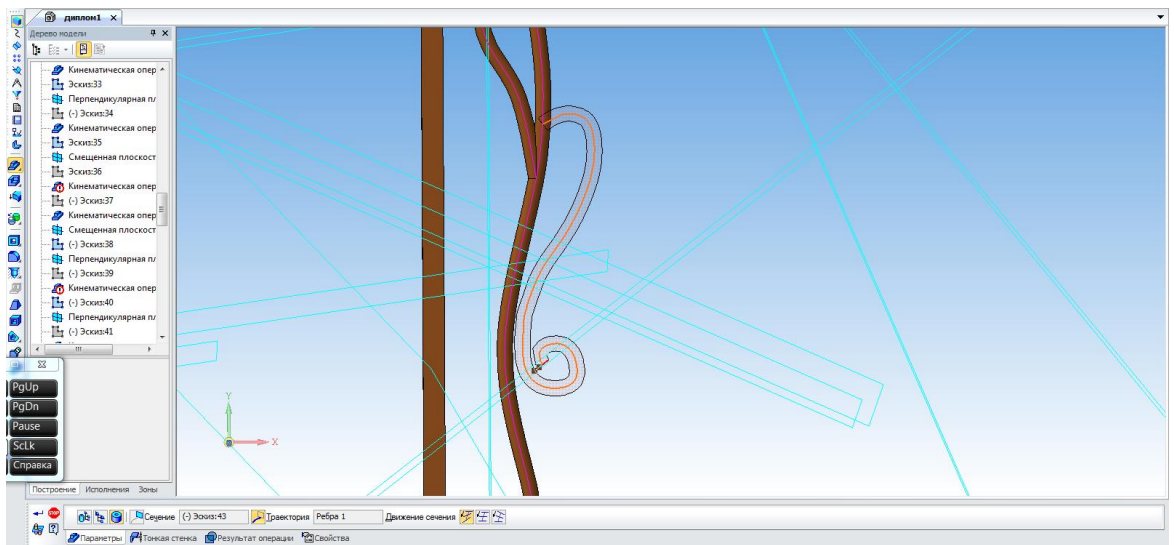


Рис. 51 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.38 Повторив пункты 2.2.20 – 2.2.23, получаем ещё одну ветку, идущую от четвёртого элемента, как на рисунке 52.

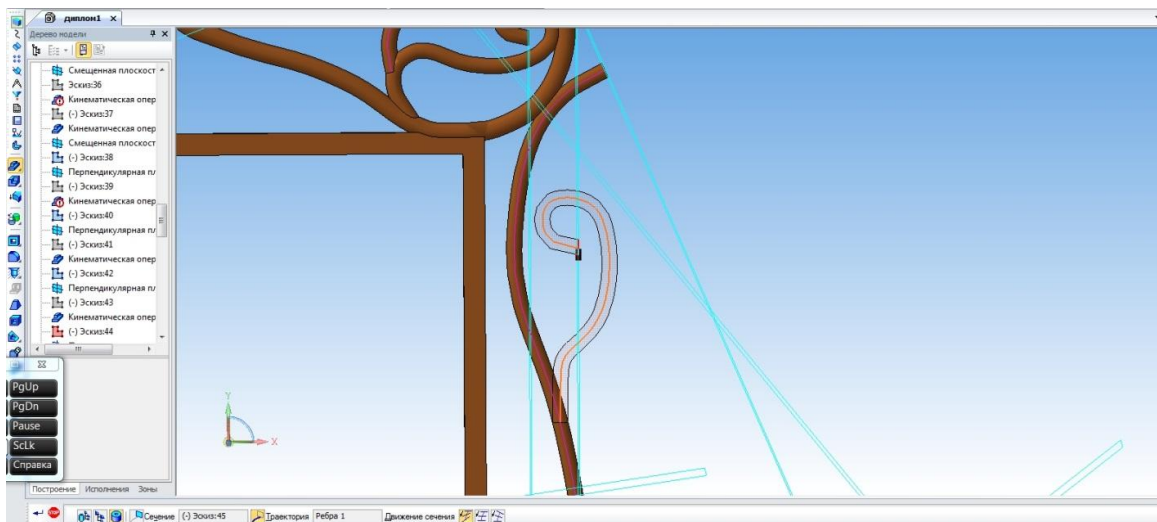


Рис. 52 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.39 Повторив пункты 2.2.12 – 2.2.14, получаем ещё один лепесток, как на рисунке 53.

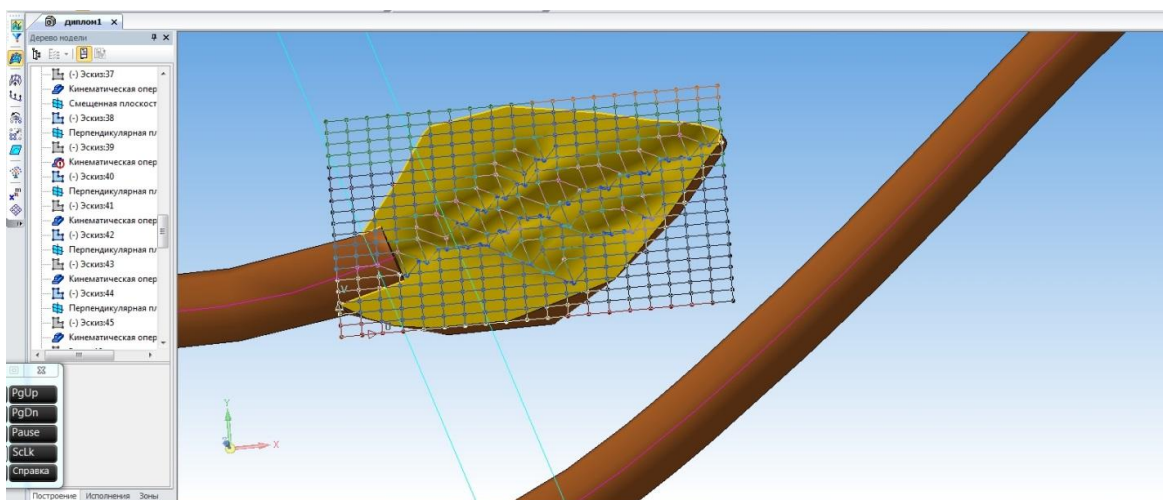


Рис. 53 – Создание лепестка

2.2.40 Повторив пункты 2.2.12 – 2.2.14, получаем остальные лепестки, как на рисунке 54 – 59.

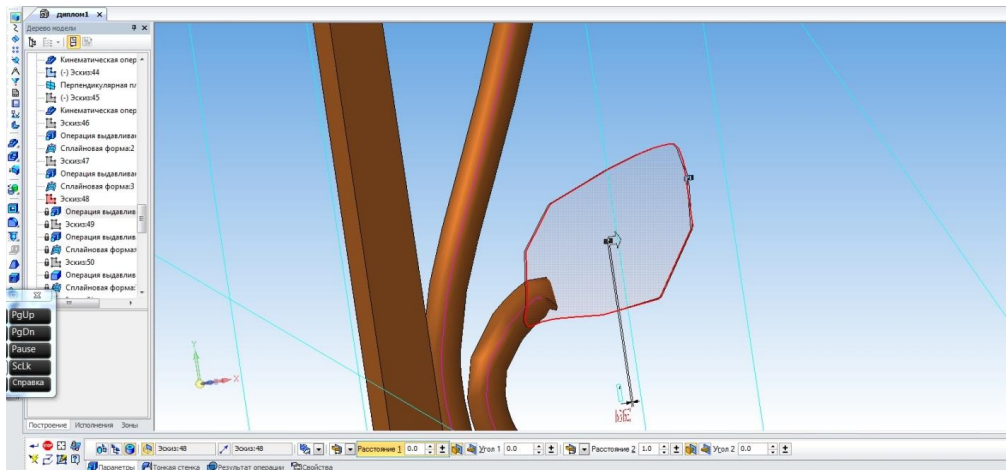


Рис. 54 – Создание лепестка

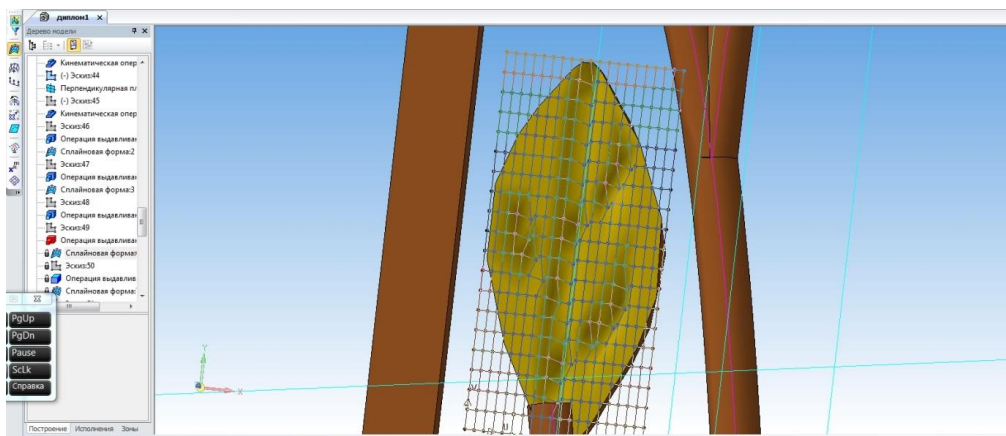


Рис. 55 – Создание лепестка

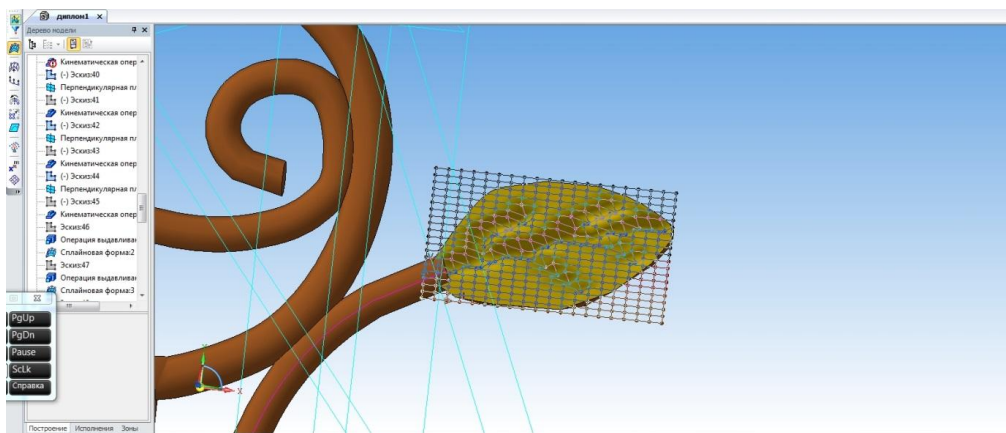


Рис. 56 – Создание лепестка

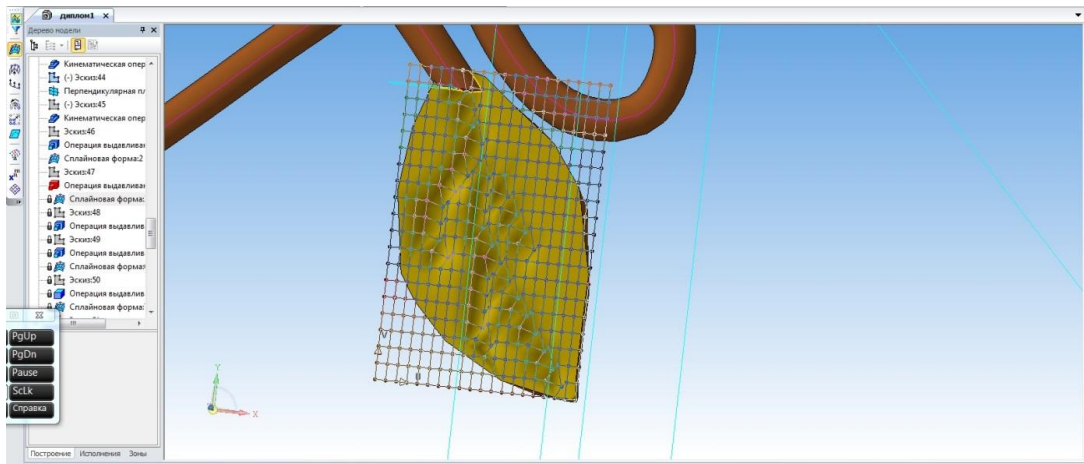


Рис. 57 – Создание лепестка

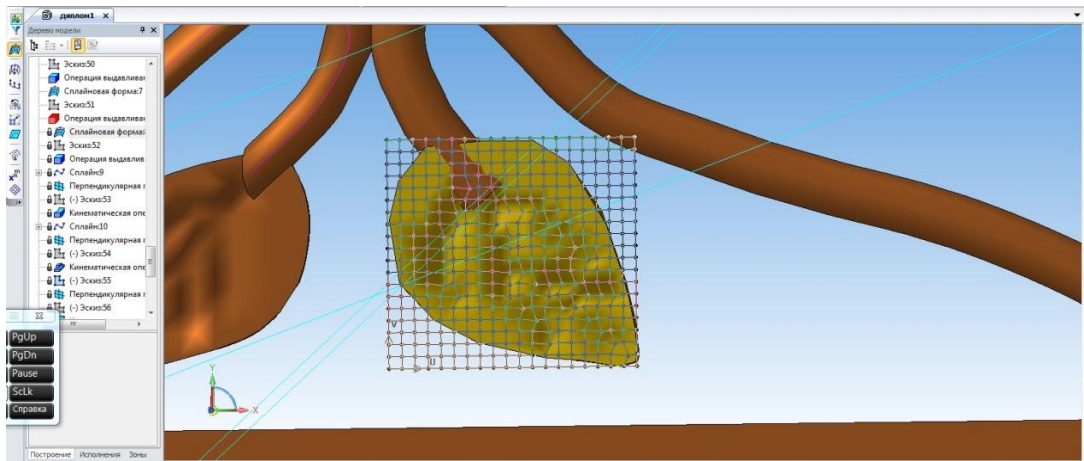


Рис. 58 – Создание лепестка

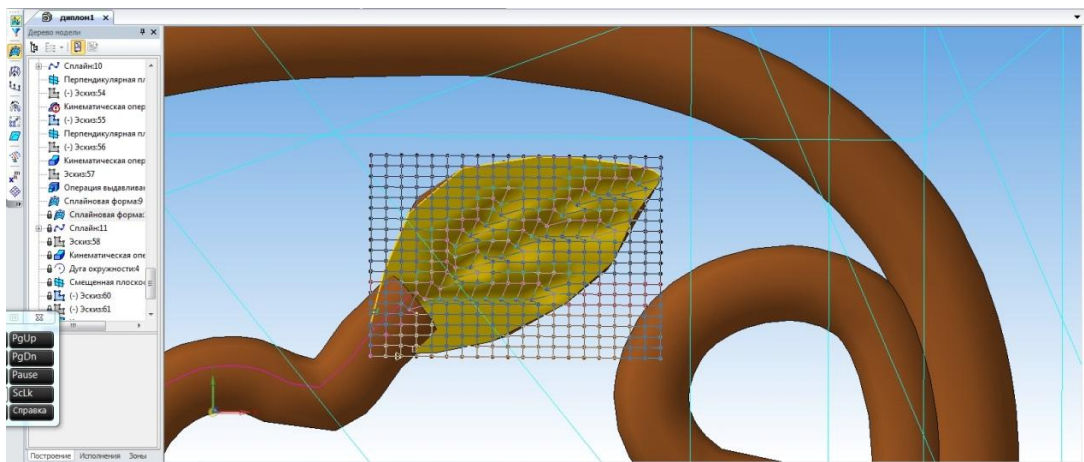


Рис. 59 – Создание лепестка

2.2.41 Повторив пункты 2.2.15 и 2.2.16, получаем ветку, соединяющую первый элемент с четвёртым, как на рисунке 60.

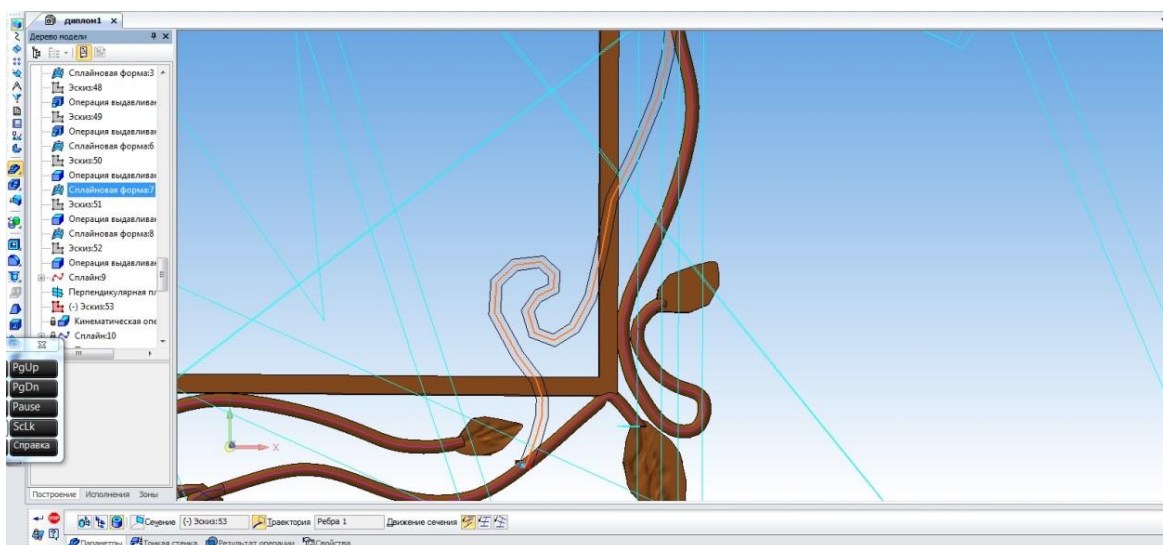


Рис. 60 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.42 Повторив пункты 2.2.20 – 2.2.23, получаем ещё одну ветку, как на рисунке 61.

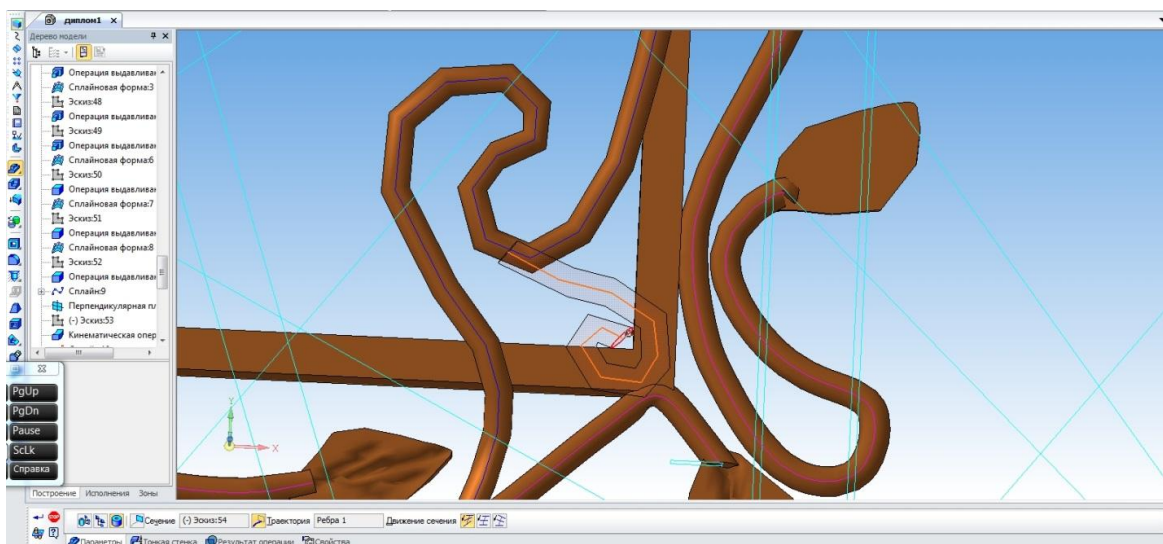


Рис. 61 – Кинематическая операция создания ветки

2.2.43 Повторив пункты 2.2.20 – 2.2.23, получаем ещё одну ветку, идущую от первого элемента, как на рисунке 62.

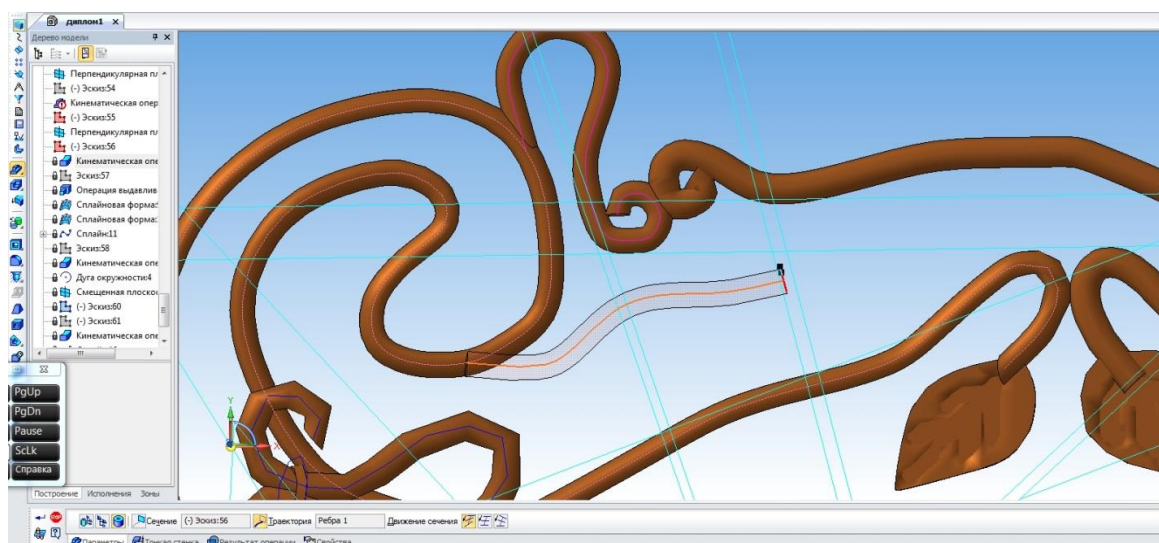


Рис. 62 – кинематическая операция создания ветки

2.2.44 Повторив операции 2.2.31 – 2.2.34, получаем ещё один хомут, как на рисунке 63.

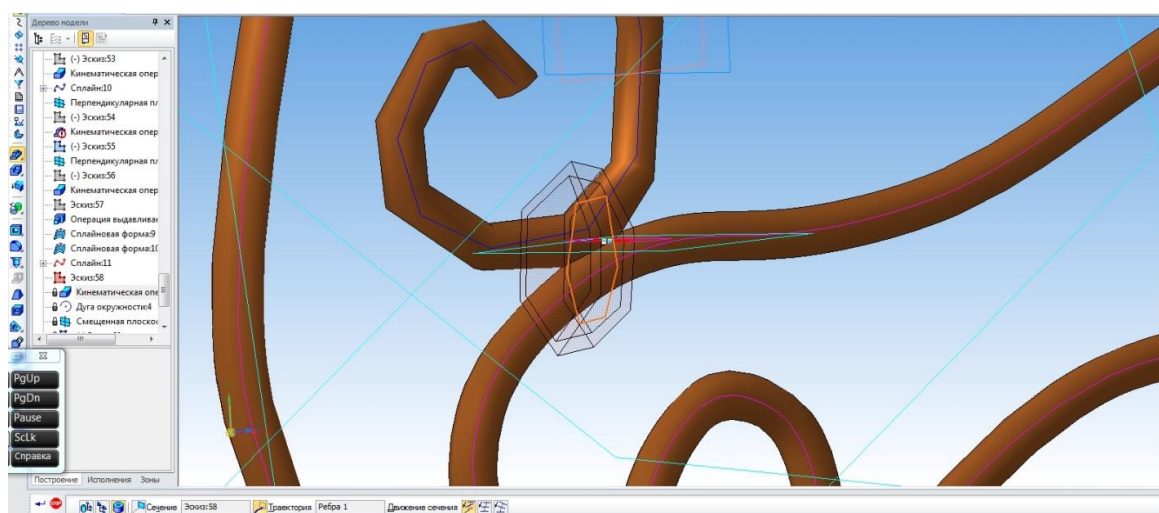


Рис. 63 – Кинематическая операция создания хомута

2.2.45 Повторив операции 2.2.31 – 2.2.34, получаем последние хомуты, как на рисунке 64,65.

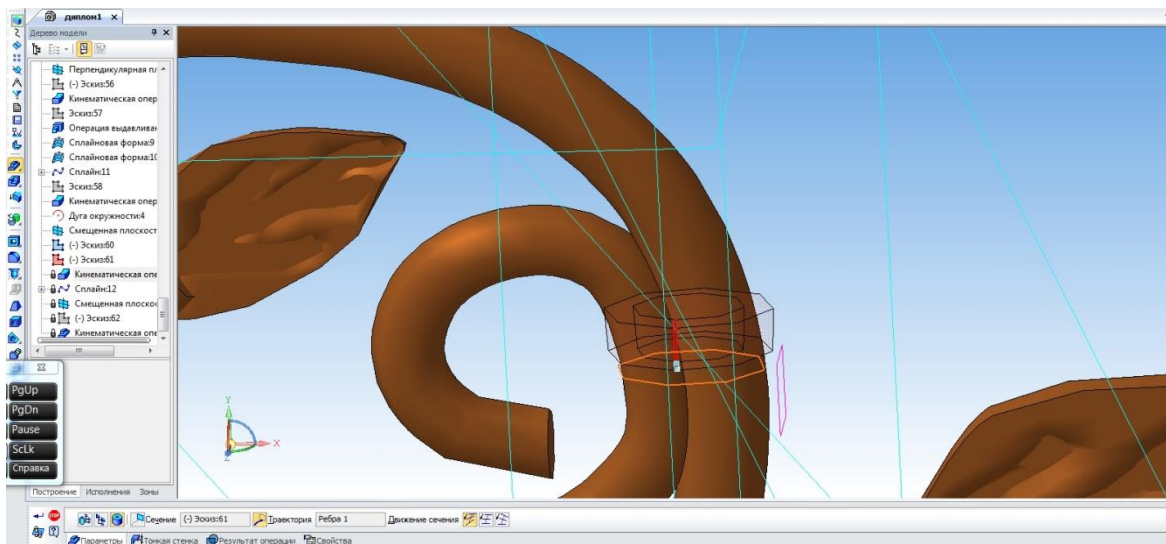


Рис. 64 – Кинематическая операция создания хомута

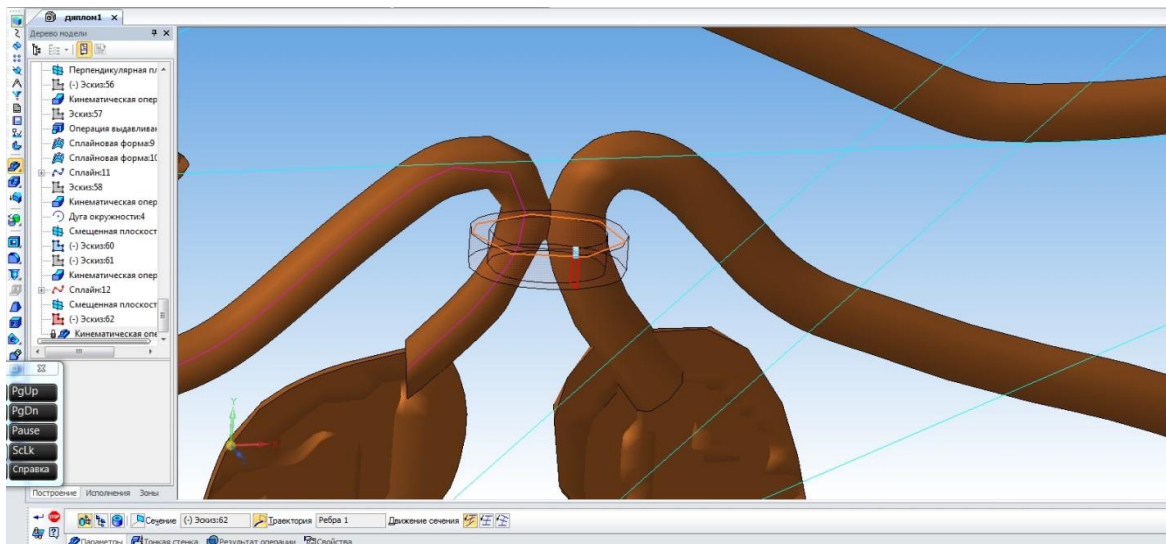


Рис. 65 – Кинематическая операция создания хомута

2.2.46 Последним этапом в разработке эскиза является покраска. В дереве модели выбираем деталь, далее правой кнопкой мыши вызываем меню. Выбрав свойства модели, выбираем цвет, как на рисунке 66.

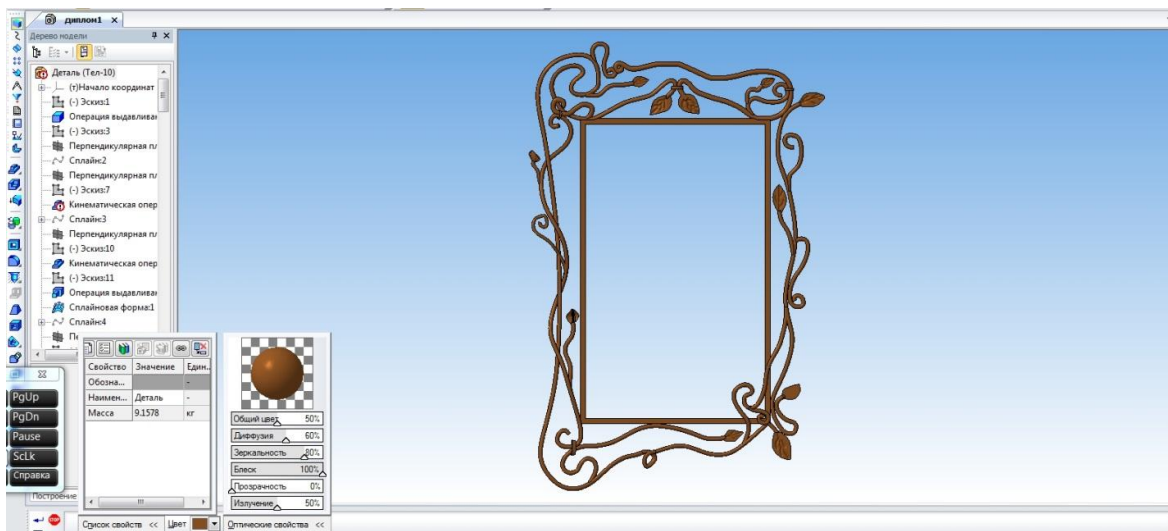


Рис. 66 – Покраска модели

2.2.47 По окончании всех операций изделие примет законченный вид, как на рисунке 67.

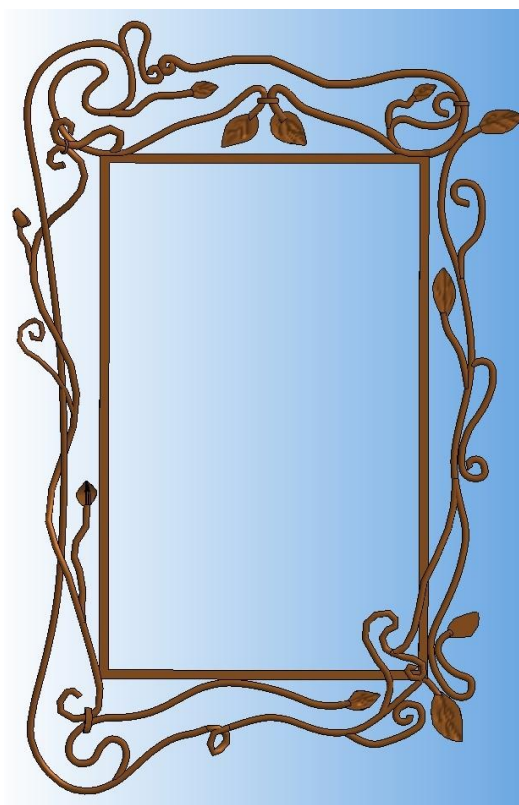


Рис 67 – Вид готового изделия

Ознакомившись, с программой, мы создали модель изделия.

3 Технологическая часть

3.1 Выбор материала

Для своей работы я выбрал конструкционную сталь Ст3. Она легко сваривается и не склонна к отпускной хрупкости, т.е. сталь не будет разрушаться.

Сплав Ст3 содержит: углерода – 0,14–0,22%, кремния – 0,05–0,17%, марганца – 0,4–0,65%, никеля, меди, хрома – до 0,3% , мышьяка до 0,08%, серы и фосфора – до 0,05 и 0,04% соответственно.

Выбираем прутки квадратного сечения размером 12x12 (мм) для прямоугольной рамки. Для веток выбираем прутки круглого сечения диаметром 12мм.

3.2 Расчёт количества необходимого материала

Начертив на полу в кузнице эскиз будущего изделия в масштабе 1:1, начинаем отмерять длину ветвей с помощью проволоки. Отмерив длину ветвей с учётом ветвей с будущими лепестками, получаем 15 (м) круглого прутка.

На прямоугольную рамку, размером 500x800 (мм) потребуется 2,6 (м) прута квадратного сечения 12x12 (мм): $500*2+800*2$.

Для хомутов потребуется листовая металл той же марки, размерами: длина (l) – 80мм, ширина (a) – 15 мм, толщина (h) – 2 мм. По эскизу понадобится 4 хомута.

Зеркало, размером 495x795 (мм).

Краска бронзовая акриловая эмалевая в баллонах по 400 мл – 3 баллона.

3.3 Расчёт массы изделия

3.3.1 Расчёт массы прямоугольной рамки:

Площадь (s) = ширина (a) * длина (l) = $12*2600$ (мм) = 31200 мм².

Объём (v) = площадь (s) * высота (h) = $31200*12$ = 374400 мм³.

Масса (м) = объём (v) * плотность (p) = 374400*7860 = 2,94 кг.

3.3.2 Расчёт массы прута круглого сечения:

Площадь (s) = $\pi * \text{диаметр} (d)^2 / 4 = 3,14 * 12^2 / 4 = 113,04 \text{ мм}^2$.

Объём (v) = площадь (s) * длина (l) = 113,04*15000 = 1695600 мм³.

Масса (м) = объём (v) * плотность (p) = 1695600*7860 = 13,32 кг.

3.3.3 Расчёт массы листового металла:

Площадь (s) = ширина (a) * длина (l) = 15*320 (мм) = 4800 мм².

Объём (v) = площадь (s) * толщина (h) = 4800*2 = 9600 мм³.

Масса (м) = объём (v) * плотность (p) = 9600*7860 = 0,075 кг.

3.3.4 Расчёт массы зеркала:

Площадь (s) = ширина (a) * высота (h) = 495*795 = 393525 мм².

Масса (м) = площадь (s) * толщина (j) * 2,5 = 393525*4*2,5 = 3,93 кг.

2,5 – коэффициент, определяющий вес 1 м² стекла толщиной 1 мм.

3.3.5 Общая масса изделия:

Масса (м) = масса прямоугольной рамки + масса прута круглого сечения + масса листового металла + масса зеркала = 2,94 + 13,32 + 0,075 + 3,93 = 20,265 кг.

3.4 Технология изготовления кованой рамы для зеркала

3.4.1 Изготовление прямоугольной рамки

3.4.1.1 После того, как мы выбрали сталь нужной марки, отмеряем нужную нам длину на прутках и обрубам их с помощью молотка и зубила. Обрубку производим в горячем состоянии при температуре 700 – 750 °С.

3.4.1.2 На отрубленные прутки нам нужно нанести фактуру коры дерева (по задумке). Для этого изготавливаем специальный штамп, прорубив в нём хаотичные линии вдоль заготовки. Линии почти параллельны друг другу, как на рисунке 68.



Рис. 68 – Штамп для прямоугольной рамки

3.4.1.3 Далее при помощи пневматического молота и штампа наносим узор на заготовки, прикладывая штамп к разогретой до 750–770 °С заготовке. Ударами падающих частей молота рисунок внедряется в заготовку по всей длине, как на рисунке 69. Фактуру делаем только на лицевой части рамки.



Рис. 69 – Нанесение фактуры на заготовку

3.4.1.4 После протяжки всех прутков квадратного сечения, собираем рамку с помощью электродуговой сварки, как на рисунке 70.



Рис. 70 – Сборка рамки

3.4.2 Изготовление ветвей

3.4.2.1 Для того, чтобы сделать древесную фактуру на ветвях, изготавливаем специальный двухсторонний штамп, с помощью которого мы будем наносить фактуру по всей окружности прутков, как на рисунке 71.



Рис. 71 – Штамп для ветвей

3.4.2.2 Далее при помощи пневматического молота и штампа наносим узор на заготовки, прикладывая штамп к разогретой до 750–770 °С заготовке. Ударами падающих частей молота рисунок внедряется в заготовку по всей длине.

3.4.2.3 После того, как мы нанесли узор на заготовки, начинаем гнуть их на кузнечной вилке в соответствии с эскизом. Загибаем прутки, предварительно разогрев их до 750 – 770 °С в месте сгиба. Процесс гибки можно увидеть на рисунке 72. Остальные ветви изготавливаются аналогичным способом.



Рис. 72 – Гибка прутьев

3.4.3 Изготовление лепестков

3.4.3.1 Для изготовления 11 лепестков отрубаем заготовки круглого сечения, длиной 25 см.

3.4.3.2 После подогрева конца заготовки, с помощью кувалды протягиваем круг в квадрат, немного заостряя конец, как на рисунке 73.

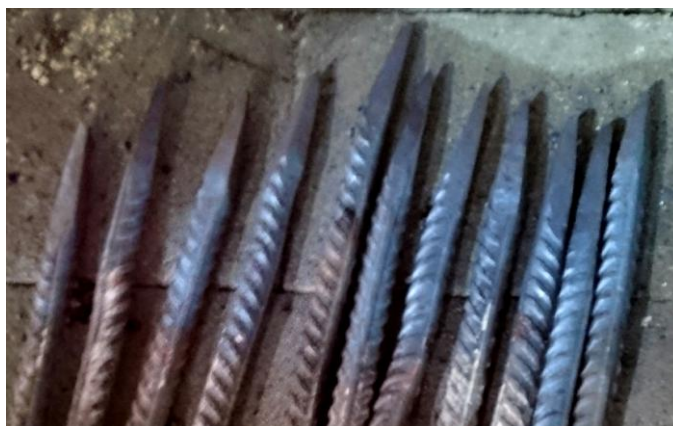


Рис. 73 – Протяжка круга в квадрат

3.4.3.3 Далее на пневмомолоте плющим заготовки в плоские листы, начиная с конца на расстояние около 10 – 12 см.

3.4.3.4 После этого с помощью штампа – линии делаем центральные линии на лепестках вдоль.

3.4.3.5 Затем, прикладывая под углом 45° к центральной линии лепестка немного заостренный пруток круглого сечения, ударяем по нему кувалдой, придавая объём лепестку, как на рисунке 74.



Рис. 74 – Изготовление лепестков

3.4.4 Изготовление и надевание хомутов

3.4.4.1 Для изготовления хомутов отрубаем листовой металл шириной 1,5 см, длиной 8 см и толщиной 2 мм. Таких заготовок нам потребуется 4 штуки.

3.4.4.2 Далее, раздвинув тиски на расстояние 2,5 см небольшим молотком клиновидным носком начинаем подгибать заготовку, задавая ей параболическую форму. Проводим операцию без нагрева заготовки.

3.4.4.3 После этого ставим заготовку на место, загнув немного щипцами.

3.4.4.4 Затем ударами молотка прижимаем концы заготовки к плоскости ветвей. Получается хомут, как на рисунке 75. Остальные хомуты делаем по аналогии.



Рис. 75 – Изготовление хомута

3.4.5 Прочие работы над прямоугольной рамкой

3.4.5.1 Для того, чтобы зеркало не вываливалось на лицевую сторону нам понадобится 2 уголка со сторонами 2 см и основанием 4 см. На точильном станке придаём им красивую форму и привариваем к левому нижнему и правому верхнему углу, как на рисунке 76.



Рис. 76 – Изготовление уголков

3.4.5.2 С обратной стороны рамки с помощью перфоратора и сверла диаметром 5 мм просверливаем 4 отверстия глубиной 8 мм. Нарезаем в них внутреннюю резьбу при помощи метчика с винтовыми канавками, как на рисунке 77.



Рис. 77 – Нарезание внутренней резьбы

3.4.5.3 Затем, из листового металла отрубаем заготовки шириной 1,5 см, толщиной 2 мм и длиной 3 см. Просверливаем в них сквозные отверстия сверлом 6 мм в диаметре, как на рисунке 78.

Эти заготовки будут представлять собой крепления, которые в дальнейшем прикручиваются к рамке с обратной стороны болтам 6 мм в диаметре.



Рис. 78 – Крепления для зеркала

3.4.6 Сборка изделия

После вышеперечисленных операций собираем изделия с помощью электродуговой сварки. На шлифовальном круге выравниваем швы и шлифуем неровности, как на рисунке 79.



Рис. 79 – Сборка изделия

3.4.7 Зачистка

Зачищаем изделие с помощью шлифовального, наждачного кругов и крацовки. При шлифовке нужно постараться сохранить фактуру.

3.4.8 Покраска

Перед покраской обезжириваем изделие, протерев его тряпкой, пропитанной ацетоном.

Для покраски изделия выбираем бронзовую акриловую эмалевую краску «Н402» с молотковым эффектом. Нам понадобится 3 баллона краски объёмом 400 мл. Стараемся красить равномерно вдоль поверхности. Распылитель держим на расстоянии 30 см от изделия, как на рисунке 80.

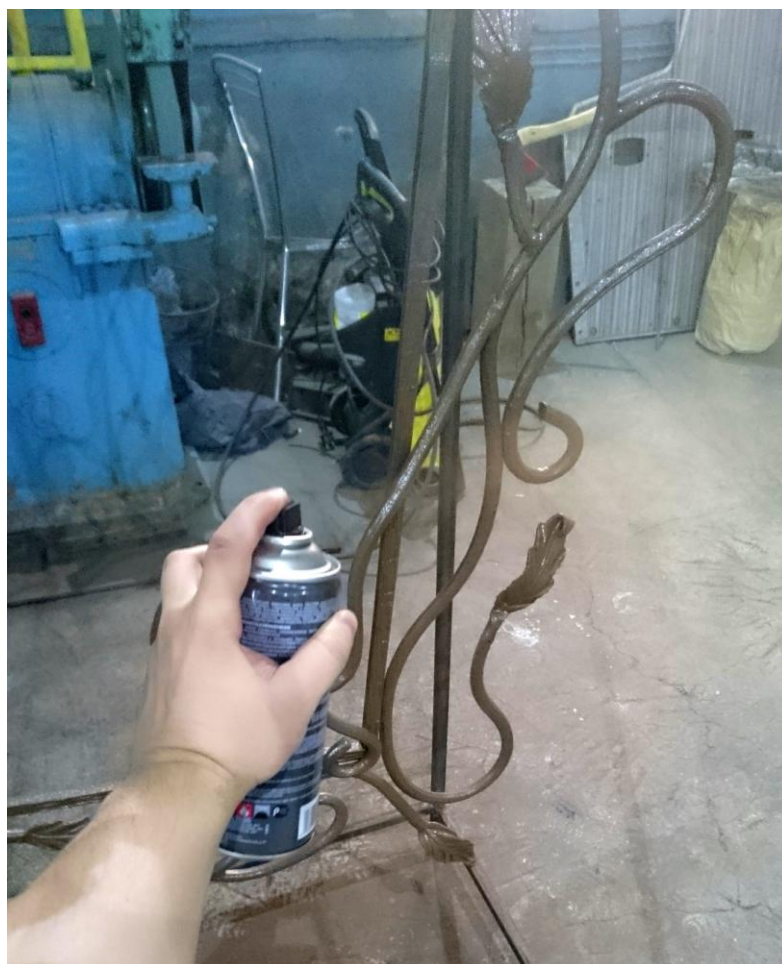


Рис. 80 – Покраска

Даём краске высохнуть несколько часов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создавая своё изделие, я получил опыт в проектировании 3-D модели.

При ковке, я получил опыт в создании сложных форм при помощи кузнечных инструментов.

Преимущества поставленных задач заключались в сложности и эксклюзивности форм, а так же в эффективности внедрения изделия.

Созданная 3-D модель изделия, по моему мнению, представляет высокую теоретическую ценность.

Считаю, что все поставленные мною задачи были выполнены, цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Основы кузнечного дела [Электронный ресурс] : Металл, инструмент. – Режим доступа: <http://ostmetal.info/osnovy-kuznechnogo-dela-metall-instrument-tb/>
- 2 Художественная ковка [Электронный ресурс] : Художественная ковка, кузнечное ремесло. – Режим доступа: <http://vdomax.ru/xudozhestvennaya-kovka-v-interere/>
- 3 Марки стали и сплавы [Электронный ресурс] : Марки стали расшифровка. – Режим доступа: http://metallicheskiy-portal.ru/marki_metallov/marki_stali_rasshifrovka
- 4 Мастерская Гречихин и Сын [Электронный ресурс]: Зеркальные рамы. Исторический обзор. – Режим доступа: <http://www.carving-master.com/rezjba/zerkalnije-rami-istorija>
- 5 Роман Селяхутдинов [Электронный ресурс]: Плейлист «Компас 3-D». – Режим доступа: <https://www.youtube.com/user/saprblog/playlists>
- 6 А.М. Гриссик, И.Г. Соколов, И.П. Иванов Справочник молодого кузнеца / А.М. Гриссик, И.Г. Соколов, И.П. Иванов // Основные кузнечные операции. – Москва, 1957. – Гл. 6. – С. 248 – 300.
- 7 Кузнечный инструмент и приспособления [Электронный ресурс]: Инструменты и приспособления. – Режим доступа: <http://interior.parovoz.ru/instrumenty-i-oborudovanie/kuznechnyy-instrument-i-prisposobleniya.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Формат		Зона	Лист	Обозначение	Масса	Наименование	Кол	Примечание
<u>Документация</u>								
А3				БР-29.03.04-0712024.93-СБ		Сборочный чертёж		
А4				БР-29.03.04-0712024.93-ПЗ		Пояснительная записка		
<u>Сборочные единицы</u>								
				БР-29.03.04-0712024.93-0100.000	20,265	Зеркало в кованой раме	1	
<u>Детали</u>								
А4				БР-29.03.04-0712024.93-0100.001	2,94	Прямоугольная рамка	1	
А4				БР-29.03.04-0712024.93-0100.002-20	12,572	Ветви	19	
А4				БР-29.03.04-0712024.93-0100.0021	0,748	Лепестки	11	
А4				БР-29.03.04-0712024.93-0100.0022	0,075	Хомуты	4	
БР-29.03.04-0712024.93								
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Разраб.	Алферов Е.А.			
				Пров.	Лыткина С.И.			
				Н.контр.	Березюк В.Г.			
				Утв.	Темных В.И.			
Кованая рама для зеркала						Лит.	Лист	Листов
								1
						ПИ СФУ МТ12-10Б		
Не для коммерческого использования				Копировал			Формат А4	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Фотография готового изделия в интерьере

