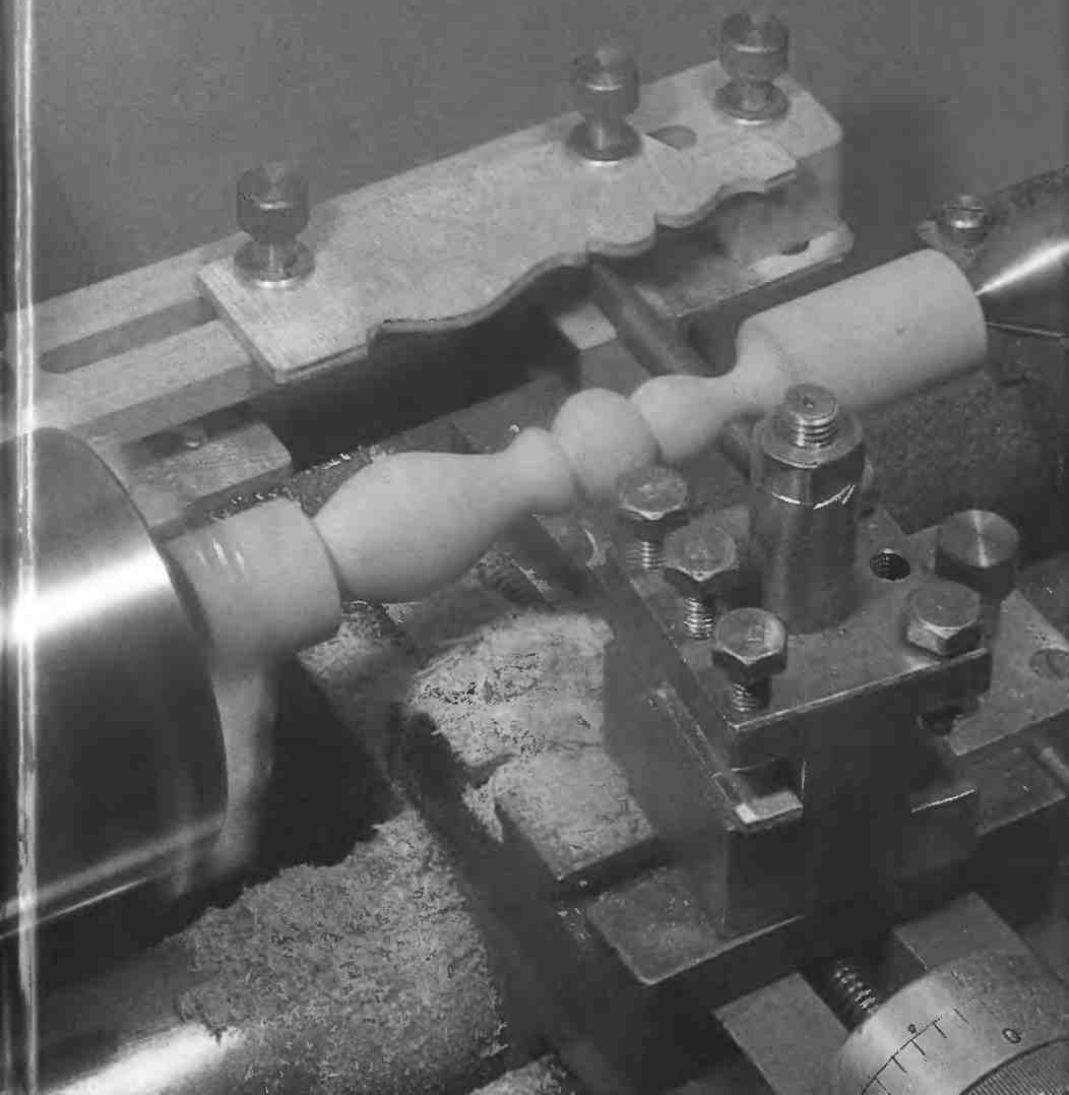
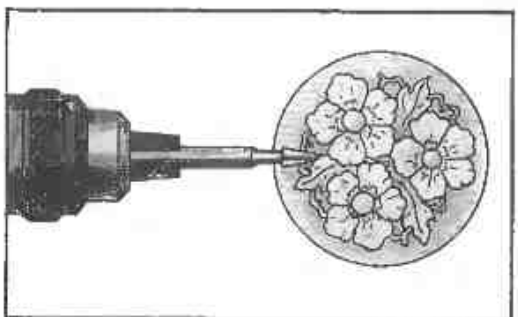
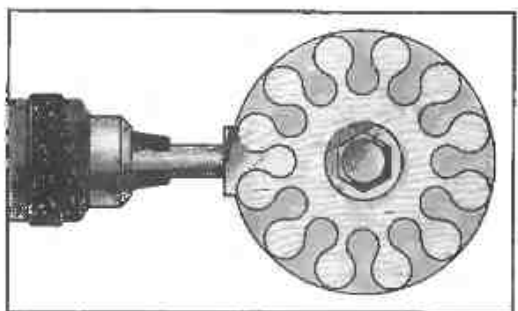
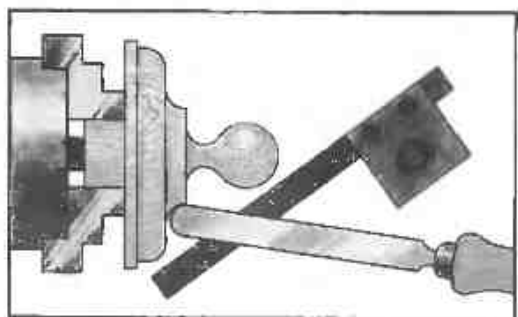
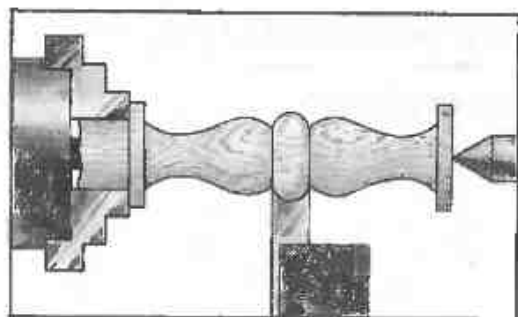


М. С. ГЛИКИН

ДЕКОРАТИВНЫЕ РАБОТЫ ПО ДЕРЕВУ НА СТАНКАХ





М. С. ГЛИКИН

ДЕКОРАТИВНЫЕ РАБОТЫ ПО ДЕРЕВУ НА СТАНКАХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«НАРОДНОЕ ТВОРЧЕСТВО»
ИЗДАТЕЛЬ И. В. БАЛАБАНОВ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИСКОНА»
МОСКВА
1999

ББК 85.12
Г54
УДК 684.64:674.023

Гликин М. С.

Г54 Декоративные работы по дереву на станках. —
М.: Издательство «Народное творчество», Издатель
И. В. Балабанов, Издательство «Искона», 1999. —
280 с.: ил.

Показаны различные примеры выполнения токарных работ на станке, декоративное фрезерование, резьба и т. д. Описаны дополнительные устройства и приспособления к станку для изготовления деревянных изделий. Приведены сведения о материалах, используемых в работе. Представлены иллюстрации готовых изделий, а также чертежи и технологические схемы.

Для любителей художественной обработки дерева в домашних условиях.

ОТ АВТОРА

В 1987 году вышла в свет книга «Декоративные работы по дереву на станке «УНИВЕРСАЛ». За прошедший период освоение станка продолжалось, и появилась возможность дополнить опубликованный материал новыми методами декоративной обработки дерева. В издание введены три новых раздела: «Устройство дополнительного шпинделя», «Фрезерование по копиру», «Мозаичные станочные работы».

После выхода книги издательство и автор получили много добрых откликов. Особенно порадовали письма об успешном применении рекомендованной технологии на других (в том числе и самодельных) станках. Подтвердились и предположения о большей эффективности описанных в книге приспособлений, установленных на обычных станках с крупной рабочей зоной.

В то же время станок «УНИВЕРСАЛ», сохранив свою принципиальную конструкцию, претерпел значительную модернизацию. Ряд заводов по конверсии освоил выпуск подобных станков, но под другими названиями.

Все это позволило автору, оставив в основе книги работу на станке «УНИВЕРСАЛ», изъять из ее заглавия наименование станка, придав содержанию более обобщенный характер.

Надеюсь, что издание будет полезным и предложенные в нем методы работы найдут практическое применение.

ISBN 5-93357-001-X («Народное творчество»)
ISBN 5-901049-09-8 (И. В. Балабанов)
ISBN 5-85844-048-7 («Искона»)

© Гликин М. С., 1996 г.

ВВЕДЕНИЕ

Декоративная обработка древесины — одно из древнейших ремесел, освоенных человеком. Развиваясь на протяжении многих веков, передаваясь от поколения к поколению, искусство декоративных работ по дереву обогащалось опытом и национальными традициями. Обработка древесины как материала также совершенствовалась. С появлением железа расширилось разнообразие орудий труда, связанных с заготовкой и обработкой древесины. Плотники получили инструмент высокого качества — достаточно прочный и стойкий против затупления.

Токарный станок был первой машиной для механической обработки древесины. Он вошел в обиход на 500 лет раньше двуручной пилы и на 1000 лет раньше рубанка. На протяжении почти трех тысячелетий токарный станок был единственным устройством, обеспечивающим полную обработку древесины — от грубо обрубленной заготовки до готового изделия или его детали. При этом становилось доступным (с применением простейших измерительных инструментов и шаблонов) изготовление одинаковых деталей. Простота и законченность токарной технологии позволили производить массу самых разнообразных изделий, деталей архитектуры и мебели, предметов быта, украшений и даже механизмов деревянных часов.

В начале XVIII века русский ученый, механик и скульптор Андрей Константинович Нартов разработал и построил ряд токарно-копировальных и других станков, которые с полным основанием можно считать уникальными машинами своего времени. Образцы станков, созданных А.К.Нартовым, имелись в разных странах Европы.

На рубеже XVIII—XIX вв. английский механик Генри Модсли внес в конструкцию токарного станка ряд новшеств, которые много повысили его точность. Трудом Г.Модсли токарный станок из операционного устройства превратился в универсальную машину с главной деталью — резцовым суппортом.

Постоянное совершенствование токарных станков, зуборезного и фрезерного оборудования, появление делительных и других приспособлений для обработки металлов создали базу для машинного изготовления деревянных изделий очень сложного профиля.

В последние два десятилетия Московским ордена Ленина опытным заводом «Станкоконструкция» освоен выпуск настольных станков «Универсал». В процессе совершенствова-

ния конструкции станков было создано три модели, и в настоящее время потребителям поступает «Универсал-3».

В основу книги положена работа на станке «Универсал-3» с учетом опыта эксплуатации станков «Универсал-1» и «Универсал-2»¹.

«Универсал-3» построен по традиционной схеме токарного станка. Оснащенный дополнительными приспособлениями, он позволяет производить пиление, фугование, фрезерование и многие другие виды обработки дерева. Часть оснастки поставляется со станком, некоторые приспособления мастер-любитель может сделать самостоятельно непосредственно на «Универсале».

Для изготовления дополнительных приспособлений и специального режущего инструмента требуется знание токарной и фрезерной обработки металлов, слесарного дела. Умение работать с металлами поможет грамотно подойти к обработке дерева, особенно твердых пород. Именно на опыте широкой эксплуатации станка основаны рекомендации по модернизации его узлов, приведенные в главе 1.

При описании приспособлений дается их принципиальное устройство и пояснительные иллюстрации. Подробные чертежи приводятся лишь там, где точность воспроизведения узлов необходима для нормальной работы приспособлений. В остальных случаях приспособления могут быть выполнены по-разному, исходя из конкретных условий работы и имеющихся материалов.

В центральных главах книги изложена технология токарных, фрезерных и резных работ по дереву. Чтобы полнее раскрыть технологический процесс, его описание дается в неразрывной последовательности: сначала — изготовление приспособления, затем — специальный для данного вида обработки дерева режущий инструмент и после этого — сам процесс обработки детали с применением изготовленного приспособления. Однако в книге есть и общий раздел «Режущий инструмент», в котором объединены сведения, касающиеся инструмента в целом, материалов для его изготовления, геометрия резцов, приспособлений для заточки. Аналогичным образом описан абразивный инструмент: в главе 2 дан общий обзор, в последующих главах рассмотрены специальные инструменты и способы их применения.

Объемная резьба на станке относится к наиболее сложным видам обработки, требующим не просто умения, но в большой степени пространственного видения и художественного чутья. Подробное описание способов перевода лепной модели в деревянную скульптуру дается для того, чтобы показать мастеру-любителю не простой, но доступный путь освоения объемной резьбы. Автор считал возможным предло-

¹ Станок «Универсал-2» имеет конструкцию, сходную с «Универсалом-1», поэтому далее указывается только одна модель — «Универсал-2».

жить любителям резьбы пользоваться проекционно-оптическим методом переноса изображений на заготовку. На первый взгляд этот метод может показаться сложным, однако точная передача изображения и быстрая настройка на заданный размер делают его эффективным. Проекционный метод прогрессивен и имеет самое разнообразное применение, а в ряде случаев (например, при реставрационных работах) он незаменим.

Показанные в книге готовые изделия — лишь малая часть того, что можно сделать на станке «Универсал». Ограниченный показ образцов не должен удивлять читателя, поскольку главная цель книги — рассказать не о том, что делать, а о том, как делать. В связи с этим следует подчеркнуть, что и начинающему мастеру и опытному необходимо постоянно изучать литературу по технике и искусству, и не только близкую к данной теме, но и охватывающую другие области, так как в ней можно найти и новые идеи и нетрадиционные решения технических и творческих задач.

Изучая опыт и образцы труда прошлых поколений, мастер всегда должен помнить о том, что современные станки, даже небольших размеров, несравненно превосходят старые, в основном деревянные станки с ножным приводом и ручной подачей режущего инструмента. Однако мастерство и терпение позволяли ремесленникам минувших времен создавать великолепные изделия, отличающиеся как сложной технологией, так и высоким художественным уровнем. Теперь, опираясь на значительно возросшие технологические возможности современного оборудования, мастер должен стремиться создавать вещи не менее сложные.

Декоративное искусство, как и другие виды искусств, не стоит на месте, оно развивается, меняя свою стилистику. За последнее столетие наблюдается постепенное упрощение профиля точеных деталей. Создание новых форм ведется через поиск изящных и легких силуэтов, исключая дробные элементы и сохраняющих природную красоту материала.

В наше время мастеру-любителю предоставлены широкие возможности, используя современную технику, пробовать свои силы в художественном творчестве. Изготавливая декоративные изделия, мастер сам выбирает стилистику и создает облик предмета, разрабатывает технологию его выполнения, объединяя профессии токаря и художника.

ГЛАВА 1

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНКЕ «УНИВЕРСАЛ»

1. Назначение и устройство станка

Станок «Универсал-3» сконструирован как законченный комплекс, на котором можно производить обработку металлов, дерева и других материалов. Принадлежности и приспособления, входящие в комплект станка, делают его широкоуниверсальным. На станке можно выполнять токарные, фрезерные, плоскошлифовальные, сверлильные, заточные операции, а также распиловку, фугование, вырезание по контуру. С помощью специальных приспособлений и инструментов, изготовленных на станке самим любителем, можно производить и другие работы, в том числе резьбу.

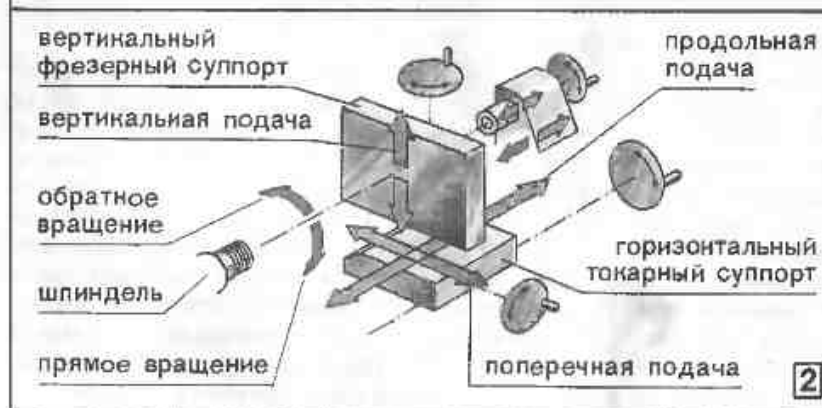
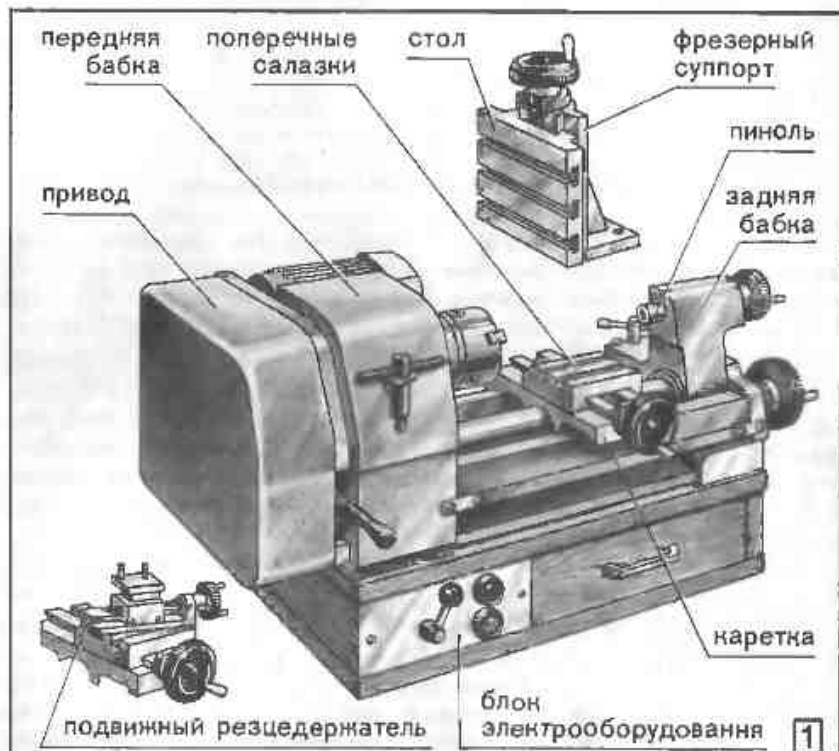
Станок поставляется в токарном исполнении и в этом виде состоит из следующих основных узлов: привода, станины, передней (шпиндельной) бабки, суппорта, задней бабки, блока электрооборудования (рис. 1.1).

С т а н и н а — чугунное основание, на котором смонтированы основные узлы станка. В верхней части станины имеются трубчатая и плоская направляющие, по которым передвигаются суппорт и задняя бабка. На станине закрепляются приспособления и станку.

П е р е д н я я б а б к а — чугунный корпус, внутри которого расположен шпиндель с опорными подшипниками. Шпиндель представляет собой полый вал, имеющий на правом конце резьбу для крепления зажимных и других приспособлений. Через привод, закрытый кожухом, шпиндель получает вращение от электродвигателя, расположенного за передней бабкой. Привод включает шкивы клиноременной передачи, а также шестерни передачи вращения от шпинделя на ходовой винт продольного перемещения суппорта. Набор шкивов служит для изменения частот вращения шпинделя. Изменением соотношения чисел зубьев шестерен регулируют продольное смещение суппорта на один оборот шпинделя.

РИСУНОК 1

Станок «Универсал-3»
на модернизированной
подставке.
Схема движения узлов станка



С у п п о р т (горизонтальный) — устройство для перемещения в продольном и поперечном направлениях резцов или приспособлений. Суппорт состоит из каретки, перемещающейся по направляющим станины, и поперечных салазок, перемещающихся перпендикулярно движению каретки.

З а д н я я б а б к а предназначена для поддержания длинных заготовок и оправок, поджатия заготовок в процессе обработки, а также для закрепления инструментов (сверл, зенковок), подаваемых по оси вращения заготовки.

Ф р е з е р н ы й с у п п о р т (вертикальный) входит в комплект оснастки станка и представляет собой приспособление, устанавливаемое на салазках горизонтального суппорта. По вертикальным направляющим фрезерного суппорта перемещается стол, предназначенный для закрепления заготовок.

Для обработки конических поверхностей применяют п о д в и ж н ы й р е з ц е д е р ж а т е л ь, который может быть развернут на заданный угол по шаблону или градусной сетке.

О р г а н а м и у п р а в л е н и я (кнопками, рукоятками, маховичками) производятся пуск и остановка двигателя станка, смена направления движения шпинделя, включение правой или левой механической продольной подачи, ручное перемещение суппорта и т.д.

Направления движения шпинделя, горизонтального и вертикального суппортов показаны на рис. 1.2. Задняя бабка помечена направлением собственного смещения и движением пинюли в осевом направлении.

2. Дополнительные устройства и приспособления

Станок «Универсал» поступает к потребителю, укомплектованный набором различных приспособлений и готовый к непосредственной эксплуатации. Однако для расширения технологических возможностей станка и рационального применения вновь создаваемых приспособлений рекомендуется изготовить специальную подставку под станок и перенести в нее блок электрооборудования (рис. 1.1).

На переднюю панель подставки выносят рукоятку управления главным движением, кнопки «Пуск» и «Стоп». Блок питания монтируют на узкой плите, легко выдвигаемой для проведения профилактики и ремонта электрооборудования. Блок питания можно перенести с сохранением заводской компоновки узлов или с частичным ее изменением, позволяющим сделать подставку более низкой.

В правой части подставки располагают выдвижной ящик, разделенный перегородками на ячейки для хранения инструмента, шестерен, мелких деталей оснастки.

Деревянные детали подставки выполняют на станке «Универсал» в его первоначальной компоновке с применением дисковой пилы и фуговального устройства. Для того чтобы мелкая стружка не проникала внутрь подставки, верхняя доска ее по всему периметру должна выступать вперед от плоскости стенок на 4—5 мм. Затем вытачивают детали крепления рукоятки управления главным движением. Когда все подготовительные работы завершены, станок отделяют от электроблока, опор и закрепляют на новой подставке.

Перенос электрооборудования на новое место связан с распакой проводов, идущих от сети, двигателя, кнопок «Пуск» и «Стоп». Для восстановления монтажа рекомендуется предварительно вычертить схему токоподводов, пронумеровав контакты и обозначив их цветом в соответствии с цветом изоляции.

Для того чтобы работа на станке была более удобной и производительной, рекомендуется внести небольшие изменения в конструкцию его узлов.

Верхний и нижний винты натяжения ремней привода следует снабдить маховичками (рис. 2.1).

Для установки более мощных и длинных резцов один из пазов резцедержателя нужно расфрезеровать по высоте до 20 мм, его крепление к салазкам суппорта перевести на болт с резьбой М10, ключ с квадратным гнездом соединить с гаечным ключом на размер 17 (рис. 2.2). С целью быстрого снятия и установки задней бабки болты ее крепления следует поставить головками вверх, чтобы сделать их легкодоступными. Фиксацию задней бабки лучше осуществлять болтом М8 с головкой, снабженной передвижным рычагом (рис. 2.3).

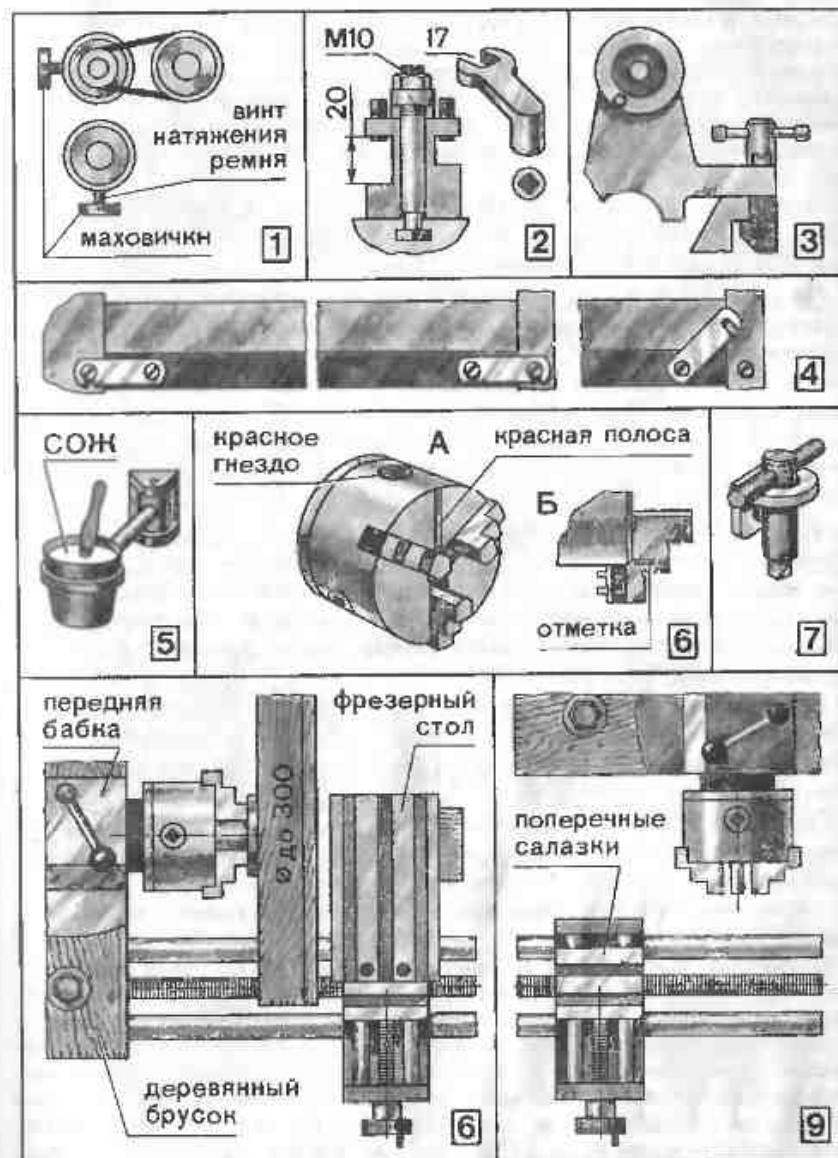
Для проведения профилактики ходового винта, а также для легкого доступа к нижним винтам задней бабки крепление кожуха, закрывающего винт, нужно перевести на открытые болты (рис 2.4).

Смазочно-охлаждающую жидкость лучше содержать в небольшом алюминиевом сосуде, закрепленном на поворотном кронштейне (рис. 2.5). Во время точения сосуд устанавливают над деталью и, пользуясь жесткой кистью, подают жидкость в зону обработки.

Особая роль в обеспечении надежной работы станка и поддержании надлежащей точности изготавливаемых деталей отводится трехкулачковому зажимному патрону. Применяя его, соблюдают строгий порядок соответствия цифровых меток на кулачках и пазах в корпусе патрона. Меняя кулачки, ключ вводят в гнездо с отметкой 0. Кольцо гнезда красят красной нитрокраской и соответствующий сектор торца патрона помечают красной радиальной полосой (рис. 2.6А). При эксплуатации патрона все оправки и детали с чистовой обработкой поверхности зажимаются в кулачки действием ключа

РИСУНОК 2

Модернизация отдельных узлов и оснастки станков «Универсал»



только через помеченное гнездо. На готовых оправках и деталях также ставят красную отметку, соответствующую патронной. Таким образом при повторной установке оправок и деталей их соосность со шпинделем сохраняется. Черновой зажим заготовок производят через немаркированные гнезда. Подобный режим способствует равномерному износу механизма сведения кулачков. Ввиду того что зажим детали на пределе разведения кулачков может привести к разрушению спирали, на третьем прямом и обратном кулачках делают тонкие красные отметки, соответствующие максимально возможному их разведению при полной надежности удержания кулачков в патроне (рис. 2.65). Ключ для патрона следует держать в специальной петле, закрепленной на передней бабке станка (рис. 2.7).

Мобильность узлов станка «Универсал-2» (в частности, отделение передней бабки от станины) позволяет значительно увеличить диаметр обрабатываемых деталей.

На рис. 2.8 показан вариант установки передней бабки на выносном бруске из твердой древесины. Передний край бруска закрепляют на станине, задний через опору привинчивают к подставке станка. К станку «Универсал-2» делают подставку по образцу подставки для станка «Универсал-3». Поперечные салазки суппорта наращивают, закрепляя на них фрезерный столик. Для придания столику большей жесткости под него подкладывают металлический или деревянный брусок, также закрепляемый на верхней плоскости подставки. В результате перестройки ось шпинделя оказывается на достаточном удалении от станины и подставки станка. Подобная компоновка позволяет обрабатывать плоские детали диаметром до 300 мм. Точение можно производить как механической подачей резца, так и ручным режущим инструментом.

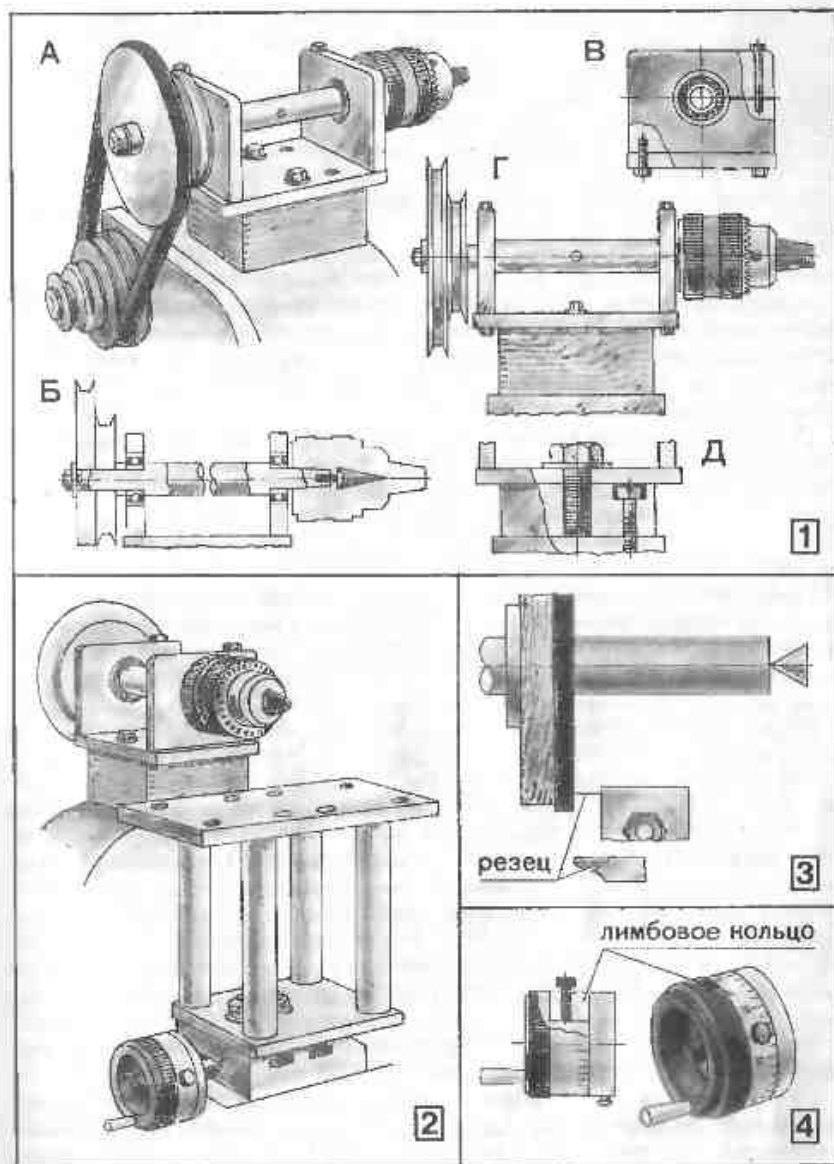
Другой вариант перестройки предназначен главным образом для фрезерных работ. Переднюю бабку устанавливают так, чтобы ось шпинделя была перпендикулярна продольным направляющим станины (рис. 2.9).

Передняя бабка станка «Универсал-3» жесткокреплена на своем месте и неотделима от станины. Поэтому задача увеличения габаритов обрабатываемой детали решается установкой на передней бабке станка второго дополнительного шпинделя (рис. 3.1А).

Шпиндель вытачивают в центрах с шейками под два радиальных подшипника. Слева на шпиндель надевают двухступенчатый шкив, выточенный из металла или твердого дерева на основном шпинделе. Первая ступень шкива (диаметр до 145 мм), соединенная ремнем с наименьшей ступенью шкива двигателя, передаст на дополнительный шпиндель частоту вращения около 500 об/мин. Вторая, меньшая ступень (диаметр 95 мм) даст частоту вращения 2800 об/мин. Меньшая частота вра-

РИСУНОК 3

Дополнительный шпиндель и надставленный суппорт станка «Универсал-3». Изготовление пассивов и лимбов



щения шпинделя необходима для точения крупных изделий, большая — для фрезерных работ.

На правом конце шпинделя устанавливают готовый сверлильный патрон с диаметром зажима 15 мм. Конус под гнездо патрона вытачивают подвижным резцедержателем, наложенным по конической поверхности, установленной в центрах переходной втулки (конус Морзе 2), входящей в комплект поставки. Для придания большей жесткости соединению патрон со шпинделем стягивают осевым винтом (рис. 3.15).

Шпиндель с подшипниками закрепляют в корпусе, состоящем из двух вертикальных пластин, поставленных на общей горизонтальной плате. Пропустив шпиндель в отверстие пластин, насаживают и закрепляют шкив, затягивая через проставочное кольцо левый подшипник. Затем зажимными винтами обеих пластин фиксируют положение подшипников в гнездах (рис. 3.16).

Плату устанавливают на передней бабке станка и закрепляют двумя болтами М8 или М10. Между платой и бабкой прокладывают буковый брусок, предварительно заторцованный с двух сторон (верх и низ) и выведенный таким образом на заданную высоту. Прокладочный брусок может быть сменным в зависимости от требуемой высоты установки шпинделя (рис. 3.17).

Плата может закрепляться и одной центральной шпилькой с крупной резьбой М12 или М16. В этом случае лучше применять металлический брусок (рис. 3.18). Закрепленный в одной точке корпус вместе со шпинделем может быть повернут на некоторый небольшой угол для точения конических изделий большого диаметра.

Применение сверлильного патрона является предпочтительным, поскольку возможна установка толстых оправок для точения больших деталей и крупных фрез. При этом отпадает необходимость снимать патрон с основного шпинделя. Однако если мастер имеет достаточную квалификацию, он может снабдить дополнительный шпиндель резьбовым фланцем для установки большого трехкулачкового патрона.

На дополнительном шпинделе можно выточить шкив диаметром 200 мм и, установив его, снизить частоту вращения до 350 об/мин. Дальнейшее снижение частоты вращения осуществляют через промежуточный шкив. Передача движения от двигателя к дополнительному шпинделю осуществляется стандартным клиновым ремнем или большим ремневым кольцом и пассиками собственного изготовления. Следует заметить, что работа на дополнительном шпинделе производится при открытом (снятом) кожухе, прикрывающем привод, поэтому необходимо соблюдать особую предосторожность.

Высота установки дополнительного шпинделя позволяет обрабатывать детали диаметром до 500 мм.

С подъемом оси точения необходимо повысить верхний уровень суппорта (рис. 3.2). Суппорт наращивают четырьмя стальными колоннами, связанными двумя горизонтальными

пластинами. Нижнюю пластину закрепляют сквозными болтами на поперечных салазках. Верхнюю пластину снабжают резьбовыми гнездами М10 для закрепления резцедержателей, подручников и других приспособлений.

Высокооборотная передача движения от двигателя к основному или дополнительному шпинделям, как правило, соответствует малой глубине резания и небольшим механическим усилиям. Поэтому такую передачу целесообразно производить пассиками, нарезанными из резиновых пластин (рис. 3.3).

На шпинделе станка закрепляют деревянный диск, к которому прижимают резиновый лист толщиной 8—10 мм. В резцедержателе закрепляют тонкий резец, лезвие которого затачивают, как показано на рисунке. Поперечной подачей резец устанавливают на определенный диаметр резания и продольной подачей срезают кольцо. Продольную подачу ведут до упора, наложенного по касанию вершины резца с торцом деревянного диска. Обычно, закрепив одну пластину, ее разрезают на несколько колец с определенным поперечным интервалом, наиболее соответствующим диаметрам шкивов и расстоянию между ними. Если резиновая заготовка имеет большую толщину, ее срезают, установив резец в поперечном направлении и углубив его на величину, несколько превышающую ширину кольца. Затем, повернув резец на 90°, его подают продольно и срезают очередное кольцо. Цикл повторяют и получают все кольца заданного сечения. Преимущество применения пассиков — в быстрой перенастройке, не требующей натяжных операций.

Все маховички станков «Универсал» имеют жесткие лимбы, что крайне затрудняет метрический контроль обрабатываемых деталей, особенно выведение инструмента на заданный размер. Для устранения этого недостатка каждый маховичок снабжают выточенным из дюралюминия лимбовым кольцом с фиксатором (рис. 3.4).

Внешний диаметр лимбового кольца должен быть меньше диаметра маховичка на 4—6 мм. Внутренний диаметр лимбового кольца соответствует диаметру шейки маховичка при свободной посадке. С помощью делительного диска на лимбовом кольце делают 40 делений. Числа с разницей в пять единиц (от 0 до 35) выбивают клеймами или гравировать штихелями.

Лимбовое кольцо должно легко поворачиваться на шейке маховичка и фиксироваться в любом положении. Фиксатор с плоской головкой своим концом упирается в пластмассовый стерженец, через который давление винта передается на корпус маховичка.

На неподвижный фланец подающего винта также надевают и закрепляют кольцо, внешний диаметр которого соответ-

¹ Методы изготовления делительных дисков изложены в разделе «Специальная обработка деталей».

ствует внешнему диаметру кольцевого лимба. В верхней точке неподвижного кольца делают риску.

При расчетах величины подачи исходную позицию легко обозначить установкой шкалы лимбового кольца на «0» и последующую величину смещения инструмента или детали ведут по цифровым показателям и числу оборотов винта.

С увеличением диаметра лимба укрупняются и деления шкалы. Это позволяет применять промежуточную установку шкалы уже в долях одного деления, добиваясь высокой точности обработки. Для более удобного подсчета числа полных оборотов лимба рекомендуется отметить его нулевое место красной точкой.

3. Рабочее место станочника

Условия эксплуатации станка «Универсал» крайне разнообразны, поэтому в данном разделе изложены лишь общие рекомендации по организации рабочего места станочника.

Станок устанавливают на тумбу, высоту которой подбирают так, чтобы маховичок поперечной подачи суппорта находился на уровне согнутой левой руки. Если на станке работают несколько человек, разницу их роста компенсируют невысокой решетчатой подставкой под ноги.

Габарит тумбы и компоновка рабочего места должны обеспечивать устойчивость станка при установке его поперек тумбы (поворот на 90°) для обработки длинномерного материала. В верхней части тумбы размещают неглубокие выдвижные ящики для резцов и другого мелкого инструмента, в нижней части, прикрываемой дверцами, хранят приспособления и материалы. Тумбу устанавливают вдоль стены, на которую вешают шкафчик для измерительного и ручного режущего инструмента, небольших приспособлений. По стене на уровне глаз закрепляют деревянные пирамидки с гнездами для центров, сверлильных патронов, втулок, упорной оснастки и других наиболее часто употребляемых инструментов. Резцедержатели размещают на специальных штырьках. На стену подвешивают съемную коробку для масленки и флакончика с маркировочной краской. Над задней бабкой на стене закрепляют деревянную планку с гнездами для шаблона, надфилей, отверток, карандашей. Рядом размещают вертикальный деревянный штатив с набором гаечных ключей. На правом участке стены выделяют место для вешивания чертежа.

Часть поверхности тумбы должна оставаться свободной (можно сделать выдвижные или откидные доски). На свободных площадях держат заготовки и обработанные детали, раскладывают необходимый для ближайших операций режущий и измерительный инструмент. Весь инструмент группируют по

частоте применения и наиболее употребляемые кладут ближе к рабочей зоне. Инструмент располагают в один ряд и после употребления возвращают на свое место. Для быстрой переналадки рекомендуется укомплектовать все основные резцы своими постоянными резцедержателями.

На отдельной небольшой тумбе устанавливают два точила для грубой и тонкой заточки режущего инструмента. Точила можно расположить в два яруса, одно под другим. В тумбе содержат абразивные круги и шкурку, смазочные масла, связующие и отделочные материалы.

Рабочее место должно включать элементы слесарной мастерской: верстак, настольные тиски, напильники и другой слесарный инструмент. В мастерской должны быть также обычный столярный верстак, пресс и другое оборудование. Все рабочие точки мастерской должны быть оборудованы электросветильниками с металлическими колпаками и подвижной арматурой.

4. Правила эксплуатации станка «Универсал» и уход за ним. Меры безопасности при работе на станке

Для обеспечения длительной нормальной эксплуатации станка необходимо соблюдать следующие основные правила:

1. Вести обработку материалов без превышения допустимых режимов резания. Не допускать перегрева электродвигателя и подшипников шпинделя.

2. Контролировать ход каретки суппорта и поперечных салазок, своевременно регулировать зазоры в скользящих соединениях.

3. Оберегать станок и оснастку от ударов. В частности, не применять молотки и другие ударные инструменты при закреплении заготовок на шпинделе. Выставление заготовок на фрезерном столе производить только латунными или деревянными молотками небольшого веса.

4. Правильно и своевременно смазывать станок. При обработке древесины наружные трущиеся поверхности смазывать чаще, так как масло легко впитывается и уносится стружкой.

5. Во время работы постоянно удалять накапливающиеся отходы. После работы тщательно убирать станок и смазывать трущиеся поверхности.

6. После применения вращающегося абразивного инструмента чистку станка производить с минимальным смещением суппорта.

7. Если обработка стали велась с применением охлаждающей жидкости, влажную стружку следует удалить немедленно после окончания операции, направляющие протереть и смазать.

Непременное условие нормальной творческой работы на станке «Универсал» — безопасность труда. Каждый работающий на станке обязан знать правила техники безопасности и соблюдать их¹.

1. При подготовке к работе необходимо привести в порядок рабочую одежду, которая должна быть достаточно свободной, не стесняющей движений, иметь плотно застегивающиеся рукава. Небрежно надетая одежда дезорганизует труд и может стать причиной травм.

2. Перед началом работы следует проверить: надежность закрепления кожухов, прикрывающих привод станка и ходовой винт; целостность заземляющего провода; исправность системы управления станком.

3. При работе с металлами следует пользоваться защитными очками; для удаления металлической стружки применять специальный крючок.

4. Рабочее место содержать в порядке и чистоте. Уборку станка производить только при остановленном шпинделе.

5. Во время работы на станке необходимо: пользоваться исправным и хорошо заточенным инструментом;

перед включением двигателя убедиться в надежном закреплении заготовки, режущего инструмента, подручника;

применяя приспособление, закрепленное на шпинделе, перед пуском двигателя прокрутить шпиндель вручную и убедиться в правильности и надежности установки приспособления и обрабатываемого инструмента;

при фрезерных работах пользоваться механической подачей заготовки, ручную подачу материала производить на приспособлениях, полностью гарантирующих безопасность труда.

В результате освоения приемов работы на станке появляется некоторый автоматизм в движениях при управлении станком. Выработка правильных действий и движений — положительный фактор. Однако следует остерегаться появления вредных привычек, которые в иных случаях могут привести к тяжелым травмам. К таким нежелательным привычкам относятся:

ручная остановка патрона (шпинделя); сверление крупными сверлами деревянных заготовок, удерживаемых руками; ручное шлифование деталей в непосредственной близости от кулачков патрона.

Следует также помнить, что переход от работы резцом, закрепленным на суппорте, к ручному режущему инструменту требует определенной адаптации; поэтому в начальной стадии обработки действовать ручным инструментом нужно осторожно.

Особые меры безопасности необходимо принимать, когда на станке работают подростки. Работа начинающего молодого мастера должна проходить под наблюдением опытного наставника.

Правильная эксплуатация станка, воспитание положительных навыков в труде, соблюдение правил техники безопасности гарантируют долговременное поддержание станка в рабочем состоянии. Надежная работа станка обеспечивает спокойный и безопасный труд и способствует реализации творческих планов мастера.

¹ Особые правила техники безопасности, связанные с применением приспособлений, даны в «Руководстве по эксплуатации станка «Универсал».

3. Формирование профиля и заточка режущего инструмента

В большинстве случаев формирование геометрически простых профилей резцов выполняется на точиле абразивными кругами диаметром до 200 мм. Сначала на грубозернистом камне производят обдирку заготовки, а затем на мелкозернистом ее доводят до нужного профиля.

В практике декоративного точения количество резцов и стамесок простого профиля значительно меньше, чем фасонных. Но и фасонный инструмент тоже бывает разной сложности. Более простой профиль удастся сформировать на крупных кругах. Для вытачивания сложных фасонных резцов целесообразно иметь второе точило для установки кругов меньшего диаметра. Оба точила должны иметь наклоняемые подручники (рис. 5.1), позволяющие устанавливать резец под определенным углом к камню и гарантирующие постоянство этого угла при частом отводе резца для охлаждения.

На обоих концах меньшего точила закрепляют постоянные цанговые патроны с отверстиями диаметром 6 мм. В патроны устанавливают сменные абразивные круги, надетые на оправки с хвостовиками диаметром 6 мм (рис. 5.2). Таких кругов нужно иметь несколько, с различными профилями периферии, которые формируются алмазом, на квадратной державке, извлеченным из стеклореза (рис. 5.3).

Для того чтобы при пользовании кругами сохранялось их первоначальное сбалансированное положение, оправки маркируют красной нитрокраской общими с патронами отметками (с левой стороны одной точкой, с правой — двумя).

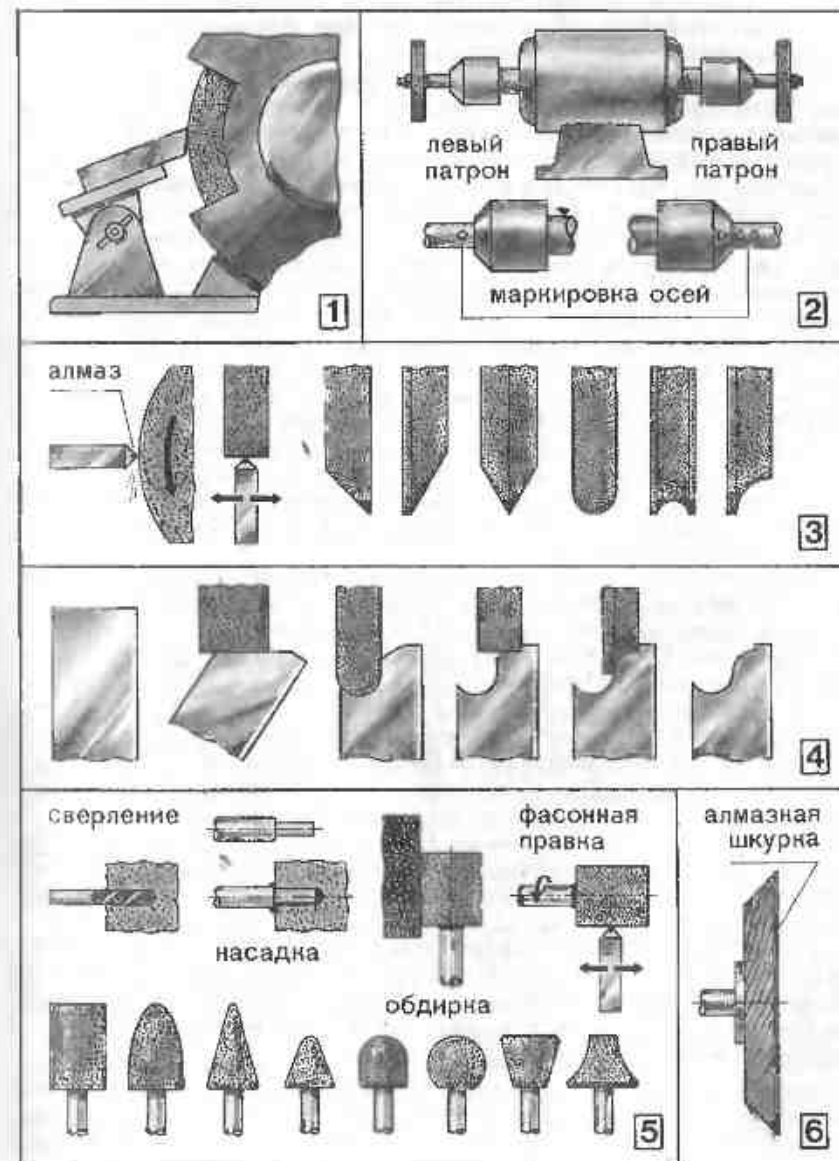
Повторная установка кругов производится по этим отметкам. Если круг обточен в левом патроне, то при установке справа его ось при слабом зажатии проворачивают, добиваясь наименьшего биения, и это положение фиксируют на оправке двумя красными отметками. Таким образом, число точек определяет как сторону установки круга, так и его сбалансированное положение.

Пользуясь набором профилированных абразивных кругов, можно выточить резец со сложным контуром режущей кромки (рис. 5.4). По мере сглаживания профиля камня его восстанавливают.

Изготовление режущего инструмента сложного профиля, особенно фасонных фрез, невозможно без проведения затыповочных операций, при которых подтачивается задняя грань зуба. При этом режущая кромка должна оставаться в неприкосновенности в виде ровной ленточки, идущей по всему контуру пазов. Затыповку производят тонкими коническими и тарельчатыми кругами, а также мелкими абразивными головками цилиндрической, конической и других форм. На рис. 5.5 показана последовательность изготовления

РИСУНОК 5

Электроточила и абразивный инструмент для формирования и заточки резцов



абразивных головок. Обломок мелкозернистого абразивного круга средней твердости просверливают тонким (диаметром 3—5 мм) твердосплавным или алмазным сверлом на глубину 8—10 мм и с эпоксидным клеем насаживают на оправку диаметром 6 мм. Насадка должна быть плотной при сохранении целостности камня. После склеивания грубые очертания камня снимают на крупнозернистом твердом круге. Окончательный профиль абразивной головки формируют алмазом (маркировка оправки обязательна).

После того как контур реза сформирован, приступают к его заточке. Заточка производится мелкозернистыми абразивными кругами и брусками, доводочные операции выполняются с применением алмазного инструмента. Некоторые образцы такого инструмента, например доводочный диск (рис. 5.6), можно сделать, используя алмазную шкурку на металлической основе. Алмазная шкурка поступает в продажу в комплекте из трех сортов по величине кристаллов. Рекомендуется сделать подобные диски из всех образцов. Диски изготавливают из плоского бруска твердой древесины, закрепленного на оправке. Брусочек обтачивают по периферии на конус и выравнивают торцевую поверхность. На торце эпоксидным клеем приклеивают лист алмазной шкурки. После затвердевания клея оправку устанавливают в патроне точила и, вращая его ось, наносят острым карандашом кольцевую линию, по которой край шкурки обрезается начисто (маркировка оправки обязательна). Для особенно тонких шлифовок диаметр шкурки лучше сделать на 6—8 мм больше диаметра деревянной основы.

Заточку и доводку инструмента сопровождают интенсивным охлаждением водой или глицерином. В процессе заточки на режущей кромке образуется заусенец. Его не следует обтачивать. По мере завершения заточных операций заусенец должен отойти сам собой.

Если сложная конфигурация пазов не позволяет воспользоваться вращающимся инструментом, следует перейти на ручную заточку, работая мелкими плоскими и круглыми брусочками, алмазными пентами и надфилем. Чем меньше шероховатость поверхности затачиваемых граней, тем лучше заострение режущей кромки. Поэтому у резцов и стамесок, применяемых для конечных (профилирующих) операций обработки дерева, плоскости, образующие режущую кромку, должны иметь зеркальную поверхность.

На меньшем точиле рекомендуется установить на подвижном кронштейне 2—3-кратную лупу, глядя через которую легче контролировать процесс формирования и заточки инструмента. Его ручная доводка также более эффективна с применением оптического контроля.

4. Абразивный инструмент для обработки древесины

Основной абразивный инструмент, применяемый для обработки древесины, — шлифовальный шкурка на бумажной или тканевой основе с режущими зернами из электрокорунда, карбида кремния и других материалов. Крупнозернистые шкурки применяют для грубой обработки деталей, после которой поверхность изделия остается шероховатой. Постепенно снижая зернистость абразивного материала, получают гладкую поверхность обрабатываемого изделия. В процессе эксплуатации шкурка снашивается и забивается частицами древесины. При отделочных операциях применение такой затертой шкурки часто бывает более эффективным, чем использование новой мелкозернистой шкурки.

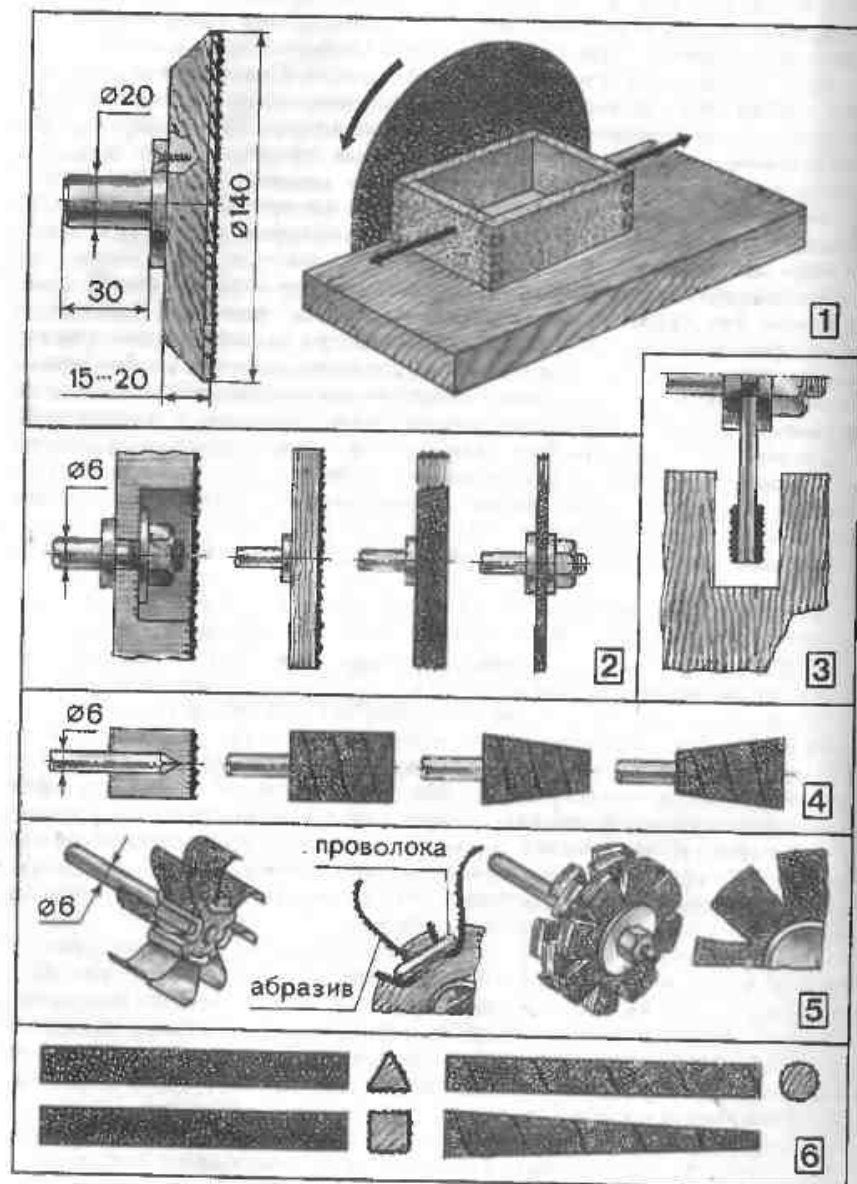
Взаимодействие абразивного материала с древесиной происходит по-разному. Шлифование вдоль волокон проходит при меньшем съеме материала, чем при поперечном направлении, но ворсистость во втором случае получается большей. Это следует учитывать при отделочных операциях. При шлифовании торца съем древесины еще меньше, и это обстоятельство вынуждает применять специальные приемы шлифования узлов, в которых на поверхность выходят торцевые и продольные срезы древесины. Шлифование может выполняться вручную, но может быть и механизировано с помощью специально изготовленных приспособлений и инструментов.

На рис. 6.1 показан шлифовальный диск к токарному станку. Диск вырезают из фанеры толщиной 15—20 мм (можно склеить в два-три слоя более тонкие плиты). Ножовкой заготовке придают форму, близкую к кругу, и устанавливают ее на постоянную ось. Наибольший размер заготовки по ширине не должен превышать 115 мм для станка «Универсал-2» и 145 мм для станка «Универсал-3». После закрепления в трехкулачковом патроне диск торцуют, обтачивают по периферии на конус и маркируют положение оси в купачках. К торцевой поверхности диска приклеивают абразивную шкурку нужной зернистости. Для этого лучше применить резиновый клей, так как он позволяет легко снять с диска затертую шкурку и приклеить новую.

В дополнение к диску на поперечные салазки суппорта устанавливают деревянную пилу, верхняя плоскость которой должна быть на 10—15 мм ниже оси шпинделя. Ее поперечный размер может быть равен двум диаметрам диска. С помощью диска выполняют разнообразные шлифовальные операции и обрабатывают как крупные, так и мелкие изделия. Для небольших работ полезно иметь мелкие диски, обклеенные абразивной шкуркой по торцу или по периферии (рис. 6.2). К малым дискам также изготавливают небольшие

РИСУНОК 6

Шлифовальный инструмент,
изготовленный с применением
абразивных шкурок



опорные доски-столики. В досках делают прорезы, которые с небольшим зазором охватывают абразивное копыто круга (рис. 6.3).

Абразивные головки (рис. 6.4) изготавливают из насаженной на заостренный стержень диаметром 6 мм буковой или березовой заготовки. После установки в патроне и маркировки заготовку обтачивают под цилиндр или конус и оклеивают по спирали ленточкой абразивной шкурки. Для оклейки мелких дисков и головок пользуются столярным клеем. После высыхания клея срезают лишнюю шкуру с припуском в 1—2 мм по краям.

Для шлифования резных и профилированных поверхностей применяют абразивный инструмент лепесткового типа, в котором используется шкурка на тканевой основе (рис. 6.5). Один круг имеет деревянный цилиндрический корпус с прорезями, в которые вкладывают полоски абразивной ленты и туго «прошнуровывают» медной проволокой диаметром 1,5—2 мм. Другой круг набран из дисков абразивной шкурки с вырезанными узкими клиньями.

Кроме механического инструмента целесообразно изготовить абразивный ручной инструмент (рис. 6.6): трехгранные буковые бруски, оклеенные с трех сторон полосками шкурки разной зернистости, бруски прямоугольного сечения со шкуркой по двум противоположным граням, цилиндрические и конические палочки, оклеенные по спирали лентами абразивной шкурки, надфильные тонкие линейки с ленточной абразивной полоской.

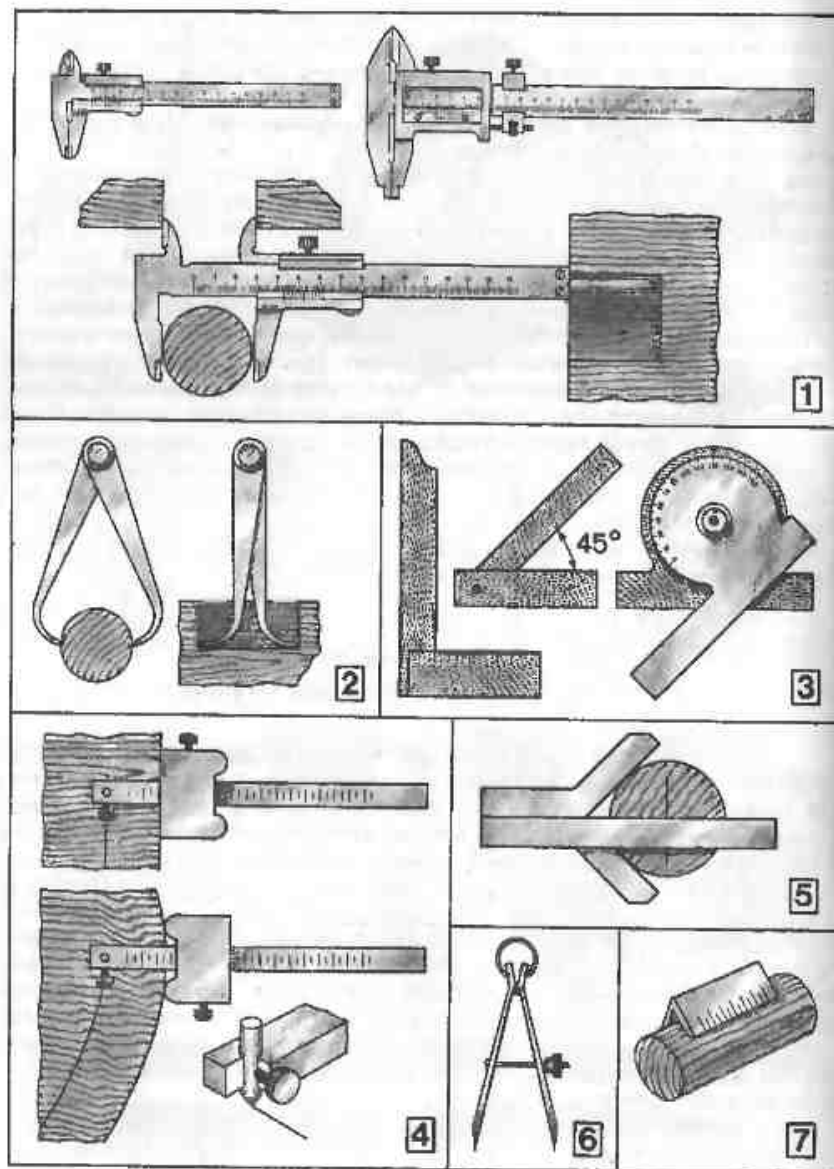
Применение всех видов абразивного инструмента подробно описано в последующих главах книги.

5. Измерительный и разметочный инструмент

Разнообразие процессов обработки дерева требует и разнообразия измерительного инструмента. По мере расширения технологии пополняется и арсенал контрольно-измерительного и разметочного инструмента, часть которого можно изготовить самостоятельно.

Основной измерительный инструмент — штангенциркуль (рис. 7.1). Их лучше иметь двух типов: ШЦ-1 с пределами измерений 0—125 мм (точность измерения по номиналу 0,1 мм) и ШЦ-2 с пределами измерений 0—200 мм, 0—320 мм (точность измерения 0,05 мм). Оба инструмента широкоуниверсальны и применяются для измерения наружных и внутренних размеров деталей. Кроме того, штангенциркуль ШЦ-1 может работать как глубиномер, а ШЦ-2 может быть использован для разметки.

Для разного рода измерений применяют простые, пружинные и винтовые кронциркули (рис. 7.2). Необходимо



иметь также металлические масштабные линейки длиной 0—150 мм, 0—300 мм, 0—500 мм, 0—1000 мм (начало отсчета шкалы по левому обрезу линейки). Для выверки углов и угловых измерений применяют угольник (90°), рейсфус (на 45° и другие постоянные углы), транспортирную малку с изменяемым наклоном линейки (рис. 7.3).

Универсальность некоторых измерительных инструментов позволяет использовать их для разметки. Но есть инструменты, предназначенные только для разметочных операций. К ним в первую очередь относится рейсмус, с помощью которого прочерчиваются риски параллельно краю детали. На рис. 7.4 показана наиболее рациональная конструкция рейсмуса. С его помощью можно прочертить риски, упираясь не только в прямой край детали, но и в криволинейный.

Осевая линейка углового центрискателя (рис. 7.5) направлена по биссектрисе угла охвата. Проведя вдоль нее две пересекающиеся линии по плоскости торца заготовки, находят центр.

Для проверки и переноса размеров на заготовку или деталь применяют разметочный пружинный циркуль (рис. 7.6), для разметки по образующей цилиндра — линейку с угловым подпором — седелку (рис. 7.7).

В зависимости от диаметра сверла точки сверления намечают шилом или керном. Все указанные инструменты незаменимы при подготовке различных технологических операций. Однако некоторые такие операции могут проводиться без разметки в специальных кондукторах и приспособлениях, налаженных на обработку деталей определенного размера и профиля. Иногда, например при большом количестве сверлений, деталь не размечают, а накернивают по точному чертежу, временно приклеенному к плоскости детали.

Непосредственно сам станок «Универсал» в определенной степени может рассматриваться как измерительная машина, так как величины смещения режущего инструмента или детали по трем координатам (суппорт плюс фрезерный стол) контролируются по показаниям лимбов. На станке с высокой точностью можно выполнять и разметку деталей как простого, так и сложного профиля.

Приемы и некоторые специальные способы измерений и разметки, применяемые конкретно в той или иной технологической схеме изготовления деталей, рассмотрены в дальнейших главах.

ДРЕВЕСНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Строение и свойства древесины. Их влияние на технологию обработки

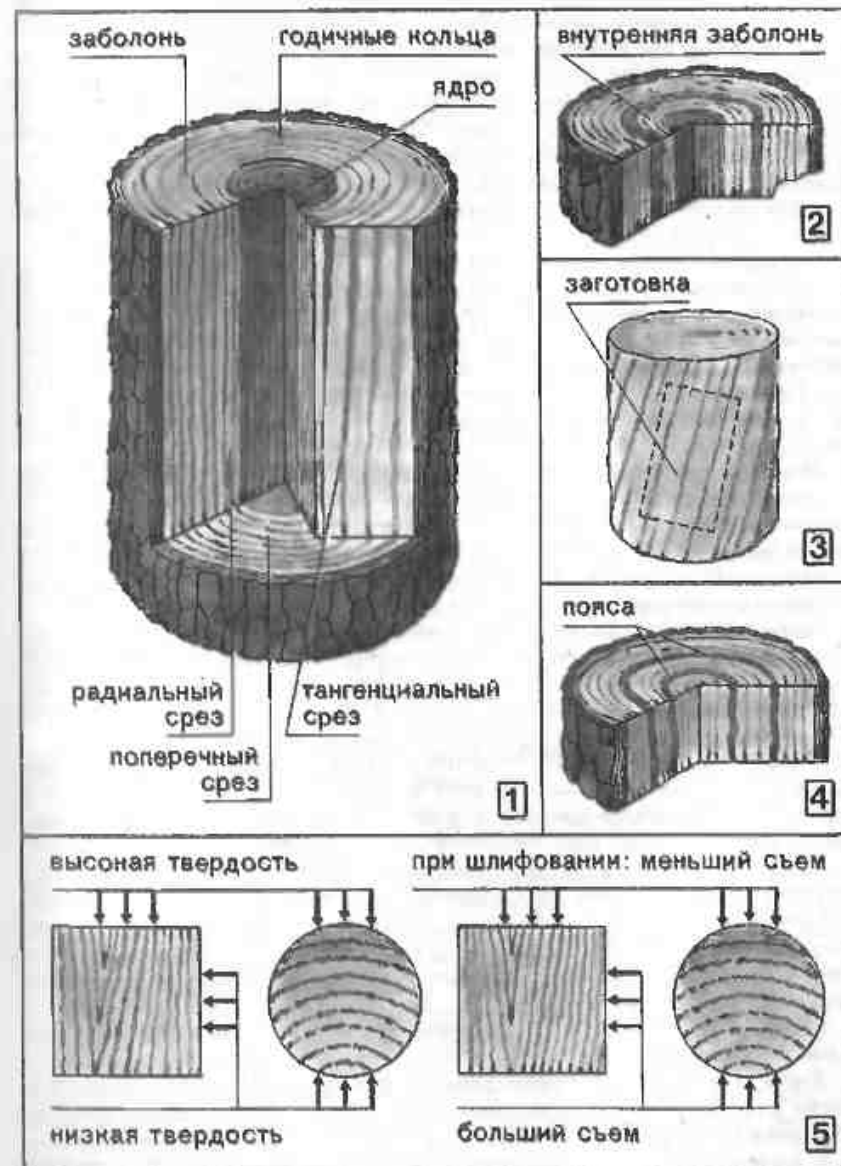
Знание строения и свойств древесины помогает мастеру в поисках и точном подборе пород, правильном применении технологии изготовления декоративных изделий. Наглядное представление о строении древесины дает трехплоскостный разрез ствола (рис. 8.1). Все три среза — радиальный, тангенциальный и поперечный — имеют разную текстуру (рисунок), обусловленную слоисто-волокнистым строением древесины, разную плотность и твердость.

Как видно из рисунка, центр ствола несколько темнее периферических годичных колец. Это типичная картина разреза ядровых пород (дуба, сосны, лиственницы). Существуют также безъядровые (липа, ель) и заболонные (клен, береза) породы древесины, у которых поперечный срез по всей поверхности имеет одинаковый цвет. Заболонь отличается от ядра не только цветом, но и меньшей твердостью и большей влажностью. Иногда в безъядровых и заболонных породах образуется ложное ядро, а в ядровых — внутренняя заболонь (рис. 8.2).

В практике токарной и других видов обработки чаще всего используют заготовки, срезанные по тангенциальной и поперечной плоскостям. В поперечном разрезе заготовка может включать или ядро, или заболонь ствола, а в некоторых случаях и то и другое вместе. Естественно, что попадают и ложное ядро, и двойная заболонь. Из-за разностойности заготовка будет иметь места разного цвета и твердости, и, как следствие этого, получится «пестрая» деталь с разным качеством обработки. Это обстоятельство следует иметь в виду и тщательно подбирать материал для токарных работ, особенно в тех случаях, когда для одного изделия изготавливают несколько одинаковых деталей. Однако самые хорошие результаты дает токарная обработка безъядровых и заболонных пород древесины (липы, березы, клена), имеющих однородную плотность и твердость по всей плоскости поперечного разреза.

РИСУНОК 8

Основные разрезы ствола древесины



Почти все виды древесины имеют так называемый косо-слой. Разделку косослойной древесины лучше производить распиловкой, при которой можно подкорректировать раскрой, пустив вопокно вдоль заготовки. На рис. 8.3 показана косослойная древесина. Пунктиром обозначена ориентация заготовки.

Влажность — физическое свойство древесины, характеризующееся количеством содержащейся в ней влаги. Способность древесины поглощать или отдавать влагу называется **гигроскопичностью**. Именно это свойство вызывает в древесине два взаимно противоположных явления — усушку и разбухание. Вследствие слоистого строения древесины ее усушка и разбухание приводят к неравномерным изменениям размеров в разных направлениях: в радиальном до 3—5%, в тангенциальном до 6—10%, вдоль волокон 0,1—0,3%.

Неравномерность усушки или разбухания древесины ведет к ее растрескиванию, искривлению, деформации деталей. В целях предотвращения процессов коробления некоторые детали (например, багет) делают из наборной заготовки, склеивая параллельно несколько реек. Для того чтобы изделие не «повело», существует целый ряд специальных приемов (в частности, пропитка древесины маслами, расплавленным воском и т.д.).

Микроструктура древесных волокон такова, что наиболее благоприятный путь проникновения влаги в древесину проходит через торец, особенно у плотных пород. Поэтому при расчетах и изготовлении всякого рода деревянных шарнирных соединений и винтов необходимо оставлять рабочие зазоры, компенсирующие расширение деталей.

Набухание древесины под действием влаги может быть использовано положительно. Например, при точении на деревянной оправке ее поверхность дает легкую усадку и деталь начинает свободно проворачиваться. В этом случае плотность установки детали восстанавливают увлажнением оправки.

Среди механических свойств важнейший показатель качества древесины — **прочность**. Древесина одной и той же породы лучше выдерживает действие сил вдоль волокон, при действии сил поперек волокон прочность ее резко снижается. Способность древесины к расщеплению даже при небольших нагрузках приходится учитывать на всех этапах обработки, начиная с заготовки, которую надо хорошо проверить на отсутствие трещин, и кончая сборкой, когда одна деталь может расколоться при чрезмерно плотном ее соединении с другой.

Разные показатели прочности древесины определяют и разные режимы ее обработки.

Твердость древесины также не одинакова: в нижней части ствола она больше, чем в верхней. Отдельные участки древесины включают пояса — кольцевые образования, темные по цвету, очень твердые и прочные (рис. 8.4). Отличаясь

особым строением, они крайне трудны для ручной обработки. Кроме поясов, древесина имеет и более твердую структуру в корневище, сучьях, наростах (калах). Обработка прочных твердых участков древесины очень тяжела, но механическая проста и эффективна. Декоративные изделия из твердых древесных структур очень прочны, выдерживают тонкую детализацию, отлично шпифуются и полируются.

Торцевая твердость любой древесины намного выше боковой. Это обстоятельство влияет на выбор способа закрепления деталей и режимов их обработки, ориентацию материала в изделиях и деревянной оснастке.

Годичные кольца в разных своих слоях также имеют разную твердость. При точении круглых деталей на поверхность может выйти твердая часть годичного кольца. Образуются «твердая» и «мягкая» дуги, которые, выйдя из-под резца, еще будут иметь очертания окружности, но после шлифования округлость детали может быть сильно нарушена. В таких случаях шлифование ведут очень осторожно, ограничиваясь удалением ворса (рис. 8.5).

Древесина различных текстур определяет специфику обработки, особенно отделочных операций. Для токарных и других декоративных работ лучше применять древесину с ярко выраженной мелкой текстурой. Именно отсутствие цветового контраста между слоями древесины способствует целостному восприятию формы выточенного изделия. Текстура древесины для мебельных карнизов может быть контрастной и крупной, но для багета она должна иметь очень умеренный и однородный тон. В декоративных изделиях часто соединяются детали из разных древесных пород, разной текстуры и разного цвета, что придает всему изделию своеобразный и неповторимый вид.

2. Породы древесины, применяемые для декоративных работ

Самшит. Древесина светло-желтого цвета, мелкопористая, очень плотная, твердая и прочная. Точится легко. Из самшита можно выполнять детали с тонким контуром и острыми кантиками. Древесина самшита хорошо держит винтовую нарезку, прекрасно шлифуется и полируется. Применяется для изготовления небольших декоративных изделий, шкатулок, вазочек, табакерок, курительных трубок, шахматных фигур.

Груша и яблоня. Древесина этих пород сходна по внутреннему строению и механическим свойствам. Древесина мелкопористая, твердая и прочная, однородная по плотности. Не коробится, превосходно обрабатывается и полируется. Хорошо

воспринимает крашение и имитирует черное дерево. Свиватость обеих пород широко используется в токарном деле.

Клен. Древесина мелкопояная, бело-желтая, иногда красноватая, тяжелая, твердая, очень упругая. Легко полируется. Широко используется для токарных работ. Применяется для многих изделий как декоративных, так и обычных (в частности, ручек для инструментов). Разновидности клена:

явор — фигурный и струйчатый; применяется как лодочный материал;

сахарный клен — очень ценен для токарных работ, имеет очень красивый волокнистый рисунок.

Платан. Древесина легкая, но плотная и твердая, с красивой текстурой. Применяется для токарных работ.

Береза. Древесина достаточно твердая, упругая, однородная по строению. Легко точится, тонкие детали хорошо держат форму. Особенно хороша для токарных работ надкорневая свиватая часть. Особую ценность имеет древесина карельской березы и березовых калов и напывов. Обладает красивой текстурой, высокой твердостью и стойкостью к деформации и растрескиванию. Она является великолепным материалом для токарных и других декоративных работ.

Граб. Древесина очень твердая, белого цвета. Точится легко. Широко применяется в декоративных работах в сочетании с породами темных тонов и для изготовления деталей столярных инструментов (в том числе крупных струбцинных винтов). Отрицательное свойство древесины граба — высокая гигроскопичность.

Красный бук. Древесина мелкопятнистая, тяжелая, плотная, твердая. Чувствительна к влаге. Широко используется для изготовления декоративных и других изделий, а также деталей различных инструментов и приспособлений. Прекрасно окрашивается в разные тона и хорошо шлифуется. Великолепные результаты дает механическое полирование с применением паст.

Дуб. В зависимости от возраста древесина желтая, светло-коричневая, коричневая, очень твердая и прочная. Применяется для токарных изделий несложного профиля, без тонких деталей. Хорошо травится, красится и лакируется. Вследствие сильной пористости поверхности дубовые изделия лучше всего отделывать восковой мастикой.

Липа. Древесина плотная, но очень легкая и мягкая, белого и бледно-желтого цвета со слабо заметными годичными кольцами. На воздухе темнеет. Очень острым инструментом точится легко и чисто. Легко шлифуется. Лакируется с многократным покрытием.

Ольха. Древесина в просушенном виде матового светлорусого цвета, очень мягкая и легкая. Для токарных работ малоприспособна вследствие хрупкости, но прекрасно держит профиль при сложном продольном фрезеровании. При отделке опыли применяют как прозрачные, так и непрозрачные покрытия.

Сосна. Текстура древесины имеет ярко выраженный линейный характер. Точится легко, но возможны частые сколы из-за спойстого строения. При больших оборотах детали и малой подаче очень острого режущего инструмента получается очень чистая поверхность. Из сосны можно точить детали и изделия простых форм. Не защищенная от дефолции покрытием древесина сосны со временем темнеет и приобретает серый оттенок. Прекрасный вид имеют изделия из сосны, пропитанные горячим воском или парафином; при этом становится ярче цвет древесины и активно проявляется ее текстура.

Перечисленные древесные породы расположены по степени их пригодности в токарном деле. Однако при выборе древесины для других видов обработки этот порядок будет неверен. В каждом конкретном случае материал следует подбирать в соответствии с типом резания, назначением изделий, их конструкцией, частотой пользования.

3. Заготовка древесины

Заготовка древесины для декоративных работ — очень ответственное дело. Это и непосредственный поиск на вырубках и корчевках, и вторичное использование древесины из разобранных деревянных построек или пришедшей в негодность мебели. В первом случае необходим длительный процесс сушки, во время которого желательно соблюдать такие правила:

кору свежесрубленного дерева следует обдирать и, если диаметр ствола более 180—200 мм, чурбак разрубать в радиальном направлении на четыре полена;

чтобы свести к минимуму растрескивание древесины, торцы поленьев покрывать масляной краской;

после предварительной выдержки (3—6 месяцев в закрытом помещении) крупные поленья следует разделять на меньшие куски, пригодные для точения деталей разных форм; эти куски нужно обдирать до приблизительно круглого, квадратного или прямоугольного сечения; в таком виде дальнейшая сушка более целесообразна;

материал, предназначенный для ближайших работ, рекомендуется хранить в верхней части мастерской, под потолком;

небольшие куски древесины лучше ускоренно просушить в горячем песке, но употреблять их можно только через несколько дней, после восстановления нормальной и равномерной влаги во всем объеме.

При вторичном использовании древесины материал будет сухой, выдержанный временем, но его следует тщательно проверять на отсутствие гнили, грибковых образований и т.п.

Древесина — материал, который заготавливают задолго до его использования, поэтому следует иметь определенный запас различных пород и постоянно пополнять его.

До сих пор речь шла о древесине как о материале, применяемом в его прямом природном виде. Однако в декоративных изделиях, инструментах и приспособлениях используются всевозможные сорта фанеры, причем во многих случаях она более надежна, чем обычная древесина. Фанера изготавливается из разных древесных пород, разной толщины и имеет разные механические свойства. Фанеру, как и другую древесину, следует заготавливать впрок и хранить, оберегая от коробления и механических повреждений. Кроме необработанной древесины и фанеры необходимо иметь:

пиломатериалы разных пород — доски, бруски, рейки; они нужны не только для изготовления деталей, но и для многочисленных вспомогательных операций;

шпон ценных пород древесины для покрытия плоских поверхностей декоративных изделий.

ГЛАВА 4

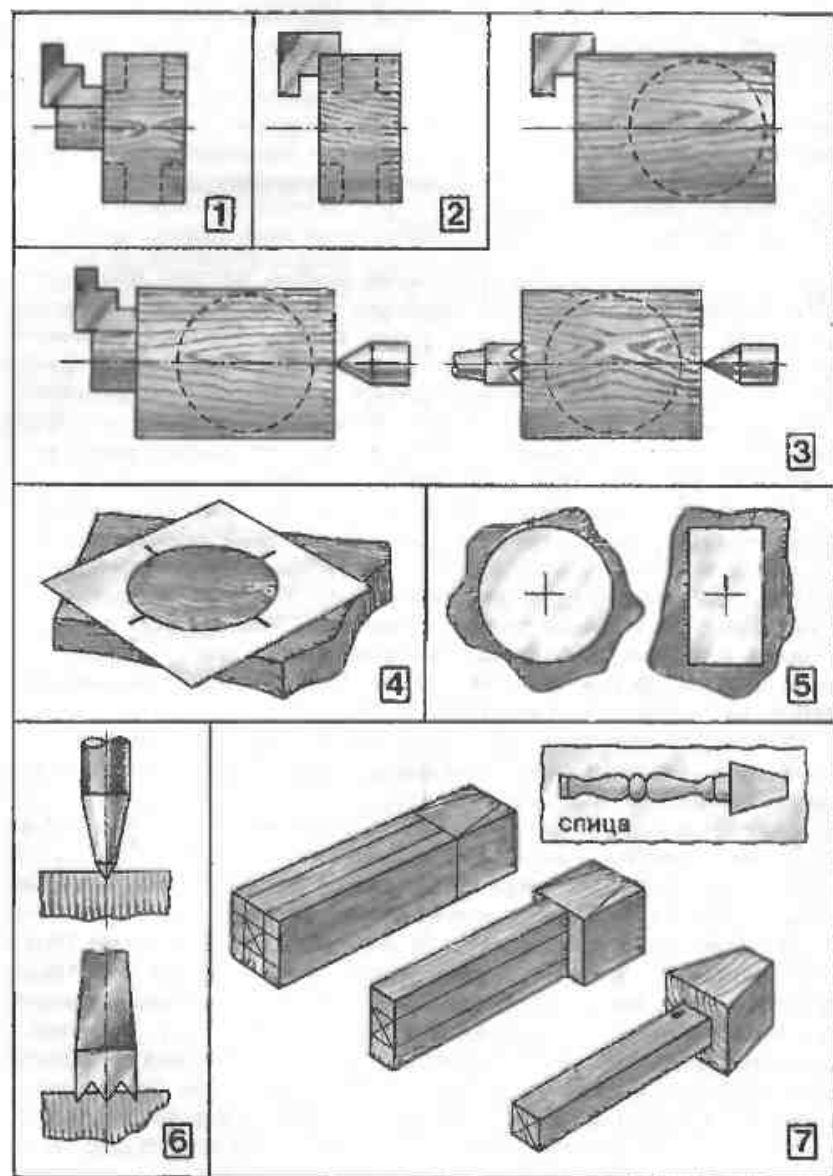
ДЕКОРАТИВНЫЕ ТОКАРНЫЕ РАБОТЫ НА СТАНКЕ «УНИВЕСАЛ»

1. Разметка деревянной заготовки

Изготовление любой детали декоративного изделия начинают с подбора материала. Отобранный материал нарезают по размерам, определяемым величиной детали и технологией обработки. Размеры заготовки всегда превышают размеры готовой детали на некоторую величину, называемую **п р и п у с к о м**. Величина и форма припуска зависят от формы детали, технологии ее выполнения и, в частности, от способов закрепления заготовки.

На рис. 9.1 показана заготовка, выступ которой зажат в прямые кулачки патрона. В ходе дальнейшей обработки этот выступ срезают. Однако когда размеры заготовки ценной древесины невелики, стремление максимально использовать имеющийся материал предопределяет иной способ ее установки в патроне. Заготовка, зажатая в обратные кулачки патрона, использована полностью (рис. 9.2). Способ закрепления влияет на длину заготовки (рис. 9.3).

При нарезании заготовок под небольшие круглые изделия возникает необходимость выбрать в материале места, имеющие наиболее красивую текстуру. Это легко сделать с помощью бумажной маски с круглым отверстием (рис. 9.4). Найденное место очерчивают и вырезают с припуском на обработку. Центр заготовки определяют по засечкам, проставленным на маске. Если в поперечном сечении материал имеет неопределенную форму, то максимальный размер будущей точеной детали определяют, прикладывая к торцу заготовки бумажные шаблоны, и, найдя оптимальный вариант, отмечают центр или очерчивают контур (рис. 9.5). Точению в центрах предшествует неспешная, но ответственная операция нахождения центров заготовки. Центр заготовки прямоугольного или квадратного сечений определяют пересечением диагоналей, центр круглой заготовки находят с помощью центроискателя.



Заготовку из мягкой древесины в точке центра (со стороны задней бабки) накапывают шилом. Твердую древесину накернивают, а иногда и неглубоко засверливают, чтобы конус вращающегося центра вошел в заготовку поглубже. Накернивание шпindelного конца заготовки лучше производить трехзубым керном (рис. 9.6), специально изготовленным, и ни в коем случае не применять для этого поводковый центр, вставляемый в шпindel. Трехзубый керн за один удар дает все три точки входа поводкового центра. Накернивание гарантирует точную и прочную установку заготовки и исключает появление напряжений, которые испытывают узлы станка при усиленном вдавливании конусов в древесину. «Накопачивание» заготовки на трехзубец поводкового центра, установленного на шпинделе, недопустимо.

В практике точения в качестве заготовок под крупные детали часто используют бруски квадратного (прямоугольного) сечения. Разметка позволяет определить лишний материал, который снимают, придавая заготовке форму, близкую к цилиндру. Такая предварительная обработка заготовки дает возможность более точно выполнять последующие операции. Вместе с тем уменьшаются ударные нагрузки на узлы станка и исключается расшатывание заготовки в центрах. На рис. 9.7 представлен пример лопатной разметки и предварительной опиловки заготовки перед токарной обработкой.

2. Закрепление заготовки

Способы установки и закрепления заготовок на станке разнообразны и зависят от типа изготавливаемых деталей, сложности их профиля и технологии обработки.

На рис. 10 показаны основные способы закрепления заготовок на станке:

рис. 10.1 — с применением поводкового центра и в патроне-втулке с поджатием задним центром;

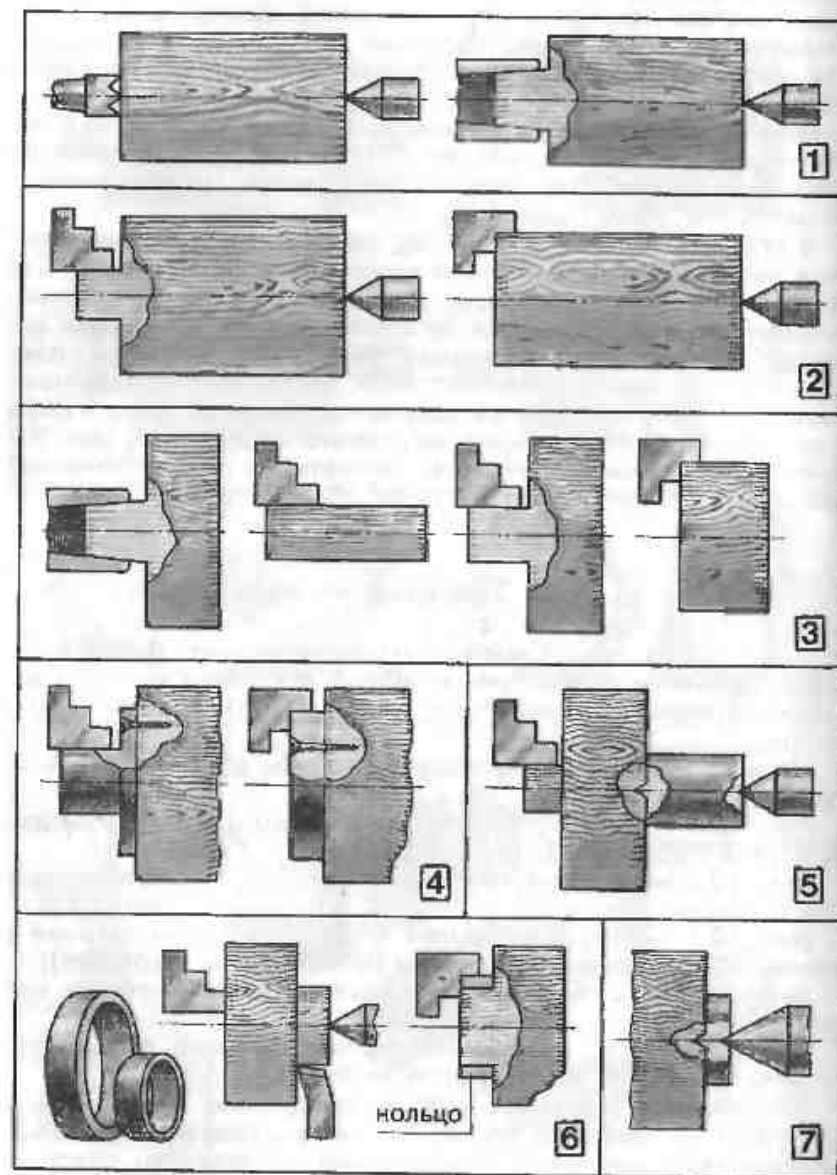
рис. 10.2 — в трехкулачковом патроне с поджатием задним центром;

рис. 10.3 — в патроне-втулке и трехкулачковом патроне с прямыми и обратными кулачками (для коротких заготовок);

рис. 10.4 — с применением надставных элементов из металла или твердого дерева;

рис. 10.5 — с применением промежуточной поджимной вставки из металла или твердого дерева.

Закрепление заготовки между поводковым и подвижным центрами — наиболее простой и распространенный способ. Накерненную заготовку устанавливают на трехзубец поводка.



Заднюю бабку смещают к правому торцу заготовки, фиксируют на станине и небольшим ходом пиноли с вращающимся центром поджимают заготовку.

Поджатие не должно быть сильным, и, если в процессе работы зажим ослабевает, его восстанавливают подачей поджимного центра. После доведения конуса центра до надлежащего упора пиноль задней бабки фиксируют зажимом.

Для закрепления в патроне-втулке хвостовую часть заготовки опишивают на конус. Затем, поставив патрон на деревянный брусок, киянкой закопачивают в него заготовку.

Зажим заготовки в трехкулачковом патроне более универсален. Заготовки большого диаметра устанавливают в обратные кулачки или срезают часть торца (три сегмента), формируя в центре заготовки трехгранный выступ, который зажимают в прямые кулачки.

Методы закрепления заготовок зависят от твердости древесины. Заготовка из твердой древесины, получая небольшую деформацию, надежно удерживается в трехкулачковом патроне. Низкие прочностные показатели мягкой древесины вынуждают усложнять приемы и оснастку для закрепления заготовок.

На рис. 10.6 показан один из способов упрочнения заготовки. Из стальных труб разного диаметра нарезают кольца шириной 20 мм. Заготовку, зажатую между вершинами раздвинутых кулачков патрона и задним центром, срезают до диаметра, равного внутреннему диаметру соответствующего кольца (с небольшим припуском на плотную посадку). Кольцо наколачивают на выточенный выступ заготовки и устанавливают в прямых или обратных кулачках патрона. Когда деталь обработана, ее отрезают от выступа. Оставшуюся в кольце древесину высверливают по центру и удаляют по частям, после чего оно снова готово к работе.

При поджатии заготовки небольшого диаметра вращающимся центром его конус может глубоко в нее внедриться и расколоть древесину. Для предотвращения раскола пользуются центровочной металлической вставкой (рис. 10.7).

Все перечисленные способы закрепления заготовок пригодны как для частичной, так и для полной обработки деталей.

3. Закрепление детали по чистовой базе

Все точеные детали можно разделить

на две группы:

детали, полностью изготовленные за один установ заготовки;

детали, частично сформированные за один установ заготовки и повторно закрепляемые чистовой поверхностью для последующей обработки.

При повторном установе детали необходимо соблюсти два основных условия:

ось обработанной части детали должна совпадать с осью шпинделя (кроме тех случаев, когда эксцентриситет задан) и не иметь торцевого биения;

деталь должна быть закреплена таким образом, чтобы на ее чистовой поверхности не оставалось следов зажима.

Для выполнения этих условий имеются разнообразные технологические приемы, конкретное применение которых зависит от формы деталей и порядка их последующей сборки. Так, если деталь из твердой древесины имеет посадочный выступ (шип), который будет скрыт после сборки изделия, то в кулачки патрона зажимают этот выступ (рис. 11.1). Деталь, имеющую посадочное отверстие и прочные стенки, устанавливают на раздвинутых враспор прямых кулачках патрона (рис. 11.2).

Из дешевой и легко обрабатываемой древесины (например, из березы) вытачивают оправки и втулки самых разных форм, в которые устанавливают обрабатываемые детали чистовыми поверхностями (рис. 11.3). При этом обязательно поджим детали задним центром во время резания. Некоторые короткие детали удерживаются на оправках или во втулках очень плотно, что позволяет отводить поджимной центр для обработки середины детали. Однако прижим обеспечивает более надежную фиксацию детали, даже при подвижном ее соединении с приспособлением.

На рис. 12.1 показаны разжимные оправки, которые могут быть разной длины и иметь два варианта действия:

- с помощью ввода в крестообразное отверстие конуса вращающегося центра, являющегося дополнительной опорой;
- с помощью конического стержня (без дополнительной опоры).

Конический стержень удобен в тех случаях, когда нужно иметь свободный подход к торцу детали или когда точение обратное. Плотное введение стержня в оправку осуществляется пиноплью задней бабки. Для извлечения стержня в его головке делают отверстие или протачивают шейку.

Полезно изготовить зажимной пестиковый патрон (рис. 12.2). При насадке деревянного или металлического кольца на коническую поверхность патрона пестик сводится и зажимают деталь. Внутренняя поверхность патрона имеет цилиндрическую форму. В патрон можно устанавливать детали только определенного диаметра. Простота устройства подобных патронов позволяет изготавливать их, как и оправки, по требованиям технологии.

Стальная оправка с гайкой (рис. 12.3) предназначена для обработки плоских деталей. Если отверстие детали больше, чем диаметр оправки, то предварительно на ней вытачивают муфту, на которую надевают деталь.

Кольцевая оправка (рис. 12.4) имеет три выреза под обратные кулачки патрона. Внутри кольца растачивают

РИСУНОК 11

Чистовое закрепление
деталей на оправках

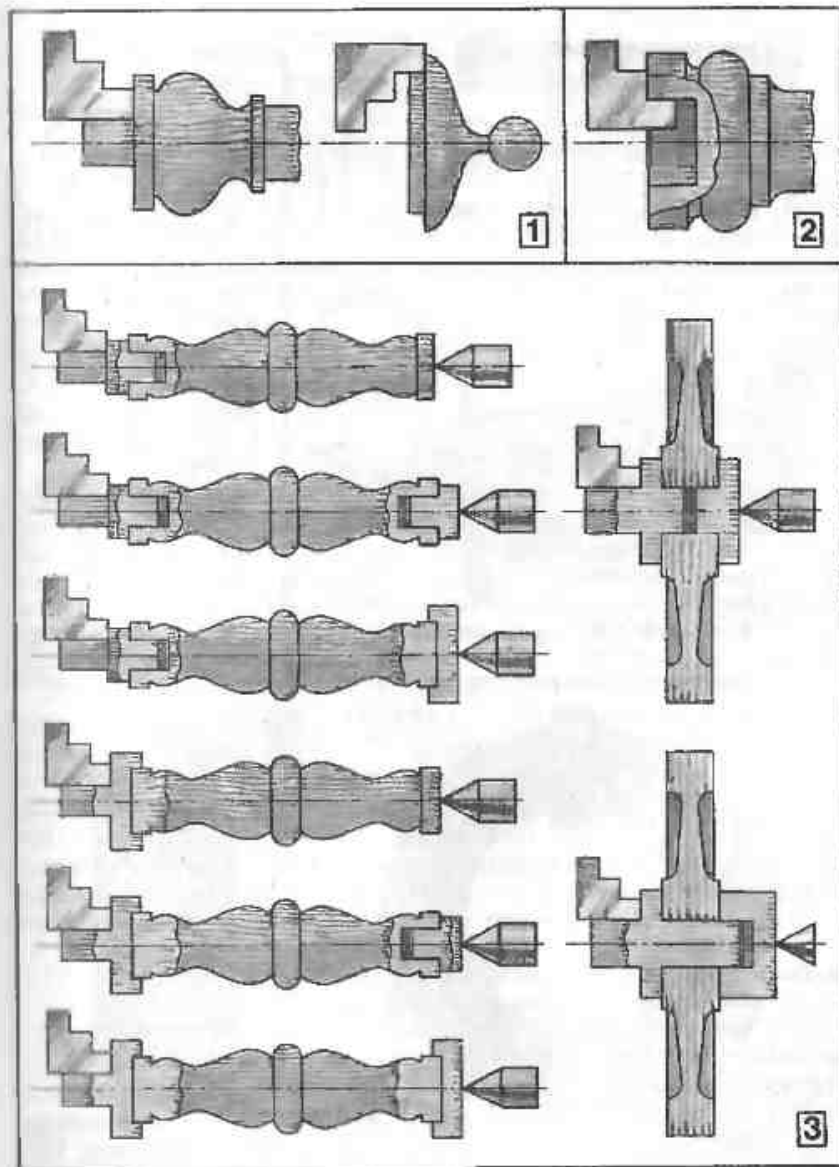
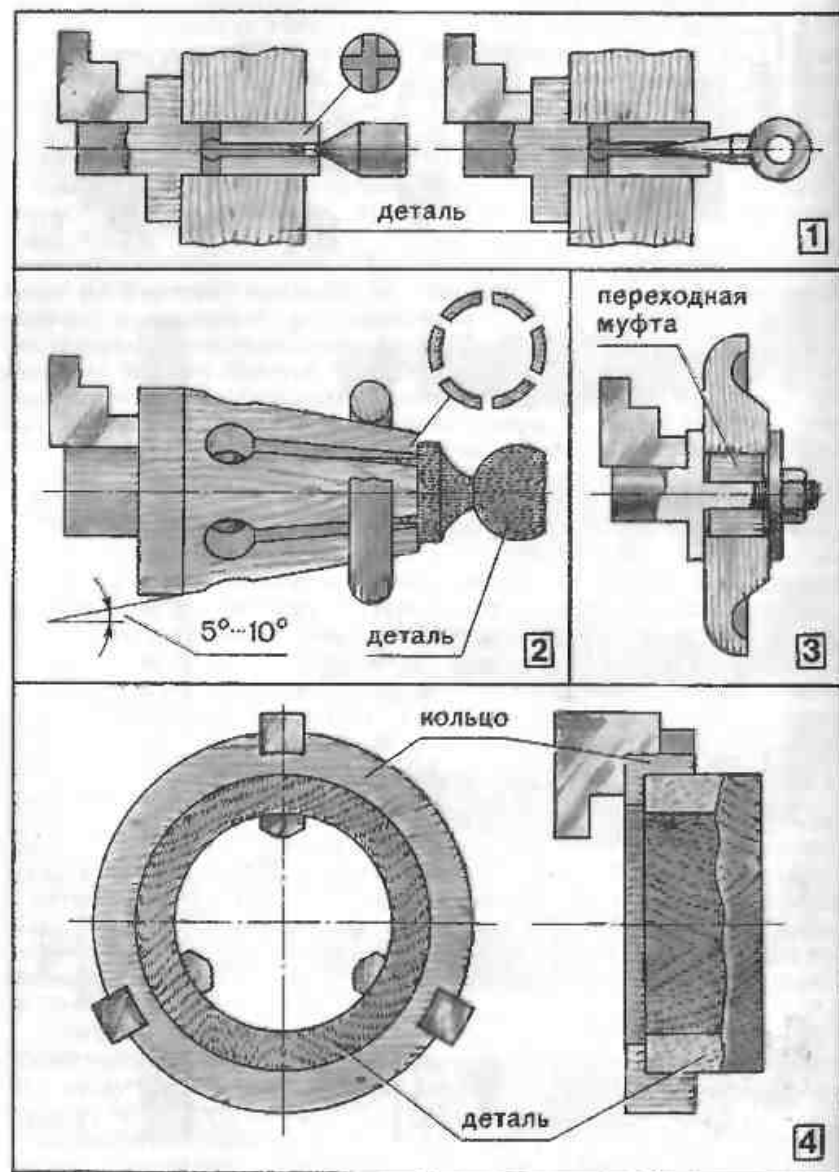


РИСУНОК 12

Чистовое закрепление
деталей на зажимных
приспособлениях



отверстие с уступом, в который упирается вставляемая деталь. Под небольшим нажимом кулачков кольцо сжимается и плотно охватывает деталь.

Поскольку древесина деформируется под кулачками, все оправки и втулки маркируют, чтобы при повторном использовании приспособлений устанавливать их на прежнее место.

4. Обработка цилиндрических и конических поверхностей

Инструменты

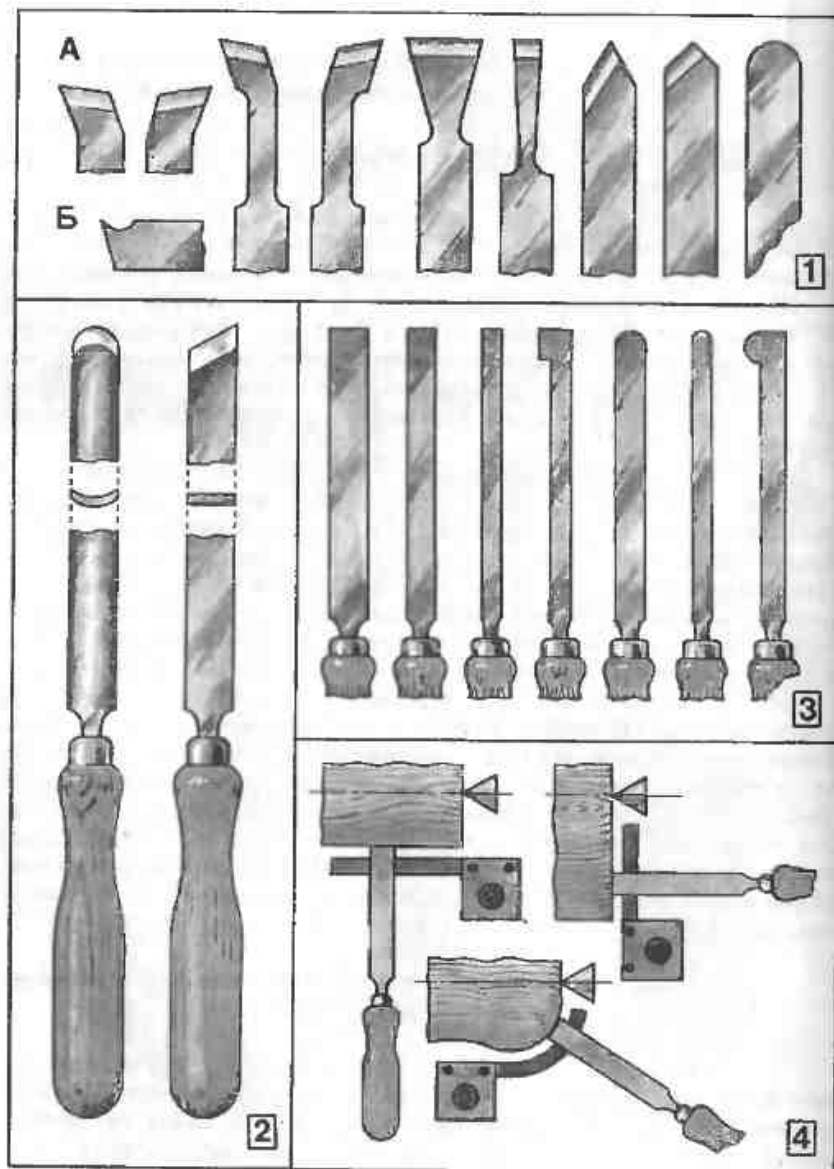
Для токарных работ по дереву (рис. 13.1А) применяют резцы: подрезные левый и правый; расточные левый и правый; чистовые (попачные) — шириной 4—10 мм; отрезные — шириной 2, 3, 4 мм; угловые на 60° и 90° и круглые с радиусом заточки 2—6 мм. Все резцы должны иметь канавку вдоль основания режущей кромки (рис. 13.1Б) и быть остро заточенными. Желательно, чтобы резцы одного типа были в двух вариантах: с короткой и длинной державками.

Основной ручной режущий инструмент — полукруглая и плоская стамески (рис. 13.2). Кроме них, для вытачивания сложных деталей применяют плоские, прямоугольные и скругленные стамески, а также стамески-крючки (рис. 13.3). Все стамески должны иметь прочные рукоятки-черенки, длина которых приблизительно равна половине длины всего инструмента. Черенки вытачивают из клена, березы или бука, подгоняя диаметр и кривизну поверхности по размеру руки.

Работа стамесками производится только с опорой на подручник, в качестве которого можно применить толстый металлический стержень квадратного или прямоугольного сечения, зажатый одним концом в резцедержатель (рис. 13.4). Он имеет достаточную жесткость и мобильность: его легко поворачивать и передвигать вслед за стачиваемой поверхностью детали. Можно сделать стержень изогнутой формы для большего его сближения с криволинейной поверхностью детали.

Приемы обработки цилиндрических и конических поверхностей

Заготовку устанавливают на станок одним из указанных выше способов. Резец зажимают в резцедержателе так, чтобы его режущая кромка была на уровне оси шпинделя. После проверки прочности закрепления заго-



товки и резца включают двигатель. Частота вращения шпинделя должна составлять 1200 об/мин¹. В дальнейших работах она будет основной.

Резец постепенно подают вперед до касания с вращающейся заготовкой и в этом положении отводят его направо. По пимбу подают резец вперед на 2—3 мм и делают первый рабочий проход вдоль заготовки. Проходы с небольшими подачами повторяют до тех пор, пока заготовка не примет гладкую цилиндрическую форму (рис. 14.1). Большой съем материала за один проход заготовки недопустим, так как могут образоваться сколы или ослабнет закрепление заготовки.

Замеряя диаметр обточенной поверхности штангенциркулем и смещая резец по показателям пимбы поперечной подачи суппорта, находят нужный размер и обтачивают небольшой пробный участок. Если замер показал, что резец установлен на заданный размер, поверхность обрабатывают напроход справа налево (рис. 14.2). Замеры выполняют только при полностью остановленном шпинделе. После обтачивания резец отводят назад и возвращают его в исходное положение. Этим же резцом подрезают торцы и уступы. Подрезание торца ведется до сближения резца с вращающимся центром или до центра детали, если она установлена в патроне (рис. 14.3).

Для протачивания прямоугольных канавок и уступов применяют чистовой резец (рис. 14.4). Перемещая его в поперечном направлении и продольно передвигая суппорт, можно выточить цилиндрическую поверхность с разными диаметрами. При точении цилиндрических поверхностей чистовым резцом только с поперечной подачи необходимо его режущую кромку установить строго параллельно оси шпинделя. Этим же резцом производится зачистка поверхностей.

Р а с т а ч и в а н и е — очень важная операция в токарном деле. Ее применяют для выборки отверстий и внутренних полостей деталей. Растачивание выполняют расточным упорным резцом (рис. 14.5). Режущую кромку резца устанавливают на уровне оси шпинделя. Вылет резца из резцедержателя должен превышать максимальную глубину обрабатываемого отверстия. При растачивании продольную подачу резца чередуют с его поперечными смещениями от края детали к ее центру, слой за слоем снимая материал со стенки вырезаемой полости и выравнивая ее дно.

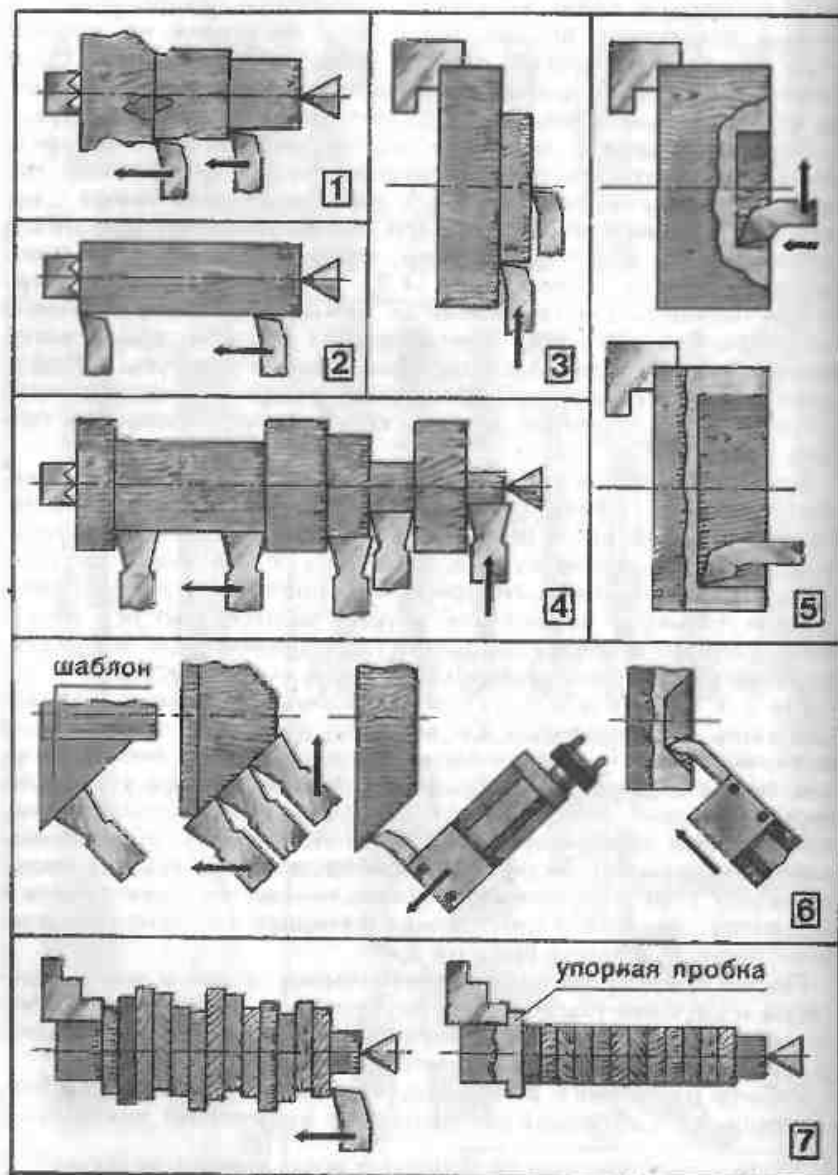
После предварительного протачивания делают замер диаметра и глубины полученного отверстия и, контролируя показания пимбов продольной и поперечной подач, постепенно доводят поверхность до нужного профиля и размера.

Работа расточного резца проходит внутри детали, поэтому контроль за соблюдением размеров ведется по показаниям

¹ В специальной литературе для обозначения частоты вращения принята мин⁻¹.

РИСУНОК 14

Приемы обработки
цилиндрических и
конических поверхностей
резцами



пимбов. Однако при большой глубине растачивания возможны ошибки в подсчете числа оборотов маховичков продольной и поперечной подач. Описание некоторых приемов, помогающих контролировать точность растачиваемого внутреннего профиля детали, дано в разделе «Применение упоров и программных линеек при токарных работах».

Точение конических поверхностей возможно двумя способами (рис. 14.6):

- широким поперечным резцом;
- с помощью подвижного резцедержателя.

В первом случае наладку резца на требуемый угол производят с помощью картонного шаблона. Одной стороной шаблона прикладывают к проточенной цилиндрической поверхности, к другой стороне шаблона подводят резец. Выставив переднюю режущую кромку резца по краю шаблона, резцедержатель фиксируют. Подавая резец в поперечном и продольном направлениях, вытачивают коническую поверхность.

Подвижным резцедержателем обрабатывают наружные и внутренние конические поверхности. Наладка подвижного резцедержателя производится по градусной сетке (до 20°), нанесенной на его округленной стороне, а также по шаблону.

На рис. 14.7 показан процесс одновременного obtачивания нескольких плоских квадратных заготовок между торцом упорной пробки, установленной в купачках патрона, и задним поджимным вращающимся центром. Обработку ведут небольшими подачами. После того как углы заготовок будут срезаны и поверхность станет более ровной, подачу можно увеличить. Установив резец на нужный размер, протачивают весь пакет справа налево и получают несколько кругов одинакового диаметра.

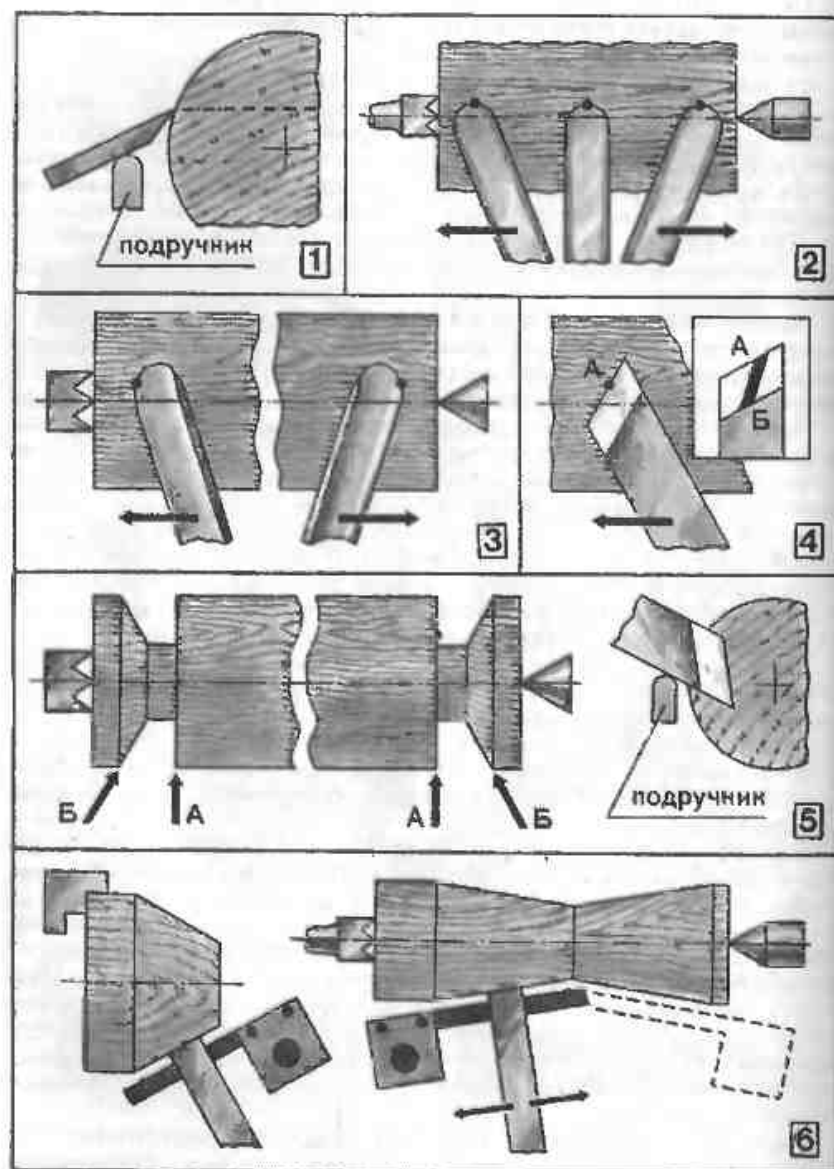
Если упорная пробка имеет меньший диаметр, чем вытачиваемый круг, то на последнем из них (по рабочему ходу резца) могут образоваться небольшие сколы. Поэтому крайнюю деталь выбраковывают, заранее поставив на ее место некачественную заготовку или подобный квадрат из любой другой древесины (на рисунке он обозначен более темным цветом).

Работая стамесками, необходимо соблюдать следующие основные правила. Подручник устанавливают таким образом, чтобы его верхняя плоскость была выше оси шпинделя на 3—4 мм (рис. 15.1). Некоторая приподнятость стамески над уровнем оси точения создает лучшие условия резания, и обрабатываемая поверхность получается более чистой. Стамеску перемещают, опирая ее на подручник плоскостью или ребрами. Рабочая поверхность подручника должна быть совершенно гладкой. По мере стачивания древесины подручник передвигают и поворачивают, устанавливая его как можно ближе к изделию.

Черновая обработка заготовки ведется постепенно, со съемом стружки толщиной не более 1,5 мм. Передвигая

РИСУНОК 15

Основные приемы работы
ручным режущим
инструментом



полукруглую стамеску от середины к краям заготовки, ей придают цилиндрическую форму (рис. 15.2). Первые черновые стружки снимаются средней частью пезвия. При дальнейших проходах стамеску слегка поворачивают вокруг своей оси и срезают заготовку правой или левой частью ее пезвия (рис. 15.3).

После обработки полукруглой стамеской цилиндр имеет волнистую поверхность, и его последующую обточку выполняют плоской стамеской. При этом контакт заточной фаски инструмента с поверхностью цилиндра должен проходить в середине лезвия по линии АВ (рис. 15.4).

Торцевые поверхности детали обрабатывают плоской стамеской поэтапно (рис. 15.5). Сначала делают глубокий поперечный надрез (по стрелкам А). Затем, слегка развернув стамеску, подрезают торец (по стрелкам Б). Поочередно повторяя эти движения, торец срезают на нужную глубину.

Точение конических поверхностей стамесками осуществляют подобно точению цилиндрических, и главным условием процесса становится точное построение заданного угла обработки. Для выполнения этого условия достаточно установить подручник на заданный угол (по шаблону). На рис. 15.6 показаны установленные на станке короткая и длинная заготовки и соответствующие их закреплению положения подручников. По мере срезания древесины подручник подвигают к заготовке и по его направлению выверяют наклон образующей вытачиваемого конуса.

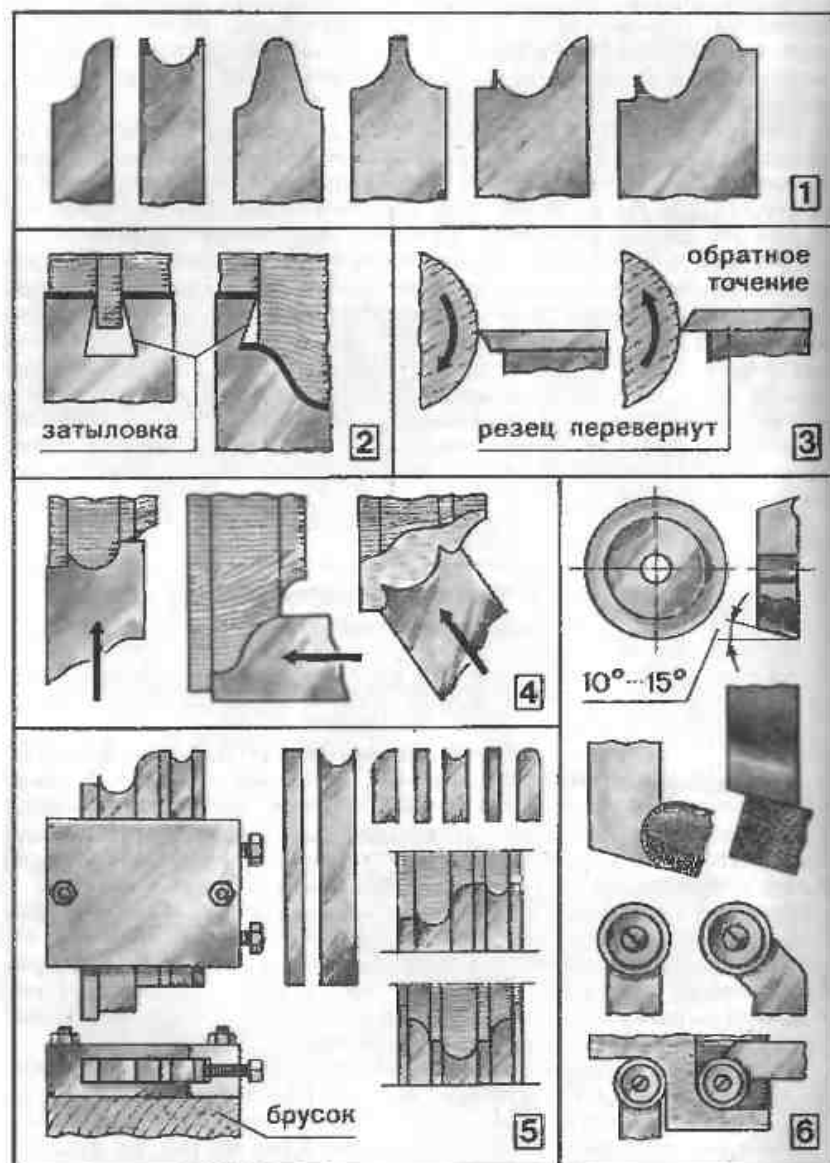
5. Обработка фасонных поверхностей

Фасонные резцы и стамески

Точение декоративных деталей сложного профиля выполняют фасонными резцами и стамесками. Фасонные резцы (рис. 16.1) мастера изготавливают самостоятельно из полос углеродистой или быстрорежущей стали толщиной 3—5 мм. Сталь отпускают, разрезают на пластинки шириной 10—20 мм и длиной 100—120 мм.

Из плотной бумаги вырезают шаблон резца, который прикладывают к законченной поверхности пластины и обводят иглой. Пластины стачивают по нанесенному контуру фасонными абразивными кругами, сопровождая процесс обработки интенсивным охлаждением. Когда резец примет заданные очертания, его закалывают и затачивают.

Процесс затачивания фасонного резца очень сложен, так как режущая кромка должна быть острой по всему контуру. Задние углы должны быть достаточно большими под всеми элементами профиля резца, чтобы ни один из них не касался



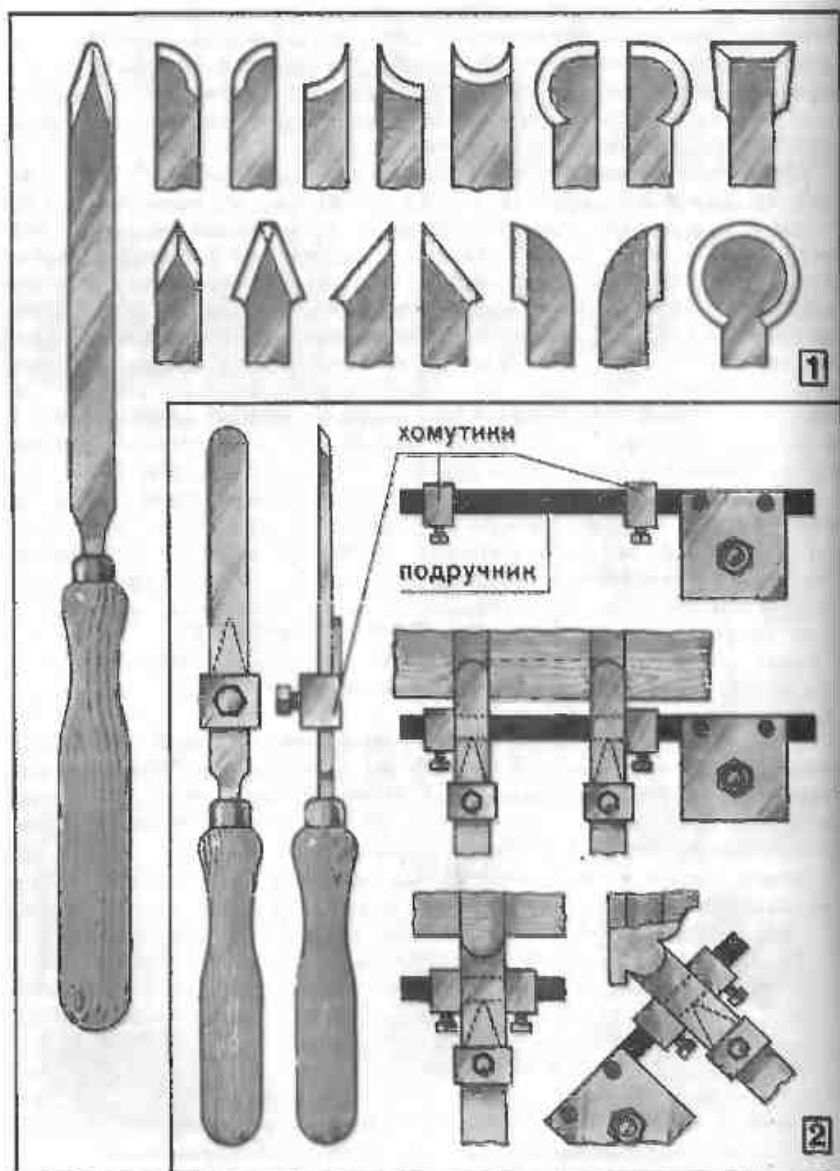
детали. Поскольку большинство фасонных резцов подаются на деталь только в одном направлении, заточку передних режущих кромок (на рисунке обозначены жирной линией), сочетают с затыловкой — подтачиванием боковых граней (рис. 16.2).

Фасонные резцы, сделанные из тонких пластин, легче обрабатывать, но они не обладают достаточной жесткостью для непосредственной установки в резцедержателе, и их закрепляют в паре с толстой подкладкой. На рис. 16.3 показаны два варианта установки фасонного резца для прямого и обратного точения, при втором резец переворачивают и получают деталь с зеркальным профилем.

Фасонный резец может подаваться на деталь в одном из трех направлений (рис. 16.4): продольном, поперечном и под углом к оси детали (при установке в подвижном резцедержателе). Возможности обработки фасонными резцами могут быть значительно расширены, если изготовить приспособление для набора нужного профиля из отдельных элементов (рис. 16.5). Из пластин отпущенной стали толщиной 6—8 мм нарезают полосы (прутки) прямоугольного или квадратного сечения. Концы их закапывают и затачивают по определенному профилю. Заточенные резцы объединяют в плоском хомуте и стягивают двумя болтами М8. Меняя порядок набора и регулируя длину вылета отдельного режущего элемента, получают различные суммарные профили. Естественно, что заточка каждого режущего элемента в отдельности проще, чем подобного цельного резца. Составной резец закрепляют на поперечных салазках суппорта через подставной брусок (металлический или буковый) двумя сквозными болтами или шпильками.

Повторная заточка фасонных резцов осуществляется шлифованием их верхней плоскости и легким съемом заусенцев с профильной фаски.

На рис. 16.6 показан резец с режущим диском. Плоскую заготовку (толщиной 4—8 мм) из отпущенной стали обрабатывают по форме усеченного конуса и получают диски с диаметром большого круга 12—20 мм. По краю диска протачивают канавку радиусом 2—3 мм. После закалки конические диски устанавливают на оправке, затачивают абразивными брусочками и получают кольцевую режущую кромку. Центровым винтом диски закрепляют на державках и применяют для точения закругленных шеек, поверхностей с уступами, имеющими скругленные переходы. Диск, установленный на отогнутой державке, образует расточной резец, одинаково хорошо режущий в продольном и поперечном направлениях. Полость, обработанная таким резцом, имеет плавный контур, придающий изделию пластичность. При затуплении с одного края режущий диск поворачивают, фиксируют и работают новым участком режущей кромки.



Фасонные стамески, применяемые для точения сложных и тонких профилей, — обязательная принадлежность токарного депа (рис. 17.1). Чем больше разнообразных стамесок, тем легче воплотить творческий замысел в натуре. Стамески для тонких работ используют как для формирования общего контура изделия, так и для окончательной обработки профиля — точения канавок, выточек, валиков, мелких уступов.

Ряд мелких стамесок одного профиля подтачивают на разную ширину лезвия: 1,5; 2; 3; 4 мм. Ими делают калиброванные выточки при точении серии одинаковых деталей. Стамески можно изготовить самостоятельно или получить разнообразные их фасоны, перетачивая готовый инструмент.

Фасонная стамеска — мобильный инструмент, но при точении серии изделий требуется ее периодическая установка в определенных местах и ограниченность перемещений как вдоль, так и к центру деталей. Для ограничения перемещений на стамеску надевают упорный хомут, а на подручник — один или два ограничительных хомута (рис. 17.2). Упорный хомут фиксируют на стамеске после протачивания первой детали, и все последующие детали получаются одинакового с ней диаметра.

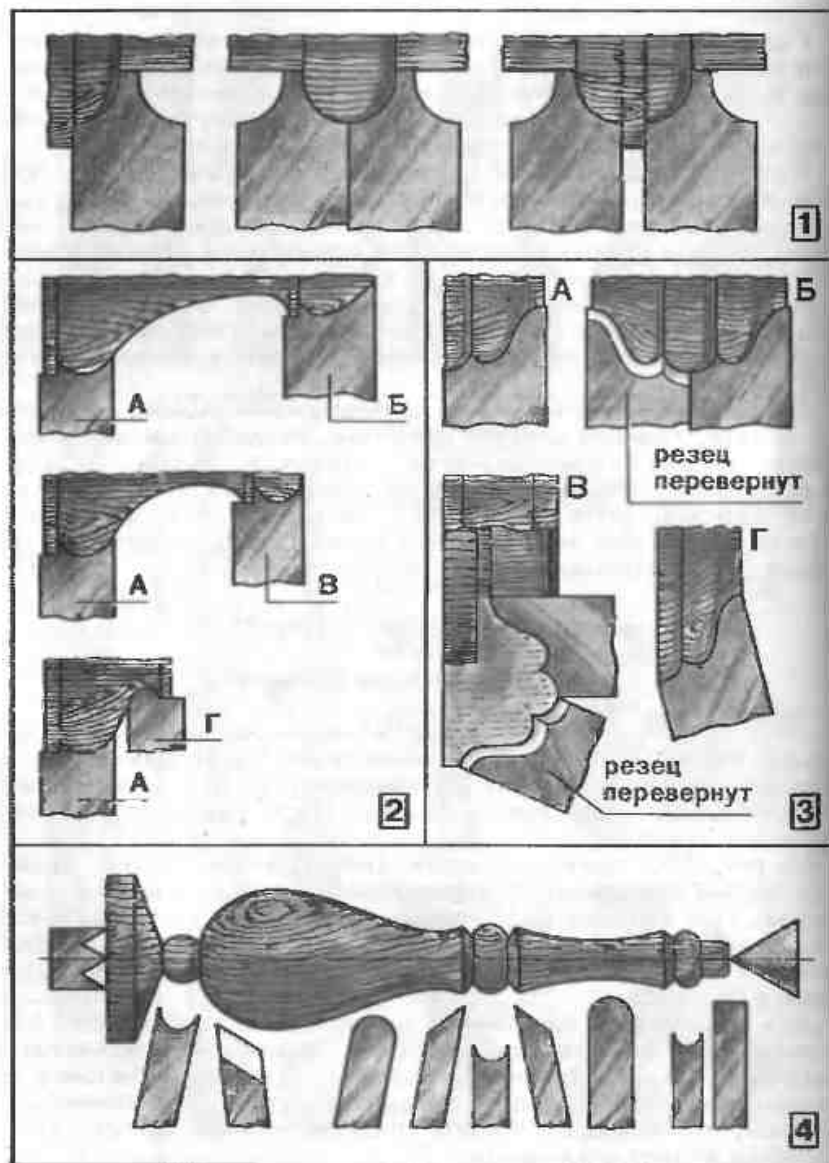
Ограничительные хомуты на подручнике можно сдвигать до зазора, равного ширине стамески. Раздвинутые хомуты могут ограничивать движение стамески вдоль детали. Подручник с налаженными на определенный зазор хомутами перемещается суппортом. Таким образом формируется определенная зона действия ручного инструмента, легко и быстро изменяемая.

Формирование элементов поверхности фасонным инструментом

Фасонный механический и ручной режущий инструмент в полном объеме не сразу появляется в обиходе мастера. Сначала изготавливают резцы упрощенных форм. Однако и простыми резцами можно вытачивать разнообразные профили.

На рис. 18.1 показан простой симметричный резец, который срезает древесину в поперечном и продольном направлениях. При этом односторонним заходом резца образуется часть цилиндрической поверхности и формируется полувалик; заходом с двух сторон формируется валик или вытачивается валик с буртиком.

Для вытачивания одинаковых деталей, входящих в одно изделие, или серии изделий наиболее рационально применять фасонные резцы сложного профиля. Жесткая установка и регламентированная подача резца гарантируют идентичность деталей, что очень важно для создания четкого ритма декоративных элементов изделия.



На рис. 18.2 показано формирование основания и головок шахматных фигур. Резец А применяется для точения оснований всех 32 фигур, резец Б формирует головку спона, резец В — головку шейки, резец Г — подставку под коня.

Изготовленные для точения одних изделий фасонные резцы пригодны для точения других изделий, где в сочетании с новой общей формой повтор «старого» фасона в отдельных местах будет незаметен. Одинаковые профили, проточенные одним фасонным резцом на цилиндрической, конической или торцевой поверхностях изделия, воспринимаются по-разному.

На рис. 18.3 во всех четырех позициях точение ведется одним и тем же резцом:

А — рельеф по цилиндру;

Б — соединение прямого и зеркального профилей в облучке по цилиндру;

В — соединение прямого и зеркального профилей по поверхности круглой рамки;

Г — торцевое и поверхностное точение.

В позициях В и Г резец подают на деталь подвижным резцедержателем, установленным под углом к оси шпинделя.

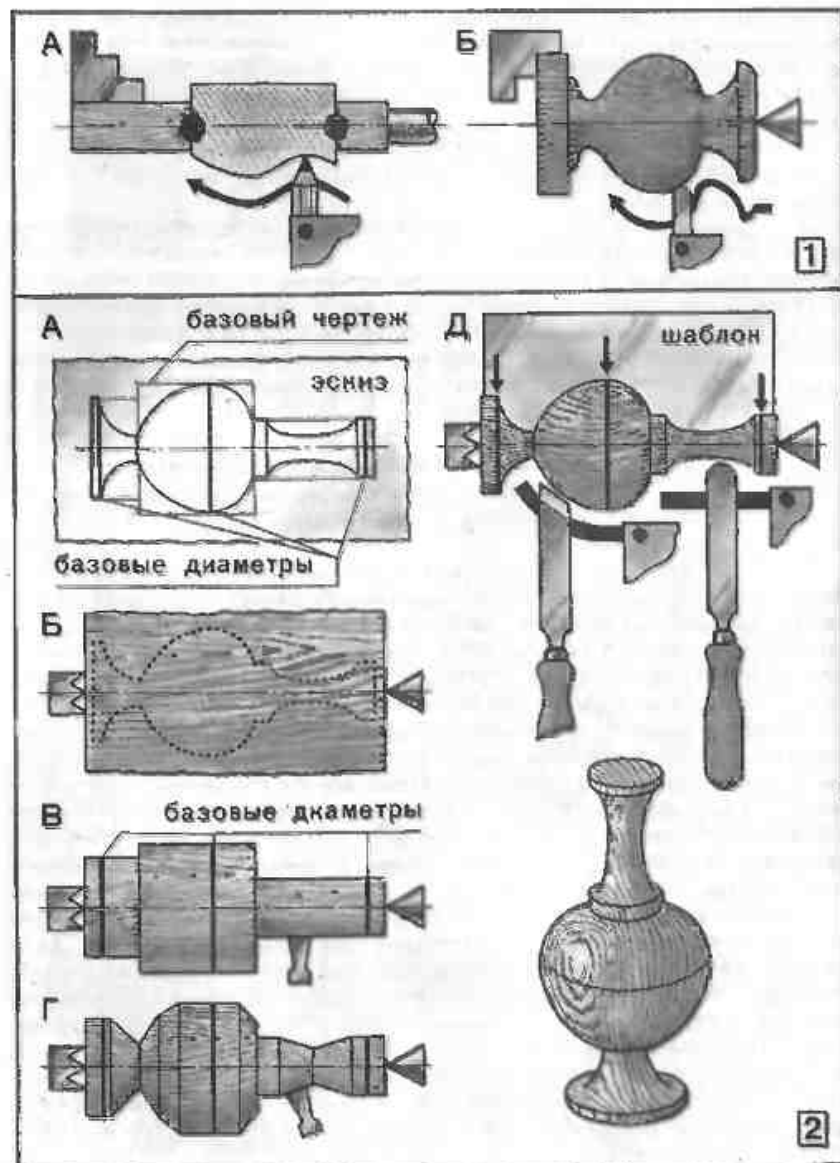
На рис. 18.4 показано формирование фасонными стамесками профиля ручки для кухонного инструмента.

Точение фасонных поверхностей сочетанием продольной и поперечной подачи резца

При одновременной продольной и поперечной подачах резца его режущая кромка описывает в горизонтальной плоскости некоторую суммарную траекторию, которая создает нужный профиль вытачиваемого изделия. Плавность ведения резца зависит от опытности мастера, верности его глаза и уверенности движений рук.

Для приобретения навыков в такой трудной, но интересной работе рекомендуется проделать специальные упражнения. На неподвижном бруске, зажатом между патроном и пинолью задней бабки, с помощью пластины закрепляют картонный шаблон (рис. 19.1А). Вместо резца в резцедержатель зажимают толстый грифель. Задача упражнения состоит в том, чтобы, подавая грифель с помощью маховичков одновременно в продольном и поперечном направлениях, закрасить контурную кромку шаблона (при этом шаблон не должен быть сдвинут). Закраска должна быть непрерывной. Только в этом случае упражнение может считаться выполненным удовлетворительно. Смена шаблонов повышает эффективность тренировки.

Точение сочетанием продольной и поперечной подачи резца часто основано на импровизации. Однако лучшие результаты дает точение по эскизу: легче организовать работу и избавиться от просчетов.



Черновую обработку заготовки и придание ей нужной формы осуществляют круглым резцом небольшого радиуса. Резец с толстой державкой закрепляют на резцедержателе с вылетом режущей части на 30—35 мм. Круглый резец способствует получению плавного контура изделия. Изредка поворачивая резцедержатель и смещая резец в разных направлениях одновременной продольной и поперечной подачами, получают бесступенчатую криволинейную поверхность изделия, близкую к эскизу (рис. 19.1Б). Для протачивания тонких элементов поверхности применяют резцы соответствующего профиля.

Точение фасонных поверхностей по шаблону

Формирование деталей или отдельных их элементов, имеющих плавный профиль, ведется постепенно механическим и ручным режущим инструментом и контролируется шаблонами. Точение по шаблону производится после того, как с помощью резца заготовку предварительно обработают в размер и получат базовые диаметры.

Деталь изготавливают строго по чертежу, по которому делают расчет предварительной обработки и контрольный шаблон. Шаблон вырезают из плотного картона или тонкой фанеры. Рабочий контур шаблона должен быть тщательно обработан с точным соблюдением запроектированного контура. На плоскости шаблона ставят отметки базовых диаметров.

Процесс точения по шаблону схематично показан на рис. 19.2. По исходному эскизу делают базовый чертеж детали, выводящий все ее сферические формы и места их сопряжений на более простые цилиндрические поверхности (рис. 19.2А). В соответствии с базовым чертежом заготовку предварительно обрабатывают резцом при продольной и поперечной подачах и в трех точках отмечают места базовых диаметров (рис. 19.2Б). Окружности, соответствующие базовым диаметрам, помечают карандашом или уголочком стамески. При последующей обработке разметка базовых диаметров должна остаться нетронутой. Если изготавливают несколько одинаковых деталей, то по позициям Б и В обрабатывают сразу все заготовки.

Ведя постоянный контроль прикладыванием шаблона к детали, ее предварительно обтачивают резцом (рис. 19.2Г), а затем окончательно обрабатывают круглыми и плоскими стамесками (рис. 19.2Д). Сглаживание округлых поверхностей ведут сверху вниз в обе стороны от линии базового диаметра. Опирающийся на точки базовых диаметров шаблон на протяжении всего контролируемого профиля должен совпадать с поверхностью готовой детали. Если деталь имеет более двух базовых диаметров, ее лучше обрабатывать по разрезанным на части шаблонам. При этом каждая часть должна

опираться на отдельную пару базовых диаметров. Раздельный контроль профиля детали мобилен и потому более удобен и точен.

Точение фасонных поверхностей по копиру

Декоративные детали, требующиеся иногда в большом количестве, удобно вытачивать по копиру. Перед тем как делать копир на большую партию одинаковых деталей, рекомендуется выточить модель детали, тщательно отработав ее форму. Модель распиливают (или сошлифовывают) вдоль оси. Полученный на срезе профиль переводят на заготовку из фанеры толщиной 4—5 мм и вырезают копир, на котором прочерчивают ось детали (рис. 20.1).

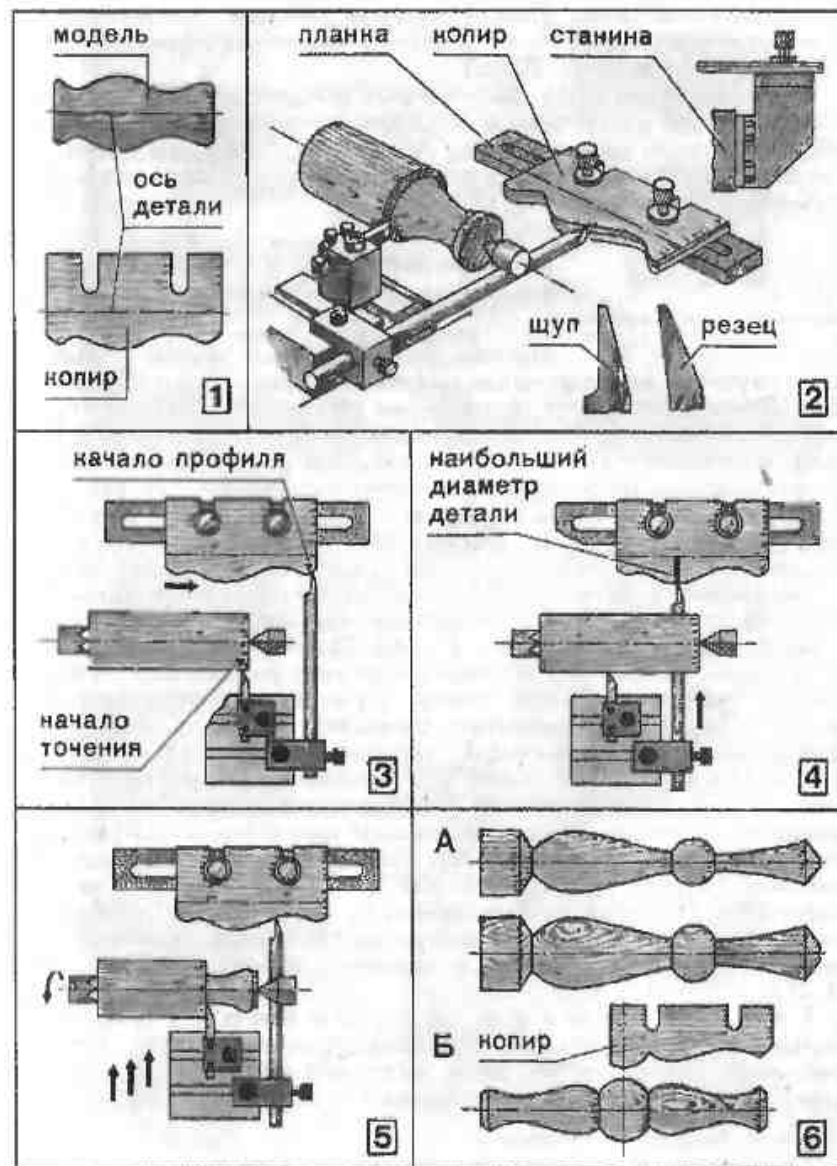
На кронштейне (рис. 20.2), жестко прикрепленном к станине, закрепляют горизонтальную планку с продольными пазами, параллельными оси шпинделя. Кронштейн и планку изготавливают из бука и стягивают болтами. К поперечным салазкам суппорта крепят металлический держатель со щупом — круглым стержнем диаметром 15 мм. Положение щупа в держателе фиксируется зажимным болтом. Вершины щупа и резца должны иметь одинаковый профиль.

Заготовку заданной длины обрабатывают под цилиндр с диаметром, равным наибольшему диаметру будущей детали. (Обработка первой заготовки под наибольший диаметр детали необходима для согласованной наладки резца и щупа. Для точения остальных деталей достаточно обработать заготовки с небольшим припуском.) Сначала налаживают взаимное положение заготовки и копия (рис. 20.3). При этом линия оси детали, нанесенная на копир, должна быть параллельна оси точения. Затем суппорт передвигают влево до совмещения вершины щупа с линией наибольшего диаметра детали, также отмеченной на плоскости копия (рис. 20.4). Резец подают вперед до упора в поверхность цилиндра, а щуп упирают в копир в точке наибольшего диаметра детали и фиксируют его положение в держателе зажимным болтом.

Обработку детали ведут справа налево. Резец подают на деталь только в поперечном направлении до упора щупа в контур копия (рис. 20.5). При малейшем ощущении упора подачу немедленно прекращают, не допуская нажима. Величина продольного смещения резца на один поперечный ход может колебаться в пределах 1—2 мм, в зависимости от кривизны копируемого профиля. Если профиль плавный, смещение может быть больше, при крутых переходах смещение уменьшают. Малая продольная подача увеличивает время обработки, но профиль детали получается наиболее точным.

РИСУНОК 20

Точение детали по копиру



Один и тот же копир может быть использован для точения деталей одинакового профиля, но разного диаметра. Таким приемом пользуются при изготовлении многоярусных этажерок или подставок, в которых нижние стойки делают чуть большего диаметра, чем верхние (рис. 20.6А).

Небольшое изменение угла установки копира дает при том же профиле сужение силуэта детали. Длинные детали точат по копиру частями. Симметричные фигуры протачивают с края до середины, затем заготовку переворачивают и повторяют обработку (рис. 20.6Б).

С помощью копира формируют общий профиль деталей, более тонкую доработку в их отдельных частях делают после обработки всей партии. Когда профиль выточен, на поверхности детали остаются следы резания, которые сошлифовывают абразивной шкуркой.

Точение наружных и внутренних сферических поверхностей

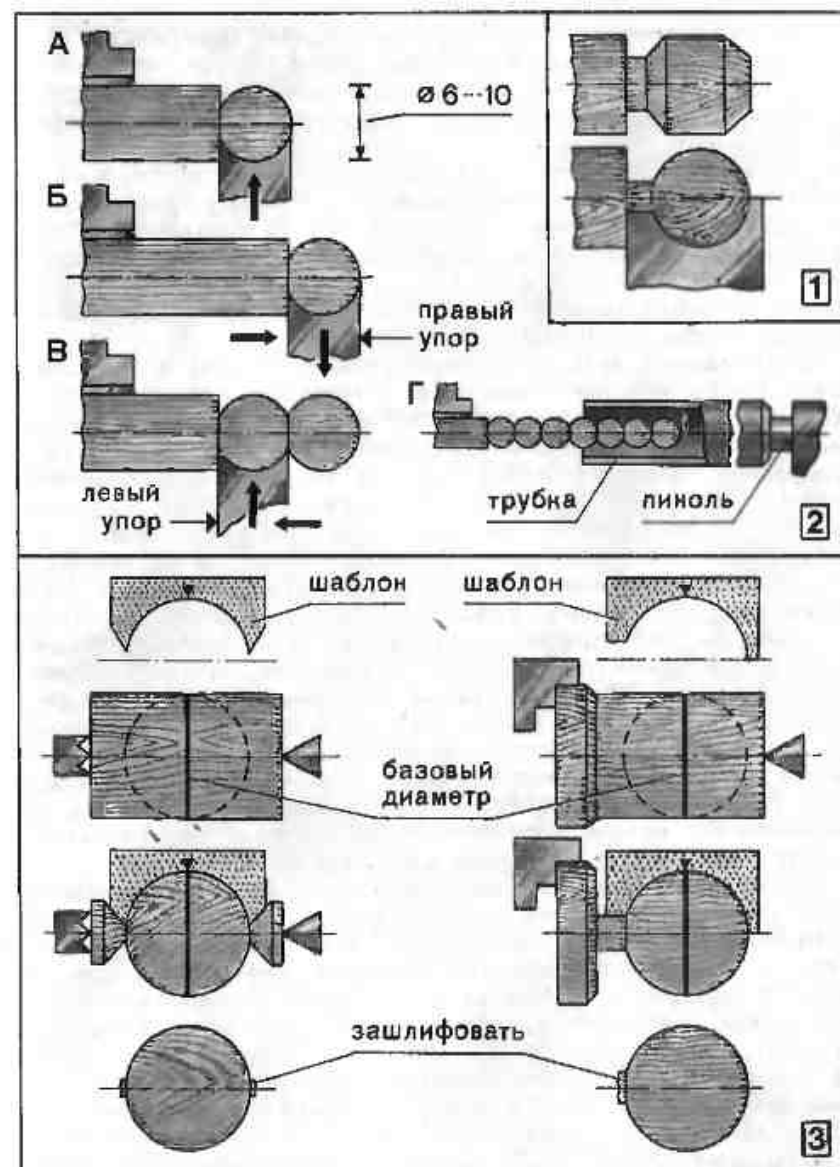
Детали шарообразных форм широко используют в декоративных изделиях. Шары диаметром менее 30 мм вытачивают фасонными резцами. Заготовку предварительно обрабатывают проходными или лопаточными резцами и резцом с полукруглой режущей кромкой окончательно формируют шарообразную поверхность (рис. 21.1).

Процесс точения шарикового бордюра показан на рис. 21.2. Деревянный пруток пропускают в шпиндель станка. Небольшую часть заготовки выводят наружу и зажимают в кулачках патрона. Полукруглым резцом при поперечной подаче, ограниченной задним упором¹, протачивают первый шарик (рис. 21.2А). После этого резец назад не отводят, выключают станок и немного раздвигают кулачки. Слегка прижав пальцем левой руки выточенный шарик к резцу, продольной подачей смещают суппорт вправо до упора. Увлекаемая резцом заготовка вытянется из патрона и передвинется на один шаг, равный диаметру шарика (рис. 21.2Б). Затем кулачки сжимают, резец отводят назад и смещают влево до упора. Включают двигатель и протачивают очередной шарик (рис. 21.2В). Повторяя цикл, получают шариковый бордюр длиной до 200 мм. После точения между шариками остаются тонкие шейки, и, чтобы бордюр не обломался, его готовую часть пропускают в трубку (без внутреннего шва), закрепленную в пинולי задней бабки (рис. 21.2Г).

Точение шара по шаблону (рис. 21.3) осуществляют приемами, которые применяют при точении фасонных поверхностей. Если заготовка удерживается в центрах, у шаблона частично подрезают оба края. После фор-

РИСУНОК 21

Точение шара фасонными резцами и по шаблону



¹ Устройство и наладка упоров изложены в разделе 6 данной главы.

мирования шара остаются две шейки, которые после окончания точения срезают с припуском и зашлифовывают. Обламывать шейки не следует, так как на изломе древесины может глубоко выкрошиться и на шлифованной поверхности шара будут изъяны.

При установке заготовки в патроне остается одна шейка, но ее толщина больше, чем диаметры двух шеек, остающихся при точении с поджатием задним центром. Ручная зачистка двух небольших опорных точек проще, чем точное выведение на шаровую поверхность одного крупного среза. Поэтому способ закрепления заготовки в центрах предпочтительнее.

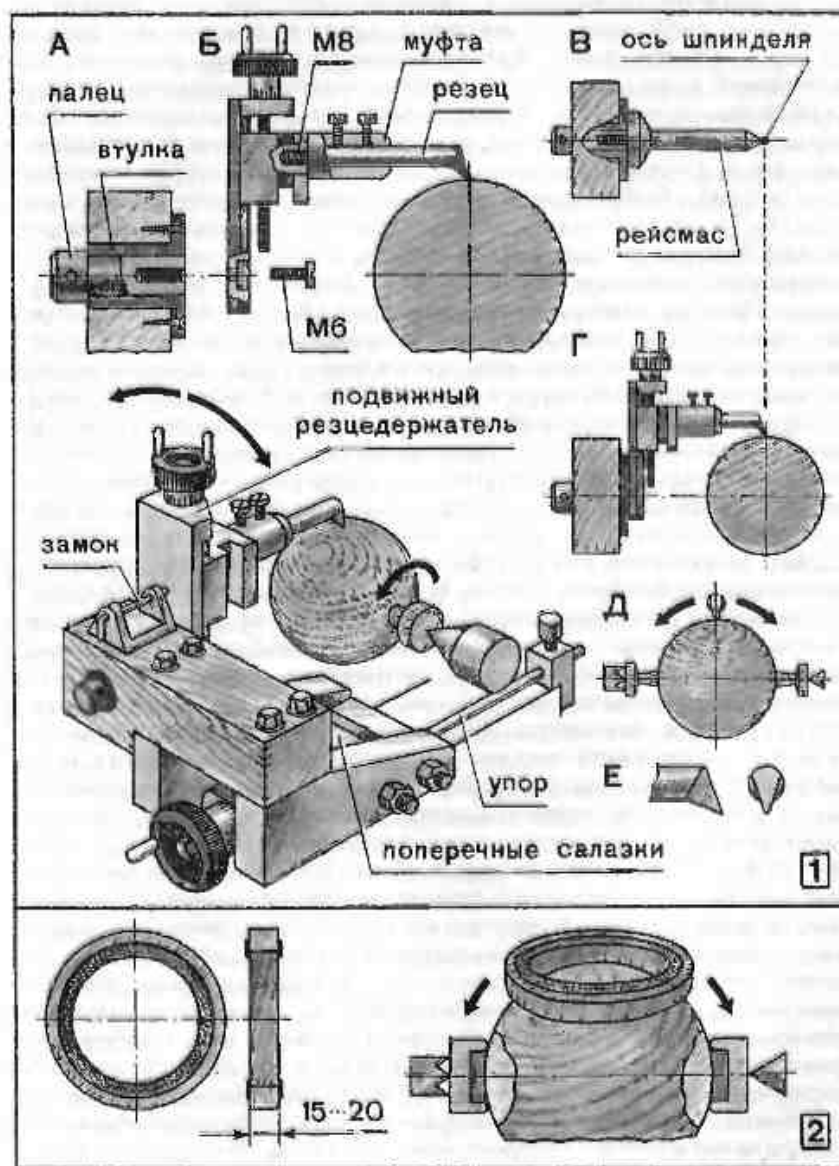
Обработку шара по шаблону ведут очень осторожно, не торопясь, постепенно приближаясь к нужному профилю. На заключительной стадии точения рабочую кромку шаблона подкрашивают мягким карандашом. При ручном вращении шпинделя шаблон прикладывают к обработанной поверхности. На ней остается след, показывающий, где еще надо снять материал, чтобы получить форму шара.

Шары одинакового диаметра удобнее точить с помощью поворотного приспособления, в котором основная часть — подвижный резцедержатель. Общий вид приспособления и взаимодействие отдельных его узлов показаны на рис. 22.1. Основание приспособления состоит из двух металлических пластин толщиной 8—10 мм и букового бруска. Пластины крепятся к поперечным салазкам суппорта двумя сквозными шпильками М8. В бруске установлена латунная втулка с фланцем, закрепленным четырьмя шурупами с утопленными головками. Во втулку входит поворотный палец, к которому винтом М6 крепится подвижный резцедержатель (рис. 22.1А). В верхней плоскости резцедержателя делается отверстие с резьбой М8, в которое ввинчивается хвостовик резцовой муфты. Муфта имеет отверстие 10 мм и два зажимных винта М6. В отверстие муфты вставляется круглая державка резца и зажимается винтами (рис. 22.1Б). Таким образом, подвижный резцедержатель получает возможность поворачиваться вокруг горизонтальной оси, и установленный в муфте резец будет описывать дугу заданного радиуса.

Для тонкой и качественной работы положение приспособления необходимо тщательно выверить. С этой целью в поворотный палец вместо резцедержателя устанавливают стержень — рейсмас с острым коническим окончанием. Для точности поворотного пальца и рейсмаса их протачивают в собранном состоянии в центрах. Приспособление устанавливают на суппорте так, чтобы вершина рейсмаса точно совпала с вершиной упорного центра, вставленного в шпиндель (рис. 22.1В). Как только это положение будет найдено, гайки обеих крепежных шпилек затягивают. После такой выверки ось точения шара и ось поворота резцедержателя будут

РИСУНОК 22

Приспособление для точения шара и шлифование шара кольцевым инструментом



находиться в одной плоскости и формирование геометрически правильного шара будет обеспечено. Если ось поворота пройдет выше оси точения, шар получится сплюснутым по оси точения, если ниже — шар будет вытянутым по оси точения. Это явление можно усилить и использовать положительно, если ставится задача вытачивания сплюснутых фигур.

Положение поперечных салазок суппорта при сомкнутых вершинах рейсмаса и упорного центра фиксируют задним упором. После этого салазки отводят назад, рейсмас вывинчивают и на его место устанавливают подвижный резцедержатель с резцом. Вылет резца из муфты должен быть отрегулирован так, чтобы его режущая кромка находилась над осью точения (на рис. 22.1Г это соответствие показано пунктиром). Соблюдение этого условия обеспечивает радиальную (а не тангенциальную, как при других положениях резца) подачу резца на древесину, и только в этом случае возможен метрический контроль диаметра вытачиваемого шара. Вращая влево маховичок резцедержателя, резец отводят вверх. С помощью замка резцедержатель фиксируют в стационарном вертикальном положении. (Для замка в нижней плоскости резцедержателя делается неглубокое отверстие.)

Предварительно обработанную с припуском заготовку устанавливают в центрах. Продольным перемещением суппорта ось поворота резцедержателя устанавливают против центра заготовки (рис. 22.1Д). Поперечным перемещением салазки суппорта доводят до упора. Включают двигатель и, вращая вправо маховичок резцедержателя, резец сверху подают на заготовку до касания. Замок выводят из отверстия. Медленно поворачивая резцедержатель в обе стороны, срезают поверхность древесины, оставляя шейки. Зафиксировав резцедержатель в среднем положении, делают замер. По показаниям лимба резец подают на нужный размер и протачивают шар необходимого диаметра. При точении последующих шаров наладку поперечной подачи не нарушают. Обработка и калибровка партии шаров производится только продольной подачей резцедержателя к центру заготовки, радиальной подачей резца на древесину и его движением по дуге.

На рис. 22.1Е показан профиль резца. При подходе к шейкам он срезает древесину боковыми режущими кромками, и нужно внимательно следить за тем, чтобы шейки не срезались, пока шар не будет выточен в размер. Когда шар выточен, резцедержатель фиксируют в вертикальном положении, резец отводят вверх и готовый шар снимают с центров. Шейки вручную отпиливают и зашлифовывают с небольшим припуском. Окончательное шлифование шаров производят после вытачивания всей серии. (Заготовку под шар даже при единичном изготовлении рекомендуется предварительно обработать по шаблону с припуском 4—6 мм. Предварительный

съем древесины можно производить интенсивно и быстро. Окончательная обработка шара на приспособлении сводится к точному формированию поверхности с высокой ее чистотой.)

Шарообразные поверхности шпифуют специальными кольцами (рис. 22.2), которые вытачивают из толстой фанеры или хорошо высушенной доски. Кольца с двух сторон обклеивают абразивной шкуркой разной зернистости. Внутренний диаметр абразивного кольца делается на 10—12 мм меньше диаметра отверстия. Деревянное и абразивные кольца склеивают резиновым клеем, не допуская эксцентриситета. При этом излишек шкурки как бы повисает над отверстием. Внутренний диаметр деревянного кольца должен быть немного больше радиуса обрабатываемого шара. Для шлифования разновеликих шаров изготавливают несколько колец с разными отверстиями.

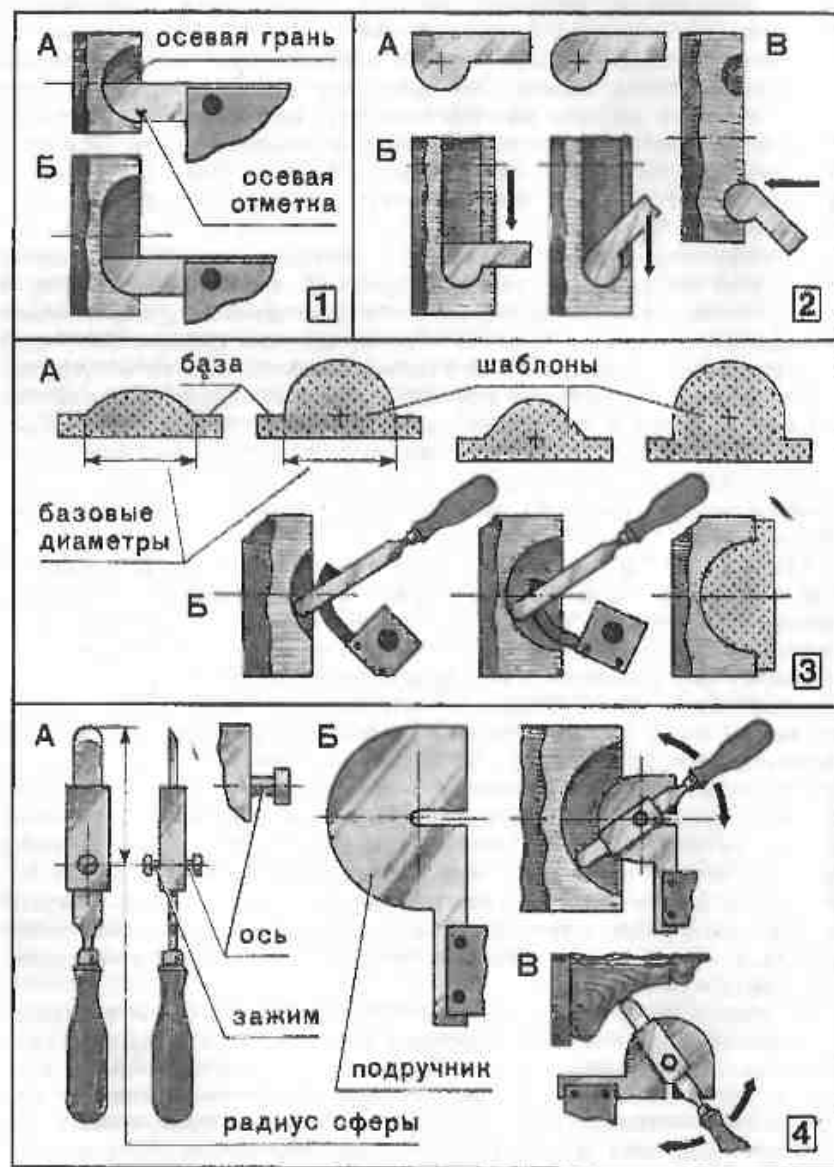
Шлифуемый шар зажимают в центрах через небольшие чашечные насадки. Кольца надевают на вращающийся шар и при легком нажиме шлифуют его поверхность, перемещая кольцо от зажима к зажиму. Затем центры раздвигают, шар поворачивают, зажимают в отшлифованном месте и продолжают обработку. После обработки грубой шкуркой всей поверхности шара в том же порядке шпифуют мелкой шкуркой.

Внутренняя сферическая поверхность может быть образована резцами с режущими кромками, заточенными по окружности, точением по шаблону и поворотным режущим инструментом.

На рис. 23.1А показано точение внутренней сферы в центре детали резцом, имеющим профиль четверти круга. Поставив осевую грань резца в центр вращающейся детали и углубив его в древесину, вытачивают внутреннюю полусферу определенного резцом диаметра. Если такой резец в углубленном положении подать на себя, то в детали получится выемка с плоским дном и сферическим краем (рис. 23.1Б).

Резец может быть заточен в форме полукруга в двух вариантах (рис. 23.2А) и установлен под разными углами к торцу детали. Полукруглыми резцами протачивают канавку во внутренней стенке или по торцу изделия (рис. 23.2Б, В). Размеры радиусных резцов ограничены. Детали из твердой древесины лучше предварительно обработать обычным инструментом и лишь на заключительном этапе точения применять радиусные резцы.

Большие внутренние сферические поверхности растачивают стамесками по шаблону, который вырезают из твердого картона или тонкой фанеры. Шаблон может иметь рабочий контур в виде сегмента, полукруга или включать элементы окружности частично (рис. 23.3А). К торцевой поверхности заготовки подводят дугообразный подручник и острым каран-



дашом прочерчивают кольцо базового диаметра. Обработку ведут радиусными плоскими стамесками.

Смещая инструмент от центра к краю с уменьшением подачи, древесину постепенно срезают, ведя постоянный контроль образующейся поверхности шаблоном. По мере углубления инструмента подручник соответственно поворачивают и продвигают внутрь детали. Поверхность выточенной сферы должна точно совпадать с контуром шаблона, опирающегося своими базами на торец детали (рис. 23.3Б).

Для растачивания сфер большого диаметра удобно применять плоскую радиусную стамеску с передвижным упорным хомутиком. Хомут снабжен фиксирующим болтом с осью со шляпкой (рис. 23.4А). Хомут закрепляют так, чтобы расстояние от его оси до режущей кромки было равно радиусу вытачиваемой сферы.

Подковообразный подручник (рис. 23.4Б) с прорезью устанавливают перед торцом детали так, чтобы центр его прорези находился на оси сферы. Стамеску кладут на подручник и вводят ось хомутика в прорезь. Шляпка оси оказывается под подручником и удерживает стамеску в горизонтальном положении (длину оси хомутика делают равной толщине пластины подручника). Поворачивая стамеску в горизонтальной плоскости вокруг зафиксированной оси на 90°, протачивают дуги и, сдвигая суппорт в продольном направлении, постепенно приближают контур сферы к заданному размеру. Указанные приспособления можно применять и для точения внешнего профиля детали (рис. 23.4В).

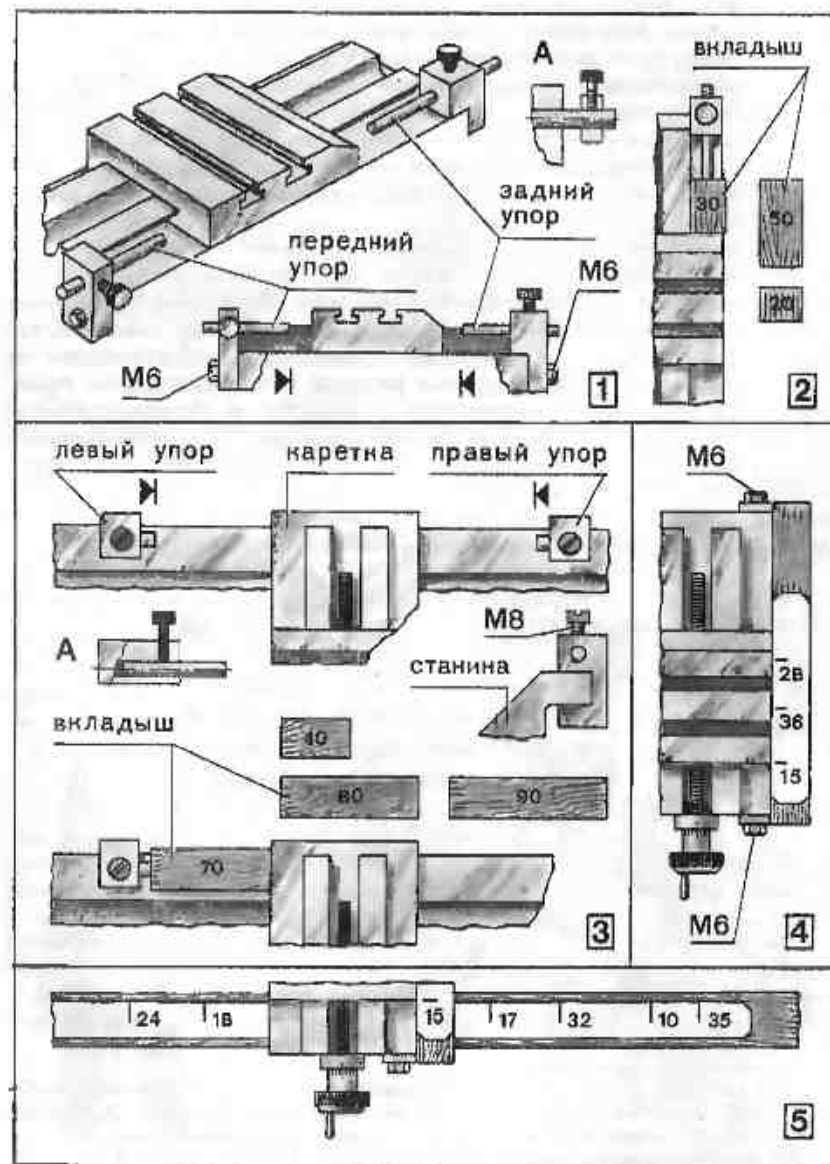
Подручник должен быть гладким с обеих сторон, так как его устанавливают в резцедержателе в прямом или перевернутом положении в зависимости от условий точения.

6. Применение упоров и программных линеек при токарных работах

Токарная обработка декоративных изделий значительно упрощается, если имеются специальные упоры¹, ограничивающие продольную и поперечную подачи резца.

Передний и задний упоры для ограничения поперечной подачи резца (рис. 24.1) устанавливают с помощью металлических колодок, которые крепятся к передней и задней стенкам каретки суппорта болтами М6. Через от-

¹ Как показано далее, упоры широко применяются при фрезеровании и других видах обработки древесины. Поэтому подвижный резцедержатель и фрезерный суппорт также следует снабдить двумя упорами, аналогичными тем, которые описаны в данном разделе, или иной конструкции.



верстия в колодках пропущены строжин-штоки диаметром 6—8 мм, которые фиксируются зажимными винтами с рифлеными головками.

При точении серии одинаковых деталей наладку упора осуществляют следующим образом. После протачивания в размер определенного участка первой детали двигатель выключают, но резец назад не отводят. Шток заднего упора устанавливают вплотную к задней стенке поперечных салазок и зажимают, тем самым фиксируя подачу резца при обработке данного участка детали. Обработку остальных деталей ведут по наладженному упору. При растачивании салазки суппорта подают на себя и для изготовления одинаковых деталей аналогичным способом настраивают передний упор. Данные упоры рассчитаны на одно положение, и всю партию деталей обрабатывают по однопозиционной наладке. После этого упоры перестраивают на новый размер и поочередно протачивают все детали.

Технологические возможности поперечных упоров значительно расширяются, если снабдить штоки съемными хомутками (рис. 24.1А). Установив упор на заданный размер, на шток с внешней стороны надевают кольцевой хомут и, прижав его к колодке, фиксируют. После этого зажим штока в колодке освобождают. Салазки получают неограниченное движение, и можно, например, производить торцевание детали до центра. Отводя салазки, шток заднего упора подают на себя до соприкосновения хомутка с колодкой и зажимают. Положение штока восстанавливает первоначальную наладку. Ряд сменных штоков с различными положениями хомутиков можно применять для точения ступенчатых деталей. По наибольшему диаметру детали устанавливают первый упор и, приняв его за базовый, по лимбу настраивают другие штоки соответственно размерам всех остальных ступеней поверхности детали.

Другой способ фиксации резца для точения ступенчатых деталей с применением постоянного упора осуществляют с помощью буквых или березовых вкладышей определенного размера (рис. 24.2). Вкладыши нарезают, вычисляя их величину по разности радиусов ступеней запроектированной детали и на шлифовальном диске подгоняют под размер с точностью до 0,1 мм. (Размеры вкладышей надписывают на плоскостях.) После наладки поперечной подачи резца на наименьший диаметр упор фиксируют. Остальные ступени протачивают, устанавливая поочередно между поперечными салазками и штоком вкладыши соответствующего размера. Аналогичным образом применяют вкладыши при ступенчатом растачивании с наладкой переднего упора.

Для ограничения продольной подачи резца упоры фиксируют на плоской направляющей станины винтами М6 (рис. 24.3). Корпуса упоров изготавливают из любого металла.

Винты вытачивают из латуни. Стальные винты снабжают латунными подпятниками.

Левый и правый упоры позволяют обрабатывать детали на заданном ограниченном участке. Они могут быть использованы и как определители двух разных мест точения одним резцом. Более сложный набор ступеней точения получают, применяя вкладыши как с левой, так и с правой стороны. Можно также изготовить вкладыши с регулируемым размером (рис. 24.3А).

На рис. 24.4 и 24.5 показаны программные линейки для определения поперечного и продольного смещения резца. Поперечную линейку закрепляют на каретке суппорта справа. Продольную линейку укладывают на верхнюю плоскость кожуха, закрывающего ходовой винт. Линейки вырезают из фанеры толщиной 4—8 мм. Сверху к линейкам резиновым клеем приклеивают полоску бумаги. Во время точения первой детали на обеих линейках делают отметки, соответствующие местам обработки. Рядом с отметками ставят числовой показатель лимба продольной или поперечной подачи. При точении последующих деталей каретку или поперечные салазки смещают до отметки, а точную подачу осуществляют по лимбу, устанавливая его показатель по числу, проставленному рядом с отметкой.

При обработке запроектированных деталей на заготовке протачивают базовый торец и положение каретки отмечают на линейке. Затем суппорт смещают и от базовой отметки обычной метрической линейкой намечают в соответствии с чертежом уровни остальных ступеней, проточек и т.п. Точение детали по отметкам обеспечивает точность до 1 мм.

7. Отрезное приспособление

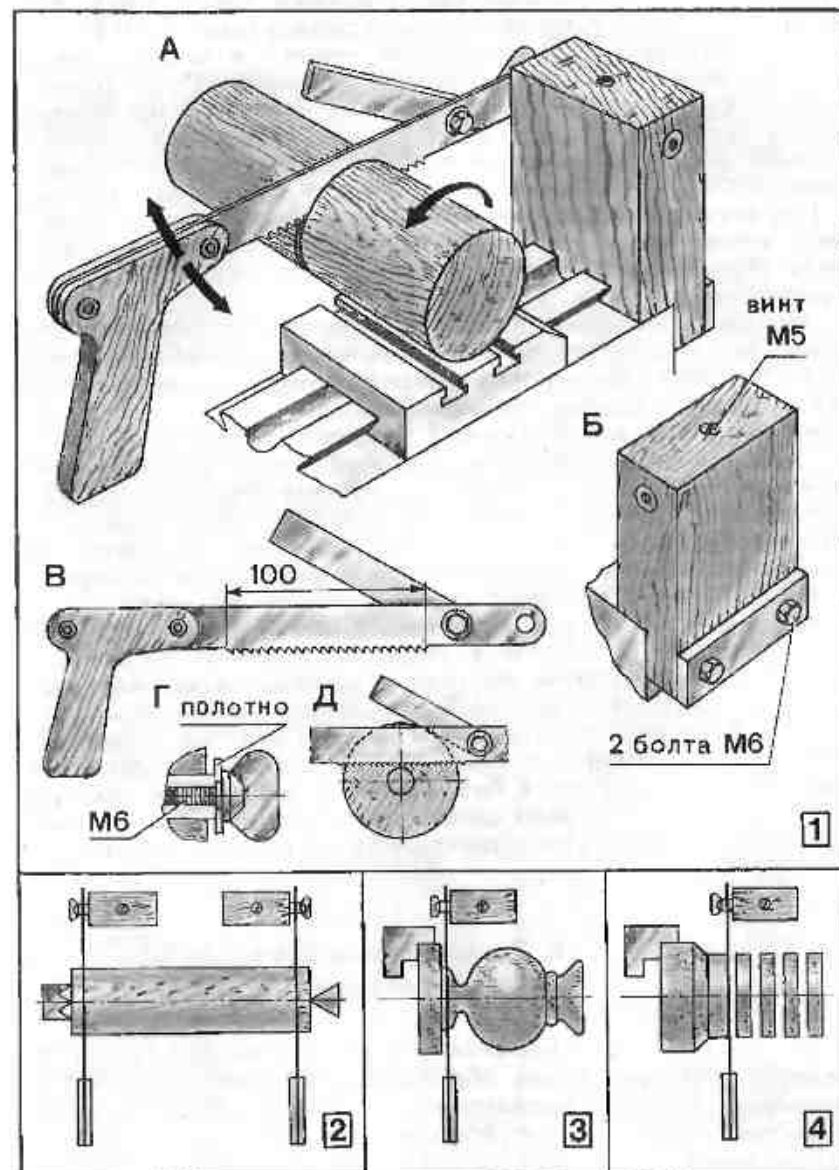
Заготовку разрезают на части или отрезают деталь от заготовки специальными тонкими резцами или стамесками. Однако с увеличением диаметра заготовки эта операция становится трудновыполнимой и опасной.

Эффективное и безопасное отрезное приспособление показано на рис. 25.1А. Кронштейн из букowego бруска крепят к задней стенке каретки суппорта двумя болтами или шпильками (рис. 25.1Б). В кронштейне просверливают горизонтальное сквозное отверстие, в которое плотно вставляют и фиксируют винтом М5 стальной стержень диаметром 12—14 мм. Предварительно на концах стержня делают два отверстия с резьбой М6.

Резак-пилку (рис. 25.1В) изготавливают из широкого ножовочного полотна по металлу. Полотно отжигают в местах сверления отверстий для крепления ручки и ограничительной планки. Зубья на полотне оставляют только в среднем

РИСУНОК 25

Отрезное приспособление



участке. Профиль зубьев можно сохранить, но их следует заточить, придав им большую остроту.

Полотно крепят к кронштейну справа или слева винтом с плоской головкой. При этом винт своим буртиком должен упереться в торец стержня, а полотно должно свободно поворачиваться. Плоская головка винта позволяет закручивать и вывинчивать его непосредственно руками, без гаечных ключей, что ускоряет установку и съем резака (рис. 25.1Г).

Продольным смещением резак подают в нужное место. Отрезку ведут с легким нажимом, периодически поднимая резак. При движении полотна вверх опилки, накопившиеся между зубьями, подхватываются вращающимися стенками пропила и выбрасываются наружу. Если резак поставлен точно против места пропила, срез будет совершенно ровный.

Для выполнения частичной надрезки на полотно устанавливают ограничительную планку, которая, упираясь в поверхность обработанной детали, останавливает резак на заданной глубине пропила (рис. 25.1Д).

Наладку положения резака производят только при остановленном двигателе. Во время точения изделий кронштейн остается закрепленным на суппорте. Резак устанавливают перед непосредственным применением.

На рис. 25.2 показана схема торцевой обработки удлиненной детали, установленной в центрах. Сначала с применением ограничительной планки деталь надрезают справа, у поджимного центра, оставляя шейку диаметром 5—6 мм. Затем суппорт перемещают влево, резак переставляют на левую сторону кронштейна и срезают деталь у поводкового центра до конца. Оставшуюся правую шейку дорезают вручную.

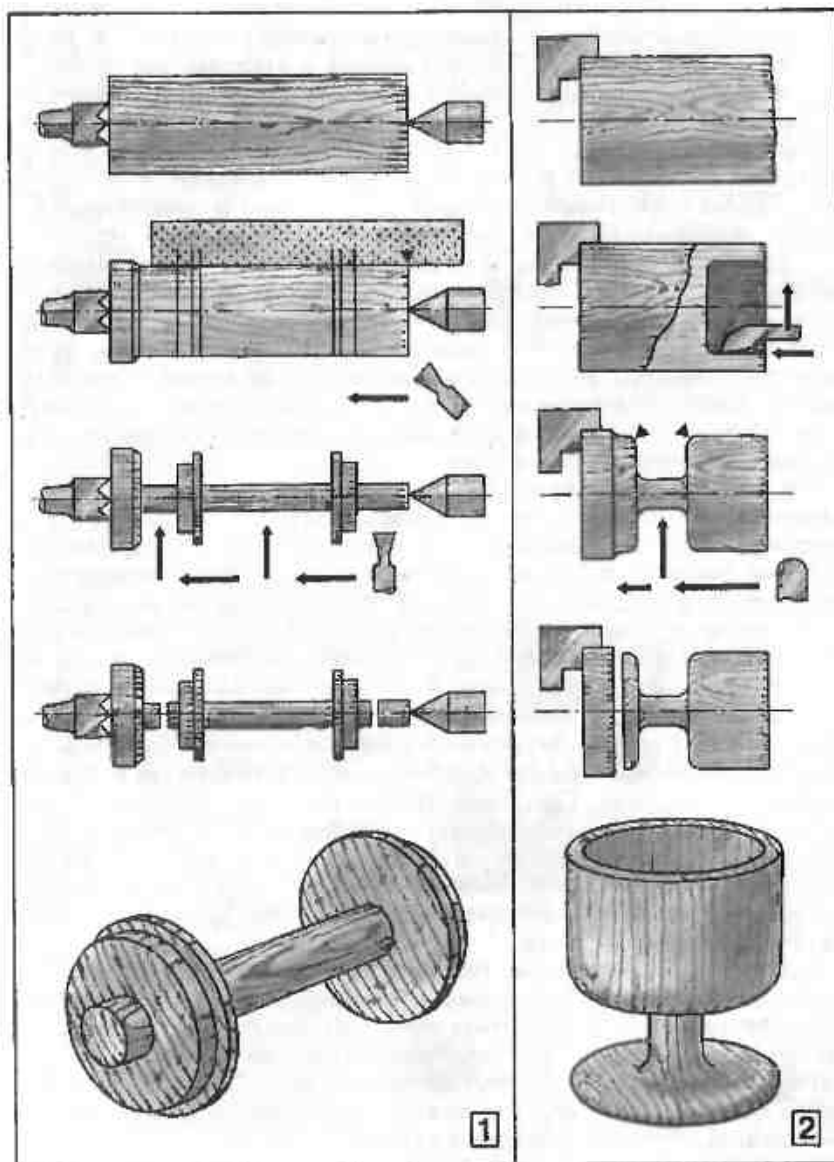
На рис. 25.3 показана обрезка готовой детали от основной заготовки, зажатой в обратных кулачках патрона, на рис. 25.4 — нарезание плоских заготовок из проточенного цилиндра. Такая обрезка помогает экономно расходовать материал. Заготовки под корлуса и крышки круглых шкатупок и табакерок получают с минимальным разделительным съемом и затем стыкуются без видимого нарушения текстуры древесины в шве. Можно делать спилы толщиной от 1,5 мм и более, используя их для отделочных и мозаичных работ.

8. Технологический процесс точения деталей и изделий

Технологический процесс — это совокупность различных видов обработки древесины, проходящих в определенной последовательности. Превращение заготовки в изделие может осуществляться разными путями и методами, но всегда надо стремиться к их упрощению, стараться

РИСУНОК 26

Технологический процесс точения детали за один установ заготовки



универсально использовать режущий инструмент, проводить полную обработку изделия при наименьшем числе установов.

На рис. 26.1 показан технологический процесс точения колесной пары. Полная обработка детали происходит за один установ заготовки. Зажатую в центрах заготовку протачивают напроход под наибольший диаметр детали попутным резцом, поставленным под углом к оси точения. К полученному цилиндру приставляют разметочную пинейку, чтобы ее базовая отметка (черная стрелка) совпала с торцом заготовки, и по рискам острым карандашом наносят линии на поверхность детали. Резцедержатель поворачивают и устанавливают переднюю режущую кромку резца параллельно оси точения. Продольной подачей резец подводят к отметкам и поперечной подачей заготовку срезают до заданного диаметра. Готовую деталь шлифуют и отрезают.

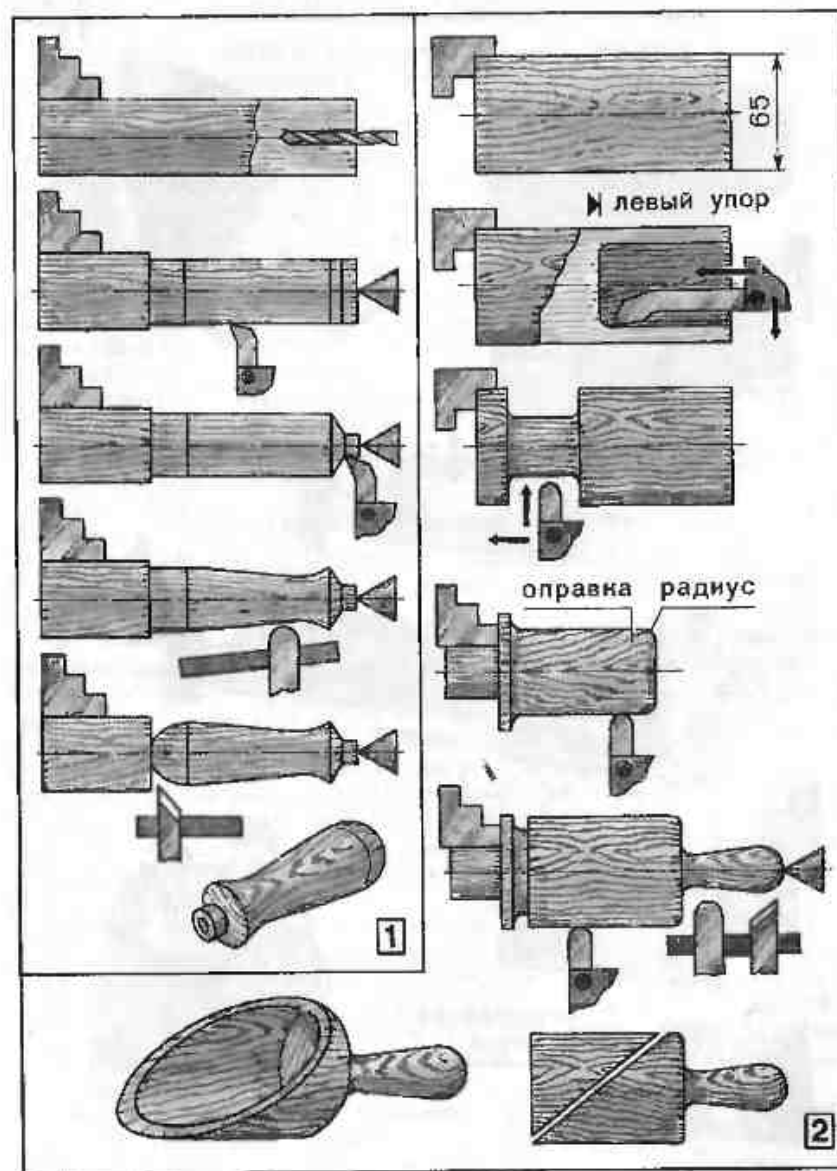
На рис. 26.2 показана последовательность точения вазочки. Заготовку, зажатую в обратных кулачках патрона, торцуют и растачивают радиусным расточным резцом. Затем в резцедержателе устанавливают радиусный проходной резец, которым протачивают внешнюю поверхность, включая обработку шейки. Углы, отмеченные на рисунке треугольниками, скругляют напильниками. Отшлифованное изделие отрезают с помощью отрезного устройства.

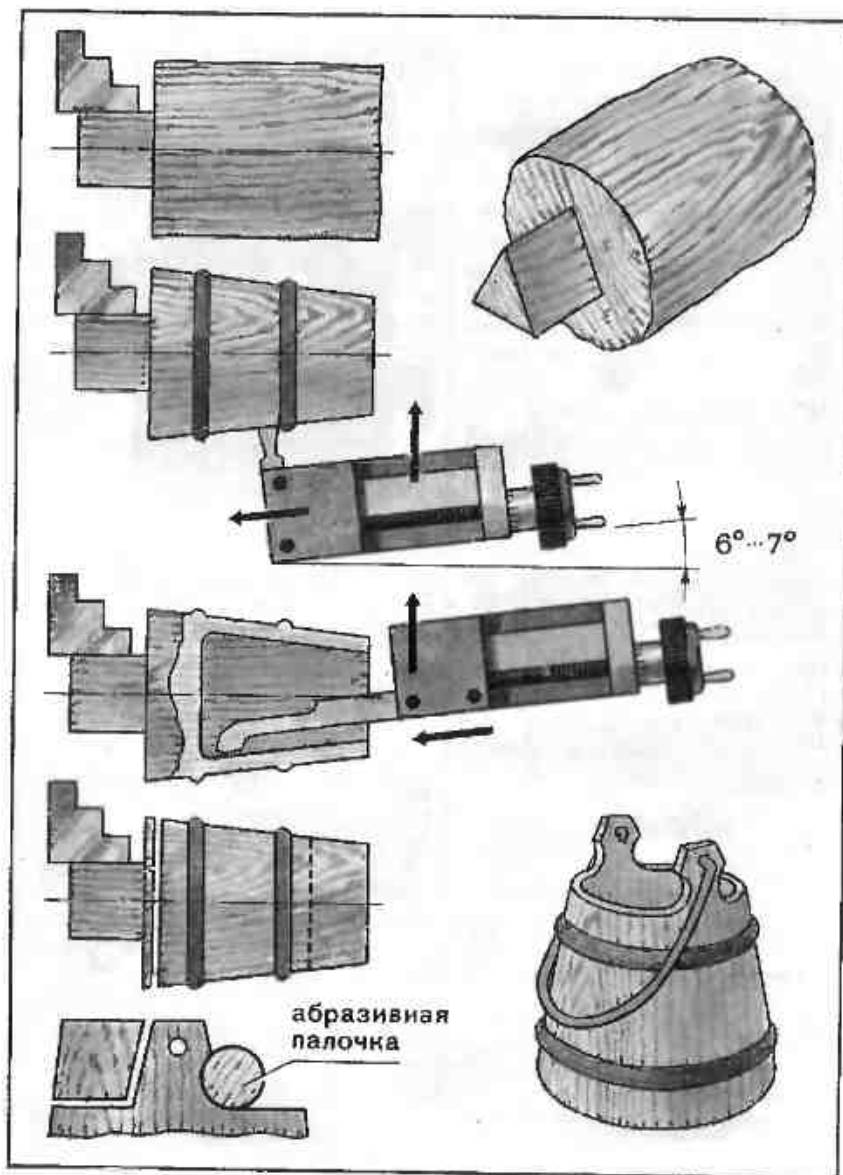
На рис. 27.1 показан процесс изготовления ручки для напильника. Круглую заготовку накернивают в центре с одной стороны. Другую сторону заготовки вводят в разведенные прямые кулачки патрона. Вершину сверла, установленного в сверлильном патроне, совмещают с точкой кернения и в этом положении заготовку зажимают в кулачках и просверливают. Диаметр сверла должен быть несколько меньше диаметра хвостовика напильника, для которого вытачивается ручка. После сверления в пиноли задней бабки устанавливают вращающийся центр и поджимают им заготовку. Точение отдельных элементов ручки удобнее выполнять резцами с контролем по лимбам. Профиль ручки легче сформировать, работая стамесками: радиусной — выбирают сужение ручки, плоской — скругляют ее пятку. Формируя профиль ручки, между ней и остальной частью заготовки оставляют тонкую перемышку. Ручку шлифуют и перемышку срезают. Срез зашлифовывают вручную.

На рис. 27.2 показан процесс изготовления небольшого деревянного соуса. Заготовку обрабатывают в два установа. Сначала зажатую в обратных кулачках заготовку (первый установ) осторожно, с небольшими подачами растачивают радиусным резцом до отверстия диаметром 50—60 мм. Полость рекомендуется растачивать с применением левого упора продольного перемещения суппорта.

РИСУНОК 27

Комбинированная обработка изделия резцом и стамесками





После растачивания в резцедержателе закрепляют радиусный резец, которым протачивают шейку с припуском под рукоятку совка. На этой стадии обработку прерывают и заготовку снимают со станка. В прямые кулачки патрона зажимают заготовку из некачественной древесины и установленным резцом вытачивают оправку соответствующего диаметра и длиной на 5—10 мм больше глубины расточенной в детали полости.

На оправку надевают заготовку совка (второй установ) и поджимают вращающимся центром. При этом дно полости упрется в торец оправки. Заготовку обтачивают под цилиндр, оставляя толщину стенки около 5 мм. Рукоятку формируют механическим перемещением резца или ручным инструментом. Готовую деталь шлифуют и срезают по наклонной к оси цилиндра плоскости. Образовавшийся эллипсовидный срез шлифуют на листе абразивной шкурки.

На рис. 28 показан процесс точения солонки-бадья. Наиболее подходящий материал для данного изделия — сосна (при остром инструменте и осторожном исполнении). Текстура сосны придает внешнему виду изделия близость к натуре.

Заготовку подпиливают и, обрубив излишки древесины, формируют в центре ее торца трехгранную призму, которую зажимают в прямые кулачки патрона. В подвижном резцедержателе устанавливают чистовой лопаточный резец. Подвижный резцедержатель фиксируют под углом 6—9° к оси точения. Изделие обрабатывают в двух направлениях: поперечном — с помощью суппорта и вдоль образующей конуса — с помощью подвижного резцедержателя. Коническую поверхность вытачивают по эскизу, оставляя выступы-бандажи.

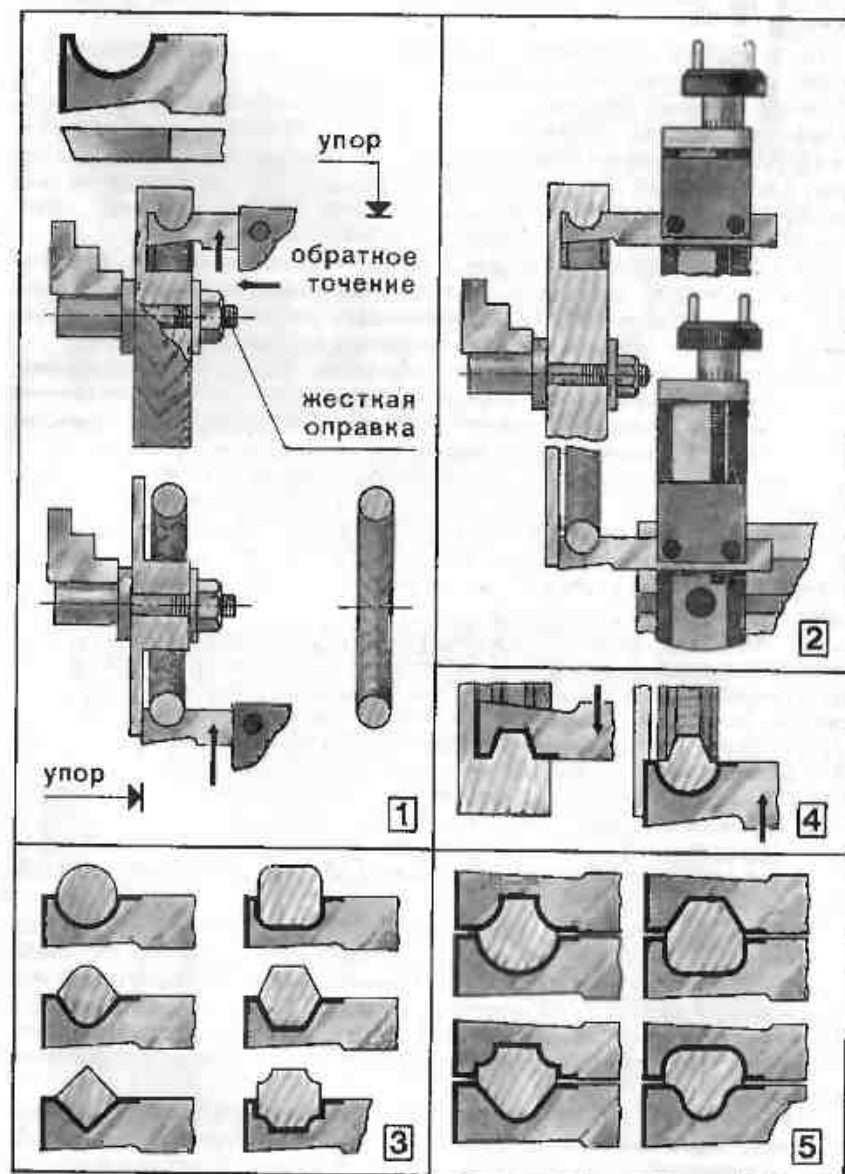
Не изменяя угол поворота резцедержателя, в нем устанавливают радиусный расточной резец, которым растачивают внутреннюю коническую полость бадьи, оставляя стенку толщиной 3—4 мм. Внешнюю и внутреннюю поверхности шлифуют. Если к вращающимся бандажам прижать сложенную в несколько слоев толстую бумагу, она разогреется и начнет тлеть. Бандажи окажутся опаленными, они потемнеют и будут хорошо имитировать обручи. На вращающейся детали острым карандашом намечают линию пропила под ушки бадьи. Готовую деталь отрезают с помощью отрезного приспособления.

Деталь размечают в соответствии с эскизом. Контуры ушек и место сверления отверстий удобнее намечать по шаблону, вырезанному из плотной бумаги. Мелкой ножовкой-наградкой срезают часть корпуса бадьи. Плоскими и круглыми абразивными палочками окончательно формируют профиль изделия. Дугу бадьи изготавливают из медной проволоки толщиной 2 мм.

На рис. 29 показан процесс точения кольца, круглого сечения. Заготовку закрепляют в обратных кулачках патрона или на жесткой оправке (рис. 29.1). Копьце обрабатывают за

РИСУНОК 29

Точение колец.
Построение профиля кольца
одним и двумя резцами



один установ заготовки. Партию одинаковых колец вытачивают с применением упоров. Фасонный резец имеет переднюю прямую и боковую полукруглую режущие кромки (на рисунке обозначены жирной линией). Резец устанавливают и выверяют так, чтобы диаметральной оси полукруглой режущей кромки была параллельна оси точения.

Заготовку торцуют до чистовой поверхности. При обратном точении резец углубляют в древесину до уровня, немного перекрывающего диаметр сечения кольца, и в этом положении фиксируют продольный левый упор. Затем резец подают вперед и растачивают полость до заданного внутреннего диаметра кольца. Зафиксировав в этом положении поперечный упор, резец выводят из полости кольца и подводят к заготовке с внешней стороны. При прямом вращении шпинделя суппорт смещают влево до упора, резец подают на заготовку и вырезают внешний профиль кольца. Как только заданный диаметр сечения будет получен, кольцо отделится от заготовки. Чтобы кольцо не отвалилось преждевременно, на завершающем этапе обработки резец подают на заготовку с минимальными усилиями. Если толщина заготовки позволяет выточить несколько колец, их изготавливают одно за другим.

При неизменной установке резца в обычном резцедержателе и максимальном смещении поперечных салазок суппорта можно вытачивать кольца с внешним диаметром не более 85-90 мм. Величину поперечного перемещения резца можно увеличить, применив подвижной резцедержатель, поставленный параллельно поперечным салазкам (рис. 29.2). Порядок обработки кольца остается прежним. Перемещение резца подвижным резцедержателем контролируется по лимбу и может фиксироваться мерным вкладышем. Суммарная величина перемещения поперечных салазок и подвижного резцедержателя позволяет точить кольца диаметром 120-130 мм. Перестановкой резцедержателя и переналадкой положения резца можно выточить кольцо максимального внешнего диаметра — 145 мм. Однако этот способ уместен только для точения единичных экземпляров колец.

Сочетание прямого и обратного точения выгодно применять при любом симметричном сечении кольца, пользуясь при этом одним фасонным резцом (рис. 29.3). Именно применение одного и того же резца гарантирует качественное формирование сечения кольца.

Несимметричные профили сечения формируются двумя разными резцами: правым — внешний профиль, левым — внутренним. Обои резцами поочередно обрабатывают заготовку при прямом вращении шпинделя (рис. 29.4). При проектировании профиля и изготовлении резцов следует соблюдать условие — их режущие кромки должны полностью охватывать сечение кольца.

Фасонные резцы, взятые в различных сочетаниях, дают разнообразные сечения вытачиваемых колец (рис. 29.5). Готовые кольца шлифуют вручную.

На рис. 30.1 показан процесс точения круглой рамки (кольцевого багета). Плоскую заготовку из твердой и хорошо высушенной древесины зажимают между разведенными обратными кулачками патрона и вращающимся центром. При первом установе заготовку торцуют чистовым резцом и растачивают кольцообразную полость глубиной 8 мм. Затем диск заготовки переворачивают и образовавшийся в ее центре выступ зажимают в обратных кулачках патрона (второй установ). Чистовым резцом обтачивают периферию диска. В резцедержателе устанавливают фасонный резец, которым вытачивают профиль рамки. Поверхность профиля шлифуют. Затем чистовым резцом срезают часть заготовки, оставляя тонкую перемычку. После снятия детали ее середину отделяют легким нажатием с нелицевой стороны кольца и абразивной шкуркой удаляют оставшиеся заусенцы.

Кольца простого профиля вытачивают полностью одним резцом (рис. 30.2). Рельеф кольца образуется ступенчатым перемещением небольшого резца. Этим же резцом обрабатывают периферию и торец кольца, а также отрезают его. На рис. 30.3 показано формирование профиля колец одним, двумя и тремя фасонными резцами.

Багетные кольца используют для обрамления фотографий, небольших рисунков, лепных и резных медальонов. Кольца применяют и как детали крупных декоративных изделий (например, при изготовлении деревянного корпуса часов в кольцо вставляют стекло, закрывающее циферблат).

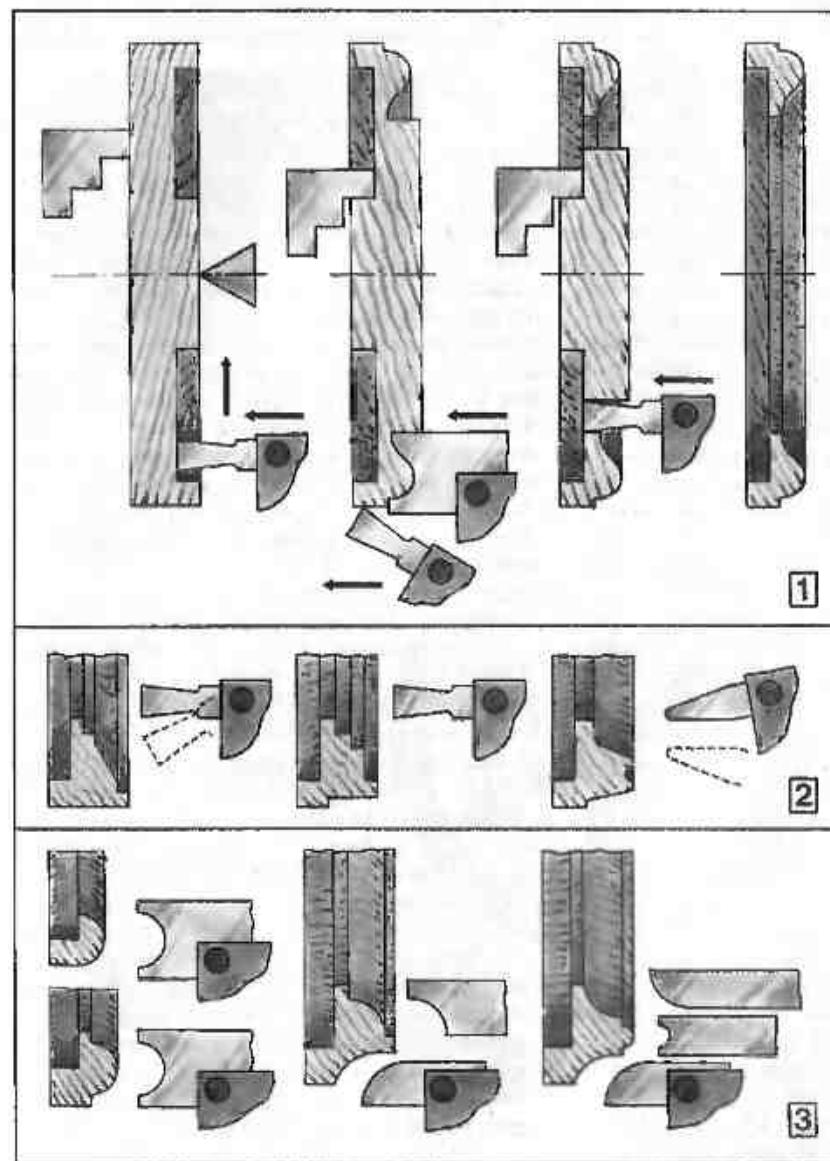
На рис. 31 показан порядок изготовления деталей и сборки деревянного колеса с точеными спицами. Предварительно грубо обработанную заготовку закрепляют на оправке. Поставленным под углом чистовым резцом обтачивают периферию обода копеса и вытачивают в ее середине тонкую канавку. Этим же резцом, поставленным прямо, постепенно протачивая полость в толще заготовки, срезают кольцо нужного сечения (рис. 31.1).

Отдельно изготавливают спицы (рис. 31.2). Заготовку для спицы зажимают в прямые кулачки патрона и просверливают сверлом диаметром 4—5 мм на глубину 10—15 мм. В отверстие вводят конус вращающегося центра и поджимают заготовку. Профиль спицы в соответствии с эскизом формируют фасонными резцами, по шаблону или по копиру. После профилирования всех спиц их вновь поочередно устанавливают на станке и чистовым резцом протачивают на конце спицы шип диаметром 6—8 мм и длиной 10—20 мм. Этим же резцом начисто подрезают торцы спиц, калибруя их длину.

Ступицу копеса (рис. 31.3) вытачивают из толстой цилиндрической заготовки. Заготовку просверливают соответствующим сверлом на глубину, немного превышающую длину сту-

РИСУНОК 30

Точение кольцевой рамки



щим сверлом на глубину, немного превышающую длину ступицы. (Если изготавливают колеса для передвижного столика, то их ступицы растачивают под втулки.) Поджатую центром заготовку симметрично профилируют справа и слева (обратное точение) одним фасонным резцом. Посередине цилиндрической поверхности ступицы острым углом резца протачивают тонкую канавку. Ступицу размечают и по проточенной канавке в шести местах просверливают в радиальном направлении отверстия под шипы спиц.

Сборка колеса показана на рис. 31.4. В ободе колеса размечают и просверливают шесть отверстий под металлические штифты или шурупы. Верхнюю часть отверстия рассверливают на больший диаметр на глубину, равную половине толщины обода. Шипы спиц с клеем вставляют в отверстие ступицы до упора в ее поверхность торца спицы. Собранный внутреннюю часть колеса помещают в обод. Совместив отверстия в спицах с отверстиями в ободе, в них пропускают штифты или шурупы и вставляют с клеем пробки-заглушки.

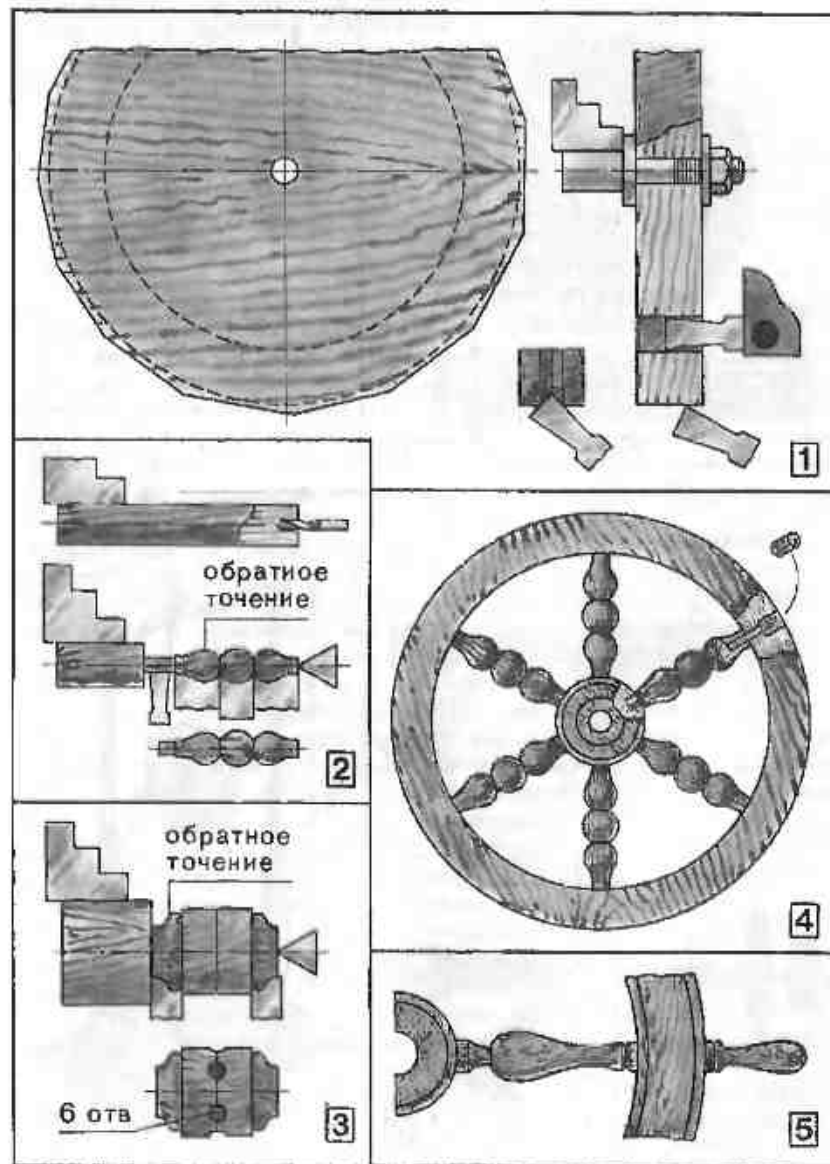
При правильном расчете и точном изготовлении деталей собранное колесо будет достаточно прочным. Его закрепляют на жесткой оправке и обтачивают торцы и периферию обода. Только после проточки в сборе готовое колесо не будет иметь биений. На торцах обода можно сделать декоративные выточки. На внешней поверхности обода колеса для прятки протачивают одну или две неглубокие полукруглые канавки для приводных ремешков. В колесах для передвижного столика протачивают желобок для шинки.

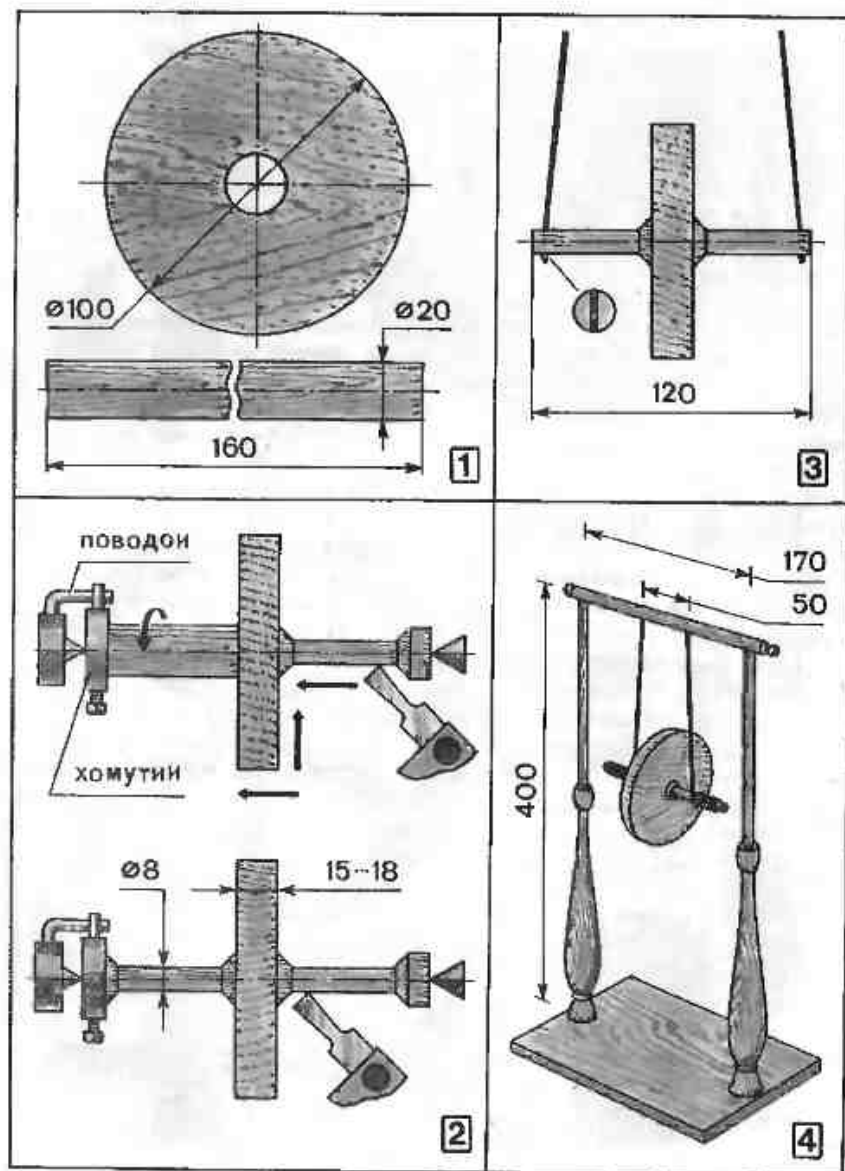
На рис. 31.5 изображен сектор штурвального колеса. Изготовление его модели, сборка деталей и их крепление аналогичны предыдущим. Вместо пробок-заглушек в обод вставляют шипы рукояток.

На рис. 32 показано устройство и процесс изготовления маятника Максвелла. Предварительно обработанный толстый диск плотно, с клеем насаживают на круглую заготовку. Обе заготовки буковые (рис. 32.1). После схватывания клея ось маятника центруют с двух сторон. На левый конец оси надевают поводковый хомут. На шпindel навинчивают поводок. Установив деталь между центрами, ее обрабатывают чистовым резцом, поставленным передней режущей кромкой под углом 45° к оси точения. Резцом обтачивают периферию диска, его правый торец и большую часть правого плеча оси. Затем деталь переворачивают, переставляют хомут на другую сторону и обтачивают второй торец диска и второе плечо оси (рис. 32.2). После обрезки оси до заданного размера на ее концах сверлят два отверстия диаметром 1,5—2 мм. Оси обоих отверстий должны находиться в одной плоскости (рис. 32.3). Подставку для маятника собирают из отдельно изготовленных деталей (рис. 32.4).

РИСУНОК 31

Точение деталей и сборка колеса со спицами





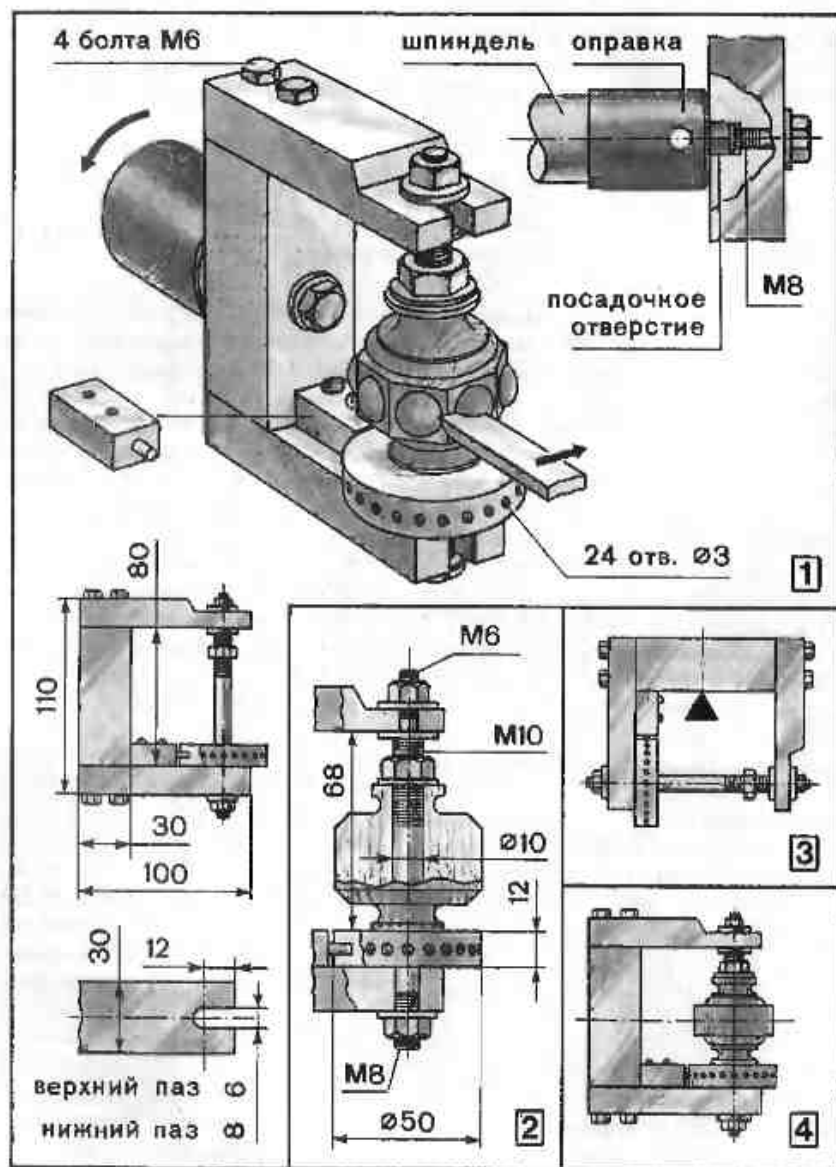
На рис. 33 показан процесс точения разъемного яблока и блюда. Для яблока выбирают заготовку из плотной древесины с красивой текстурой. Заготовку обрабатывают по эскизу вертикального сечения изделия. Обе детали — основание и крышку — вытачивают за два установа (рис. 33.1). При первом установе в обратных кулачках патрона заготовку торцуют и протачивают под диаметр, близкий к чистовому. Затем, определив место разъема основания и крышки, заготовку распиливают отрезным устройством. Оставшуюся в патроне часть заготовки растачивают до заданного размера и снимают со станка. В обратные кулачки патрона зажимают в перевернутом положении верхнюю часть заготовки, предназначенную для точения крышки. Заготовку растачивают до заданного размера и снимают со станка. Расточенные детали совмещают по текстуре и подшлифовывают торцы, чтобы их стыковка была плотной.

Обе детали поочередно закрепляют на прямых кулачках враспор (второй установ). Детали обрабатывают небольшими подачами инструмента, постепенно придавая им форму нижней и верхней части яблока и не затрагивая при этом полосу заготовки, расположенную вблизи среза (на рисунке полоса помечена пунктиром). Когда обе части яблока будут готовы, вытачивают муфту-вкладыш (рис. 33.2). Длина муфты должна быть чуть меньше, чем сумма глубин полостей, расточенных в основании и крышке яблока. Готовую муфту по краю смазывают клеем и вставляют в полость основания. Основание и крышку яблока соединяют, совмещая их по текстуре, закрепляют через промежуточные кольца на шпинделе станка и шлифуют полосу стыка (рис. 33.3). Крышку яблока просверливают для закрепления черенка. (Методы вырезания черенка с листом изложены в разделе «Резные работы»).

Блюдец под яблоко вытачивают из светлой плотной древесины. Заготовку обрабатывают за два установа (рис. 33.4). Сначала заготовку закрепляют в кулачках патрона через цилиндрическую (или трехгранную) переходную колодку, притянутую к заготовке шурупами. Подрезным резцом и стамесками формируют внешнюю поверхность блюда. Затем колодку снимают, заготовку переворачивают и в кулачки зажимают выступ дна блюда. Поджав заготовку задним центром с промежуточным металлическим или деревянным вкладышем, обрабатывают полость блюда, после чего центр отводят и осторожно дорезают серединную часть.

По образцу точения деталей яблока изготавливают небольшие круглые шкатупочки, табакерки и другие полые изделия.

Все приведенные выше примеры содержат принципиальные схемы технологического процесса изготовления наиболее характерных деталей, встречающихся в практике декоративной токарной обработки. Однако порядок изготовления простых деталей действителен и для точения изделий сложного про-



ние детали на некоторую величину, впоследствии срезаемую, а также применение подкладочных шайб или колец для установки заготовки на поворотной оси по заданному уровню.

Пользуясь незначительным люфтом в креплении (четыре болта М6), положение горизонтальных брусков регулируют и выставляют так, чтобы ось шпинделя проходила через центр поворотной оси приспособления. Только в этом случае вытаскиваемые полусферы окажутся в центре образуемых граней. После регулировки на вертикальном бруске и оправке делают общую красную отметку для точной повторной установки приспособления.

Заготовку под граненую деталь вытачивают на оправке диаметром 10 мм, зажатой в трехкулачковом патроне. Затем патрон снимают со шпинделя и устанавливают приспособление. Заготовку надевают на поворотную ось и зажимают гайкой М10. Установив ось в пазах, затягивают верхнюю и нижнюю гайки. Заготовку обрабатывают при частоте вращения шпинделя, не превышающей 1200 об/мин.

Грани обрабатывают обычными или фасонными резцами. Из рис. 35.1 видно, что на обрабатываемой детали расстояние от сферы до угла площадки (по диагонали) значительно больше, чем от сферы до ребра. При поперечной подаче резец полностью обрабатывает всю грань, поэтому его режущая кромка А может быть короткой. При этом важно рассчитать профиль и величину перемещений резца таким образом, чтобы поверхность ранее вырезанной сферы не задевалась режущей кромкой. При продольной подаче фасонного резца (рис. 35.2) режущая кромка А должна быть достаточно длинной и перекрывать диагональ грани.

Так как в делительном диске имеется 24 отверстия, полный оборот поворотной оси может быть поделен на 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 равных угла и дать соответствующее число одинаковых граней. После протачивания и формирования первой грани верхнюю и нижнюю гайки развинчивают, ось смещают в паз до выхода фиксирующего стержня из отверстия диска и поворачивают ее на необходимый угол. Совместив соответствующее отверстие со стержнем, ось подают в глубь паза, и она снова оказывается зафиксированной в заданном положении. Затянув гайки, приступают к обработке очередной грани. Деталь изгибают с применением продольного и поперечного упоров.

На рис. 35.3 показано стачивание чистых граней проходным резцом; на рис. 35.4 — формирование фасонным резцом поперечной подачей внешней полусферы по граням; на рис. 35.5 — вытачивание продольной подачей фасонного резца внутренней полусферы; на рис. 35.6 — точение шаров по четырем граням; на рис. 35.7 — вытачивание крестовины фасонным резцом за один установ грани.

РИСУНОК 35

Направление подачи
фасонного резца при
обработке деталей с
несколькими осями точения

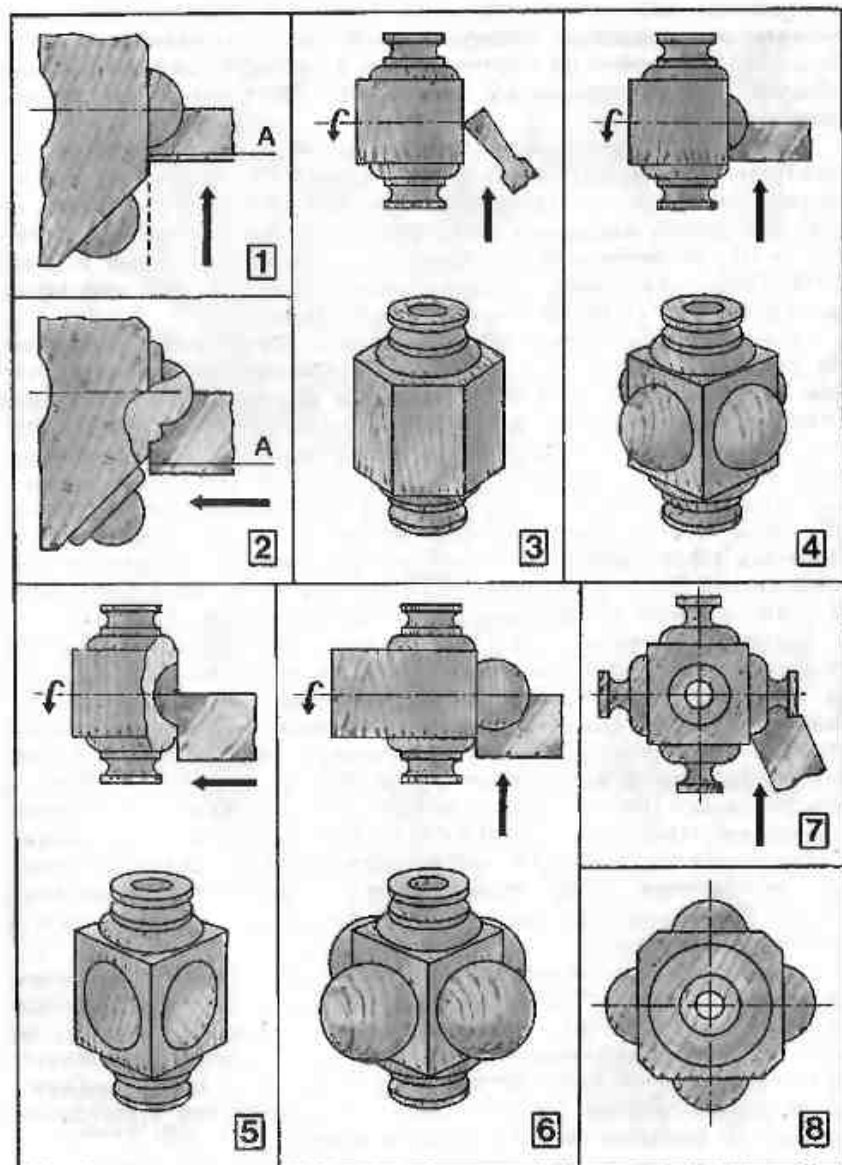
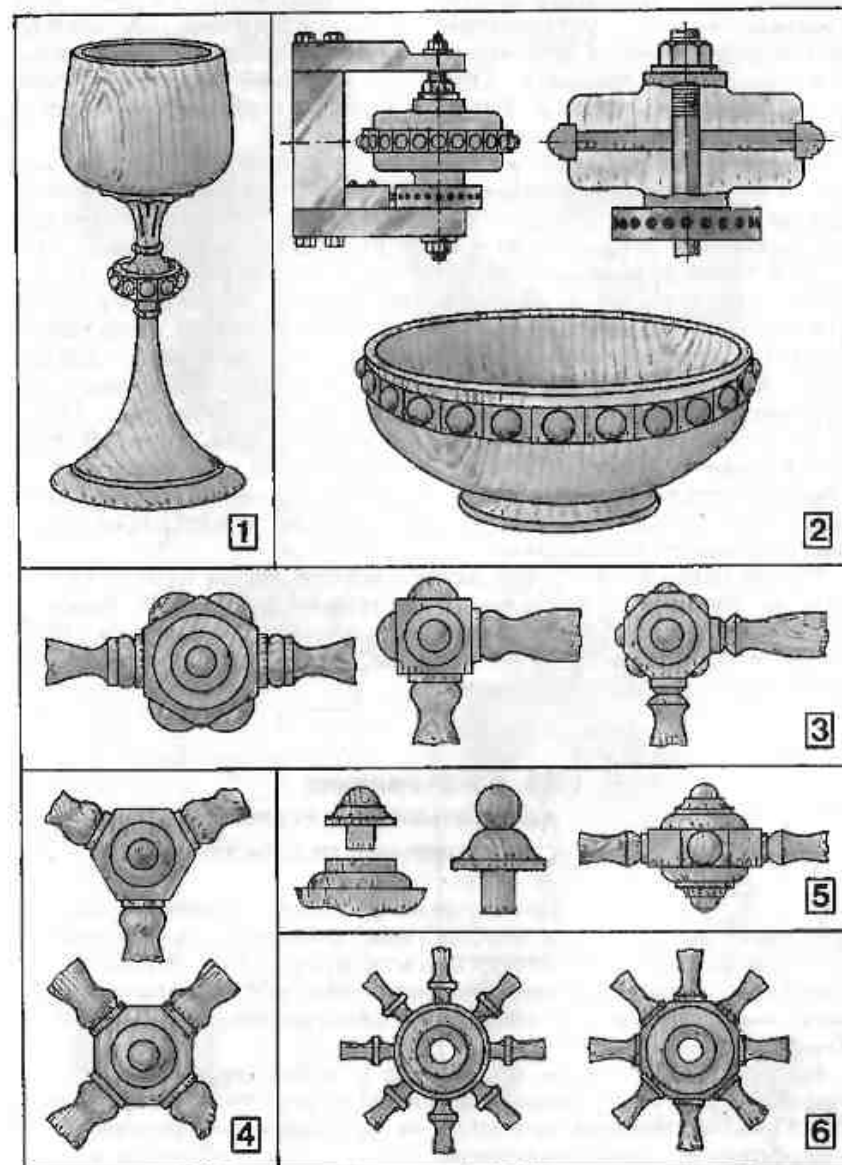


РИСУНОК 36

Варианты монтажа деталей
с несколькими осями точения



С помощью приспособления можно вытачивать комбинированные многогранники. На рис. 35.8 показан профиль, имеющий четыре грани со сферами и четыре промежуточные пустые грани. Выточенные детали соединяют с другими элементами и получают готовое изделие (рис. 36.1).

Величина внутренней полости приспособления позволяет обрабатывать заготовку до 100 мм в диаметре. На рис. 36.2 показано кольцо, установленное на поворотной оси между двумя деревянными фланцами. На поверхности копыта точат грани нужного профиля. Обработка граней ведется с продольной подачей резца. Готовое кольцо включают как декоративную деталь в разнообразное изделие.

Граненые детали могут широко применяться как связующие элементы всевозможных деревянных конструкций. Показанные на рис. 36.3 многогранники могут быть использованы для прямой и угловой связки декоративных ограждений при изготовлении этажерок и журнальных или сервировочных столиков. На рис. 36.4 изображены шести- и восьмигранные крестовины для связки трех- и четырехколонных подставок. Открытые верхние концы связующих стоек закрывают специально выточенными декоративными пробками. Сквозные отверстия колонных связок закрывают с двух сторон (рис. 36.5). На рис. 36.6 показаны два варианта ступиц для копес. В первом варианте приспособление использовано для сверления в круглой детали восьми отверстий, во втором — кроме сверления на ступице срезают восемь граней, в плоскости которых упираются торцы спиц.

После нарезания граней деталь можно снова надеть на токарную оправку и подрезать края граней до точного квадрата, а также доработать остальные элементы профиля. Если деталь входит в небольшое изделие, то его окончательно обрабатывают в собранном виде.

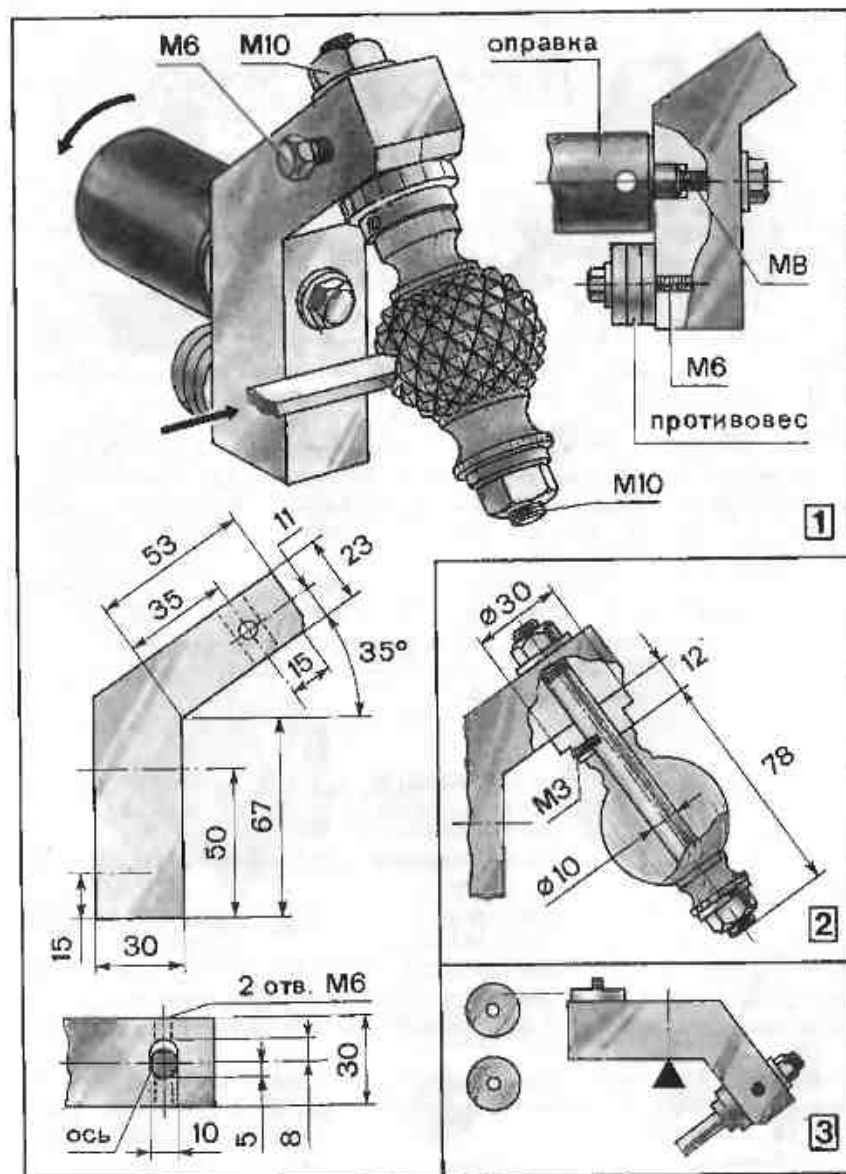
10. Изготовление декоративных деталей с наклонными осями точения

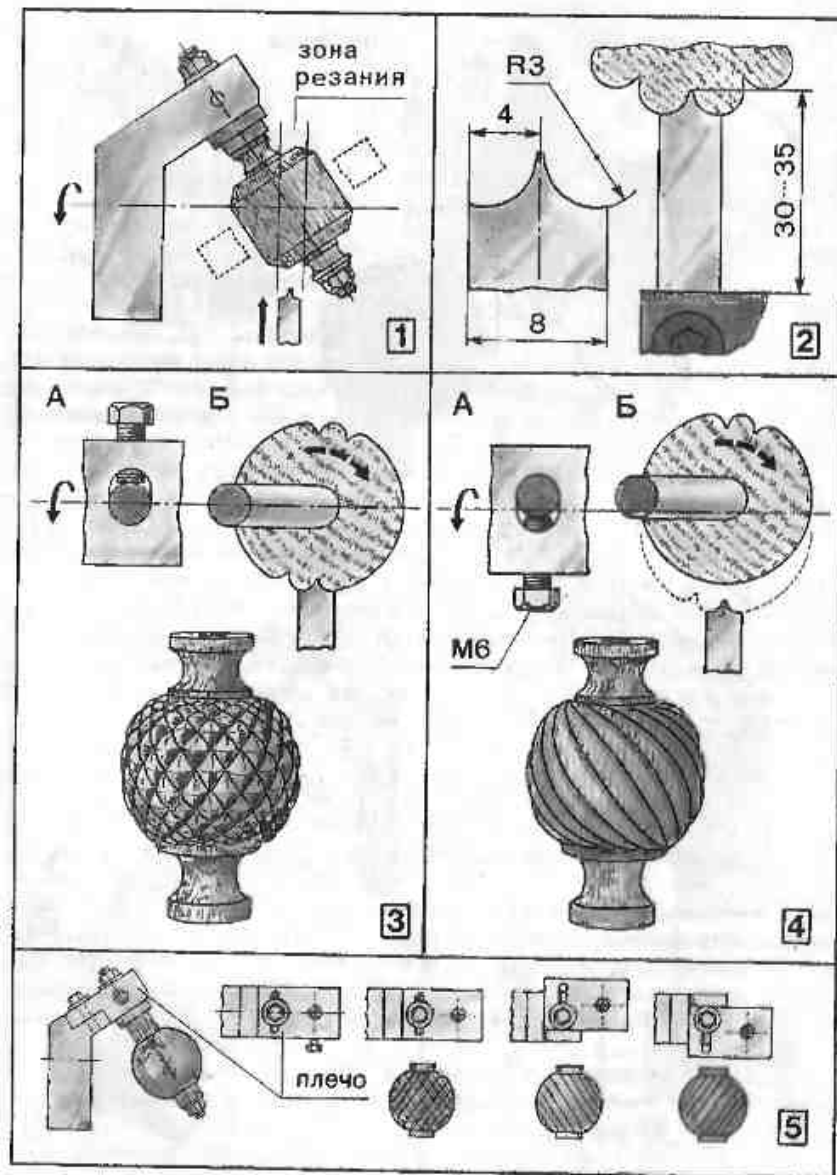
Для точения деталей с наклонными рельефными выточками и плоскостями применяют приспособление, поворотная ось которого расположена под углом к оси шпинделя. Опыт показал, что наиболее выразительный профиль имеют детали с наклоном декоративных элементов в 50—60°.

На рис. 37.1 показан общий вид и основные размеры приспособления с постоянным наклоном поворотной оси, равным 55°. Приспособление крепится на шпиндель аналогично приспособлению, представленному на рис. 34. Основная деталь

РИСУНОК 37

Приспособление для обработки деталей с наклонными осями точения





приспособления — дюралюминиевый кронштейн, в верхнем плече которого фрезеруют сквозное отверстие продольной формы. Пролуценная в отверстие поворотная ось может быть закреплена в двух положениях: по центру приспособления и со смещением от центральной его плоскости на 3 мм. В положении, представленном на нижнем чертеже, центр поворотной оси проходит через ось шпинделя.

Поворотную ось с плотно насаженным дюралюминиевым диском протачивают в центрах в соответствии с чертежом и на ее концах нарезают резьбу (рис. 37.2). По периферии диска наносят 16 делений, которые совмещают с риской на фаске торца кронштейна. Центральное или смещенное положение оси фиксируется болтом М6. Жесткое закрепление оси в кронштейне осуществляется верхней гайкой М10.

Для регулировки баланса приспособление подвешивают на ребре, проходящем через ось вращения. Противовес набирают из отдельных стальных шайб и, добившись равновесия, их закрепляют болтом М6 (рис. 37.3).

Предварительно проточенную на оправке заготовку надевают на поворотную ось и закрепляют нижней гайкой М10. Вращающаяся вместе со всем приспособлением деталь может быть обработана с фронтального (рис. 38.1) или бокового (рис. 39.1) заходов резца.

Для того чтобы свободный конец поворотной оси не задевал резцедержатель, закрепленные в нем резцы устанавливают со значительным вылетом (рис. 38.2). При этом фасонные резцы, изготовленные из тонких пластин, дублируют толстой подкладкой. При фронтальном заходе резца деталь имеет узкую зону резания, однако ее вполне достаточно, чтобы фасонным резцом сделать на вращающейся детали профилированную выточку. Фронтальная обработка детали при центральном или смещенном положении поворотной оси в отверстии кронштейна образует два совершенно разных рельефа.

Если поворотная ось установлена по центру кронштейна (рис. 38.3А), фасонным резцом вырезается кольцевая выточка, и получаемый на поверхности детали профиль будет симметричен относительно оси вращения шпинделя (рис. 38.3Б). Звенья вырезаемого рельефа складываются из двух гребней соседствующих выточек. Деталь обрабатывают только в поперечном направлении, с небольшой и плавной подачей резца. После протачивания всех 16 выточек поверхность изделия приобретает законченный ромбовидный рельеф. Детали подобного профиля вытачивают из очень прочных пород древесины.

Если поворотная ось смещена (рис. 38.4А), заготовка за один оборот вокруг оси шпинделя срежется фасонным рез-

1 На рис. 38.1 пунктиром обозначены контуры обрабатываемой детали большего диаметра.

цом только с одной стороны, и прорезаемая выточка имеет вид полукольца (рис. 38.4б). Поворачивая и фиксируя по 16 делениям ось изделия, нарезают 16 полуколец, покрывающих всю сферу детали. Как и в предыдущем случае, резец подают на деталь только в поперечном направлении. Поскольку данный рельеф не имеет перекрестного резания, такие детали можно вытачивать из любой древесины, пригодной для токарных работ.

Если изготовить кронштейн с подвижным, но жестко фиксируемым плечом, под поворотную ось просверливают только круглое отверстие. Способ зажима оси остается прежним, смещение оси происходит с передвижением плеча. На рис. 38.5 показан один из наиболее простых способов крепления подвижного плеча к кронштейну. При центральном положении плеча осуществляется перекрестное точение. При разносторонних смещениях плеча получают соответственно левый и правый наклон дуговых выточек.

Диаметр обрабатываемой детали, внешняя дуга, описываемая за один шаг ее поворота, и профиль фасонного резца должны быть увязаны, и их взаимный расчет делают по предварительному чертежу сечения детали.

В процессе вырезания перекрестного или дугового рельефов частично подрезаются верхняя и нижняя шейки деталей, поэтому после формирования полного профиля их дорабатывают на обычной токарной оправке. При доработке можно слегка подрезать «полюса» рельефа, если в его мелких элементах имеются сколы. Полученные детали включают в разнообразные изделия. В некоторых случаях они могут использоваться самостоятельно.

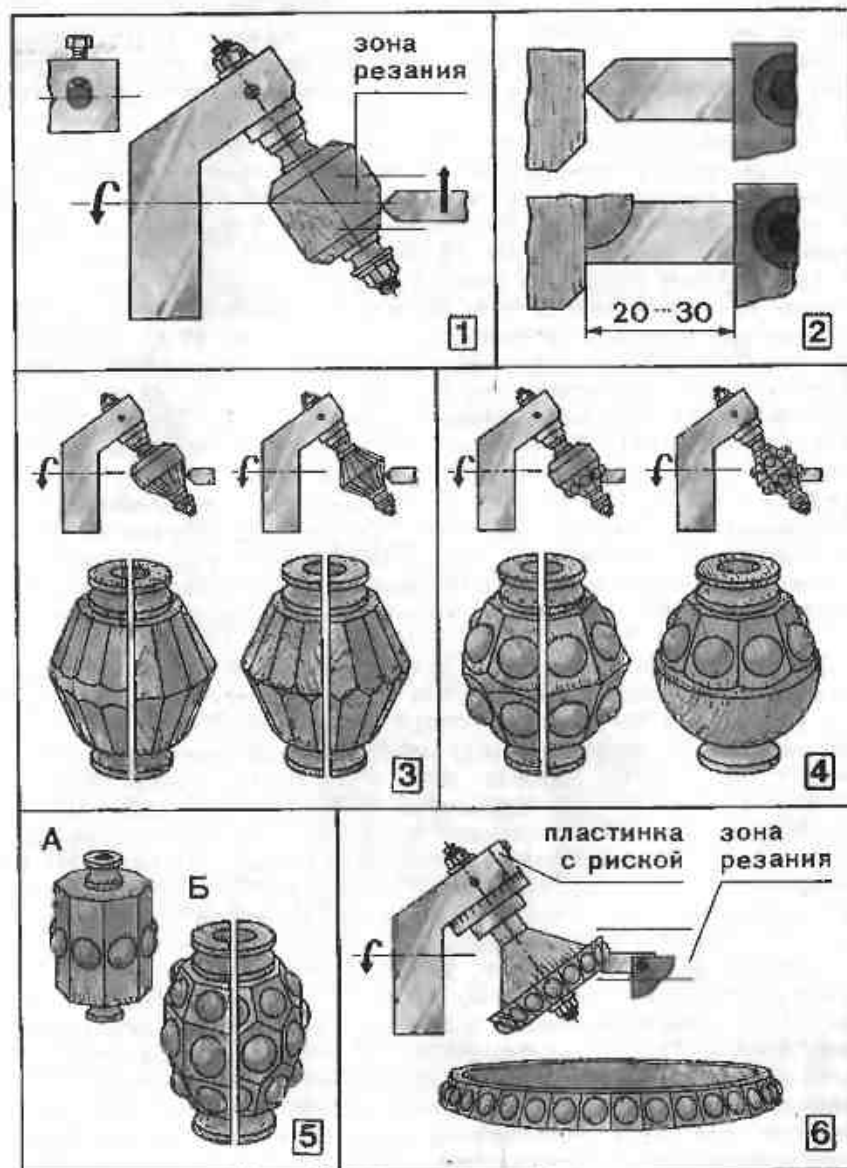
При обработке детали с бокового захода резца поворотную ось устанавливают по центру приспособления. Действуя в ограниченной зоне, резец снимает часть заготовки, оставляя чистую плоскость или фасонную поверхность. Резец подают в зону резания только продольным смещением суппорта. Однако в самой зоне резец может перемещаться как в продольном, так и в поперечном направлениях в зависимости от характера рельефа (рис. 39.1).

Для обработки деталей малого диаметра требуется значительный вылет резца из резцедержателя (рис. 39.2). При обработке деталей большого диаметра резец может иметь нормальную установку.

Поворот и фиксацию оси заготовки ведут по делениям на диске. При 16 делениях получают соответственно 2, 4, 8 или 16 граней. Нарезка простых граней может иметь несколько разновидностей. При двухрядной огранке деталь обрабатывают с одной стороны, затем переворачивают и устанавливают так, чтобы центр вырезанной грани совпал с центром вновь вырезаемой. Если перевернутую деталь сместить на половину деления, центры новых граней встанут против ребер

РИСУНОК 39

Нарезание простых и фасонных граней на приспособлении для обработки деталей с наклонными осями точения



противоположной огранки. Съем граней можно вести, оставляя от заготовки тонкий пояс — рундист. Можно также довести срезку верхних и нижних граней до их пересечения по прямому или ломаному рундисту (рис. 39.3).

Наклонные грани с лежащими на них полусферами вытачивают тем же способом. На рис. 39.4 показаны два варианта нарезки рельефных граней. Профиль детали часто зависит от ее расположения в собранном изделии. В отдельных случаях бывает достаточно сделать рельефные грани в верхней половине детали, обработав ее нижнюю часть под гладкую полусферу.

Для получения рельефной (или простой) трехгранной огранки берут деталь, первоначально обработанную на приспособлении для нарезания прямых граней (рис. 39.5А). Согласовав положение готовых граней с фазами нового деления, формируют наклонные грани (рис. 39.5Б).

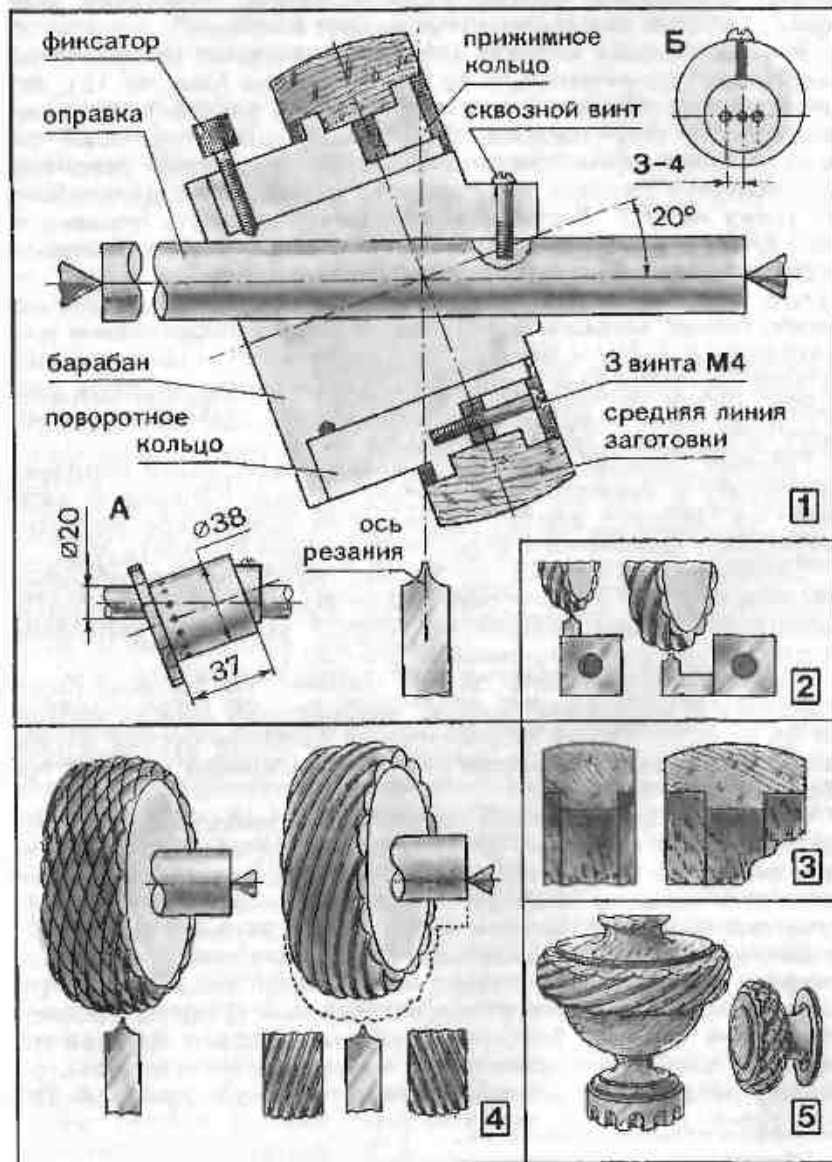
Для огранки детали большого диаметра (до 120 мм) кольцевую заготовку закрепляют на поворотной оси через специальную выточенную деревянную оправку (рис. 39.6). Деление заготовок большого диаметра производят на сменных поворотных осях с делительными дисками на 24, 36, 48 делений. Применяя ось с большим делительным диском, следует увеличить противовес. Полученный ограненный венец включают в точеные изделия, другие граненые детали могут широко применяться как стыковочные и промежуточные элементы в различных деревянных изделиях. Все виды обработки на приспособлении с наклонной поворотной осью осуществляются только с применением продольного и поперечного упоров, гарантирующих идеальный повтор налаженных движений реза.

Под давлением реза на деталь поворотная ось, закрепленная в приспособлении одним концом, несколько деформируется. Поэтому когда суппорт, доведенный до упора, останавливается, резец не сразу отводит от срезанной детали, а некоторое время держат его в крайней точке. Благодаря упругости ось возвращается в нормальное положение и деталь дорезается до конца. При этом происходит незначительный съем древесины, способствующий выглаживанию сформированной поверхности. Указанное обстоятельство весьма важно, поскольку по технике безопасности исключена ручная шлифовка вращающейся на приспособлении детали.

В представленном на рис. 37 приспособлении угол наклона поворотной оси (оси детали) является оптимальным. На его выбор, в частности, влияет и то, что поворотная ось закреплена в приспособлении лишь с одной стороны и при этой величине угла сохраняется достаточная жесткость системы. При меньших углах наклона оси детали к оси шпинделя для обеспечения жесткости необходимо закреплять приспособление с двух сторон, т.е. в центрах (рис. 40.1).

РИСУНОК 40

Обработка деталей с наклонными осями точения на приспособлении, закрепленном в центрах



На стальную оправку жестко надет барабан с фланцем, ось цилиндрической поверхности которого наклонена к оси отверстия под углом 20° . По периферии цилиндра насверливается 16 глухих отверстий (рис. 40.1А). На барабан надето поворотное кольцо с фиксатором, а на него — прижимное кольцо. Оба кольца имеют фланцы, между которыми зажимается внутренний буртик обрабатываемой кольцевой заготовки. Рабочий зазор между кольцами 4—5 мм.

В обоих торцах оправки кроме центральных отверстий насверливают дополнительно по два отверстия (рис. 40.1Б). Все шесть отверстий должны лежать в одной плоскости, перпендикулярной углу наклона барабана (красной полосой отмечено положение сквозного винта). Разметка сверления производится резцом при повороте шпинделя по депительному диску на 180° . Риски наносятся на поверхность оправки по всей длине и с одного торца. Затем оправку переворачивают, перенапаживают хомут, устанавливая готовую риску по резцу, и размечают второй торец. На обоих торцах делают также тонкие кольцевые выточки. В местах пересечения диаметральных рисок с выточками накернивают и насверливают четыре центровочных отверстия. При разметке центров проводят риску и для сверления гнезда сквозного винта (депительный диск поворачивают на 90°).

Готовый барабан вместе с поворотным кольцом надевают на оправку и закрепляют сквозным винтом. Кольцевую заготовку из твердого дерева надевают на поворотное кольцо и закрепляют прижимным кольцом, затягивая три винта М4.

Заготовки диаметром до 90 мм обрабатывают обычным фасонным резцом. Заготовки диаметром до 140 мм обрабатывают фасонным резцом на толстой выносной державке: изогнутой или комбинированной (рис. 40.2).

Заготовки могут быть разной ширины, но должны иметь стандартный внутренний буртик, зажимаемый между кольцами (рис. 40.3). После формирования профиля буртик может быть срезан или использован как соединительный элемент при сборке изделия.

Оправку с закрепленной заготовкой устанавливают в центрах. Передача вращения от шпинделя к оправке осуществляется поводком и хомутиком¹. Для установки резца по оси резания его вершину подводят к средней линии заготовки, при этом сквозной винт должен находиться в верхней точке. Положение суппорта фиксируют левым упором. Нарезание профиля производится только поперечной подачей инструмента. После выведения резца на заданный профиль прорези попожне салазок фиксируют задним упором. Вращая поворотное кольцо и закрепляя его положение фиксатором, заготовку раскладывают для обработки следующей прорези. Для

точной установки фиксатора перед отверстием на фланце барабана нанесены риски.

Если оправка установлена в конусах центральными отверстиями, деталь будет иметь перекрестный орнамент (рис. 40.4).

Если оправка установлена в конусах эксцентрично (в боковых отверстиях), деталь будет срезаться только в одном направлении. Левый или правый наклон выточек зависит от того, какой парой эксцентричных гнезд оправка опирается на конуса.

Готовые кольца могут войти в изделия как декоративные элементы (рис. 40.5). Наилучший декоративный эффект дают широкие кольца, так как в их очертаниях появляется сферичность.

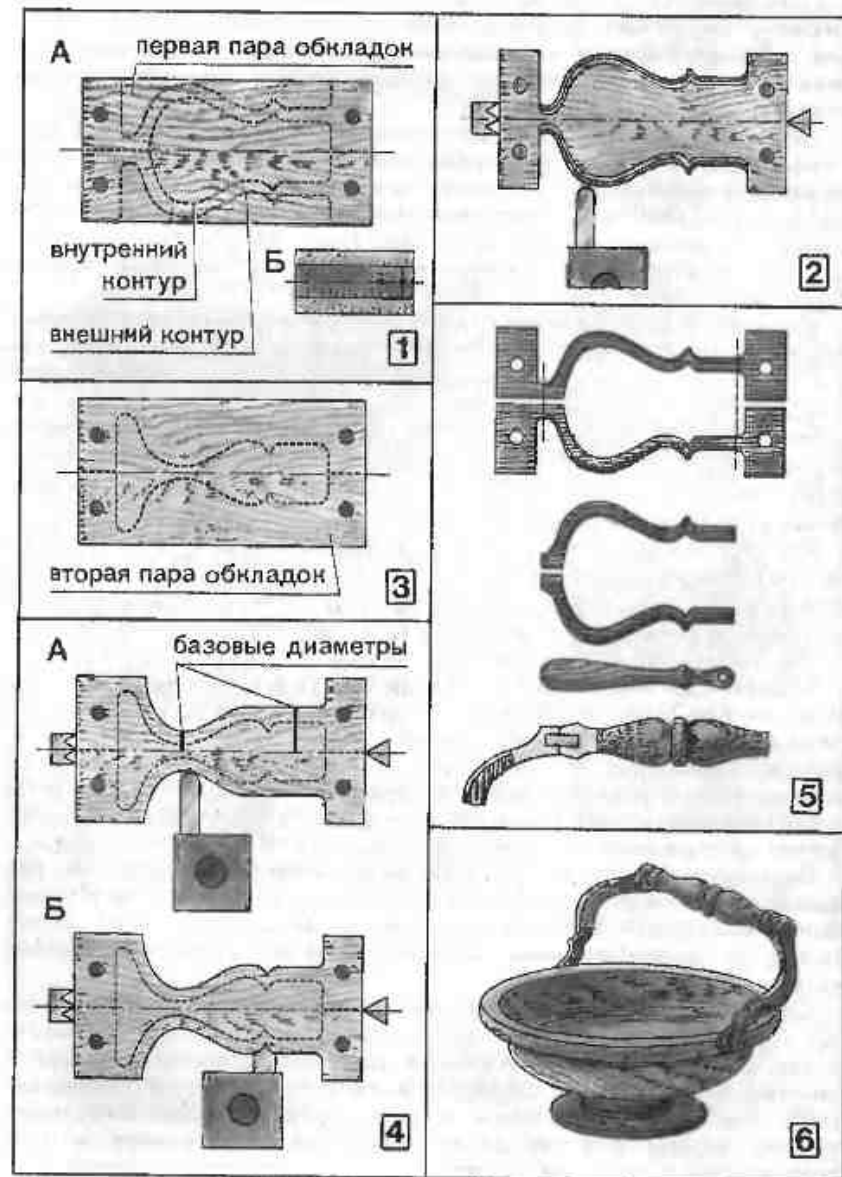
11. Точение фасонных профилей плоских деталей.

Детали квадратного или прямоугольного сечения нередко подвергают токарной обработке для формирования округлой поверхности лишь в какой-то их части. Обточка плоских заготовок более экономична, чем плоскостная срезка круглых деталей. Кроме того, получение строгой геометрической формы легче, когда вся заготовка ровная. Поэтому изготовление комбинированных деталей начинают с обработки плоскостей и по готовому сечению определяют место центрования (кроме случаев, когда, например при фрезеровании многогранников, используют центровые отверстия, применявшиеся при точении).

Типичный пример работ такого рода — обтачивание ручек всевозможных плоских предметов (рис. 41.1А). Кроме функционального и декоративного эффекта, частичная токарная обработка позволяет легко решить проблему стыковки и надежного соединения деталей при сборке изделия. Лоток для фруктов (рис. 41.1Б) имеет две стойки и перекладину. Все три детали вытачиваются из заготовок, взятых от одной отфугованной рейки. Проточенные шейки придают стойкам легкость. Плоские элементы стоек необходимы для гармоничного соединения с корпусом лотка и рукояткой. Круглые концы рукоятки — наиболее удобная форма для стыковки (вап — отверстие). Сохранный в середине рукоятки плоский участок придает ей прочность и стилевое единство с другими элементами изделия.

Обработка сравнительно узких заготовок с малой подачей резца проходит с небольшими ударными нагрузками и не образует сколов. Мелкие поверхностные задиры по контуру детали легко зашлифовываются.

¹ Для упрощения чертежа поводок и хомут на рисунке не показаны.



Описанная выше технология касается точения внешнего контура детали. Однако такие детали могут быть обработаны и по внутреннему контуру, иногда почти параллельному внешнему. Для изготовления двухконтурных деталей применяют заготовки с припуском на участки крепления, который после завершения токарной обработки срезают (рис. 42.1А). По двухконтурной технологии обрабатывают пакеты только с двумя заготовками.

По предварительному чертежу изготавливают два шаблона внешнего и внутреннего контуров детали. Геометрию и размер заготовок тщательно выверяют. При разметке отверстий за базу принимаются стороны заготовок, которыми они будут состыкованы в пакете и определять ось точения. Ось точения должна совпадать со средней линией заготовки (рис. 42.1Б). Разметку и сверление отверстий следует производить очень точно.

Пакет с первой парой обкладок устанавливают в центрах и по шаблону вытачивают внешний контур детали (рис. 42.2).

Заготовки с готовым внешним контуром перестыковывают, соединив их внешними плоскостями, и собирают в пакет со второй парой обкладок, соответственно засверленных (рис. 42.3).

Разместив места оси точения, пакет устанавливают в центрах. Поскольку внешний контур деталей закрыт обкладками и визуальный контроль исключен, рекомендуется сначала проточить резцом места базовых диаметров, определяемых по чертежу. Затем, опираясь на базовые поверхности, по шаблону внутреннего контура обрабатывают весь профиль первым резцом (рис. 42.4А). На заключительном этапе формирования контура фасонным резцом в определяемом по чертежу месте делают выточку (рис. 42.4Б).

После разборки пакета крепежные колодки отрезают и получают две совершенно одинаковые детали, сформированные по полному профилю. С помощью абразивных дисков детали могут быть слегка доработаны: скруглены торцы, заужены переходы. В соответствии с назначением детали на сверливают и устанавливают в изделии (рис. 42.5). Если заготовку сделать клинообразной, т.е. разной толщины на концах, то после парного обтачивания получится деталь с расширяющимся полотном. Интересный декоративный эффект имеют плоские точеные изделия, выполненные из споеных заготовок, склеенных из светлых и темных пород древесины.

Детали, обработанные по внешнему и внутреннему контуру, имеют самое разнообразное применение: оправы и дужки (рис. 42.6), декоративные накладки в розетках и багете и т.д.

Пакетное точение плоских деталей легко воспроизводимо, так как последующая обработка любого числа заготовок ведется уже не по шаблонам, а по контурам обкладок, и основная технологическая задача сводится к тому, чтобы тщательно подготовить материал.

**ДЕКОРАТИВНЫЕ
ФРЕЗЕРНЫЕ РАБОТЫ
НА СТАНКЕ
«УНИВЕРСАЛ»**

**1. Типы и изготовление
фасонных фрез**

Для декоративного фрезерования применяют фасонные фрезы¹. На рис. 43.1 показаны образцы фасонных фрез простой конфигурации. Каждая фреза вырезает в толще древесины канавку определенного профиля. Постепенное углубление фрезы в деталь осуществляется по двум направлениям. При торцевом направлении (рис. 43.1А) деталь первоначально подается на торец вращающейся фрезы. Затем при возвратно-поступательном движении детали на обрабатываемой поверхности выбирают канавку заданного контура. Данный способ применяют для фрезерования замкнутого контура, не имеющего выхода за края детали. При фрезеровании канавки незамкнутого контура фрезу вводят в деталь с края (рис. 43.1Б).

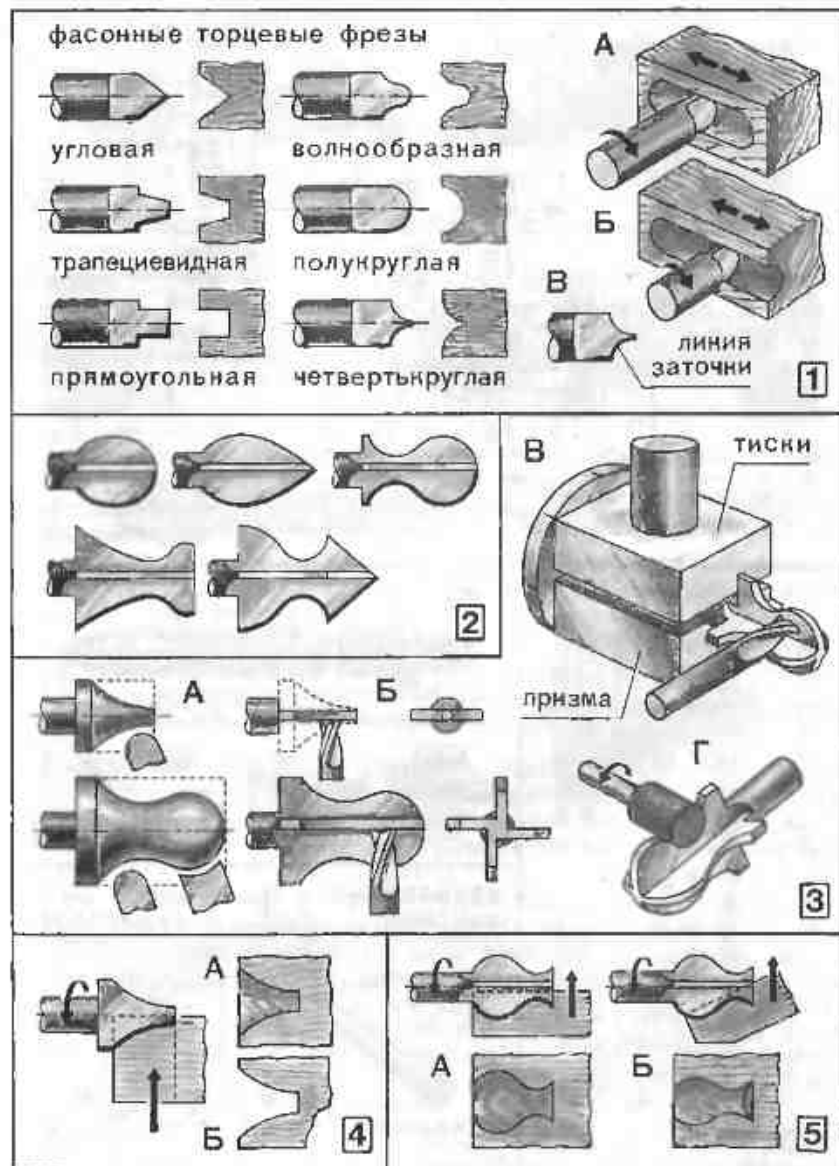
Профиль фрезеруют постепенно за три-четыре прохода, оставляя для последнего чистового прохода минимальный съем материала. В некоторых случаях деталь фрезеруют на глубину несколько большую, чем та, которую образует рабочий профиль фрезы. Древесина, лежащая выше уровня фрезеруемого профиля, должна также легко срезаться боковым лезвием фрезы. Поэтому у таких фрез рекомендуется наряду с профилирующей режущей кромкой затачивать и боковую режущую кромку (рис. 43.1В).

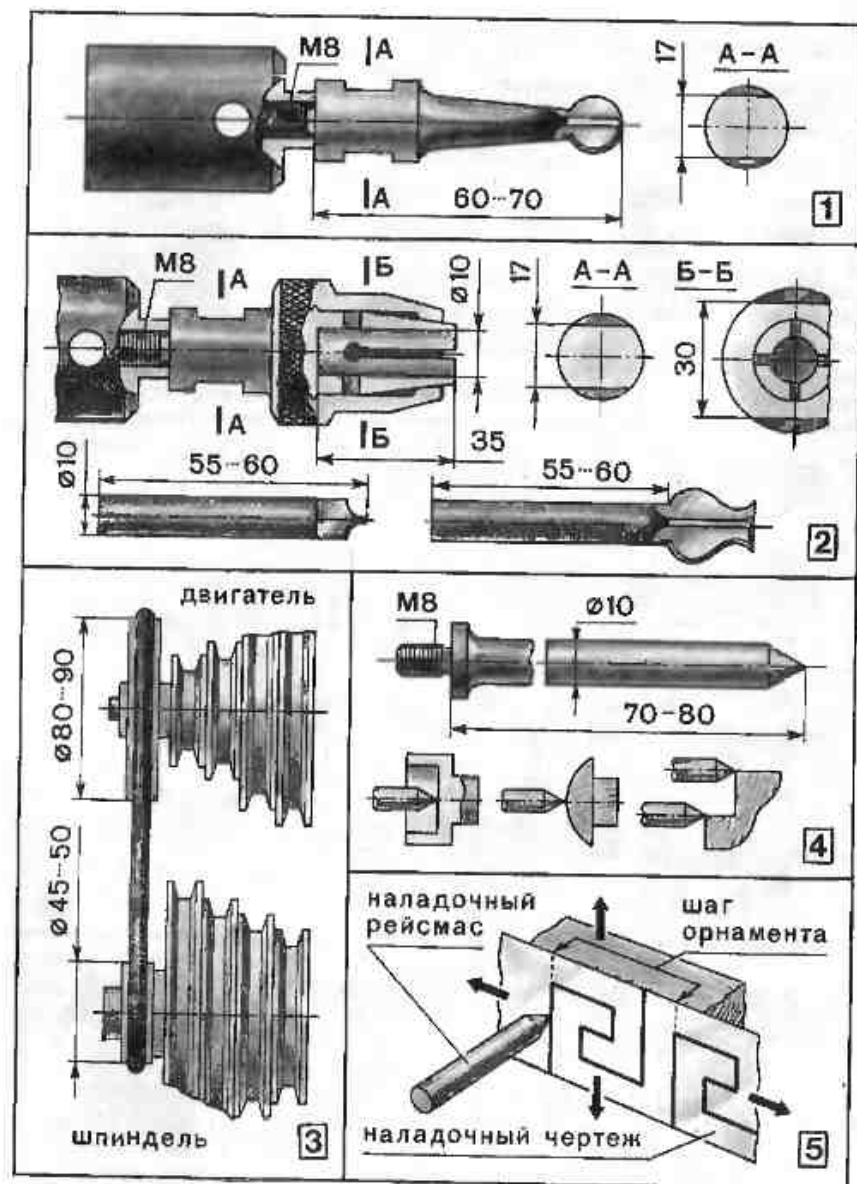
Фасонные фрезы сложного профиля (рис. 43.2) применяют для фрезерования орнаментальных поверхностей. Такие фрезы внедряются в деталь в одном направлении — со стороны фасонной образующей и формируют заданный рельеф без дополнительных смещений. Фрезы имеют четыре плоских ножа одинакового контура.

¹ Приемы фрезерования плоских поверхностей подробно описаны в соответствующей литературе. В данной книге в главе 8 «Соединение деталей» приведены некоторые примеры фрезерования плоских поверхностей, в том числе нарезание шипов, пазов и других соединительных элементов деревянных деталей.

РИСУНОК 43

Разновидности и изготовление
фасонного фрезерного
инструмента





Наличие перекрестных плоскостей придает фрезе большую жесткость, а четыре лезвия позволяют получить высокую чистоту обрабатываемой поверхности.

При изготовлении головок фасонных фрез заготовку из отпущенной углеродистой стали закрепляют в трехшпандовом патроне и производят предварительную обдирку с припуском, хвостовики обрабатывают на чистоту с нарезанием резьбы М8. Обработанные заготовки закрепляют на шпинделе одним из двух способов, показанных на рис. 44.1 и 44.2 (положение фрезы в цанговом патроне маркируют). Головки фрез обтачивают фасонными резцами и, применяя шаблон, доводят их профиль до заданной формы (рис. 43.3А). Фасонную поверхность шлифуют и полируют.

На станке устанавливают фрезерный суппорт и закрепляют на нем тиски с призмой. В цанговом патроне зажимают концевую фрезу диаметром 6 мм. Секторы головок фрезеруют, как показано на рис. 43.4Б. При формировании четырехножевой фрезы желательно, чтобы лезвия противоположных ножей лежали в одной плоскости. Для точного фрезерования секторов на хвостовик заготовки надевают и фиксируют круг с делениями (рис. 43.3В). Профрезеровав первый сектор, зажим тисков слегка отпускают и поворачивают заготовку на 90°, контролируя поворот совмещением соответствующей риски с ребром тисочной колодки. Затянув тиски, обрабатывают очередной сектор. Изготавливаемые фрезы имеют невыгодный угол резания, равный 90°. Однако он наиболее удобен для формирования фасонных фрез небольшого диаметра.

Когда режущие плоскости ножей будут сформированы, приступают к затыловке (снятию фаски). Ее выполняют абразивными головками (рис. 43.3Г), соблюдая большую осторожность, чтобы нигде не задеть профиль лезвия. Затем фрезу закалывают и затачивают. Режущие кромки затачивают и доводят мелкозернистыми абразивными кругами или брусочками, обрабатывая плоскость лезвия до зеркального блеска.

Внедрение фасонной фрезы в толщу плоской заготовки может осуществляться до определенной глубины (рис. 43.4А). При сквозном прохождении фрезы через толщу заготовки соответственно формируется ее новый внешний контур (рис. 43.4Б).

При фрезеровании поверхностей одной и той же фрезой могут образовываться разные очертания в зависимости от глубины внедрения фрезы в заготовку. При неполном погружении (рис. 43.5А) контур рельефа будет более узким, чем контур фрезы. При врезании фасонной фрезы в заготовку под углом контур рельефа претерпевает значительные изменения (рис. 43.5Б). Этим обстоятельством следует уметь пользоваться при расчетах шага орнамента и стыковки элементов фрезеруемого рельефа.

Изготовленные фасонные фрезы закрепляют на шпинделе станка одним из способов, показанных на рис. 44.1 и 44.2.

На шпиндель станка навинчивают оправку от чашечного шлифовального круга. Фасонная фреза, имеющая хвостовик с резьбой М8, может непосредственно закрепляться в отверстии оправки. В утолщении фрезы срезают две плоскости в размер 17 мм под ключ или просверливают отверстие под вороток.

Аналогичным образом закрепляют на шпинделе цанговый патрон, изготавливаемый самостоятельно. Цангу растачивают непосредственно в закрепленном положении патрона. На поверхности гайки патрона также стачивают две грани в размер 30 мм под ключ. Наличие цангового патрона упрощает изготовление сменных фрез и делает их крепление однотипным. Патрон обеспечивает надежное закрепление фрез и их соосность со шпинделем.

Обработка древесины фасонными фрезами ведется на больших скоростях резания. Максимальная частота вращения шпинделя станка «Универсал» 3200 об/мин. Этой частоты вращения достаточно для нормальной работы фрез. Однако качество обрабатываемой поверхности можно улучшить, если довести частоту вращения шпинделя до 4500—6000 об/мин. Для этого из любого материала вытачивают два дополнительных шкива (рис. 44.3). Шкив диаметром 80—90 мм крепят удлиненным болтом М6 и притягивают непосредственно к шкивам вала вогателя. Шпиндельный шкив диаметром 45—50 мм надевают и фиксируют на оправке заточного круга (входит в комплект оснастки). Шкивы соединяют пассиком.

Сложная конфигурация фасонных фрез затрудняет наладку. Для точного отсчета и нахождения базового положения инструмента относительно центра или края детали изготавливают наладочный рейсмас (рис. 44.4). Как и фрезы, рейсмас закрепляют на шпинделе хвостовиком с резьбой М8 или в цанговом патроне. Рекомендуется также изготовить рейсмас диаметром 6 мм для установки в стандартном сверпильном патроне. Вершину рейсмаса обтачивают в закрепленном рабочем положении. (Маркировка рейсмаса обязательна.) При наладочных операциях центр оправки приспособления или центр детали подводят к вершине рейсмаса и замечают показания лимбов горизонтального и фрезерного суппортов. При наладке фрезерования по плоскости к вершине рейсмаса подводят край детали или базовую линию разметки заготовки и также замечают показания лимбов, опираясь на которые осуществляют расчет движения обрабатываемой детали.

Применение рейсмаса необходимо, в частности, при наладке станка на фрезерование орнамента. Чертеж орнамента (линии прохождения оси фрезы) приклеивают резиновым клеем к заготовке, которую устанавливают на фрезерном суппорте. Смещая заготовку по двум координатам, линии чертежа ведут по вершине рейсмаса (рис. 44.5). Положение линий и их пересечений (смену направления движения) фикси-

руют по показаниям лимбов или упорами. Таким образом вырабатывается программа движений заготовки. Сняв с заготовки чертеж и заменив рейсмас торцевой фрезой нужного профиля, по полученной программе фрезеруют заданный орнамент.

2. Профильное фрезерование по плоскости

Для профильного фрезерования плоских поверхностей необходимо изготовить небольшие поворотные тиски. Их устройство и основные размеры показаны на рис. 45. Наибольшая ширина устанавливаемой в тисках заготовки равна 80 мм при максимальном ходе фрезерного стопа 60 мм. Тиски устанавливают на фрезерном суппорте в двух положениях: горизонтальном и наклонном (рис. 45.1). В горизонтальном положении тиски закрепляют тремя болтами М6. Для наклонного крепления тисков в их основании — пластине фрезеруют дугообразные пазы или просверливают отверстия, расположенные по дуге (рис. 45.2). Дугообразный паз снабжают рисками с ценой деления 15°, шаг центров отверстий равен 15°. Поворот тисков осуществляется вокруг центрального болта, входящего в средний паз фрезерного стопа, левый и правый болты крепят также в среднем пазе и пропускают в отверстия, соответствующие требуемому наклону тисков. Тиски могут быть наклонены как влево, так и вправо на одинаковые или разные углы, создавая возможность фрезеровать орнаменты с косоугольными элементами.

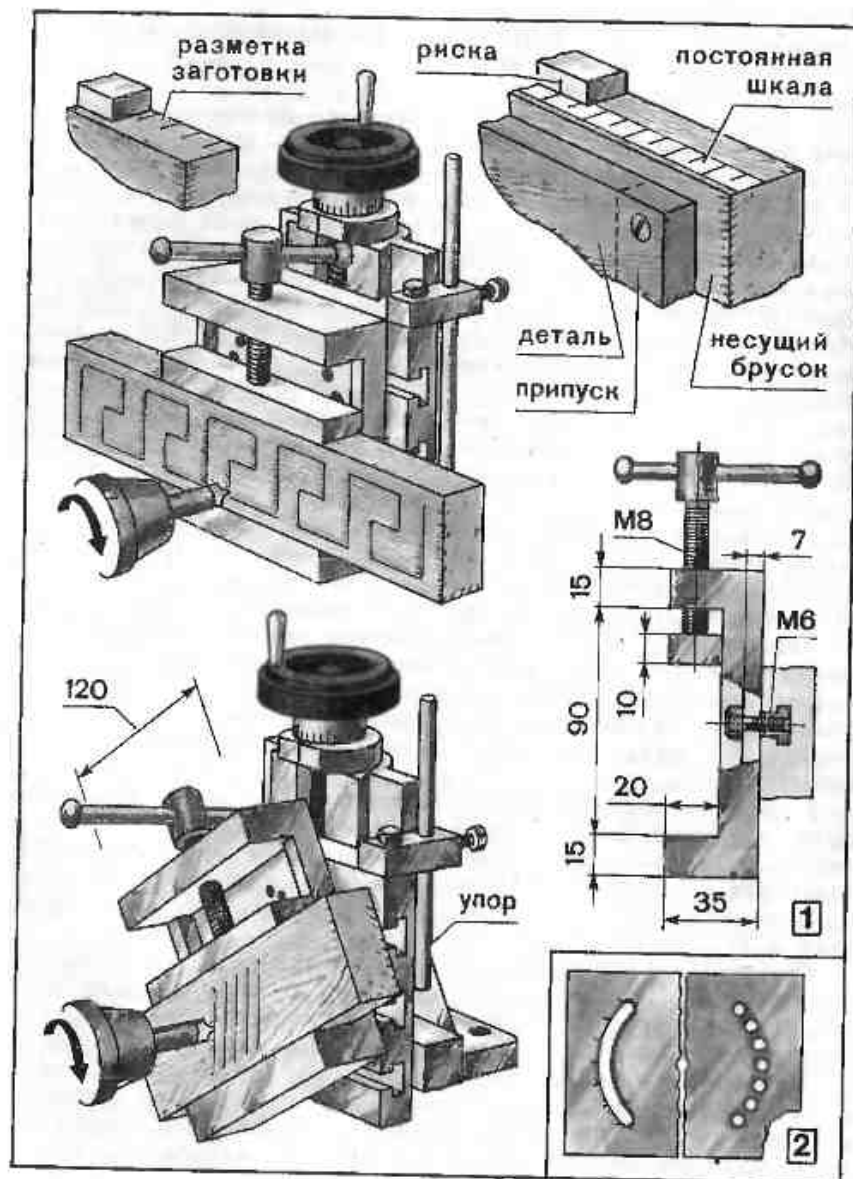
Заготовку из хорошо выдержанной древесины отфуговывают в размер будущей детали или с небольшим технологическим припуском, тщательно выверяя параллельность плоскостей. Деталь, имеющую форму бруска, закрепляют в тисках с упором ее задней плоскости в базовые выступы щечек тисков.

В практике декоративного фрезерования чаще всего приходится обрабатывать тонкие детали — дощечки из ценных пород древесины. Малая толщина деталей не позволяет устанавливать их непосредственно в тисках. Используя припуск, тонкие детали закрепляют винтами на несущем бруске, который зажимают в тисках.

При таком креплении детали требования к параллельности плоскостей полностью сохраняются. Установку фрезерного суппорта также следует выверять на перпендикулярность поверхности его стопа к оси шпинделя. Эти условия необходимо соблюдать, так как внедрение концевой фасонной фрезы в деталь идет с продольной подачи горизонтального суппорта до настроенного на заданный размер упора. Если обрабатываемая плоскость не будет строго перпендикулярна оси шпин-

РИСУНОК 45

Поворотные тиски для
профильного фрезерования
по плоскости

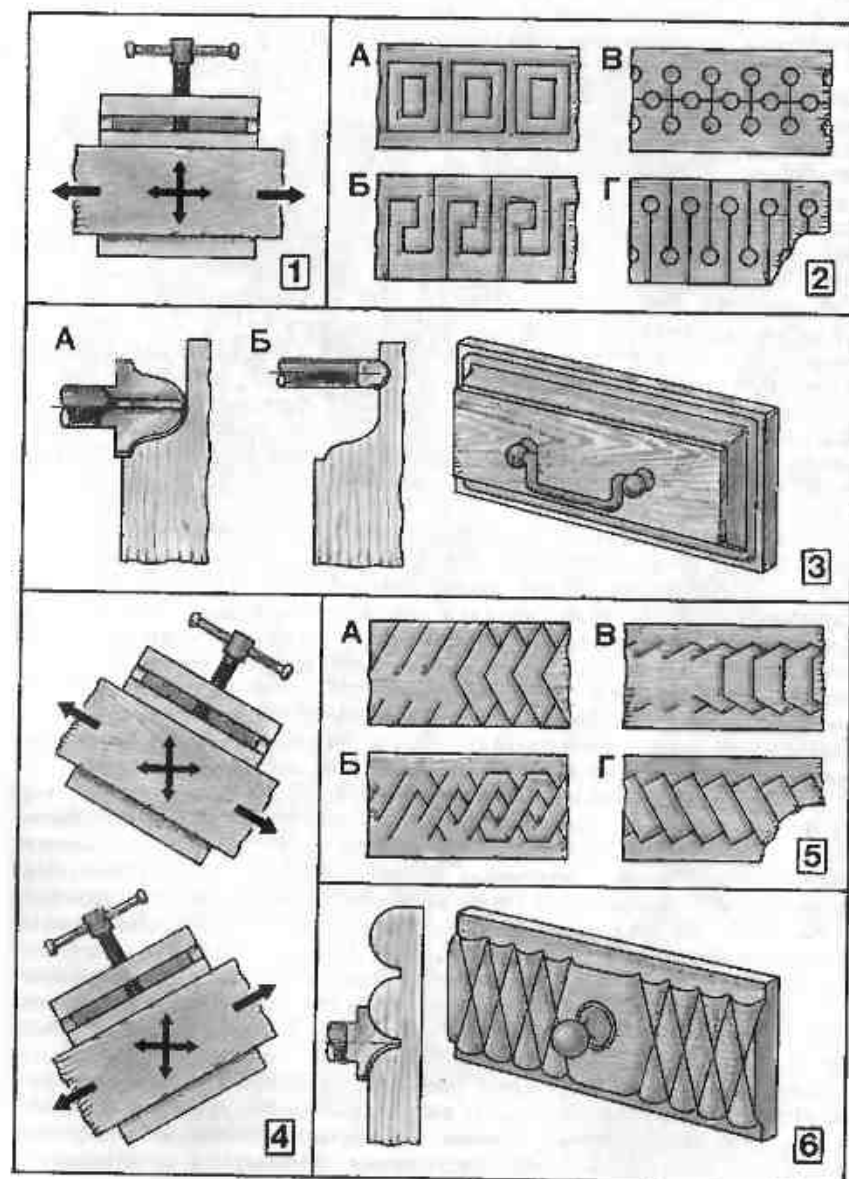


деля, т.е. будет иметь перекося, то при поперечном смещении детали фреза не войдет в древесину до нужной глубины или, наоборот, сплывом в нее углубится. Вследствие этого рельеф орнамента и, соответственно, его рисунок по краям детали окажутся разными. (При обработке единичных деталей правильность их установки можно выверить касанием фрезы противоположных краев плоскости заготовки при постоянном продольном положении суппорта.)

В горизонтально установленных тисках можно обрабатывать детали практически неограниченной длины. Вместе с тем ход поперечных салазок суппорта позволяет за один установ (зажим детали в тисках) фрезеровать участок детали длиной не более 90 мм. Поэтому при фрезеровании вертикальных канавок на длинных деталях смещением горизонтального суппорта в поперечном направлении не пользуются, а применяют несущий брусок с постоянной миллиметровой шкалой на верхней плоскости. На передней грани прижимной колодки тисков наносят риску. Несущий брусок с закрепленной на нем деталью устанавливают в тисках. Поставив отчетное деление шкалы против риски, брусок зажимают. Продольным смещением суппорта деталь подают на фрезу до упора и вертикальным движением фрезерного стола фрезеруют на детали вертикальную фасонную канавку. После каждого рабочего цикла по показаниям шкалы брусок перемещают на заданный отрезок (шаг) и, повторяя движение детали, фрезеруют новую канавку.

При фрезеровании в вертикальном и горизонтальном направлениях шкалой пользуются для продвижения детали в тисках на определенную ее часть. Внутри этой части подача детали на фрезу осуществляется как вертикальным, так и горизонтальным суппортами. После фрезерования салазки суппортов отводят в исходное положение, деталь перемещают в тисках на величину шага орнамента и обрабатывают новый участок, повторяя движения суппортов. Орнаментальное фрезерование реек производят таким же образом, применяя вместо шкалы индивидуальную разметку каждой заготовки.

На рис. 46 показаны некоторые образцы орнаментов, полученных фрезерованием плоской деревянной поверхности. При горизонтальной установке тисков (рис. 46.1) перемещением детали в вертикальном и горизонтальном направлениях фрезеруют орнаменты прямоугольного характера с замкнутым (рис. 46.2А) или незамкнутым (рис. 46.2Б) контурами, которые вырезают одной концевой фрезой любого профиля. На рис. 46.2В и Г представлены типы орнаментов, вырезаемые двумя фрезами. Сначала деталь фрезеруют в расчетных точках полукруглой концевой фрезой. Затем, не сбивая наладки станка, фрезеруют вертикальные и горизонтальные канавки полукруглого сечения (рис. 46.2В). Канавки обоих видов имеют замкнутый контур, и ввод фрезы на уровень резания осуществляется через ранее профрезерованные полусферические углубления. Фрезерование орнамента с незамкну-



тым контуром (рис. 46.2Г) производят вводом фрезы также через полусферы или с верхнего и нижнего краев детали. (В обоих процессах может быть осуществлена переналадка величины продольной подачи отдельно для каждой фрезы.)

При обработке передней стенки выдвижного ящика высокий рельеф формируется фасонной фрезой (рис. 46.3А). Полукруглой торцевой фрезой по периметру детали вырезают канавку (рис. 46.3Б). Вертикальное фрезерование (менее 60 мм) осуществляется поочередно обеими фрезами за один установ заготовки. Горизонтальное фрезерование ведется поперечной подачей суппорта за два-три перемещения заготовки в тисках.

При наклонном положении тисков деталь оказывается под разными углами по отношению к перекрестному движению суппортов. Симметричные и несимметричные наклоны в сочетании с вертикальной или горизонтальной подачей детали на фрезу образуют разнообразные варианты направлений фрезерования. Однако при наклоне тисков более 30° помещаемая в них заготовка упрется в станину; по этой причине размер заготовки не должен превышать 60x160 мм (рис. 46.4). При ее обработке поочередно фрезеруют правую и левую половины.

На рис. 46.5 показаны некоторые варианты фрезерования орнаментов с наклонными элементами. Орнамент, представленный на рис. 46.5А, имеет незамкнутый контур и вырезается при симметричном наклоне тисков вправо и влево и только вертикальным перемещением суппорта. Сначала с рассчитанным шагом фрезеруют элементы с наклоном вправо, затем, повернув тиски на симметричный угол, фрезеруют элементы с наклоном влево. Процесс нарезания орнамента, показанного на рис. 46.5Б, аналогичен предыдущему, но с добавлением горизонтальных элементов. После фрезерования наклонных канавок тиски устанавливают горизонтально. Фрезерным суппортом деталь поднимают и опускают, подводя к фрезу нижний или верхний края орнамента, по которым фрезеруют горизонтальные соединительные канавки поперечным смещением суппорта. Орнамент, представленный на рис. 46.5В, фрезеруют также с симметричными наклонами тисков. Наклонные канавки фрезеруют при поперечной подаче суппорта. Затем при горизонтальной установке тисков смещением фрезерного суппорта вырезают вертикальные соединительные канавки.

На рис. 46.5Г показан орнамент, составленный из наклонных прямоугольников. Каждый из них фрезеруется в повернутых на один угол тисках при поочередной подаче вертикального и горизонтального суппортов.

На рис. 46.6 показан образец фрезерования сетчатой поверхности торцевой четвертькруглой фрезой. Деталь обрабатывают за два установа левой и правой половин. Шестигранная площадка, оставленная под ручку, является «перебивкой» орнамента. Ее включение значительно упрощает переналадку

при фрезеровании обеих половин детали. Подобные «перевивки» применяют и при наборе отдельных орнаментальных частей в длинные полосы. Стыки, проходящие через «перевивки», закрывают плоскими декоративными розетками круглой или граненой формы.

Для незаметной стыковки сплошного орнамента подбирают такой его рисунок, при котором составные элементы соединяют по линиям фрезерованного профиля.

3. Фрезерование фасонной поверхности по кругу

Фрезерование рельефа по поверхности круглой деревянной детали осуществляется с помощью универсального делительного приспособления, основной блок которого показан на рис. 47.1. Корпус блока, изготовленный из букового бруска, имеет в своих плоскостях несколько крепежных отверстий.

Размеры корпуса блока подобраны таким образом, что при непосредственном его закреплении на суппорте ось поворота изделия оказывается на одном уровне с осью шпинделя. Установленную на блоке деталь можно поворачивать на определенный угол, фиксировать в заданном положении и обрабатывать ее часть в осевом, радиальном и других направлениях.

Для поворота детали на заданную кратную долю приспособление снабжено делительным диском (рис. 47.2). По периферии диска нанесены риски двух параллельно идущих шкал на 48 и 40 делений. Отдельное применение обеих шкал позволяет разделить круг соответственно на: 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 48 и 2, 4, 5, 8, 10, 20, 40 равных частей.

Блок закрепляют на горизонтальном суппорте болтом М10, пропущенным в одно из двух вертикальных отверстий корпуса (рис. 47.3). Непосредственно под головкой болта протачивают шейку, которая должна свободно проходить в паз салазок суппорта.

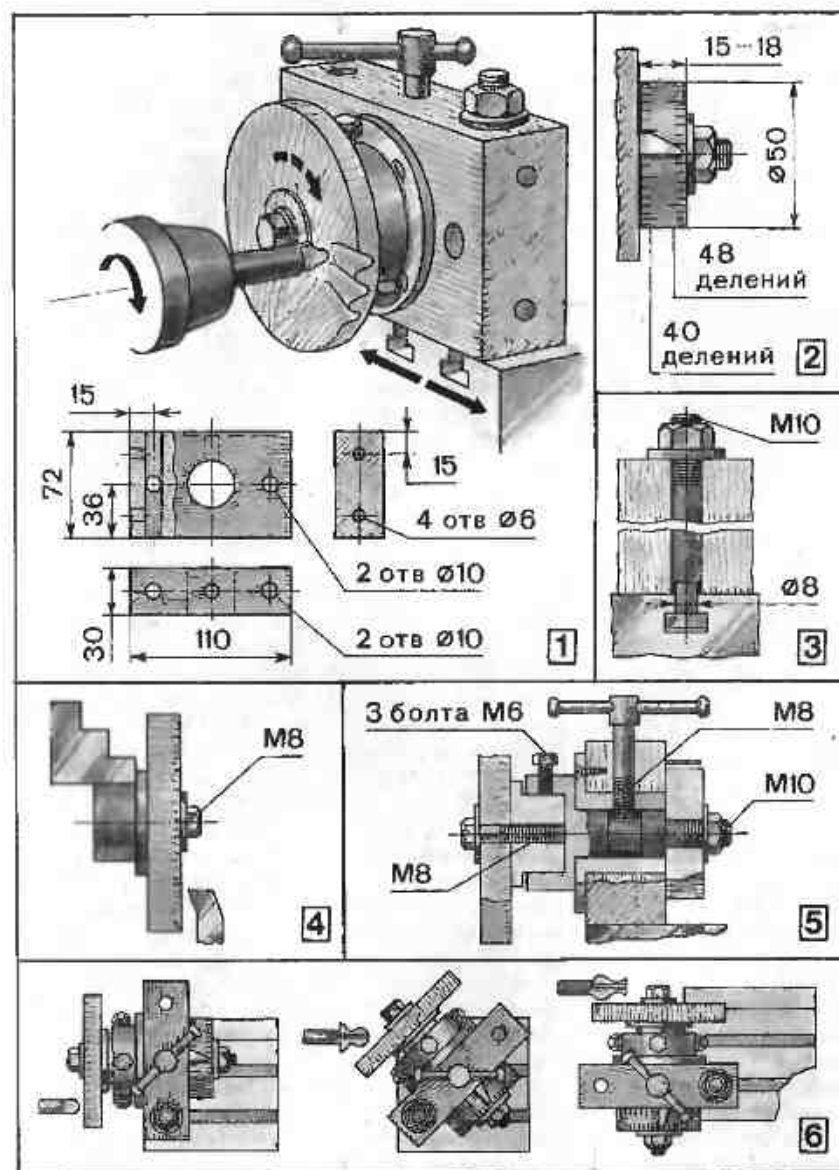
Деревянную заготовку закрепляют на металлической оправке болтом М8 и обрабатывают на токарном станке под необходимый размер и форму. Серию деталей поочередно закрепляют на оправке и обтачивают по единому образцу (рис. 47.4).

Затем оправку устанавливают во фланце поворотной оси приспособления и закрепляют тремя болтами М6 (рис. 47.5). Поворотная ось проходит через втулку, запрессованную в деревянный корпус блока¹. На правом конце поворотной оси жестко крепится делительный диск. В собранном состоянии

¹ Методы сверления в древесине калиброванных отверстий большого диаметра изложены в разделе «Специальная обработка деталей».

РИСУНОК 47

Делительный блок для фрезерования фасонной поверхности по кругу



поворотная ось должна свободно вращаться во втулке без осевого биения. В центре оси протачивают шейку (меньше диаметра оси на 1,5—2 мм), в которую упирается стопорный винт М8, проходящий через корпус приспособления и отверстие с резьбой во втулке. Через головку стопорного винта пропущен скользящий рычажок. Стопорным винтом поворотная ось фиксируется в положении, определяемом по шкалам делительного диска.

При низком механическом давлении, которое оказывает вращающаяся с большой скоростью фреза на деревянную деталь, закрепление блока одним болтом М10 вполне надежно. В тоже время такое крепление позволяет легко устанавливать блок под разными углами по отношению к фрезе (рис. 47.6). Поворот и фиксацию блока осуществляют по угловому шаблону.

Все заготовки для фасонного фрезерования предварительно подвергают токарной обработке по чертежам с точным построением общего контура детали и фрезеруемого по ней рельефа, который должен быть согласован с числом делений (шагом орнамента, располагаемого по кругу). По этим же чертежам изготавливают соответствующие фасонные фрезы.

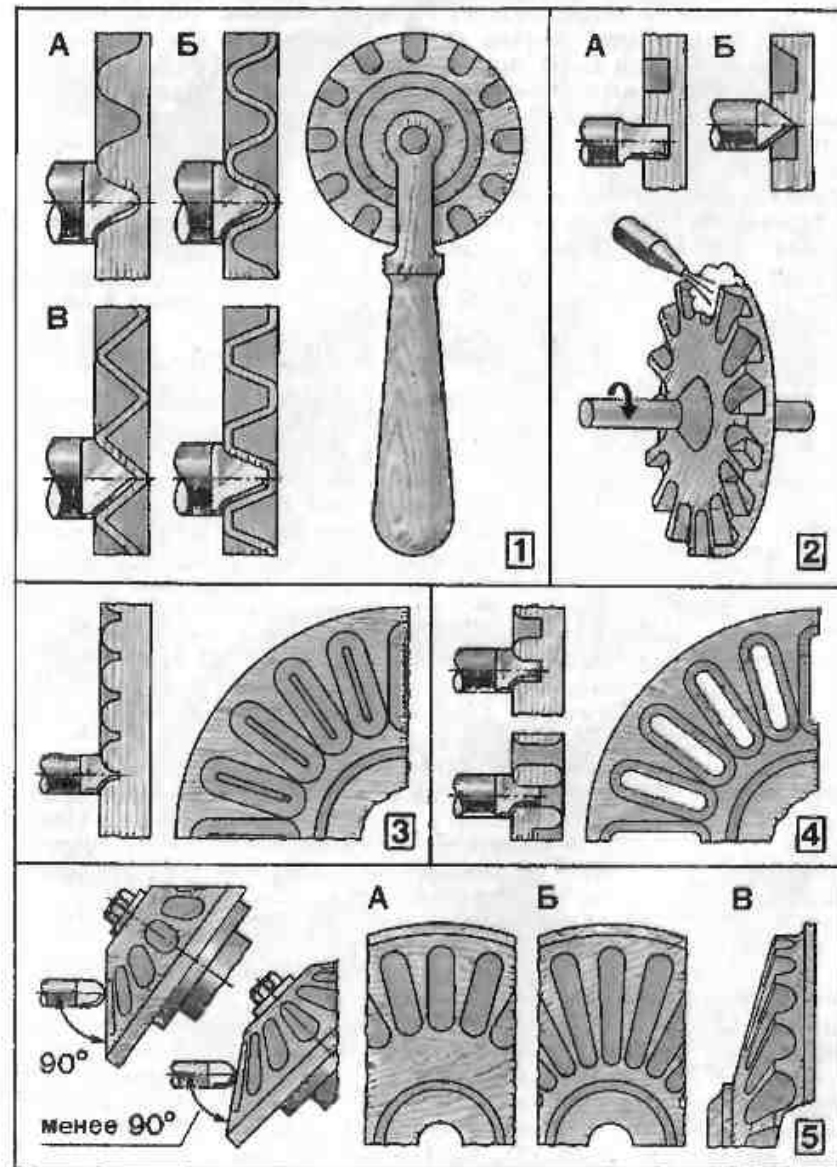
На рис. 48 представлены варианты рельефов, получаемых фрезерованием в радиальном направлении круглых деталей простыми фасонными фрезами. На рис. 48.1 показан кухонный инструмент — колесо для фигурной обрезки тонкослойного теста. Выточенный из твердой древесины плоский круг фрезеруют от периферии к центру поперечными смещениями суппорта до упора. Лезвие фрезы с двусторонней заточкой имеет волнообразный контур (рис. 48.1А). Фрезеруя круг с одной стороны, шаг обработки выбирают с таким расчетом, чтобы необработанный участок несколько превышал размеры профиля фрезы. После завершения цикла фрезерования по одной стороне круг переворачивают и закрепляют на оправке так, чтобы фреза встала в центре между двумя профрезерованными волнами (рис. 48.1Б). В момент перенападки соответствующая шкала делительного диска должна стоять на нулевой отметке, а поворотная ось должна быть зафиксирована. После установки круг фрезеруют по числу предыдущих делений на полный оборот. Полученный волнообразный рельеф сужается к центру, поэтому радиальный ход фрезы не должен превышать 10—12 мм. На рис. 48.1В показаны два иных профиля, вырезаемых на колесе фрезами соответствующего фасона.

На рис. 48.2 показан пример формирования лопастей деревянной модели односторонней турбины. Сначала плоскость круга обрабатывают фрезой квадратного профиля (рис. 48.2А). Затем слегка разжимают крепежный болт, деталь поворачивают на зафиксированной оправе на некоторый небольшой угол, болт затягивают и по той же шкале фрезеруют угловой фрезой скосы радиальных ячеек (рис. 48.2Б).

На рис. 48.3 показана часть плоской розетки, вырезанной фрезой с профилем режущей кромки в четверть окружно-

РИСУНОК 48

Фасонное фрезерование по поверхности плоских круглых и конических деталей



сти. На рис. 48.4 фрезой подобного типа при обработке круга с двух сторон вырезают сквозные пазы и формируют колесо со спицами. В обоих случаях величины радиального движения фрезы не следует делать большими, так как сужающийся рельеф нарушит округлость профиля или при подходе к центру фреза срежет спицы до тонкого основания.

На рис. 48.5 показаны положения детали при фрезеровании конической поверхности. Предварительно обработанную на токарном станке деталь можно установить так, чтобы образующая конуса была перпендикулярна оси фрезы или встала к ней под некоторым меньшим углом. В первом положении полукруглая фреза оставит на поверхности конуса рельеф с параллельными краями и его радиальная длина будет ограниченной (рис. 48.5А). Во втором положении по мере приближения фрезы к центру она будет меньше углубляться в древесину и даст на поверхности детали рельеф сужающейся формы. Длина радиальной канавки будет в этом случае значительно больше (рис. 48.5Б). В обоих положениях фреза работает в замкнутом контуре и для ее ввода в деталь и вывода из нее пользуются продольным перемещением суппорта. На рис. 48.5В показан рельеф конической детали, профрезерованной навилет.

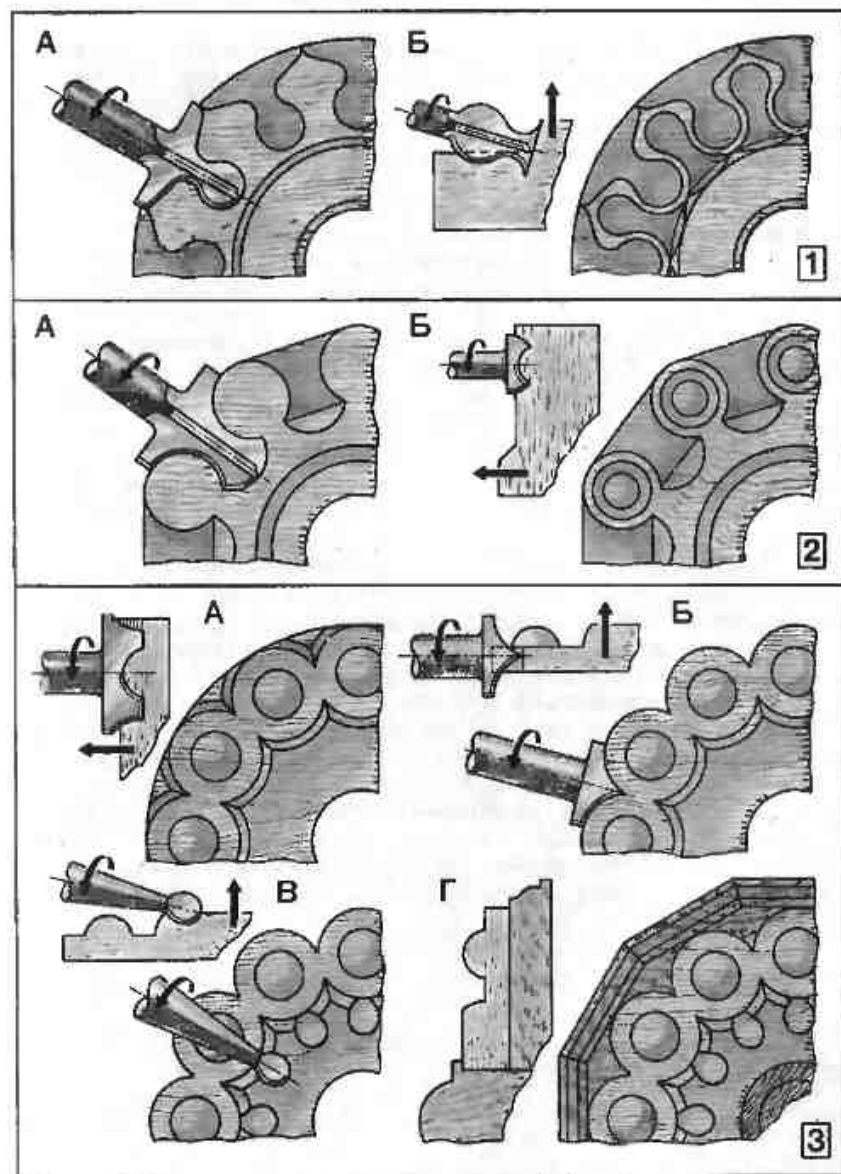
Фрезерование орнаментальных розеток фрезами сложного профиля показано на рис. 49. Разрабатывая проект изделия, элементы орнамента строят таким образом, чтобы их можно было воспроизвести сочетаниями двух, трех и более фасонных фрез. На рис. 49.1 показано формирование орнамента по кругу двумя фасонными фрезами. Первой фрезой (рис. 49.1А) по плоскости розетки вырезают предварительный контур двенадцати элементов орнамента. Затем фрезой другого профиля, установленной под некоторым углом к плоскости детали, выбирают древесину в центре контура, образованного предыдущим фрезерованием (рис. 49.1Б). При повторном фрезеровании деталь фиксируют по рискам, лежащим в середине каждой 12-й части шкалы, т.е. по рискам, соответствующим 24-кратному делению.

На рис. 49.2А первой фрезой предварительно формируют десять крупных элементов орнамента. Затем делительный блок поворачивают на 90° , и деталь оказывается развернутой своей обрабатываемой плоскостью к торцу фрезы (рис. 49.2Б), которой вырезают две концентрические полусферы — вогнутую и выпуклую. При этом поворотную ось фиксируют посередине каждой десятой части, т.е. по шкале с двадцатью делениями.

На рис. 49.3 показаны этапы фрезерования 12-гранной розетки тремя фасонными фрезами. Сначала, с фиксацией детали на каждом 12-м делении шкалы, торцевой фрезой выбирают часть древесины, формируя двенадцать полусфер и дугообразных наклонных ступенек (рис. 49.3А). Затем делительный блок поворачивают на 90° и сквозным проходом фрезы с профилем лезвия в четверть окружности прорезают край детали (рис. 49.3Б). При этом срезаются клиновидный

РИСУНОК 49

Декоративные розетки, изготавливаемые на делительном блоке



остаток предыдущего фрезерования и деталь получает контур из двенадцати полукружностей. Фиксация детали для второго фрезерования ведется по шкале двадцатью четырьмя делениями. Третьей небольшой фрезой на поверхности дугообразных ступенек вырезают двенадцать полусфер (рис. 49.3В). Попожение детали фиксируют по первоначальным двенадцати делениям, применяемым при работе первой фрезой.

Вырезанную деталь соединяют с 12-гранной пластиной. Технологические отверстия в центре закрывают пробкой с фигурной головкой (рис. 49.3Г). Удлиненный конец пробки может служить элементом крепления собранной розетки на декорируемой плоскости.

4. Фрезерование профилированных многогранников

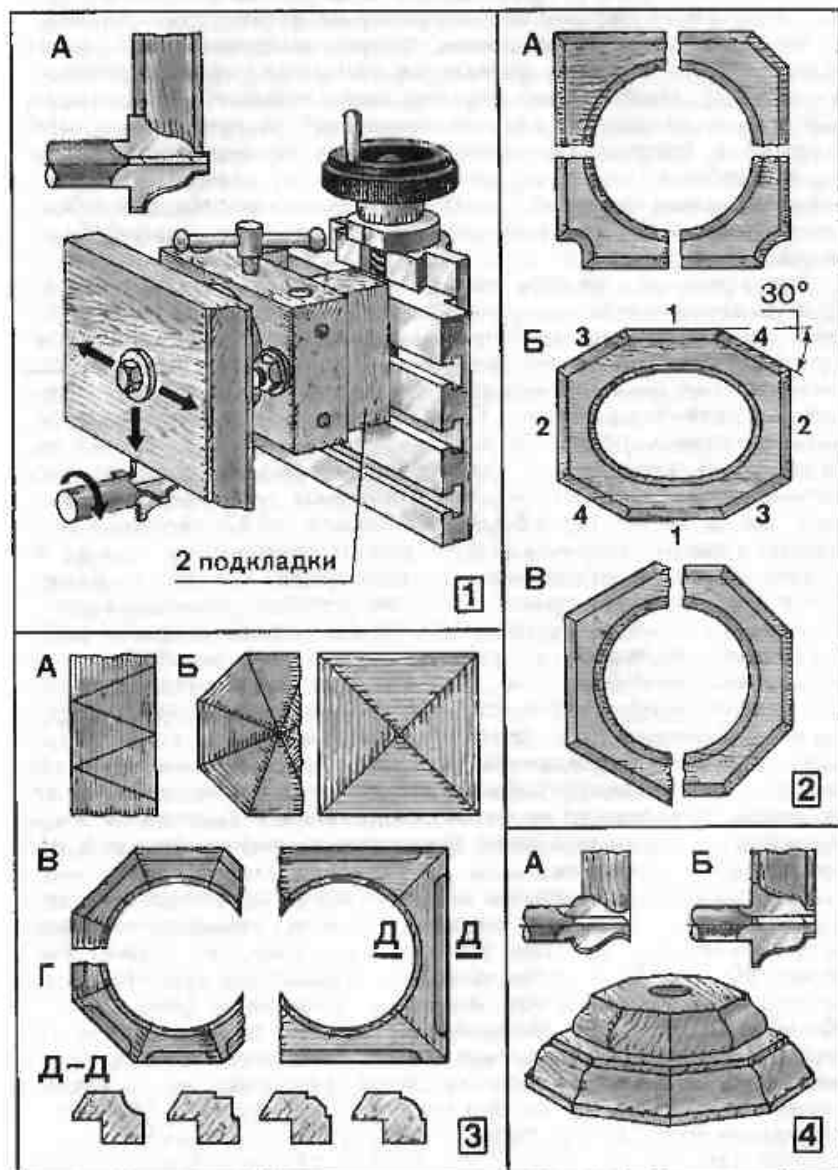
Для фрезерования профилированных граней по контуру квадратной, прямоугольной или круглой заготовок¹ делительный блок через деревянные или металлические прокладки закрепляют на фрезерном суппорте (рис. 50.1). Два сквозных болта М8, вставленных головками в один из пазов фрезерного стола, пропускают через подкладки, корпус блока и затягивают гайками. Между корпусом и гайками прокладывают толстые стальные шайбы диаметром 20—25 мм. С подвеской блока на фрезерном суппорте обрабатываемая заготовка получает еще одно — вертикальное — движение и может передвигаться в пространстве по трем координатам. Ход фрезерного стола позволяет снимать древесину с небольших заготовок при их вертикальном перемещении относительно фрезы. Для обработки заготовок с размером стороны или диаметра до 150 мм делительный блок закрепляют максимально высоко, пропуская крепежные болты в верхний паз фрезерного стола (возможно еще более высокое закрепление делительного блока на металлических удлиненных подставках). Из этого положения заготовку постепенно подают на фрезу сверху, древесина срезается поперечным смещением горизонтального суппорта, и фасонная грань формируется под осью заготовки.

Перед фрезерованием граней заготовку сверлят в геометрическом центре и обязательно торцуют с двух сторон, обе-

¹ Существует ряд других способов закрепления заготовок для фрезерования как внешних, так и внутренних многогранников. Например, фрезерование по разметке со съемом и закреплением заготовок для обработки каждой грани или обработки параллельных и перпендикулярных граней за один установ заготовки. В условиях ограниченного хода суппортов станка «Универсал» многогранники выгодно обрабатывать в доступной рабочей зоне, вводя в нее фрезеруемый участок поворотом заготовки вокруг центральной оси.

РИСУНОК 50

Фрезерование профилированных многогранников



спечивая тем самым необходимый размер по толщине и параллельность плоскостей.

Формирование профилированной грани осуществляют одной или поочередно двумя, тремя фрезами. Наилучшие результаты дает работа одной фрезой, снимающей древесину предварительными и чистовыми проходами. Контур лезвия фрезы выполняют с таким расчетом, чтобы его осевой размер несколько перекрывал толщину заготовки (рис. 50.1А).

Методом профилирования граней изготавливают разнообразные по форме рамки из цельного куска древесины (рис. 50.2). Наибольший размер таких изделий не превышает 120 мм, и заготовку для них вырезают из древесины капов, твердой и хорошо обрабатываемой во всех направлениях механическим инструментом. Рамки из древесины капов очень красивы по своей текстуре и применяются для обрамления гипсовых и фарфоровых медальонов, циферблатов часов, фотографий.

Заготовки для квадратной рамки закрепляют болтом М8, пропущенным через центральное отверстие (подобно креплению заготовок для изготовления розеток). Наладив упоры фрезерного стола в соответствии с размерами рамки, поперечным смещением суппорта срезают часть заготовки, подаваемой сверху на фрезу. Съем древесины последним чистовым проходом фрезы не должен превышать 0,5 мм. Отведя фрезерный стоп вверх (или горизонтальный суппорт продольно вправо), заготовку поворачивают по шкале делительного диска на 90° (по 48-дольной шкале на 12 делений), фиксируют поворотную ось и фрезеруют следующую грань, повторяя порядок обработки первой грани. После формирования всех четырех граней заготовку снова устанавливают на токарном станке в оправке. Сначала с задней стороны рамки расточным лопаточным резцом вырезают углубление для стекла или другой вставки. Затем заготовку закрепляют лицевой стороной к резцу и формируют соответствующими резцами наклонную или фасонную копыцевые фаски. Перед окончательным отрезанием рамки сформированную фаску шлифуют. Отрезают готовую деталь на заключительном этапе очень осторожно и оставшуюся стенку (менее 0,5 мм) дорезают, применяя малую продольную подачу резца и ручное вращение патрона.

Ход поперечных салазок горизонтального суппорта не превышает 90 мм. Поэтому сторона простой квадратной рамки, обрабатываемой за один установ заготовки, не может быть более 90 мм. Если углы квадрата срезать дополнительными небольшими гранями или круглыми вырезами (рис. 50.2А), общий размер рамки увеличится, так как полным ходом суппорта будет обрабатываться только средняя часть стороны квадрата. Сначала за один установ заготовки на основании точного расчета, сделанного по чертежу, фрезеруют дополнительные грани или вырезы. Затем фрезеруют напроход основные грани квадрата. Скошенные дополнительные грани

срезают под углом 45° (поворот шкалы на 1/8 часть, равную шести делениям). Прямоугольный вырез угла формируют предварительно рассчитанными вертикальными и горизонтальными движениями суппортов, круглый — внедрением фасонной фрезы (диаметром до 30 мм) в древесину на 1/4 часть.

Фрезерование прямоугольных рамок выполняют аналогично квадратным. Однако малый ход суппорта вынуждает применять членение длинных граней, и для обрамления изделий эллиптического контура изготавливают восьмигранные рамки вытянутой формы. Порядок фрезерования граней обозначен на рис. 50.2Б мелкими цифрами. Горизонтальные и вертикальные грани фрезеруют под прямым углом. При фрезеровании горизонтальных граней делительный диск устанавливают соответственно на отметках 0 и 24. Скошенные грани, проходящие под углом 30° к горизонтальным, обрабатывают, повернув диск на четыре деления в обе стороны относительно его отметок 0 и 24. Таким образом, все четыре скошенные грани фрезеруют при установке диска на деления 4, 20, 28 и 44. Овальные отверстия рамки выпиливают на побзиковом приспособлении станка с ручной доводкой поверхности¹.

Фрезерование граней по периферии круглой заготовки — наиболее простой процесс. При шестигранной рамке заготовку последовательно поворачивают на 60° (восемь делений по 48-дольной шкале) и фрезеруют напроход каждую грань. Фрезеруя восьмигранную рамку, заготовку поворачивают на 45° (шесть делений). С увеличением числа граней длина каждой из них сокращается и значительно перекрывается ходом суппорта (рис. 50.2В). Это обстоятельство дает возможность обрабатывать рамки большого диаметра.

Для изготовления рамок предпочтительнее использовать твердую древесину со свилеватыми волокнами, однако такой материал встречается редко. Обработка прямослойной древесины требует большой осторожности и определенной последовательности фрезерования. Квадратную и прямоугольную заготовки выкраивают так, чтобы волокна древесины были параллельны одной из сторон. Тогда фрезерование граней будет иметь две разновидности: вдоль и поперек волокон. Обработку заготовки начинают с фрезерования поперек волокон, чтобы образующиеся на входе и выходе фрезы небольшие сколы древесины были сняты последующим продольным фрезерованием, дающим очень чистую поверхность.

Другой путь получения высококачественной поверхности по всем граням рамки — применение составных заготовок, склеенных из отдельных плоских клиньев. Раскрой клиньев выполняют так, чтобы волокна древесины шли параллельно по внешним краям, по которым будут фрезероваться фасонные

¹ Подобные рамки можно вырезать фрезерованием по копии; см. раздел 9 настоящей главы.

грани. Клинья лучше вырезать из одной доски, имеющей однородную по цвету текстуру (рис. 50.3А). Углы при вершинах клиньев вычисляются по количеству граней рамки. Соединяемые плоскости клиньев тщательно зачищают большим шлифовальным диском, выравнивая поверхность и капируя заданные углы, и склеивают казеиновым клеем, подкрашенным анилиновым красителем под цвет древесины. Для большей прочности применяют шпунтовое соединение клиньев. Соборные клинья должны сойтись в одной точке, которая и будет центром дальнейшей обработки (рис. 50.3Б). Зачищенную на токарном станке составную заготовку закрепляют на поворотной оси делительного блока. При установке необходимо точно согласовать направление швов с делениями шкалы — только тогда наружные стыки клиньев совпадут с ребрами между фрезеруемыми гранями.

Грани составных заготовок могут быть обработаны двумя способами. Сначала их шлифуют на абразивном диске и получают квадрат или многоугольник правильной формы с плоскими гранями. Затем, установив заготовку на делительном приспособлении, фрезеруют профиль по всей длине грани, от ребра до ребра (рис. 50.3В) или частично, вырезая профиль на определенном среднем участке грани (рис. 50.3Г). Второй способ лучше применять при изготовлении квадратных декоративных рамок большого размера. На рис. 50.3Д-Д показаны сечения некоторых профилей, фрезеруемых по граням как полностью, так и частично.

На рис. 50.4 представлен образец двухъярусного многогранника. Такие многогранники изготавливают из целого куска древесины или монтируют из двух отдельных плоских многогранников. Восемь граней верхнего многогранника нарезают фрезой А, грани нижнего — фрезой В. Сочетанием фрез, имеющих различные контуры режущих кромок, получают широкий набор фрезеруемых профилей. Применяется и частичное фрезерование многогранников на одном из ярусов точеных фигур.

При обработке фасонных многогранников процесс измерения не представляет большой сложности. Предварительной токарной обработкой заготовке придают основные размеры изделия и оставляют припуск на фрезерование. После предварительной фрезерной обработки заготовка получает правильную форму с чистыми базовыми поверхностями, что значительно облегчает разметку, по которой срезают первую грань. Для проверки размеров изготавливаемого многогранника достаточно профрезеровать с припуском две противоположные грани и, замерив расстояние между ними, рассчитать окончательную величину перемещений заготовки. После чистового фрезерования первой грани замечают показания лимбов или устанавливают упоры, по которым обрабатывают все остальные грани.

С помощью делительного приспособления фрезеруют не только внешние, но и внутренние многогранники. Если изде-

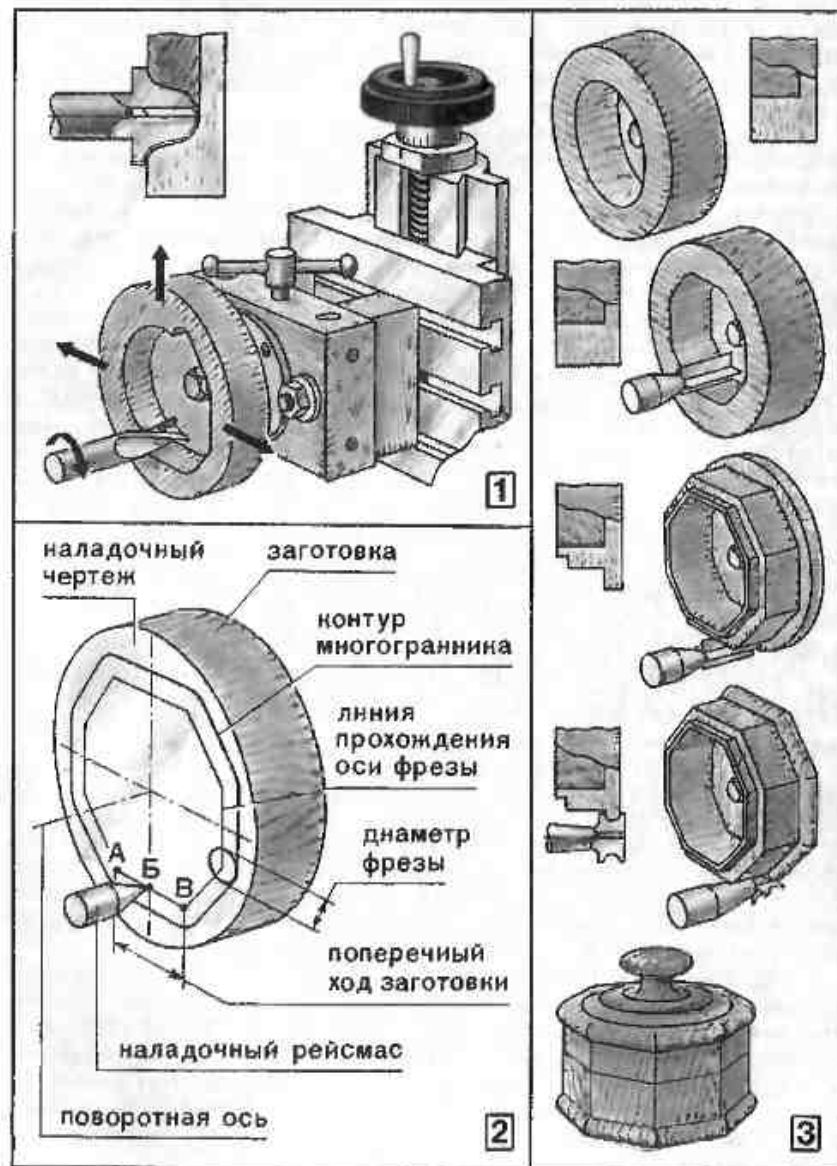
лие имеет грани и внутри и снаружи (рис. 51.1), то оба вида фрезерования ведут согласованно. Внутреннее фрезерование граней осуществляется фрезами как простого, так и фасонного профиля.

Заготовку под изделие, имеющее внутреннюю огранку, закрепляют в токарном патроне в обратных кулачках, торцуют с двух сторон под заданный размер, обтачивают поверхность и растачивают внутреннюю полость с припуском на фрезерование. Глубину растачиваемой полости выбирают без припуска. В дне заготовки сверлят отверстие диаметром 8 мм.

Перед фрезерованием производят наладку делительного приспособления. Для этого сначала с помощью рейсмаса устанавливают соосность шпинделя и поворотной оси приспособления. Делительную шкалу устанавливают на 0 и фиксируют поворотную ось. К торцу закрепленной на оправке болтом М8 заготовки приклеивают резиновым клеем вырезанный по кругу чертеж фрезеруемого многогранника (рис. 51.2). Оправку с заготовкой и чертежом вводят во фланец зафиксированной поворотной оси. Затем, перемещая фрезерным суппортом делительное приспособление по вертикали и поворачивая оправку с заготовкой во фланце, деталь подводят к вершине рейсмаса точкой пересечения вертикальной оси заготовки с линией прохождения оси фрезы вдоль грани (точка Б). В этом положении оправку зажимают тремя крепежными болтами во фланце поворотной оси и по показаниям лимба замечают положение фрезерного стола или устанавливают упор. Смещая суппорт в поперечном направлении, чертеж подводят к вершине рейсмаса двумя крайними точками (А и В) поперечного хода заготовки.

Ход поперечных салазок от точки А до точки В замечают по показаниям лимба или ограничивают двумя упорами. Таким образом, при известном и заложенном в чертеж диаметре цилиндрической фрезы с помощью рейсмаса выстраивают программу работы этой фрезой по двум координатам — вертикальной и поперечной. Затем вместо рейсмаса устанавливают фрезу расчетного диаметра. Нападочный чертеж удаляют, заготовку слегка опускают и продольно подают на фрезу так, чтобы торец фрезы уперся в дно расточенной полости. Это положение замечают или устанавливают упор. После проведенных нападочных операций рабочие перемещения заготовки окажутся ограниченными в расчетных пределах фрезерования внутреннего восьмигранника.

Подробный чертеж показан для более полного понимания процесса наладки станка на фрезерование внутренних многогранников с любым числом граней. На практике достаточно с основного чертежа всего изделия перенести на вырезанный по заданному кругу нападочный чертеж только три точки А, Б, В и, поэтапно подводя их к рейсмасу, установить режим движения заготовки по вертикальной и поперечной координатам.



Второй способ наладки на фрезерование многогранников заключается в последовательном математическом расчете движения фрезы. База для расчета — внутренняя цилиндрическая поверхность расточенной полости. Зная диаметр полости и диаметр фрезы, можно рассчитать положение крайних точек движения заготовки для фрезерования заданного профиля. По найденным точкам замечают показания лимбов или устанавливают упоры. Наладка по чертежу наглядная и быстрая. Расчетная наладка более точная.

После наладки, не меняя положения поворотной оси (шкала находится на отметке 0), заготовку подают вверх до упора. Ступенчато перемещая в продольном направлении, заготовку фрезеруют поперечными движениями суппорта от упора до упора, пока не будет полностью обработана одна грань. Сдвинув суппорт вправо, фрезу выводят из полости. Разжимают поворотную ось и поворачивают заготовку на 45° (шесть делений шкалы). Зафиксировав ось в новом положении, заготовку продольно подают на фрезу и в установленном режиме фрезеруют следующую грань и т.д.

На рис. 51.3 показан процесс изготовления восьмигранной шкатулки. Предварительно обработанную на токарном станке заготовку устанавливают на делительном приспособлении. Цилиндрической фрезой с четырьмя лезвиями фрезеруют внутренний многогранник. Не меняя положения заготовки на поворотной оси, перенастраивают станок на обработку наружного контура, после чего последовательно фрезеруют восемь внешних граней и уступ для крышки. Фрезерование уступа может осуществляться в двух вариантах. В первом — уступ фрезеруют сразу, следом за фрезерованием внешней грани. В этом случае вертикальную подачу заготовки на фрезерование грани контролируют по лимбу или применяют упор с вкладышем. После обработки грани фрезерный стол опускают ниже по лимбу, или, удалив вкладыш, до упора. Для ограничения продольного перемещения также применяют вкладыш, после закладки которого заготовка остановится на уровне фрезерования уступа. Применение вкладышей позволяет быстро переходить от фрезерования грани к обработке уступа. Во втором варианте станок настраивают на фрезерование только внешних граней. После их обработки станок перестраивают на фрезерование уступов, которые вырезают при полном повторном обороте заготовки. Заменяв цилиндрическую фрезу на фасонную с полукруглой режущей кромкой, фрезеруют полукруглые грани нижнего бортика шкатулки.

Аналогично фрезеруют крышку шкатулки. Так как стенка крышки должна опираться на уступ, его ширина должна быть равной 3—4 мм. Внутренние грани крышки также формируют цилиндрической фрезой, вследствие чего в стыках граней образуются скругленные переходы. Поэтому углы выступа корпуса необходимо скруглить. Внутренний многогранник крышки делают чуть больше, чем многогранник, образованный

плоскостями выступа корпуса. Плотного соединения крышки и корпуса добиваются точной ручной подгонкой углов выступа в процессе их скругления.

Технологические центральные отверстия в корпусе и в крышке после фрезерования закрывают пробками или декоративными элементами. Качественная заделка технологических отверстий не менее важна, чем работа над самим изделием. На рис. 52.1А показан порядок заделки отверстия в дне корпуса шкатулки. В прямые купанки патрона зажимают круглую заготовку диаметром 20—25 мм и некоторую его часть стачивают до диаметра 8,3 мм. Вершину пробки слегка стачивают на конус и весь обработанный участок смазывают клеем. Затем на обточенную часть плотно насаживают корпус шкатулки. Надвигание корпуса на пробку осуществляют пинолью задней бабки через отрезок трубы или деревянный брусок, высверленный с торца. Корпус надвигают до упора. Сделав на заготовке общую с патроном красную отметку, ее вместе с корпусом шкатулки снимают со станка. Те же операции выполняют с крышкой шкатулки.

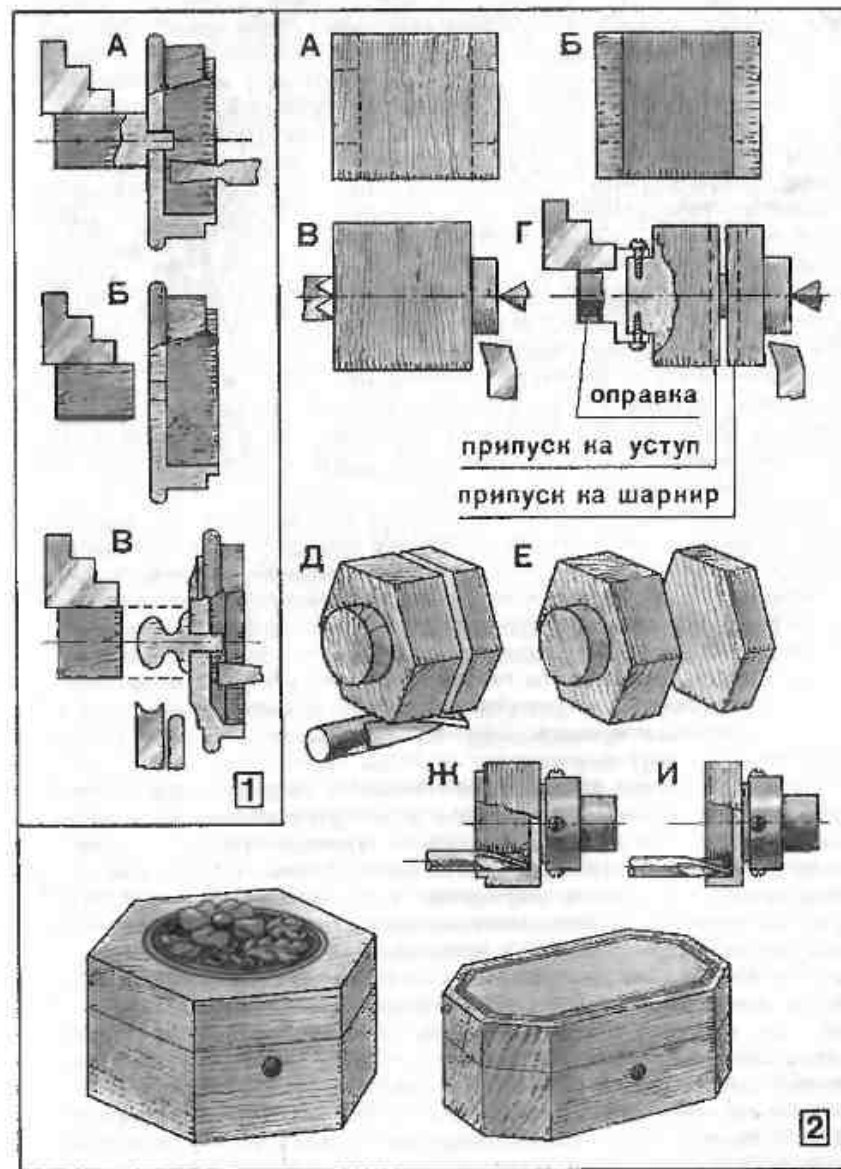
После того как клей схватится, заготовку вновь устанавливают в патроне по красной отметке. Лопаточным резцом, введенным в полость корпуса, начисто срезают выступ пробки и зашлифовывают ее торец. Отрезным приспособлением корпус отпиливают от заготовки и оставшийся под дном небольшой выступ стачивают на листе абразивной шкурки (рис. 52.1Б). Внутреннюю полость крышки также зачищают резцом и зашлифовывают. Из внешней части заготовки фановыми резцами формируют ручку крышки (рис. 52.1В) и шлифуют ее. После среза крышки вершину ручки дошлифовывают.

Схемы и описание изготовления шкатулки и заделки технологических отверстий приведены в упрощенном виде, с тем чтобы выявить основные этапы работы. На практике процесс изготовления изделий граненой формы более сложен.

Заготовки для изделий, включающих накладные декоративные элементы, целесообразно закреплять через центральные отверстия, которые впоследствии будут закрыты. Таков наиболее простой путь закрепления заготовок, но он возможен не всегда. Небольшие изделия, изготавливаемые из одного куска древесины с красивой текстурой и имеющие в готовом виде чистую поверхность (или слой под резьбу), не подлежат сверлению. Поэтому в технологическом проекте подобных изделий необходимо предусмотреть иные способы закрепления заготовок, обеспечивающие неприкосновенность части материала, непосредственно входящего в изделия. Кроме того, в проекте должна быть заложена единая огранка корпуса и крышки, чтобы в их сомкнутом состоянии текстура совпала и обе детали объединялись в одно целое. Внутренняя форма миниатюрных изделий должна повторять внешние

РИСУНОК 52

Технологический процесс изготовления граненных коробочек



очертания (если не ставится другой специальной задачи). Единство внешнего и внутреннего профилей — не самоцель, а соблюдение хорошего правила: чем меньше древесины в изделии, тем оно изящнее. Совокупность перечисленных условий требует взыскательного подхода к подбору материала и тщательного выполнения технологических операций.

На рис. 52.2 показан процесс изготовления небольшой коробочки для украшений или табакерки. Заготовку (рис. 52.2А) выпиливают с припуском на выступы для ее закрепления. Если материал дорогой, заготовку наращивают, наклеивая с двух сторон пластины из прочной, но недорогой древесины (рис. 52.2Б). Соединяемые поверхности выравнивают и обрабатывают крупнозернистой абразивной шкуркой. Склеюку производят казеиновым или эпоксидным клеем под прессом. После разметки заготовку устанавливают между центрами и подрезным резцом вытачивают на ее поверхности круглый выступ — выносной центр (рис. 52.2В), который вставляют в кольцеобразный фланец металлической оправки. Таких оправок изготавливают заранее две штуки. По периферии фланца просверливают четыре отверстия, через них пропускают винты и жестко закрепляют заготовку на оправке. Хвостовик оправки зажимают в прямых тисках токарного патрона (рис. 52.2Г). Поджав заготовку вращающимся центром, вытачивают второй выносной центр и торцуют заготовку под заданный размер.

Толщина заготовки должна включать припуск на шлифование, на высоту резного рельефа на крышке (если он запланирован), на выступ в корпусе или на врезной шарнир по 4 мм на обе части. Разделительный пропил около 2 мм. Таким образом, из боковой поверхности изделия по всему периметру будет изъят участок шириной до 10 мм и при ярко выраженной текстуре древесины плотно сомкнутые корпус и крышка не дадут целостного рисунка. В таких случаях выступ делят из вставного материала и применяют накладной или вставной шарнир.

Отторцованную заготовку обтачивают под цилиндр с припуском на фрезерование внешнего многогранника и отрезным приспособлением делают пропил на границе крышки и корпуса, оставляя шейку диаметром не более 20 мм. Ширина пропила, образуемого резцом, составляет 1,5 мм. Изъятый из заготовки слой древесины будет минимальным, и видимого смещения текстуры между крышкой и корпусом не произойдет.

Обработанную на токарном станке заготовку устанавливают на делительном приспособлении — хвостовик оправки закрепляют во фланце поворотной оси. Небольшими подачами заготовки на цилиндрическую (или концевую) фрезу поочередно фрезеруют шесть внешних граней изделия с припуском на шлифование до 1 мм (рис. 52.2Д). Фрезерование граней на еще не расчлененных заготовках корпуса и крышки за один установ на поворотной оси гарантирует последующее

совпадение текстуры обоих элементов. После фрезерования внешнего контура, не снимая детали с делительного приспособления, оставшуюся шейку вручную (попотно пилы не толще 0,7 мм с мелким зубом) допиливают до конца и получают две заготовки под корпус и крышку (рис. 52.2Е). Оставшуюся на делительном приспособлении заготовку под корпус коробочки фрезеруют концевой фрезой диаметром 4—6 мм. Учитывая малые размеры изделия, предварительного растачивания полости корпуса не применяют; материал снимают только фрезой.

Наладив ход концевой фрезы по рейсмасу, в корпусе выбирают шестигранную прорезь, оставляя на внутренних стенках припуск до 1 мм. Прорезь углубляют до чистового размера, фиксируя продольную подачу левым упором. Затем поперечными ходами суппорта ряд за рядом сверху вниз выбирают древесину, оставшуюся внутри прорези. Когда вся полость будет выбрана, внутренние грани проходят фрезой еще раз, дорезая начисто и выводя их на заданный размер. (Если запроектирован уступ, его фрезеруют перед выборкой полости.) Завершив фрезерование корпуса, его вместе с оправкой снимают с делительного приспособления (рис. 52.2Ж).

Заготовку крышки закрепляют винтами во второй кольцеобразной оправке и устанавливают на делительном приспособлении. При этом очень важно согласовать положение уже готовых внешних граней со шкалой делительного диска. Согласованное положение определяют следующим образом: одну из готовых граней делят пополам и найденную центральную отметку совмещают с вершиной рейсмаса. В этот момент зафиксированная на нулевом положении поворотная ось и ось рейсмаса должны быть в одной вертикальной плоскости. (Все действия аналогичны наладке станка, представленной на рис. 51.2.)

Определив положение заготовки, оправку фиксируют во фланце поворотной оси и фрезеруют внутреннюю полость крышки соответственно размерам выступа на корпусе (рис. 52.2И). Если выступ создают вставным многогранником, то внутренние контуры корпуса и крышки фрезеруют по единой наладке.

После фрезерования оправки с обеими деталями поочередно устанавливают в токарном патроне и, аккуратно придерживая изделия, отрезным приспособлением срезают выносные центры. Места срезов зашлифовывают. Если первоначальная заготовка наращивалась, то в местах среза еще останется тонкий слой дешевой древесины. Его осторожно удаляют крупнозернистой шкуркой до клеевого слоя, а затем шлифуют шкурками мелких номеров.

Скруглив уголки выступа, крышку надевают на корпус и определяют места шлифования ее торца для полного совмещения обеих деталей по всему периметру многогранника. Соединив корпус и крышку в одно изделие, его грани шлифуют, выводя их на единые плоскости. После завершения

обработки приступают к резьбе. Если вырезаемый барельеф вписан в круг с профилированным кантом или копыто, то их осторожно протачивают, надев крышку на специально подготовленную граненую оправку из твердой древесины.

Профильное фрезерование в сочетании с делительным приспособлением позволяет изготавливать детали самых разнообразных форм.

На рис. 53 показаны два примера преобразования профильным фрезерованием точеных заготовок.

При изготовлении фигурной тарелочки для подсвечника обработанную на токарном станке заготовку с рассчитанным по чертежу сечением устанавливают на делительном приспособлении (рис. 53.1). Фрезой А фрезеруют восемь внутренних граней. Не меняя положение заготовки на поворотной оси, делительное приспособление поднимают вверх и фрезой Б фрезеруют внешний профиль граней. Затем заготовку переворачивают и устанавливают на делительном приспособлении обратной стороной. После согласования положения заготовки и делительной шкапы фрезой А, повторно установленной на шпинделе, фрезеруют восемь граней-выемок. В результате трехкратного фрезерования получают деталь сложного профиля с плавными внутренними обводами и тонким кантом по внешним граням.

Во время фрезерования заготовку смещают только в поперечном и продольном направлениях. Стоп вертикального суппорта остается неподвижным на одном уровне, напаянным для определенного вида обработки. При работе фрезой А продольное перемещение суппорта ограничивают одним левым упором соответственно глубине отборки и профилю фрезы. Поперечный ход заготовки при работе фрезой А ограничивают двумя упорами.

В предыдущих разделах говорилось о том, что величину перемещения суппортов можно контролировать по показаниям лимбов или ограничивать упорами. И то и другое правильно и возможно. Однако регламентировать ход заготовки по шкале лимба очень утомительно, так как, кроме контроля единичных показателей, приходится вести подсчет оборотов лимба. Работа с упорами, напаянными по рейсмасу, избавляет от метрических наблюдений и позволяет сосредоточить все внимание на фрезеровании.

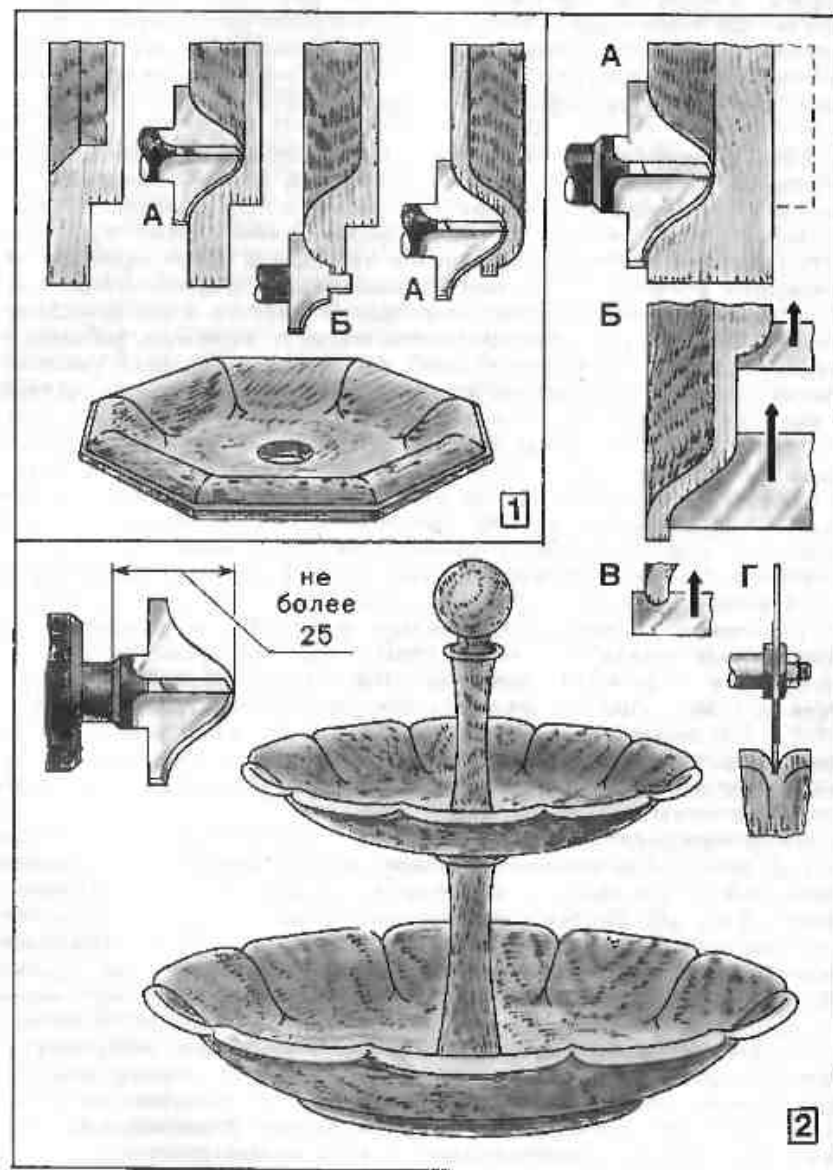
Детали, закрепляемые для токарной и фрезерной обработки болтов М8, имеют центральные отверстия, подлежащие заделке. Но в ряде случаев отверстия не заделывают: они просто переходят из технологических в функциональные — через них пропускают крепежные элементы при окончательной сборке изделия.

На рис. 53.2 показана двухъярусная сервировочная ваза. Ее конструкция и, в частности, крепление тарелочек на центральной вертикальной стойке — хороший пример того, как на практике реализуется метод слияния технологичности и функциональности. Центровая стойка закладывалась в проект из-

делия в первую очередь для прикрытия отверстий в тарелочках, но в готовом изделии она воспринимается как естественная принадлежность данной двухъярусной конструкции. Совершенно очевидно, что с постановкой иной задачи — сделать вазу с тарелочкой без центрального отверстия, ее закрепление на оправке могло бы, например, осуществляться через отверстия, просверленные в двух противоположных краях при небольшом изменении профиля лепестков. В этом случае у вазы появилась бы дужка, закрепленная в технологических отверстиях, и она, в свою очередь, воспринималась бы как естественная принадлежность данной конструкции.

При создании проекта граненого изделия немаловажное значение приобретает выбор количества граней. При малом числе граней изделие может получиться грубоватым, с резкими изломами и контрастными переходами от света к тени, что также огрубляет восприятие предмета. При чрезмерно большом количестве граней фрезеруемая форма приближается к кругу, шаг огранки получается мелким и маловыразительным. Для определения оптимального варианта рекомендуется сделать эскизный проект изделия с разбивкой плоскости круга на глаз. Когда гармония между диаметром детали и числом граней будет найдена, шагу огранки придают числовое значение в градусах или долях поворота. В двухъярусной вазе обе тарелочки содержат по десять граней-лепестков. Нижняя тарелочка имеет более широкие грани и ее рельеф более выразителен, но так как обе тарелочки входят в одно изделие, они огранены с одинаковым делением. При самостоятельном изготовлении меньшая тарелочка может содержать восемь граней.

Тарелочки имеют большую глубину. Изготавливают их из толстой заготовки. С ее установкой рабочая зона станка сокращается. Поэтому для глубокого фрезерования нужны фрезы с высоким профилем и короткими хвостовиками (рис. 53.2А). В процессе фрезерования деталь испытывает большие нагрузки, поэтому при предварительной токарной обработке заготовку торцуют, сохраняя ее максимальную толщину, и растачивают на заданную глубину. Большая толщина заготовки придает ей жесткость при фрезеровании. Обеспечение жесткости особенно важно для фрезерования нижней тарелочки, где фреза значительно удалена от крепежного болта. При обработке относительно тонкой заготовки под нее можно подложить толстый металлический круг (обозначен пунктиром). Заготовки обеих тарелочек подают на фрезу только в двух направлениях — продольном и поперечном. Продольное перемещение ограничивают одним упором, поперечное — двумя. Фрезерным суппортом регулируют вертикальный уровень фрезерования граней и после его определения положение стола фиксируют упором или затягивают клин на его направляющей. (При работе большими фрезами второй способ предпочтительнее, так как он придает сис-



теме крепления делительного приспособления дополнительную жесткость).

По мере углубления фрезы в заготовку ширина захвата древесины режущей кромкой постепенно увеличивается, а на завершающем этапе (со вступлением в действие всей режущей кромки) она резко возрастает. В связи с этим подача фрезы в продольном направлении должна быть минимальной. Приблизительно до середины пезвия фрезы подача может составлять примерно 1 мм на один поперечный ход. В дальнейшем ее уменьшают до 0,3—0,5 мм во избежание проворачивания заготовки на крепежном болте.

Глубокое фрезерование осуществляется крупными фрезами, и при больших оборотах возможен их перегрев и частичный отпуск. В связи с этим скорость вращения шпинделя не должна превышать 3200 об/мин.

После того как грани будут сформированы, заготовку обратной стороной надевают на оправку и устанавливают на токарном латроне. Тремя фасонными резцами (рис. 53.2Б и В) формируют внешний контур доньшек тарелочек и шлифуют его. В результате фрезерования на внутренней поверхности тарелочек остается тонкий ступенчатый переход от граней ко дну. Его так же выравнивают на токарном станке радиусным резцом и шлифуют.

Формирование лепестков на полях тарелочек выполняют в два приема. Сначала по невысоким ребрам, образованным пересечением граней, в полукруглом венчике делают тонкие пропилы глубиной 3—4 мм. Затем на шпиндель станка в сверлильный патрон устанавливают тонкий абразивный диск с державкой диаметром 6 мм (рис. 53.2Г). Диск изготавливают из жести, обклеенной с двух сторон абразивными шкурками на тканевой основе. Диск вводят в пропил и поворотными движениями аккуратно закругляют углы лепестков.

Стойку вазы вытачивают на токарном станке обычным путем. Стойка состоит из двух частей, стыкуемых на уровне верхней тарелочки. Обе детали стойки и нижнюю тарелочку соединяют на шипах с клеем. Можно изготовить и разборный вариант вазы, стянув все детали сквозным металлическим стержнем с резьбой.

Плоские граненые детали имеют широкое применение в изделиях с подвижными элементами, где прямые края граней легко монтируются с шарнирными соединениями. Раздельное фрезерование граней позволяет также сохранить на одной или двух противоположных гранях часть материала под узел последующей сборки.

5. Фрезерование фасонного профиля по сфере

Фасонные профили по сфере фрезеруют с помощью делительного блока, закрепленного на спе-

циальной шарнирной подвеске. Конструкция подвески позволяет поворачивать делительный блок вместе с установленной на нем заготовкой вокруг оси шарнира, придавая ему качательное движение в ограниченном секторе. Принципиальное устройство шарнирной подвески имеет два варианта, показанных на рис. 54.1 и 55.1.

В первом варианте ось шарнира проходит позади заготовки. Качающаяся на этой оси заготовка срезается торцевой фасонной фрезой по выпуклой сфере радиуса R (рис. 54.2). Совершив полный оборот на поворотной оси делительного блока, заготовка получит общую выпуклую сферическую форму с профилированными выточками.

Во втором варианте ось шарнира расположена перед заготовкой. Качающаяся на ней заготовка срезается той же фрезой по вогнутой сфере радиуса R (рис. 55.2). В результате полной обработки заготовка получит вогнутую сферическую форму с профилированными выточками.

Подвеска делительного блока осуществляется с помощью двух накладных пластин треугольной формы, закрепляемых на боковых гранях корпуса блока. Пластины крепятся к корпусу двумя винтами М6 с потайными головками. Винты пропускают в боковые отверстия в корпусе и ввинчивают в вертикальные стальные стержни (рис. 54.1А). Пластины, закрепленные на делительном блоке, применяют в обоих вариантах обработки сфер. Кронштейны, к которым шарнирно крепится подвеска блока, имеют разную конструкцию, зависящую от формы фрезеруемой сферы. Накладные пластины делительного блока и вертикальные стенки кронштейнов имеют ряд отверстий диаметром 6 мм. В противоположные пары отверстий пропускают два болта М6, соединяющие кронштейн с пластинами. Болты снабжают пружинными шайбами и затягивают контргайками. Степень затягивания болтов должна обеспечивать свободный поворот пластин без люфта.

Набор отверстий в пластинах и стенках кронштейнов позволяет менять радиус качания заготовки и положение оси шарнира относительно поворотной оси делительного блока. Изменение радиуса и положения оси шарнира с помощью набора отверстий является упрощенным вариантом. Усложнив конструкцию приспособления, можно получить плавное регулирование обоих параметров.

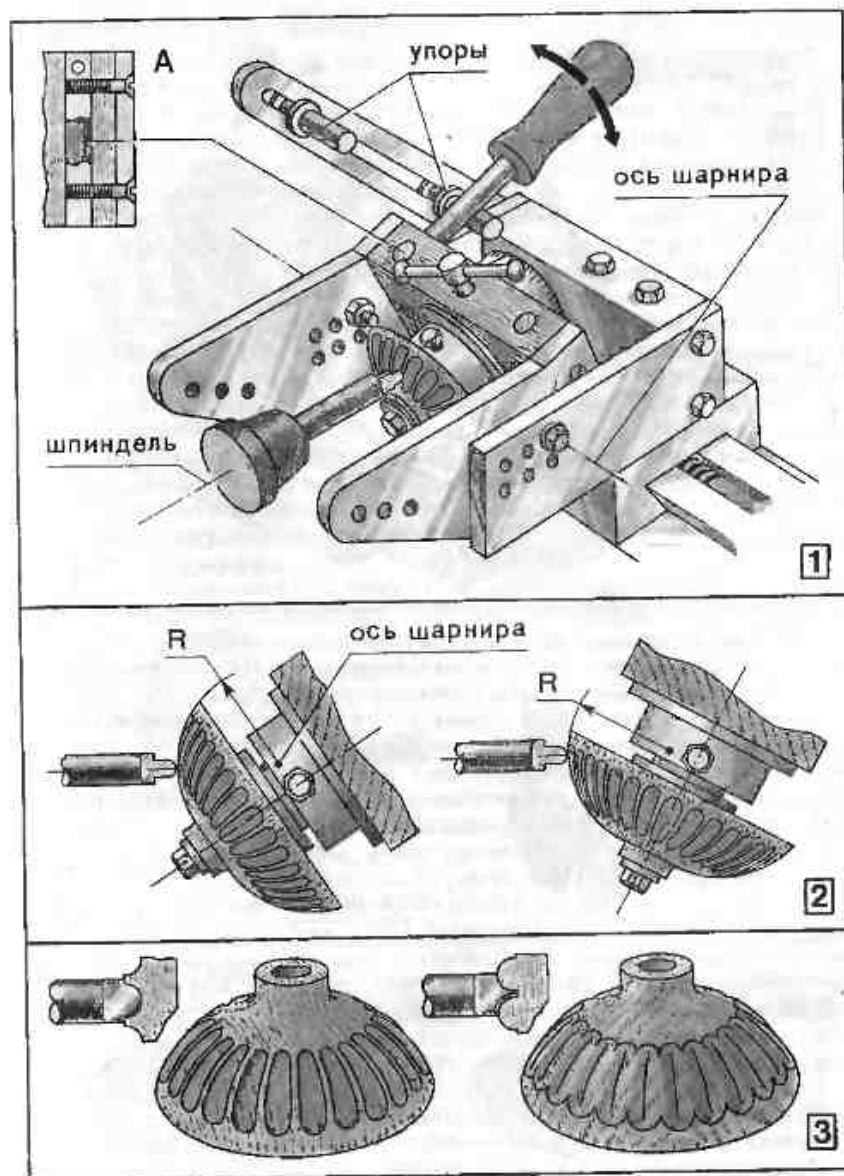
Из рис. 54.2 видно, что шарнирная ось проходит на некотором расстоянии от поворотной оси и фреза придает заготовке не шарообразную форму, а несколько расширенную, сохраняя в центре заготовки нетронутую площадку. Эта площадка важна для монтажа готовой детали с другими элементами изделия.

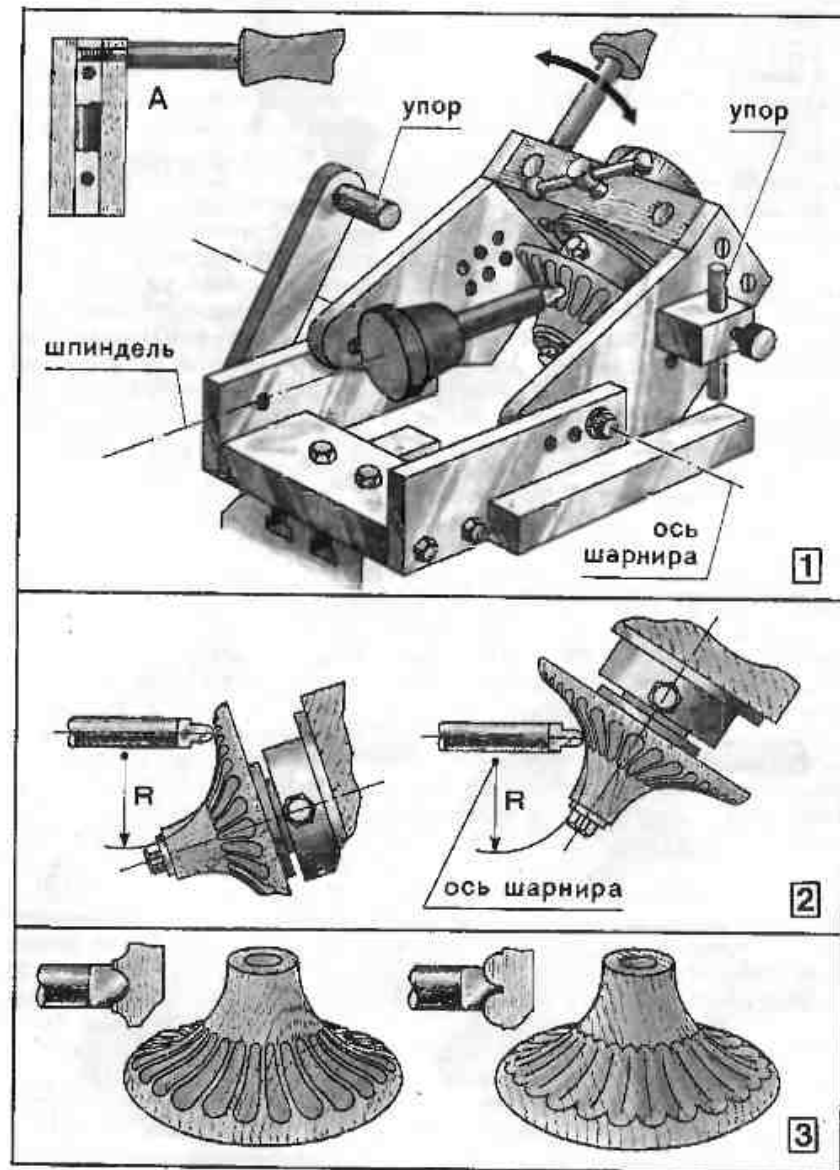
Плавный поворот делительного блока вокруг шарнирной оси производят с помощью съемной рукоятки. Способ ее крепления показан на рис. 55.1А.

Все заготовки для сферического профилирования предварительно обрабатывают на токарном станке до заданного ди-

РИСУНОК 54

Качающаяся подвеска делительного блока для фрезерования фасонных граней по выпуклой сфере





аметра и торцуют в размер. Применяя шаблон, обрабатывают место сферы, оставляя припуск на фрезерование до 3—4 мм. Обточенную заготовку закрепляют на делительном приспособлении, которое соответственно профилю сферы устанавливают на одном из двух кронштейнов. Поперечной подачей суппорта поворотную ось заготовки совмещают по вертикали с осью шпинделя и найденное положение фиксируют упором или затягиванием планки салазок. Сочетанием отверстий в накладных пластинах и стенках кронштейна находят положение, при котором зона фрезеруемой сферы окажется достигаемой для торца фрезы в крайних фазах качания заготовки (на рис. 54.2 и 55.2 заготовки показаны в крайних фазах). Эти положения подвески фиксируют упорами, расположенными на стенках кронштейнов.

Смещая суппорт в продольном направлении и покачивая рукояткой делительное приспособление, заготовку подводят к торцу фрезы до касания и в этой точке делают первое врезание глубиной до 0,5 мм. В результате качания заготовки (от упора до упора) на ее поверхности прорежется тонкая дуговая бороздка. Вследствие того что предварительная токарная обработка не может дать расчетной сферической поверхности, при начальном врезании фрезы в заготовку канавка будет получаться неполной формы. По мере углубления фрезы сьем древесины будет все более равномерным на всем фрезеруемом участке и фасонная канавка примет окончательную форму. Доведя глубину канавки до заданной величины, устанавливают упор продольного перемещения суппорта.

На рис. 54.3 и 55.3 показаны фрезы двух типов — полукруглые и четвертькруглые, сечения рельефов, образующихся после фрезерования, и образцы готовых деталей. Из рисунков видно, что с продвижением фрезы к центру заготовки канавки сближаются и по достижении определенного положения их рельеф сольется. Однако, зная размеры режущих элементов фрезы и контур заготовки, пользуясь графическим методом, легко рассчитать приблизительный предел фрезерования. Установив упор немного ниже расчетного предела, производят пробное фрезерование двух соседних канавок. По результатам пробы упор устанавливают окончательно и фрезеруют рельеф по всему кругу.

Профрезерованные детали обязательно дорабатывают на токарном станке. При этом полученный на сферах рельеф можно подкорректировать. Например, в местах сближения канавок, вырезанных полукруглой фрезой, сферическая поверхность может быть подрезана таким образом, чтобы глубина канавок уменьшилась. Тогда контур канавок сузится, а промежутки между ними будут иметь по всей дуге одинаковую ширину.

Рельеф, образуемый четвертькруглой фрезой, может быть сформирован так, что за счет близкого расположения канавок и их взаимного частичного подрезания в местах сужения на

РИСУНОК 56

Изделия с гранеными элементами, изготовленными на «качающемся» делительном блоке



поверхности заготовки не останется нетронутой древесины. Такая поверхность нуждается в повторной токарной обработке только в местах, свободных от фрезерования.

Кроме возможной корректировки рельефа, повторной токарной обработкой к сформированной сфере подгоняют остальной контур деталей, сглаживают переходы от сферы к другим поверхностям, дополняют детали другими декоративными элементами. Готовые детали могут широко применяться как самостоятельные изделия и как составные элементы в сложных изделиях. На рис. 56 показаны некоторые варианты использования фасонных профилированных сфер.

6. Фрезерование фасонных граней по цилиндру и конусу

Цилиндрические и конические детали длиной до 60 мм ограничивают простыми и фасонными фрезами с помощью универсального делительного блока, который закрепляют на вертикальном суппорте через поворачиваемый кронштейн, соединенный с фрезерным столом одним коротким болтом М10. Корпус делительного блока крепят на кронштейне двумя сквозными болтами или шпильками.

Связка кронштейн — делительный блок может фиксироваться в двух разных положениях, при которых ось обрабатываемой заготовки будет направлена либо по вертикали (рис. 57.1), либо под определенным углом (рис. 58.1), нажимаемым по угловому шаблону или по касанию конической поверхности детали.

Просверленную по оси заготовку закрепляют на стандартной оправке сквозным болтом М8. После обработки на токарном станке с припуском на фрезерование заготовку вместе с оправкой переносят на делительный блок и закрепляют во фланце поворотной оси. Фрезерование граней по поверхности заготовки ведется главным образом вдоль волокон древесины, и обрабатываемая поверхность имеет высокую чистоту, поэтому частота вращения шпинделя может не превышать 3000 об/мин.

В зависимости от профиля фрезы и угла поворота заготовки можно получить различный рельеф — с промежутками между канавками (рис. 57.2А и 58.2А) или без них (рис. 57.2Б и 58.2Б). Детали с частичной отборкой уже на этапе точения следует обрабатывать без припуска, с высокой чистотой поверхности.

Грани на вертикально установленной заготовке формируют торцевой фасонной фрезой (рис. 57.3А) или фрезой с боковым профилированным лезвием (рис. 57.3Б). Оба способа дают профили одинакового сечения, но выход граней на поверхность заготовки в концах канавок будет иметь разные очертания, что следует учитывать при проектировании деталей и подборе

РИСУНОК 57

Вертикальная подвеска
делительного блока для
фрезерования фасонных
граней по цилиндру

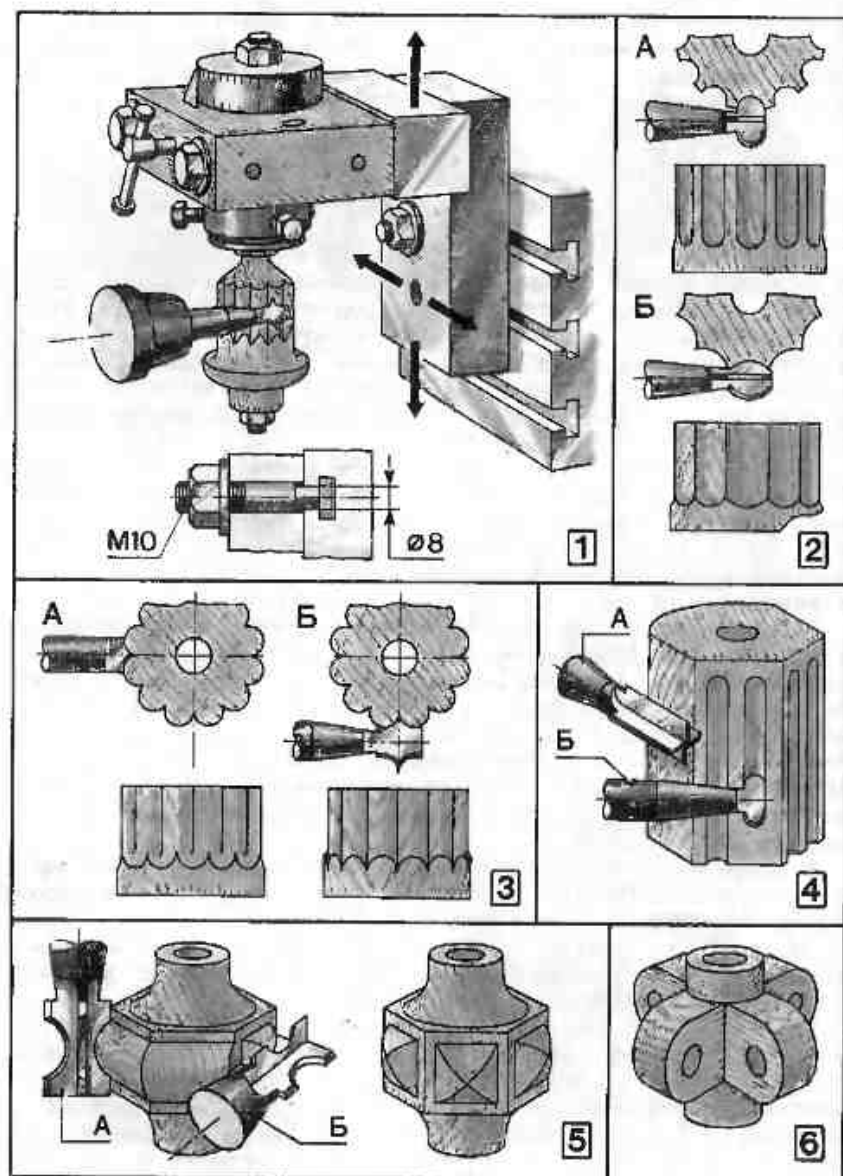
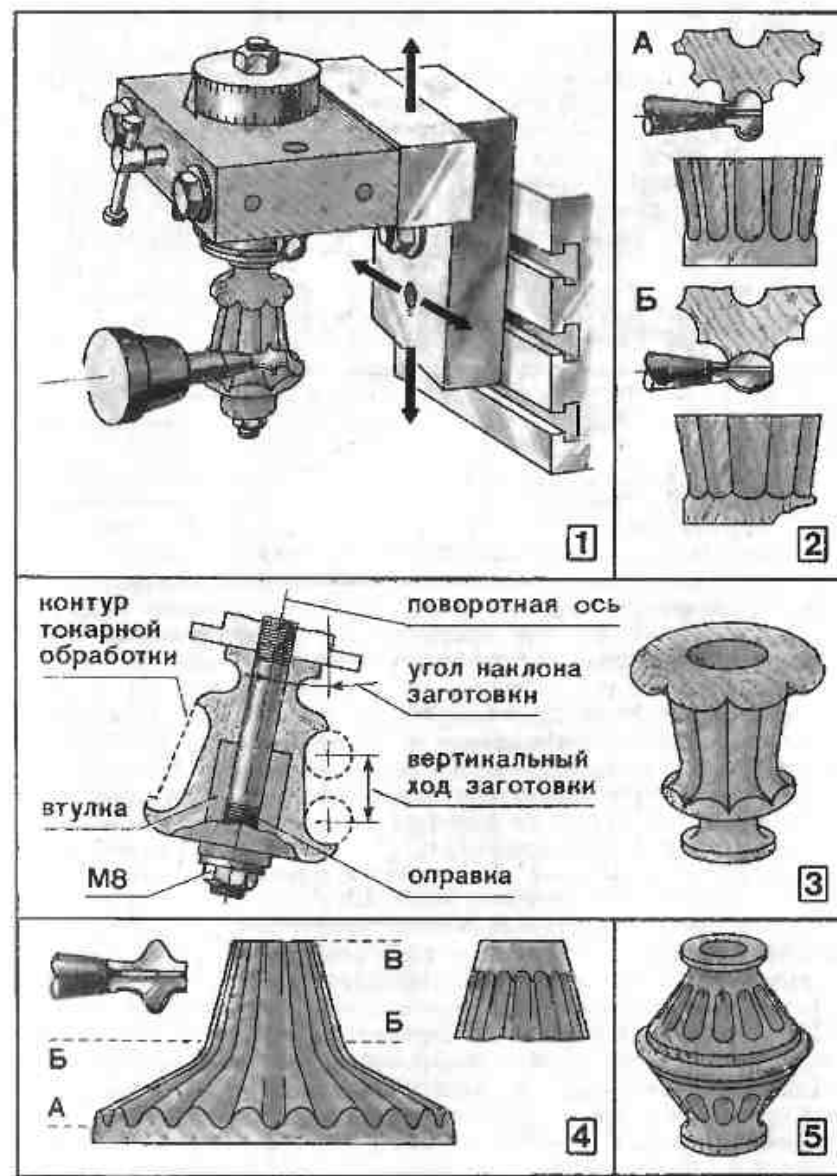


РИСУНОК 58

Наклонная подвеска
делительного блока для
фрезерования фасонных
граней по цилиндру



фрез. Например, фасонные грани, идущие по цилиндру до определенного уровня, лучше фрезеровать торцевой фрезой. Если же грани упираются в расширение цилиндра, их целесообразно формировать фрезами с боковым профилированным лезвием, в результате чего на утолщении образуется профилированный мениск.

Вид фрезы определяет и направление подачи заготовки. На торцевую фрезу заготовка подается продольным движением суппорта, при этом ось заготовки должна совпадать с осью шпинделя. На фрезу с боковым профилированным лезвием заготовка подается поперечным движением суппорта. В этом случае ось заготовки должна проходить через центр профиля лезвия. В обоих видах фрезерования положения оси заготовки, налаженные в соответствии с указанными требованиями, жестко фиксируют упорами. Окончательную глубину фрезерования также ограничивают упором. Фрезерование граней на вертикально установленной заготовке производят только движением вертикального суппорта. Если грань имеет выход на край детали, движение фрезерного стола не ограничивают. При фрезеровании грани на определенном участке поверхности детали ход стола регламентируют двумя крайними упорами или упором со вкладышем. Врезание фрезы в древесину производят в одной из крайних точек обрабатываемого участка.

Фрезеруемые грани могут формироваться комбинированным способом. На рис. 57.4 показан вариант последовательного фрезерования фасонных граней двумя фрезами. Сначала фрезой А нарезают шесть плоских граней. Затем фрезой Б по готовым плоскостям фрезеруют две параллельные полукруглые канавки. Фрезерование канавок ведут по двухступенчатой наладке продольного хода суппорта путем установки двух крайних упоров или одного упора с мерным вкладышем.

Комбинированная огранка сложных форм может включать предварительное формирование граней ранее описанными методами. На детали, изображенной на рис. 57.5, нарезание квадратных бусин выполняют одной фрезой. Первоначально заготовку фрезеруют на делительном блоке, установленном для обработки многогранников. При этом ось детали находится в горизонтальном положении и фрезой, развернутой к детали в позиции А, формируют шесть граней с полукруглым валиком. Затем делительный блок закрепляют так, чтобы ось детали встала вертикально, и этой же фрезой, находящейся теперь в позиции Б, вырезают квадратную бусину с одновременным удалением лишнего материала с полей грани.

На рис. 57.6 показана деревянная крестовина. Ее фрезеруют цилиндрической фрезой, а затем, установив на шпинделе сверло, просверливают лопасти. Крестовины подобного типа применяют в раскладных деревянных конструкциях: раскрывающихся чашах, декоративных подставках и штативах, а также в деревянных моделях машин и механизмов.

На рис. 58.3 показан процесс формирования граней на розжке подсвечника при наклонном положении оси заготовки. Фреза, формируя профиль двух смежных граней, полностью снимает древесину, не оставляя в зоне фрезерования следов предварительной токарной обработки. Произведя предварительное фрезерование, заготовку подают на фрезу поперечным ходом суппорта, не доводя его до упора приблизительно на 0,5—0,8 мм. Вертикальным перемещением стола заготовку передвигают от упора до упора. Затем поперечным смещением суппорта доводят до упора и обратным вертикальным движением делают чистовой проход, снимая оставленный припуск. При подходе заготовки к верхней точке вертикальную подачу ведут очень осторожно, чтобы не выкрошить края формируемых лепестков. По этой причине верхний венчик заготовки предварительно вытачивают с небольшим припуском и после фрезерования деталь дотачивают до чистового размера.

Для получения высококачественной поверхности фрезеруемых профилей частоту вращения фрезы увеличивают до 6000 об/мин.

На рис. 58.4 представлен пример нарезания граней при двух последовательно устанавливаемых углах наклона заготовки. Переходящая с одной конической поверхности на другую сужающаяся канавка не теряет рельефности в самом узком месте заготовки. Волнообразный профиль лезвия фрезы позволяет формировать грани и на широком участке от А до Б, и на суженном — от Б до В. В итоге получают деталь с очень мягким переходом от крупного рельефа к тонкому. При этом грани могут быть профрезерованы навывет или до определенного места.

На рис. 58.5 показана деталь с двумя встречными коническими поверхностями и симметричной огранкой. Подобные детали применяют в качестве вставок при сборке длинных изделий из отдельных коротких точеных элементов.

Во всех перечисленных примерах поворот заготовки осуществляют по делительному диску аналогично методам, изложенным в предыдущих разделах.

7. Фрезерование спиральных и прямых граней и каннелюр по удлинённому цилиндру и конусу

Для получения спиральной грани необходимо обеспечить одновременное вращение заготовки и перемещение ее вдоль оси. Оба движения должны быть жестко согласованы, так как фреза формирует профиль не за один, а за несколько проходов, точно повторяющих первоначально проложенную спиральную траекторию. Кроме того, заготовке

должен задаваться шаг поворота для фрезерования нескольких спиральных канавок, равномерно расположенных по цилиндрической поверхности.

Все три вида движения можно осуществить на приспособлении, изображенном на рис. 59.1. Корпус приспособления изготавливают из трех плоских буквых брусков, тщательно выполненных по чертежу. Стыкуемые плоскости брусков выравнивают на шлифовальном диске с выверкой перпендикулярности граней. Соединяемые плоскости склеивают казеиновым клеем и стягивают болтами (рис. 59.1А). В противоположных стенках корпуса устанавливают механизм поворота заготовки (рис. 59.2) и подвижной вращающийся центр (рис. 59.3).

Механизм поворота заготовки устроен следующим образом. В стенку корпуса вставляют стакан, внутри которого находятся два радиальных подшипника, плотно прикрываемых кольцевым фланцем. В отверстия подшипников пропущена ось, упирающаяся своим выступом в их внутренние кольца. На фланце оси протачивают центральный конус, который в сочетании с двумя дополнительными образует трехзубец. Вершины трехзубца должны точно совпадать с тремя вершинами поводкового центра, входящего в комплект оснастки станка. С противоположной стороны на ось насаживают широкий делительный диск и жестко закрепляют сквозным винтом. По периферии диска расположены двадцать четыре отверстия диаметром 3 мм. Ось отверстия, соответствующего отметке 0 делительного диска, должна лежать в плоскости, проходящей через оси трех конусов трехзубца. (На рис. 59.2 фиксатор находится в отверстии 0.) На оставшийся участок оси надевают барабан с рычагом, несущим фиксатор, две латунные шайбы и навинчивают гайку М8. Барабан вместе с рычагом должен свободно, но без люфта поворачиваться на оси. Его связь с осью осуществляется через фиксатор, входящий коническим концом в одно из отверстий делительного диска.

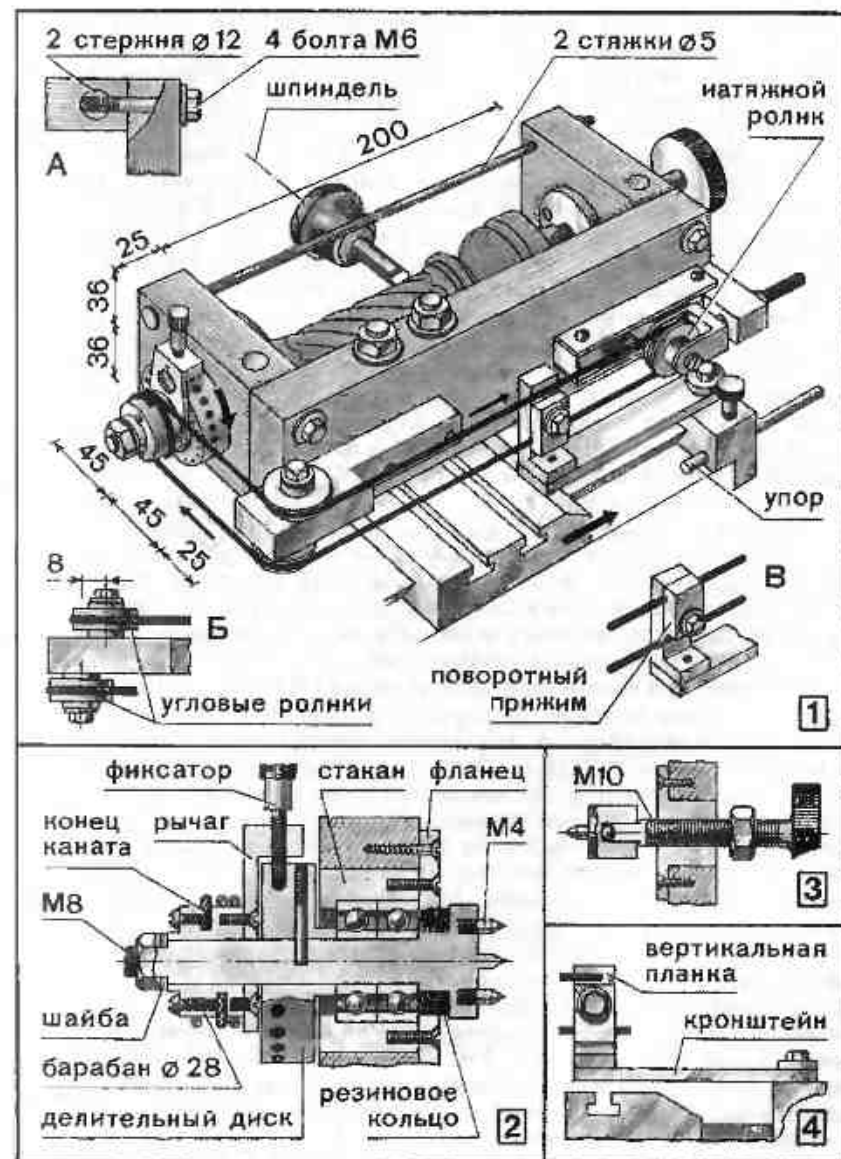
В диаметрально противоположных местах барабана просверлены два неглубоких отверстия, в которые вставлены оба конца тягового каната (стальной канат диаметром 2 мм, применяемый в автомобильных стеклоподъемниках). Концы тягового каната пропаивают и зажимают в отверстиях двумя винтами М3, ввинченными в барабан с торца. Канат, выйдя из нижнего гнезда и сделав полтора витка вокруг барабана, отводится по горизонтали, огибает верхний угловой ролик, проходит вдоль стенки корпуса, охватывает натяжной ролик, огибает нижний угловой ролик, сделав половину витка по барабану, входит в верхнее гнездо.

На чертеже механизма поворота заготовки указан только диаметр барабана. Все остальные размеры являются производными от параметров подшипников и других материалов. Диаметр поворотной оси должен быть не менее 12 мм.

Оси угловых роликов смещены (рис. 59.1Б) и расположены так, что сходящийся с них канат попадает на разные участки

РИСУНОК 59

Приспособление для фрезерования спиралей



поверхности барабана. Натяжной ролик помещен в вилку с натяжным винтом М6. Часть оси натяжного ролика, выходящая за пределы вилки, входит в желоб, предохраняя ролик от разворота при затягивании (или раскручивании) гайки натяжного винта. Все указанные механизмы жестко соединены с корпусом приспособления и представляют собой единый узел.

Приспособление устанавливают на суппорте станка и закрепляют двумя длинными болтами М8, пропущенными в пазы поперечных салазок и сквозные отверстия в корпусе. К задней стенке каретки суппорта прикрепляют колодку с кронштейном, несущим поворотный прижим (рис. 59.4).

Обе ветви перекинутой через натяжной ролик петли тягового каната могут быть порознь жестко скреплены с кронштейном. В поворотном прижиме и вертикальной планке кронштейна пропиливают две полукруглые канавки. Проложенный в одной из них канат не помнется при зажиме. Наличие канавок обеспечивает большую прочность зажима.

При поперечном перемещении салазок суппорта вперед все приспособление будет также смещаться. При этом нижняя ветвь каната, закрепленная на неподвижном кронштейне, останется на месте, а верхняя ветвь, увлекаемая натяжным роликом, будет сматываться с барабана, заставляя его поворачиваться и наматывать на себя нижнюю ветвь. В конечный момент движения верхняя ветвь каната сматывает один виток, а нижняя один виток наматывает. Когда салазки суппорта пройдут 90 мм (максимальный ход), угловые ролики приблизятся к вертикальной планке кронштейна. Таким образом, полный ход салазок суппорта соответствует одному обороту заготовки. Если отвести салазки на себя до упора в корпус каретки, то барабан будет вращаться в обратном направлении и вся система встанет в исходное положение.

Изложенные выше действия приспособления соответствуют фрезерованию правой спирали (рис. 60.1А). Для того чтобы заготовка вращалась в обратном направлении, необходимо ослабить зажим каната и, не выводя фиксатор из делительного диска, повернуть по часовой стрелке рычаг на один оборот. Затем поворотный прижим следует повернуть на 180° и зажать верхнюю ветвь петли (рис. 59.1В). Теперь при движении салазок суппорта вперед на барабан будет наматываться верхняя ветвь, а нижняя будет раскручивать виток, полученный холостым поворотом рычага, и поворотная ось будет вращаться в направлении, соответствующем фрезерованию левой спирали (рис. 60.1Б).

Заготовку для нарезания спиралей обрабатывают в центрах по расчетному чертежу (максимальная длина устанавливаемой в приспособлении заготовки 150 мм, максимальный диаметр 85 мм). Зная диаметр фрезеруемого участка заготовки и задавшись профилем канавки, определяют размеры рабочего профиля торцевой фрезы в зависимости от числа заходов. Для этого длину окружности поперечного сечения детали делят на

число заходов, т.е. на количество фрезеруемых спиралей. По полученным отрезкам окружности определяют размер и профиль лезвия фрезы. Расчет может быть и обратным, когда задается профиль канавок и размер фрезы и в соответствии с числом заходов определяется диаметр заготовки.

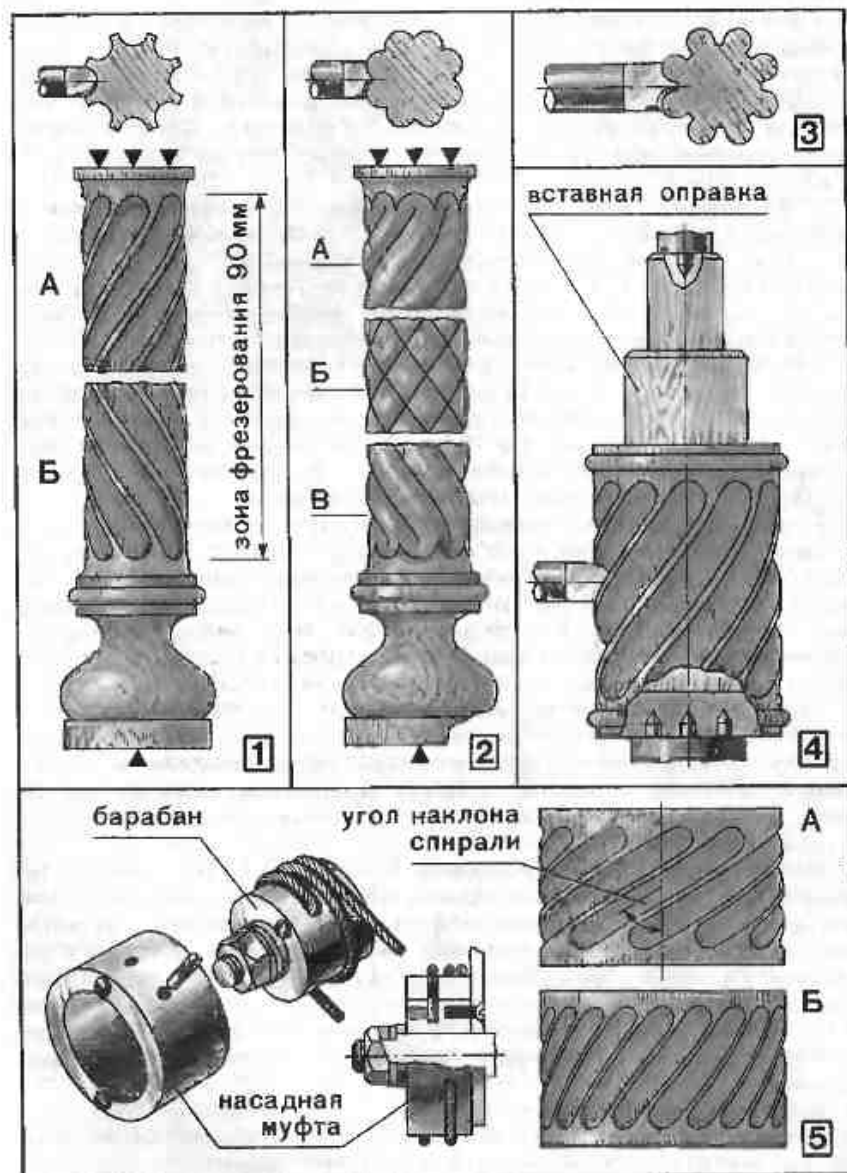
Если спираль фрезеруется не на всей длине заготовки, а только на каком-то ее участке, то этот участок должен примыкать к поводковому центру, так как он является более жестким элементом конструкции, чем вращающийся центр. Поэтому при токарной обработке таких деталей участок, подлежащий фрезерованию, должен располагаться у поводкового центра. (На всех иллюстрациях места поводкового и поджимного центров обозначены соответственно тремя и одним треугольниками.)

Обточенную заготовку устанавливают в приспособлении и поджимают вращающимся центром. Углубления, оставшиеся в торце заготовки от поводкового токарного центра, рекомендуются слегка подсверлить для того, чтобы заготовка упиралась не в вершины конусов, а во фланец поворотной оси. Такая посадка создает надежное соединение с осью.

После установки заготовки и соответствующей фрезы проверяют параллельность образующей цилиндра или конуса заготовки направлению поперечного движения суппорта. Для этого продольной подачей заготовку подводят к фрезе в двух крайних точках зоны фрезерования и фиксируют приспособление по касанию лезвием фрезы поверхности заготовки. Вращением маховичка поперечной подачи несколько раз прогоняют салазки суппорта в оба конца и проверяют правильность сматывания каната, отсутствие люфта в креплении заготовки. Установив упоры, ограничивающие зону фрезерования, приспособление отводят на себя до упора, освобождают фиксатор, поворачивают и фиксируют делительный диск на отметке 0, поворотным прижимом зажимают ветвь каната, соответствующую заданному направлению спирали.

Включив двигатель, продольным перемещением суппорта заготовку подают на фрезу и слегка врезаются в нее в начальной точке спирали. Вращая маховичок поперечной подачи по часовой стрелке, приспособление подают вперед до упора. При этом на медленно поворачивающейся заготовке появится вырезанный спиральный след. Заметив показания лимба продольной подачи, заготовку отводят от фрезы и обратным ходом салазок суппорта возвращают приспособление в исходное положение. Рабочие проходы повторяют 2—3 раза, пока спираль не примет заданную конфигурацию. Съем древесины последним чистовым проходом не должен превышать 0,2—0,5 мм при частоте вращения фрезы 6000 об/мин. Глубину канавки ограничивают упором продольного перемещения.

Фрезерование спирали следует вести только в одном направлении, так как при этом повторяются все рабочие нагрузки на элементы конструкции и фреза проходит точно по



предыдущему следу. Фрезерование спирали движением приспособления вперед (от себя) предпочтительнее, чем работа в обратном направлении, так как в этом случае усилие резания, направленное вдоль оси заготовки, воспринимается фланцем поворотной оси, представляющим для заготовки более жесткую опору, чем конус поджимного вращающегося центра.

Профрезеровав первую спиральную канавку, фиксатор выводят из отверстия делительного диска. Заготовку поворачивают на расчетный угол (шаг) и фиксируют в новом положении. Повторяя наложенный режим, фрезеруют вторую, третью и последующие канавки. В процессе фрезерования может выясниться, что фреза несколько не дошла до нужной глубины и еще не дает расчетного профиля спирали. В этом случае следует все канавки нарезать до конца по первоначальной наладке. Затем, сместив упор, ввести поправку и по новой наладке дорезать подряд все спирали.

Показанный на рис. 60.2 профиль формируется четвертькруглой фрезой. Участок А соответствует правому направлению фрезерования, участок В — левому. Взаимное пересечение спиралей образует смешанный вариант — участок Б. Элементы профиля, напоминающего скрученный канат, формируются двумя смежными канавками. При точном расчете всех исходных данных после чистовых проходов древесина снимается полностью и поверхность «каната» не будет иметь следов предварительной токарной обработки.

Проектируя форму спиральных канавок, следует учитывать назначение детали, на которой они нарезаются. Детали осветительной арматуры покрывают спиралями с неглубоким, не контрастным рельефом (рис. 60.1 и 2). На деталях, удаленных от сильного света и применяемых, например, для оформления корпусов настенных часов, нарезают спирали глубокого рельефа, дающего резкие тени (рис. 60.3).

Короткие заготовки устанавливают в приспособление, пользуясь промежуточной оправкой. На рис. 60.4 показан пример закрепления деревянного стакана, надеваемого на вставную оправку из несортной древесины. Внешний диаметр оправки должен точно соответствовать внутреннему диаметру изделия.

Связь осевого перемещения заготовки с ее поворотом предопределяет наклон спирали. При постоянном диаметре барабана угол наклона спирали будет увеличиваться по мере увеличения диаметра заготовки. Фрезеруемые на изделиях большого диаметра спирали с большим углом наклона (рис. 60.5А) своими сильно вытянутыми линиями не создают желательного эффекта, но если уменьшить угол поворота заготовки при той же величине поперечного хода, то на цилиндрах большого диаметра можно получить более крутые спиральные линии (рис. 60.5Б).

Для уменьшения угла поворота заготовки есть несколько способов. Один из них основан на увеличении диаметра барабана

насадными муфтами (рис. 60.5). Ослабив натяжение тягового каната, его снимают с барабана, на который насаживают муфту. В резьбовое отверстие муфты закручивают винт с потайной головкой. Пройдя сквозь кольцо муфты, он заходит в отверстие крепления каната на барабане и жестко соединяет обе детали. В два других отверстия муфты вставляют и фиксируют концы каната аналогично их закреплению в барабане. Наматывая на муфту соответственно половину и полтора витка каната, его натяжение восстанавливают натяжным роликом. Длина каната, наматываемого как на муфту, так и на барабан, должна включать запас в полвитка, который при любом ходе приспособления не будет смотан. Этот запас предотвращает выдергивание каната из гнезда при натяжении и на конечных этапах фрезерования.

Внешний диаметр насадной муфты может быть от 38 до 45 мм. Насадная муфта позволяет нарезать на заготовке большого диаметра спирали, имеющие одинаковый угол наклона со спиралями на поверхностях малого диаметра, что очень важно для гармоничного соединения деталей.

С помощью приспособления, представленного на рис. 59.1, можно фрезеровать простые и фасонные прямые грани и каннелюры на цилиндрических и конических поверхностях. Для этого достаточно освободить тяговый канат от зажима и установить рычаг с фиксатором в неподвижном положении. На рис. 61.1 показан один из способов фиксации рычага. На передней стенке приспособления винтами крепится скоба, в паз которой входит рычаг. Рычаг зажимается винтом.

Методы предварительной обработки заготовки, наладки приспособления и режимы фрезерования остаются прежними. Заготовку закрепляют на приспособлении и фрезеруют простыми или фасонными фрезами, задавая шаг огранки поворотом делительного диска на заданное число делений.

На рис. 61.2 изображена колонна, имеющая восемь каннелюр, нарезанных торцевой фрезой с полукруглым лезвием. На рис. 61.3 показана деталь с комбинированной огранкой, в которой прямые грани переходят в спиральные и затем опять выходят на прямые (для удобства описания рисунок детали расположен так, как заготовка устанавливается в приспособлении). Произведя необходимые расчеты и подобрав соответствующую фрезу, заготовку первоначально обрабатывают в зоне А, в которой нарезают восемь отрезков спиральных граней. Высота зоны определяется расстоянием от точки Б до точки В, которые должны лежать на одной линии, параллельной оси заготовки.

На практике это условие выполняется следующим образом. Вращающуюся четвертькруглую фрезу немного углубляют в точке Б (ее место определяют по расчетному чертежу). В этот момент делительный диск должен стоять на отметке 0, сапозки суппорта — на первом (ближнем) упоре,

а канат — быть свободным от зажима. Фрезу останавливают и выводят из углубления. Приспособление подают вперед и легким касанием вершины фрезы на поверхности заготовки проводят продольную риску, ориентировочно перекрывающую зону А. Затем приспособление отводят на себя (фреза возвращается в точку Б), зажимают нижнюю ветвь каната, освобождают фиксатор, делительный диск поворачивают на два шага влево и фиксируют. После этих действий фреза оказывается в точке Г. Не включая двигатель, поперечным движением суппорта заготовку подают вперед. Движение заготовки идет с одновременным ее поворотом, который доводят до встречи фрезы с риской в точке В. По найденной точке В устанавливают второй упор, после чего зона А оказывается ограниченной с двух сторон.

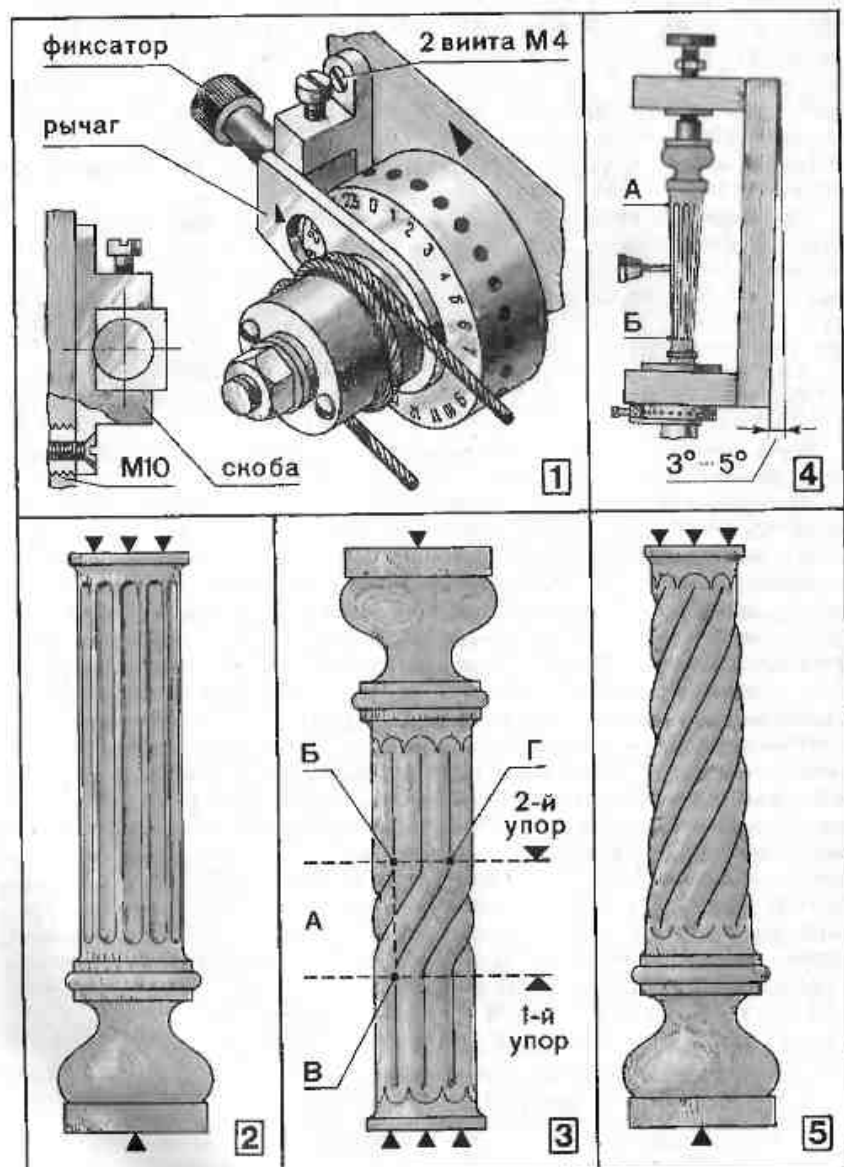
Наладив по упору величину продольного перемещения, в зоне А фрезеруют все восемь спиралей. Затем спиральную наладку (кроме упора продольного перемещения) перестраивают на фрезерование прямых граней, нарезку которых ведут поэтапно. Сначала фрезеруют восемь граней верхнего (по рисунку) яруса, потом все грани нижнего яруса.

Ход заготовки в ярусах следует также ограничить упорами, чтобы фреза не врезалась в готовую спираль и останавливалась в точках стыка.

Фрезерование прямых граней и каннелюр по конической поверхности осуществляют на приспособлении, повернутом по отношению к направлению поперечного перемещения на угол до 5°. Такое отклонение вполне достаточно, так как конические колонны с каннелюрной нарезкой (рис. 61.4) делают с небольшим сужением. Коническую поверхность заготовки подготавливают токарной обработкой¹. Положение приспособления выверяют касанием заготовки вершиной фасонной фрезы в точках А и Б. Контуры заготовки рассчитывают таким образом, чтобы узкая площадка между фрезеруемыми каннелюрами сохранилась по всей поверхности колонны.

Фрезерование спиралей по конической поверхности ведется аналогично. Гибкость каната и некоторый поворот зажимного рычага вокруг крепежного болта М6 позволяет нарезать спирали на конической поверхности заготовки. При этом приспособление может быть налажено на угол наклона заготовки, равный 7—8°. Однако следует удерживать угол конуса, размер фрезы и число спиральных заходов. Хорошие результаты дает наклон образующей конуса до 2—4°. При больших углах конуса в местах сужения может произойти взаимная подрезка лежащих рядом спиралей. Поэтому расчет спирали для конусов с углом более 4° делают по узкому месту, в котором должен получиться нормальный рельеф, характерный

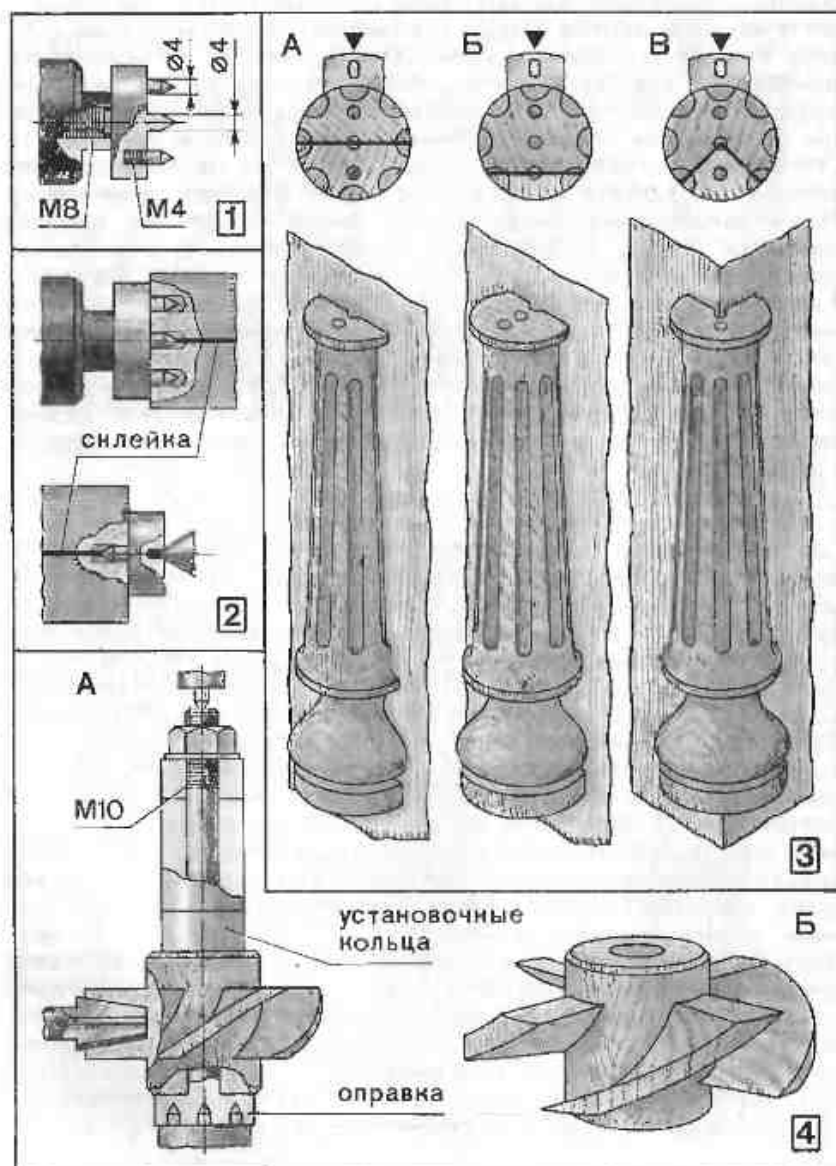
¹ Верхнюю часть цилиндрической колонны также стачивают на небольшой конус с прямой или дугобразной образующей — так называемый энтазис, создающий впечатление напряжения колонны и устраняющий оптическую иллюзию выпуклости ее поверхности.



для спиралей, фрезеруемых по цилиндру. Тогда в широком месте конуса спирали разойдутся, оставляя между собой чистую поверхность (рис. 61.5). Нарезание спиралей может осуществляться торцевыми фрезами любого профиля.

Все цилиндрические и конические детали, обрабатываемые на спиральном приспособлении, вытачиваются на токарном станке с закреплением заготовки в поводковом и поджимном центрах. Оба центра входят в комплект оснастки станка. Однако лучшие результаты дает самостоятельно изготовленный поводковый центр, трезубец которого аналогичен имеющемуся на поворотной оси приспособления. Его крепят на той же оправке, на которой устанавливаются фрезы (рис. 62.1). Стальную заготовку для поводкового центра ввинчивают в оправку и обтачивают непосредственно в рабочем положении. После вытачивания центрального конуса на фланце поводка вершиной резца протачивают тонкую канавку диаметром, равным расстоянию между осями дополнительных корпусов. В диаметрально противоположных точках канавки просверливают два отверстия, в которых нарезают резьбу и устанавливают калиброванные цилиндрические участки. Для посадки на конический поводковый центр заготовку накернивают и насверливают так, чтобы ее торец упирался не в вершины конусов, а во фланец.

В различных изделиях, имеющих симметричное декоративное оформление, применяют накладные колонны, образованные продольным осевым делением детали на две половины или частичным ее спилом. Однако непосредственное распиливание готовой детали на половины или отделение сегмента не дают качественных результатов, так как на краях спила разрушается чистовая поверхность детали. Кроме того, большой слой древесины в центре детали уносится самой обработкой (ширина развода пилы плюс выравнивание и шлифование). Съем слоя древесины ведет к нежелательным изменениям силуэта детали. Вследствие этого декоративные детали с долевым применением изготавливают из клееных заготовок. В соответствии с чертежом детали подбирают два куса древесины или распиливают один кусок на два бруска. Поверхности брусков шлифуют, плотно подгоняя друг к другу, натирают сухим мылом (без остатков на поверхности) и склеивают костным клеем, проложив между брусками полосу бумаги. Просушку клея производят под прессом. Клееную заготовку накернивают шилом, насверливают и устанавливают в центрах для предварительной токарной обработки (рис. 62.2). Для того чтобы заготовка не расслоилась под действием поджимного центра, применяют промежуточную втулку. Таким образом, заготовка оказывается зажатой между двумя плоскостями и ее цельность не будет нарушена.



На рис. 63.3 показаны места сверления торцов заготовки для обеспечения согласованного положения ее шва с отметкой 0 делительного диска и три варианта монтажа готовой детали на поверхности изделия. Необходимость согласования очевидна, так как обе половины заготовки должны быть покрыты каннелюрами совершенно одинаково (рис. 62.3А) или симметрично относительно вертикальной оси (рис. 62.3Б и В). На всех этапах токарной и фрезерной обработки клееной заготовки сьем древесины ведут осторожно, с малыми подачами резца и фрезы. Частота вращения шпинделя при токарной обработке не должна превышать 650 об/мин, а частота вращения фрезы должна быть не менее 3200 об/мин. Готовую деталь раскалывают стамеской, приставленной лезвием ко шву в торце. В заготовке со вставным сектором (рис. 62.3В) подгоняют поверхности обеих сторон вставки, но на клей ставят только одну сторону для бездефектного удаления вставного бруска. Поверхность разреза зашлифовывают до чистой древесины. Применение клееных заготовок способствует рациональному использованию дорогой древесины, которая в сочетании с дешевой позволяет изготавливать детали диаметром, превосходящим толщину исходного бруска ценной породы (рис. 62.3Б).

Для фрезерования заготовок, имеющих сквозное центральное отверстие, спиральное приспособление оснащают металлической оправкой. Фланец оправки просверливают соответственно конусам поводка. Плоскую заготовку надевают на оправку и через набор установочных колец зажимают гайкой. Данная оправка универсальна — закрепленную на ней заготовку можно обтачивать и фрезеровать. На рис. 62.4А показано фрезерование четырехлопастного винта вентилятора. Поскольку толщина попастей с приближением к стволу уменьшается, деталь фрезеруют конической фрезой. На готовой детали (рис. 62.4Б) хорошо видно, как изменяется крутизна спиральной линии: от пологого внешнего контура лопасти до крутого наклона по стволу. Плоскость лопасти с удалением от центра постепенно поворачивается вокруг своей оси.

8. Фрезерование спиралей по кругу

Для фрезерования спиралей по кругу заготовка должна совершать одновременно два движения: поворачиваться вокруг своей оси и смещаться в радиальном направлении. Оба движения можно получить методом перепуска каната.

На толстом буковом бруске (рис. 63.1) монтируют блок поворотной оси и натяжной ролик. Бруску закрепляют на салазках суппорта болтом М10. Блок поворотной оси (рис. 63.2) аналогичен устройству, описанному в предыдущем разделе. Но

имеются и некоторые отличия. На левом конце поворотной оси закреплен чашечный фланец с тремя болтами М6. В «чашке» закрепляют стандартную оправку с обрабатываемой заготовкой. Барабан и натяжной ролик выполняют одинакового диаметра, с тем чтобы верхняя и нижняя ветви каната были параллельны друг другу. Концы каната закрепляют в двух расположенных рядом гнездах. В положении, изображенном на рисунке, верхняя и нижняя ветви каната симметричны и делают по барабану три четверти витка. Кронштейн, закрепляемый на каретке суппорта, имеет длинную вертикальную стойку, рассчитанную на зажим верхней или нижней ветви каната.

С продвижением поперечных салазок вместе с установленным приспособлением заготовка получит радиальное смещение. Одновременно с этим одна из зажатых ветвей каната останется на месте, а увлекаемая натяжным роликом свободная ветвь начнет сматываться с барабана и поворачивать его, т.е. вращать заготовку. Остаток зажатой ветви будет наматываться на барабан. В целом же общая длина петли каната (между барабаном и натяжным роликом) остается неизменной.

При заготовке диаметром 145 мм оптимальный размер пояса, покрываемого спиралями, равен 40 мм. Наиболее выразительную крутизну имеет спираль с дугой в 90° . Взяв за исходные оба параметра, легко определить, что диаметр барабана будет равен 53 мм; именно при этой величине перепущенный на 40 мм канат повернет заготовку на четверть оборота.

Барабан связан с поворотной осью через фиксатор и делительный диск. Поперечное смещение салазок и продольную подачу заготовки на фрезу ограничивают упорам. После прохождения первой спирали приспособление возвращают в исходное положение. С помощью делительного диска заготовку поворачивают на заданный угол (шаг) и фрезеруют следующую спираль и т.д. Все спирали фрезеруют в одном режиме, оставляя для чистового прохода 0,3—0,5 мм. Фрезерование ведут только в одном из двух избранных направлений: от края к центру или от центра к краю.

При зажиме нижней ветви каната (рис. 64.1А) и движении фрезеруемой заготовки вперед (от себя) получится спираль левого направления. При зажиме верхней ветви каната (рис. 64.1Б) и движении заготовки в том же направлении получится правая спираль.

Если произвести встречное фрезерование спиралей (рис. 64.1В), получится перекрестный орнамент. Встречное фрезерование ведут в два этапа: сначала прорезают все спирали одного направления, затем, поменяв зажим ветви каната, фрезеруют все спирали симметричного направления. В момент поворота прижима (вверх или вниз) салазки должны

РИСУНОК 63

Приспособление для фрезерования спиралей по кругу

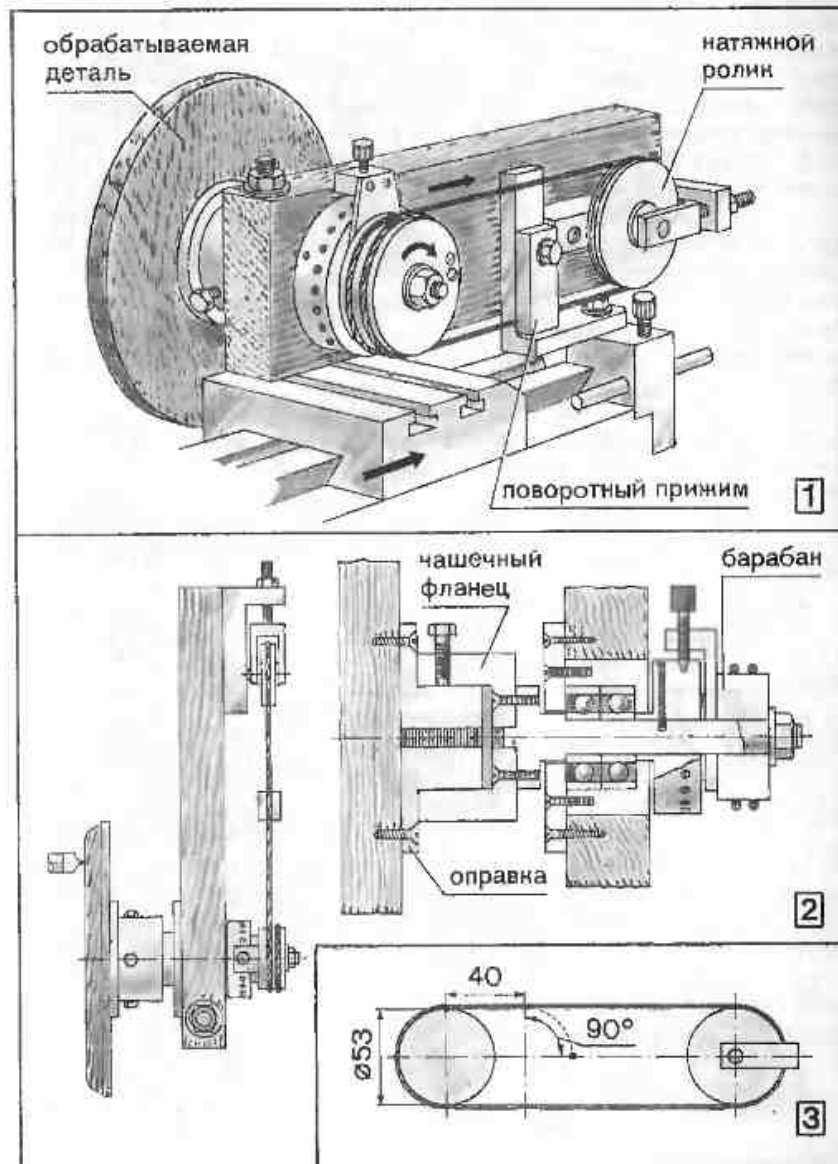
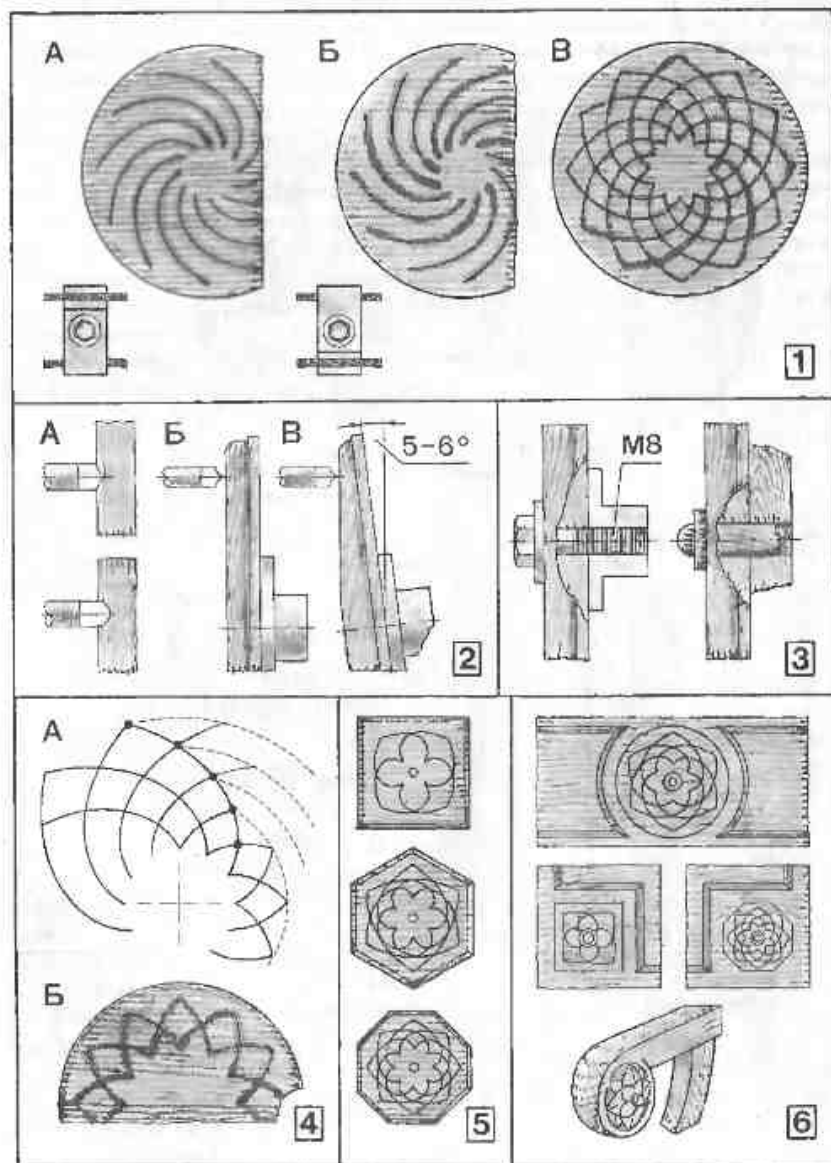


РИСУНОК 64

Разновидности спиралей, фрезеруемых по кругу



быть отведены до упора, а фреза находится в крайней точке одной из профрезерованных канавок. Фрезерование спиралей обоих направлений ведут из одной общей точки.

Спиральные канавки фрезеруют торцевыми фасонными фрезами двух типов: четвертькруглой и полукруглой (рис. 64.2A). Сближение канавок в центре круга может привести к взаимной их подрезке, поэтому следует произвести пробное фрезерование по нападочной заготовке и соответственно заданному рельефу ограничить ее смещения. Если заготовка плоская, приспособление устанавливают так, чтобы поворотная ось была параллельна оси шпинделя (рис. 64.2Б). Эластичность каната позволяет производить его перепуск при некотором повороте приспособления вокруг крепежного болта М10. В этом случае возможна обработка конических кругов с углами наклона образующей до 5—6° (рис. 64.2В).

Заготовка может быть закреплена на стандартной оправке тремя винтами с неллицевой стороны. Таким закреплением пользуются, когда необходимо сохранить в целостности центр заготовки (рис. 63.2). Однако чаще центр спиральных розеток при их последующей установке не остается ровным, его дополняют полусферами или другими элементами, усиливающими декоративный эффект плоского орнамента. Заготовку, которая впоследствии будет дополнена центральными деталями, закрепляют на оправке болтом М8 (рис. 64.3). При сборке изделия отверстие закрывают пробкой с полусферической головкой. Пробка упрочняет соединение розетки с изделием. Кроме того, гарантируется точность установки розетки на месте, определяемом предварительной разметкой и сверлением гнезда под хвостовик пробки.

Как видно из рис. 64.4А, перекрестный орнамент образует в местах пересечения спиралей целый ряд точек, которые могут быть взяты как вершины орнаментальных лепестков розетки при разных ее диаметрах. Так, используя уже отработанную наладку и уменьшив лишь поперечное смещение салазок суппорта, можно нарезать звездочку диаметром до 60 мм (рис. 64.4Б), сходную с первой ступенью орнамента, профрезерованного на большой заготовке.

В соответствии с числом спиралей в орнаменте деталь может иметь внешнюю форму квадрата, шестигранника или восьмигранника. Нарезку граней многогранника осуществляют после фрезерования спиралей. Наладку огранки производят по готовому спиральному орнаменту (рис. 64.5).

Готовые розетки имеют самое разнообразное применение и как детали интерьера, и как элементы мебельного декора (рис. 64.6).

9. Фрезерование по копиру

Для фрезерования изделий криволинейной и других форм пользуются, в частности, копировальными устройствами. Применение копиров обеспечивает точную обработку деталей по заданному контуру. При этом в определенных пределах можно изменять размеры изделий, обрабатываемых по одному копиру. Кроме того, возможны варианты, при которых кривизна фрезеруемого контура строится по копиру иной формы. По копиру фрезеруются как плоские, так и объемные изделия.

Копировальное приспособление (рис. 65.1) должно иметь очень жесткую конструкцию, и поэтому его цепиком выполняют из металла. Колонны, направляющие, оси и другие детали, испытывающие большие механические нагрузки, изготавливают из стали; шестерню, втулки и башмаки — из латуни, плоские детали — из дюралюминия.

Суппорт станка надстраивают подставкой с четырьмя колоннами, поддерживающими горизонтальную пластину с двумя цилиндрическими направляющими, закрепленными между передней и задней стенками. По направляющим перемещается платформа, опирающаяся на четыре башмака. Платформа имеет две вертикальные пластины с втулками. Пластины несут копирную ось с двумя симметричными фланцами со шпильками и червячным колесом. Платформа снабжена фиксатором, закрепляющим ее неподвижное положение на направляющих.

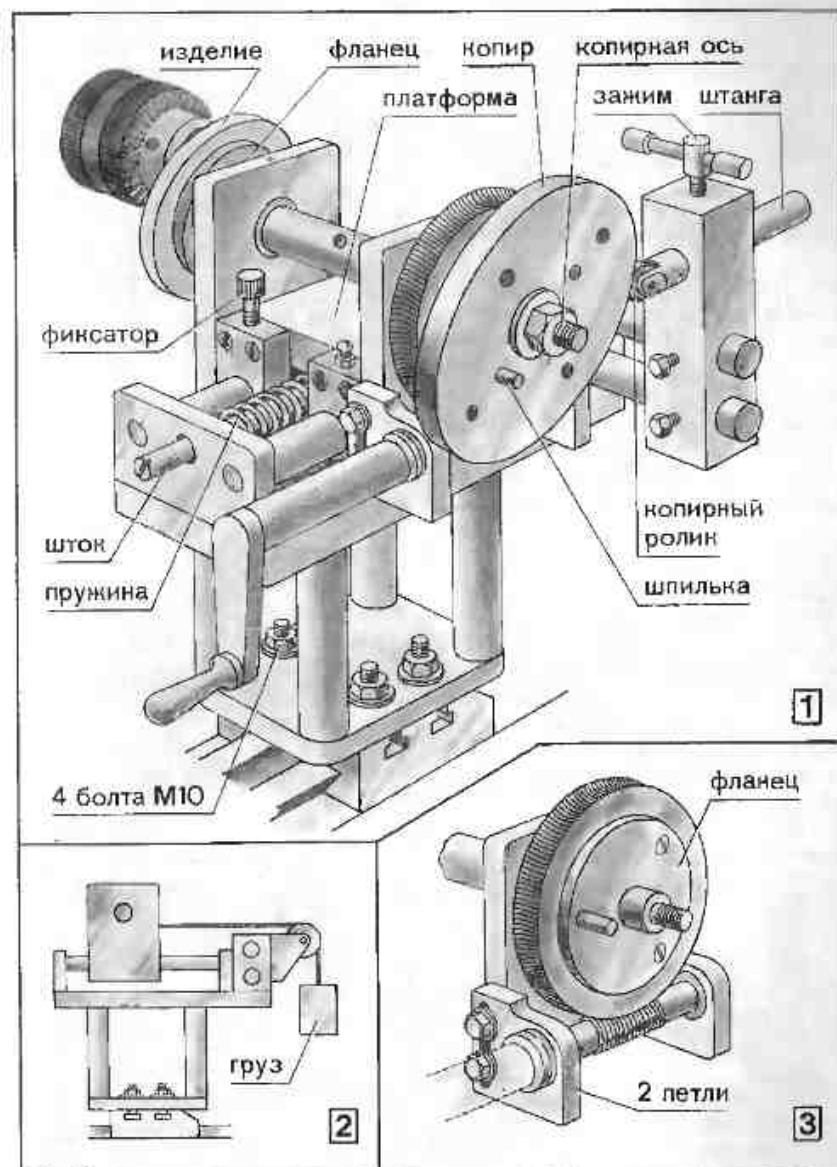
Под площадкой платформы закрепляют шток, проходящий через отверстие в передней стенке приспособления. На шток надевают распорную пружину (аналогичную входящей в лобиковое устройство). Вместо пружины можно применить груз, подвешиваемый на тяговом канате, перекинутом через блок (рис. 65.2). Грузовая тяга предпочтительнее, поскольку она создает равномерное давление на платформу по всей длине направляющих. Вес груза подбирают опытным путем.

На горизонтальной пластине приспособления закрепляют также планку с двумя параллельными стержнями. По стержням перемещается вертикальная стойка, фиксируемая двумя болтами. В стойку вставлена штанга, перпендикулярная копирной оси. Положение штанги фиксируется зажимом. В прорези штанги закрепляется копирный ролик.

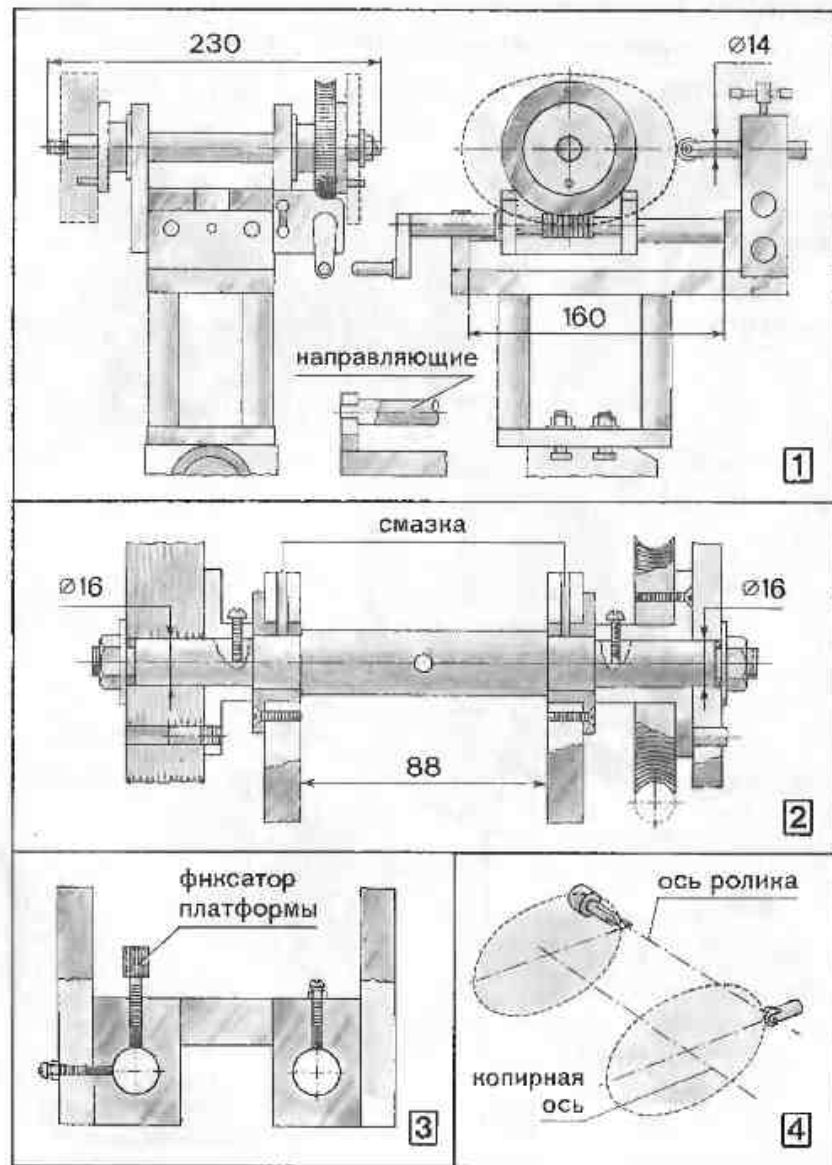
Подвеска червячной оси осуществляется двумя петлями с втулками (рис. 65.3). Червячная ось имеет шейки разного диаметра и вставляется в петли со стороны рукоятки. Петли закрепляются болтами, пропущенными в вертикальные пазы, позволяющие регулировать плотность сопряжения шестерни с червяком¹.

РИСУНОК 65

Общий вид и червячный узел приспособления для фрезерования по копиру



¹ Методы изготовления червячных пар описаны в разделе «Специальная обработка деталей».



Основные размеры и монтаж копирной оси показаны на рис. 66.2. Ось вытачивают в центрах. Соединив ось с фланцами, ее устанавливают на станке и временно зажимают, чтобы она не поворачивалась. Уголочком резца на обоих фланцах делают радиальные риски. Разжав ось, на фланцах прорезают дуговые риски с радиусами 25 мм (за базу берется внешний диаметр фланцев). Сняв фланцы с оси, в местах пересечения рисков делают отверстия с резьбой М6 для установки шпилек. Приведенный метод разметки обеспечивает соосность шпилек.

Все детали приспособления выполняются строго по чертежам, разработанным на основании имеющихся материалов. Указанные размеры могут варьироваться. Однако следует руководствоваться правилом: чем массивнее приспособление, тем лучше. Размеры копирной оси и штанги желательно соблюсти полностью.

После сборки приспособление тщательно отлаживают. При наладочных работах производят точную пригонку деталей по месту их установки, а также выверку на параллельность пластин и соосность втулок в отдельных узлах.

Наиболее сложный узел приспособления — направляющие с платформой. Направляющие выполняются с точностью до 0,02 мм по всей длине, их поверхность полируется. Сверление отверстий под посадочные шейки направляющих, а также торцовку оснований передней и задней стенок производят, соединив их в пакет.

Башмаки растачивают с припуском до -0,1 мм. После закрепления на платформе каждую пару противоположных башмаков расшлифовывают специально выточенным стержнем, смазанным абразивной пастой. Доработку отверстий ведут до тех пор, пока каждая направляющая не будет свободно скользить в своей паре башмаков. При установке направляющих на место это соответствие сохраняют.

И все-таки даже при тщательной выверке ход платформы может иметь незначительный люфт, который необходимо устранить. С этой целью в пластинах парных башмаков просверливают отверстия и устанавливают винты М4 с контргайками (рис. 66.3). Между винтом и направляющей закладывают латунную пробку. Винтом, заходящим слева, выбирают горизонтальное биение платформы; винтом, заходящим сверху, — вертикальное. Окончательную регулировку хода платформы ведут под рабочей нагрузкой, когда давление на копир образует крутящий момент, вызывающий заклинивание скользящих поверхностей. Именно регулировкой винтов удается полностью компенсировать перекосы и добиться безупречного хода платформы.

Как будет показано ниже, рабочий ход платформы не превышает 40 мм. Но этот технологический участок может располагаться в разных местах направляющих, поэтому платформа должна легко перемещаться по всей их длине.

В качестве копирного ролика используют радиальный шариковый подшипник. При выборе подшипника учитываются два основных показателя: внешний диаметр должен быть наименьшим, внутренний — не менее 4 мм. Подшипник устанавливают в прорези штанги на оси, прокладывая по обеим сторонам шайбы. При затягивании оси внутреннее кольцо зажимается и подшипник жестко соединится со штангой.

Копировальное приспособление работает во взаимодействии с инструментом, установленным на дополнительном шпинделе (см. рис. 3). Оба устройства выполняют с таким расчетом, чтобы ось фрезы, ось копирного ролика и копирная ось находились в одной горизонтальной плоскости (рис. 66.4).

Концы и фланцы копирной оси симметричны. Сходство установочных мест копирной оси позволяет не только обрабатывать деревянные изделия, но и изготавливать новые копии (их фрезеруют на левом конце оси), которые затем закрепляются в рабочем положении (на правом конце оси).

К приспособлению изготавливают копии разнообразных контуров, а также ряд установочных элементов, расширяющих его технологические возможности.

Фрезерование рамок по копиру

Фрезерование рамок по копиру — наиболее простой вид декоративной обработки дерева с машинным управлением.

Взаимное расположение инструмента и закрепленной на приспособлении заготовки показано на рис. 67.1.

Для фрезерования рамки запроектированного контура изготавливают копир. Самым подходящим материалом для копира является дюралюминиевая пластина толщиной 8—10 мм. Заготовку под копир опиливают с припуском и размечают две взаимно перпендикулярные оси — большую и малую оси овала (рис. 67.2). На большой оси просверливают два отверстия диаметром 6 мм. Затем с помощью заранее изготовленного жестяного шаблона, прикладываемого поочередно в четырех секторах заготовки, прочерчивают тонкой иглой контур овала. (Правильность шаблона выверяют предварительным прочерчиванием овала на бумаге. По полученному контуру шаблон корректируют.) Овальную риску закрашивают черной или другой яркой быстросохнущей краской. После зачистки поверхности на заготовке останется тонкая контурная линия, до которой и ведут обработку копира. Сначала, оставляя припуск до 0,5 мм, копир обрабатывают диском с грубой абразивной шкуркой, затем припуск снимают начисто диском с мелкой абразивной шкуркой. Обтачивание копира ведется с

постоянным его поворачиванием, при котором овал как бы обкатывается по периферии, соприкасаясь с абразивной поверхностью только в одной точке. Во время работы оба абразивных диска смазывают жидким машинным маслом.

В токарном патроне устанавливают металлическую оправку с торцевой пластиной (рис. 67.3А), имеющей по вертикальной оси два отверстия с резьбой М6. Обработанный по контуру копир закрепляют на оправке двумя болтами и после предварительного сверления растачивают центральное отверстие, размер которого контролируют по специально изготовленному калибру. Таким же образом производят растачивание деревянной заготовки, которую предварительно торцуют с двух сторон (рис. 67.3Б).

Как видно из рисунка 67.4А, овальность копира задается разницей длин большой и малой осей. По мере увеличения или уменьшения размеров фрезеруемой рамки по готовому копиру (жирная линия) арифметическая разница осей сохранится. При большем размере рамки эта разница будет менее заметной, т.е. овал приближается к кругу. При меньшем размере рамки разница осей будет проявляться очень резко. Овал вытягивается по большой оси. Фреза, поставленная в центре овала, будет совершать движение по очень вытянутой кривой, напоминающей восьмерку.

Указанное несоответствие фрезеруемого контура оригиналу (копиру) следует учитывать при проектировании овальных рам. Действительно, если пояс рамки будет слишком широк, его сужение в полюсах овала окажется заметным. Поэтому для вырезания рамок определенного размера применяют копир, близкий по величине. На рисунке пунктиром обозначены приемлемые крайние очертания фрезеруемых рамок. Однако в отдельных случаях, когда надо получить овал именно вытянутой формы, можно воспользоваться готовым нормальным копиром большей величины.

Для фрезерования граненых рам аналогичным путем изготавливают копир с построенным и тщательно обточенным по периметру многоугольником.

Идеальное соответствие фрезеруемой рамки копиру может быть только при соблюдении следующих условий:

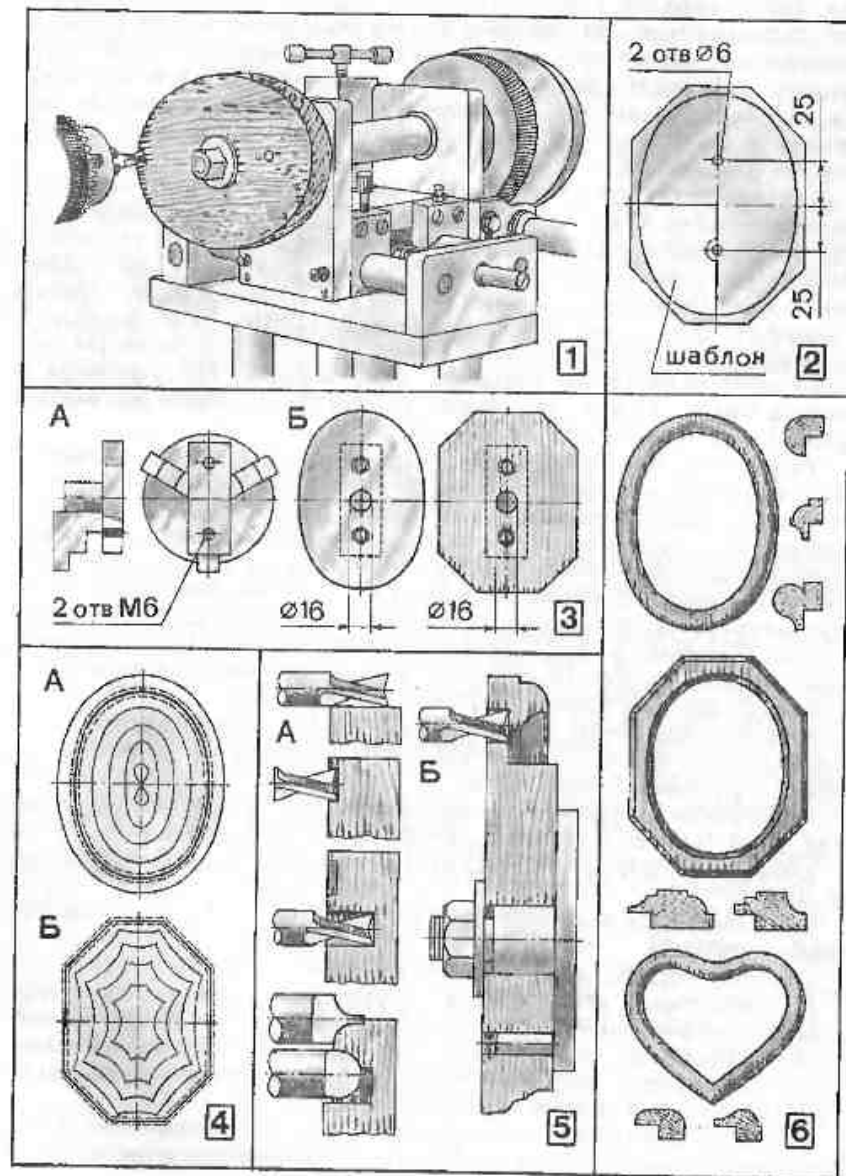
диаметры фрезы и копирного ролика должны быть одинаковыми;

величина фрезеруемого контура должна быть равна величине копира;

фрезой обрабатывается внешний контур рамки.

На практике эти условия трудновыполнимы, поскольку рамка должна иметь определенную ширину. Поэтому отранку применяют, в основном, как кант, фрезерование которого происходит в узкой полосе (обозначена пунктиром), близкой по размерам к копиру (рис. 67.4Б).

Особого внимания заслуживает эффект искривления фрезеруемых граней, вызванный тем, что копир обкатывается не



по математической точке, а по ролику, имеющему определенный радиус. Точка соприкосновения копира и ролика постоянно смещается по вертикали, нелинейно меняя расстояние между их центрами. Искажения усиливаются с уменьшением размеров фрезеруемого контура. С увеличением размеров кривизна проявляется меньше, но увеличивается радиус скругления углов.

Эффект искривления линий многогранника может быть использован самостоятельно: с определенным интервалом плоскости покрывают замкнутыми криволинейными многоугольниками — бороздами фасонного профиля (механическое гильширование). В большинстве случаев фрезерование ведут «на уменьшение», когда показанный эффект проявляется наиболее отчетливо.

Фрезерование рамок производят в следующем порядке.

На правый конец копирной оси надевают и закрепляют копир. При этом шпилька заходит в одно из отверстий копира. На левый конец копирной оси надевают и закрепляют заготовку. Шпилька также проходит через одно из отверстий заготовки.

Сжимая пружину, платформу подают на себя и затягивают ее фиксатор. Вращая рукоятку, копир поворачивают так, чтобы его большая ось встала горизонтально. Штангу подают на себя до упора ролика в край копира и в этом положении ее зажимают, жестко соединяя со стойкой. Фиксацию платформы снимают. Теперь платформа оказывается под давлением пружины, действующей враспор, и ее дальнейшее смещение по направляющим будет управляться копиром.

В патрон дополнительного шпинделя устанавливают концевую фрезу диаметром 8—10 мм. Поперечным смещением суппорта станка заготовку выводят на фрезерование внешнего контура рамки с припуском 1—1,5 мм (рис. 67.5А).

Включив двигатель (скорость вращения фрезы до 3000 об/мин), приспособление подают продольно, углубляя фрезу в заготовку на 2—3 мм. Прекратив движение суппорта, вращают рукоятку оси редуктора. Копирная ось начнет вращаться, и под действием копира придет в движение платформа. После завершения полного оборота на заготовке прорежется овальная борозда. Подав заготовку продольно еще на 2—3 мм, делают второй оборот и т.д., пока она не будет прорезана до конца и не отойдет лишний материал. Отведя приспособление в исходное положение и выключив двигатель, полученный овал замеряют и, сделав поправку, поперечной подачей устанавливают заготовку под чистовую обработку. Включив двигатель и подавая приспособление продольно, заготовку вращают и в несколько проходов фрезеруют ее внешний срез начисто.

Затем, сместив суппорт поперечно и подав заготовку продольно на фрезу, ее немного заглубляют и, сделав один

оборот, зачищают торцевую поверхность. Вернув приспособление в исходное положение, его подают поперечно вперед и, установив на заданный размер, фрезеруют канавку.

Поменяв концевую фрезу на четвертькруглую, по контуру рамки фрезеруют полуэллипс. Обработку завершают прорезкой канавки полукруглой фрезой.

После того как формирование профиля рамки с лицевой стороны будет закончено, ее переворачивают и устанавливают к фрезе обратной стороной. Шпильку пропускают через то же отверстие. Установив в патроне концевую фрезу, в заготовке прорезают фальц (рис. 67.5Б). Глубину выборки фальца ограничивают левым продольным упором, наложенным так, чтобы фрезерование не доходило до полного отделения рамки, а оставалась мембрана толщиной 0,2—0,3 мм. Сняв изделие с оси, оставшуюся в середине часть заготовки выдавливают, нажимая на нее с нелицевой стороны. Заусенцы от мембраны зачищают абразивной шкуркой. Если заготовка оторцована с двух сторон точно, мембрана получится по всему овалу одинаковой толщины и будет удерживать рамку, пока фальц не профрезеруется до полного профиля.

Овал рамки и овал фальца должны совпадать по осям. Именно для выполнения этого условия и делаются шпильки на фланцах. Шпильки обеспечивают согласованное положение больших осей копира и заготовки. Согласование осей необходимо не только для обработки изделий с двух сторон, но и при фрезеровании комбинированных рамок (многогранник — овал), а также при изготовлении партии рамок, когда каждая заготовка поочередно устанавливается на приспособлении и срезается по единой наладке, осуществляемой с применением упоров.

При умелом раскрое материала можно вырезать несколько рамок (одну в другой) из общей заготовки.

На рис. 67.6 показаны наиболее типичные образцы рамок, фрезеруемых по копиру. Рядом изображены варианты сечений рамок.

Фрезерование коробчатых изделий по копиру

Изготовление коробчатых изделий по копиру осуществляется только фрезерованием, т.е. без применения других видов обработки (исключение составляют шлифовка и отделка). Формирование внешней поверхности, выборка полостей, нарезка уступов, декоративная окантовка и другие операции выполняются фрезами различного профиля.

Коробчатые изделия выполняют в целостном виде, без каких-либо технологических отверстий. Поэтому элементы крепления заготовки выносят за пределы той ее части, которая

после обработки превратится в изделие. Наиболее рациональной формой заготовки под овальную шкатулку является прямоугольный брусок (из очень твердой и прочной древесины), который распиливают на две неравные по толщине доли: под корпус и крышку. Форма заготовки предопределяет и методы ее закрепления.

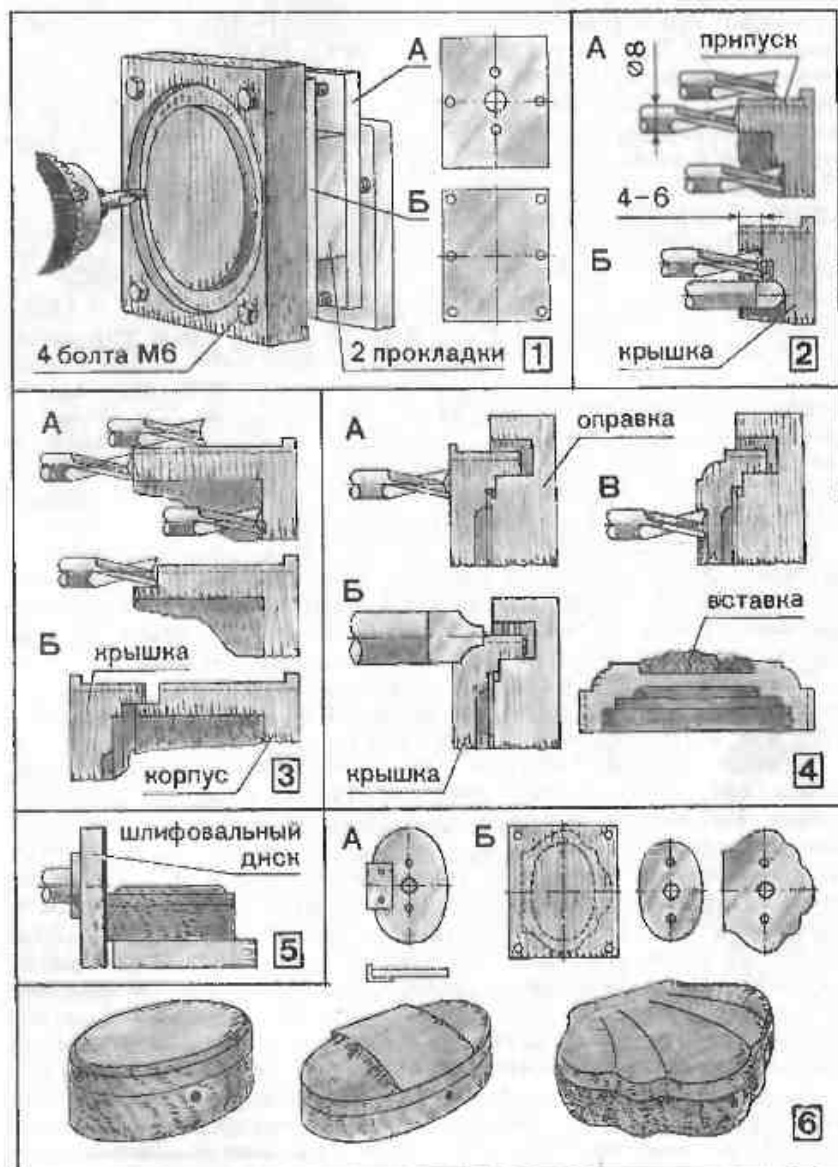
Из дюралюминиевого листа толщиной 8—10 мм вырезают две одинакового размера прямоугольные планшайбы (рис. 68.1). Планшайба А имеет посадочные отверстия, аналогичные отверстиям в копире, и два боковых отверстия. Планшайба Б имеет четыре угловых отверстия и два боковых, соответствующих боковым отверстиям в планшайбе А (все отверстия имеют диаметр 6 мм).

Планшайбу А закрепляют на левом конце копирной оси. Шпилька фланца заходит в одно из осевых отверстий. Через две толстые прокладки двумя сквозными винтами М6 с потайными головками планшайбу Б привинчивают к планшайбе А. Толщина прокладок компенсирует выступающий винт и гайку копирной оси. (В планшайбе Б можно также расточить центральное отверстие, в которое войдет верхушка осевого винта, что позволит несколько уменьшить толщину прокладок.) После подвески обеих планшайб на копирной оси появится ровная торцевая плоскость с угловыми гнездами для закрепления прямоугольной заготовки. Для закрепления заготовок других форм насверливают соответствующие отверстия. Планшайба Б также может быть иной формы и размера.

Изготовление шкатулки начинают с обработки крышки. Установив соответствующий копир и закрепив заготовку по углам планшайбы, приспособление подводят к концевой фрезе, предварительно установленной в патроне. Передвинув приспособление влево вдоль фрезы в непосредственной близости от заготовки, его останавливают в положении, при котором между концом фрезы и планшайбой Б останется зазор в 2—3 мм, и устанавливают левый упор.

Отведя суппорт вправо, приспособление подают поперечно, так, чтобы в зону действия фрезы вошли все четыре стенки заготовки. Включив двигатель, приспособление продольно подают на фрезу и, углубив ее на 3—4 мм, делают один оборот копирной оси. Полученный овальный срез замеряют и, введя поправку, фрезеруют внешнюю поверхность крышки до упора, оставляя припуск до 1 мм (рис. 68.2А). После прохода на всю глубину в заготовке прорежется овальная щель. Заготовка, однако, не отвалится, так как остается недорезанным дно. (Если заготовка вырезана с минимальным припуском, щель прорежется только по углам. В середине сторон заготовки фреза выйдет на поверхность.)

Закончив фрезерование внешней поверхности крышки, этой же фрезой зачищают торец и, перенастроив продольный упор, производят выборку полости. Выборку ведут ступенчатой



продольной подачей заготовки на торец фрезы и срезкой очередного слоя материала поворотом копирной оси. Съем древесины производят от края к центру, овал за овалом, пока не получится совершенно ровное дно. Поскольку одно поперечное смещение (чуть меньше диаметра фрезы) приходится на несколько коротких продольных перемещений, рекомендуется поджать клин поперечных салазок, уплотнив их ход. Жесткость системы возрастет, снизится вибрация и повысится чистота обрабатываемой поверхности.

Установленной фрезой выбирают полость под уступ корпуса шкатулки. Свод крышки дорезают полукруглой фрезой (рис. 68.2Б).

На этом этапе обработку крышки прерывают. Концевой фрезой меньшего диаметра заходят в щель и дорезают перемычку между крышкой и остальной частью заготовки, оставляя тонкую мембрану. Сняв заготовку с планшайбы, лишний материал отделяют (если мембрана осталась толстой, ее рекомендуется надрезать).

Корпус шкатулки обрабатывается только с одной стороны за один установ. Перед закреплением заготовку выравнивают и зачищают с той стороны, которая будет примыкать к планшайбе.

Обработка корпуса шкатулки аналогична порядку фрезерования крышки. Сформировав внешнюю и торцевую поверхности и выбрав полость шкатулки, фрезеруют уступ под крышку (рис. 68.3А). Фрезерование уступа ведут поперечной ступенчатой подачей, снимая за один оборот не более 0,5 мм. Приближаясь к заданному размеру, подачу сокращают до 0,1 мм. После каждого оборота, не меняя поперечного положения суппорта, приспособление отводят от фрезы продольно. Приставляя крышку к корпусу (действуя ею как калибром), определяют предельный съем материала, после которого крышка своим краем туго, но без давления наденется на уступ корпуса (рис. 68.3Б). В этом положении устанавливают задний поперечный упор. Подав суппорт на себя, дорезают перемычку до толщины 0,2—0,3 мм. Заготовку снимают с планшайбы и отделяют лишний материал.

На планшайбе закрепляют заготовку под оправку (береза, ольха). В оправке прорезают канавку, внутренний размер которой предопределен фрезерованием по налаженному упору (по нему фрезеровался уступ корпуса). Установив упор, поверхность дорезают, сняв древесину в пределах 0,1—0,15 мм, после чего крышка плотно, но без усилий наденется на оправку (рис. 68.4А). Обработав контур, зачищают торец по краю оправки.

Крышку надевают на оправку до плотного соединения торцов. Концевой фрезой выравнивают поверхность крышки, выводя ее на заданный размер. Фрезерование производят по налаженному упору, снимаемый слой древесины не должен превышать 2 мм. Во время работы крышку слегка

прижимают к оправке указательным пальцем левой руки (площадь крышки позволяет держать руку на безопасном расстоянии от фрезы).

В соответствии с проектом четвертькруглой фрезой на крышке вырезают кант (рис. 68.4Б). Этой операцией общее формирование крышки заканчивается. Если крышка дополняется овальной вставкой, то под нее фрезеруют углубление (рис. 68.4Б). Возможны также и другие виды фрезерования, определяемые декоративной отделкой изделия.

Уступ корпуса подшлифовывают абразивной ленточкой, добиваясь полного соединения обеих деталей шкатулки (венчик выступа слегка скругляют). Плотность соединения должна быть такова, чтобы крышка надевалась без нажима, но была достаточной для удержания корпуса на весу.

В собранном виде шкатулку шлифуют по периферии абразивным диском мелкой зернистости. Непрерывно поворачивая изделие, стачивают остатки перемычки на корпусе и устраняют припуск, выводя корпус и крышку на единую овальную поверхность. Шлифовку производят без нажима, легким касанием диска, постоянно контролируя степень съема материала (рис. 68.5).

Изготавливаемые по копиру шкатулки могут иметь разнообразные формы (рис. 68.6). Если шкатулка снабжается шарниром, то под его установку часть внешней поверхности крышки и корпуса оставляют плоской. Для перехода от овальной к плоской поверхности на копиере закрепляют металлический угольник (снимаемый при внутреннем фрезеровании). Плавность перехода обеспечивается перекачиванием копирного ролика с овала на плоскость угольника (рис. 68.6А). Некоторое искажение прямолинейности плоскости устраняют последующей шлифовкой.

Шкатулки более сложной формы изготавливают, работая по двум и более копиям. Обработку ведут в масштабе 1:1 по копиям, выполненным в соответствии с проектом изделия (рис. 68.6Б). Оси обоих копиров согласованы так, чтобы после их перестановки фрезеруемый контур прошел в заданном месте. Обработку начинают с выборки полостей и формирования уступа по овальному контуру. После стыковки крышки и корпуса их в сдвоенном виде закрепляют на планшайбе четырьмя удлиненными болтами. Заменяв овальный копир на фасонный, пакет обрабатывают по внешнему контуру. Когда фреза углубится в прорезаемую щель на ширину крышки, она отойдет сама собой (в момент дорезки слоя крышки ее придерживают рукой). Не меняя наладки, фрезерование продолжают, оставив перемычку толщиной 0,2—0,3 мм. Сняв деталь с планшайбы, отделяют лишний материал. В показанном примере фрезеруется только фасонный профиль изделия. Его плоский участок зашлифовывается самостоятельно, когда обе детали будут готовы.

Окончательную форму изделиям придают ручной обработкой.

Корпус и крышку соединяют металлическим шарниром и кнопочным замком. Оба узла в определенной мере стабилизируют взаимное положение корпуса и крышки, поэтому уступ подтачивают на конус, и этим обеспечивается легкое совмещение обеих деталей.

Копирное фрезерование орнамента по кругу

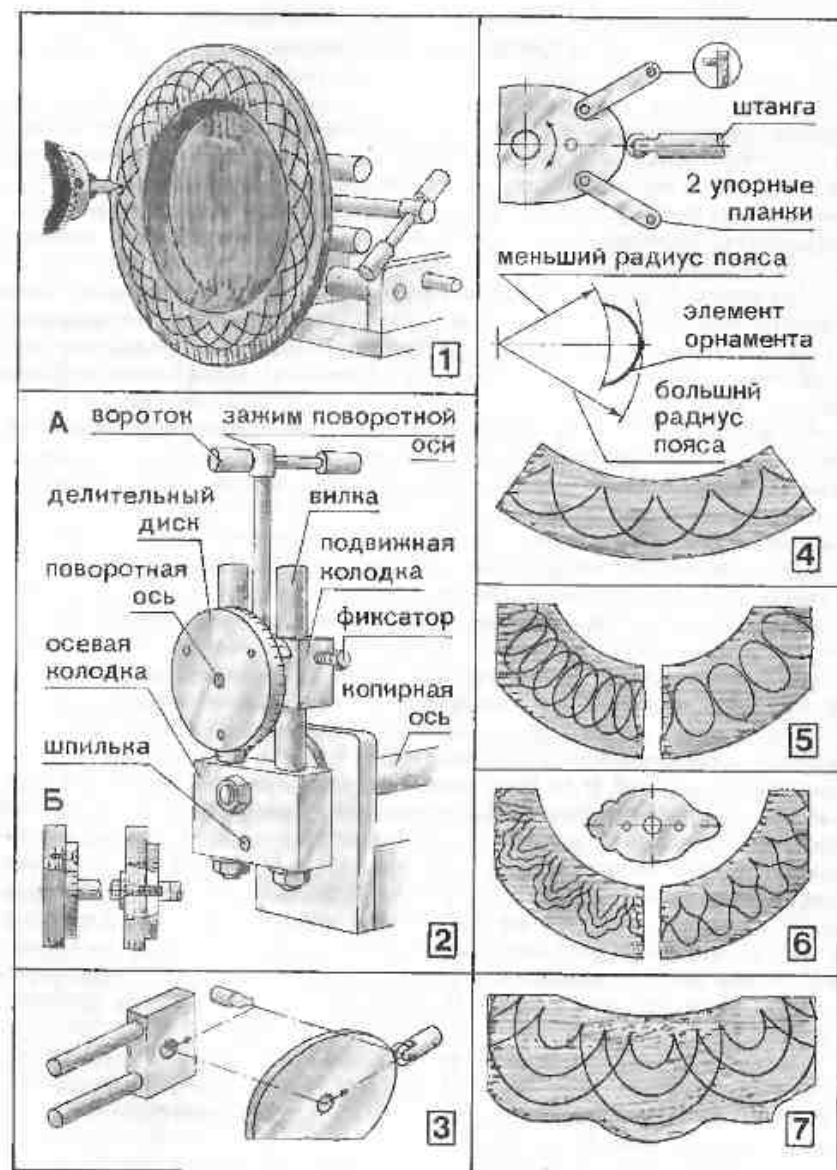
Для нанесения орнамента по кругу изделию необходимо задать шаг поворота, рассчитав процесс таким образом, чтобы фрезеруемый по копиру элемент орнамента в избранном масштабе уложился в пояс обработки целое число раз. Кроме того, должна быть обеспечена возможность регулировать параметры орнаментального пояса: его больший и меньший радиусы.

Указанные технологические требования выполняют с помощью поворотно-делительного устройства, устанавливаемого на копировальном приспособлении. Рабочее положение устройства, инструмента и обрабатываемого изделия показано на рис. 69.1.

Осевую колодку устройства (рис. 69.2А) закрепляют на левом конце копирной оси. Шпилька фланца входит в отверстие колодки. В осевую колодку вставлены два стальных стержня, образующих радиальную вилку. По стержням вилки перемещается подвижная колодка с поворотной осью и делительным диском. Подвижная колодка снабжена фиксатором. Зажим поворотной оси имеет длинный шток, чтобы скользящий вороток не задевал за стержни вилки при любом положении подвижной колодки.

Делительный диск имеет три отверстия, сквозь которые пропускают винты для закрепления изделия. Изделия могут также закрепляться одним центральным болтом М8, для которого в поворотной оси имеется гнездо с соответствующей резьбой (рис. 69.2Б). Если изделие закрепляют тремя винтами, на его обратной стороне делают неглубокую выточку (или протачивают риску) диаметром, равным делительному диску. Заглубление диска в выточку центрирует положение изделия на поворотной оси. Для введения винтов поворотную ось снимают с устройства и вместе с закрепленным изделием вновь устанавливают в гнезде колодки. При закреплении изделия через центральное отверстие разметка и съем поворотной оси не требуются (центрирование осуществляется болтом М8).

Перемещение подвижной колодки позволяет устанавливать изделия для обработки поясов с большим радиусом — до 150 мм (при длине стержней 100 мм). Делительный диск имеет сорок восемь делений.



Шпилька ориентирует устройство так, чтобы его ось была параллельна большой оси копира (рис. 69.3). Только при такой ориентации фрезеруемые орнаментальные элементы (дуги) будут симметричны. Если асимметричность дуг задана, то шпильку удаляют и закрепляют осевую колодку под расчетным углом к оси копира.

При нарезке орнамента можно работать частью готового овального копира или вырезать специальные копиры: овальный на полный оборот и криволинейный, соответствующий контуру элемента орнамента.

Используя часть рабочего контура копира, его поворот на оси ограничивают двумя планками. На концах планок имеются горизонтальные упорные стержни, которые в крайних положениях копира упираются в штангу копирного ролика (рис. 69.4). Наладку устройства на фрезерование производят в следующем порядке.

На лицевой поверхности изделия в момент точения прочерчивают карандашом два кольца (большого и малого радиусов), определяющих пояс фрезерования орнамента.

Если за элемент орнамента принимается дуга, соответствующая размеру копира, т.е. в масштабе 1:1, приспособление поперечной подачи суппорта устанавливают так, чтобы расстояние между вершиной четвертькруглой фрезы и центром копирной оси равнялось половине большой оси копира. При иных масштабах расстояние между фрезой и копирной осью соответственно увеличивают или уменьшают.

Отведя в налаженном положении приспособление вправо, на копирной оси закрепляют осевую колодку (подвижная колодка с изделием с устройства временно снята). Копир поворачивают и устанавливают в положении, при котором большая ось проходит через точку касания с копирным роликом (горизонтальное положение большой оси). Вилка поворотного делительного устройства также встанет в горизонтальное положение. На вилку надевают подвижную колодку с закрепленным круглым изделием. Подав суппорт влево, изделия приближают к концу фрезы. Подвижную колодку сдвигают по стержням вилки до совмещения вершины фрезы с кольцом большого радиуса орнаментального пояса (внешнее кольцо). В этом положении колодку фиксируют.

Вращая изделие, делительный диск устанавливают на «0». Поворотную ось зажимают. В непосредственной близости фрезы от деревянной поверхности вращением рукоятки изделие поворачивают на копирной оси до тех пор, пока вершина фрезы не подойдет к кольцу меньшего радиуса орнаментального пояса (к внутреннему кольцу). В этой точке налаживают положение одной из планок, упорный стержень которой должен примыкать к штанге. Вторую планку устанавливают симметрично первой.

Фрезерование перекрестного орнамента производится при неподвижном положении поперечных салазок (их фиксируют

упорами). Установив копир по одной из упорных планок, изделие продольно подают на фрезу и, углубив ее, фрезеруют дуговую канавку с припуском 0,3—0,5 мм. Отведя суппорт вправо, вращением рукоятки копир (изделие) возвращают в исходное положение. Подав суппорт влево, фрезу врезают до полного профиля и устанавливают левый упор, по которому фрезеруют овальную дугу начисто.

Профрезеровав первую дугу, зажим поворотной оси отпускают, изделие поворачивают на заданный угол и по делительному диску устанавливают его для фрезерования следующей дуги и т.д. Совершив полный оборот, фрезеруемый пояс покроется перекрестным орнаментом.

Частичное использование готового овального копира характерно именно для фрезерования дуг. При этом само изделие также перемещается в пространстве по дуге, не встречая никаких препятствий. Поэтому диаметр изделия может быть весьма большим и ограничиваться лишь длиной стержней вилок.

Однако орнамент может быть образован овальными элементами, прорезанными при полном обороте копира. В этом случае, при высоте дополнительного шпинделя над станиной 250 мм, наибольший диаметр обрабатываемого изделия будет равен 260 мм. Целиковое (на полный оборот) использование готового стандартного копира невозможно, так как при сравнительно узком орнаментальном поясе копирование приходится вести со значительным уменьшением, которое, как указывалось ранее, приводит к сильному сужению контура. Поэтому для фрезерования маленьких овалов с нормальным соотношением осей необходимо изготовить стандартного размера копир, но с очень небольшой разницей осей. Для расчета такого копира требуется арифметическая разница длины осей, которую определяют по эскизу маленького овала, вписанного в заданный пояс как элемент орнамента.

По изготовленному копиру (он будет близок к кругу: разница осей 8—12 мм) овалы, образующие орнамент, фрезеруют без всяких ограничителей, на полный оборот по замкнутому контуру. Подвижную колодку напавивают так, чтобы копирная ось встала посередине орнаментального пояса. Задавая шаг орнамента делительным диском, профрезеруют весь орнаментальный пояс. Образцы кругового орнамента с полными овальными элементами представлены на рис. 69.5.

В описанной технологии делительный диск задает ритм, по которому повторяются элементы орнамента, определяемые контуром копира. Меняя форму копира, получают новые орнаменты.

Из рис. 69.6 показан один копир с двумя разными профилями и фрезеруемые по их контурам орнаменты. Оба орнамента также фрезеруются на уменьшение, поэтому копии выполняются широкими. Расширение копира по малой оси об-

легчает их перекал по копиру ролику. Полученный же орнамент состоит из уменьшенных зауженных элементов, что и требуется по проекту изделия. Фрезерование по обоим профилям копира производится с применением упорных планок.

Левый орнамент фрезеруется в несколько рядов, выстраиваемых поперечным смещением суппорта. Многорядное фрезерование производится в двух вариантах. В первом варианте, при постоянной поперечной наладке фрезеруют сначала один (внешний) ряд орнаментальных элементов по всему кругу. Затем, сместив салазки на определенный размер, по первоначальным позициям делительного диска фрезеруют второй ряд орнаментальных элементов и т.д. Во втором варианте все ряды фрезеруют при одном положении делительного диска. Затем изделие поворачивают на заданный угол и фрезеруют следующий многорядный набор элементов орнамента.

Кроме поверхностного фрезерования по соответствующим копирам, можно обработать и край изделия. При этом используют как обычные концевые фрезы, так и фасонные, которыми формируют профиль среза изделия. Образующий контур будет идеально гармонизировать с профрезерованным орнаментом (рис. 69.7).

Копирное фрезерование орнамента на прямой плоскости

Для копирного фрезерования орнамента на прямой плоскости на копирной оси устанавливают две планшайбы, одна из которых преобразуется в тиски для закрепления деревянных заготовок. Как видно из рис. 70.1, планшайба А имеет удлиненную форму. Планшайба Б аналогична ранее описанной (рис. 68.1). Планшайба А имеет одно посадочное отверстие (диаметр 16 мм) и два стабилизирующих (диаметр 6 мм) под шпильку. По краям планшайбы А насверливают два ряда отверстий (диаметр 6 мм), равноудаленных одно от другого (интервал между центрами отверстий 30 мм).

Планшайбу А закрепляют на копирной оси (с посадкой на шпильку или под расчетным углом). Планшайбу Б закрепляют на планшайбе А через две прокладки. На планшайбе Б монтируют плоские тиски, состоящие из винтовой планки, подвижной и неподвижной губок. Тисочный винт имеет головку со скользящим воротком (резьба винта М8). Соединение винта с подвижной губкой показано на рис. 70.1В. Неподвижную губку закрепляют на планшайбе двумя болтами М6, пропущенными в пазы (наладочный ход губки по болтам равен 25 мм).

Наличие ряда отверстий в планшайбе А позволяет перемещать по ней планшайбу Б, а смещение неподвижной губки —

точно выводить наладку на заданное положение фрезеруемой заготовки. В зависимости от вида орнамента и применяемых копиров планшайбу Б устанавливают в разных местах планшайбы А.

На схематичном рис. 70,2 планшайба Б смещена относительно копирной оси. Обрабатываемая деталь находится в зоне действия стандартного овального копира. Такую установку планшайбы Б применяют при частичном использовании копира.

Наладку на фрезерование производят в следующем порядке.

На деревянной заготовке рейсмусом или штангенциркулем прочерчивают две риски, ограничивающие полосу орнаментального пояса. Поперечным смещением суппорта ось четвертькруглой фрезы и копирную ось устанавливают на расстоянии большой полуоси копира (при масштабе копирования 1:1). Положение поперечных салазок фиксируют упорами.

Раздвинув тиски, заготовку вводят в зазор между губками. Продольной подачей суппорта приспособление подают на фрезу и слегка зажимают между вершиной фрезы и планшайбой. Вершина фрезы в этот момент должна находиться на линии внешней границы орнамента. К краю вертикально удерживаемой заготовки подводят неподвижную губку и при плотном их соприкосновении затягивают пазовые болты. Несколько отведя приспособление от фрезы, заготовку зажимают в тисках подвижной губкой.

Вращая рукоятку приспособления, поворачивают копирную ось до встречи вершины фрезы с внутренней границей орнамента. Остановив вращение, на копире устанавливают первую упорную планку. Затем симметрично первой упорной планке устанавливают вторую. После наладки упорных планок фрезеруемый элемент орнамента точно уложится в его пояс (рис. 70,3).

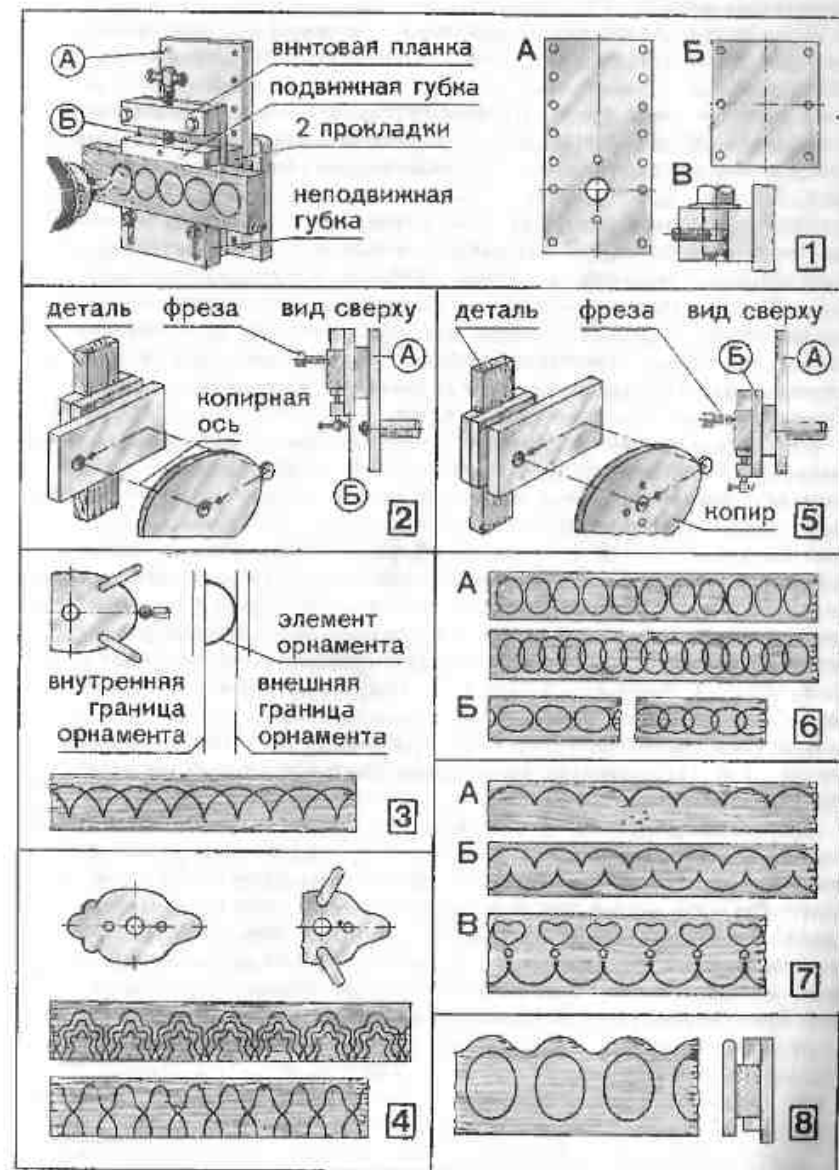
Подавая приспособление продольно в два этапа (предварительным и чистовым проходами), фрезеруют первую канавку и устанавливают левый упор. Разжав тиски, заготовку смещают на кратную часть хорды дуги элемента орнамента и, затянув тиски, фрезеруют очередную канавку и т.д. Хорда может быть поделена на две, три, четыре части в зависимости от того, сколь мелкий рисунок должен иметь нарезаемый перекрестный орнамент. Учитывается также прочность древесины, поскольку слишком мелкие детали орнамента могут выкрошиться или будут срезаны фрезой.

Нормальное выполнение орнамента во многом зависит от точности разметки заготовки, методика которой изложена ранее (см. рис. 45). Однако более качественное деление можно произвести, пользуясь приемами, показанными на рис. 94.

Наладка на фрезерование по копиям с более сложным контуром осуществляется аналогичным образом. Чаще всего

РИСУНОК 70

Копирное фрезерование орнамента по прямой плоскости



такое фрезерование ведется с уменьшением. Для обработки с уменьшением пояс орнамента приближают к копирной оси, т.е. планшайбу Б передвигают и через прокладки закрепляют в новой паре отверстий планшайбы А. Образцы орнаментов, нарезаемых по двустороннему копиру, представлены на рис. 70.4. Работа по обоим контурам копира ведется с применением упорных планок.

Для фрезерования орнамента, складывающегося из элементов замкнутого контура, планшайбу Б и неподвижную губку тисков устанавливают так, чтобы копирная ось проходила через середину орнаментального пояса. Копирование производится с большим уменьшением (до 3—4 раз) по специальным копирам с небольшой разницей длин осей (рис. 70.5).

Фрезерование овалов, как элементов орнамента, может производиться в двух вариантах взаимного их расположения: касательном и перекрестном. Оба варианта, показанные на рис. 70.6А, фрезеруются на заготовке, расположенной перпендикулярно большой оси копира. Если в копире сделать стабилизирующие отверстия для шпильки по малой оси, его можно будет повернуть на 90° и профрезеровать орнаменты с элементами, «вытянутыми» вдоль заготовки (рис. 70.6Б).

Варианты переналадок не исчерпываются указанными приемами. Интересный декоративный эффект может дать, например, двустороннее фрезерование, получаемое переворачиванием заготовки (детали) в тисках при полном сохранении наладки станка и приспособления. Сначала на плоскости фрезеруют ряд связанных своими концами полуovalов (рис. 70.7А). Затем заготовку переворачивают и зажимают в тисках, так чтобы вновь фрезеруемый ряд полуovalов сместился относительно уже готового ряда на половину хорды (рис. 70.7Б). Вариантов орнаментов, получаемых только простым переворачиванием заготовки, очень много. Их число возрастает еще больше, если производить и переналадку копиров, т.е. применить сочетание разных контуров в одном орнаменте (рис. 70.7В).

Обработку заготовки по краю ведут в связи с орнаментом. Заготовку устанавливают в тисках через промежуточный брусок, временно закрепляемый на ее нелицевой стороне. Толщину бруска и место его закрепления подбирают с таким расчетом, чтобы обрабатываемый край заготовки находился на некотором расстоянии от тисков. Образующийся зазор позволяет применять фасонные фрезы, полностью охватывающие профилем лезвия толщину заготовки (рис. 70.8).

Копирное фрезерование орнамента с несимметричными и наклонными элементами

Принципы копирного фрезерования геометрических орнаментов во многом сходны. Поэтому методы фрезерования орнаментов с несимметричными и наклонными элементами по кругу и на прямой плоскости показаны совместно.

Несимметричный элемент орнамента может быть получен двумя способами:

несимметричной установкой на копирах упорных планок; специальным копиром несимметричного контура.

На рис. 71.1 показаны несимметричная наладка упорных планок и варианты образуемых орнаментальных элементов, вписанных в круглый и прямой пояс. Следует пояснить, что готовые овальные копиры, наложенные на частичное использование контура, применяют для фрезерования с уменьшением, при котором изгиб дуги элемента орнамента становится более крутым, что и показано на рисунке.

Из наложенных орнаментов фрезеруют орнаменты (рис. 71.2):

А — обыкновенный по кругу и прямой плоскости;

Б — перекрестный по кругу, получаемый переворачиванием копира;

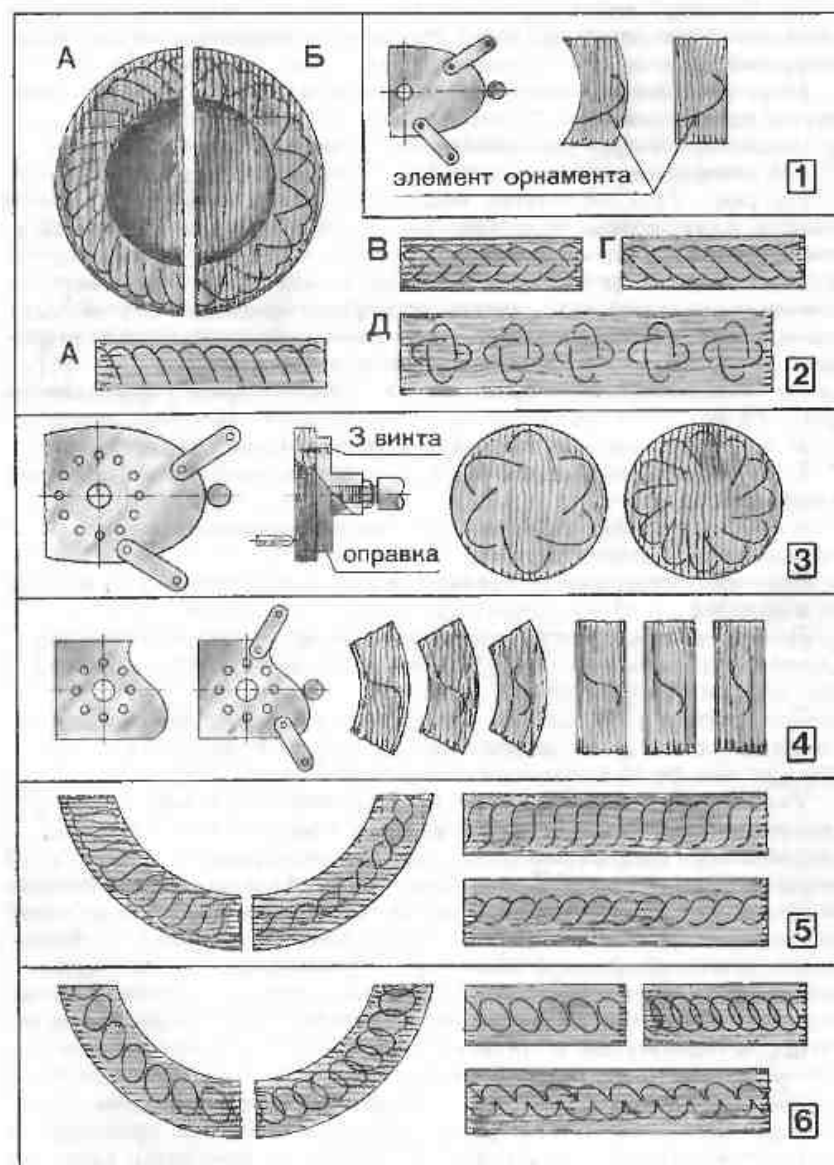
В — «косичка», получаемый переворачиванием копира и смещением шага заготовки;

Г — «веревочка», получаемый переворачиванием заготовки в тисках;

Д — «узелки», получаемый четырехкратной перестановкой копира (по четырем стабилизирующим отверстиям, просверленным по осям копира).

При нарезке «узелков» шаг орнамента определяется расстоянием между их центрами. Центр фрезеруемого «узелка» должен быть совмещен с копирной осью.

Указанный способ можно использовать для нарезания орнаментальных розеток. В центре специального копира с увеличенной разностью длин осей насверливают по кругу 12 отверстий диаметром 6 мм (рис. 71.3). Заготовку закрепляют на оправке, навинчиваемой на копирную ось. Для жесткого соединения с осью оправку поджимают контргайкой. Ограничив копир упорными планками, фрезеруют первую дугу и устанавливают левый упор. Отведя суппорт вправо, платформу с копирной осью подают на себя и затягивают ее фиксатор. Отодвинутый от ролика копир освобождают от зажима и поворачивают на определенный угол (шпильку пропускают в соответствующее отверстие). Закрепив копир в новом положении, фиксатор платформы отпускают. Копир приходит в соприкосновение с роликом. Вращением рукоятки одну из



упорных планок копира подводят к штанге ролика, т.е. устанавливают копир в исходное положение. С перестановками копира и возвратом его в исходное положение заготовка всякий раз будет соответственно поворачиваться на заданный угол, подводя к фрезе очередной сектор обработки. При 12 отверстиях в копире можно фрезеровать розетки с 2, 3, 4, 6 и 12 лепестками.

Специальные копиры с несимметричными контурами имеют несколько стабилизирующих отверстий под шпильку (рис. 71.4). Различные установки копира по отверстиям позволяют получать разнообразные наклоны элементов орнамента. При этом гарантируется зеркальность контура, фрезеруемого по перевернутому копиру. Поворот несимметричного копира также ограничивают упорными планками. Варьирование поворотами копира и самих обрабатываемых изделий позволяет по одному контуру копира фрезеровать множество орнаментов. Изменение угла наклона копира может настолько трансформировать рисунки орнаментов, что в них трудно будет распознать единый задаваемый контур.

Все четыре орнамента, представленные на рис. 71.5, фрезеруются с одного копира. Мобильность несимметричных копиров позволяет применять их при фрезеровании как широких, так и узких поясов орнамента. Масштаб уменьшения рассчитывают так, чтобы контур, задаваемый копиром, полностью уложился в пояс орнамента.

Для фрезерования наклонных элементов орнамента достаточно повернуть на определенный угол устройство, на которых закрепляются обрабатываемые изделия, или копир. Поворот копира следует осуществлять только по отверстиям с обязательной фиксацией шпилькой, так как в процессе перекачивания по ролику копир испытывает очень большие нагрузки и необходимо его жесткое закрепление на оси. Давление фрезы на заготовку небольшое, и винтовой затяжки осевой колодки или планшайбы вполне достаточно. Поэтому фиксирующую шпильку можно временно снять с пегового фланца копирной оси.

Принципы деления и фиксирования заготовок остаются прежними. По депильтному диску определяют сектор пояса, в который опытным путем вписывают наклоненный овал. Шаг смещения прямой заготовки для фрезерования касающихся друг друга наклонных овалов определяют по пробной нарезке первых двух элементов орнамента. Образцы орнаментов с наклонными элементами показаны на рис. 71.6.

10. Фрезерование орнамента с круглыми элементами

На приспособлении, представленном на рис. 65, можно фрезеровать орнаменты с элементами, име-

ющими форму окружности. Орнаменты нарезаются как по кругу, так и по прямой плоскости.

Завинтив фиксатор (рис. 72.1), платформу закрепляют в стационарном положении. На копирную ось вместо копира надевают и закрепляют диск, фиксируемый шпилькой (рис. 72.2А). Копирный ролик устанавливают на некотором расстоянии от периферии диска. В соответствующей паре отверстий диска закрепляют две упорные планки, охватывающие расчетный сектор дуги (выделен жирным штрихом). В конечных точках поворота копирной оси планки своими стержнями упираются в штангу копирного ролика. Окружность дуги элемента орнамента задается вращением копирной оси и закрепленного на ней изделия (заготовки).

Прямую заготовку устанавливают в тиски (рис. 72.2Б) таким образом, чтобы копирная ось проходила через середину орнаментального пояса. Поперечным смещением суппорта вершину фрезы устанавливают на внешней границе орнамента и продольной подачей влево осторожно доводят ее до касания заготовки. Вращая рукоятку, заготовку поворачивают до встречи фрезы со средней линией орнаментального пояса. В этом положении устанавливают первую упорную планку. Во время поворота на заготовке вершиной фрезы (можно использовать наладочный рейсмас) прочерчивается тонкая риска — дуга в 90° . Несколько отодвинув суппорт вправо, но не меняя упорного положения копирной оси, разжимают тиски и, сдвинув заготовку на расчетный шаг, зажимают вновь. Вращая рукоятку в обратном направлении, дуговую риску приближают к фрезе и останавливают на заданном расстоянии (зазоре между дугой и концом следующей дуги). В остановленном положении устанавливают вторую упорную планку. Таким образом, дуга оказывается в ограниченном секторе, соответственно расположенном в орнаментальном поясе.

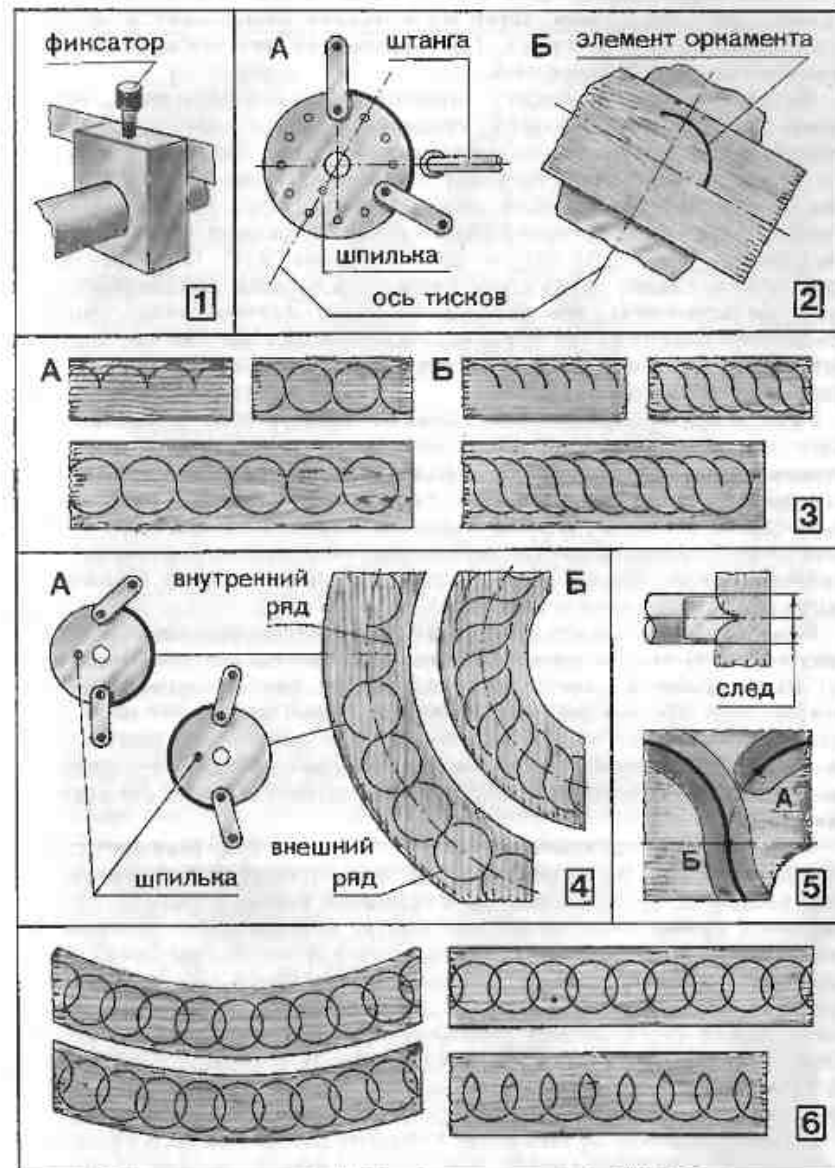
Фрезерование орнамента (рис. 72.3А) производят в два этапа. Сначала на одной половине заготовки фрезеруют ряд дуг четвертькруглого сечения. Затем заготовку переворачивают в тисках, и, подогнав шаговую наладку, фрезеруют второй ряд дуг, стыкующихся с дугами первого ряда по средней линии орнаментального пояса.

Если шаг орнамента сократить вдвое (рис. 72.3Б), длина дуги уменьшится, и соответственно следует передвинуть вторую упорную планку. Фрезерование орнамента ведется также с переворачиванием заготовки в тисках. Положение поперечных салазок суппорта остается неизменным. Глубину фрезерования регулируют продольной подачей суппорта, ограничивая ее левым упором.

Орнаменты представленных образцов могут фрезероваться напроход, от края до края заготовки или на ограниченном ее участке. Во втором случае необходимо придать рисунку орнамента законченный вид (конечный завиток показан справа). Если фрезеруется партия заготовок, их обрабатывают по единой наладке без конечного завитка. Затем с диска снимают первую

РИСУНОК 72

Фрезерование орнамента с круглыми элементами



упорную планку и, установив фрезу по концу профрезерованной дуги, дорезают ее, останавливая вращение второй упорной планкой. Фрезерование завитка (почти целой окружности), предпочтительнее, чем прорезка короткой соединительной перемычки между готовыми дугами, поскольку в первом случае стык дуг происходит один раз по средней линии, что характерно для всего орнамента. Прорезка перемычки дает два стыка, один из которых оказывается на краю орнаментального рисунка, где малейшая неточность стыковки становится резко заметной.

Фрезерование по кругу орнаментов с элементами, имеющими форму окружности, производится по аналогичной наладке. Исключительным обстоятельством является, однако, то, что дуги внутреннего ряда короче дуг внешнего ряда. Поэтому требуется наладка двух дисков (рис. 72.4А) с двумя упорными планками на каждом. Один диск для фрезерования внутренних дуг, другой — для внешних дуг. Фрезерование орнамента также ведут раздельно. Сначала фрезеруют все дуги внутреннего (или внешнего) ряда. Затем винку поворотного-депительного устройства разворачивают на 180° и, предварительно заменив диск с упорными планками, фрезеруют противоположный ряд дуг.

Положение поперечных салазок суппорта определяет радиус нарезаемых дуг. Поэтому в течение всего процесса фрезерования орнамента салазки остаются на месте (от случайного смещения салазки ограждают упорами). Продольным смещением суппорта изделие подают на фрезу, черновым и чистовым проходами фрезеруют канавку дуги до полного профиля, ограниченного певым упором. Шаг орнамента задается депительным диском.

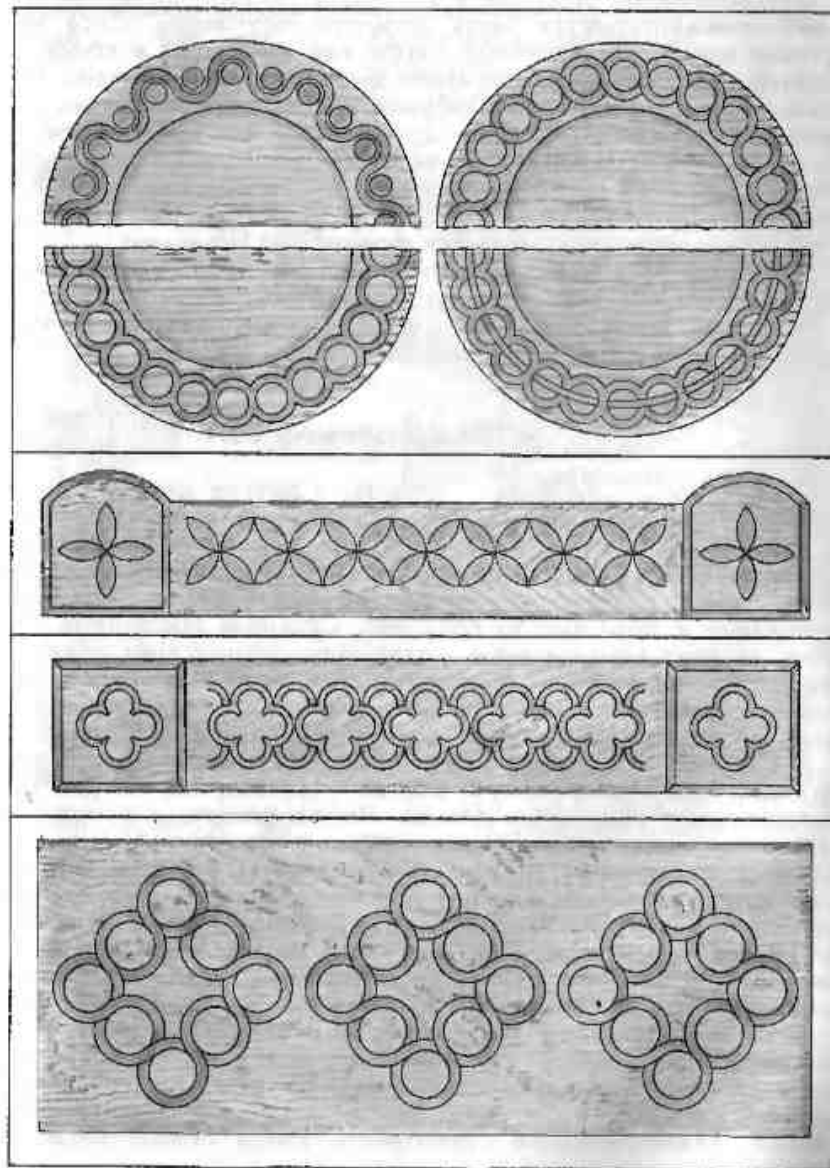
При уменьшении шага вдвое образуется орнамент с новым рисунком. С увеличением числа элементов орнамента длина дуг сокращается (рис. 72.4Б) и требуется переналадка упорных планок. Если при переходе на новый орнамент меняется только кратность (т.е. диаметры элементов сохраняются), переналадке подвергают только те планки, которые ограничивают нестыкующиеся концы дуг. Наладка стыков остается неизменной.

Орнаменты, показанные на рис. 72.3 и 72.4, имеют прерывистый контур. Четвертькруглая фреза прорезает канавку с профилем из двух менисков и средней линии (рис. 72.5). При расчетах орнамента за основу берут эту среднюю линию. По ней определяют диаметр колец (дуг) и число делений круга орнаментального пояса. Суммарная величина менисков образует на поверхности изделия широкий след. По расположению следов определяют промежуток нетронутой деревянной поверхности. Наладкой упорной планки фреза, движущаяся по средней дуговой линии, будет остановлена в точке А. Стыкующиеся в точке Б канавки образуют непрерывный след.

Фрезерование орнамента с круглыми элементами с применением ограничителей дуг дает своеобразный плетеный

РИСУНОК 73

Варианты орнаментов, выполненных на копиравальном приспособлении



декор. Для сравнения на рис. 72.6 приведены две пары орнаментов, профрезерованных по замкнутому контуру и с прерыванием обработки. Эффект «вязи» можно считать более интересным, чем простое наложение одного элемента орнамента на другой. Сказанное в равной степени относится и к орнаментам, вырезанным по копирам.

Фрезерование орнамента по кругу может быть частичным: орнаментируется часть цельного кругового пояса или дуговая деталь, вставляемая затем как фрагмент в сборное изделие. Если орнамент по кругу выполняется с паузами, его крайние элементы должны обрабатываться как конечные завитки. Для орнаментирования дуговых деталей на поворотном устройстве устанавливают переходную доску круглой или иной формы. На доске закрепляют обрабатываемые детали (отдельные круговые секторы, дуговые попосы и т.п.), на поверхности которых фрезеруют орнамент.

Профрезерованный геометрический орнамент может быть дополнен отдельными резными элементами.

На рис. 73 показаны орнаментированные изделия, выполненные на копировальном приспособлении.

11. Фрезерование багета

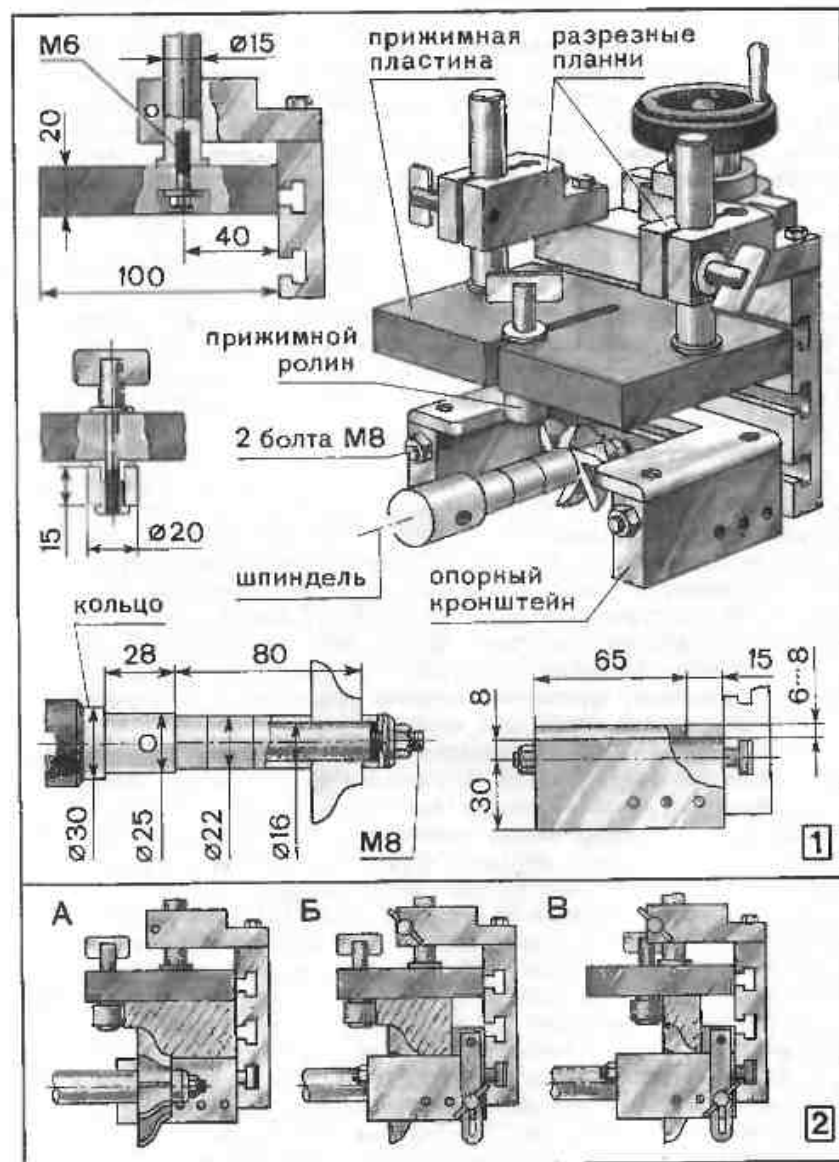
Багет, карнизы и другие детали с продольным профилированием изготавливают на приспособлении, изображенном на рис. 74.1. Профиль формируют сквозным фрезерованием заготовок простыми или фасонными фрезами. Приспособление имеет две основные детали: опорный кронштейн и прижимную пластину. Опорный кронштейн состоит из двух вертикальных металлических брусков, объединенных горизонтальной пластиной, имеющей прямоугольный вырез. Кронштейн крепят к фрезерному столу двумя длинными болтами М8, пропущенными в нижний Т-образный паз.

В верхней плоскости фрезерного стола сверлят четыре отверстия, нарезают резьбу и болтами М6 закрепляют две горизонтальные разрезные планки. Через отверстия в планках пропускают два вертикальных стержня, на нижних фланцах которых закрепляют прижимную пластину. Головки болтов крепления утапливают в толщу пластины так, чтобы ее нижняя плоскость была ровной. Прижимная пластина может быть изготовлена из металла, текстолита или из толстой фанеры. В центре пластины делают паз, в котором перемещается и фиксируется ось прижимного ролика.

Опорный кронштейн с двух сторон охватывает фрезу, закрепленную на оправке, которая протачивается в рабочем положении с поджатием вращающимся центром. Между шпиндельной оправкой и оправкой фрезы устанавливают стальное кольцо, увеличивающее поверхность стыка обеих оправок.

РИСУНОК 74

Приспособление для фрезерования багета



После протачивания обе оправки и кольцо маркируют общей красной попоной. В утолщении фрезерной оправки сверлят отверстие, в которое вставляют вороток при свинчивании и развинчивании оправок. Фрезу вместе с установочными кольцами надевают на оправку и затягивают гайкой М8. Установочные кольца придают оправке большую жесткость, а их перестановка позволяет закреплять фрезу в любой точке оправки.

Обрабатываемую заготовку вводят в пространство между прижимной пластиной и опорным кронштейном. Регулирование зазора под вертикальный размер заготовки осуществляется подъемом и опусканием прижимной пластины, фиксация ее на необходимом уровне производится зажимом стержней в отверстиях разрезных планок. Перемещением оси прижимного ролика регулируется зазор, соответствующий горизонтальному размеру заготовки.

На рис. 74.2А показан вариант полного использования рабочего пространства приспособления. При этом сечение заготовки может достигать размера 45х70 мм. Для нарезания более узкого багета в рабочей зоне приспособления устанавливают деревянный брусок-прокладку, удерживаемый на опорном кронштейне двумя торцевыми планками (рис. 74.2Б и 74.2В).

Приспособление всеми своими элементами охватывает заготовку с четырех сторон и удерживает ее в стабильном положении. Поэтапным опусканием фрезерного стола или его продольным перемещением заготовку подают на фрезу. Во время продвижения заготовки в рабочей зоне приспособления часть древесины срезается и формируется профиль, соответствующий контуру режущей кромки зубьев фрезы. Отборка древесины ведется только встречным фрезерованием — фреза вращается против часовой стрелки, и ее зубья движутся в направлении, противоположном движению заготовки.

Протачивание заготовки через зону фрезерования происходит под действием определенных физических усилий. Внедрение фасонной фрезы в древесину идет с нарастанием линии съема материала, вследствие чего уровень усилий, необходимых для продвижения заготовки, повышается. Поэтому степень заглубления широких фрез или набора узких фрез ограничивают десятными долями миллиметра.

Процесс изготовления фасонных фрез показан на рис. 75.1 и 75.2. Заготовку из углеродистой или конструкционной стали закрепляют на оправке, обтачивают фасонными резцами, формируя заданный профиль, который тщательно выверяют по шаблону и доводят до высокой степени чистоты. Обточенную заготовку переставляют на вертикальную поворотную ось делительного приспособления, закрепленного на поперечных салазках четырьмя болтами М6. Два болта, расположенных по диагонали, снабжены пружинными шайбами. Болты, помеченные стрелками, имеют жесткие шайбы. Болты

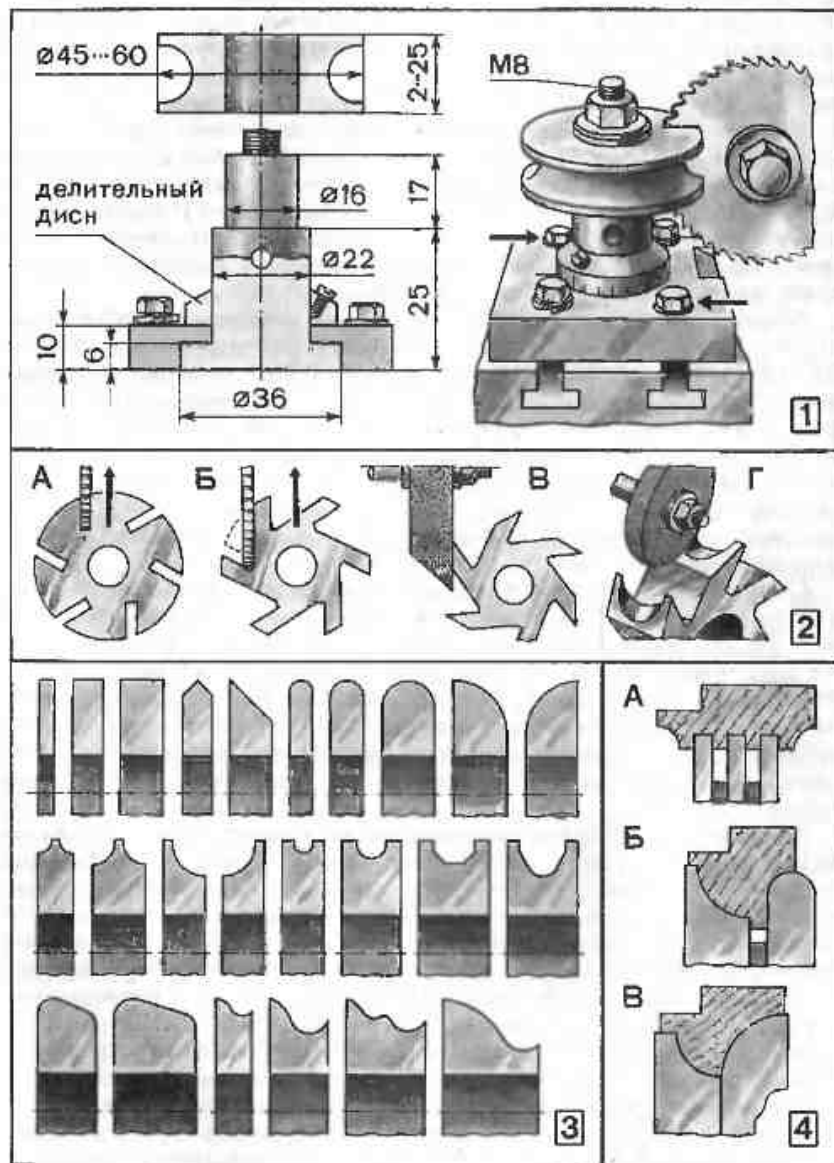
притягивают к суппорту прижимную колодку, сквозь которую пропущена поворотная ось. Фланец оси выше углубления в колодке на 0,2—0,3 мм. При затягивании болтов, помеченных стрелками, колодка прижимает фланец оси к поверхности салазок, обеспечивая их жесткое соединение. Уступ поворотной оси расположен на уровне 25 мм от поверхности салазок, и опирающаяся на него заготовка с максимальной высотой 25 мм встанет своей средней линией точно против оси шпинделя. Если заготовка под фрезу имеет меньшую высоту, аналогичное положение ее средней линии налаживают с помощью тонких установочных колец.

На шпиндель станка устанавливают дисковую фрезу толщиной 1,5 мм и диаметром 60 мм. Депительный диск приспособления, содержащий 24 деления, фиксируют винтом М3 на нулевой отметке. Продольным смещением суппорта заготовку ставят в нужное положение относительно диска фрезы (рис. 75.2А), после чего каретку суппорта надежно фиксируют на станине зажимным болтом.

Медленным поперечным перемещением суппорта заготовку подают на фрезу (частота вращения не более 200 об/мин), делают первую прорезь на глубину, перекрывающую контур фасонного профиля, и окончание смещения фиксируют упором. Отведя поперечные салазки назад, болты, помеченные стрелками, отпускают. С помощью воротка, вставленного в отверстие оси, ее поворачивают на четыре деления. Затянув болты, фрезеруют следующую прорезь до упора и, повторяя операцию, получают шесть прорезей по окружности заготовки.

Освободив каретку от зажима, суппорт смещают вправо и устанавливают заготовку в положении, показанном на рис. 75.2Б. Зафиксировав каретку, поперечным перемещением заготовку подают на фрезу до полного отделения сектора (обозначен пунктиром). Наладка шкалы депительного диска сохраняется. Вырезав все шесть секторов, получают шестизубую фрезу. Фрезерование зубьев сопровождают подачей смазочно-охлаждающей жидкости на гребень вращающейся фрезы.

Коническим абразивным диском на зубьях фрезы создают необходимый угол заострения (рис. 75.2В). Абразивным диском небольшого диаметра производят затыловку зубьев (рис. 75.2Г). После формирования на фрезе остаются многочисленные заусенцы, которые следует снять, не повредив фасонного контура. Если фреза изготавливается из углеродистой стали, ее закалывают и затачивают. Заточка фрезы сводится к тонкому шлифованию передних граней зубьев и осторожному снятию заусенца, образующегося на профилированной режущей кромке. Поскольку вырез между зубьями имеет клинообразную форму, шлифование производят тонкими металлическими или деревянными дисками с наклеенными копытами из мелкой абразивной или алмазной шкурки.



В зависимости от профиля фрезы может иметь 4, 6, 8, 12 и 24 зуба. Фрезы с большим перепадом высот контура режущей кромки делают с 4 или 6 зубьями. При небольшой высоте профиля число зубьев увеличивают: при этом снижается уровень вибрации и улучшается чистота обрабатываемой поверхности. Наиболее характерные профили изготавливаемых фрез показаны на рис. 75.3.

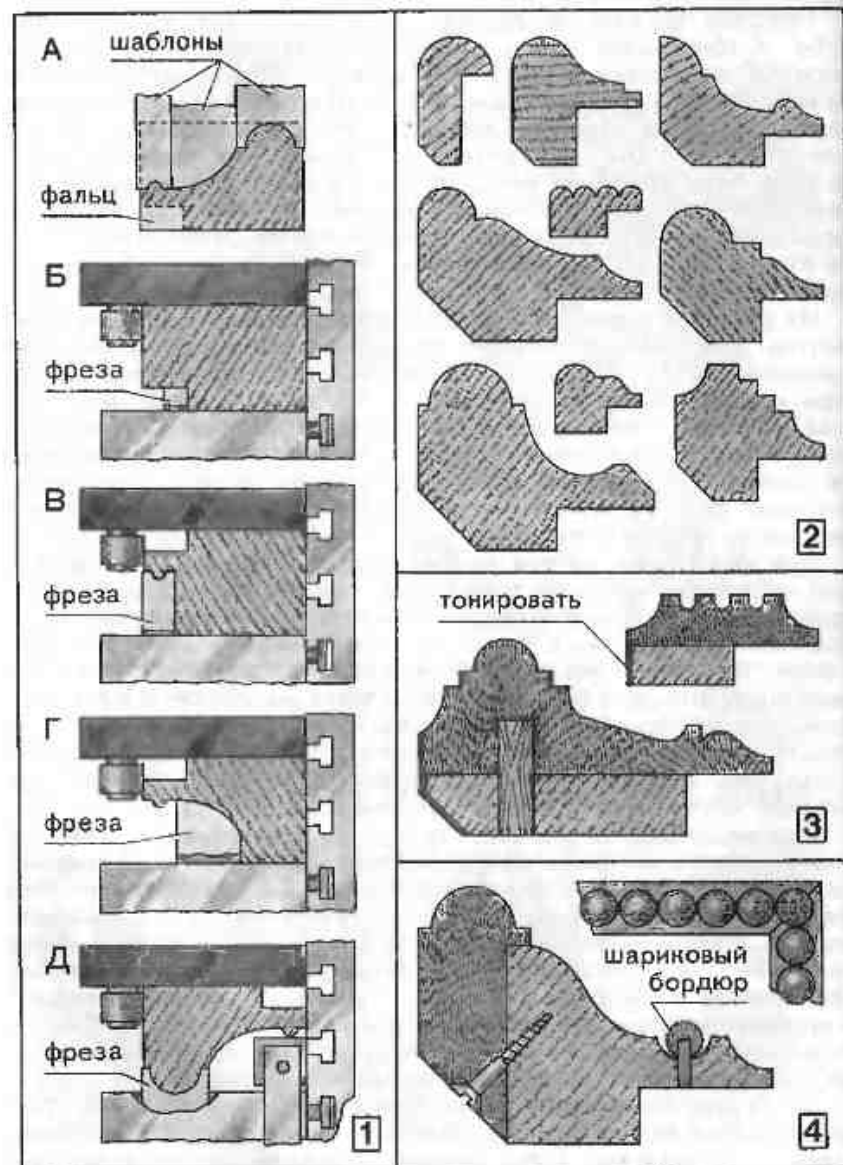
Толщина фрезы не должна превышать ширину профиля зуба. Соблюдение этого условия позволяет объединять на оправке несколько фрез, образующих общий цельный или разобщенный контур. На рис. 75.4А показано одновременное нарезание трех канавок набором из трех дисковых фрез, между которыми находятся калиброванные установочные копыта одинаковой ширины. На рис. 75.4Б показан набор из двух фрез с промежуточным копытом. Раздвинутые кольцом фрезы вырезают «свой» профиль, оставляя нетронутой часть заготовки в виде тонкого канта. Набор из двух фасонных фрез позволяет получить общий сложный контур (рис. 75.4В).

Из рисунка видно, что фрезы имеют разные внешние диаметры. Эту разницу следует закладывать в проекты изготавливаемых фрез. Фрезы с несимметричным профилем режущей кромки желательно иметь в левом и правом исполнениях. Фрезы с одинаковым или кратным количеством зубьев соединяют в пакет таким образом, чтобы плоскости зубьев не совпадали. Сочетание индивидуального и наборного применения фрез значительно расширяет разнообразие профилей вырезаемого багета.

Для вырезания багета пригоден любой хорошо высушенный материал. Багет из древесины твердых пород, легко воспринимающий тонирование, окончательно отделывают прозрачными покрытиями. Багет из мягких пород хуже воспринимает лак, и его чаще изготавливают под непрозрачную отделку или левкас. Вид покрытия влияет на отбор заготовок. Для багета с прозрачным покрытием отбирают материал высокого качества, не имеющий сколов, трещин и сучков. Заготовки под непрозрачное покрытие могут иметь некоторые изъяны, которые исправляют шпаклевкой.

Фрезерование багета ведут по предварительному чертежу, в соответствии с которым определяют не только размеры сечения заготовки и будущий профиль изделия, но и порядок его формирования. Чтобы облегчить проектирование профиля багета, рекомендуется снять со всех изготовленных фрез шаблоны, соответствующие контуру режущих кромок. Переставляя и соединяя шаблоны, отыскивают нужный профиль и определяют сечение заготовки (рис. 76.1А). Набор шаблонов позволяет находить наиболее рациональные профили багета, изготавливаемые из ранее раскроенного материала.

Заготовки в виде реек обрабатывают на фуговальном приспособлении станка или вручную с четырех сторон в соответствии с чертежом. Если размер будущей рамы известен,



рейки можно разделить на определенные мерные куски с учетом припуска. Для того чтобы фрезеруемые заготовки не упирались в стену, станок поворачивают на 90° и устанавливают поперек крышки тумбы. При фрезеровании длинных заготовок позади станка устанавливают временную подставку, на которую будет опираться выходящий из приспособления багет.

Фрезерное приспособление насаживают на размер заготовки и все подготовленные рейки прогоняют через рабочую зону. Убедившись в том, что все заготовки проходят через зону фрезерования без люфта и заеданий, приступают к фрезерованию профиля. На оправке устанавливают дисковую фрезу шириной 4—5 мм и в два-три прохода фрезеруют фальц для стекла или подрамника картины (рис. 76.1Б). Подача заготовки в зону фрезерования осуществляется вручную. При подходе конца заготовки к приспособлению свободной рукой профиль подхватывают с противоположной стороны и вытягивают из зоны фрезерования.

После фрезерования фальца двумя фасонными фрезами поочередно фрезеруют часть профиля багета (рис. 76.1В и Г). Затем в приспособлении устанавливают вкладыш и его верхний уровень насаживают по вырезанному участку профиля. Третьей фасонной фрезой окончательно формируют профиль багета (рис. 76.1Д).

На рис. 76.2 показаны наиболее характерные профили багета, получаемые за несколько проходов простыми или фасонными фрезами, взятыми в различных сочетаниях. Все виды багета изготовлены из цельных кусков древесины.

На рис. 76.3 представлены сечения багета, полученного сочетанием реек из дорогой и дешевой древесины. Отфугованные рейки из двух сортов материала склеивают казеиновым клеем. Рейки крупного размера в дополнение к клею соединению скрепляют шкантами, изготовленными из твердых пород. Сечение нижней рейки рассчитывают так, чтобы при соединении ее с верхней рейкой образовался фальц. После выравнивания боковой плоскости, на которую выходит клеевой шов, фрезеруют профиль багета. При отделке светлую древесину подкрашивают специально подобранным анилиновым красителем, добиваясь близости тонов обеих составных частей.

С нижнего угла багета снимают фаску. Эту операцию выполняют до или после нарезания фальца, но перед фрезерованием лицевого профиля. Фаску срезают специальной фрезой с наклоном режущей кромки, равным 45° .

На рис. 76.4 показан вариант составного багетного профиля, все элементы которого изготавливают отдельно из одинаковых или из разных пород древесины, а затем собирают в один крупный профиль. Контур сечения элементов рассчитывают таким образом, чтобы они соединялись внахлест и шов

между ними был скрыт от прямого видения. Сборный багет может иметь различные варианты и в подборе древесины, и в отделке или в покрытии каждого элемента. Два основных элемента профиля могут быть изготовлены из пород разного цвета или из одинаковых пород, но по-разному тонированных. Темная деталь багета из дорогой древесины может иметь прозрачную отделку. Светлая деталь из простой древесины может быть покрыта непрозрачным красителем. Бордюр также может иметь как прозрачное, так и непрозрачное покрытие, в частности под бронзу. Лишь после полного завершения и высыхания детали соединяют в единое целое. Длину отрезков багета согласовывают с шагом шарикового бордюра так, чтобы по всему периметру рамы легло целое число шариков. Бордюр закрепляют на багете, соединенном в готовую раму, слегка насверливая каждый 5-й или 6-й шарик. В местах стыка и на углах торцы бордюрных дорожек насверливают и соединяют короткими вставными шипами.

Раздельная обработка составных элементов багета позволяет вести все отделочные работы независимо друг от друга, обеспечивая их высокое качество. Кроме того, составной метод дает возможность экономно расходовать дорогие породы древесины, добиваясь от их применения максимального декоративного эффекта.

ГЛАВА 6

РЕЗНЫЕ РАБОТЫ НА СТАНКЕ «УНИВЕРСАЛ»

Резные станочные работы по дереву ведутся готовым или самостоятельно изготавливаемым фрезерным инструментом. На станке «Универсал» можно выполнять декоративную резьбу любого вида, применяемого в практике художественного оформления деревянных изделий.

Плоскорельефная резьба имеет рельеф, не выступающий за плоскость фона, и рисунок, имеющий силуэтный характер.

Рельефная резьба (горельеф или барельеф) отличается высотой рельефа, выступающего над фоном. Барельеф имеет низкий рельеф. Горельеф — высокорельефная резьба — характеризуется большим выступом рельефа над поверхностью изделия и сильным углублением фона, дающим в совокупности выразительную выпуклость изображения и контрастность светотени.

Скульптурная (объемная) резьба — вид трехмерной резьбы, когда вырезаемые фигуры полностью или частично отделены от фона.

В зависимости от характера изделия указанные виды резьбы могут применяться самостоятельно или в сочетании. Они также применимы и для накладной резьбы, вырезанные элементы которой накладываются на гладкий или объемный фон изделия. Накладная резьба исключает трудоемкую работу по выборке фона под изображением. Вместе с тем станочная обработка позволяет очень точно подгонять раздельно выполненные детали и соединять их так, чтобы они образовывали единую форму.

Резьба механическим инструментом может производиться практически по любой древесине. Однако следует отдавать предпочтение твердым породам и действовать по правилу: чем тверже древесина, тем лучше будет качество изделия. Высокая прочность древесины позволяет добиваться максимальной выразительности композиции глубиной и тонкостью проработки деталей. Твердая древесина прекрасно полируется без всяких отделочных покрытий, что весьма важно для сохранения первоначальной материи и чистоты резьбы. Хорошая восприимчивость твердых пород к красителям используется для контрастного выделения силуэтов из однотонной древесины.

Заготовку твердой древесины, каповых наростов, корневых частей, больших сучков следует вести постоянно. Самая доступная твердая порода — бук, прекрасно обрабатывающийся механическим инструментом во всех направлениях. Для тонкой резьбы лучше применять красный бук или темные слои светлого бука, имеющие волнистую структуру волокон.

1. Инструмент для механической резьбы по дереву и технология резьбы изделий крупных форм

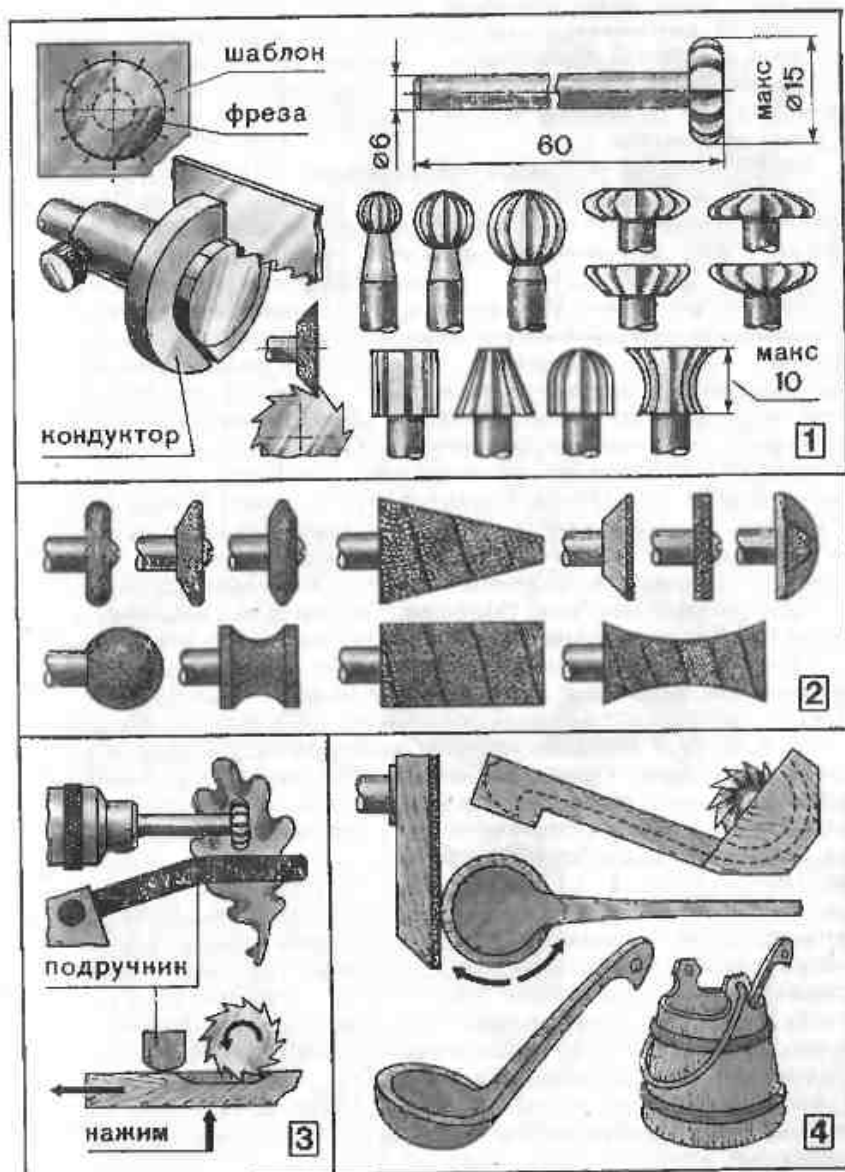
Основной инструмент для механической резьбы по дереву — самостоятельно изготавливаемые фрезы из углеродистой стали (рис. 77.1). Предварительной токарной обработкой простыми или фасонными резцами формируют головки фрез и обтачивают хвостовики диаметром 6 мм для последующего закрепления в стандартном сверлильном патроне, установленном на шпинделе станка. Максимальный диаметр головки фрезы любого профиля не должен превышать 15 мм.

Зубья фрез нарезают на станке или вручную. При ручном резании хвостовик фрезы пропускают в отверстие картонного шаблона, имеющего 12 делений, прочерченных в радиальном направлении. Разметочной чертилкой деления переносят на головку фрезы. По полученной разметке слесарной ножовкой на головке фрезы нарезают зубья. Для придания движению полотна определенного направления на хвостовик фрезы надевают кондуктор с двумя прорезами под разными углами, определяющими формирование передних и задних граней ее зубьев.

Глубина пропила зависит от профиля зуба. Цилиндрические и конические головки, имеющие прямую образующую, пропиливают неглубоко. Головки фасонных фрез с криволинейной образующей пропиливают глубже, с тем чтобы плоскость пропила охватывала весь профиль режущей кромки зуба. Таким образом формируются передние и задние грани всех зубьев фрезы. Между гранями обязательно должна остаться тонкая полоска не затронутой ножовкой поверхности, наличие которой гарантирует сохранность запроектированного фасона фрезы. Количество зубьев зависит от диаметра фрезы и шага нарезки. Хорошие результаты дают фрезы с расстоянием между зубьями 1,5—2,5 мм. Нарезанные зубья доводят до нужного профиля тонкими абразивными кругами и закаливают. Затачивают фрезы по передней грани зубьев с применением тонких тарельчатых или конических абразивных кругов, а также оселков и пластинок алмазной шкурки. Показанные на рисунке фрезы

РИСУНОК 77

Инструмент для
резных работ по дереву



применяют для относительно грубой обработки древесины, формирования общих очертаний изделия и крупных деталей.

Цельные фасонные абразивные головки (рис. 77.2) изготавливают способом, изложенным в разделе «Абразивный инструмент для обработки древесины». В правой части рисунка показаны некоторые образцы фасонных головок, полученных обклейкой деревянных колодок лентами абразивной шкурки крупной и мелкой зернистости. Головки обеих разновидностей применяют для небольших съемов древесины и шлифования деталей; они особенно удобны при обработке тонких скульптурных элементов.

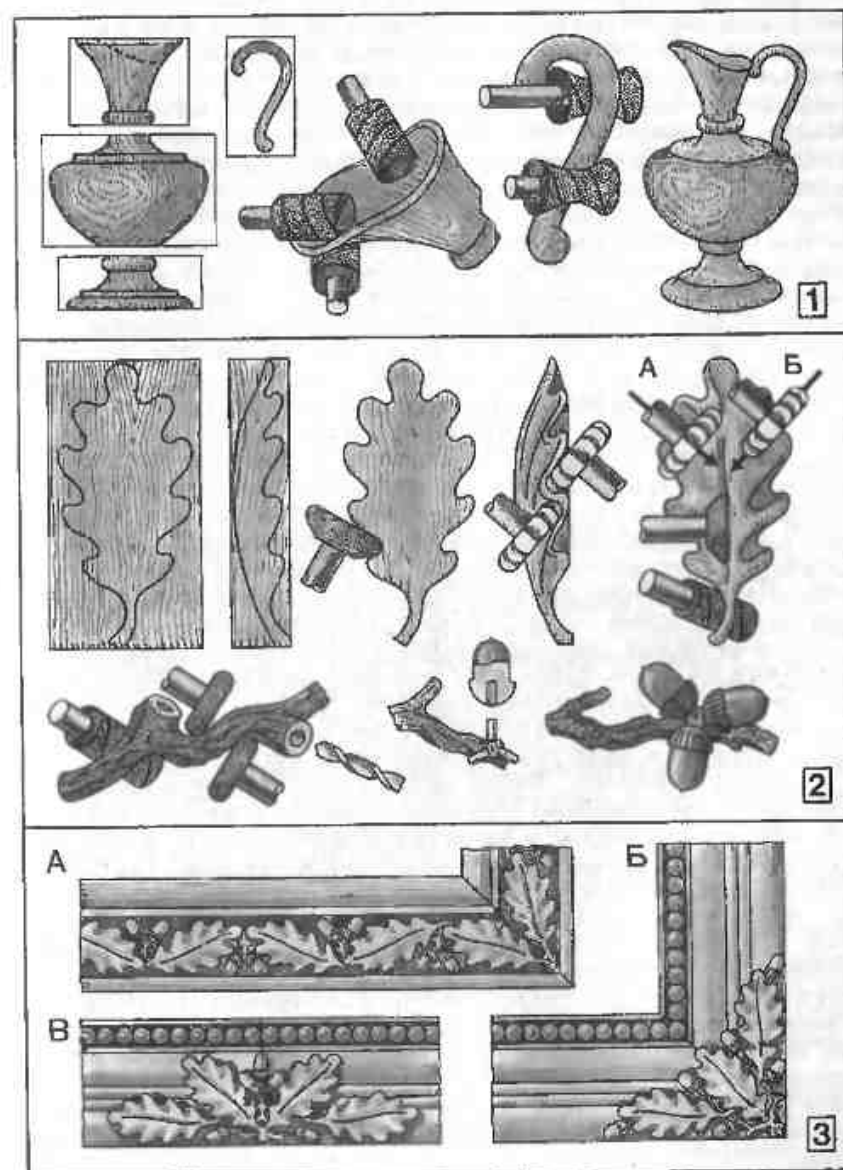
Хвостовики фрез и абразивных головок закрепляют в стандартном сверлильном патроне. Вращаясь против часовой стрелки, фреза срезает небольшой слой древесины с поднесенной снизу деревянной заготовки, удерживаемой пальцами обеих рук (рис. 77.3). Во время обработки заготовка своей верхней плоскостью упирается в подручник, закрепленный в резцедержателе, установленном на суппорте, отведенном в крайнее левое положение. Поперечным смещением салазок суппорта подручник подвигают к фрезе на расстояние 3—4 мм. Наличие подручника — обязательное условие соблюдения техники безопасности. Перекладина подручника полностью исключает затягивание пальцев под фрезу. Кроме того, подручник играет важную роль в надежном и стабильном удержании заготовки. Срезая древесину, фреза увлекает заготовку вперед. Преодолевая давление фрезы, заготовку подают в противоположном направлении — на себя. Опора на подручник позволяет в широких пределах регулировать подачу заготовки на фрезу, направление и глубину резания. Сильное прижатие заготовки к подручнику с покачиванием ее вокруг нижней скругленной поверхности подручника делает возможной локальную выборку древесины.

На рис. 77.4 показан пример выборки древесины в одной точке заготовки. Предварительной опиловкой заготовку подковшик солонки вырезают по плоскостям. В патроне закрепляют шарообразную фрезу и устанавливают частоту вращения шпинделя, равную 1700 об/мин. Опираясь на подручник, заготовку сначала с очень слабым нажимом подают на фрезу. Постепенно увеличивая нажим, фрезу углубляют в заготовку до необходимого уровня. Ослабив нажим, заготовку слегка поворачивают на вращающейся фрезе, придавая сферическому углублению правильные геометрические очертания. Абразивной шарообразной головкой углубление шлифуют. Внешнюю поверхность ковша полностью обтачивают на абразивном шлифовальном диске.

Абразивные головки простого и сложного профиля применяют для обработки криволинейных поверхностей и подгонки стыкуемых узлов сборных изделий. На рис. 78.1 показан про-

РИСУНОК 78

Обработка и варианты монтажа крупных резных деталей



цесс формирования фасонных деталей деревянной вазы с изогнутой ручкой. Вазу собирают из трех отдельно вытачиваемых элементов: подставки, корпуса и горла, а также ручки, выпиленной из плоского бруска прочной древесины. Предварительным опилованием с воронки горла снимают лишний материал, оставляя небольшой припуск. Затем цилиндрической крупнозернистой головкой обрабатывают венчик горла, формируя его плавные обводы. Дугообразными головками обтачивают внутреннюю и внешнюю поверхности ручки и доводят ее профиль до заданной кривизны.

На рис. 78.2 показан порядок изготовления элементов дубового накладного орнамента. Плоские буковые брусочки опиливают и обрабатывают абразивными головками по контуру дубового листа. Дисковой скругленной фрезой на лицевой и обратной сторонах листа вырезают волнообразный рельеф. По лицевой стороне волнообразный рельеф может доходить до середины листа, на оборотной стороне его делают только по краю, сохраняя в центре чистую площадку, необходимую впоследствии для закрепления листа (толщина заготовки в центре листа также сохраняется). Работа дисковой скругленной фрезой (или фрезами подобного типа) имеет некоторые особенности. При движении заготовки по стрелке А фреза оставит на ее поверхности широкую канавку. При движении заготовки по стрелке Б вырезаемая канавка будет иметь узкий профиль, соответствующий контуру зубьев фрезы. Если же заготовку перемещать под фрезой по некоторой дуге, переходя от одного направления к другому, то получится расширяющийся или сужающийся углубленный след. Дугообразный рельеф пластичен и наиболее точно передает природный характер вырезаемого декора. Стебель листа обтачивают цилиндрическими абразивными головками. Пржилки на листе прорезают мелкими фрезами или тонкими коническими абразивными головками.

Дубовые ветви вырезают из прочной и твердой древесины, заготовленной в виде грубо нарезанных кусков ломаной геометрической формы. Ветви обтачивают цилиндрическими и дисковыми абразивными головками. Желательно, чтобы резчик имел перед собой в качестве модели живые природные образцы, отобранные по типичным признакам или, наоборот, с редко встречающимися чертами. Вырезаемые ветви должны иметь характерные изгибы и утолщения в местах раздвоений и почках. Утолщение неглубоко насверливают тонким сверлом и в полученные отверстия вставляют с клеем точно подогнанные концы стеблей листа. Выточенные на токарном станке желуди монтируют с помощью специально вырезанных на ветвях одинарных, двойных или тройных шипов. После монтажа места соединения деталей тщательно зашлифовывают абразивными палочками или ленточками абразивной шкурки, пропущенными между элементами собранной гирлянды.

Подобным образом изготавливают любой растительный декор, включающий кроме листьев цветы, бутоны и другие элементы. Накладные рельефные композиции используют для декорирования различных изделий — настенных тарелок, светильников, ваз, шкатулок и т.д.

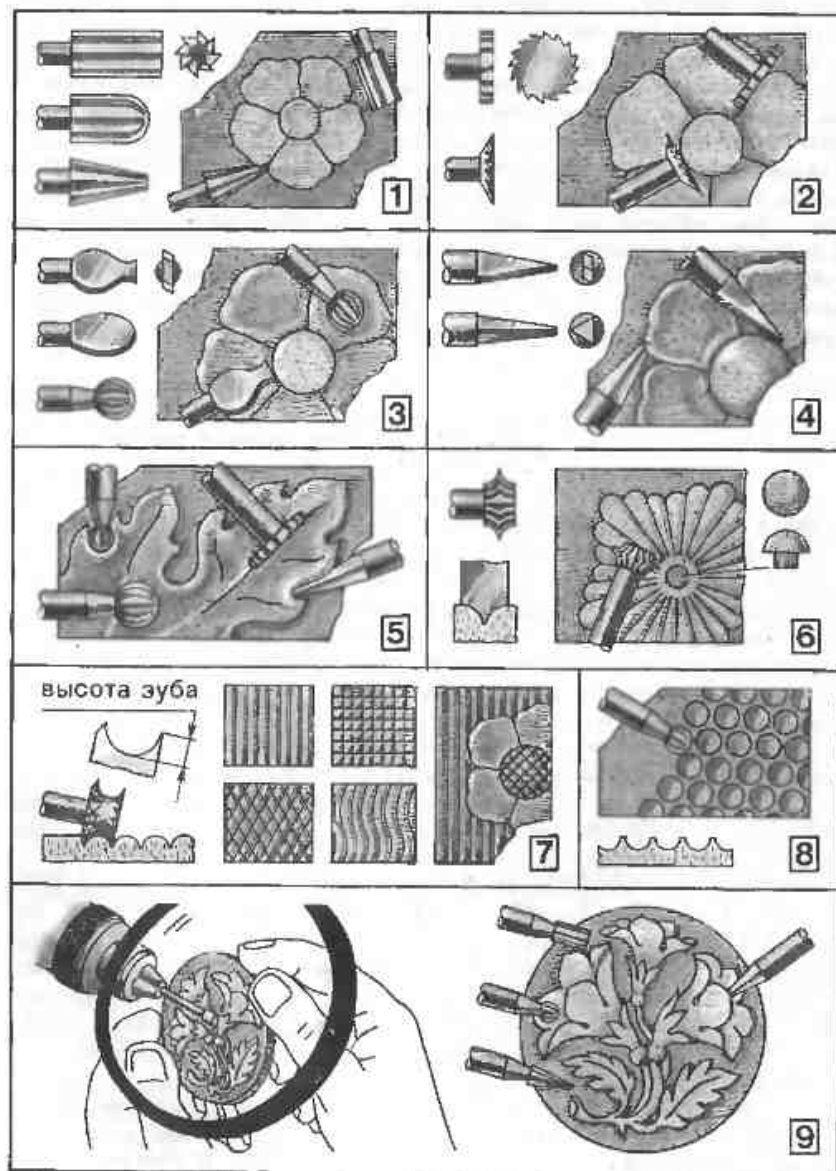
Растительный декор широко применяется при орнаментировании багета. Соединение багета с накладным декором может иметь самые разнообразные варианты. На рис. 78.3А показан сплошной дубовый орнамент — гирлянда, идущая по всему периметру багетной рамы. На рис. 78.3Б композиция из трех дубовых листьев покрывает угол рамы. К угловой композиции может быть добавлен ее развернутый вариант для декорирования сторон рамы по центру (рис. 78.3В). Этим методом часто пользуются для покрытия шва, образующегося при сборке маломерных кусков багета в более длинные. Все виды накладного декора собирают и закрепляют непосредственно на готовой раме. Отделку багета и декора можно выполнять как отдельно, так и в собранном виде в зависимости от характера покрытия составных частей.

2. Инструмент и технология резьбы изделий малых форм

При вырезании рельефного декора или скульптурных композиций небольшого размера пользуются разнообразными борями и мелкими фасонными фрезами. Боры, применяемые в зубоорудной практике, пригодны для многих видов резьбы. Некоторые образцы миниатюрного фрезерного инструмента изготавливают самостоятельно, перетачивая крупные цилиндрические и шарообразные боры на дисковые и конические фрезы. Простые и фасонные фрезы диаметром 3—6 мм вытачивают на токарном станке с последующим нарезанием зубьев сепарационными алмазными дисками. Мелкие лопаточные фрезы с профилированным лезвием вытачивают из хвостовиков сломанных сверл или надфилей. Для обработки особо мелкого и тонкого рельефа применяют двух- и трехгранные иглы.

Изделия малых размеров вырезают из одного куска древесины. Поэтому основной набор инструмента должен содержать фрезы и боры, которыми снимают и выглаживают плоскости фона, прорабатывают контур, формируют криволинейные поверхности, осуществляют глубокую выборку материала. Каждый фасон фрезы или бора соответствует определенному виду резьбы. На рис. 79.1—4 показаны основные приемы работы таким инструментом.

После нанесения контура цветка на деревянную заготовку цилиндрическими борями снимают фон до заданного уровня. Вблизи лепестков оставляют припуск, который добирают кони-



ческими борами по контуру цветка (рис. 79.1). Тонкими дисковыми фрезами сначала неглубоко проходят весь контур цветка. Постепенно углубляясь, контур усиливают, придавая ему в определенных местах живой волнистый характер. Диаметр фрез следует подбирать в соответствии с глубиной обрабатываемого контура и фрезы большого диаметра применять лишь там, где требуется проложить глубокий контур (рис. 79.2).

Поверхность лепестков обрабатывают фасонными фрезами или шарообразными борами. Лопаточные фрезы с определенной кривизной лезвия применяют для формирования у всех лепестков единого профиля. Овальные фрезы и шарообразные боры более универсальны. Их используют для проработки отдельных частей лепестков, нарезания на них углублений, создающих легкий подъем краев. Этим же инструментом слегка стачивают края сердцевин цветка и формируют ее сферичность (рис. 79.3).

Плоскими и трехгранными иглами осуществляют мелкую детализацию всех элементов цветка. Смягчают края контура, углубляют его, усиливая рельефность изображения. Иглами производится поднутрение лепестков (рис. 79.4).

Подобным образом обрабатывают листья. После прокладки контура и заглабления фона сферическими фрезами и борами вырезают поверхность листа, формируя ее характерный природный рельеф. Дисковыми фрезами нарезают прожилки. Круглые ободы листа протачивают шарообразными борами, мелкие детали контура прорабатывают гранеными иглами (рис. 79.5).

Для нарезания рельефа с особой структурой применяют специально изготовленные фасонные фрезы. На рис. 79.6 показан пример фрезерования лепестков лучевого строения. Головка фрезы имеет симметричный профиль в четверть окружности. Прокладывая смежные борозды в радиальном направлении, фреза вырезает скругленные лучи. Вершины зубьев фрезы могут быть закруглены, вследствие чего лучевой рельеф станет более пластичным. Лучи нарезают до центра, который закрывают отдельно выточенной сферической сердцевинкой. В тех случаях, когда цветок вырезают из одного куска древесины, нарезание лучей приостанавливают вблизи сердцевин и дорезают их гранеными иглами.

При создании рельефных композиций из цельной заготовки часто возникает необходимость придания фону определенной фактуры. На рис. 79.7 показан способ механического гипсовирования поверхности фона фасонной дугообразной фрезой с двумя рядами зубьев. Гладкий желоб между рядами зубьев, опираясь на поверхность древесины, не допускает заглабления фрезой. Проходя по плоскости древесины, фреза прорезает две параллельные борозды и формирует скругленную полосу между ними. При нарезании новой (левой) борозды правое кольцо зубьев фрезы ведут по уже готовой борозде.

Повторяя этот принцип, фрезеруют всю площадь фона. При подходе к рельефу нарезание борозд прекращают, по всему внешнему контуру композиции выполняют поднутрение, а затем с помощью игл бороздки дорезают, заводя их под рельеф. При низком рельефе краев композиции борозды аккуратно доводят до непосредственного соединения с декором.

Гильошированная поверхность может иметь самый разнообразный рисунок, образуемый перемещением заготовки в различных направлениях или волнистым ее движением. Подобную фактуру можно создавать в фоновых местах на изделиях любой формы, а также на некоторых деталях резной композиции.

На рис. 79.3 показан процесс канфарения — фактурной разработки фона с помощью шарового бора. Диаметр бора подбирают соответственно параметрам изображения. Наилучшие результаты дает канфарение по твердой древесине. Обработанные бором сферические углубления имеют гладкую поверхность, поэтому фактуру данного вида, как и гильоширование, не шлифуют, а лишь полируют. (Шлифование, затирая рельеф, снижает эффект зернистости фона.)

Вставные миниатюрные композиции вырезают из цельной заготовки твердой древесины. Порядок и принцип обработки деталей остается прежним. Резьбу миниатюр ведут очень осторожно с небольшими подачами заготовки на фрезу. Инструмент следует чаще менять, соблюдая правило: режущая головка фрезы всегда должна быть меньше обрабатываемого элемента композиции. Миниатюрную резьбу рекомендуется выполнять под лупой, подвешенной на специальном кронштейне (рис. 79.9).

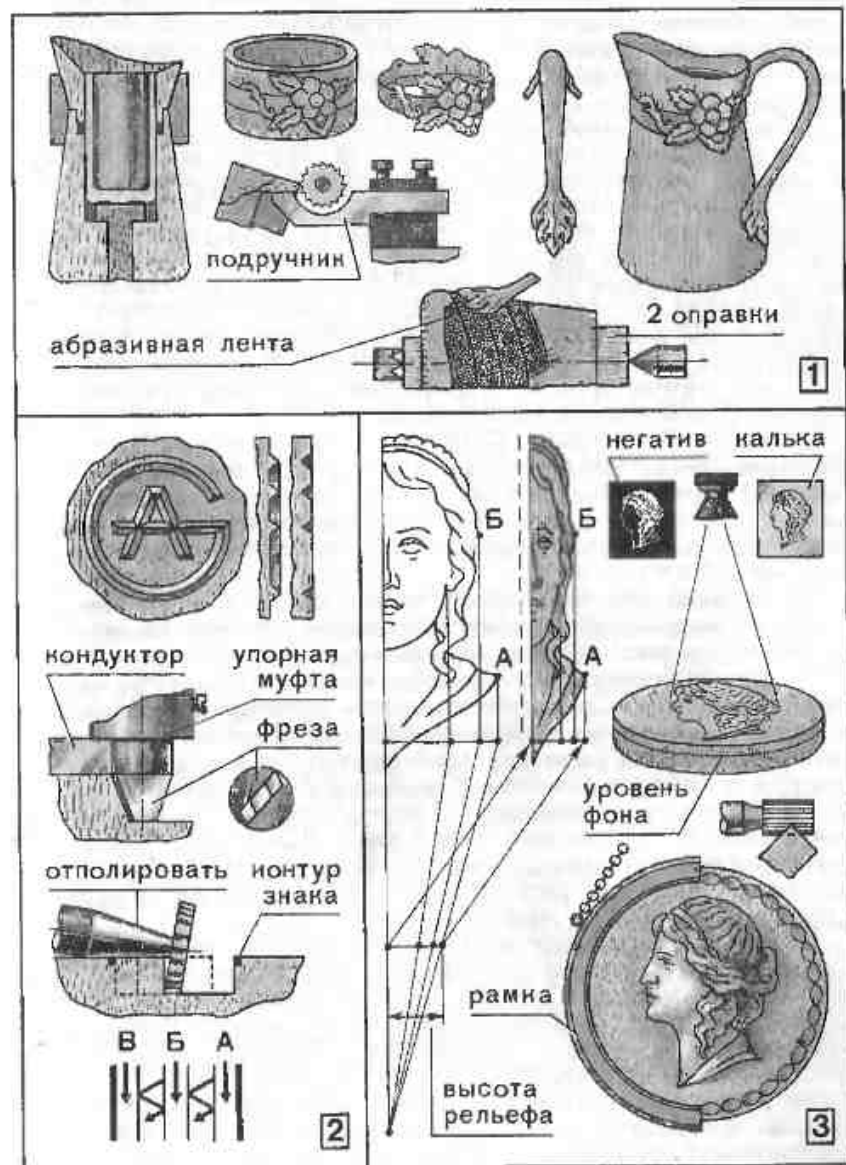
Наряду со вставными композициями механическим способом вырезается и сложный накладной декор. При этом функции декора не ограничиваются оформительскими целями, а часто служат необходимым элементом прикрытия швов между отдельными деталями изделия, узлов их скрепления. Пример декора различного назначения показан на рис. 80.1.

Составной корпус кувшина включает две детали — основание и горло, вытачиваемые из одинаковой древесины. Обе детали соединяются через ступенчатый стык. Внутри кувшина помещен стеклянный стакан (цилиндрический срез бутылки). Для извлечения стакана через отверстие в дне кувшина пропущена деревянная пробка-толкатель.

Из прочной древесины вытачивают кольцо с внутренней поверхностью, образованной двумя встречными конусами. Как видно из рисунка, кольцо должно плотно охватывать основание и горло кувшина в месте стыка. Если кольцо будет иметь люфт, то его устраняют небольшим подрезанием верхнего торца основания. После тщательной подгонки кольца к поверхности кувшина приступают к резьбе. Проект кольцевого декора составляют так, чтобы все его элементы находились в естественной взаимосвязи. Ветви ручки должны уходить под цветы или листья, вплетаясь в ленту гирлянды. По готовому

РИСУНОК 80

Разновидности
объемной резьбы



эскизу вырезают бумажный макет и, надев его на корпус кувшина, корректируют рисунок на месте. Поиск композиции можно вести и обратным путем (смазав поверхность кувшина резиновым клеем, его обклеивают отдельно вырезанными деталями декора). В процессе монтажа уточняют размеры деталей и их взаимное расположение. Легкость съема и перемещения деталей позволяет выстраивать множество композиционных вариантов. Найденную композицию снимают в склеенном виде, разрезав ленточку гирлянды, и переносят на кальку, с которой контур композиции переводят на деревянное кольцо.

Обработку кольца начинают с опилования контура композиции. Во время опилования кольцо опирается на специальный подручник, закрепленный в резцедержателе, установленном за фрезой. Для того чтобы не повредить внутреннюю поверхность кольца, опорную площадку подручника заоваливают. Меняя ширину и профиль фрез, снимают древесину с припуском на более тонкую доработку контура, которую осуществляют уже после нарезания рельефа. Рельеф нарезают поэтапно — от общих форм к мелким деталям, обрабатывая только внешнюю поверхность кольца. Внутреннюю поверхность подтачивают лишь там, где запроецировано поднутрение и деталь или ее часть должна быть приподнята над фоном.

Построение профиля ручки кувшина ведут в единстве с пластикой линии среза горла. Дужку ручки выпиливают и обтачивают абразивными головками. Розетка листа, исходящего из ручки, также функциональна — она увеличивает площадь соприкосновения ручки с основанием и прикрывает соединяющий их штифт.

Для точной подгонки поверхностей листа и основания применяют следующий способ. Основание плотно обматывают лентой абразивной шкурки, концы которой прочно приклеивают к деревянной поверхности костным клеем. Пользуясь дугообразным шаблоном, из заготовки листа цилиндрической фрезой выбирают древесину, оставляя небольшой припуск. Вырезанную по контуру листа заготовку прикладывают к вращающемуся в центрах основанию (частота вращения 650 об./мин) и шлифуют ее внутреннюю поверхность. После шлифования абразивную ленту удаляют и зачищают следы клея. Убедившись в том, что поверхность заготовки точно сопрягается с поверхностью основания, нарезают рельеф листа. Вырезанный лист соединяют с ручкой, место стыка зашлифовывают.

По стыку деталей нарезают естественный рельеф коры ветви, в неровностях которого шов соединения становится совершенно незаметным. Готовые детали кувшина соединяют на клею и шипах (штифтах). Отделка поверхности может быть самой разнообразной, корпус и гирлянда с ручкой могут иметь прозрачное и непрозрачное покрытие. Прочность крепления ручки позволяет удерживать кувшин с налитой в стакан водой. Кувшин используют для небольших букетов или как чисто декоративное изделие.

3. Изготовление резных монограмм, медальонов и декоративных скульптур

Вырезание монограмм

Монограмма — это композиционное переплетение двух или нескольких начальных букв (инициалов). Узорчатое переплетение знаков образует вензель. Для компоновки монограмм невозможно составить какие-либо правила. Здесь следует полагаться на вкус и художественное чутье мастера. Что касается самих знаков, то их стилевое единство — основополагающее условие любой монограммы.

Контурная резьба — наиболее простой вид нарезания монограмм на поверхности изделия. Дисковым бором или фрезой прорезают канавку по расчерченному контуру. Диаметр фрезы и глубину канавки подбирают соответственно размеру монограммы. Готовый контур подшлифовывают и отделывают способами, применяемыми для всего изделия. Для увеличения контрастности между фоном и монограммой ее рисунок тонируют. Контурный метод удобен для нанесения монограммы не только на плоские, но и на цилиндрические и сферические поверхности. Он наиболее пригоден для нарезания вензелей со сложными узорчатыми переплетениями знаков.

Рельефные монограммы могут иметь выпуклые или углубленные знаки (рис. 80.2). Высоту или глубину резьбы, а также сложность рисунка выбирают в соответствии с размерами монограмм и прочностью древесины. Монограмму небольшого размера чаще делают углубленной резьбой, так как выпуклые детали небольшого сечения не имеют достаточной прочности и в процессе использования изделия (пудреницы, портсигара) могут быть легко повреждены. Вензеля крупного размера ставят на больших изделиях (шкатулках, несессерах). Прочность крупного вензеля позволяет выполнять его с достаточно высоким рельефом и включением в композицию сложных узоров или элементов растительного декора.

При вырезании монограмм, построенных на графеме¹ знаков, применяют набор прямолинейных и лекальных шаблонных кондукторов. Рабочие контуры кондукторов тщательно обрабатывают по чертежу монограммы. Размеченную заготовку под вставную монограмму приклеивают через бумагу к деревянной пластине, на которой поочередно закрепляют кондукторы, устанавливая их шаблонные отверстия по разметке на заготовке. Монограмму вырезают фрезой, которую ведут гладкой частью

¹ Г р а ф е м а — типовая графическая форма буквы, присущая ей как знаку и обуславливающая узнавание буквы независимо от стиля шрифта.

по контуру шаблонного отверстия кондуктора. Для того чтобы фреза прорезала древесину на заданную глубину, на ее хвостовик надевают упорную муфту, опирающуюся своим торцом на край кондуктора. С помощью кондукторов вырезают только контур монограммы. Выборка фона и детализировка производятся последующей обработкой другим инструментом. Несмотря на трудоемкость изготовления кондукторов, их применение можно считать эффективным (особенно для нарезания углубленных знаков), так как они гарантируют высокое качество резьбы. Эффективность еще более возрастает, если одна и та же монограмма ставится на наборе предметов.

При нарезании высокорельефной монограммы возникают некоторые трудности, связанные с выборкой фона внутри ее замкнутого контура. В нижней части рис. 80.2 показана схема поэтапной выборки фона, которую применяют для обработки выпуклых монограмм любого вида. Выборку фона ведут сразу после разметки заготовки, когда ее поверхность еще не тронута резьбой и представляет собой ровную плоскость. Дисковой фрезой углубляются в древесину до упора отполированной конической оси в плоскость заготовки и делают пропил А вдоль контура знака. Передвинув заготовку вправо (приблизительно на 2—3 толщины диска), делают второй пропил Б, который пойдет на той же глубине. Затем зигзагообразным движением фрезы срезают полосу древесины, оставшуюся между пропилами. Пройдя по другому контуру знака, делают пропил В и срезают промежуток между пропилами Б и В. Таким образом, постоянно опираясь на верхнюю плоскость заготовки, фреза формирует участки фона с одинаковым уровнем. При изогнутой поверхности заготовки уровень фона будет также изогнутым. Изложенный принцип пригоден для обработки монограмм любого размера, под который изготавливают фрезу соответствующего диаметра. В углах и узких местах композиции фон выбирают гранеными иглами. Указанным приемом можно также пользоваться при нарезании орнамента.

Изготовление резных медальонов

В практике резных работ словом «медальон» обозначается рельефное изображение, заключенное в круглую, овальную или граненую раму. Размеры медальонов не ограничены — они могут быть и частью оформления интерьера, и элементами отделки мебели, и украшением миниатюрной коробочки. Изготовление медальонов — весьма сложное дело, и к нему приступают тогда, когда на более простых изделиях будут отработаны многие приемы резьбы. Однако, кроме хорошего владения инструментом, работа по созданию медальонов требует от мастера

грамотного подхода к построению композиции, высокого знания пластической анатомии и основных принципов проектирования и формирования сюжетных рельефов.

Создание медальона начинают с тщательной разработки эскиза, композиция которого должна базироваться на размере и качественных показателях заготовки. Древесина для вырезания рельефа должна быть твердой, прочной, без сучков и трещин, иметь контрастную или очень мелкую текстуру. Одинаковые по цвету куски древесины, удовлетворяющие перечисленным требованиям, — большая редкость; поэтому следует наиболее выгодно использовать имеющийся материал. Экономичный расход древесины, производимый стандартными методами, позволяет получать из одного куска несколько долей, одинаковых по качеству и внешним данным. Наличие двух или нескольких сходных заготовок дает возможность изготавливать парные медальоны или гарнитуры с единым сюжетом. Поскольку высоту рельефа проектируют и рассчитывают заранее, заготовки для медальонов можно нарезать с минимальным припуском по толщине. Тонкие спилы дублируют, наклеивая их на хорошо выдержанные дощечки из распространенных пород древесины. Иногда такое дублирование производят лишь на время обработки медальона, после чего подложку сошлифовывают на абразивной шкурке.

При всем разнообразии приемов рельефной резьбы существуют и единые принципы их построения. Один из них заключается в том, что рельеф любой высоты должен содержать все детали, присущие нормальному изображению. На рис. 80.3 показан принцип «сжатия» изображения. Самая высокая точка рельефа остается на поверхности заготовки, по самому низкому его уровню прокладывают плоскость фона. Высоты отдельных деталей изображения должны укладываться в запроектированный слой, сохраняя взаимно пропорциональное соотношение.

Как видно из рисунка, плоскость фона рельефа проходит по центральной оси лица. Иногда в целях передачи большей глубины рельефа плоскость фона (показана пунктиром) несколько смещают относительно оси, захватывая часть симметричной половины лица. Подобный «подъем» изображения над фоном позволяет делать поднутрение под некоторыми деталями лица и прически. Правильно выполненное неглубокое поднутрение придает изображению легкость, усиливая эффект объемности.

Из заготовки, имеющей в центре значительную высоту, можно вырезать медальон с поворотом головы в полуанфас. В этом случае изображение не сжимают, а вырезают по правилам объемной скульптуры, часть которой, скрытая от зрителя, срезана плоскостью фона. Высокую рельефность резьбы сочетают с невысокими переходами некоторых элементов прически, одежды непосредственно в фон, тем самым смягчая контрастность изображения и придавая ему более пластичную связь с фоном.

Для обработки заготовки на ее поверхность наносят рисунок будущего рельефа. Традиционный метод перенесения рисунка с эскиза на заготовку — разбивка эскиза и заготовки на сетку с одинаковым числом клеток, отличающихся размером. Этот метод позволяет переносить изображение по частям в определенном масштабе. Однако его применение эффективно только в начальных стадиях обработки заготовки, так как по мере снятия слоев древесины сетку и построенный по ней контур изображения приходится восстанавливать. Более надежный способ переноса изображения — метод оптического проецирования.

В увеличитель любого формата закладывают негатив, полученный репродуцированием эскиза медальона (с помощью того же увеличителя или обычного фотоаппарата). Негатив делают с эскиза, выполненного крупно, с подробной и четкой проработкой контура деталей. При слабом внешнем освещении негативное изображение проецируется налицевую плоскость заготовки. Регулируя высоту проецирования, подбирают нужное увеличение изображения. Закрепив положение увеличителя, тонким карандашом, ведомым по белым линиям негативной проекции, обводят внешний контур рельефа и намечают место его самой высокой детали. На прикоптовой к доске увеличителя бумаге ставят отметки, фиксирующие положение заготовки при первой прорисовке.

Получив контур для первичной обработки, по краевому контуру заготовки наносят уровень фона и начинают резьбу. Крутыми цилиндрическими и коническими борами снимают древесину вокруг контура изображения до уровня фона и выравнивают его. Оставив нетронутым самое высокое место изображения — точку А (ткань на плече), с его плоскости снимают тонкий слой материала до уровня точки Б. После этих операций вся первоначальная разметка окажется срезанной, и проведенная по ней обработка рельефа может считаться законченной. Затем заготовку по прочерченным на бумаге отметкам снова устанавливают под увеличитель и на поверхность изображения наносят границы следующего, более низкого уровня. С намеченных мест древесину срезают, применяя все более мелкий фрезерный инструмент. Точно очерчивая границы съема, постепенно срезают все уровни и в общих чертах формируют объем рельефа. На заключительных этапах работы под увеличителем намечают самые мелкие детали, которые прорезают тонким механическим и ручным инструментом. Вырезанный рельеф шпифуют, дотачивая некоторые детали небольшими мелкозернистыми головками и ручным абразивным инструментом. В процессе шлифования все неровности сглаживаются, поверхность рельефа получает округлые формы.

Если процесс репродуцирования (получения негатива) окажется труднодоступным, то можно воспользоваться упрощенным способом, заменив негатив калькой. Изображение с эскиза аккуратно переводят на кальку. В тех случаях, когда

эскиз превышает размеры окна увеличителя, на кальке делают уменьшенное изображение. Для этого так же, как в процессе репродуцирования, эскиз помещают под увеличитель и сильно освещают. Сняв колпак и конденсор с увеличителя, на его рамку кладут стекло с приклеенной резиновым клеем калькой. Изображение эскиза, как в фотоаппарате (в перевернутом виде), проецируется на кальку. Отрегулировав размер и фокус и вооружившись лупой, проецируемое на кальку изображение обводят тушью или острым карандашом. Промасленную (для увеличения прозрачности) кальку с контуром медальона помещают в увеличитель и размечают заготовку, которую обрабатывают по вышеописанной схеме. Хотя качество изображения, переносимого с кальки, хуже, чем с негатива, оба способа позволяют надежно контролировать очертания и пропорции вырезаемого рельефа. Быстрая перестройка аппаратуры позволяет легко вписать изображение в заданный размер заготовки, открывая возможность изготовления медальонов с одинаковым изображением, но разных размеров, для последующего их включения в гарнитур изделий. Проекционным способом можно пользоваться и для построения многофигурных композиций. Этот способ наиболее эффективен при выполнении симметричных и портретных медальонов, для которых точная передача изображения — важнейшее условие.

Готовый медальон вставляют в профилированную рамку, которую подвешивают на цепочке или устанавливают на откидной подставке. Вставной медальон круглой формы можно дополнительно декорировать выточками, которые нарезают цилиндрической фрезой или бором с применением делительного приспособления.

Тематика изображений, вырезаемых на медальонах, разнообразна. Кроме однофигурных и многофигурных композиций, медальоны могут включать анималистические, пейзажные и архитектурные рельефы. Окантовка вставных медальонов зависит от стиля изделия. Настенные медальоны вставляют в багетные рамки различных форм. Для парных медальонов или гарнитура изготавливают одинаковые по стилю и размерам рамки.

Изготовление декоративной скульптуры

Наряду с деревянной скульптурой, являющейся самостоятельным видом искусства, скульптурная резьба широко применяется как составная часть декоративной отделки различных изделий. Скульптурная резьба — наиболее сложный вид обработки древесины, и ее следует начинать с простых образцов.

В описании токарных работ показаны методы точения шахматных фигур. Конь — единственная шахматная фигура, имеющая скульптурное воплощение (рис. 81.1). Эта фигура и

становится часто первой работой в освоении приемов механизированной скульптурной резьбы. Для ее изготовления пригодна любая качественная древесина, однако лучше применять ту, из которой выполнены остальные фигуры. Конь — комбинированная фигура. Ее круглую подставку вытачивают на токарном станке, отдельно вырезают головку коня и затем обе детали соединяют вместе в одну фигуру. Головки коней вырезают из четырех заготовок, выкроенных из одной доски. С помощью шаблона раскрой выполняют таким образом, чтобы волокна древесины проходили по всем заготовкам в одном направлении. Заготовки выпиливают тонкой ножовкой с небольшим припуском. Все четыре головки поочередно обрабатывают фасонными фрезами по чистовому контуру. Применяя фрезы различного профиля и размеров и опираясь на подручник, одну из заготовок обрабатывают и полностью моделируют. При этом стараются запомнить порядок обработки и использованный инструмент не смешивают с остальным.

Смоделированную головку дорабатывают в деталях и применяют как эталон для изготовления трех других коней. Их вырезают уже «поточным» методом — одним установленным на шпинделе инструментом обрабатывают сходные детали поочередно у всех трех заготовок. Соответствие вырезаемых фигур эталону проверяют измерительным инструментом и несложными шаблонами из тонкого картона.

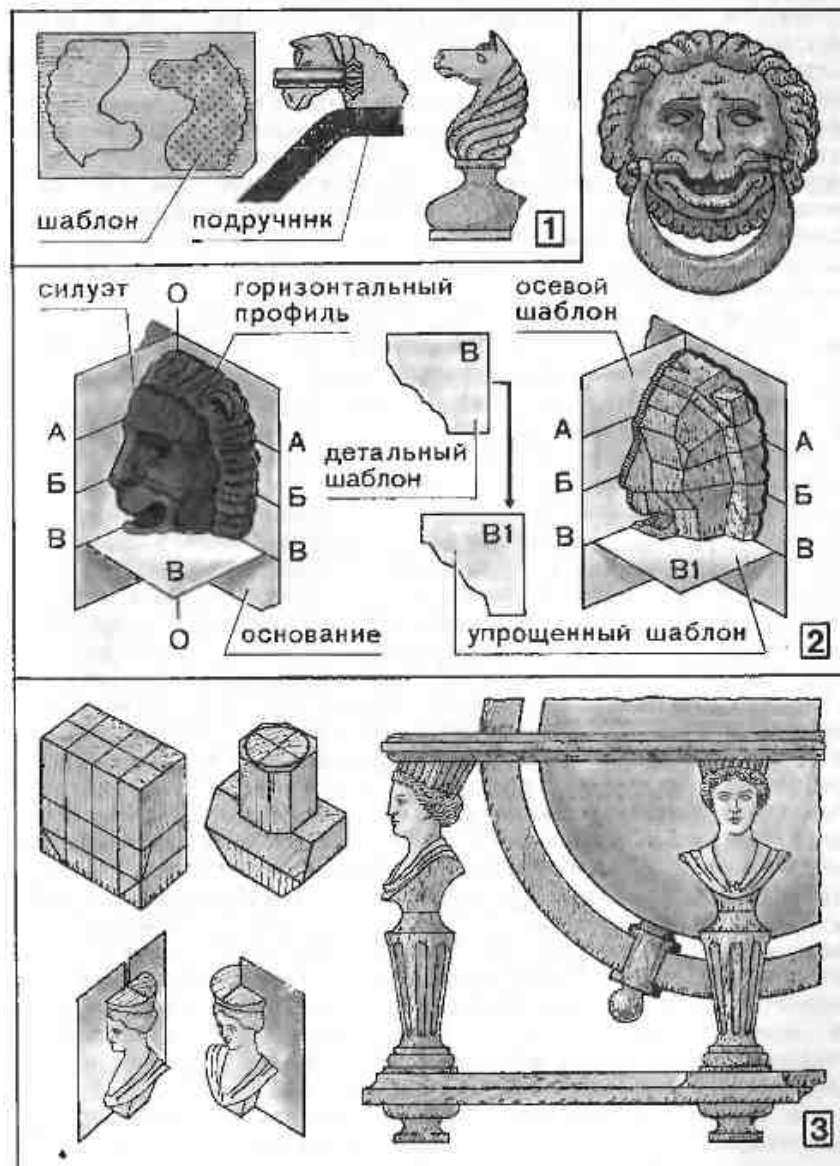
На рис. 81.2 показана декоративная пьяная маска со скобой. Маску вырезают из цельной или наборной заготовки. Скобу вытачивают на токарном станке, затем обе детали собирают. Маска может быть разных размеров в зависимости от места ее применения: крупная — как украшение интерьера, средних размеров — как ручка (парный вариант) для двухстворчатых дверей, мелкая — как деталь декоративной чаши. Однако сложность вырезания маски с увеличением размеров не уменьшается. Во всех трех вариантах требуется правильное построение формы и грамотная детализировка, учитывающая, с одной стороны, расстояние до изделия, степень его освещенности, с другой — прочность материала, разновидность покрытия, частоту пользования.

Работу над маской начинают с изготовления пластилиновой модели, на которой отрабатывают все элементы скульптуры. При выполнении небольших моделей лепку производят на листе плотной бумаги, на которой модель удерживают и, прикладывая ее к изделию, выверяют соотношение размеров соединяемых деталей.

Существует несколько способов перенесения размера с модели на скульптурное изделие. Один из способов основан на снятии с модели шаблонов и применении их для контроля рельефа в процессе резьбы. Поскольку маска симметрична относительно вертикальной оси, достаточно изготовить шаблоны с одной ее половины. Пластилиновую модель слегка ох-

РИСУНОК 81

Процесс формирования и вырезания декоративной скульптуры по шаблонам



МОЗАИЧНЫЕ РАБОТЫ ПО ДЕРЕВУ НА СТАНКЕ «УНИВЕРСАЛ»

Мозаичные работы, выполняемые на станке, разнообразны как по видам, так и по технологии. В данной главе рассмотрены лишь отдельные, наиболее характерные процессы орнаментальных мозаичных работ, при которых детали деревянного набора полностью изготавливаются станочными методами. Ручные операции остаются лишь для сборки орнаментального крытия и частичной подрезки элементов по месту.

Мозаика по дереву подразделяется на два основных вида: инкрустацию и маркетри.

И н к р у с т а ц и я обозначает врезку одного материала в другой в соответствии с запроектированным рисунком. Изделия и врезаемые детали могут выполняться из самых разнообразных материалов. Изделие и вставные элементы имеют одну общую поверхность и различаются материалами и цветом.

Разновидностью инкрустации является и н т а р с и я — врезка дерева в дерево. Соединяемые породы, differing текстурой и цветом, образуют орнаментальный или сюжетный рисунок.

М а р к е т р и — техника, при которой элементы набора и фон выполняются из деревянного шпона. Детали мозаики и фоновый лист шпона монтируют на клейкой бумаге, после чего весь набор целиком наклеивают на изделие.

Трудоемкость орнаментальных мозаичных работ побуждала мастеров искать технологию, облегчающую и ускоряющую этот процесс. Так появилась ч е р т о з и а н с к а я (блочная) мозаика, при которой дерево или другие материалы, нарезанные в прутки или пластинки, склеивают в пакеты, образующие в сечениях определенный рисунок. Пакет разрезают на дольки, из которых выпадают орнамент. Рисунок мозаичного набора создается цветом и текстурой древесины, различным отражением света древесными волокнами. Естественный цвет может быть усилен или полностью изменен поверхностным тонированием красящими веществами или химическими реагентами, а также опаливанием.

Все перечисленные виды мозаичных работ могут выполняться на станке. При этом обеспечивается высокая точность мозаичных деталей с полным соблюдением заданной геомет-

рии. Более того, на станке возможно изготовление очень сложных деталей, выполнение которых вручную весьма затруднительно. Поэтому изделия с такими орнаментальными деталями крайне редки.

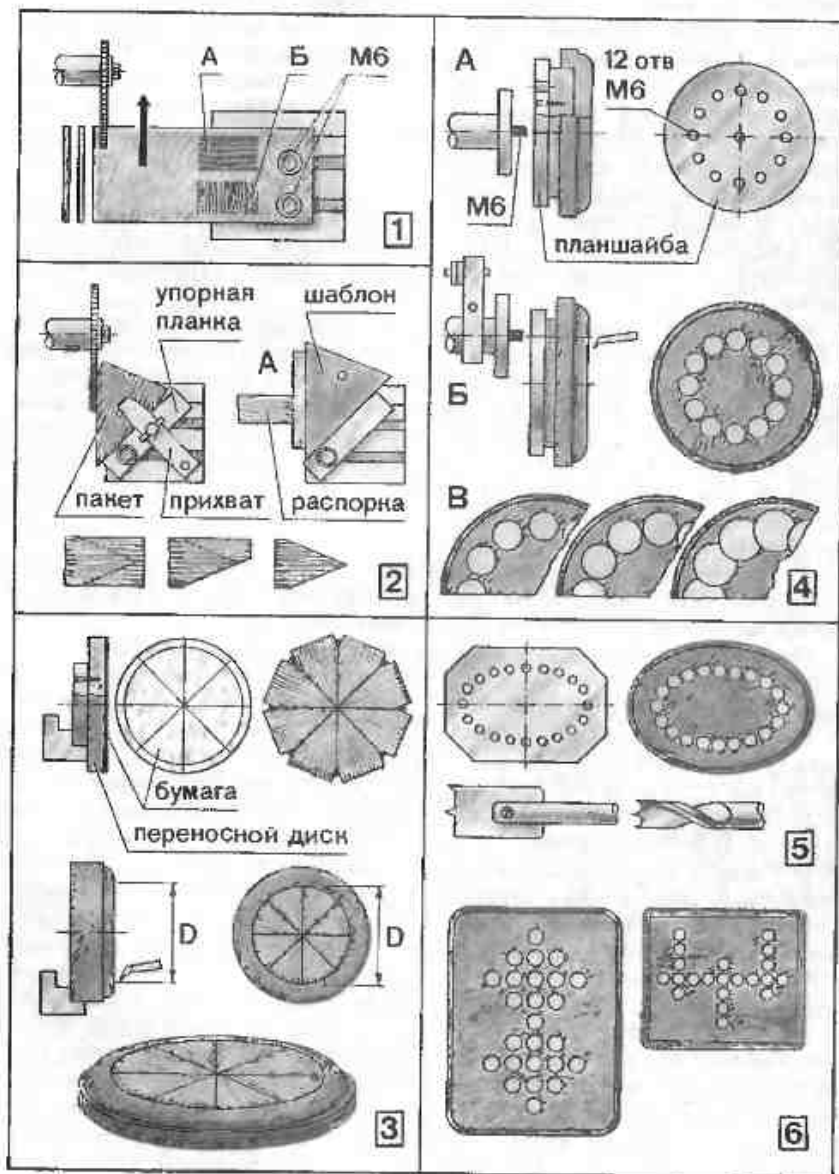
Особенностью станочной технологии является то, что все перечисленные разновидности мозаичных работ часто укладываются вместе. Важным обстоятельством является и то, что на станке можно заготавливать сам материал: сравнительно тонкие пластинки, пригодные для любой мозаичной технологии. Самостоятельная заготовка пластин придает мозаичным работам совершенно новое качество, поскольку мастер может подбирать самый разнообразный материал. Пластинки нарезают из каповых наростов, корневищ, крупных сучков и т.п. Указанные части древесины богаты по текстуре, цвету и очень прочны. Таким образом, используются элементы дешевой и широко распространенной древесины, а их прочность — решающий показатель при станочной обработке.

Нарезка мозаичных элементов производится без разметки, а путем единоразовой наладки. Изготовление мозаичного набора на станке наиболее эффективно при орнаментальных и других работах, когда требуется большое количество одинаковых деталей с точно вырезанным контуром. Конечно, производительность станка ниже штамповки (высечки) элементов набора, но зато станочная технология гибкая, она позволяет быстро перенастраивать обработку, переходя от одного контура детали к другому.

Мозаичные работы выполняются с применением токарной и фрезерной технологии как раздельно, так и совместно, когда один вид обработки дополняет другой.

На рис. 82 показаны примеры простого орнаментального набора: интарсии, включающие весь технологический процесс (от заготовки деревянных пластин до монтажа набора с изделием).

На шпинделе станка (рис. 82.1) устанавливают дисковую фрезу толщиной 1—1,5 мм. На поперечных салазках суппорта двумя болтами М6 закрепляют брусок плотной древесины, подобранной для мозаичного набора. Максимальное сечение бруска (соответственно размер нарезанных пластинок) — 20х70 мм. При скорости вращения шпинделя 1200 об/мин поперечным движением брусок подают на фрезу и спиливают деревянную пластинку. Вернув салазки в исходное положение, суппорт подают продольно на определенную величину (сумму толщины фрезы и пластинки), отрезают следующую пластинку и т.д. Наименьшая толщина пластинки 0,3 мм, наибольшая — не ограничена. Толщину пластин подбирают соответственно избранной технике мозаики. На выбор толщины пластинок влияет ориентация волокон бруска. На заштрихованном в середине бруска участке показаны два варианта направления волокон. Если направление волокон продольное — участок А, — пластинка будет иметь торцевой срез; она



очень хрупка, и лучше ее делать потоньше. Брусок с поперечным волокном — участок Б — дает пластинку с продольным срезом, достаточно прочную при небольшой ее толщине.

Для роспуска на пластинки небольших кусочков древесины их распиливают пополам в избранном направлении и обе части с обвязкой приклеивают к бруску, который и закрепляют на станке.

Изготовив необходимое число пластинок (с запасом на возможную выбраковку), приступают к нарезке клиньев — делянок (рис. 82.2). На поперечных салазках закрепляют упорную планку, поворот которой нажимают по угловому шаблону. Изготовление шаблона и наладку упорной планки следует производить с предельной тщательностью. Базирование шаблона осуществляют по металлической плашке (рис. 82.2А), временно прижимаемой к левой плоскости поперечных салазок. (Между передней бабкой и салазками прокладывают деревянную распорку. Плашку зажимают продольной подачей суппорта на распорку.)

На пластинках с продольными волокнами делянки располагают симметрично: ось клина параллельна волокнам. Пакет пластинок, прижатый прихватом к поверхности салазок, срезают с одной стороны. Изменив поворот упорной планки, пакет закрепляют вновь, забазировав его по срезанной стороне. Срезав вторую грань, получают набор делянок с заданным углом.

В обратных кулачках патрона зажимают металлическую шайбу с привинченным деревянным переносным диском (рис. 82.3). Диск торцуют. К торцу приклеивают бумагу в два-три слоя или лист мягкого тонкого картона. На время оклейки диск снимают с патрона и кладут под пресс. (Опрессовку можно осуществлять и в патроне: проклеенную бумагу прижимают доской, находящейся под давлением пиноли задней бабки.) После высыхания клея легким прикосновением абразивной шкурки при включенном двигателе поверхность бумаги зачищают и устраняют возможные неровности, не допуская протирки бумажного слоя до деревянного основания.

Затем на бумажной поверхности тонким карандашом очерчивают окружность и отмечают центр. Положение шайбы в кулачках маркируют. Сняв диск с патрона, окружность разбивают на равные части, по количеству делянок. Прочертив диаметральные лучи, получают восемь секторов, в которые кисточкой клеят мозаичные клинья. Перед вклейкой клинья раскладывают по кругу и проверяют плотность совмещения сторон при сведенных вершинах в центральной точке. Неплотное совмещение клиньев исправляют легкой их подшлифовкой на листе абразивной шкурки. При сравнительно крупных клиньях их приклейку ведут поэтапно. Мелкие клинья можно поставить на клей одновременно, предварительно прогрев бумажную поверхность. Просушку клея производят под прессом.

В обратных кулачках патрона устанавливают инкрустируемую деталь изделия и растачивают гнездо под мозаичный набор. Глубина гнезда должна быть на 0,5 мм меньше толщины пластинок набора. Затем в патроне устанавливают переносной диск и небольшими продольными и поперечными подачами набор дефлекторов осторожно торцуют и подрезают по кругу до диаметра гнезда.

Смазав дно гнезда костным клеем, в него вводят мозаичный набор, временно удерживаемый на переносном диске. Обе сомкнутые детали выдерживают под прессом. После суточной просушки тонким ножом бумагу (картон) постепенно расплаивают и отслаивают переносной диск. Удалив с поверхности остатки бумаги и клея, получают чистый мозаичный набор, который зашлифовывают и отделывают вместе со всем изделием.

Метод многократной врезки основан на том, что инкрустируемую поверхность покрывают рядом гнезд, в которые вкладывают отдельно вырезанные или выточенные элементы.

На шпиндельную оправку с фланцем и центральным винтом М6 навинчивают планшайбу (рис. 82.4А). На планшайбе закреплена деревянная переходная оправка, обточенная под диаметр крышки изделия. Кроме центрального отверстия на планшайбе насверливают ряд отверстий (с резьбой М6) по окружности. Диаметр окружности и количество отверстий рассчитывают по проекту мозаичного набора.

Планшайбу поочередно навинчивают на оправку каждым из 12 отверстий. После соответствующей перестановки на поверхности крышки растачивают круглое гнездо (рис. 82.4Б). Асимметричная установка планшайбы вызывает вибрацию, которую устраняют наладкой противовеса, закрепляемого на оправке. Гнезда могут располагаться в один дуговой ряд в трех вариантах: с промежутками, с касанием и внахлест (рис. 82.4В). В первом и третьем вариантах диаметры гнезд рассчитывают заранее. Во втором варианте диаметр соприкасающихся гнезд находят опытным путем: постепенным попеременным растачиванием двух соседних гнезд, пока их окружности не коснутся друг друга. Найденный размер фиксируют поперечным упором. По готовой наладке растачивают остальные гнезда.

Заготовленные деревянные пластинки разрезают на квадраты и, собрав в пакет, протачивают под диаметр гнезд (см. рис. 14.7). Готовые деревянные диски вклеивают в гнезда и получают мозаичный набор. Для третьего варианта (гнезда внахлест) у всех готовых дисков вырезают дуговой сегмент. Вырезку выполняют, закладывая диск в соседнее с растачиваемым гнездом. Срезаемые диски удерживаются в гнезде плотной посадкой. Извлечение диска из гнезда производится тонкой упругой металлической пластиной со спущенным на нет краем.

Растачивание мозаичных гнезд с применением планшайб эффективно по двум главным причинам:

обеспечивается быстрая переналадка диаметра и профиля растачиваемого гнезда;

планшайба является своеобразным кондуктором, которым задается определенная расстановка гнезд на инкрустируемой поверхности.

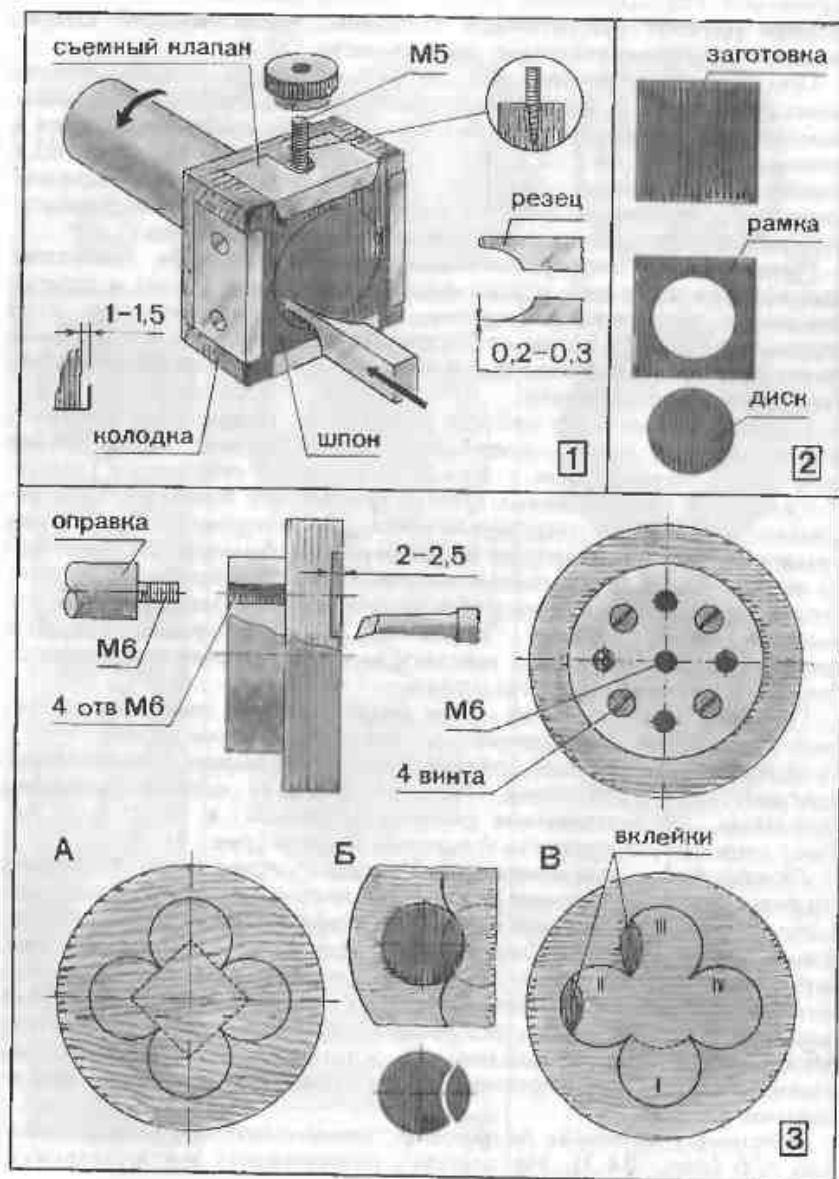
На рис. 82.5 показаны планшайбы с резьбовыми отверстиями, расположенными по овальной линии, и крышки небольших коробочек, обработанные с ее применением. Деревянные переходные оправки обтачиваются по внутренней форме крышек. Гнезда диаметром менее 15 мм лучше высверливать калиброванными перками или специально заточенными сверлами, подаваемыми пинолью задней бабки. Вставки в мелкие гнезда нарезают из цепыновыточенного прутка.

Прямолинейно расположенные гнезда насверливают калиброванными сверлами (рис. 82.6). Координатную подачу заготовки осуществляют фрезерным суппортом (см. рис. 45).

Вклеиваемые в гнезда диски можно заменить кольцами, которые протачивают на сквозной оправке (рис. 83.1А). Гнездо под кольцо растачивают поперечным резцом с калиброванной передней режущей кромкой, равной ширине кольца. После сборки орнамента в центре колец остается нетронутая поверхность изделия (рис. 83.1Б). Однако центры мозаичных дисков могут быть расточены уже после их монтажа. Тогда в гнезда вставляют диски из «третьей» породы дерева (рис. 83.1В).

Растачивание и заполнение гнезд вставками может быть поэтапным. В центральной части планшайбы насверливают по окружности восемь отверстий и нарезают резьбу М6 (рис. 83.2). Сначала в изделии растачивают восемь гнезд, в которые вклеивают деревянные диски. Затем, установив планшайбу по центральному отверстию, растачивают большое центральное гнездо. При растачивании часть смонтированных мелких дисков срежется. После вклеивания центральной вставки на инкрустируемой поверхности образуется восьмипестиковая розетка. Процесс растачивания можно провести и в обратном порядке. Сначала врезают и вклеивают центральную вставку. Затем растачивают периферийные гнезда, в которые запрессовывают с клеем меньшие диски. В этом случае нарушается целостность центрального диска и рисунок розетки резко меняется. Еще большую «игру» рисунку розетки можно придать, если в центре розетки поставить набор из дефлекторов.

Методы подготовки и сборки элементов инкрустации разнообразны. На рис. 83.3 показана двухступенчатая сборка простого орнамента. Облицовочный диск приклеивают через бумагу к промежуточной деревянной колодке, закрепленной на планшайбе. Диск торцуют и обтачивают по периферии с припуском до 5 мм. Затем планшайбу поочередно устанавливают на шпинделе по отверстиям (их центры обозначены жирными точками) и растачивают шесть незамкнутых гнезд. Поскольку гнезда не имеют полного круга, вставляемые элементы могут быть также усеченными: вытачивают три диска и



паншайбу с постоянно закрепленным на ней диском из твердой древесины. Поочередно навинчивая паншайбу через каждое отверстие, в деревянном диске растачивают четыре круглых углубления и срезают центральную часть диска, выравнивая дно по всей площади образовавшейся четырехсекторной розетки (рис. 84.3А). Окружности всех четырех секторов должны соприкасаться в точках, лежащих в середине сторон квадрата, образуемого центрами четырех резьбовых отверстий. Диаметры секторов должны совпадать с диаметром шпоночного диска. На практике диаметр вырезаемого диска подгоняют под диаметр сектора. Правильно вырезанный диск должен с легким уплотнением входить в секторное углубление.

Паншайбу с розеткой устанавливают на оправке через центральное отверстие. В один из секторов (1) вкладывают шпоночный диск и прорезным резцом, напавленным для вырезания дисков, срезают дуговой сегмент в четверть окружности (рис. 84.3Б). После отрезки двух сегментов их вклеивают густым костным клеем в секторы II и III в местах, показанных на рис. 84.3В. Сектор IV остается резервным.

Из установленных в I, II и III секторах дисков нарезают мозаичные детали различных конфигураций, в основе которых будет окружность одного постоянного диаметра. Диски, обработанные в секторе I, имеют один сегментный срез (рис. 85.1). Полученные детали монтируют внахлест по прямой или по дуге.

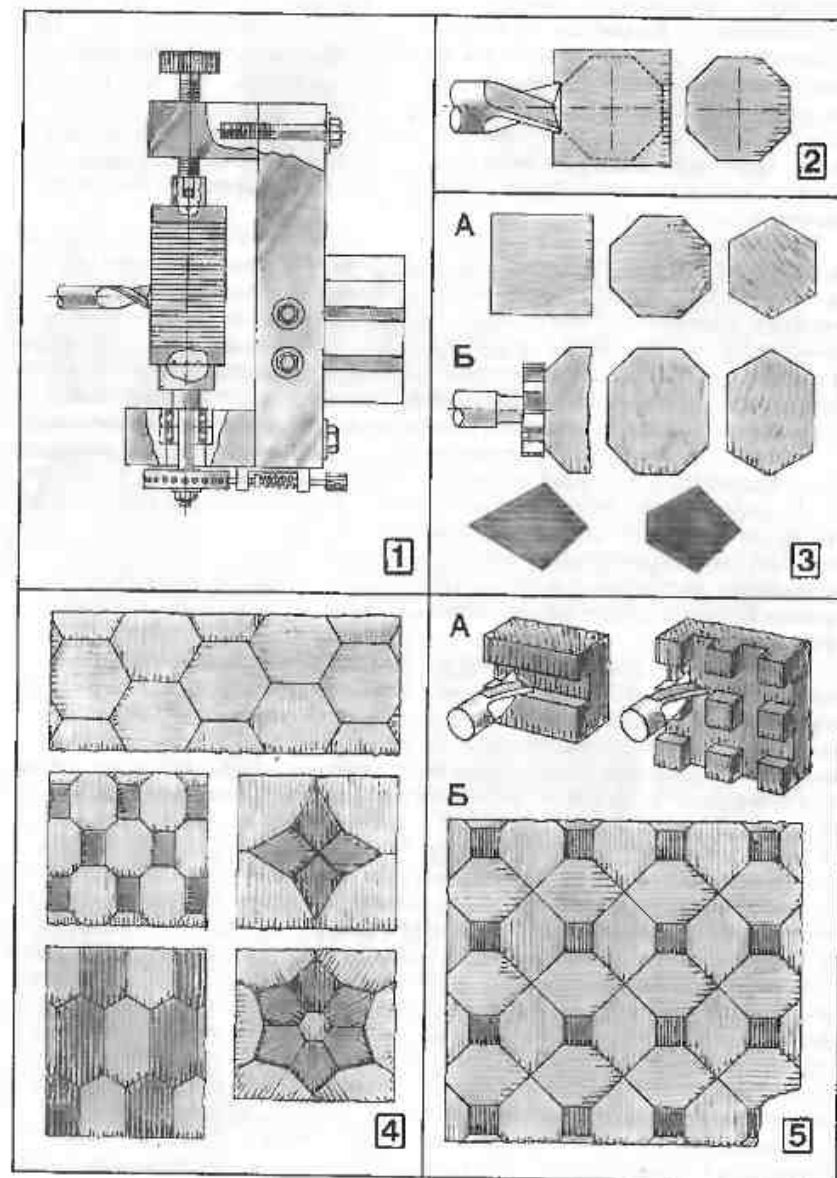
В секторе II обрабатывают диски, предварительно срезанные в секторе I. Готовым срезом диск устанавливают по приклеенному сегменту и срезают второй сегмент. Полученные симметричные детали монтируют, как показано на рис. 85.2.

В секторе III обрабатывают диски, предварительно срезанные в секторах I или II. Ориентируя диски по приклеенному сегменту, их поэтапно устанавливают в трех положениях и нарезают крестовины, которые монтируют с цельными дисками. Неполные крестовины применяют для угловых и крайних компоновок набора (рис. 85.3).

Срезку сегментов следует вести осторожно, плавно подавая резец на деталь. Как и при нарезке дисков, продольный ход резца обязательно ограничивают левым упором.

Мозаичные наборы, выходя на край изделия, могут быть срезаны, например по средней линии детали. Однако наилучший декоративный эффект получается тогда, когда площадь набора обрамлена полями. Поля выкраивают из рамок, оставшихся после вырезания дисков (рис. 85.4). Раскрой рамок производят в соответствии с направлением волокон. Состыкованные по волокну детали создают эффект непрерывности канта.

Вырезанные дуговые сегменты также могут быть использованы в сочетании с другими деталями или самостоятельно для набора кантов, декоративных дорожек и т.п. Несколько отдельных деталей монтируют в розетке, характерные образцы которых представлены на рис. 85.5.



пакета и поперечной его подачей на всю длину. Максимальная длина пакета 80 мм, и за один раз можно обработать 40—50 пластин-делянок. Образцы отфрезерованных пластин мозаичного набора показаны на рис. 86.3. При постоянной наладке продольной подачи нарезаются равнососторонние многогранники (рис. 86.3А). Применяв двухступенчатую наладку (левый упор с мерным вкладышем), фрезеруют многогранники со сторонами разной величины. Для обработки многогранников со стороной более 10 мм применяют фрезы, предназначенные для нарезки пазов. Диаметр диска фрезы также должен перекрывать размер грани (рис. 86.3Б).

Собранные в плотный пакет пластинки практически не разрушаются при фрезеровании. Однако заготовки под делянки с острыми углами (менее 60°) лучше продублировать клеевой бумагой.

При раскрое заготовок следует учитывать направление волокон древесины, которое должно быть параллельно одной из граней равносостороннего равноугольного многогранника. В симметричных, но разносторонних и разноугольных многогранниках направление волокон чаще всего совпадает с направлением осей. Ориентация делянок со свилевой текстурой может быть независимой.

Большое значение имеет также подбор заготовок по цвету и тону древесины, который ведется в соответствии с проектом изделия. Для монохромной композиции мозаичного набора заготовки нарезают из одного куска древесины. Для многоцветной композиции заготовки нарезают из разных пород дерева или тонируют готовые пластины. Декоративное разнообразие мозаичного набора можно расширить, например разрезав на пластины брус, в котором древесина имеет плавный переход от темного участка к светлому. Нарезанные делянки сохраняют все оттенки текстуры, и выпоженный мозаичный набор получит естественный переход от одного тона к другому, из центра композиции к краям или от края к краю. Мозаичный набор монтируют на общем листе бумаги, приклеивают к поверхности изделия и отделяют. Характерные образцы монтажа мозаичных многогранников представлены на рис. 86.4.

Минимальный размер обрабатываемых в пакете многогранников составляет 15x15 мм. Элементы меньше указанного размера нарезают из калиброванного и профрезерованного по заданному профилю прутка. Однако возможности такого метода весьма ограничены, так как для получения мелких пластин с продольным направлением волокон сам прутки должен иметь по длине поперечную структуру, прочность которой очень низка. Кроме того, прутки, срезанные поперек волокон под действием режущего инструмента, легко деформируются, что затрудняет точное его профилирование.

Поэтому мозаики, включающие крупные и мелкие детали, выполняют матричным методом, при котором крупные эле-

менты — пластины нарезают в пакетах, а мелкие элементы формируют фрезерованием непосредственно на поверхности изделия. Подготовленную поверхность фрезеруют концевой фрезой первоначально поперек волокна (рис. 86.5А). Затем, повернув заготовку на 90°, фрезеруют поверхность в продольном направлении волокон. Зазор между сформированными элементами должен соответствовать размерам делянок, которые поочередно вклеивают в профрезерованные углубления (рис. 86.5Б). Склеенный мозаичный набор просушивают под прессом. Если мелкие элементы получились выше делянок, опрессовку производят с применением резинового листа. После просушки набор и промежуточные элементы шлифуют, выводя их на единую поверхность, и отделывают.

Матричное мозаичное покрытие можно получить как точением, так и фрезерованием.

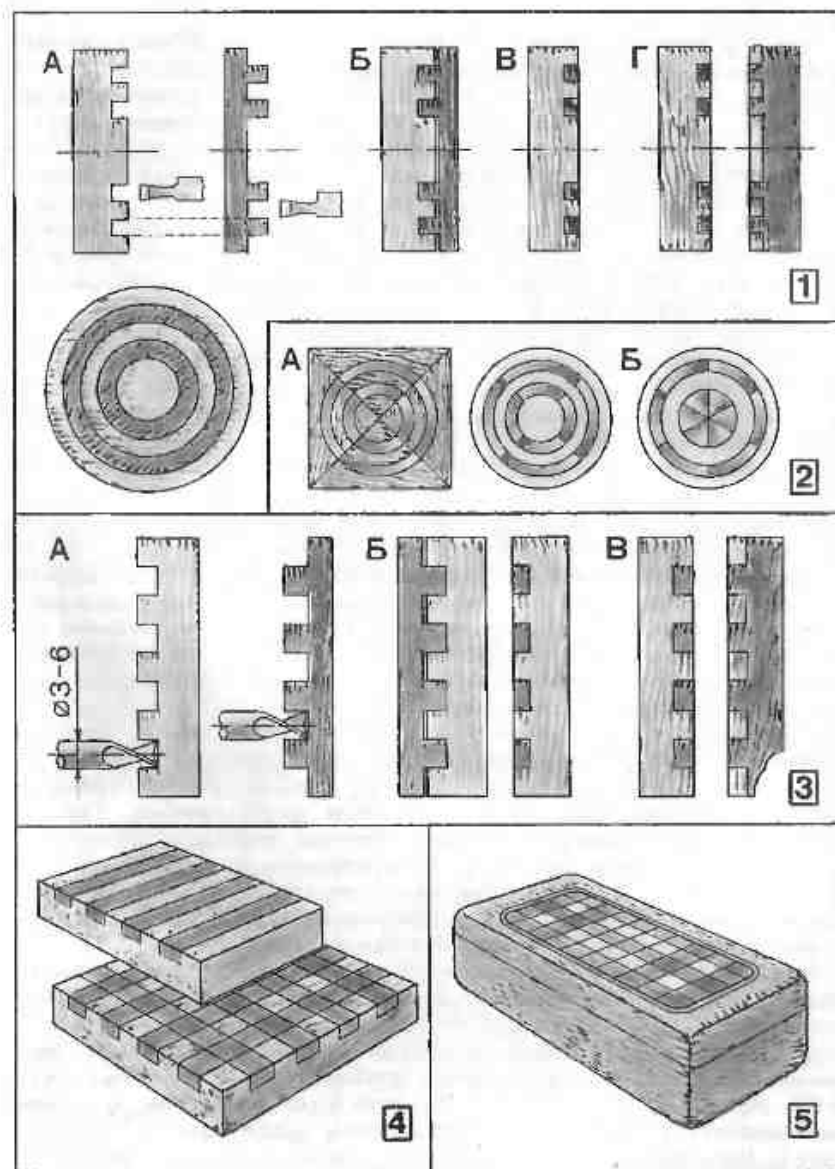
На торцевой поверхности круглого изделия, зажатого в обратные купачки патрона, лопаточными резцами протачивают канавки (рис. 87.1А). Затем на диске из другой древесины тем же резцом вытачивают выступы — кольца, соответствующие по диаметрам и высоте выточкам в изделии. Обе детали соединяют с клеем (рис. 87.1Б) и просушивают. Повторно установив изделие в патроне, лишний материал срезают резцом и зачищают торцевую поверхность с внедренными кольцами (рис. 87.1В). Если протачиваемые углубления и вставляемые кольца сделать соответственно глубокими и высокими, склеенные детали можно разделить отрезным устройством по середине и получить парные мозаичные диски (рис. 87.1Г).

Внедряемые в изделие кольца могут быть составными. На заготовке, склеенной из четырех клиньев, подобранных по цвету, вытачивают кольцевые выступы. После вклеивания колец и срезки остатков клиньев на поверхности изделия останутся четырехсекционные кольца с тоновыми переходами (рис. 87.2А). Другой вариант получен одновременным внедрением в поверхность изделия шестисекционного кольца и центральной розетки, также выточенных на составной заготовке (рис. 87.2Б).

Прямолинейное мозаичное покрытие изготавливают, закрепляя заготовки на фрезерном столе. В двух заготовках, подобранных по цвету и текстуре, концевой фрезой прорезают пазы и соответствующие им по размерам выступы (рис. 87.3А). Нарезка пазов и выступов, по ширине равных диаметру фрезы, является наиболее простой технологией. Отфрезерованные детали соединяют клеем и просушивают под прессом. Удалив фрезой лишний материал, получают поверхность с внедренными мозаичными полосами (рис. 87.3Б). При глубоком взаимном проникновении обеих деревянных матриц их распиливают на два равноценных мозаичных изделия (рис. 87.3В). Глубокое фрезерование с последующим разделением пакета на две части — наиболее эффективное при облицовке больших площадей, когда требуется много подобных деталей.

РИСУНОК 87

Точение и фрезерование матричного мозаичного покрытия



Детали с пинейным мозаичным набором можно подобным образом обработать повторно, повернув заготовку на 90° или другой угол. Внедряемые вновь полосы нарезают из ранее применявшейся древесины или другой породы, подобранной в соответствии с цветовой гаммой изделия (рис. 87.4).

Инкрустированные матричным методом пластины соединяют в полосы, которыми декорируют поверхность изделия (рис. 87.5).

Глубокое внедрение мозаичного набора позволяет применять рельефную декоративную доработку покрытия уже в собранном изделии: прорезку фасонных кантов и валиков, небольшое заоваливание поверхности, радиусовку ребер и т.п.

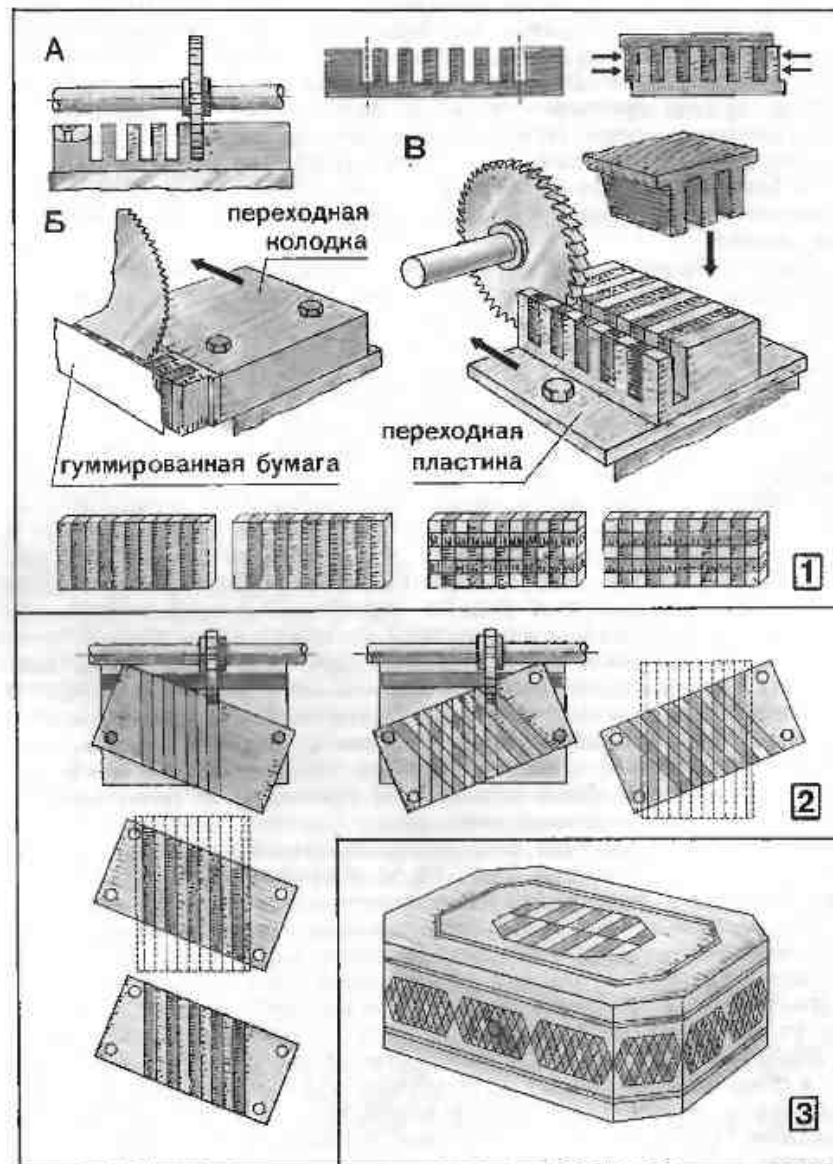
Принцип матричной врезки одной древесины в другую близок по технологии станочному изготовлению элементов чертозианской (блочной) мозаики, которая позволяет получать покрытия с очень мелкими деталями — минимальный размер ячейки составляет 1,5—2 мм. Элементы блочной мозаики весьма хрупки и поэтому изготавливаются в небольших размерах, легко укладываемых в рабочей зоне станка.

На поперечных салазках суппорта винтами с потайными головками закрепляют деревянную заготовку (рис. 88.1А). В центрах станка устанавливают длинную оправку с дисковой фрезой. Смещая суппорт продольно на определенный размер, заготовку поперечно подают на фрезу и делают в верхнем слое древесины вертикальные прорезы. При толщине заготовки, равной 20 мм, глубина прорезы (высота гребня) составляет 15 мм. После пропиливания расчетного количества пазов в заготовке делают еще две вертикальные прорезы по краям. Обработанную заготовку снимают со станка и устанавливают вторую, из другой древесины, в которой нарезают пазы и формируют гребни, соответствующие по ширине пазам в первой заготовке. Во второй заготовке также прорезают два дополнительных крайних паза. Обе заготовки срезают по крайним пазам (на рисунке они показаны пунктиром). Смазав обе гребенки костным клеем, их осторожно совмещают и Advигают одну в другую. В самом простом варианте обработки, когда ширина гребня равна толщине фрезы, паз получается на 0,1—0,2 мм шире гребня, так как фреза имеет торцевое биение. Однако величина биения не должна превышать 0,1 мм. В противном случае пазы получатся широкими и не обеспечат плотного соединения гребенки. Сушку совмещенных гребенок производят с опрессовкой, направление которой показано стрелками.

Блок совмещенных заготовок прикрепляют к торцу переходной колодки, которую закрепляют на поперечных салазках суппорта. На оправке устанавливают фрезу толщиной 0,5—1 мм (рис. 88.1Б). Поперечной подачей с блока срезают лишний материал, «открывая» пакет гребенок. Отведя салазки на себя, на поверхность среза быстро схватывающимся клеем наклеивают бумагу (можно применить готовую кле-евую бумагу). Как только клей высохнет, суппорт подают влево на

РИСУНОК 88

Фрезерование и монтаж элементов чертозианской (блочной) мозаики



толщину спила и ширину фрезы и поперечной подачей срезают спой набора. Вернув салазки в исходное положение, открывшуюся поверхность также проклеивают поскутом бумаги, а затем отрезают очередной слой набора. Из блока шириной 15 мм напильвают 5—6 пластин пинейного мозаичного набора.

Перекрестный монтаж элементов мозаичного блока производят после повторного его фрезерования. Предварительно срезав лишний материал, блок приклеивают к переходной пластине (рис. 88.1В), которую закрепляют на салазках суппорта. После прорезки пазов блок отделяют от пластины и соединяют с новой (третьей) специально профрезерованной гребенкой. При совмещении новая гребенка должна охватывать блочную с обеих сторон. Таким образом на края перекрестного блока выйдут цельные гребни, более прочные, чем составные.

После опрессовки перекрестный блок приклеивают к переходной колодке и по ранее описанной технологии нарезают пластинки с клеточным мозаичным набором.

Для фрезерования блоков с косым направлением пазов заготовки закрепляют на салазках под определенным углом. В выносных частях заготовки просверливают четыре отверстия, в которые попарно вводят крепежные болты с потайными головками. Закрепив заготовку, фрезеруют ряд пазов и формируют гребни (рис. 88.2). Затем из другой древесины фрезеруют две вставные гребенки. Фрезерование вставных гребенок может быть не наклонным, а прямым (рис. 88.1А). В этом случае вставная гребенка должна быть шире несущей (на рисунке вставная гребенка обозначена пунктиром). После склеивания и просушки лишний материал вставной гребенки удаляют отпиливанием и зачисткой на абразивном диске.

Полученный блок через вторую пару отверстий вновь закрепляют на салазках суппорта под симметричным наклоном к плоскости дисковой фрезы. Нарезав пазы в прежнем порядке, в них вклеивают вторую вставную гребенку (также показана пунктиром). После удаления лишнего материала получают наборный блок с темными наклонными полосками и светлыми ромбовидными ячейками.

Блок распиливают на отдельные пластинки, которые вклеивают в готовое изделие (рис. 88.3). Клеевую бумагу удаляют шлифованием, после чего поверхность изделия отделяют.

Как указывалось, выше приведенные примеры изготовления блочной мозаики являются наиболее простыми, поскольку толщина гребня совпадает с толщиной фрезы. Однако размеры пазов и гребней, формируемых даже одной фрезой, могут варьироваться и образовывать орнаменты с полосками и ячейками различной ширины. Для такой технологии требуется специальный расчет продольных подач заготовки, сочетающийся с предельной внимательностью при фрезеровании. Высокие требования к точностным показателям также сохраняются.

СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

При формировании декоративных изделий применяют различные соединения деталей как полностью обработанных, так и полуфабрикатов, подлежащих дальнейшей обработке уже в собранном виде.

1. Шиповые соединения

Многие декоративные изделия имеют коробчатую конструкцию или включают ящичные элементы. Для формирования деревянных коробок применяют разнообразные шиповые соединения. На рис. 89.1 показано соединение двух пластин открытым прямым шипом. Шипы нарезают дисковыми фрезами с шириной зуба от 4 до 8 мм или более тонкими фрезами одинакового диаметра, собранными в пакет заданной толщины. Можно также нарезать шипы одной тонкой фрезой за два-три захода. Фрезы закрепляют на длинной оправке, устанавливаемой непосредственно на шпинделе и поджимаемой вращающимся центром. Деталь коробки закрепляют на салазках суппорта четырьмя длинными болтами или шпильками. Под деталь кладут дощечку из некачественной древесины, которая предохраняет деталь от выкрашивания (рис. 89.1А). Положение детали выверяют касанием фрезы в двух крайних точках ее торцевого среза. Деталь подают на фрезу поперечным движением салазок и прорезают паз на глубину, равную толщине дощечек, из которых собирают коробку, плюс небольшой припуск на шлифование.

По первой прорезке устанавливают поперечный упор. После этого деталь отводят назад, продольной подачей суппорт смещают влево по показаниям лимба, затем поперечной подачей прорезают второй паз до упора (рис. 89.1Б) и т.д.

Шипы нарезают в соответствии с расчетом, при котором соблюдаются следующие условия:

- 1) шип и паз должны быть одинаковой ширины;
- 2) шипы и пазы должны укладываться в ширине детали целое число раз, без долей;
- 3) построение шипов на торцевых краях одной детали должно быть симметричным, а две противоположные детали коробки должны быть совершенно одинаковыми;
- 4) шипы и пазы стыкуемых деталей должны быть точно согласованы (рис. 89.1В).

После сборки короба и высыхания клея свесы (выступы) шипов шлифуют на шлифовальном диске (рис. 89.1Г). В тех случаях, когда на шипах собирают коробку с крышкой, ее изготавливают как одно целое, затем малоразведенными пилами или тонкой фрезой распиливают на корпус и крышку. Распил производят по стыку шипов (рис. 89.1Д).

Чисто выполненное открытое шиповое соединение может органично войти в стиль всего изделия, в котором и другие виды соединений (подвижные и неподвижные) также делаются открытыми. Придавая мягкость очертаниям предмета, его ребра скругляют, в том числе и углы шиповой сборки (рис. 89.1Е).

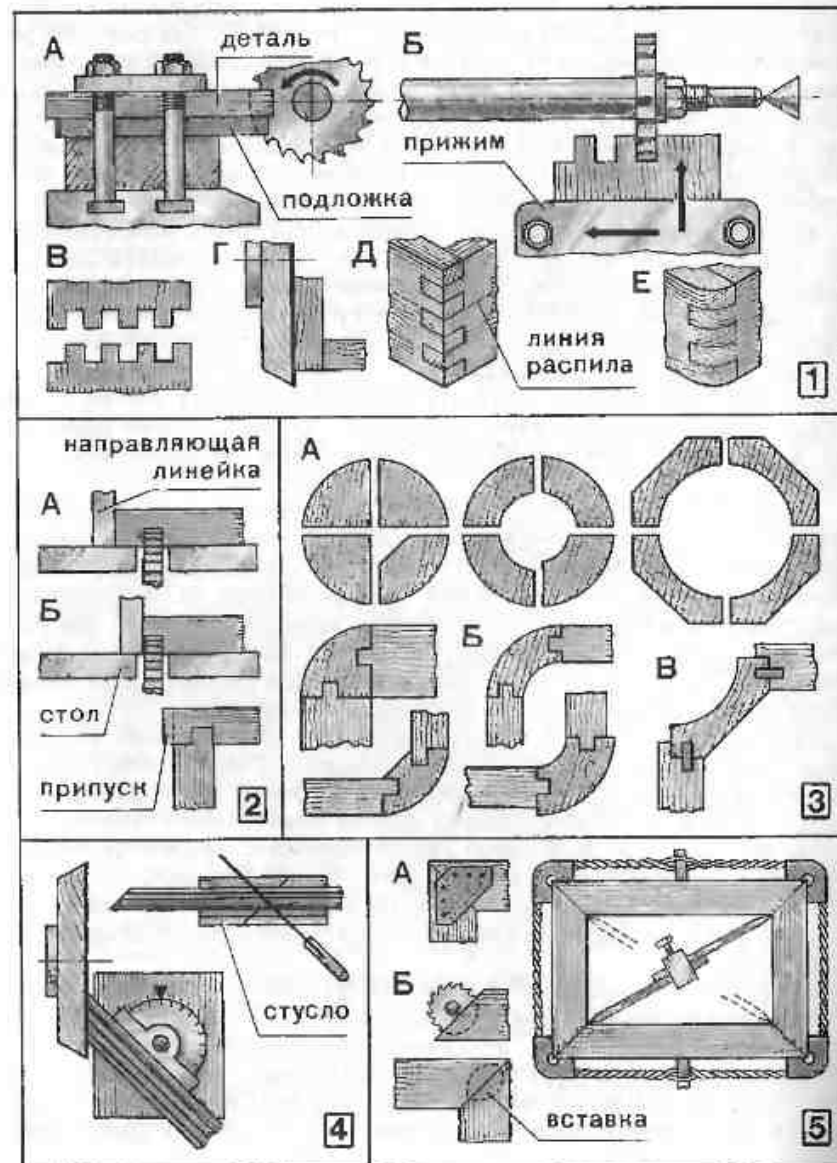
На рис. 89.2 показано соединение в шпунт и гребень с открытым торцом. Шпунты и гребни нарезают попарно симметрично — в двух противоположных деталях короба пропиливают шпунты, на двух других формируют гребни. Ширину шпунта и толщину гребня подбирают соответственно толщине дощечек и прочности древесины.

Оба элемента соединения вырезают дисковой пилой или фрезой. Стол устанавливают таким образом, чтобы зубья инструмента выступали над его поверхностью на высоту, равную глубине шпунта. При отборке шпунта дощечку ведут вдоль направляющей линейки, установленной на расчетном расстоянии от инструмента (рис. 89.2А). По налаженному приспособлению поочередно вырезают все шпунты. Произведя переналадку, аналогичным образом нарезают гребни (рис. 89.2Б). Ширину шпунта и гребня регулируют зазором между пилой (фрезой) и направляющей линейкой. Отборку шпунтов и нарезание гребней базируют по краю детали, поэтому перед нарезанием элементов соединения следует тщательно выверять построение деталей и их размеры. Для апробации наладки приспособления используют обрезки заготовок и лишь после выведения инструмента на заданный размер обрабатывают непосредственно детали.

Элементы соединения скрепляют клеем. Торцевые свесы снимают на шлифовальных дисках или на листе абразивной шкурки.

Оба типа соединений (рис. 89.1 и 89.2), тщательно подготовленные и чисто выполненные, могут остаться открытыми в готовом изделии. В тех случаях, когда заранее известно, что изделие будет зафанеровано или иметь непрозрачное покрытие, к качеству выполнения элементов соединения предъявляют невысокие требования. Однако вид открытого соединения характеризуется еще и тем, что в нем совмещаются поверхности, образованные двумя срезами древесины — торцевым и тангенциальным, имеющими разную прочность, текстуру и восприимчивость к покрытиям. Вследствие этого при выполнении соединений под прозрачную отделку целесообразно закрывать торцевые срезы и выводить на лицевую поверхность однородную текстуру древесины.

РИСУНОК 89



На рис. 89.3 представлены соединения в шпунт и гребень с закрытыми торцами. Соединение деталей короба осуществляется через промежуточную угловую стойку. Стойки вытачивают на токарном станке из цельной заготовки и разрезают на четыре доли (рис. 89.3А). Во взаимно перпендикулярных гранях стоек прорезают шпунты. На торцах дощечек формируют гребни. Затем все три детали собирают в один узел. Варианты сборки показаны на рис. 89.3Б. На рис. 89.3В показана разновидность шпунтового соединения с применением вставной рейки. На практике к сборке подготавливают узлы всех четырех углов, их одновременно намазывают клеем и выдерживают под прессом или обвязкой. Подобным способом могут быть собраны не только четырехгранные коробки, но и изделия с большим числом граней.

Детали короба и угловые стойки могут быть изготовлены из одной или разных пород древесины, а также иметь одинаковую или разную отделку. Применение промежуточных стоек позволяет вести раздельную отделку всех деталей соединения, в частности фанеровку, технология которой в этом случае значительно упрощается.

Детали карниза из багетной рамы соединяют на ус, при этом плоскости соединения полностью скрыты. Багет нарезают в ступе — приспособлении, имеющем пропилы под углом 45°.

Однако наилучшую поверхность для стыковки деталей багетной рамы дает шпифование спила. На суппорте станка закрепляют деревянный стол с направляющей рейкой, снабженной транспортиром. Рейку поворачивают и фиксируют под заданным углом. Отпиленную с припуском часть багета подают вдоль направляющей рейки на шлифовальный диск (рис. 89.4). Деталь рамы сошлифовывают в размер, при этом происходит и точная корректировка угла спила.

Угловое соединение рамы упрочняют накладными косынками (рис. 89.5А) или глухими вставками. Пазы вставки прорезают дисковой фрезой небольшого диаметра, надетой на тонкую оправку, позволяющую фрезе значительно углубиться в материал. Пазы выбирают попеременно с правой и левой наладкой направляющих линеек (рис. 89.5Б). Вставку из прочной древесины вытачивают по шаблону. Древесные волокна вставки должны быть направлены перпендикулярно стыковочному шву.

Склеиваемую раму обкладывают по углам угольниками со скругленными вершинами и желобками для бечевки, натягиваемой двумя закрутками. Угольники изготавливают из цельного куска твердой древесины. Раму выверяют, прикладывая по диагонали заостренные рейки, скрепленные струбциной. При точном выполнении деталей и правильной их сборке диагонали

рамки должны быть равными. Промазанные клеем косынки набивают после стягивания рамы и ее выверки.

2. Винтовые соединения

Изделия, изготовленные по частям, собирают на металлических стяжках. Этот вид крепления позволяет соединять готовые детали — как деревянные, так и выточенные из других материалов.

Применение стяжек обычно закладывают в проект изделия и вытачивание деталей начинают со сверления сквозных отверстий в заготовках. В длинных деталях, имеющих достаточно большой диаметр, высверливают широкие торцевые отверстия. Заготовки со сквозными и торцевыми отверстиями обтачивают в центрах. При скреплении деталей металлический стержень-стяжку пропускают в отверстия и собранный узел стягивают гайками. На рис. 90.1А показана сквозная стяжка, скрепляющая стойку, составленную из нескольких отдельных элементов. Верхнюю гайку стяжки закрывают декоративной насадкой. Нижняя гайка может быть открытой или скрытой в углублениях.

Несквозные стяжки закрепляют в пробках (рис. 90.1Б). Через пробку пропускают короткую стяжку с диаметрально отверстием, в которое вставляют упорную чеку. Загнутый конец чеки вводят в неглубокое отверстие, высверленное в торце пробки. Между чекой и пробкой прокладывают толстую металлическую шайбу. Пробку со вставленной стяжкой вклеивают в торцевое отверстие детали.

В закрытых винтовых соединениях применяют встречные стяжки, свинчиваемые переходной муфтой (рис. 90.1В).

Декоративные элементы изделия, вытачиваемые из цветных металлов, могут одновременно использоваться как детали крепления. На рис. 90.1Г показана декоративная металлическая насадка с копытцем. Ее навинчивают непосредственно на верхний конец сквозной стяжки. На нижний конец стяжки навинчивают насадку с плоской головкой. Подобные стяжки используют для сборки настольных и подвесных декоративных изделий. Их применение обеспечивает разборность, компактное хранение и быструю сборку предметов.

Применение металлических стяжек наиболее эффективно в изделиях, имеющих подвижные элементы, например в наклоняемых зеркалах, канделябрах и т.п. Частичное расшатывание деталей легко устраняется подтягиванием винтов. Следует также учитывать размер изделия, в соответствии с которым осуществляется подбор диаметров стержней и резьбовых соединений.

3. Шарнирные соединения

Монтаж раскладных изделий, закрепление крышек шкатулок, навеску дверей осуществляют с помощью шарнирных соединений.

На рис. 90.2А показаны открыто устанавливаемые петли карточного типа — наиболее распространенный вид шарнирного соединения. Петли изготавливают из листовой латуни или из меди. При наружном монтаже карточкам (створкам петли) придают узорчатый контур, соответствующий стилю декоративных элементов изделия. Для крепления узорчатых петель вытачивают патунные или медные винты со сферическими головками. Винты пропускают сквозь стенку шкатулки и затягивают сферическими гайками. Концы винтов стачивают и зашлифовывают. Если шкатулка имеет внутреннюю обшивку, гайки врезают в древесину.

При внутреннем монтаже карточные петли устанавливают в углублениях, вырезаемых в стенке крышки и основания, и закрепляют шурупами с потайными головками. Накладные карточные петли применяют, как правило, для соединения оснований шкатулок с тяжелыми крышками, навески дверей настенных часов и других крупных предметов.

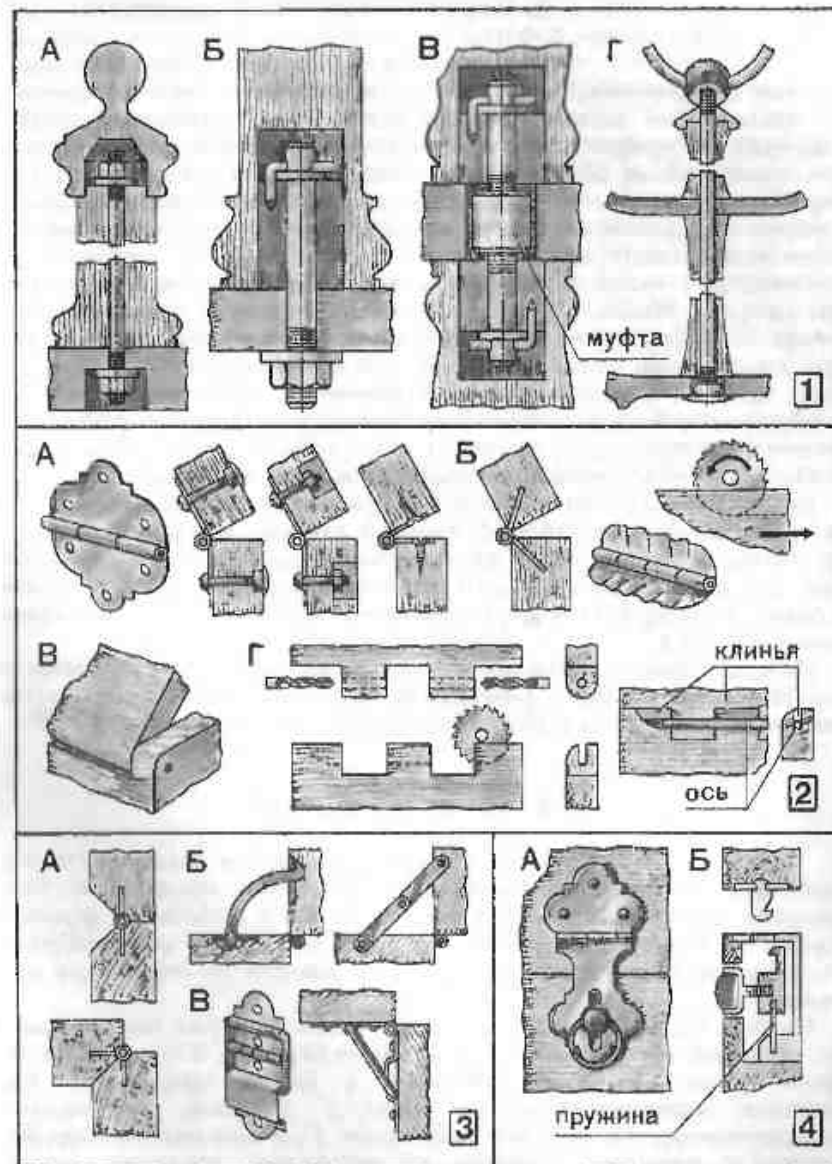
Для навески крышек в изделиях малого размера применяют врезные петли, выдерживающие небольшие нагрузки. Врезные петли вставляют в пропилы, сделанные тонкой дисковой фрезой (рис. 90.2Б). Для того чтобы петля плотно входила в пропил, ее створки подвергают легкому рифлению. Углы створок закругляют, придавая им профиль пропила. Подогнанные по месту створки петли смазывают синтетическим клеем и устанавливают в пропилах.

На рис. 90.2В показано простейшее шарнирное соединение крышки и корпуса деревянной коробки. Боковые стенки коробки делают выше передней и задней стенок на толщину крышки. Заднюю поверхность крышки закругляют. В сомкнутом состоянии корпус и крышку просверливают тонким сверлом. В отверстие вставляют небольшие отрезки стальной проволоки. Снаружи отверстия зашпаклевают или заделывают тонкими круглыми клиньями, вырезанными из однородной древесины.

Наиболее сложное подвижное соединение — врезной шарнир, применяемый в изделиях, изготовляемых из твердой древесины (рис. 90.2Г). Крышку изделия вырезают с припуском, из которого формируют петли шарнира. Петли просверливают сверлом диаметром 1—1,2 мм. Сверление производят порознь, подавая сверло на петлю с внешней стороны. Под готовые петли в стенке корпуса изделия вырезают пазы. Подгонку пазов ведут постепенно, тщательно припасовывая соединяемые элементы. Для того чтобы петли свободно поворачивались на оси, внешние ребра обеих деталей шар-

РИСУНОК 90

Стяжки. Шарнирные соединения деталей. Ограничители. Замки



нира скругляют. В стенке корпуса делают пропил, в который укладывают ось, продетую сквозь петлю крышки. Ось закрепляют, вклеивая в пропил тонкие полоски — клинья, изготовленные из однородной с изделием древесины.

4. Ограничительная фурнитура

Конструкция изделия, имеющего подвижные соединения, должна включать ограничители поворота. Их применение вызвано двумя основными причинами: необходимостью предотвратить неустойчивое положение изделия при откинутой на 180° крышке и не допустить расшатывания и вырывания петель. Кроме того, ограничитель предохраняет крышку от ударов, которые могут повредить расположенный на ее поверхности декор.

Простой способ ограничения угла поворота крышки показан на рис. 90.3А. Ребра основания и крышки срезают под углом 45°. Врезную петлю устанавливают в глубине среза. При открывании коробки фаски срезов смыкаются и фиксируют крышку в вертикальном положении. Этот способ целесообразен при изготовлении небольших шкатулок, коробочек, легких футляров.

На рис. 90.3Б показаны врезной и складной ограничители. С закрыванием шкатулки дужка врезного ограничителя уходит в полости, профрезерованные в стенках крышки и корпуса. Полости прикрывают двумя узкими пластинками, в которые упираются зубцы дужки при поднятии крышки. Складной ограничитель крепят в двух точках на внутренней стенке крышки и корпуса.

На шкатулках с тонкими стенками или футлярах сложного контура устанавливают накладные петли с ограничителем угла поворота, механизм работы которого показан на рис. 90.3В.

5. Замки и защелки

Деревянные коробчатые изделия часто снабжают накладными замками и скрытыми защелками. Накладные замки выполняют в едином стиле с остальной фурнитурой, входящей в изделие. Устройство замков разнообразно, и выбор конкретной конструкции зависит от характера изделия.

На рис. 90.4А показан накладной замок с двумя шарнирами. Его откидная петля крепится на крышке изделия. В нижней части петли делают круглое отверстие с двумя прорезями. На пластине, прикрепленной к корпусу изделия, монтируют поворачивающуюся головку с кольцом. При закрывании изделия головка с кольцом, стоящим по вертикали, проходит сквозь

отверстие опущенной петли. Затем головку поворачивают на 90°, и повисшее кольцо запирает петлю.

Образец скрытой защелки представлен на рис. 90.4Б. Механизм защелки врезают в переднюю стенку шкатулки. Кнопку защелки вытачивают из латуни или меди. Иногда в лицевой поверхности кнопки растачивают углубление, оставляя тонкий бортик. В углубление вклеивают круглую пластинку из однородного с изделием дерева или другого декоративного материала. На крышке шкатулки устанавливают узкую пластинку с цилиндрическим шпеньком, в котором проливают выемку. Торец шпеня обтачивают под сферу.

При опускании крышки шпенок через отверстие проходит внутрь замка и защелкивается пружинящим рычажком. С нажатием кнопки зубец рычажка выходит из выемки шпеня и крышка становится свободной для открывания. Существует множество других систем защелок. Однако общее условие их конструкции заключается в недопустимости выступающих деталей на корпусе открываемого изделия. Шпеньки и другие подобные элементы защелок должны монтироваться только на крышках изделий.

Металлическую фурнитуру шлифуют, полируют и тщательно подгоняют к изделию. Затем всю фурнитуру снимают и обрабатывают поверхность изделия. После завершения отделки деревянных деталей фурнитуру устанавливают на свои места и производят сборку изделия.

КЛЕЕВЫЕ И ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

Для сращивания отдельных небольших деталей, сборки изделий и деревянных узлов различных приспособлений, а также при изготовлении некоторых видов обрабатывающего и отделочного инструмента применяют склеивание.

Профили деревянных деталей, подлежащих сращиванию, рассчитывают при их проектировании. При этом стараются построить такие соединения, в которых швы между деталями будут скрыты переходами от одной поверхности к другой. На основе проекта всего изделия определяют ориентацию входящих в него деталей и их сборку осуществляют так, чтобы места стыков были невидимыми.

Большое значение имеет тщательная подготовка склеиваемых элементов, исключаящая щели или недопустимо широкие зазоры. Для увеличения прочности склеивания поверхности стыкуемых элементов делают шероховатыми, обрабатывая их крупнозернистыми шкурками. Склеиваемые поверхности должны быть совершенно чистыми и не иметь жирных пятен.

1. Водорастворимые клеи. Основные рекомендации по их применению

Столярный клей (костный или мездровый) поступает в продажу в виде плиток и гранул. Измельченный или гранулированный клей замачивают в холодной кипяченой воде в течение 10—12 ч. Клей варят в клеенке (водяной бане), состоящей из большой и малой металлических банок, входящих одна в другую. Донья банок не соприкасаются, и содержащая клей внутренняя банка нагревается водой, налитой в большую банку.

Температура клеевой массы не должна превышать 60—70°C. Закипевший клей имеет пониженную клеевую способность. Применение водяной бани предохраняет клей от пригорания, а также сохраняет рабочую температуру клея в течение определенного времени. Столярный клей приготавливают в следующей пропорции: на 4 части плиточного клея берут 3—4 части воды.

Казеиновый клей (продукт переработки творога) поступает в продажу в виде порошка с добавлением буры. Порошок замешивают на воде. Клей приготавливают за 1 час до применения и наносят на склеиваемые поверхности тонкой деревянной лопаткой. Добавлением анилинового красителя в жидкий клей его цвет приближают к тону изделия.

Столярный и казеиновый клеи являются водными растворами и имеют многие сходные показатели во взаимодействии с древесиной, которые определяют общие правила их применения:

1. Рекомендуется употреблять наименьшее количество клея при плотном соединении деталей.
2. Детали из твердых и плотных пород древесины склеивают жидким клеем, средние по твердости и рыхлые породы склеивают густым клеем.
3. Торцы деталей клеят густым клеем или предварительно промазывают жидким клеем и просушивают его.
4. Клеевая масса должна быть совершенно однородной, без комков и инородных включений.
5. Наибольшую прочность дает свежий клей, поэтому варить и заготавливать следует лишь необходимое его количество.
6. При стыковке плотно подогнанных точеных деталей массу клея наносят в гнездо. Вставной элемент промазывают минимальным слоем клея.
7. Склеивание следует начинать лишь после подготовки соответствующих зажимных приспособлений.

2. Отделочные покрытия

Отделка деталей и декоративных изделий в целом делится на несколько видов:

1. Прозрачная отделка с сохранением текстуры древесины: вошение — покрытие воском, лакирование масляными, спиртовыми и нитроцеллюлозными лаками, полирование. Все виды прозрачных покрытий применяют как по естественной, так и по тонированной поверхности древесины.
2. Непрозрачная отделка, скрывающая текстуру древесины: покрытие масляными и нитроцеллюлозными красками и эмалями, золочение и бронзирование.
3. Фанерование поверхности изделия¹.
4. Опаивание поверхности изделия.

¹ Фанерование, полирование, золочение имеют вспомогательное применение в декоративных изделиях, изготовленных на станке. Эти и другие процессы освещены в соответствующей литературе (см. список в конце книги).

В зависимости от характера декоративного изделия применяют тот или иной вид отделки, а в некоторых случаях пользуются их сочетанием. Отделочное покрытие зависит от качества древесины, и его вид определяют при проектировании изделия. Перед отделкой деталь или изделие шлифуют механическим или ручным способами.

Тонирование (крашение) древесины применяется для того, чтобы усилить ее текстуру и естественную окраску и придать древесине нужный цвет, имитировать ценную породу, сблизить или разделить по цвету отдельные части изделия. Для крашения древесины применяют готовую спиртовую морилку. Однако более широкое цветовое разнообразие дает применение анилиновых красителей, предназначенных для крашения тканей. Варьируя их сочетания и концентрацию, можно получить любой цвет древесины. Подбирают нужный тон на пробном куске древесины. Оценивают цвет после нанесения запланированного покрытия (вождения, лакирования).

Краситель наносят мягкой кистью, губкой или с помощью распылителя вдоль волокон древесины. После смачивания всей поверхности ее протирают сухой губкой или тряпкой, удаляя лишнюю влагу. Перед тонированием пород, быстро впитывающих влагу, рекомендуется увлажнить поверхность изделия. Детали небольших размеров тонируют погружением в ванну с красителем.

Вождение — натирание поверхности изделия воском или восковыми мастиками — наиболее универсальный вид прозрачной отделки. Вождение производится механическим или ручным способами.

Для вождения применяют чистый воск или мастику, сплавленную из следующих компонентов: 8 частей пчелиного воска, 1 часть измельченной канифоли, 4 части скипидара. Остывшую мастику наносят на жесткую волосяную щетку и натирают ею резную поверхность. Для натирки ровных поверхностей пользуются суконкой или войлоком. Вождение точеных деталей можно производить непосредственно на станке. От соприкосновения с войлоком поверхность вращающейся детали разогревается, и растопленный восковой состав растекается, пропитывая древесину. Затем, не останавливая вращения, деталь полируют сухой суконкой или фетром. Вождение и полировку небольших изделий и резных деталей производят вращающимися щетками или дисками, набранными из слоев прошитого суконного лоскута. Во время механической полировки окраска древесины частично стирается, выпуклые места светлеют, придавая резьбе естественный вид.

Восковая отделка отличается нежным глянцем и является покрытием, наиболее полно сохраняющим природную текстуру материала и чистоту резьбы.

Лакирование точеных и резных деталей производят поэтапно. На подготовленную поверхность изделия наносят

тонкий слой лака. После просушки изделие слегка шлифуют мелкозернистой шкуркой, удаляя поднятый лаком ворс. Очистив от пыли, поверхность снова покрывают менее густым лаком и после просушки шлифуют пемзовым порошком. Третье покрытие осуществляют очень жидким лаком, нанесенным тонким споем.

Нитролаки наносят на изделие методом распыления в сильно разведенном виде. Мелкие изделия или детали покрывают нитролаком погружением и просушивают в подвешенном состоянии.

Применение лаковых покрытий должно быть весьма сдержанным, так как многочисленные блики доведенной до блеска поверхности разрушают восприятие изделия и его резных элементов. Кроме того, лаковые затеки в тонких элементах резьбы могут огрубить работу. Таким образом, применение лаков на любой основе сводится к образованию тонкой пленки, облагораживающей поверхность детали, сохраняя ее текстуру, естественный или тонированный цвет.

Непрозрачные покрытия декоративных изделий производятся укрывистыми красками, плотным слоем закрывающими поверхность детали и делающими невидимыми нижележащие слои древесины. Для изделий с непрозрачным покрытием применяют дешевую древесину. Перед покраской деталь грунтуют и тщательно шлифуют. Для заделки трещин и мелких изъянов пользуются шпаклевкой с последующим шлифованием. Масляные краски и эмали наносят на изделие мягкой кистью. Покрытие нитрокрасками осуществляют распылением. Поскольку слои древесины по-разному воспринимают краску, поверхность детали после первого покрытия бывает неоднородной. В таких случаях первый слой краски после просушивания подшлифовывают влажной водостойкой шкуркой и покрывают изделие вторым слоем краски.

Бронзирование — разновидность непрозрачного покрытия. Применяется главным образом при изготовлении багета. Наилучший эффект дает в сочетании с темными тонами древесины. Поверхность под бронзирование грунтуют и тщательно шлифуют. Бронзирование производят двумя способами: на отлип и на тинктуру. Первый способ состоит в том, что поверхность покрывают масляной краской под цвет порошка и, когда подсыхающая краска достигнет состояния отпила, на нее с помощью мягкой кисти напыляют бронзовый порошок. Излишки порошка, нанесенного на отпил, после высыхания краски смахивают мягкой кистью. Иногда в качестве подложки применяют темно-красную краску, которая, просвечивая сквозь порошковый слой, делает бронзовое покрытие теплее и ярче.

При втором способе слой краски высушивают и наносят на него бронзовую краску — смесь бронзового порошка и лака.

Некоторые детали подвергают выборочному прозрачному лакированию, получая красивое сочетание матовой и блестящей бронзовых поверхностей.

О п а л и в а н и е древесины применяют для придания изделию особого колорита. Этот метод наиболее пригоден для отделки различных моделей и предметов домашнего обихода и очень красив в сочетании с медными или латунными элементами.

Сплошное или частичное опаливание детали осуществляют погружением ее в горячий песок. Нагревая песок и регулируя время выдерживания в нем детали, получают разнообразные оттенки поверхности — от светло-желтого до темно-коричневого.

Частичное опаливание производят трением. К вращающейся детали подносят в соответствующем месте сложенный в несколько раз листок твердой бумаги. Под действием трения бумага разогревается, начинает тлеть и подпаливает деревянную поверхность.

Обожженные детали оставляют без покрытия или облагораживают легким вождением.

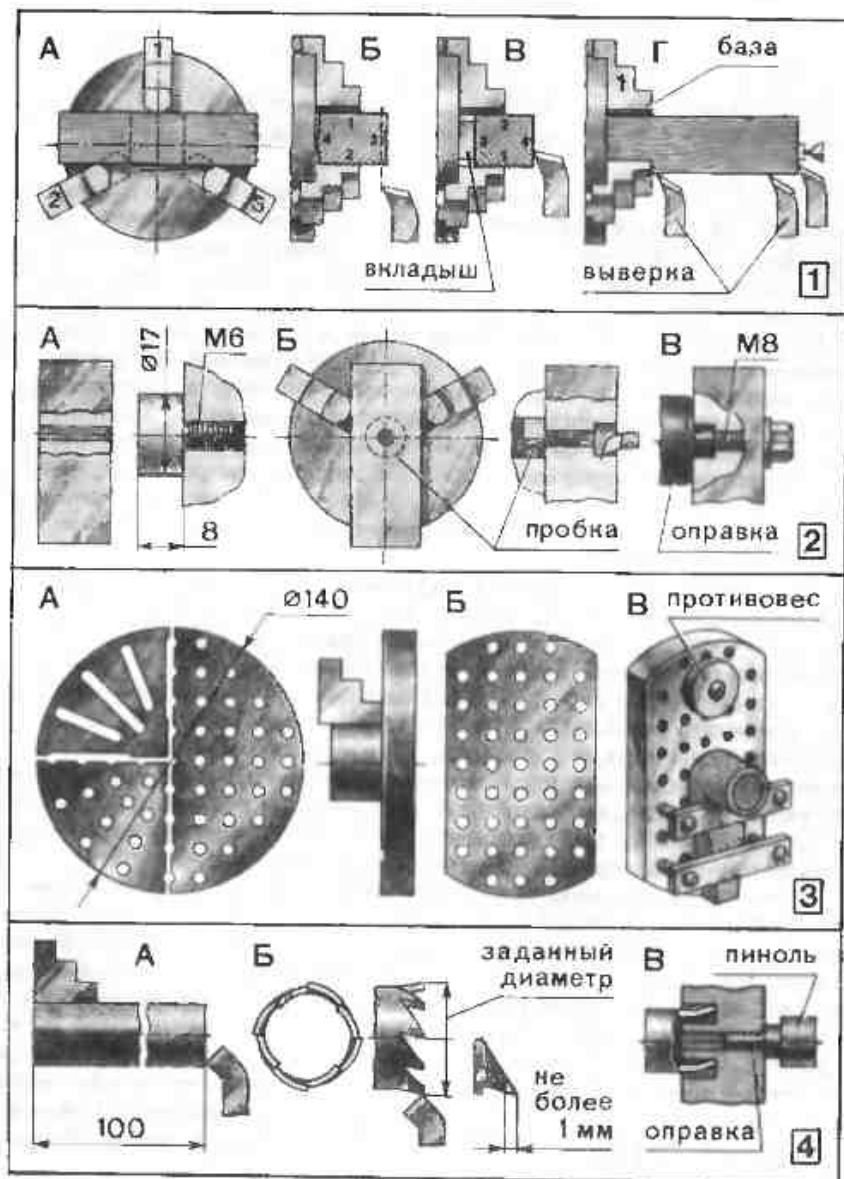
СПЕЦИАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ

1. Токарная обработка некруглых деталей

Технология изготовления прямоугольных деталей, а также деталей смешанных форм разнообразна. Основной ее элемент — способ закрепления заготовки при ее обработке. На рис. 91.1 показан способ поэтапного закрепления заготовки в трехкулачковом патроне при вытачивании параллелепипеда. Заготовку под фигуру подготавливают, оставляя небольшой припуск. Одну из сторон заготовки выравнивают и определяют как базу для первого установа. Положение кулачков децентрируют. Для этого первоначально в патрон вводят кулачок 1. Пропустив один или два захода спирали, вводят последовательно кулачки 2 и 3. При последующем синхронном движении кулачок 1 всегда будет ближе к центру, чем два других. При зажиме ее базовую плоскость прижимают к торцу патрона (рис. 91.1А).

На небольших оборотах подрезным резцом снимают в размер поверхность заготовки, которая будет параллельна ее базовой плоскости. Повернув заготовку на 90° , ее готовые параллельные плоскости 1 и 2 зажимают в кулачки и протачивают начисто плоскость 3 (рис. 91.1Б). Затем заготовку переворачивают и, прижав плоскость 3 как базу к торцу патрона, срезают плоскость 4 в размер. Если размер заготовки меньше высоты кулачков, между базовой плоскостью и торцом патрона вставляют вкладыш, который извлекают после затягивания кулачков (рис. 91.1В). Вместо вкладыша можно применять небольшие пластинки или короткие стержни.

Для снятия торцов параллелепипеда заготовку зажимают по схеме, показанной пунктиром на рисунке А, и базируют по кулачку 1. Движением резца вдоль грани заготовки выверяют ее параллельность оси шпинделя. Слегка поджав заготовку вращающимся центром, производят торцевание (рис. 91.1Г). Второй торец обрабатывают с базированием заготовки на кулачок 1 и на первый готовый торец. Оставшиеся после торцевания выносные центры стачивают на шлифовальном диске. Следы от кулачков также зашлифовывают. Подобным образом обрабатывают детали прямоугольных форм, применяемые в различных приспособлениях.



2. Растачивание посадочных отверстий

Некоторые приспособления закрепляют на шпинделе станка с помощью оправки, вводимой в посадочное отверстие. Для его растачивания деталь предварительно просверливают по разметке и нарезают резьбу М6 (рис. 91.2А). В резьбовое отверстие ввинчивают стальную пробку. Из токарного патрона выводят третий кулачок и прямоугольную деталь с пробкой зажимают между фасками двух оставшихся кулачков (рис. 91.2Б). При этом пробка заходит в корпус патрона и центрирует отверстие детали по оси шпинделя, а также надежно удерживает деталь от выскальзывания из кулачков во время вращения. В установленной таким образом детали растачивают посадочное отверстие. Сняв деталь со станка и вывинтив пробку, предварительное отверстие рассверливают до диаметра 8 мм для прохода крепежного болта М8 (рис. 91.2В).

Применение центрирующей пробки может быть более широким. Например, для растачивания группы гнезд в заданном координатном положении, выстраиваемом предварительной разметкой, Установка заготовки по пробке применяется и для эксцентричной токарной обработки деталей.

3. Изготовление планшайб. Обработка заготовок на планшайбах

Заготовки сложной формы с несколькими осями точения закрепляют и обрабатывают на планшайбах. На рис. 91.3 показаны планшайбы нескольких типов, изготавливаемые самостоятельно.

Дисковые планшайбы (рис. 91.3А) вырезают из металлической пластины толщиной 10—15 мм. Пластины жестко соединяют со стальным фланцем, который зажимают в прямые кулачки патрона. Пометив положение фланца в кулачках красной отметкой, диск обтачивают по краю и торцуют. Для закрепления заготовки диск может иметь несколько вариантов сквозных отверстий: радиальные пазы; отверстия, расположенные в радиальном направлении; отверстия, расположенные по квадратной сетке. Крепежные болты пропускают в отверстия и затягивают гайками. Если в отверстиях нарезать резьбу для болтов, процесс крепления упрощается. После разметки и накернивания в планшайбе просверливают все необходимые отверстия. Резьбу М6 нарезают постепенно, по мере использования отверстий.

Планшайбы дисковой формы универсальны. Однако для обработки большого числа удлиненных заготовок применяют

планшайбы, показанные на рис. 91.3Б, на изготовление которых требуется меньше материала. На рис. 91.3В показан пример закрепления детали курительной трубки под растачивание.

Обрабатываемые заготовки закрепляют на планшайбе через сквозные отверстия (если они имеются в заготовке) прихватами Г-образной формы или планками, удерживаемыми двумя болтами или шпильками.

Для обработки серии одинаковых деталей на планшайбы навинчивают упорные элементы, наплавляемые при обтачивании первой заготовки.

Если зажимные приспособления сгруппированы в одной половине планшайбы, ее вращение вызовет вибрацию станка, которую нейтрализуют противовесом.

4. Инструмент и сверление калиброванных отверстий большого диаметра

Для сверления калиброванных отверстий в деревянных деталях применяют корончатые фрезы, изготавливаемые из стальных труб.

Стальную трубу с внешним диаметром меньшим (приблизительно на 5 мм), чем диаметр заданного отверстия, торцуют в размер (рис. 91.4А). Разделив срез на восемь частей, спесарной ножовкой напиливают восемь зубьев и разводят их: четыре выводят вершинами наружу, четыре — вершинами внутрь. Разведенную фрезу устанавливают в патрон и проходным резцом осторожно с небольшими подачами обтачивают внешние зубья до заданного диаметра. Ширина цилиндрического пояса на срезанных зубьях не должна превышать 1 мм (рис. 91.4Б). Внутренние зубья разводят на разные углы так, чтобы их четыре вершины своими срезами перекрывали ширину вырезаемого кольца. Откалиброванную фрезу маркируют красной меткой и снимают с патрона. С помощью тонких абразивных дисков фрезу затачивают и по отметке вновь устанавливают в патроне.

Деревянную заготовку размечают и в центре будущего большого отверстия сверлят отверстие диаметром 10—12 мм, в которое вводят оправку с коническим хвостовиком. Оправку вставляют в пиноль задней бабки. Заготовку подают на медленно вращающуюся фрезу движением пинولى. Оправка надежно стабилизирует положение заготовки, упирающейся своим краем в станину станка. При этом полностью выдерживается соосность разметки и вырезаемого отверстия (рис. 91.4В). При сверлении толстых заготовок обработку чередуют с выводением сверла из отверстия и остановкой его для удаления отходов.

5. Изготовление делительных дисков

Делительные диски изготавливают по круглому шаблону, вырезанному из плотного картона или из тонкой фанеры. По краю шаблона прочерчивают окружности, которые делят на заданное число частей. Полученные доли тщательно вымеряют делительным инструментом. Шаблон, зажатый между большими шайбами из толстой фанеры, жестко закрепляют на оправке заточного круга, входящего в комплект оснастки станка. К подставке станка временно прикрепляют деревянный брусок, торец которого должен касаться плоскости круга, обращенной к станку (рис. 92.1А). Из стальной проволоки диаметром 1,5 мм изготавливают фиксатор и сверлом того же диаметра в бруске просверливают два отверстия на уровне окружностей с 48 и 40 делениями. Точки деления окружностей прокалывают и расширяют шилом до диаметра 1,5 мм. Фиксатор, пройдя сквозь круг, должен войти в брусок и закрепить положение шаблона.

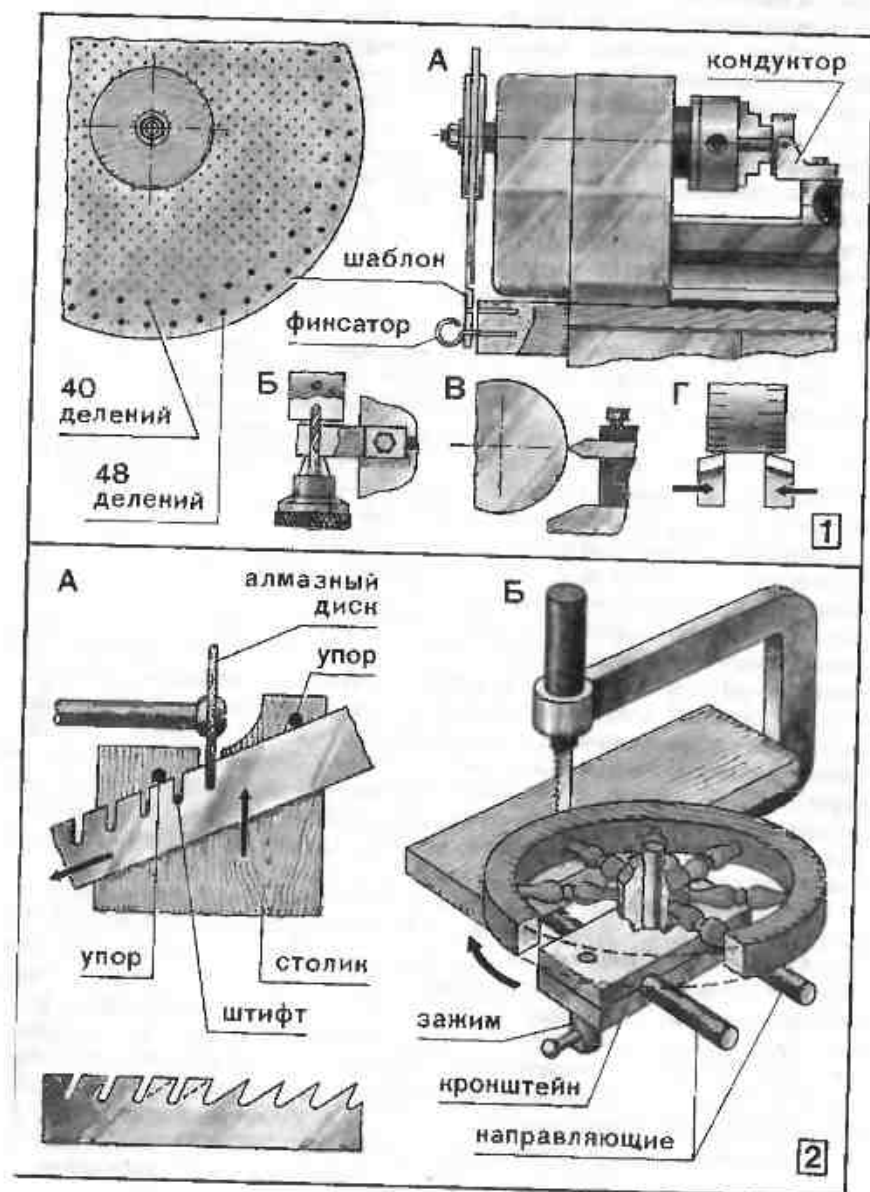
Не фиксируя положение шаблона (или временно сняв его с оправки), вытачивают делительный диск и оставляют его на шпинделе станка. Если делительный диск выполняется с отверстиями, на салазках суппорта устанавливают сверлильный кондуктор с отверстием на уровне оси шпинделя. Отверстия диска и кондуктора должны иметь одинаковый диаметр.

Зафиксировав шаблон на первом делении 48-частной окружности, приступают к сверлению отверстий. Кондуктор подводят к периферии диска, оставляя зазор, равный 3—4 мм. (Зазор необходим для свободного отвода стружки.) Закрепленное в ручной или электрической дрели сверло соответствующего диаметра подают через отверстие кондуктора и сверлят диск на глубину около 10 мм (рис. 92.1Б). Поскольку делительный диск содержит 24 отверстия, шаблон поворачивают на два деления по 48-частной шкале и фиксируют. Заготовка делительного диска также повернется, и по предыдущей наладке кондуктора сверлят второе отверстие. Повторяя операцию, на делительном диске насверливают все 24 отверстия.

Если делительный диск имеет не отверстия, а риски, его шкалу нарезают резьбовым резцом. Резец закрепляют так, чтобы его передняя грань встала по вертикали, а вершина находилась на уровне оси шпинделя (рис. 92.1В). Методы деления и фиксации шаблона остаются прежними. Резец подводят до касания с поверхностью делительного диска и отводят вправо. По лимбу поперечной подачи резец подают вперед на 0,1—0,2 мм. Продольной подачей резец ведут по поверхности диска и прорезают риску. Для получения более глубокой риски ход резца повторяют, увеличив поперечную подачу до 0,3—0,4 мм. При изготовлении двухшкального делительного

РИСУНОК 92

Изготовление делительных дисков. Обработка круглых деталей на лобиковом приспособлении



го диска (на 48 и 40 делений) риски нарезают от торца к середине. Сначала нарезают правую шкалу, останавливая движение суппорта левым упором. Затем резец переворачивают и, подавая его слева направо, нарезают вторую шкалу с применением правого упора (рис. 92.1Г). Сочетая упоры с тонкими вкладышами, риски, обозначающие 90 и 45°, прорезают на большую длину, чем остальные. На шкале с 40 делениями удлинение может иметь каждая 5-я риска. После нарезки рисок на поверхности диска остаются заусенцы, которые удаляют острым проходным резцом, снимая стружку в пределах подачи на 0,05—0,1 мм.

Числа на шкалах выбивают специальными цифровыми пуансонами. При их отсутствии можно рекомендовать точечную набивку цифр тонким керном. Риски и цифры заполняют битумным лаком или черной мастикой, излишки которых снимают протиркой поверхности при вращении диска.

6. Обработка круглых деталей на лобиковом устройстве

Лобиковое устройство входит в комплект приспособлений станка «Универсал». С его помощью изготавливают разнообразные детали прямолинейного и криволинейного контура. Однако стандартные пилки рассчитаны на обработку тонких заготовок. Увеличение толщины заготовки вызывает необходимость самостоятельного изготовления узкополотных пил. Пилы изготавливают из часовых пружин шириной 3—8 мм, нарезая зубья алмазным диском (рис. 92.2А). Перед нарезанием зубьев полотно пружины отпускают. Нарезают зубья с опорой на деревянный столик, в который забивают тонкий штифт и два упора. После первой прорезки полотно смещают, вводят штифт в первую прорезь и нарезают вторую, двигая полотно до упоров и т.д. Вторым проходом диска вдоль полотна нарезанные ромбы стачивают по профилю зуба. Готовые зубья разводят и, не допуская перегрева, пилку закапывают. Прочность полотен шириной 6—8 мм позволяет распиливать бруски нетвердой древесины толщиной до 40 мм.

Хорошие результаты дает также применение полотен с шагом зуба 1,5—2,5 мм, предназначенных для резки металла. Подготовка таких пил сводится к стачиванию их со стороны гладкого ребра на абразивном круге до ширины полотна 7—8 мм.

Для обработки круглых деталей большого диаметра устройство дополняют съемным приспособлением (рис. 92.2Б), на двух направляющих, закрепляемых на нижней плоскости лобикового стола, устанавливают зажимной кронштейн с вертикальной осью — оправкой. Кронштейн перемещают по направляющим и фиксируют на заданном расстоянии от по-

лотна пилки. Обрабатываемую деталь надевают на оправку и, задавая ей вращательное движение, опиливают дугу или полную окружность. В начале обработки пилка должна находиться в точке касания с вырезаемой окружностью. При вырезании внутренней окружности пилку пропускают в отверстие, просверленное рядом с размеченной дугой. Не надевая заготовку на оправку, работающей пилкой делают пропил от отверстия к размеченной дуге. После этого заготовку надевают на оправку и пропиливают всю окружность. Обрабатываемую деталь вращают с небольшой подачей, не допуская излишнего нажима на полотно. В приведенном на рисунке примере показана чистовая обрезка собранного копеса с целью устранения эксцентриситета.

7. Растачивание калиброванных отверстий в корпусных деталях

В ряде приспособлений подшипники или втулки устанавливают в пластинах, размеры которых не позволяют закреплять их на шпинделе станка и производить растачивание отверстий токарным способом. Такие детали обрабатывают на фрезерном столе. Наладку положения растачиваемой детали осуществляют по перекрестной разметке осей отверстия, центр которого подводят к вершине конуса, вставленного в шпиндель. При наладке деталь перемещают в вертикальной плоскости движением фрезерного стола и поперечных салазок суппорта. После наладки положение стола и салазок фиксируют упорами или затягиванием уплотнительных клиньев.

Обработку отверстий ведут расточным резцом, закрепленным в пазах шпиндельной оправки (рис. 93.1). Работа вращающимся расточным резцом не вызывает затруднений. Основная сложность заключается в установке резца на заданный диаметр растачивания.

Один из способов точной наладки положения расточного резца показан на рис. 93.2. В прямые кулачки патрона зажимают оправку с резьбой. На оправку надевают плоскую металлическую шайбу, которую обтачивают проходным резцом под заданный диаметр, равный диаметру отверстия, растачиваемого в корпусной детали (рис. 93.2А).

Сняв с поперечных салазок резцедержатель, на них закрепляют металлический наладочный брусок, который подводят вплотную к обточенной калиброванной поверхности шайбы, и устанавливают передний упор. Салазки оставляют в наладочном положении (рис. 93.2Б). Затем, разжав кулачки, оправку снимают со станка, а патрон — со шпинделя.

На шпиндель навинчивают оправку с расточным резцом. Освободив зажимные винты, вершину расточного резца под-

водят к передней стенке наладочного бруска до касания. Паз оправки в этот момент должен находиться в горизонтальном положении. Затянув зажимные винты, шпиндель покачивают и проверяют касание резца стенки бруска.

Для облегчения установки резца на передней стенке наладочного бруска рекомендуется предварительно прочертить риску на уровне оси шпинделя. С этой целью салазки суппорта заводят под пиноль задней бабки, в которую вставлен невращающийся центр. Развернув наладочный брусок передней стенкой к пиноли, вершиной центра прочерчивают риску. Установка вершины расточного резца по риску является наиболее точной. Правильно установленный резец должен касаться наладочного бруска, но не врезаться в него при вращении шпинделя (рис. 93.2В).

Окончательной обработке отверстия налаженным в размер резцом предшествует предварительное сверление или черновое растачивание. Предварительное растачивание производится специальными расточными резцами с толстыми державками, которые выводят на заданный черновой диаметр обычным измерительным инструментом. Припуск на чистовую обработку не должен превышать 2—3 мм. Растачивание производят небольшой продольной подачей детали на резец. Глубину растачивания ограничивают левым упором.

Указанный способ наладки расточного резца обеспечивает точность обработки до $\pm 0,1$ мм. Такой точностной показатель можно считать приемлемым, если учесть, что подшипники вставляются в разрезные гнезда, стягиваемые винтами. В гнездах с уступами подшипники поджимают фланцами. Парные корпусные детали обрабатывают, собрав растачиваемые пластины в пакет. Соосность растачиваемых гнезд обеспечивается тем, что обе детали закрепляют на фрезерном столе через отверстия, которые затем используются при сборке корпуса приспособления.

Переналадка точно выставленного расточного резца на новое положение может осуществляться без вытачивания калиброванной шайбы. Процесс идет в обратном порядке. К вершине резца, налаженного на определенный диаметр растачивания, подводят закрепленный на суппорте брусок (касание по риску) и замечают положение лимба. Не отводя резец от стенки бруска, его крепление в оправке слегка отпускают. По показанию лимба салазки подают вперед (или назад с учетом свободного хода винта) на расчетный размер, определяемый по разнице исходного и заданного диаметров растачиваемых отверстий. Затянув крепежные болты, фиксируют новое положение резца.

Пример растачивания калиброванного отверстия под углом к торцевой поверхности детали показан на рис. 93.3.

На поперечных салазках суппорта закрепляют металлический брусок так, чтобы его боковая поверхность была перпендикулярна оси шпинделя (рис. 93.3А). В бруске рас-

чик все более глубоко врежется в металл до выхода нарезаемых зубьев на полный профил.

Мелкий шаг винта (шаг основной резьбы M16 — 2 мм), а также отсутствие специального измерительного инструмента для замера внутреннего диаметра сферической канавки делают практически невозможным точное выведение колеса на такой его размер, при котором количество зубьев уложилось бы по периферии целое число раз.

После нескольких первых оборотов колеса нестыковка зубьев проявится, но ошибка будет небольшой (ее максимум — 1 мм). Место нестыковки помечают на верхней плоскости колеса красной чертой. С продвижением на метчик колесо равномерно срезается и уменьшающаяся длина по окружности постепенно приведет к нарезке целого числа зубьев. Этот момент определяют по визуальному контролю места, отмеченного красной чертой. Как только на нем сформируется ряд равных зубьев, подачу колеса на метчик прекращают. Доводочную обкатку колеса производят без перемещения салазок. Нарезку зубьев сопровождают обильным смачиванием машинным маслом. Поверхность пробки и прокладку предварительно покрывают густой смазкой.

Нарезку червяка (рис. 93.4В) осуществляют плашкой M16. Первоначально на выточенном валу делают резьбу на большом участке. Затем вал обтачивают, оставляя резьбу на участке непосредственного взаимодействия червяка с колесом. В собранной паре червяк должен располагаться симметрично относительно оси колеса и иметь с обеих сторон по две-три дополнительные нитки, свободные от зацепления.

Как видно из рисунка, нарезанные зубья охватывают червяк по дуге в 120° и при указанном диаметре колеса в зацепление входят шесть-семь ниток червяка. Такого зацепления вполне достаточно для передачи усилий, необходимых для фрезерных работ по любому материалу, включая металл. Червячная шестерня большого диаметра обеспечивает также более легкую и плавную подачу детали при фрезеровании.

Червячные пары могут применяться при конструировании разнообразных приспособлений и поворотных столиков для фрезерования дугобразных контуров и поверхностей с ограниченным углом обработки детали.

Особый интерес представляет возможность нарезки зубчатого колеса, содержащего ровно 180 зубьев. В этом случае половина оборота червяка повернет колесо на 1° . Снабдив червячный вал простейшим 8-частным лимбом, можно получить поворотного-делительную систему с точностью деления до $1/4 (15')$.

9. Бесшкальное деление заготовок

Качественное фрезерование орнаментов во многом зависит от методов деления заготовки. При фрезеровании орнамента по кругу деление производится по шкале делительного диска. Для фрезерования орнамента по прямой линии можно воспользоваться одним из двух способов бесшкального деления.

Первый способ применим, если заготовка перемещается в горизонтальном направлении (рис. 94.1, вид сверху). Шаговое смещение заготовки производится в следующем порядке:

А. Заготовка зажата в тисках, закрепленных на фрезерном столе. Поперечные салазки придвинуты к заднему упору. Фрезеруют первую вертикальную канавку. При выключенном двигателе перемещением фрезерного стола заготовку возвращают в исходное положение. Не выводя фрезы из канавки, тиски слегка разжимают.

Б. Поперечные салазки подают на себя до переднего упора. Удерживаемая фрезой (она должна стоять безвишем по профилю канавки), заготовка вытянется из тисков на заданный размер (шаг). Передвинутую заготовку вновь зажимают в тисках.

В. Сдвинув суппорт вправо, фрезу выводят из канавки. Поперечные салазки подают вперед по заданному упору. Фреза оказывается против заданной точки фрезерования.

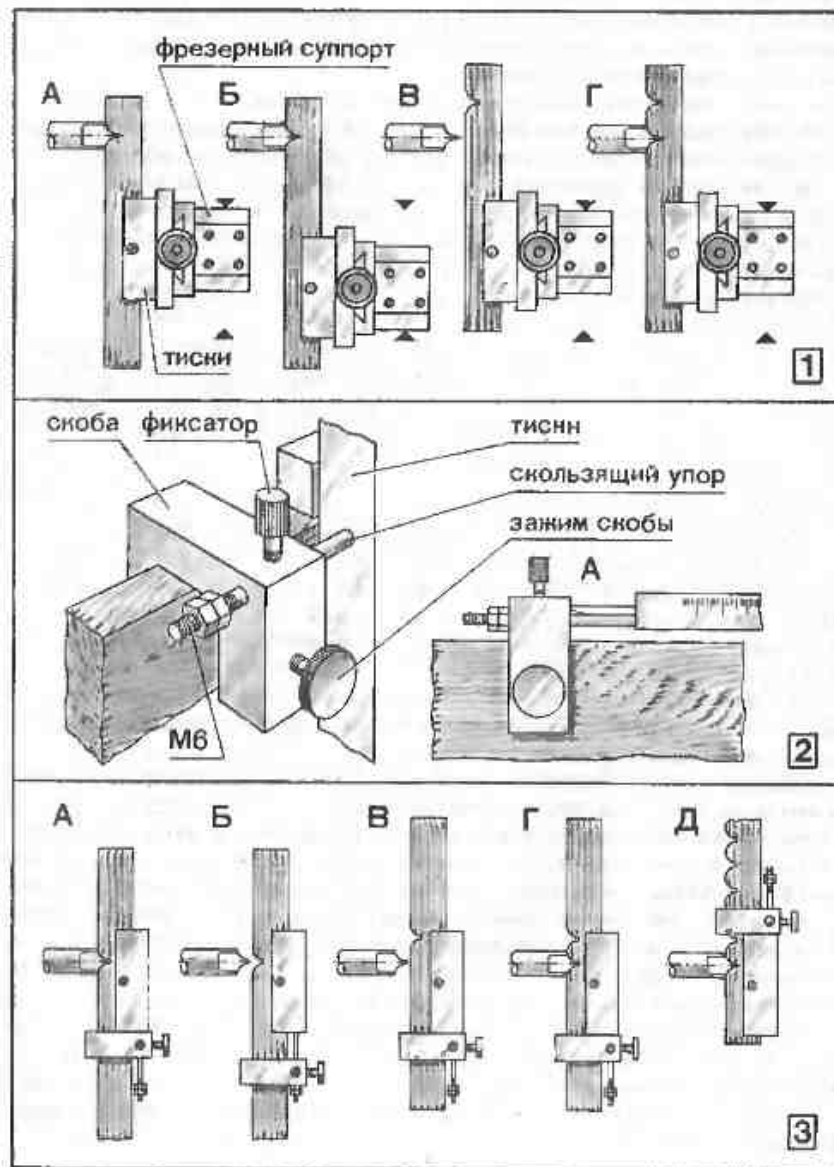
Г. Подавая суппорт влево, фрезу заглубляют в заготовку. Смещением фрезерного стола фрезеруют очередную канавку.

Из сказанного следует, что ход поперечных салазок между упорами соответствует шагу орнамента. Таким образом, насадка перемещения заготовки сводится к установке упоров, которую производят по лимбу поперечной подачи или по мерному вкладышу.

Второй способ регулирования разового смещения заготовки основан на применении шаговой скобы (рис. 94.2). Скоба мобильна и может быть использована во взаимодействии со всеми приспособлениями при любом положении обрабатываемой заготовки. Скобу закрепляют на заготовке зажимом. Положение скользящего упора в корпусе скобы фиксируется. Ход скользящего упора регулируется гайкой, спаренной с контргайкой.

Наладку скользящего упора на заданный шаг орнамента производят глубиномером штангенциркуля (рис. 94.2А). Вращая гайку, скользящий упор выдвигают из корпуса скобы до заданного размера. Затянув контргайку, размер фиксируют.

Работа с шаговой скобой осуществляется в следующем порядке (рис. 93.3):



А. Заготовка зажата в тисках. Шаговая скоба закреплена на заготовке и примыкает своей боковой плоскостью к тискам. В этом положении фрезеруют первую канавку.

Б. Суппорт подают вправо, выводят фрезу из канавки и возвращают заготовку в исходное для фрезерования положение. Освободив зажим скобы, ее смещают по заготовке, отодвигая от тисков. Ослабив фиксатор, скользящий упор продвигают в скобу до примыкания гайки к стенке скобы и затягивают фиксатор. Скобу подают до касания торца скользящего упора стенки тисков. В этом положении скобу вновь закрепляют на заготовке.

В. Фиксатор скользящего упора освобождают. Тиски слегка раздвигают и заготовку перемещают до примыкания скобы к тискам. В этом положении тиски вновь зажимают, и заготовка своей заданной точкой оказывается перед фрезой.

Г. Подавая суппорт влево, фрезу врезают в заготовку и фрезеруют очередную канавку.

Описанный цикл повторяют.

При подходе к тискам конца заготовки скобу переставляют на другую сторону (рис. 94.3Д). Перекомпоновка скобы производится при зажатой в тисках заготовке. Новое положение скобы полностью сохраняет режим предыдущей наладки. Однако в этом случае несколько меняется порядок действия скобы. Сначала разжатую в тисках заготовку перемещают на ход скользящего упора, затем по зажатой в тисках заготовке передвигают скобу до сближения с тисками и т.д.

Подробное описание действия шаговой скобы приведено для лучшего его понимания. Из практики работа со скобой осуществляется проще. Фиксатором скользящего упора не пользуются. Левоу скользящий упор удерживают в крайнем положении, а правой закрепляют скобу на заготовке.

Применение шаговой скобы имеет ряд преимуществ. Мобильность скобы позволяет легко перенастраивать ее установку при переворачивании заготовок или при их временном снятии с приспособления по технологической необходимости (скоба может остаться закрепленной на заготовке). Кроме того, имея несколько сменных скользящих упоров, наладочных на разные размеры, можно легко переходить от одного шага к другому и обратно, не нарушая наладочного режима.

Скользящий упор имеет резьбу М6, шаг которой равен 1 мм. Снабдив гайку красной отметкой, ее поворачивают на часть оборота и устанавливают на заданный размер с большой точностью (до 0,1—0,2 мм).

Все указанные выше виды обработок сопровождают наладкой левого продольного упора, ограничивающего глубину врезания фрезы в заготовку.

Заключая главу, следует подчеркнуть — изложенные в ней технологические приемы показаны принципиально, что соответствует требованиям темы данной книги.

Список рекомендуемой литературы

Денежный П.М., Стискин П.М., Тхор И.Е. Токарное дело// М.: Высш.школа, 1979.

Блюмберг В.А. Справочник токаря// Л.: Лениздат, 1969.

Варабашов Ф.А., Сильвестров Б.Н. Фрезерные и зуборезные работы// М.: Высш.школа, 1983.

Макиенко Н.И. Общий курс слесарного дела// М.: Высш.школа, 1984.

Тимофеев В.А. Краснодеревные работы// М.: Труд-резервиздат, 1957.

Григорьев М.А. Материаловедение для столяров и плотников// М.: Высш.школа, 1989.

Клятис Г.Я. Мебель своими руками// М.: Леспр.-пром-ть, 1989.

Кес Д. Стили мебели// Будапешт: Изд-во Академии наук Венгрии, 1981.

Янгол-Говорко В.А. Фотосъемка и обработка// М.: Искусство, 1965.

Содержание

От автора 5
Введение 6

Глава 1. Основные сведения о станке «Универсал» 9

1. Назначение и устройство станка 9
2. Дополнительные устройства и приспособления 11
3. Рабочее место станочника 18
4. Правила эксплуатации станка «Универсал» и уход за ним. Меры безопасности при работе на станке 19

Глава 2. Обработывающий и измерительный инструмент 22

1. Материал для изготовления режущего инструмента 22
2. Геометрия режущего инструмента 23
3. Формирование профиля и заточка режущего инструмента 26
4. Абразивный инструмент для обработки древесины 29
5. Измерительный и разметочный инструмент 31

Глава 3. Древесные материалы 34

1. Строение и свойства древесины. Их влияние на технологию обработки 34
2. Породы древесины, применяемые для декоративных работ 37
3. Заготовка древесины 39

Глава 4. Декоративные токарные работы на станке «Универсал» 41

1. Разметка деревянной заготовки 41
2. Закрепление заготовки 43
3. Закрепление детали по чистой базе 45
4. Обработка цилиндрических и конических поверхностей 49
Инструменты 49
Приемы обработки цилиндрических и конических поверхностей 49
5. Обработка фасонных поверхностей 55
Фасонные резцы и стамески 55
Формирование элементов поверхности фасонным инструментом 59
Точение фасонных поверхностей сочетанием продольной и поперечной подачи резца 61

- Точение фасонных поверхностей по шаблону 63
- Точение фасонных поверхностей по копиру 64
- Точение наружных и внутренних сферических поверхностей 66
- 6. Применение упоров и программных линеек при токарных работах 73
- 7. Отрезное приспособление 78
- 8. Технологический процесс точения деталей и изделий 78
- 9. Изготовление декоративных деталей с несколькими осями точения 93
- 10. Изготовление декоративных деталей с наклонными осями точения 98
- 11. Точение фасонных профилей плоских деталей 107

Глава 5. Декоративные фрезерные работы на станке "Универсал" 112

- 1. Типы и изготовление фасонных фрез 112
- 2. Профильное фрезерование по плоскости 117
- 3. Фрезерование фасонной поверхности по кругу 122
- 4. Фрезерование профилированных многогранников 128
- 5. Фрезерование фасонного профиля по сфере 143
- 6. Фрезерование фасонных граней по цилиндру и конусу 149
- 7. Фрезерование спиральных и прямых граней и каннелюр по удлиненному цилиндру и конусу 153
- 8. Фрезерование спиралей по кругу 165
- 9. Фрезерование по копиру 170
 - Фрезерование рамок по копиру 174
 - Фрезерование коробчатых изделий по копиру 178
 - Копирное фрезерование орнамента по кругу 183
 - Копирное фрезерование орнамента по прямой плоскости 187
 - Копирное фрезерование орнамента с несимметричными и наклонными элементами 191
- 10. Фрезерование орнамента с круглыми элементами 193
- 11. Фрезерование багета 198

Глава 6. Резные работы на станке "Универсал" 207

- 1. Инструмент для механической резьбы по дереву и технология резьбы изделий крупных форм 208
- 2. Инструмент и технология резьбы изделий малых форм 213
- 3. Изготовление резных монограмм, медальонов и декоративных скульптур 219
 - Вырезание монограмм 219
 - Изготовление резных медальонов 220
 - Изготовление декоративной скульптуры 223

Глава 7. Мозаичные работы по дереву на станке «Универсал» 228

Глава 8. Соединение деталей 247

- 1. Шиповые соединения 247
- 2. Винтовые соединения 251
- 3. Шарнирные соединения 252
- 4. Ограничительная фурнитура 254
- 5. Замки и защелки 254

Глава 9. Клеевые и отделочные работы 256

- 1. Водорастворимые клеи. Основные рекомендации по их применению 266
- 2. Отделочные покрытия 267

Глава 10. Специальная обработка деталей 261

- 1. Токарная обработка некруглых деталей 261
- 2. Растачивание посадочных отверстий 263
- 3. Изготовление планшайб. Обработка заготовок на планшайбах 263
- 4. Инструмент и сверление калиброванных отверстий большого диаметра 264
- 5. Изготовление делительных дисков 265
- 6. Обработка крупных деталей на лобиковом устройстве 267
- 7. Растачивание калиброванных отверстий в корпусных деталях 268
- 8. Изготовление червячных пар 271
- 9. Беспильное деление заготовок 273

Список рекомендуемой литературы 276

Изделия, изготовленные на станке «Универсал» 281

Декоративные работы по дереву на станках

МИХАИЛ САМСОНОВИЧ ГЛИКИН

Оформление и иллюстрации
выполнены автором
Корректор Антонова Н.В.

Подписано в печать 01.04.99. Формат 60×90/16. •
Объем 17,5 п. л. Печать офсетная.
Тираж 11 000 экз. Заказ № 494.
Издательство «Народное творчество»

Издатель И. В. Балабанов
Лицензия ЛР № 064911 от 30.12.96
123154, г. Москва «Алтай»
Издательство «Искона»
Лицензия ЛР № 010244 от 25.07.97
123060, г. Москва, ул. Расплетина, д. 24
Издательство «Народное творчество»

ЛР № 065881 от 06.05.98 г.
127432, Москва, ул. Немчинова, 10

Тверской ордена Трудового Красного Знамени
полиграфкомбинат детской литературы
им. 50-летия СССР Государственного
комитета Российской Федерации по печати.
170040, Тверь, пр. 50-летия Октября, 46.

