

— Серия «Профессиональное мастерство» —

В. И. МЕТЛОВ

**САМОДЕЛЬНЫЕ
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ
СТАНКИ И РАБОТА НА НИХ**

**«ФЕНИКС»
Ростов-на-Дону
«ЦИТАДЕЛЬ-ТРЕЙД»
Москва
2005**

УДК 674
ББК 37.1
М54
КТК 256

Метлов В. И.

М54 Самодельные деревообрабатывающие станки и работа на них. — Ростов н/Д: Феникс, Москва: Цитадель-трейд, 2005. — 304 с.: ил. — (Профессиональное мастерство)

ISBN 5-222-06637-1

ISBN 5-7657-0134-5

Книга рассказывает о том, как своими руками, используя доступные инструменты и материалы, сделать относительно простые деревообрабатывающие станки и приспособления к ним, а также об основных операциях по механической обработке древесины; даны практические советы, как с помощью этого оборудования изготовить полезные вещи в быту.

Для широкого круга читателей.

ISBN 5-222-06637-1

ISBN 5-7657-0134-5

УДК 674

ББК 37.1

© Метлов В. И., 2005

© Издательство «Цитадель», 2005

© Оформление обложки, ООО «Феникс», 2005

ПРЕДИСЛОВИЕ

Что заставило автора взяться за перо? Это почти полное отсутствие в массовой литературе обстоятельных сведений о машинных способах обработки древесины в домашних условиях. О них скупо говорится лишь в заводских инструкциях, прилагаемых к электрифицированному инструменту, поступающему в продажу. В справочниках для плотников и столяров речь ведется в основном о традиционной ручной обработке древесины и о станках, которыми оснащены мебельные предприятия. Данных о новых электрических машинах, появившихся ныне в быту, и тем более о самодельных устройствах «днем с огнем не сыскать».

Практика же убедительно свидетельствует, что электрифицированный инструмент с каждым годом завоевывает все новые позиции в быту. Сейчас почти невозможно встретить сельское подворье, дачу или садовый участок, где бы он отсутствовал. Немало его и в городских квартирах. Более того, имеется много людей, которые сами изготавливают разнообразное оборудование для обработки древесины. Об этом говорит хотя бы тот факт, что такое оборудование и отдельные узлы к нему, сделанные умельцами, широко представлены на рынках.

Думается, что подобный бум бытового электрифицированного инструмента объясняется не только экономическим фактором (хотя и он имеет большое значение), но и постоянным стремлением многих людей к техническому творчеству, рукотворному ремеслу, естественным желанием доказать себе и окружающим, что «не боги горшки обжигают». Не последнее место здесь, видимо, занимает и то обстоятельство, что в продаже отсутствует многое из того, в чем нуждаются домашние умельцы. На прилавках магазинов, например, не найти настольных станков и приспособлений для фрезерования кареток для древесины, торцевания деталей, изготовления столярных соединений, заточки строгальных ножей, круглых пил, фрез и пр.

Занимаются самостоятельным техническим творчеством, как правило, люди знающие и сведущие в этом. Но нередко в их ряды вступают и неискушенные новички. Сталкиваясь с определенными трудностями, они вынуждены искать помощи у более подготовленных практиков и профессионалов, обращаться к специальной литературе.

Автором двигало желание как-то помочь молодым коллегам по увлечению овладеть некоторыми тонкостями машинной обработки древесины в домашних условиях. Он, конечно, далек от мысли, что обладает абсолютными познаниями в этой области, поскольку понимает, что таких людей не было, нет и быть не может. Однако в течение многих лет ему удалось усвоить кое-что из того, в чем в свое время нуждался сам и в чем нуждаются новички. И он решил поделиться накопленным опытом. Поэтому настоящая книга предназначена в основном для начинающих умельцев, т.е. для тех, кто решился попробовать свои силы в техническом творчестве и, в частности, собрать своими руками деревообрабатывающий станок и с его помощью изготовить полезные вещи для себя и своей семьи.

Эта книга полностью посвящена механическим способам обработки древесины с использованием самодельного оборудования, что, естественно, сказалось на форме и содержании излагаемого материала. В книге немало внимания уделено электрооборудованию

станков, излагаются общепринятые правила эксплуатации электрических машин, техники электробезопасности. Такие сведения отсутствуют в справочниках для столяров, хотя домашние умельцы испытывают острую нужду в них. **В книге нет чертежей, а есть только рисунки, которые предполагают не слепое копирование того или иного предложенного устройства, а творческое переосмысливание его с учетом местных возможностей.** Здесь практически отсутствуют описания конкретных предметов бытовой мебели и других столярных изделий, а даны лишь рекомендации общего порядка, коротко рассмотрена технология машинного изготовления только типовых узлов и частей мебели и столярно-строительных изделий. Это не случайно, поскольку любой желающий сделать тот или иной предмет из дерева может обратиться к многочисленной литературе, посвященной этим вопросам, а полученное умение пользоваться электрифицированными инструментами позволит ему успешно воплотить свои намерения в жизнь. По той же причине в книге не рассматриваются и вопросы сборки, склеивания, отделки столярных изделий, ремонта и реставрации их.

Многие заметки автора не претендуют на исчерпывающую полноту. Они могут служить лишь побудительными мотивами для читателей к более глубоким разработкам тех или иных решений.

Предлагаемые станки и приспособления к ним, как правило, не содержат дефицитных деталей и рассчитаны на изготовление из подручных материалов, простыми инструментами и самым доступным в домашних условиях — слесарным способом. Только наиболее ответственные узлы и детали рекомендуется приобретать готовыми.

Описание этих конструкций ведется чаще всего в такой последовательности: назначение изделия; применяемый режущий инструмент; устройство механизма; рекомендации по его изготовлению, наладке и порядку применения.

В книге есть такие главы, содержание которых имеет отношение ко всем остальным, в частности, те, где рассматриваются вопросы металло- и деревообработки, заточки режущего инструмента, электрооборудования

станков и др. Это позволило избежать лишних повторов и дублирования сведений.

Такой порядок изложения материала, думается, облегчит читателям поиск конкретной информации, не прибегая к перелистыванию всей книги.

В заключение хотелось бы дать начинающим домашним умельцам несколько советов и пожеланий: встав на путь технического творчества, вооружитесь терпением и настойчивостью; соизмеряйте свои желания с имеющимися возможностями; пользуйтесь простыми техническими приемами, доступными инструментами и материалами; не опускайте руки при первых неудачах. Успех обязательно придет к вам!

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ И МЕТАЛЛА

ОСНОВЫ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Механическую обработку древесины производят в основном методом резания при помощи инструментов с одним или несколькими резцами того или иного вида. При этом происходит перемещение резца относительно неподвижной заготовки, либо наоборот, а также совершаются два движения — резания и подачи. Линию, по которой резец совершает движение, называют **траекторией резания**, а путь, пройденный им в единицу времени, — **скоростью резания**. Одновременно или чередуясь с движением резания совершается движение подачи. Путь, пройденный резцом за единицу времени, в этом случае является **скоростью подачи**. Резец (рис. 1) имеет форму клина и состоит из четырех граней: передней, расположенной со стороны снимаемой стружки, задней, обращенной к обработанной поверхности, и двух боковых. Грани образуют кромки, из которых одна является режущей. Если ширина резца меньше ширины обрабатываемого материала, то режущими могут быть также и боковые кромки.

В процессе обработки древесины резец движется по плоскости, касательной к поверхности резания и проходящей через его кромку, называемой **плоскостью резания**. При этом он действует на древесину с некоторым усилием — **силой резания** и снимает стружку определенной ширины и толщины. Различают следующие углы между гранями резца и обрабатываемой поверхностью: это угол заострения (заточки) β , образуемый передней и задней гранями резца; задний угол α , находящийся между задней гранью резца и плоскостью резания; пе-

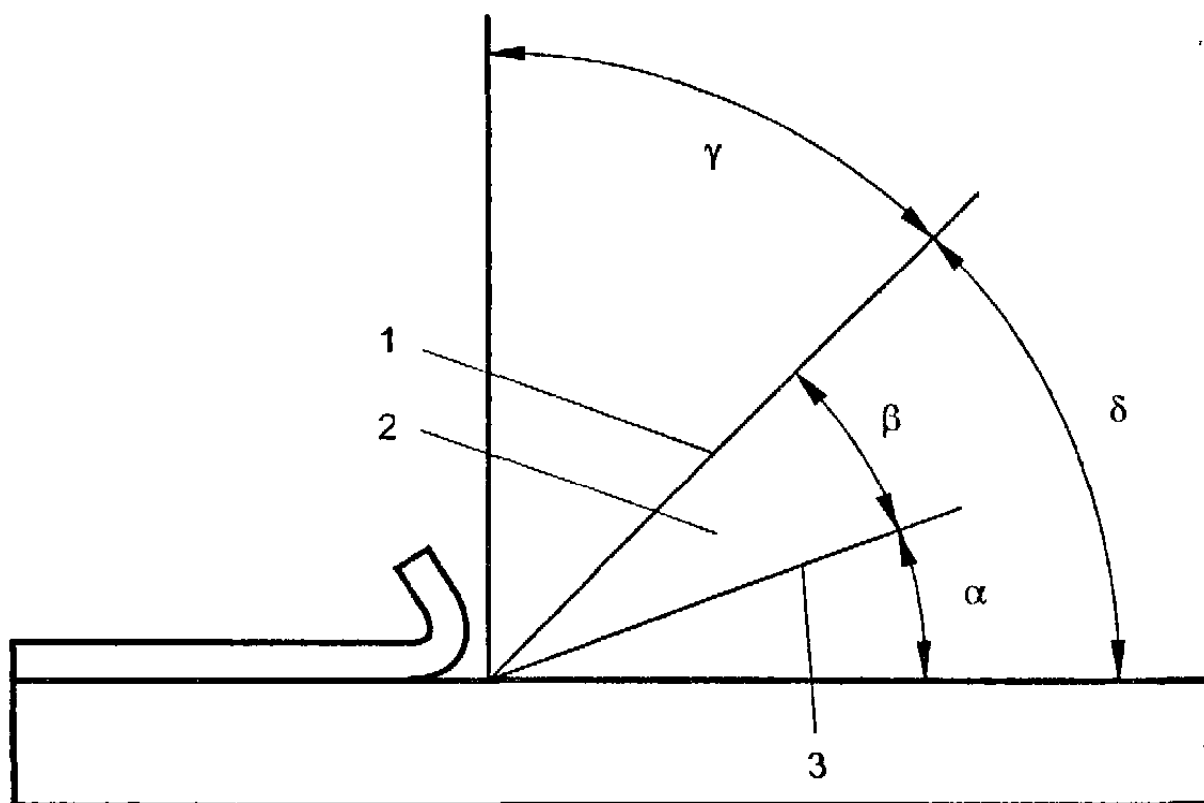


Рис.1. Элементы резца:

1 — передняя грань; 2 — боковые грани; 3 — задняя грань; δ — угол резания; β — угол заострения; α — задний угол; γ — передний угол

редний угол γ — расположенный между передней гранью резца и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания; угол резания δ , создаваемый плоскостью резания и передней гранью резца. Резец может перемещаться в трех основных направлениях: в торец (торцевое), вдоль волокон (продольное), поперек волокон (поперечное).

При резании в торец резец вначале углубляется, давит на древесину, а затем скалывает слой, толщина которого зависит от строения древесины, угла наклона и угла заточки резца.

В случае резания вдоль волокон резец разрывает их и отделяет стружку. Направление резания при этом чаще всего не совпадает с направлением волокон из-за свилеватости, косослоя и других особенностей строения древесины. Она надкалывается поэтому не в плоскости резания, а вглубь, отчего образуется неровная, шероховатая поверхность — задир. Чтобы избежать его, приходится менять направление обработки заготовки.

Когда происходит резание поперек волокон (но в их плоскости), они частично разрезаются, а частично обры-

ваются, отчего поверхность обработки получается тоже шероховатой.

Кроме основных видов резания различают и переходные: продольно-торцевое, поперечно-торцевое, продольно-поперечное.

Чаще всего режущие инструменты (дисковые пилы, строгальные ножи, фрезы, сверла и др.) имеют вращательное движение. Одновременно происходит подача материала на них, в результате процесс резания и образования стружки становится довольно сложным.

Для качественной обработки древесины и уменьшения затрачиваемых при этом усилий большое значение имеют геометрия резца, выбор углов установки его, направление резания относительно волокон, толщина стружки, порода древесины, вид ее обработки, скорости резания и подачи, а также материал, из которого изготовлен резец и многое другое.

При уменьшении угла заострения резца сила резания соответственно снижается. Однако здесь есть свои пределы: малый угол влечет за собой снижение прочности резца, быструю его затупляемость, частую заточку.

Или взять угол резания: чем он меньше, тем меньше требуется усилий для внедрения резца в древесину. Но и поступать произвольно в этом случае нельзя, поскольку уменьшение угла резания предполагает одновременное увеличение угла заострения.

Как установлено практикой, для ножей рубанков оптимальный угол заострения составляет 25° , угол резания при обработке ручным инструментом должен быть не менее 45° , а при обработке на станках — более 45° . Передний угол в зависимости от типа инструмента, древесины и вида ее обработки находится в пределах $43\text{—}50^\circ$. При резании в торец задний угол должен быть небольшим, но не менее 15° , а угол заострения — как можно меньше, насколько позволяет прочность резца: для твердой древесины — больше, для мягкой — меньше.

О древесине: плотность ее зависит от породы, влажности, температуры и других факторов. И все они непосредственно влияют на силу резания.

Такая же прямая зависимость существует между силой резания и остротой резца. Дело в том, что затуплен-

ный резец волокна не перерезает, а сдавливает, сминая и разрывает, что увеличивает сопротивление резанию и трение между резцом и древесиной. Вместе с тем снижается чистота и точность обработки поверхности, так как смятые волокна стремятся отжать резец. Трение сильно влияет при пилении, когда опилки заполняют пазухи между зубьями диска и сам пропилен. Особенно это заметно бывает при работе тупой пилой с мелкими зубьями, к тому же плохо разведенными.

На качество обработки древесины сильно влияет и скорость резания: оно тем лучше, чем скорость больше. А скорость резания в свою очередь зависит от числа оборотов рабочего вала и числа резцов, установленных на нем. Поэтому всегда желательно повышать в пределах технической возможности станка скорость резания.

На качестве работы сказывается и величина подачи на один резец. Чистота поверхности при этом характеризуется длиной волны — расстоянием между смежными гребнями, оставляемыми на древесине режущим инструментом. Увеличение скорости подачи нередко ведет к ухудшению обработки, а уменьшение — к снижению производительности станка. Поэтому скорости подачи всегда выбирают оптимальными.

Таким образом, процесс резания древесины состоит из многих слагаемых, каждое из которых по-своему важно, и не учитывать их нельзя.

СЛЕСАРНЫЕ РАБОТЫ

Слесарными работами, как впрочем и столярными, занимаются обычно в предназначенном для них месте. Его размеры и оборудование зависят от характера выполняемых операций, а также местных возможностей. Это может быть угол в общей комнате или на кухне городской квартиры, балкон или лоджия, гараж или хозяйственный блок и даже специальная мастерская. Соответственно здесь может быть всего лишь верстачная доска, которая убирается после работы, либо шкаф с откидным столом, либо настоящий верстак и тумба для хранения инструмента и т. д. Любой стол должен быть

устойчивым, прочным, с толстой крышкой, желательна окантованная с одной стороны металлическим уголком и подкладкой для закрепления тисков.

Что касается инструментов, то начинающему самоделщику на первых порах рекомендуется обзавестись лишь самыми нужными, а по мере необходимости пополнять их.

Для работы с металлом потребуется молоток слесарный с круглым или квадратным бойком; плоскогубцы, которые позволят захватывать и зажимать различные предметы, отвинчивать и закручивать гайки. Необходимы и некоторые гаечные ключи, в первую очередь разводной. Не обойтись без набора отверток разных размеров и для разных целей. Чтобы размечать металлические детали, нужна чертилка (шило); накалывать центры под сверление — кернер; рубить металл — зубило; снимать заусенцы, подгонять детали, затачивать режущий инструмент, опиливать отверстия — напильники: для грубой опилки достаточно иметь драчовый, для чистой — личной, а для отделки поверхностей и подгонки деталей — бархатный. Особо мелкие и точные работы выполняют надфилями. Профильный металл, трубы, толстые пластины режут слесарной ножовкой.

Хорошим помощником является ручная и особенно электрическая дрель. Конечно потребуются тиски, набор сверл, металлическая линейка, треугольник. Очень желательно обзавестись штангенциркулем, паяльником, электрическим измерительным прибором (пусть самым простым) и др. Как показывает опыт, домашнему умельцу, решившему иметь универсальный станок, из ручного деревообрабатывающего инструмента достаточно приобрести только рубанок (полуфуганок), ножовку для поперечного распиливания древесины и пару ходовых стамесок.

Важно позаботиться и о хранении инструментов. Их можно держать над рабочим столом, в шкафчике, переносном ящике, на щите — главное, чтобы каждый имел свое постоянное место.

Домашний мастер должен всегда помнить, что при организации рабочего места и проведении любых видов работ необходимо свести к минимуму неудобства, причиняемые членам семьи и всем окружающим.

При самостоятельном изготовлении дереворежущих станков и приспособлений к ним больше всего приходится иметь дело с металлами. Наиболее ходовыми являются: сталь прокатная листовая толщиной от 1,5 до 10 мм; сталь горячекатаная круглая диаметром от 6 мм и выше; сталь угловая равнополочная (уголок) таких размеров (в мм) как 20 × 20, 32 × 32, 36 × 36, 40 × 40, 50 × 50 и др.; полоса стальная горячекатаная разной ширины и толщины; сталь швеллерная различных номеров и т. д.

Слесарная обработка начинается, как правило, с разметки заготовок. **Линейную** разметку применяют перед резкой фасонного проката, труб и т. п. **Плоскую** разметку используют при обработке листового металла, переносе размеров с шаблона на заготовку. К разметке **по месту** прибегают, когда требуется нанести центры отверстий под винты через отверстия одной детали на поверхность другой. При **пространственной** разметке размечают не только отдельные поверхности заготовок, расположенные в различных плоскостях, но и проводят взаимную увязку этих поверхностей между собой. Во всех случаях перед разметкой заготовку тщательно проверяют на отсутствие различных дефектов, возможность изготовления из нее детали требуемого размера. Затем ее очищают, обезжиривают, а иногда слегка подкрашивают, чтобы наносимые риски были лучше видны.

Для работы по металлу часто используют чертилки, с помощью которых на размечаемую поверхность наносят линии (риски). Изготавливают их из стали, а также латуни, которая оставляет на поверхности цветной след. Для разметки алюминиевых деталей чаще используют твердый карандаш. В качестве разметочной краски удобно использовать раствор медного купороса, а еще лучше — пасту от шариковой ручки. Ее выдавливают из стержня и тонким слоем растирают по заготовке. Паста сохнет быстро. След чертилки на ней не стирается и хорошо заметен. При нанесении прямых рисков линейку плотно прижимают к заготовке тремя пальцами левой руки так, чтобы между ней и заготовкой не было просвета. Чертилкой, не прерывая движения, проводят линию необходимой длины за один раз. Криволинейные риски наносят с помощью циркуля с двумя заостренными нож-

ками. Линии, вдоль которых будет проводиться обработка, накернивают. Керны не должны быть слишком глубокими и отличаться друг от друга по размеру. На прямых рисках их пробивают на расстоянии 10—20 мм, на криволинейных — 5—10 мм. Эти размеры должны быть одинаковыми. С увеличением габаритов заготовки расстояние между кернами также увеличивают. Точки сопряжения и пересечения разметочных рисок обязательно кернят.

При необходимости заготовку подвергают правке. Сущность ее заключается в сжатии выпуклого слоя металла и в расширении — вогнутого. Ручную правку листа выполняют на стальной плите (наковальне или отрезке рельса) круглым молотком со сферическим бойком. Заготовки из тонкого листа правят киянкой.

Лист укладывают на плиту, линейкой определяют места выпуклостей и мелом обводят их границы. Схемы нанесения ударов молотком выбирают в зависимости от числа выпуклостей и их расположения. При одной выпуклости в середине листа удары наносят начиная от края листа по направлению к выпуклости, изменяя их силу и место. При нескольких выпуклостях удары начинают наносить от промежутка между выпуклостями, постепенно приближаясь к их середине.

Уголок с небольшой кривизной полки, полосу, изогнутую по ребру, правят по-другому. Определяют кривизну линейкой или на глаз, отмечают ее границы мелом. Широкой поверхностью полосу кладут на плиту и наносят удары поперек нее по краю вогнутой стороны. В результате, односторонне вытягиваясь из-за «разгона металла», полоса или уголок постепенно принимают прямолинейную форму.

Круглые прутки, стальные трубы в домашних условиях тоже правят на плите. Удары молотком наносят по выпуклой части от края изгиба к его середине. Правку заканчивают легкими ударами по детали, поворачивая ее вокруг своей оси.

Часто заготовки из полосового и листового металла, а также прутки подвергают гибке. Последовательность этой операции зависит от размеров и материала заготовки. Расчет длины и ширины последней выполняют с учетом радиусов всех изгибов. Дело в том, что при гиб-

ке наружная часть листа вытягивается, а внутренняя — сжимается. Поэтому при разметке требуется давать припуск с внутренней стороны на каждый изгиб в пределах 0,5—0,8 толщины заготовки. Узкую заготовку после разметки зажимают в тисках так, чтобы риска совпала с верхней плоскостью нагубника. Ударами молотка ее загибают под нужным углом. При необходимости то же самое повторяют и в отношении второй ее стороны.

Если требуется изогнуть лист металла, который длиннее губок тисков, нередко прибегают к простому гибочному устройству. Состоит оно из двух прочных уголков, скрепленных между собой двумя болтами. Лист заготовки размещают по риску между уголками, завертывают болты, зажимают этот «бутерброд» в тисках и молотком завершают операцию. При криволинейной гибке используют различные оправки, которые и зажимают в тисках вместе с заготовками. Молотком конец детали загибают по оправке; при необходимости их переставляют и операцию повторяют до ее окончания.

Следующий слесарный прием — рубка металла. С помощью зубила и молотка с заготовки, зажатой в тисках, удаляют слой металла, либо ее на плите разделяют на части. Толстый металл надрубает с обеих сторон, а затем ломают. Рубка металла — операция трудоемкая и опасная, так как легко можно травмировать пальцы. Чтобы этого не случилось, зубило рекомендуется снабдить ручкой из металла. В крайнем случае можно воспользоваться подходящим куском резинового шланга. Надо врезать зубило поперек шланга и зафиксировать его с обеих сторон деревянными пробками.

При резке металла, так же как и при рубке, происходит разделение листового и профильного материала на части. Только режущими инструментами в этом случае являются ножницы, ножовки и пр. Ручными ножницами раскраивают тонкий листовый материал (толщиной 0,5—1,0 мм из стали и до 1,5 мм — из цветных металлов). Кромки ножниц в шарнирном соединении должны плотно прилегать друг к другу и иметь легкий ход. При тугом ходе приходится прилагать большие усилия, а сами режущие кромки быстро изнашиваются. В случае большого зазора между кромками разрезаемый металл сминается и заклинивается. Заготовки

можно резать на весу, а можно зажимать одну рукоятку ножниц в тисках.

Ручные ножовки применяют для резки толстых листов, профильного проката и труб, которые обычно зажимают в тисках или специальных устройствах. С ножовкой важно правильно обращаться. Движения при работе должны быть плавными, без рывков и с таким размахом, чтобы в резке участвовали и равномерно снашивались все зубья полотна. Заканчивая резку, следует ослабить нажим на пилу, уменьшить скорость движений, чтобы избежать поломки полотна. Полотна с шагом 0,8—1,0 мм используют для резки тонкостенных труб и листового материала; с шагом 1,25 мм — для резки профильного проката, с шагом 1,6 мм — во всех остальных случаях.

Чтобы пропиливать лаз шириной 2—3 мм на конце стержня или в металлическом листе, можно воспользоваться пакетом ножовочных полотен, а для очень узкого паза подойдет полотно, у которого с боков с помощью наждачного круга срезаны волны-разводы. Перед работой во всех случаях полотно смазывают жидкой или густой смазкой.

Когда с поверхности заготовки требуется снять слой материала или придать детали требуемую форму и размеры, проводят **опиливание** с помощью напильников и надфилей. Заготовку зажимают в тисках так, чтобы она выступала на 8—10 мм, и обрабатывают ее. При этом для получения прямолинейной поверхности опиливание ведут в перекрестных направлениях под углом 35—40° к боковым сторонам заготовки, не выводя напильник на ее углы, чтобы исключить «завал» краев обрабатываемой детали. Выпуклые криволинейные поверхности опиливают с продольным покачиванием напильника, а вогнутые криволинейные — круглыми и полукруглыми напильниками сложными движениями — вперед и в сторону с поворотом вокруг своей оси. Отверстия различной формы распиливают напильниками соответствующей конфигурации. Надфили применяют для обработки труднодоступных и узких мест.

Детали из твердых металлов лучше опиливать напильником с перекрестной насечкой, а из мягких — с простой (одинарной)

От стружки напильники очищают стальной щеткой, а сильно загрязненные опускают в 10%-ный раствор серной кислоты на 10—12 мин, затем промывают в воде и очищают стальной щеткой. Заржавевший напильник заметно восстановит свои режущие свойства, если его тоже погрузить на несколько минут в водный раствор серной кислоты и затем промыть в содовом растворе. «Обновить» такой инструмент можно и преобразователем ржавчины, промыв его поверхность согласно прилагаемой к препарату инструкции.

Чтобы напильник не забивался при обработке металла, его рекомендуется предварительно натирать древесным углем или мелом.

Еще одной важной операцией слесарной обработки по праву является сверление. Прежде чем разметить необходимые отверстия и вырезы на заготовках, удобнее выполнить эту работу вначале на листе миллиметровки, размеры которого равны размерам детали. Затем бумажный лист приклеивают к заготовке каплями резинового клея и с помощью кернера переносят на нее центры всех круглых отверстий, вершины углов прямоугольных окон. Удалив миллиметровку, вычерчивают на металле контуры всех больших отверстий и вырезов.

Сверление выполняют предварительно совместив ось сверла с центром отверстия. Чтобы сверло служило дольше, применяют смазочно-охлаждающие вещества. Так, для стали можно использовать какую-нибудь техническую смазку или вазелин, для твердых алюминиевых сплавов — мыло, мягкого алюминия — мыльную воду.

Для повышения производительности труда и качества отверстий применяют кондукторы. При небольшой партии одинаковых деталей используют шаблон в виде пластины с отверстиями, имеющий одинаковую форму с заготовкой. Шаблон накладывают на деталь или пачку, их фиксируют в определенном положении струбцинами и сверлят все отверстия.

При глухом сверлении сверло периодически выводят из отверстия для удаления стружки. При сквозном отверстии уменьшают подачу на выходе сверла, дабы не поломать его.

Работу по разметке выполняют в два приема: пробное сверление, при котором проделывают небольшие контрольные углубления, и окончательное сверление.

Для получения больших отверстий вначале используют тонкое сверло, а затем — нужного диаметра. Сверлят строго вертикально, иначе сверло «уводит» в сторону. Если начался такой перекосяк, то вносят поправку. На глаз с помощью дрели трудно просверлить строго вертикальное отверстие в толстой заготовке. Однако если воспользоваться зеркальцем, то в успехе можно не сомневаться. Его надо положить на деталь рядом с точкой сверления и следить, чтобы сверло и его отражение составляли прямую линию.

При большом числе отверстий разного диаметра вначале рекомендуется просверлить их все тонким сверлом (до 3 мм), а затем рассверлить до нужных размеров. Большие отверстия в листовом материале толщиной до 2,0 мм, как правило, вначале накернивают по контуру, сверлят тонким сверлом, прорубают переемычки зубилом и опиливают края напильником соответствующей формы. Такие же отверстия в толстых плитах (до 10 мм) рекомендуется накернить вдоль разметочной линии с отступом во внутрь отверстия на расстоянии, равном половине диаметра применяемого сверла (например, при сверле $\varnothing 5$ мм это расстояние составит 2,5 мм). Расстояния между углублениями в этом случае составят 5 мм. После этого в намеченных местах сверлят все отверстия: вначале сверлом диаметром до 3 мм, а затем — $\varnothing 5$ мм. Оставшиеся тонкие переемычки между отверстиями срезают этим же сверлом, устанавливая его под небольшим углом к поверхности заготовки. В заключение края полученного отверстия подравнивают напильником. Таким же образом можно раскраивать на заготовки нужных размеров толстые металлические листы, прорезать в них узкие пазы и т. д.

Конечно, такой метод работы не столь производительный по сравнению с другими более прогрессивными (к сожалению, менее доступными для домашних умельцев), но все же является вполне приемлемым выходом из затруднений, связанных со слесарной обработкой металла. К тому же он и экономически оправдан: одним «копеечным» сверлом подчас удастся пройти такое расстояние, какое несколько ножовочных полотен преодолеть не в состоянии. Да и обращаться с электрической дрелью в этом случае значительно легче и проще, чем с ножовкой по металлу.

Нередко требуется просверлить осевое отверстие в цилиндрической заготовке (ось, валик, стойка и др.). Это можно сделать с помощью обычной дрели, если для направления сверла точно по оси детали применить несложный кондуктор. Его изготавливают из небольшого брусочка дюрала, текстолита, гетинакса или даже твердой древесины толщиной в два-три раза большей, чем диаметр прутка. В середине этого брусочка сверлят сквозное отверстие сверлом, которым предполагается сверлить отверстие в прутке. Затем с одной стороны его рассверливают до диаметра прутка на глубину, равную примерно двум третям толщины материала. Готовый кондуктор надевают на деталь, закрепленную в тисках, и сверлят в ней нужное осевое отверстие.

Если же диаметр детали больше 10—12 мм, то кондуктор для нее трудно изготовить. Поэтому торец приходится предварительно размечать и накернивать. Делают это с помощью различных инструментов и приспособлений. Наиболее простое из них представляет собой прямоугольный кусочек жести, согнутый под прямым углом таким образом, чтобы ширина полученной полочки была приблизительно равна радиусу детали. Уголок прижимают к ее боковой поверхности с опорой на торец и на торце проводят четыре линии, каждый раз смещая уголок вокруг стержня. Центр последнего оказывается внутри небольшого пространства, ограниченного этими линиями. Накернить его достаточно точно уже не составляет большого труда.

Если нужно просверлить отверстие по диаметру валика, удобно использовать кондуктор, изготовленный из того же материала, что и кондуктор для сверления осевого отверстия. В центре его просверливают отверстие диаметром, равным диаметру валика, а перпендикулярно ему — отверстие одинакового диаметра с тем, которое положено просверлить поперек валика. Кондуктор надевают на валик, закрепленный в тисках, фиксируют с помощью стопорного винта и сверлят отверстие обычным способом.

Если приходится применять сверла, которые не входят в патрон дрели, то их хвостовики протачивают до нужного диаметра. Иногда в этом случае поступают и так: снимают на цилиндрическом хвостовике сверла три симметрично расположенные по окружности лыски и

тем самым «убивают двух зайцев» — используют сверло большего (на 1—2 мм) диаметра, чем максимальное отверстие в патроне дрели, а также исключают проворачивание в нем сверла.

При сверлении большого количества отверстий стружка мешает видеть линию разметки. Приходится то и дело ее убирать. Если же к сверлу привязать кусочек толстого шнура, то он чисто уберет стружки, как только сверло просверлит заготовку насквозь.

Когда запас сверл разнообразен, а хранят их навалом, быстро найти среди них нужное превращается подчас в проблему. Удобнее разместить сверла на деревянном бруске по принципу координатной сетки. На него наносят 10 вертикальных и 10—15 горизонтальных линий (в зависимости от количества сверл). Места их пересечения по горизонтали последовательно обозначают цифрами 0,1; 0,2...0,9, а по вертикали сбоку всех рядов, начиная с нижнего, указывают их порядковые номера. В намеченных точках сверлят глухие отверстия глубиной от 10 до 30 мм и таким диаметром, чтобы в них с небольшим зазором входили сверла своего ряда. Таким же порядком целесообразно разместить метчики, керны, чертилки, выколотки и др. Подобная кассетница позволяет быстро находить нужное сверло или метчик.

Для получения точных по размеру и форме отверстий с малой шероховатостью их разворачивают специальными режущими инструментами — развертками. Обработку цилиндрических, конических отверстий и фасок под головки болтов, винтов и заклепок в готовых отверстиях делают с помощью зенковок или сверл большего диаметра, чем диаметры отверстий.

Внутреннюю резьбу в отверстиях нарезают метчиками. Они имеют рабочую часть и хвостовик, заканчивающийся квадратом для воротка. Ручные метчики для метрической и дюймовой резьб изготавливают комплектами по две штуки. Полный профиль имеет только чистой метчик. Каждый из них в комплекте на хвостовой части имеет одну или две риски. В таком порядке их используют при нарезании резьбы. Диаметр сверла для сверления отверстия под нарезание внутренней метрической резьбы выбирают по табл. 1. Этот же параметр приближенно можно вычислить по зависимости $D = d - P$, где d — диаметр резьбы, P — шаг резьбы.

**Диаметры сверл для обработки отверстий
под нарезание метрических резьб, мм**

| Диаметр резьбы | Шаг резьбы | Диаметр сверла | Диаметр резьбы | Шаг резьбы | Диаметр сверла |
|----------------|------------|----------------|----------------|------------|----------------|
| 3 | 0,5 | 2,5 | 14 | 2,0 | 12,0 |
| | 0,35 | 2,65 | | 1,5 | 12,5 |
| 4 | 0,7 | 3,3 | 16 | 1,0 | 13,0 |
| | 0,5 | 3,5 | | 2,0 | 14,0 |
| 5 | 0,8 | 4,2 | 18 | 1,5 | 14,5 |
| | 0,5 | 4,5 | | 1,0 | 15,0 |
| 6 | 1,0 | 5,0 | 20 | 2,5 | 15,5 |
| | 0,75 | 5,25 | | 2,0 | 16,0 |
| 8 | 1,25 | 6,80 | 22 | 1,5 | 16,5 |
| | 1,0 | 7,0 | | 1,0 | 17,0 |
| 10 | 1,5 | 8,5 | 24 | 2,5 | 17,5 |
| | 1,25 | 8,8 | | 2,0 | 18,0 |
| 12 | 1,0 | 9,0 | 26 | 1,5 | 18,5 |
| | 1,75 | 10,2 | | 1,0 | 19,0 |
| 14 | 1,5 | 10,5 | 28 | 2,5 | 19,5 |
| | 1,25 | 10,8 | | 2,0 | 20,0 |
| | 1,0 | 11,0 | | 1,5 | 20,5 |
| 16 | 1,0 | 11,0 | 30 | 1,0 | 21,0 |
| | 0,75 | 11,25 | | 0,75 | 21,25 |

Для надежности резьбового соединения его диаметр следует выбирать так, чтобы в резьбовом отверстии было не меньше трех полных ниток резьбы. Например, при толщине металла 2 мм можно нарезать резьбу М2 и М3 (шаг их резьбы 0,4 и 0,5 мм соответственно), а М4 уже нельзя (шаг — 0,7 мм). Следует также учитывать, что в мягких металлах резьба с мелким шагом получается очень непрочной. В этом случае в отверстиях обычно развальцовывают специальные гайки (резьбовые втулки) из прочного металла, к которым и крепят детали. Иногда можно ограничиться нарезкой резьбы только первым метчиком. В таком отверстии винт удерживается достаточно крепко.

При нарезании резьбы вручную необходимо выбрать метчики, закрепить заготовку в тисках, смазать рабочую часть черного метчика машинным маслом и вставить

его заборную часть в отверстие строго по оси, надеть на метчик вороток и, слегка нажимая левой рукой на метчик сверху вниз, правой рукой вращать вороток по часовой стрелке до врезания метчика в металл на несколько ниток, пока его положение в отверстии не станет устойчивым. Взяв вороток двумя руками, его плавно вращают по часовой стрелке. После одного-двух оборотов делают пол-оборота в обратную сторону для дробления стружки и продолжают нарезать резьбу до конца. Затем следует вывернуть метчик из отверстия. Таким же порядком прорезать резьбу чистовым метчиком. Его рекомендуется сначала ввернуть в отверстие без воротка с тем, чтобы он пошел правильно по резьбе, не нарушая ее. И только после этого надевают вороток и заканчивают нарезание резьбы.

Глухие отверстия сверлят несколько глубже длины резьбы. В этом случае она получается полного профиля. При нарезке ее следует соблюдать особую осторожность, чтобы не сломать метчик. После каждых двух-трех оборотов его вывинчивают и удаляют стружку. Если метчик пошел очень туго, его вывинчивают и проверяют глубину сверления: не исключено, что он дошел до дна отверстия.

Для нарезки резьбы в неглубоких (2—4 мм) глухих отверстиях применяют метчики, у которых заходной конус уменьшен до одного витка. Их изготавливают обычно из сломанных метчиков.

Наружную резьбу нарезают плашками. Диаметр стержня под резьбу выбирают по табл. 2. Если резьбу нарезают вручную, то эту работу выполняют в такой последовательности. На воротке-плашкодержателе отворачивают все винты, плашку вставляют в его гнездо маркировкой наружу, а углублениями против стопорных винтов и закрепляют ее. Стержень нужного диаметра с фаской на конце закрепляют в тисках, смазывают этот конец маслом, накладывают на него плашку той стороной, где имеется маркировка. Нажимая на вороток сверху ладонью правой руки, левой вращают его по часовой стрелке до полного врезания плашки. Берут вороток двумя руками и продолжают плавно вращать его. После одного-двух оборотов делают пол-оборота обратно. Так поступают до конца нарезания резьбы. После этого плашку свертывают со стержня.

При изготовлении корпусов и других узлов станков приходится прибегать к сборочно-разборочным опера-

**Диаметры стержней
для нарезания наружной метрической резьбы, мм**

| Диаметр резьбы | Шаг резьбы крупный | Шаг резьбы мелкий | Диаметр резьбы | Шаг резьбы крупный | Шаг резьбы мелкий |
|----------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------------|
| 3 | 2,94 | 2,97 | 12 | 11,88 | 11,94 |
| 4 | 3,92 | 3,96 | 14 | 13,88 | 13,94 |
| 5 | 4,92 | 4,96 | 16 | 15,88 | 15,94 |
| 6 | 5,92 | 5,96 | 18 | 17,88 | 17,94 |
| 8 | 7,90 | 7,95 | 20 | 19,86 | 19,93 |
| 10 | 9,80 | 9,95 | 22 | 21,86 | 21,93 |

циям и, в частности, резьбовым соединениям. Эти соединения выполняют, как правило, с помощью болтов, винтов и шпилек. Болт представляет собой металлический стержень с шестигранной или квадратной головкой под ключ с одной стороны и резьбой — с другой. Винты отличаются от болтов тем, что их головки имеют цилиндрическую, полукруглую или полупотайную форму со шлицами под отвертку. Шпилька — это металлический стержень с резьбой на обоих концах.

При резьбовых соединениях соблюдают определенные условия. В частности, все гайки или головки болтов (если их применяют без гаек) должны быть до отказа и равномерно затянуты. Гайки или головки болтов, работающие при толчках, ударах и вибрации, должны быть надежно застопорены, дабы исключить самопроизвольное скручивание их. Болты или шпильки должны выступать над гайкой не менее чем на два витка резьбы, а сама эта резьба должна быть чистой и полной. Под гайками и головками болтов не должно быть зазоров, чтобы они плотно соприкасались с соединяемыми деталями. Гайки, расположенные по окружности, затягивают «крест-накрест» в два приема, а на прямоугольных и длинных деталях — от середины к краям. Во всех случаях необходимо избегать чрезмерных усилий, дабы избежать перегрузки отдельных болтов и гаек, смятия и даже обрыва болта.

При разборке болтовых соединений тоже рекомендуется соблюдать определенные правила. Так, гайку или

болт вначале освобождают от стопорных устройств (если они имеются), а потом сворачивают с помощью обычных инструментов. Если же гайка не отвинчивается, то не следует прикладывать к ней слишком большие усилия, иначе возможно сорвать резьбу или скрутить сам болт. Надо смочить резьбу керосином и, спустя некоторое время, разобрать соединение принятым способом. Если и это не поможет, то попробовать сдвинуть гайку с места в сторону завинчивания и отвинтить ее.

Чтобы вывернуть плохо поддающийся винт, его можно предварительно нагреть паяльником или слегка постучать по его шляпке молотком через прокладку из мягкого металла.

Сломанный винт можно извлечь так: тонким сверлом (1 мм) просверлить в его центре отверстие глубиной 3—5 мм; рассверлить последнее сверлом большего диаметра; осторожно вбить в него закаленный стержень, заточенный в виде пирамиды, и вывернуть его вместе с остатком винта.

Старую «прикипевшую» гайку можно стронуть с места также с помощью зубила и молотка, сделав на ее гранях зарубки.

Чтобы избежать заржавления резьбы у винтов и гаек, ее желательно смазывать графитовой пастой, состоящей из 40% графита и 40% смазки ЦИАТИМ-221 или машинным маслом с добавкой 20% графита. В качестве последнего можно использовать растертые в порошок стержни от карандашей, гальванических элементов или щетки для электродвигателей.

При сборочных работах нередко приходится обрезать длинные болты. Чтобы нарушенную при этом резьбу восстановить, рекомендуется предварительно на болт навинтить плашку, а после удаления его части — свинтить ее. Излишне подчеркивать, что для сборки и разборки резьбовых соединений надо применять удобный, высокопроизводительный и безопасный инструмент.

Самодельные станки и механизмы часто собирают на болтах и винтах. Чтобы несколько сориентироваться в их многообразии, выбрать нужные, приводим некоторые данные о них (табл. 3 и 4).

В слесарно-сборочных работах довольно часто применяют и заклепочные соединения. В соответствии с

Таблица 3

Болты с шестигранной головкой

| Размеры болта, мм | | | | |
|-------------------|------------|--------|----------------|-----------------|
| Диаметр резьбы | Шаг резьбы | | Высота головки | Размер под ключ |
| | крупный | мелкий | | |
| 6 | 1,00 | — | 4,0 | 10 |
| 8 | 1,25 | 1,00 | 5,5 | 13 |
| 10 | 1,50 | 1,25 | 7,0 | 17 |
| 12 | 1,75 | 1,25 | 8,0 | 19 |
| 14 | 2,00 | 1,50 | 9,0 | 22 |
| 16 | 2,00 | 1,50 | 10,0 | 24 |
| 18 | 2,50 | 1,50 | 12,0 | 27 |
| 20 | 2,50 | 1,50 | 13,0 | 30 |

Примечание: Длина болтов в зависимости от диаметра может быть от 50 до 300 мм, а длина резьбы — в зависимости от длины болтов — от 18 до 72 мм.

Таблица 4

Винты с полукруглой головкой

| Размеры винта, мм | | | | |
|-------------------|--------------------|-----------------|----------------|--------------|
| Диаметр резьбы | Крупный шаг резьбы | Диаметр головки | Высота головки | Ширина шлица |
| 2,0 | 0,45 | 4 | 1,4 | 0,5 |
| 2,5 | 0,45 | 5 | 1,7 | 0,5 |
| 3,0 | 0,50 | 6 | 2,1 | 0,8 |
| 4,0 | 0,70 | 8 | 2,8 | 1,0 |
| 5,0 | 0,80 | 10 | 3,5 | 1,2 |
| 6,0 | 1,00 | 12 | 4,2 | 1,6 |
| 8,0 | 1,25 | 16 | 5,6 | 2,0 |

Примечание: Длина винтов и их резьб может быть в самых широких пределах в зависимости от назначения.

назначением заклепки имеют различную форму головок. Они должны быть из того же металла, что и соединяемые детали. В зависимости от расположения деталей различают соединения нахлесточные, когда один край

листа накладывают на другой, и стыковые, в которых листы своими торцами плотно примыкают друг к другу и соединяются одной или двумя накладками вдоль шва. При ручной клепке пользуются молотками с квадратными бойками, поддержками, обжимками, натяжками и др.

Длина стержня заклепки зависит от толщины скрепляемых листов или пакета их. Для образования потайной замыкающей головки стержень должен выступать на 0,8—1,2 мм \varnothing заклепки, а для полукруглой головки — на 1,2—1,5 мм \varnothing . Отверстие под заклепку обычно выбирают на 0,1—0,3 мм больше ее диаметра. Выполняют заклепочное соединение в такой последовательности. Наносят риски, накернивают центры отверстий и сверлят их одновременно во всех деталях. Зенкуют гнезда под заклепки с потайными головками. В отверстие снизу вставляют крайнюю заклепку, а под ее головку вводят поддержку. После этого осаживают детали с помощью натяжки, боковыми ударами молотка придают головке необходимую форму и окончательно оформляют ее обжимкой. Подобным способом обрабатывают другую крайнюю заклепку. В заключение расклепывают все остальные, начиная от концов шва к его середине.

Не следует применять заклепки из более твердого металла, чем соединяемые детали, так как в этом случае заклепки будут перекашиваться и деформировать материал вблизи отверстия. При склепывании деталей из пластмасс, ткани, картона под головки заклепок желательно подкладывать металлические шайбы, которые увеличивают прочность соединения.

Ненужные заклепки удаляют по-разному. Можно, например, просверлить ее по центру насквозь сверлом чуть меньшего диаметра чем она сама и выбить оставшуюся часть стержнем подходящего размера. Иногда лучшие результаты получаются, если головку аккуратно срубить острым зубилом или спилить напильником, а остаток выбить стальным стержнем, диаметр которого несколько меньше диаметра заклепки.

При сборке металлических конструкций с помощью резьбовых и заклепочных соединений, а также пайки надо учитывать, что некоторые из металлов несовместимы. В месте их касания при попадании влаги образуются гальванические пары, вызывающие усиленную коррозию металлов, ослабляющие механическую проч

ность и нарушающие электрические контакты. В табл. 5 приведены сведения о совместимости пар некоторых распространенных металлов.

В любительской практике иногда используют **термическую обработку** металлов и их сплавов. Она подразделяется на отжиг, закалку и отпуск.

Отжиг стальной детали производят для уменьшения ее твердости, что необходимо при последующей механической обработке. Полный отжиг происходит обычно при нагревании заготовки до 900°C , выдержке при этой температуре для прогрева ее по всему объему, а затем медленном охлаждении до комнатной температуры. Температуру раскаленного металла можно определить по его свечению. Так, ярко-белый цвет каления наблюдается при достижении $1250\text{—}1350^{\circ}\text{C}$; светло-желтый, соответственно — $1150\text{—}1250^{\circ}$; темно-желтый — $1050\text{—}1150^{\circ}$; оранжевый — $900\text{—}1050^{\circ}$; светло-красный — $830\text{—}900^{\circ}$; светло-вишнево-красный — $800\text{—}830^{\circ}$; вишнево-красный — $770\text{—}800^{\circ}$; темно-вишнево-красный — $730\text{—}770^{\circ}$; темно-красный — $650\text{—}730^{\circ}$; коричнево-красный — $580\text{—}650^{\circ}$; темно-коричневый (заметный в темноте) — $550\text{—}580^{\circ}$.

Закалка придает стальной детали большую твердость и износоустойчивость. Ее нагревают до определенной температуры, выдерживают некоторое время, а затем быстро охлаждают. Обычно конструкционные стали нагревают до $880\text{—}900^{\circ}\text{C}$, а инструментальные — до $750\text{—}760^{\circ}$. Для охлаждения часто применяют воду или масло. Их берут в таком объеме, чтобы масса жидкости была в $30\text{—}50$ раз больше массы детали. Это нужно для того, чтобы в процессе охлаждения детали температура раствора оставалась почти неизменной. С этой же целью жидкость перемешивают.

Отпуск закаленных изделий позволяет снизить их хрупкость до определенных пределов, сохранив при этом твердость, приобретенную в результате закалки. Температуру разогрева детали определяют по изменению цвета оксидной пленки. Так, соответствующие цвета побежалости наблюдаются: серый при 330°C ; светло-синий, соответственно — 314° ; васильковый — 295° ; фиолетовый — 285° ; пурпурно-красный — 275° ; коричнево-красный — 265° ; коричнево-желтый — 255° ; темно-желтый — 240° ; светло-желтый — 220° .

Таблица 5

Совместимые и несовместимые пары металлов

| Металл | Алюминий | Бронза | Дюралюминий | Латунь | Медь | Никель | Олово | Припой ПОС | Хром | Цинк | Сталь нелигированная |
|----------------------|----------|--------|-------------|--------|------|--------|-------|------------|------|------|----------------------|
| Алюминий | С | Н | С | Н | Н | Н | Н | Н | Н | С | С |
| Бронза | Н | С | Н | С | С | С | П | П | С | Н | Н |
| Дюралюминий | С | Н | С | Н | Н | Н | Н | Н | Н | С | С |
| Латунь | Н | С | Н | С | С | С | П | П | С | Н | Н |
| Медь | Н | С | Н | С | С | С | П | П | С | Н | Н |
| Никель | Н | С | Н | С | С | С | П | П | — | С | С |
| Олово | Н | П | Н | П | П | П | С | С | — | С | С |
| Припой ПОС | Н | П | Н | П | П | П | С | С | — | С | С |
| Хром | Н | С | Н | С | С | — | — | — | С | С | С |
| Цинк | С | Н | С | Н | Н | С | С | С | С | С | С |
| Сталь нелигированная | С | Н | С | Н | Н | С | С | С | С | С | С |

Обозначения: С — совместимые пары; Н — несовместимые; П — совместимые при пайке, но несовместимые при непосредственном соприкосновении.

Существуют рекомендуемые температуры отпуска для некоторых инструментов и деталей. Например, для резцов из углеродистых сталей она равна 180—200°C; для молотков — 200—225°; зубил — 250—280°; инструмента для обработки древесины — 280—300°; пружин — 315—330°.

Термообработку (закалку и отпуск) деталей простой формы (валики, оси, зубила, кернеры) часто делают за один раз. Нагретую деталь опускают на некоторое время в охлаждающую жидкость, затем вынимают. Отпуск происходит за счет тепла, сохранившегося внутри изделия.

Покажем процесс термической обработки на примере стамески, изготовленной из напильника. Закалку производят в два этапа. Во время первого резец нагревают до вишнево-красного свечения на газовой горелке бытовой плиты или другим способом. Затем быстро опускают его в воду и сразу же с его помощью перемешивают жидкость, чтобы избавиться от образующейся вокруг заготовки паровой оболочки.

Вторая операция заключается в том, чтобы несколько отпустить сталь, снизить ее хрупкость. Вначале с резца в районе заточки снимают до блеска окалину от первой операции. Делают это мелкой шкуркой. Затем нагревают участок лезвия в удалении 1—2 см от его конца так, чтобы режущая кромка не перегрелась, внимательно следят при этом за изменением цвета побежалости на полированной поверхности. Как только синий цвет начнет переходить в вишневый, резец быстро опускают в воду (лучше со слоем масла на поверхности).

После остывания стамеску пробуют на древесине, затачивают еще раз начисто. Если обнаружится, что лезвие выкрашивается, то отпуск металла повторяют, повысив температуру нагрева. Наоборот, мягкая «мнущаяся» кромка свидетельствует о слишком высокой температуре отпуска, а также о недостаточной температуре закалки, медленном опускании резца в воду, плохом перемешивании ее. Операцию термической обработки инструмента повторяют, внося в нее соответствующие коррективы.

Как видим, процесс этот требует определенных навыков и условий. Поэтому в некоторых случаях лучше обратиться за помощью к специалистам, располагающим муфельной печью, кузнечным горном и достаточным опытом.

Заключительной операцией по изготовлению многих металлических изделий является их **покраска**. Следует отметить, что при этом рекомендуется использовать благоприятные цвета: зеленый, желтый, оранжевый, серый и всячески избегать красного, раздражающего и утомляющего человека.

В домашних условиях удобно применять быстросохнущие нитро- и глифталевые эмали. Наносить их непосредственно на металл не следует из-за непрочного сцепления с ним. Поверхность, подлежащую окраске, обезжиривают ацетоном, затем, если она имеет выбоины или царапины, ее шпаклюют смесью грунтовки с порошком мела. После сушки в течение 1,5—2,0 суток зашпаклеванные места шлифуют. На подготовленную таким образом поверхность наносят слой грунта. После сушки (24—48 ч) загрунтованную поверхность шлифуют, сушат 1—2 ч и, наконец, покрывают первым слоем эмали, который сушат так же, как и грунт. Таким образом обеспечивается должная прочность всего покрытия. Чтобы избежать подтеков, краску наносят тонким слоем, лучше с помощью пульверизатора. Для получения глянцевой поверхности, высохшую краску обрабатывают полировочной пастой или восковой смесью.

В качестве грунта используют специальные составы, предназначенные для определенных красок. Можно также применять уксусную эссенцию, которой протирают обезжиренную поверхность.

Хорошо себя зарекомендовала для отделки металлических изделий и краска на основе алюминиевой пудры. Она обладает высокими защитными качествами и приятным цветом. Для приготовления такой краски 5—10% пудры смешивают с битумным лаком или олифой. Окрашивают изделие в два-три слоя. Можно применять и другие составы. Например, 15 г порошка и 110 г бесцветного нитролака, разбавленного ацетоном. Вместо нитролака подойдет и клей, полученный из 5—10 г рентгеновской пленки, очищенной от эмульсии и растворенной в ацетоне. Стойкие покрытия получаются, если использовать клей БФ-2. Для этого его растворяют в спирте до густоты жидкой сметаны, смешивают с алюминиевым порошком. При необходимости краску разбавляют спиртом до нормальной вязкости.

ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ СТАНОК «УНИВЕРСАЛ-1» («У-1»)

НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

При разработке этого станка ставилась цель — сделать деревообрабатывающую машину, которая бы в наибольшей степени соответствовала условиям эксплуатации на садовом участке. К станку предъявлялся ряд требований, в частности, чтобы он обеспечивал высокую производительность при должном качестве выполняемых операций; был удобным в эксплуатации, максимально облегчал условия труда работающего на нем человека; имел возможно минимальные массу и габариты при достаточно большой мощности электродвигателя; обладал высокой надежностью при продолжительном сроке службы; обеспечивал безопасную работу при выполнении соответствующих правил; отличался универсальностью, высокой маневренностью, способностью удовлетворять различным условиям его эксплуатации; имел набор сменных насадок и приспособлений для выполнения различных операций; соответствовал установленным нормам по шуму и вибрации; по возможности обладал удобной формой и красивой внешней отделкой; отличался низкими расходами на обслуживание и ремонт и, что не менее важно — отличался максимальной технологичностью при его изготовлении в домашних условиях, имел минимум деталей и узлов, требующих токарной, фрезерной и других видов специальной обработки.

Прошло время, станок был собран, опробован и вот уже несколько лет исправно работает. Теперь можно сказать, что многие надежды, связанные с ним, оправдались. На станке можно обрабатывать буквально все

заготовки деталей бытовой мебели, столярно-строительных изделий. Он позволяет пилить их вдоль, поперек волокон и под углом к ним; строгать вдоль под разными углами; выбирать четверти, пазы, столярные соединения, сверлить отверстия; выполнять плоское и профильное фрезерование прямолинейных и криволинейных заготовок; шлифовать древесину и металл; затачивать разнообразный режущий инструмент, в том числе строгальные ножи и круглые пилы.

Технические данные станка

| | |
|---|------------|
| Глубина строгания за один проход, мм | 2,0 |
| Ширина строгания за один проход, мм | 200 |
| Наибольшая глубина пропила, мм: | |
| а) при пильном диске $\varnothing 200$ мм | 50 |
| б) при пильном диске $\varnothing 320$ мм | 110 |
| Угол пропила и строгания, град. | 0—45 |
| Частота вращения рабочего вала, мин ⁻¹ : | |
| а) при пилении и строгании | 3500 |
| б) при фрезеровании | 3500/ 7000 |
| Ток — переменный однофазный, В | 220 |
| или трехфазный, В | 220/ 380 |
| Потребляемая мощность, кВт | 1,1—3,0 |

Электродвигатель — асинхронный трехфазный с рабочим и пусковым конденсаторами в однофазной сети или непосредственного включения в трехфазной сети.

Несколько дополнительных замечаний по поводу станка. Справедливости ради следует отметить, что ему свойственны свои плюсы и минусы. Являясь довольно универсальным, он вместе с тем не позволяет выполнять особо тяжелые распиловочные, рейсмусовые и фрезерные работы: например, разделять на доски и бруски бревна и кряжи; фрезеровать глубокий профиль с одного прохода; раскраивать плитный материал особо большого формата и др.

Являясь довольно компактной конструкцией, станок, конечно, нельзя назвать настольным, а потому его вряд ли рекомендуется использовать в городской квартире. Расширение технических возможностей станка за счет сменных насадок и приспособлений себя вполне оправ-

дало, несмотря на некоторое усложнение всей конструкции, а также дополнительный труд и время на переналадку станка. Вполне целесообразным оказалось использование станка для фрезерных, рейсмусовых, заточных и шлифовальных работ, которые, к сожалению, не предусматриваются или допускаются в очень ограниченном виде в большинстве промышленных деревообрабатывающих машинах, предназначенных для бытовых целей. Одной из слабых сторон станка в основном исполнении является несколько заниженная частота вращения шпинделя, а значит, и несколько меньшая чистота обработки заготовок при строгании и фрезеровании по сравнению с промышленным электрическим рубанком. В последнем вращение ножевого барабана достигает 12000 мин^{-1} вместо 3500 — в «У-1». Из-за этого в ряде случаев приходится прибегать к шкиву большего диаметра, чем у обычного, установленного на валу двигателя, а потому — опять заниматься переналадкой станка.

Многолетняя практика эксплуатации станка показала, что первоначально поставленная цель в основном была достигнута. Автор очень далек от мысли, что ему удалось сконструировать нечто идеальное, поскольку понимает, что ничего идеального на свете не бывает. А потому он постоянно творчески совершенствует своего верного помощника, получая от этого большое моральное удовлетворение.

КОМПОНОВКА СТАНКА

Как и любой станок, «Универсал-1» состоит из нескольких основных и вспомогательных частей. Первые — это станина (корпус, каркас), рабочий вал (шпиндель), рабочие столы и привод, а дополнительные — все направляющие, навесные, опорные, ограничительные элементы и пускоостановочное устройство.

Станок показан на рис. 2. Сразу условимся называть его стороны в таком порядке: передняя та, где находится вылет рабочего вала, если стоять лицом к ней. Задняя, левая, правая, верхняя и нижняя стороны при этом определяются уже сами собой.

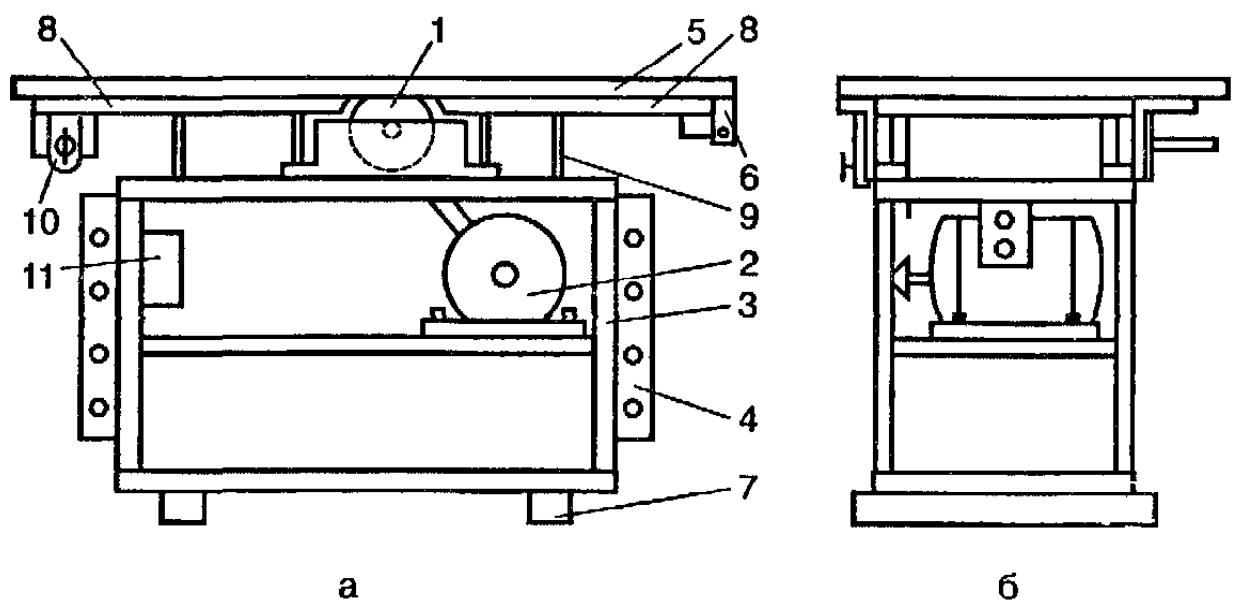


Рис. 2. Эскиз станка:

а — вид спереди: 1 — ножевой барабан; 2 — электродвигатель; 3 — корпус (каркас); 4 — технологический уголок; 5 — пильный стол; 6 — петли пильного стола; 7 — ножи; 8 — строгальный стол; 9 — стойка, 10 — кулиса; 11 — пульт управления; б — поперечный разрез

В основу компоновки станка были заложены определенные требования. В частности, предполагалось, что он должен иметь такую высоту, при которой отпадала бы надобность в дополнительной подставке в виде стола, верстака и пр.; и быть открытым для облегчения уборки опилок и стружек, а также улучшения вентиляции двигателя. Последний намечалось разместить справа от рабочего вала, поскольку он в этом случае меньше подвержен запылению, проще ограждается экраном от стружек.

Одним из важных условий было — добиться ровной поверхности передней стенки, чтобы за нее ничто, кроме шпинделя, не выступало и не мешало размещению навесных приспособлений. И, наконец, установить пильный стол возможно максимального размера, а потому разместить его над строгальным. Все эти требования, кроме последнего, думается, в комментариях не нуждаются. Что же касается компоновки столов, то по этому поводу нужно сделать несколько замечаний. Казалось бы, их следовало разместить рядом, в одной плоскости, что имеет место во многих промышленных станках. Это позволило бы одновременно, без переналадки станка, выполнять такие главные операции, какими являются пиление и строгание.

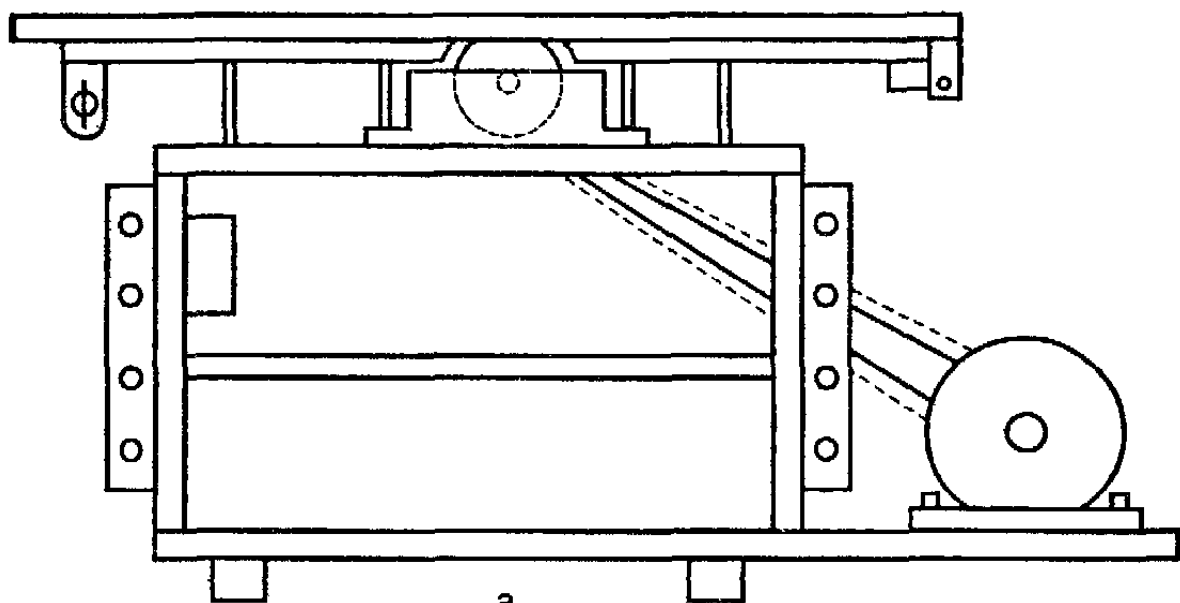
Но от такого варианта пришлось отказаться. Почему? Прежде всего из-за того, чтобы передняя сторона станка, как уже говорилось, была свободной от выступающих деталей, а значит, и от стола, смонтированного на этой стенке. Кроме того, при таком размещении он неминуемо оказывался узким, поскольку опирается на два кронштейна. А узкая столешница не позволяла разместить на ней каретку для раскраивания и торцевания заготовок, а также шипорезное устройство, которые заранее закладывались в конструкцию станка. Взвесив все за и против, пришлось пойти на размещение рабочих столов в два этажа. Это позволило разрешить все проблемы: иметь относительно большую по площади пильную столешницу, разместить на ней нужные приспособления. Легко было достигнуто регулирование ее по высоте. Появилась возможность увеличивать опорную площадь при строгании длинномерных заготовок за счет опрокидывания стола на 180° . Можно и дальше перечислять положительные стороны такого варианта компоновки станка, но ограничимся сказанным.

Что же касается некоторых неудобств, связанных с переналадкой станка при переходе от пиления к строганию и наоборот, то с ними приходится мириться, учитывая, что эта работа занимает совсем немного времени. В конструкции станка и его узлов вполне допустимы различные изменения; сама его компоновка в зависимости от предназначения, габаритов станка, местных особенностей и др. может быть совсем другой. Сошлемся на несколько примеров.

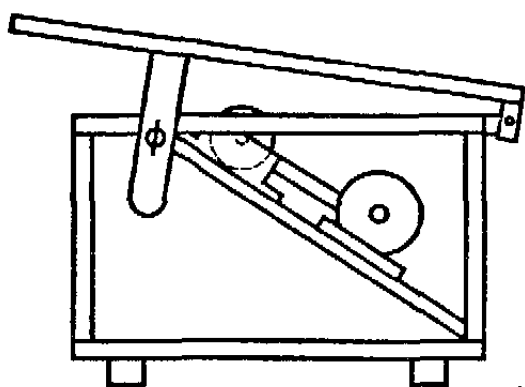
Если, скажем, захочется превратить «У-1» в настольную конструкцию, то можно уменьшить высоту его корпуса; двигатель переместить вверх; поставив на то же основание, на котором укреплен рабочий вал.

И еще. В случае применения крупногабаритного двигателя, который трудно разместить внутри корпуса станка, его вполне допустимо установить так, как показано на рис. 3 а, обязательно закрыв приводной ремень защитным кожухом.

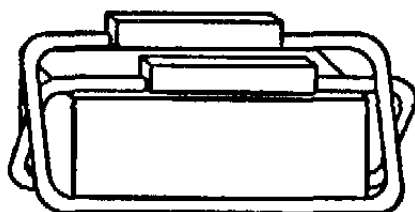
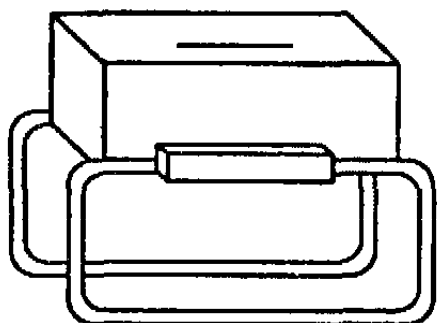
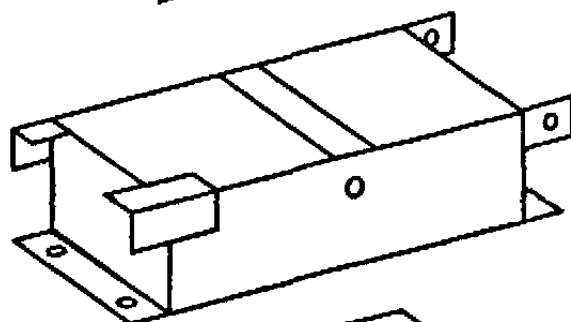
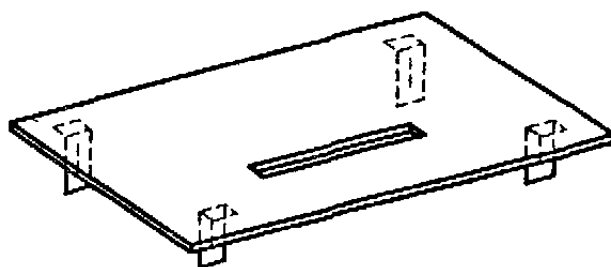
Иная компоновка станка показана на рис. 3 б. Здесь ножевой вал и двигатель установлены на наклонной



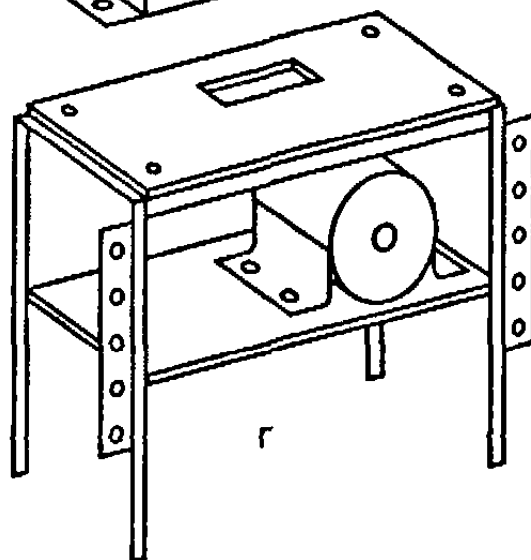
а



б



в



г

Рис. 3. Схемы компоновки станков:

а — с выносным электродвигателем; б — с наклонной рамой, в со складными опорами; г — станок составной

раме, что позволяет легко регулировать их по месту и высоте.

Бесчисленное множество вариантов компоновки имеют малогабаритные станочки универсальные и особенно круглопильные (циркулярки). Они различаются между собой, прежде всего, местом установки двигателей: на одном уровне с рабочим валом, по разные стороны от него или в два этажа, на общей траверсе и т. д.

Встречаются станочки, имеющие складывающиеся опоры из гнутых труб (рис. 3в). Они удобны в перевозке и хранении.

Еще более компактным является устройство без встроенного двигателя (рис. 3г). Последний соединяют с ножевым барабаном и съемным пильным столом только на время работы. Такая разборная конструкция может подойти для садового участка, откуда некоторые вещи на зиму увозят в городскую квартиру.

Встречаются самодельщики, поступающие совсем просто: насаживают втулку с пильным диском непосредственно на вал двигателя. Такой вариант циркулярки тоже имеет право на существование при условии, если пила имеет диаметр значительно больший, чем диаметр корпуса двигателя, чтобы она выступала за его пределы. Если такой подход приемлем к легким станочкам, то едва ли оправдан в отношении тяжелых. Дело в том, что при габаритах двигателей, доступных домашним любителям, диаметр пильного диска может достигать 400 мм и более, а необходимая мощность двигателя, способного вращать такую пилу, — минимум 2—3 кВт. В бытовых условиях такие возможности имеются далеко не везде, не всякая домашняя электропроводка сможет выдержать подобную нагрузку.

Некоторые мастера сами делают электрические пилы, предназначенные для раскраивания плитных древесных материалов (фанеры, ДСП, ДВП). Вот, к примеру, компоновка двух из них: одна собрана на основе ручной сверлильной машины, а другая — встроенного двигателя (рис. 4). Достоинство этих изделий — относительная простота устройства и малая стоимость.

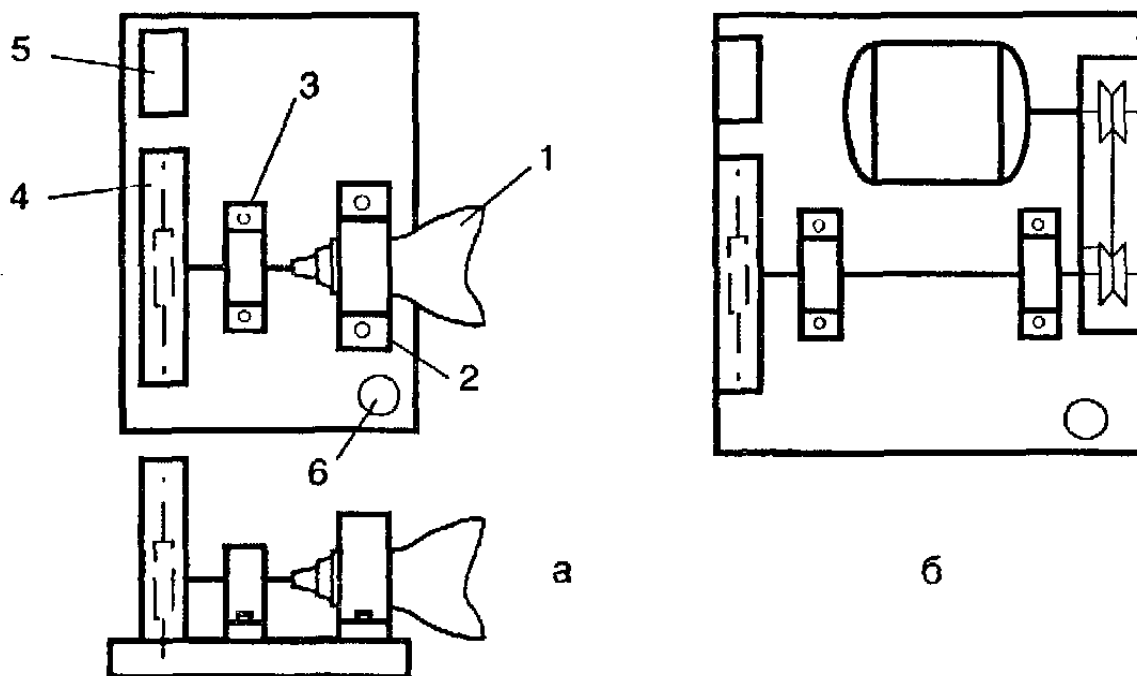


Рис. 4. Ручные электрические пилы (самодельные):

а — на базе электрической дрели: 1 — дрель; 2 — хомут; 3 — подшипниковая стойка; 4 — круглая пила (в кожухе); 5, 6 — ручки; б — на базе электрического двигателя

СТАНИНА (КОРПУС, КАРКАС)

Корпус — это основание станка, создающее неизменность положения отдельных его частей и должную устойчивость всей конструкции. К нему крепят основные и вспомогательные детали и узлы, органы управления. Он несет на себе все вибрационные и динамические нагрузки, а также нагрузки от обрабатываемого материала. Поэтому корпус должен быть прочным, жестким и вместе с тем — не очень тяжелым.

В нашем случае его собирают из профильного проката и листового материала на болтах и винтах коробчатой формы (рис. 5). Высота корпуса такая, чтобы общая высота станка, включая стойки, на которых укреплены столы и ножки, составляла примерно 60% роста человека, работающего на нем. Обычно оптимальной считается высота, при которой можно стоя свободно опереться ладонями на пильный стол. Это объясняется тем, что при работе в наклонном положении человек прилагает усилий в несколько раз больше, чем в свободной позе, а значит, и быстрее утомляется. При среднем росте 170 см высота станка

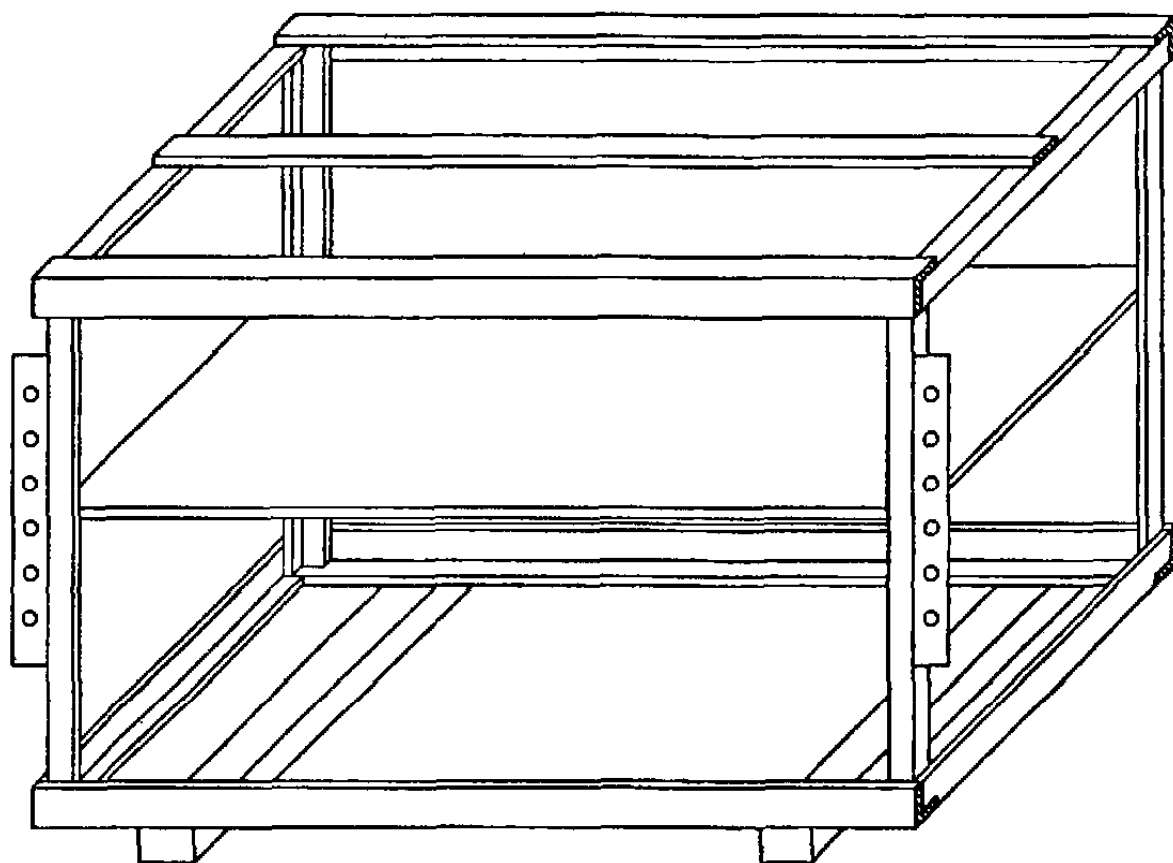


Рис. 5. Корпус (каркас) станка

составляет примерно 750 мм, а высота его корпуса — 600 мм.

При определении ширины корпуса приходится исходить из длины ножевого вала (без его рабочего вылета), а также длины электродвигателя. При этом двигатель не должен выступать за пределы задней стенки. Считая, что двигатель мощностью 1,1—1,5 кВт имеет общую длину порядка 300—350 мм, а примененный ножевой вал — 320 мм (без рабочего вылета), то ширина корпуса станка составляет 350 мм. Длина корпуса — 550 мм, что вполне достаточно, чтобы разместить в нем рабочий вал, двигатель, пускозащитное устройство, а при необходимости — рабочий и пусковой конденсаторы. Таким образом, корпус имеет габариты 550 × 350 × 600 мм (без рабочих столов). Вначале собирают две боковые рамы станка (правую и левую). Для этого нарезают уголки 25 × 25 или 32 × 32 нужной длины, снимают на обоих концах вертикальных уголков фаски под углом 45° для более плотного прилегания их к остальным уголкам; размечают и сверлят отверстия под болты. После сбор-

ки рамы скрепляют между собой продольными уголками 50×50 — сверху и 32×32 — снизу. Разница в размерах уголков объясняется тем, что верхние несут большую нагрузку, чем нижние. Далее устанавливают один средний уголок 40×40 или 50×50 . Его крепят сверху к двум поперечным уголкам рамок.

Следует заметить, что при таком порядке сборки корпуса все три продольных уголка оказываются в одной плоскости, что и требуется для установки на них ножевого вала и строгального стола. Важно и то обстоятельство, что в этом случае все верхние уголки (рамок и стяжек) опираются своими горизонтальными полками на концы вертикальных уголков. Тем самым они не работают на срез крепящих винтов, и корпус становится более прочным. Для придания ему дополнительной жесткости можно поставить изнутри передней и задней стенок еще связки из полосовой стали. Такие же металлические накладки можно привернуть и к верхним уголкам, в случае если они слабоваты (например, 20×20 или 25×25). Тогда они не будут прогибаться из-за довольно большой массы ножевого вала и столов, ударных нагрузок, создаваемых режущим инструментом, а также натяжения приводного ремня. С обеих сторон корпуса привертывают так называемые технологические уголки ($40 \times 40 \times 400$), предназначенные для навешивания различных сменных приспособлений. В них сверлят по несколько сквозных или резьбовых отверстий под крепежные болты.

По всему периметру корпуса или только спереди и сзади к вертикальным уголкам изнутри привертывают опорные уголки для основания двигателя. Удаление этой полки от верхнего обреза корпуса определяют опытным путем в зависимости от диаметра шкивов рабочего вала и двигателя, удаления их друг от друга и длины приводного ремня. Снизу к корпусу привертывают две ножки из деревянных брусков 50×50 мм. На них при желании можно поставить четыре обрезиненных катка (например, от стиральной машины «ЗВИ»). Они позволяют легче перемещать станок с места на место, а так же снижать шум при его работе, играя роль виброопор.

При сборке корпуса применяют обычные болты М6 или М8 и только в некоторых местах используют винты с потайными головками. Под все головки устанавливают пружинящие шайбы, дабы исключить отвинчивание гаек из-за вибрации. Что касается вариантов корпуса, то в этом деле, как и при компоновке станков, можно смело действовать по пословице — голь на выдумки хитра. Подойдут стальные трубы, квадратный профиль и, в крайнем случае, прочные деревянные бруски.

Корпуса настольных станочков удобно собирать из листового металла на винтах, из ДСП и фанеры на клею и шурупах. Заслуживает внимания так называемая «тихая» циркулярка, металлический корпус которой оклеен изнутри кусками ДСП или пенопласта, заложен пакетами с поролоном. Такая машина не причиняет больших неудобств окружающим даже в городской квартире.

Для универсальных и, прежде всего, круглопильных станков можно успешно приспособлять подходящие по размерам готовые корпуса от различной промышленной аппаратуры, стиральных машин, газовых и электрических бытовых плит, старые письменные и обеденные столы, верстаки, прочные ящики и многое другое. При подборе и доработке готового корпуса предпочтение желательно отдавать такому, который облегчал бы доступ к двигателю, приводным ремням, местам смазки, а также очистку станка от опилок и стружек.

Универсальным способом соединения металлов, безусловно, является их сварка. К ней, если имеется такая возможность, надо прибегать при изготовлении корпусов и других узлов станков. Несмотря на то, что при сварке из-за усадки металла после местного нагрева иногда происходит деформация деталей, а швы, кроме того, требуют дополнительной обработки, сварка чаще всего себя оправдывает.

И еще на что хотелось бы обратить внимание коллег — это обязательно добиваться геометрической точности корпусов станков: именно она потом, при изготовлении и приладке всех других узлов, неминуемо дает о себе знать с положительной или отрицательной стороны. А это, в конечном счете, скажется и на качестве изготавливаемых с помощью станка изделий.

РАБОЧИЙ ВАЛ

Рабочий вал, или шпиндель, станка «У-1» (рис. 6) предназначен для крепления режущего инструмента (ножей, круглых пил, фрез, сверл, шлифовальных дисков и др.) и придания ему вращательного движения. Он имеет утолщенную среднюю часть цилиндрической формы диаметром 80 мм и длиной 200 мм с двумя продольными пазами для установки ножей. Ножи прижимаются к стенкам пазов клиновыми вкладышами с тремя болтами в каждом. Вал имеет два выступающих конца: один $\varnothing 16$ и длиной 100 мм, служит для установки рабочих органов, а другой $\varnothing 19$ и длиной 50 мм — для шкива. На обоих концах нарезана резьба $M16 \times 1,5$. Вал установлен на двух шарикоподшипниковых опорах и соединен с двигателем посредством клиноременной передачи. Общая длина вала — 410 мм, а без переднего вылета — 310 мм. Все насадные режущие инструменты устанавливаются на шпиндель с помощью зажимных шайб (фланцев), центрирующих и промежуточных втулок (колец), а также гайки.

Поскольку фланцы служат не только для передачи крутящего момента, но и для придания большей жесткости пильному диску, их обычно изготавливают максимально возможного диаметра и массы с учетом диаметра конкретного режущего инструмента. У них обязательно делают внешний поясок для лучшего прилегания к зажимаемому инструменту, а также внутренние проточки для

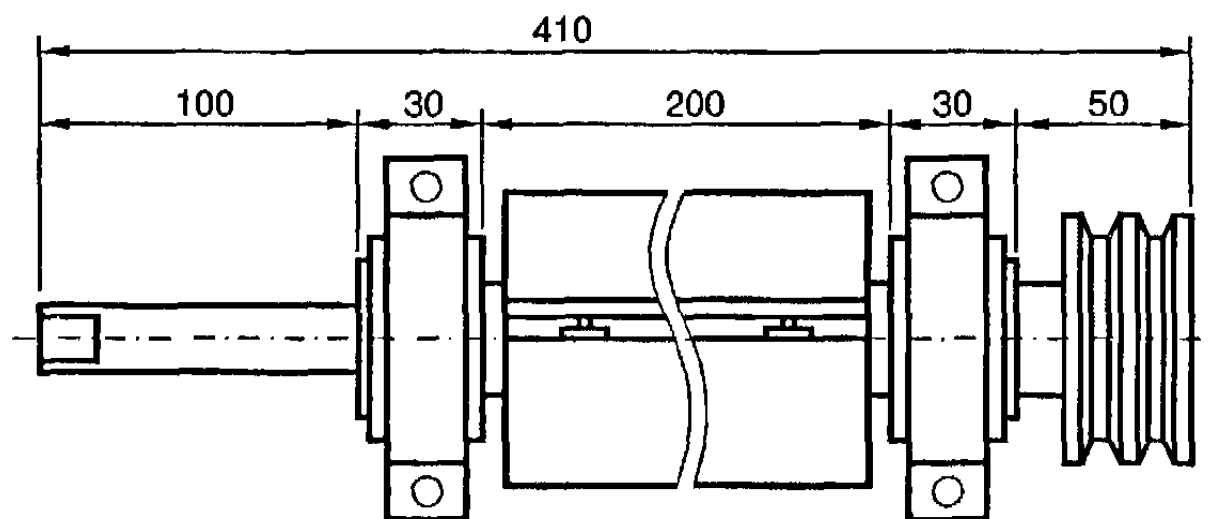


Рис 6. Рабочий вал

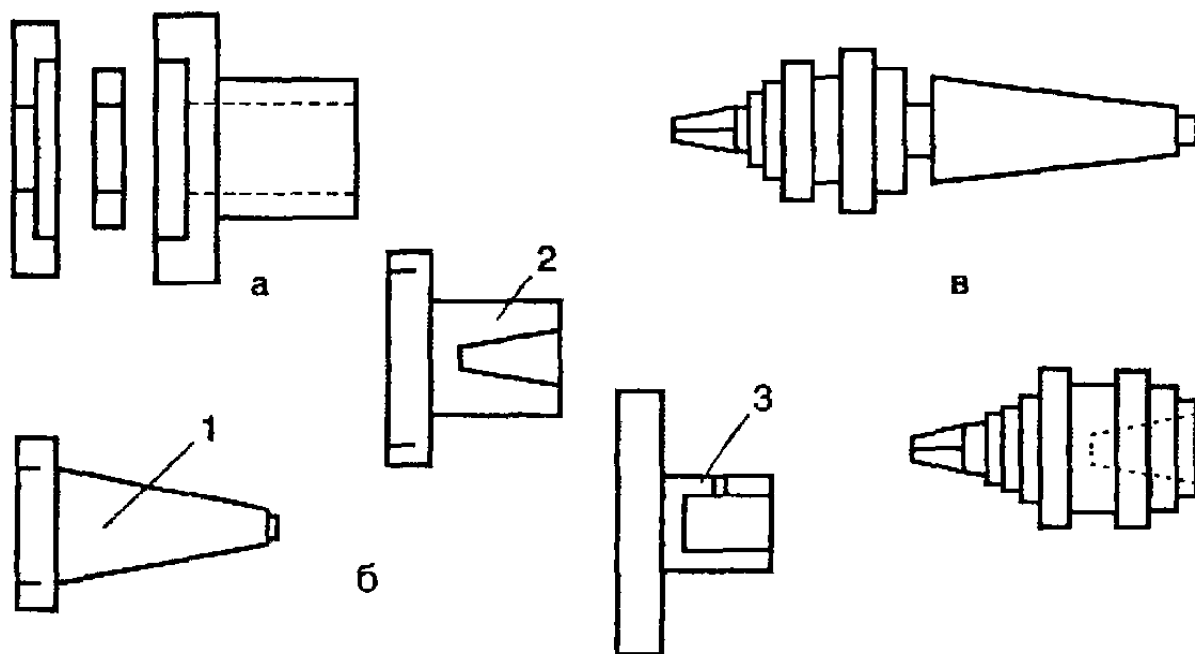


Рис. 7. Детали рабочего вала:

а — зажимные шайбы (фланцы); б — оправки: 1 — с конусным хвостовиком; 2 — с конусным отверстием; 3 — с резьбовым отверстием; в — сверлильные патроны

размещения центрирующих колец пил и фрез, имеющих диаметры посадочных отверстий, отличающиеся от диаметра шпинделя. Практика показывает, что задний фланец, обращенный к подшипниковому узлу, лучше иметь такой формы, какая показана на рис. 7 а. При трех базовых поверхностях (задней, передней и отверстия) он обеспечивает минимальное биение рабочего органа.

Количество фланцев, центрирующих и промежуточных втулок разных диаметров и высоты зависит от количества применяемых пил, фрез и др., их внешних диаметров и диаметров посадочных отверстий, а также высоты. Втулки (кольца) удобно делать из листового текстолита, гетинакса, оргстекла нужной толщины. Нарезают квадратные заготовки, сверлят в них перовым сверлом отверстия $\varnothing 16$ мм, насаживают их на оправку такого же диаметра и протачивают до нужного размера на токарном станке. Для центрирующих колец внешний диаметр обычно составляет 22, 27 и 32 мм, а для промежуточных — 50 мм. Набор последних может состоять из колец высотой от 0,5 до 50 мм: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0; 10; 15; 20; 30; 40 и 50 мм. Высота центрирующих колец должна быть на 0,2—0,3 мм меньше зазора между зажимными фланцами (шайбами). Если эта высота ока-

жется слишком большой, то фланцы не зажмут режущий инструмент.

Рабочий вал устанавливают сверху корпуса станка так, чтобы внешняя сторона передней подшипниковой опоры находилась в одной плоскости с вертикальной полкой переднего уголка, а центр задней опоры был по центру среднего уголка. В таком положении концы последнего привертывают к верхним поперечным уголкам корпуса. Место установки вала зависит от диаметра двигателя, размеров корпуса, от предполагаемого удобства работы на станке. Обычно его размещают посередине корпуса, а иногда смещают несколько влево, чтобы иметь большую часть опорной площади строгального и пильного столов справа, т. е. за рабочим инструментом.

Одними из самых ответственных деталей ножевого вала, естественно, являются подшипники. Поэтому есть смысл рассказать о них несколько подробнее.

Подшипники, применяемые в опорах машин и механизмов, делятся на два типа: скольжения и качения. При одинаковой грузоподъемности последние имеют по сравнению с первыми преимущество. У них меньше трение в момент пуска и при умеренных частотах вращения, меньше осевые габариты (в 2—3 раза). Они относительно просты в обслуживании и подаче смазки, имеют малую амплитуду колебания сопротивления вращению в процессе работы механизма. У них низкая стоимость. Кроме того, при выходе из строя такого подшипника его легче заменить новым. Однако они имеют и свои недостатки. Главные из них заключаются в относительно больших радиальных габаритах и повышенном сопротивлении вращению при работе на высоких частотах вращения по сравнению с подшипниками скольжения. Тем не менее они нашли широкое применение в электрических и других машинах. В зависимости от воспринимаемой нагрузки подшипники качения подразделяются на радиальные, упорные и радиально-упорные. Радиальные в основном воспринимают силу, направленную перпендикулярно оси вращения. Они допускают также и небольшие осевые нагрузки, что позволяет использовать их для фиксации валов от осевых перемещений. Упорные подшипники воспринимают только осе-

вую нагрузку и применяются в основном в машинах с вертикальным валом.

По форме тел качения различают шариковые и роликовые подшипники. В малых машинах в обеих опорах устанавливают первые, а в мощных — вторые, поскольку они могут воспринимать бóльшие радиальные нагрузки, чем шариковые подшипники.

У подшипников при одних и тех же внутренних диаметрах могут быть различные наружный диаметр и ширина, которые определяют серию подшипника и его грузоподъемность. Различают легкую, среднюю и тяжелую серии.

Там, где нагрузки невелики, применяют шариковые однорядные радиальные подшипники качения. Наружное кольцо одного из них обычно зажимают между фланцами. Поскольку внутреннее кольцо имеет неподвижную посадку и прижато к борту вала, этот подшипник определяет положение вала в осевом направлении. Второй подшипник устанавливают в так называемой «плавающей» опоре, обеспечивающей его относительно свободное перемещение в щите в осевом направлении. Чтобы избежать заклинивания подшипника, зазор между ним и фланцем должен быть сделан с учетом изменения длины вала и корпусных деталей при нагревании (он равен десятым долям миллиметра).

Подшипник в щите монтируют обычно на несколько свободной посадке, которая не препятствует медленному проворачиванию его наружного кольца и в то же время не приводит к выработке гнезда в щите и преждевременному выходу из строя самого подшипника. Проворачивание его внутреннего кольца на шейке вала исключается посадкой с натягом. Между щитами и торцами наружных колец подшипников иногда устанавливают пружины в виде волнистых колец, выштампованных из листовой стали. Перемещая наружное кольцо подшипника в осевом направлении, такая пружина выбирает зазор в нем и с определенным усилием прижимает шарики к дорожкам качения. Подобная мера способствует уменьшению шума, возникающего из-за ударов шариков о дорожки при наличии зазора в подшипнике, и увеличивает его долговечность в результате снижения усталостного разрушения металла.

Подшипниковые опоры снабжают уплотнениями, которые защищают его от попадания в них снаружи грязи, влаги, а также препятствуют вытеканию смазки.

В самодельных рабочих валах рекомендуется использовать шарикоподшипники радиальные однорядные, таких типов как 0000, 6000, 8000. По сравнению с другими они работают с минимальными потерями на трение и, следовательно, допускают наибольшую частоту вращения. Их устанавливают на таких валах, прогиб которых под действием внешних сил не вызывает чрезмерного углового смещения оси вала относительно оси посадочного отверстия.

Подшипники 6000 и 8000, имеющие соответственно одну и две защитные шайбы, применяют в таких случаях, когда из-за ограниченных габаритов или неудобств в обслуживании нежелательна установка специальных уплотнительных устройств для защиты подшипника от загрязнения или удержания в узле смазки.

Посадка подшипника на вал и в гнездо его опоры обеспечивается допусками на диаметры валов и гнезд. Например, при диаметре внутреннего кольца подшипника от 19 до 30 мм такие допуски находятся в пределах от 3 до 17 мкм.

Важной операцией является установка подшипников на свои места. Их предварительно промывают в бензине, помещают в ванну с техническим вазелином или минеральным маслом при температуре 55—60° С и после 15—20-минутного прогрева запрессовывают в корпус. Их монтируют при помощи специальных приспособлений. Наиболее простой способ — насаживание на вал при помощи монтажных труб, изготовленных из мягкого металла с диаметром отверстия несколько большим, чем диаметр отверстия монтируемого подшипника, и толщиной стенок, не превышающей толщины внутреннего кольца подшипника. Один конец трубки заглушают пробкой, по которой и наносят осторожно удары молотком. Отсутствие перекоса и защемления тел качения периодически проверяют свободным поворотом вала от руки.

После установки подшипники фиксируют пружинными кольцами. Затем их смазывают, ставят уплотнения, крышки и производят испытания собранного узла на нагрев и бесшумность работы.

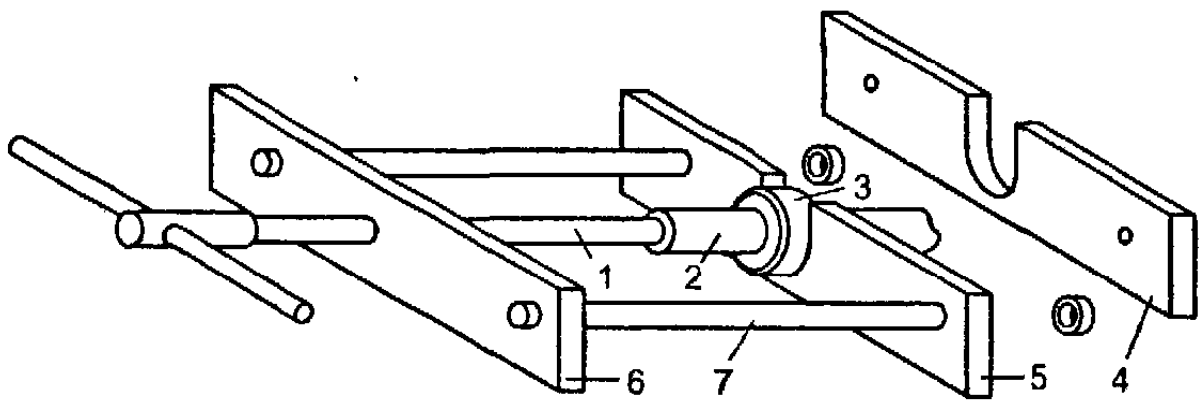


Рис. 8. Съемник подшипников (шквивов):

1 — винт; 2 — вал; 3 — подшипник; 4 — сменная плитка; 5 — плита; 6 — планка; 7 — шпильки

При поломке или сильном загрязнении подшипника возникает необходимость в его демонтаже. Делают это обычно с помощью специальных приспособлений, которые позволяют снять его с вала за внутреннее кольцо. Дело в том, что при стягивании за наружное кольцо нагрузка передается через тела качения и вызывает появление вмятин на дорожках.

Одной из рациональных конструкций можно считать съемник со сменными плитками (рис. 8), позволяющий снимать подшипники с различными внутренними диаметрами. Плитку (4) подбирают по диаметру вала и прикрепляют к плите (5) винтами. Плита (5) и планка (6) соединены шпильками (7). При вращении по часовой стрелке винт (1) упирается в вал (2) и стягивает с него подшипник.

Эта операция значительно облегчается, если предварительно нагреть подшипник или, наоборот, охладить вал, на котором он установлен, скажем, сухим льдом или другим способом.

После демонтажа подшипник тщательно проверяют. Вначале, удерживая его в горизонтальном положении за внутреннее кольцо, наружное проворачивают. Причиной тугого вращения может быть загрязнение подшипника или высыхание смазки. Заедание в некотором положении свидетельствует о наличии на рабочих поверхностях налетов продуктов разложения смазки, прилипанию посторонних частиц или о вмятинах на дорожках и телах качения. Если после промывки и смазки нормальное

вращение подшипника не восстановится, то его браку-ют. Если при быстром вращении он издает повышенный шум, то его тоже выбрасывают, поскольку в нем заметно увеличился радиальный зазор или износился сепаратор.

А теперь остановимся на конкретных подшипниках рабочего вала станка «У-1». От чего же пришлось «танцевать» при их выборе? Во-первых, от диаметра и прочности на изгиб выступающего конца ножевого барабана, во-вторых, от высоты полезного вылета пильного диска над столом. Чтобы лучше понять это, приведем примеры. Возьмем подшипник, имеющий типовые размеры $10 \times 30 \times 9$ (диаметр отверстия внутреннего кольца \times диаметр внешнего кольца \times высота). Соответствуя второму требованию в силу небольшого внешнего диаметра, он оказывается неподходящим по первому условию, поскольку шпиндель диаметром 10 мм явно слабоват.

Подшипник с другими параметрами, например $30 \times 62 \times 16$, с лихвой перекрывая требования первого условия, не совсем подходил по второму, так как из-за большого своего диаметра заметно «съедал» полезный вылет пильного диска. Пришлось принимать компромиссное решение: остановить свой выбор на подшипниках, имеющих размеры $20 \times 47 \times 14$. Они, в свою очередь, определили и другие параметры ножевого вала: его диаметр (80 мм), диаметр вылета вала (16 мм) и максимальную высоту распила (50 мм) при использовании самого ходового диска диаметром 200 мм.

Не последнюю роль в принятии такого решения сыграло то обстоятельство, что 16 мм — это один из диаметров стандартного ряда посадочных отверстий металлорежущих фрез, которые предполагалось использовать в качестве дереворежущего инструмента. Указанный ряд выглядит следующим образом: 5, 8, 10, 13, 16, 22, 27, 32, 40 мм.

Такой выбор подшипников для вала впоследствии полностью оправдал себя. На станке широко используются фрезы наиболее оптимальных размеров и массы (диаметром от 60 до 100 мм), имеющих посадочные отверстия 16, 22, 27 и 32 мм. Успешно выдержал проверку на прочность и шпиндель. Об этом свидетельствуют такие факты. За последние годы с помощью

станка было изготовлено несколько сотен оконных рам разных размеров. Для изготовления шипов и проушин на концах заготовок применялся довольно тяжелый составной инструмент, состоящий из трех фрез диаметром 200 мм и высотой 8 мм каждая. Кроме того, регулярно приходится использовать пильный диск диаметром 320 мм на полный его вылет (110 мм) при распиловке вдоль крупногабаритных отрезков брусков, чурбаков и др. В результате такой довольно интенсивной эксплуатации станка в течение уже нескольких лет шпindel его не претерпел каких-либо заметных изменений в худшую сторону.

Для рабочего вала станка, кроме указанных подшипников № 204, можно применить и радиальные двухрядные № 80203, имеющие размеры $17 \times 40 \times 12$, а также № 203 таких же габаритов. В крайнем случае можно использовать и подшипники № 1205, 8025 и 205 одинакового размера — $25 \times 52 \times 15$. К сожалению, при этом диаметр подшипниковых узлов несколько увеличится, а полезный выход круглой пилы над пильным столом — соответственно уменьшится.

Для ориентировки приведем технические данные наиболее ходовых подшипников качения, применяемых в бытовых машинах: № 200 ($10 \times 30 \times 9$); № 201 ($12 \times 32 \times 10$); № 202 ($15 \times 35 \times 11$); № 203 ($17 \times 40 \times 12$); № 204 ($20 \times 47 \times 14$); № 205 ($25 \times 52 \times 15$).

В универсальных деревообрабатывающих станках можно применять самые разнообразные ножевые валы. Коротко коснемся отличительных особенностей некоторых из них, чтобы грамотнее подходить к их подбору.

Следует предостеречь от применения в самодельных станках валов, имеющих квадратную форму с ножами, повернутыми к ним сверху болтами. Они опасны в эксплуатации. Кроме того, под ножи, особенно если они недостаточно жесткие и толстые, набивается стружка, что приводит к нарушениям в работе. Такие ножевые валы применяют в ряде стационарных промышленных станков, предназначенных для выполнения некоторых операций.

На цилиндрическом валу не следует ставить более четырех ножей, дабы не ослабить его.

В некоторых валах предусматривают различные устройства для регулирования ножей по высоте при настройке. Часто эту роль выполняют цилиндрические пружинки, расположенные под ножами.

Для выполнения сверлильно-пазовальных, шлифовальных и других операций на валу закрепляют сверлильный патрон, шлифовальный диск и другой рабочий инструмент. С этой целью один (задний или передний), а иногда и оба конца вала протачивают под конус или, наоборот, растачивают в торце вала коническое отверстие. В этом случае оправки рабочих органов имеют хвостовики соответственно с внутренней или внешней поверхностями (рис. 7 б).

В станке «У-1» рабочие инструменты закрепляют на переднем конце вала за отверстия в них или с помощью переходника, имеющего внутреннюю резьбу $M16 \times 1,5$ (рис. 7 б). Чтобы предостеречь свинчивание с вала под воздействием сил резания, переходник дополнительно фиксируют на валу одним-двумя винтами. Такой способ крепления рабочего органа позволил избежать удлинения и без того длинного шпинделя (при внешнем конусе на его конце) или нежелательного ослабления (при конусном отверстии).

Что касается второго конца вала, то крепить к нему насадки в станке «У-1» вообще нельзя, чтобы не иметь выступающих частей за пределы задней стенки.

Длина ножевых валов может быть самой разной. В настольных станках оптимальной считается длина 200 мм. Если она больше, то соответственно утяжеляется сам вал и станок, усложняется заточка ножей. В любительских конструкциях вполне оправдывают себя и короткие ножевые валы, имеющие длину 150 и даже 100 мм. Они вполне удовлетворяют требованиям обработки подавляющего большинства заготовок, поскольку последние редко имеют относительно небольшую массу, проще в изготовлении, дешевле, их ножи легче затачивать. Определенные преимущества у вала длиной 100 мм, так как для него подходят широко распространенные ножи от промышленных электрических рубанков.

Единственным узким местом применения короткого вала в станке «У-1» является сочленение его с двигателем. Последний, если он длиннее вала, неминуемо бу-

дет выходить за пределы корпуса станка, а этого, как мы условились, допускать нельзя. Можно, конечно, либо значительно удлинить задний вылет рабочего вала, чтобы закрепить на нем шкив, либо разместить шкив между ножевой частью вала и передней подшипниковой опорой. К сожалению, последний вариант тоже сопряжен с определенными неудобствами: каждый раз при смене приводного ремня придется демонтировать весь вал.

Поэтому, думается, короткие ножевые валы более предпочтительны для настольных малогабаритных конструкций, отличающихся по компоновке от станка «У-1».

Если кто-то решится собрать станок, предназначенный только для строгания, то можно порекомендовать вал с четырьмя ножами длиной 200 мм, имеющий обороты 8000 мин⁻¹ и более. Он будет в этом случае только с одним вылетом для установки шкива.

Несколько замечаний по месту установки ножевого вала в станке. Это прежде всего зависит от компоновки последнего. Если в «У-1» он, как уже говорилось, размещен сверху корпуса, то в ряде конструкций его можно установить на специальное основание, расположить между передней и задней стенками; повесить снизу к верхней раме или даже к строгальному столу, если он сделан из толстой прочной металлической плиты, которая не прогибается из-за массы вала и натяжения приводного ремня.

Каждый из этих вариантов имеет свои сильные и слабые стороны: в одном случае можно получить конструкцию компактную, в другом — более жесткую и прочную, в третьем — со свободным доступом к шкивам, с возможностью легко переставлять или заменять приводные ремни и т. д.

Крепежные отверстия в подшипниковых опорах (гнездах) при этом тоже придется сверлить в разных местах: снизу, сверху или с торца.

Прежде чем остановить свой выбор на конкретном варианте установки вала в станке, следует заранее все взвесить и просчитать.

В домашних условиях довольно часто применяют самодельные круглопильные станки (циркулярки). Они относительно просты в изготовлении, дешевы и вместе с

тем позволяют избежать такой самой тяжелой операции, какой является продольная распиловка древесины вручную. При этом полученные заготовки обычно строгают ручным рубанком или шлифуют.

Разнообразие валов таких циркулярок поистине не поддается описанию, хотя суть их устройства та же, что и ножевых: ось с двумя подшипниками, режущим инструментом на одном ее конце и шкивом — на другом. Однако отважимся несколько систематизировать имеющийся опыт в этой области.

Оптимальным во всех отношениях можно считать вал, аналогичный ножевому, но только без утолщения для крепления ножей. Длина его произвольная с учетом конструкции станка. Будем впредь считать такой вал базовым.

Более простой вал, при изготовлении которого можно обойтись без фрезерной работы по металлу, состоит из оси, двух подшипников в гнездах с закраинами, двух опорных уголков, повернутых к субоснованию.

Довольно рациональная конструкция шпиндельного узла получается из отрезка трубы подходящего диаметра. Для этого в оба ее конца врезают подшипники и закрывают их крышками; вытачивают ось; к корпусу — трубе приваривают крепежные лапки. Чтобы избежать сварочных работ, можно поступить проще: вложить внутрь трубы металлический брусочек с двумя резьбовыми отверстиями и повернуть к нему лапки винтами через сосновые отверстия в корпусе трубы. В качестве готового узла для шпинделя можно успешно использовать втулку колеса от велосипеда, мотоцикла и мотоколяски. Надо только выточить ось, сделать стойку — основание и прикрепить к нему втулку с помощью прочной скобы или хомута. Следует только предупредить, что в случае использования втулки переднего колеса велосипеда диаметр пильного диска не должен превышать 120 мм, а втулки мотоколяски — 160 мм. Это объясняется разной прочностью подшипниковых узлов указанных втулок.

Для циркулярок в принципе можно приспособить любые механизмы, где имеются оси с подшипниками. Возьмем, к примеру, сгоревший электродвигатель. Чтобы превратить его в шпиндельный узел, достаточно выбросить центральную часть со статорными обмотка-

ми; соединить между собой подшипниковые щиты; доработать ось (срезать или сбить с нее пакет из стальных листов, нарезать на одном ее конце резьбу), а иногда убрать верхнюю часть подшипниковых узлов, чтобы увеличить полезный выход пилы из стола.

Рабочий вал — важный узел станка, довольно сложный в изготовлении. Сделать хороший во всех отношениях вал в состоянии только специалист, имеющий в своем распоряжении токарное, фрезерное и другое специальное оборудование. Остальным домашним умельцам такая работа не под силу. Практика подсказывает, что лучший выход из этого — заказать вал профессионалу. Все расходы, связанные с его приобретением, как правило, быстро окупаются.

СТРОГАЛЬНЫЙ СТОЛ

Этот стол предназначен для прямолинейного плоского строгания заготовок со всех сторон или только с двух с целью создания базовых поверхностей для последующей обработки методом рейсмусования или фрезерования. На нем можно также фрезеровать прямолинейные профильные детали с применением профильных ножей. Одновременно он является базовой опорой для пильного стола.

Состоит стол из двух плит толщиной 5—10 мм (рис. 9). Задняя расположена на уровне режущих кромок ножей, а передняя — ниже задней на толщину снимаемого слоя при строгании (в нашем случае — 1,5—2,0 мм). Ширина плит равна ширине корпуса станка, т. е. 350 мм, а длина зависит от места установки ножевого вала, величины закраин слева и справа стола для крепления петель и кулис пильного стола, а также направляющих линеек. В станке «У-1» передняя плита имеет размер (в мм) 300 × 350, а задняя — 370 × 350, а общий размер стола — 670 × 350.

Почему строгальный стол состоит из двух плит и при этом одна из них установлена выше другой? — спросит иной читатель. Объясняется это особенностями плоского фрезерования, каким, по существу, и является строгание вращающимися плоскими ножами. Дело в том, что

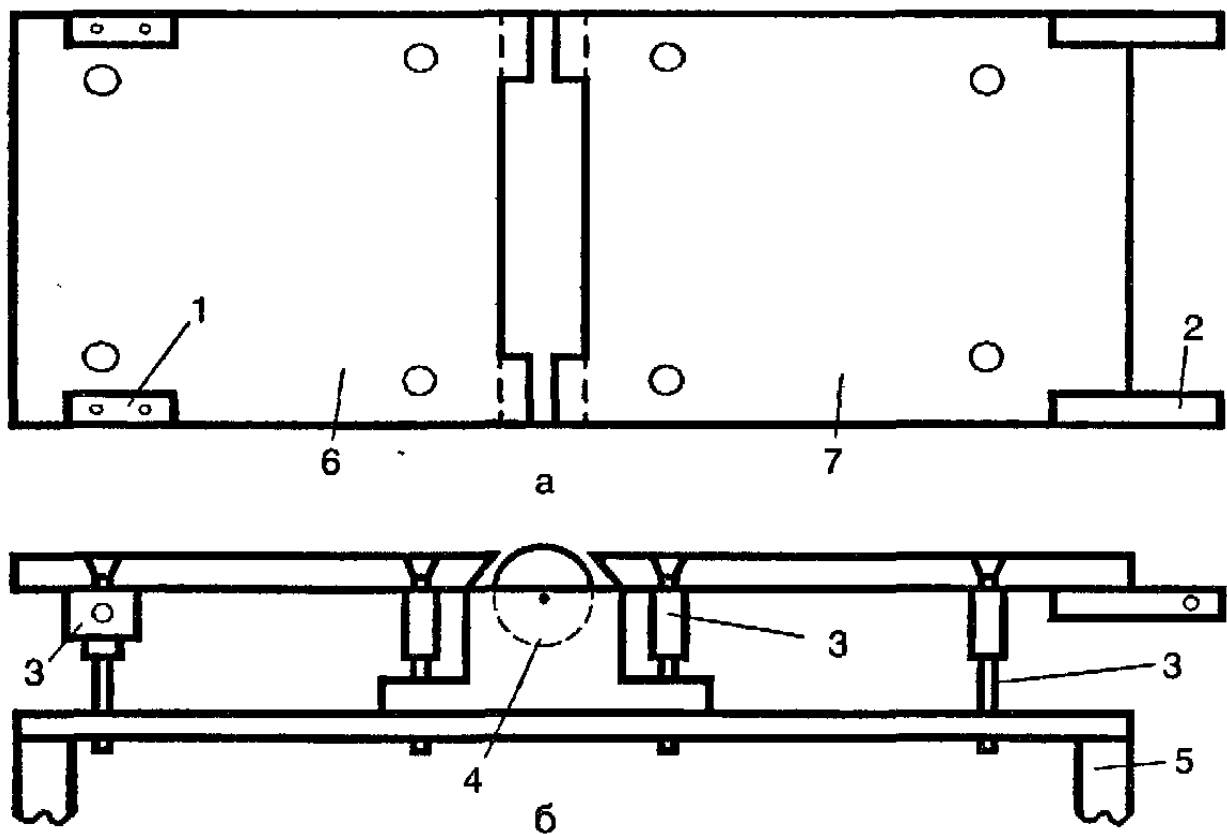


Рис. 9. Стол строгальный:

а — вид сверху; б — вид спереди: 1 — петли для кулис; 2 — петли для пильного стола; 3 — стойка; 4 — рабочий вал; 5 — корпус станка; 6 — передняя плита стола; 7 — задняя плита стола

после прохода части заготовки над ножами с нее срежется слой определенной толщины. Продвигаясь далее, заготовка ляжет обработанной поверхностью на заднюю часть стола. Если эта часть приподнята над передней на высоту срезанного слоя, то заготовка в процессе ее обработки постоянно будет находиться в одном заданном положении по отношению к столу, а потому с ее поверхности будет срезаться слой заданной высоты, и она вся будет гладкой.

Если же стол ровный на всем его протяжении, то заготовка после прохода над ножами, не встретив приподнятой поддерживающей опоры, наклонится вниз до соприкосновения со столешницей. В результате при каждой остановке на ее поверхности будет образовываться хорошо видимая седлообразная выемка.

Кстати сказать, существует немало способов регулирования плит стола по отношению одна к другой, а также к кромкам ножей. Считается, что одним из совершенных является эксцентриковое устройство. Это дей-

ствительно так. Однако о нем мы не будем распространяться не столько из-за сложности изготовления, сколько из-за того, что в любительской практике не менее эффективны другие более простые устройства. Одно из них использовано в станке «У-1». В основе его лежит резьбовая, регулируемая по высоте стойка (рис. 10 а). Именно с помощью восьми таких стоек за-

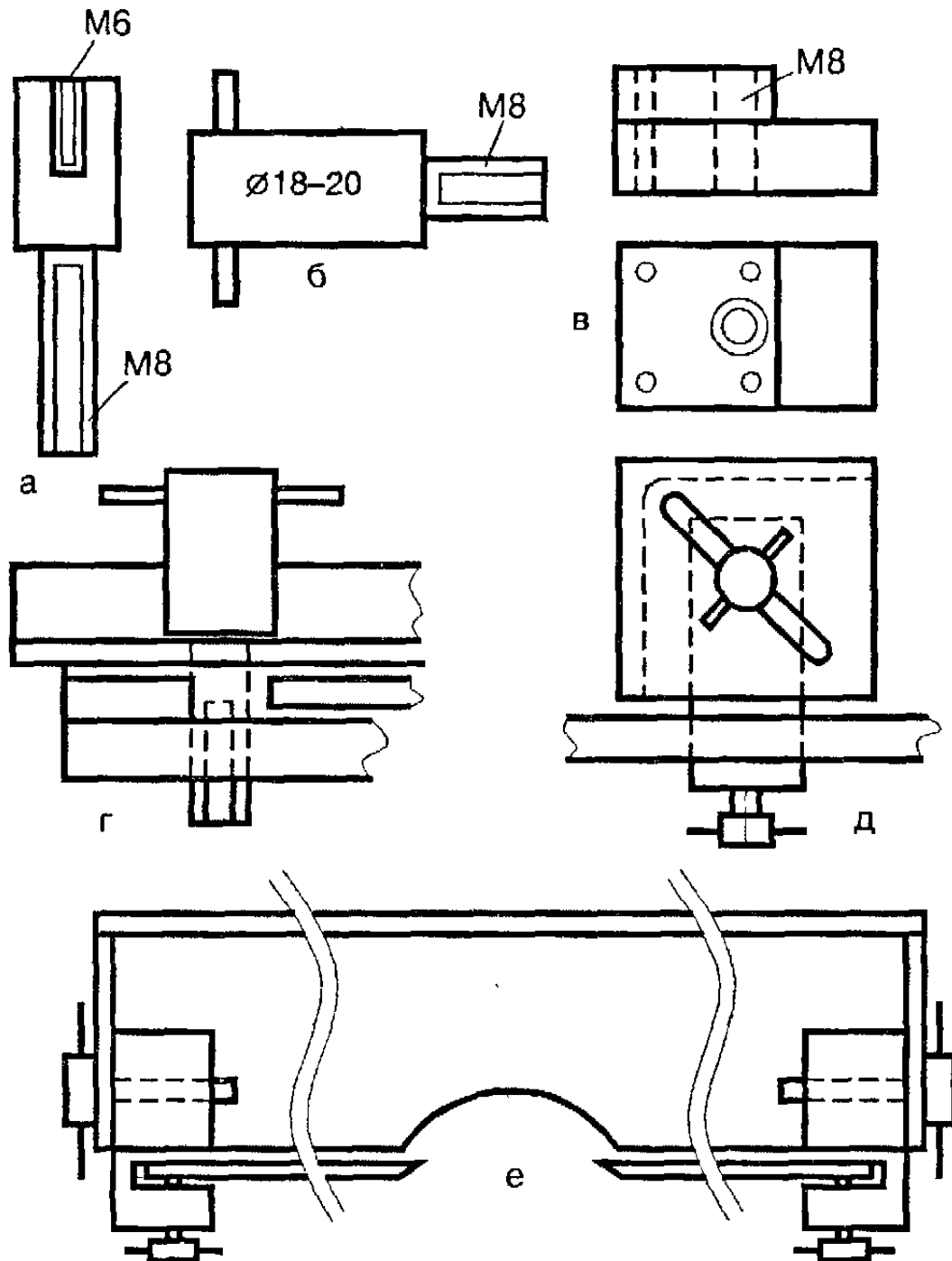


Рис. 10. Детали строгального стола:

а — стойка резьбовая (8 шт.); б — винт (2 шт.); в — сухарь (2 шт.); г — узел крепления направляющей пинейки; д — узел поворотной линейки; е — поворотная линейка

креплены на раме станка плиты строгального стола. Четыре из них (внутренние) одновременно служат крепежными элементами рабочего вала.

Подобное устройство вполне себя оправдывает, несмотря на кажущееся несовершенство. Как показывает опыт, такая фиксированная установка плит стола с небольшим превышением одной над другой имеет право на жизнь. Замечено, что вместо толстого слоя, снимаемого с заготовки за первый проход, как это иногда практикуют при использовании электрического рубанка с плавной регулировкой высоты строгания, лучше делать два-три прохода, каждый раз срезая тонкий слой. При этом снижается нагрузка на рабочий вал и электродвигатель, заметно улучшается качество обработки поверхности, на нет сводится риск перестрогать заготовку. Так что из-за подобных плюсов пропустить лишний раз заготовку через строгальное устройство станка не грех.

Однако обратимся снова к конструкции стола. В нем прорезано окно размером 200 × 45 мм для прохода ножей. В случае применения профильных ножей, имеющих больший вылет, чем гладкие ножи, окно расширяют до 55—60 мм. Делать проем очень широким нецелесообразно, поскольку это отрицательно скажется на качестве обработки заготовок, особенно тонких, и прежде всего их концов. Дело в том, что ножи при встречном строгании прижимают заготовку силами резания к столу. Когда же ее конец оказывается над окном без опоры, то ножи увлекают его за собой вниз и, естественно, срезают слой больший, чем положено. И получается поэтому — чем окно шире, тем изъян заметнее. При толстых заготовках такая особенность строгания дает о себе знать меньше.

Плиты стола могут быть без вырезов (на рис. 9 они указаны пунктиром). При этом их расставляют друг от друга на ширину ножевого проема. Соответственно уменьшаются и размеры плит.

Вполне допустим также строгальный стол в виде цельного листа. При такой его конструкции за ножевым вырезом обязательно привертывают пластину-накладку толщиной 1,5—2,0 мм, которая обеспечивает превышение задней части стола над передней.

Материалом для стола могут служить сталь, алюминиевые сплавы или даже толстый гетинакс и текстолит. При недостаточной прочности стол можно ужесточить, например, собрать его из двойных листов или привернуть снизу плит металлические уголки. В любом случае стол в процессе строгания не должен прогибаться, иначе неминуем брак в работе.

При отсутствии возможности изготовить резьбовые стойки можно пойти по другому пути. Вот один из вариантов. Надо собрать из уголков раму, точно такого же размера, как верхняя рама станка, только без среднего продольного уголка. Далее соединить обе рамы между собой металлическими пластинами-стойками. В заключение привернуть к верхней раме плиты стола, подложив под заднюю шайбы высотой 1,5—2,0 мм.

Еще вариант. Взять два отрезка швеллера или самодельного коробчатого профиля нужной высоты и длиной равной длине корпуса станка, привернуть их к верхней раме станка, а к ним сверху — плиты стола. В этом случае появляется возможность закрепить ножевой вал между швеллерами. Потребуется только пропустить через них вылеты вала и привернуть подшипниковые узлы с торцов.

При конструировании и монтаже любого строгального стола непременно должны соблюдаться некоторые условия. Так, заднюю плиту устанавливают на уровне кромок ножей, а переднюю, как уже говорилось, ниже задней на толщину срезаемого слоя. Обе части стола должны быть строго параллельны между собой, а также по отношению к рабочему барабану, передней и задней стенкам корпуса станка. Зазоры между режущими кромками ножей и кромками столов должны быть минимальными. С этой целью окно в столе делают как можно уже, а снизу кромок плит снимают фаски под углом 45°. Кроме того положено, чтобы ножи выступали за кромку стружколомателя не более чем на 2 мм.

При сборке стола применяют винты с потайными головками с тем, чтобы они не выступали над его поверхностью. Под гайки регулируемых по высоте стоек подкладывают пружинящие шайбы.

В процессе строгания часто применяют направляющие линейки. В станке «У-1» используют две линейки:

жесткую и поворотную. Первая позволяет получать обработанные смежные поверхности под прямым углом, а вторая — под любым заданным. В качестве жесткой линейки удобно использовать металлический уголок размером не менее чем 50 × 50 мм и длиной несколько большей длины пильного стола, что позволяет применять ее при разных операциях, выполняемых на станке.

К закраинам стола такую линейку крепят с помощью простых приспособлений, состоящих из пластин и винтов (рис. 10 б, в, г). Пластины можно изготовить фрезерным или слесарным способами. В последнем случае две заготовки, одна из которых немного тоньше плит стола, склепывают между собой и сверлят в полученной детали резьбовое отверстие М8 под винт, пропущенный через отверстие в направляющей линейке.

Если линейку требуется установить над ножами, то между нею и столом помещают шайбы нужной высоты.

Вместо стандартных винтов для крепления линейки удобнее использовать самодельные, изготовленные токарным способом из круглых стержней или болтов (М14—М20).

Очень полезной является и поворотная линейка. Устройство ее несколько сложнее обычной. На обоих ее концах имеются струбцины-сухари, с помощью которых она крепится к закраинам стола и одновременно фиксируется под заданным углом к его плоскости.

Коротко расскажем о конструкции одного из узлов поворотной линейки (рис. 10 д, е). Он состоит из отрезка уголка обычно такого же размера как и уголок линейки. По диагонали в нем прорезают паз под винт. Уголок привертывают к концу линейки винтами с потайными головками, чтобы его можно было при надобности переставить на другое место линейки с учетом длины стола, с которым ее придется использовать.

Из металлического бруска вырезают деталь с пазом для прохода плиты стола и двумя резьбовыми отверстиями: одно для винта крепления линейки к столу, а второе — для винта фиксации ее в определенном положении. В крайнем случае при строгании можно обходиться одной только поворотной линейкой.

При строгании рекомендуется применять и прижимное устройство. Существует множество подобных при-

способлений. Самое простое из них — с плоскими пружинами (рис. 11 а). Более сложные выглядят иначе. Вот один из вариантов (рис. 11 б). Прижимной ролик установлен на штоке, который перемещается в цилиндре. Цилиндр закреплен на подвижной балке, которая, в свою очередь, при наладке может перемещаться по стойке. Усилие прижима создается за счет пружины. По этому же принципу действует прижимное приспособление и в ряде настольных станков. Оно состоит из корпуса для крепления двух стержней с кронштейнами и пружинами, двух осей с роликами и винта с головкой для регулирования прижимного усилия.

Все эти приспособления довольно сложны по устройству. Сделать их в домашних условиях не просто. К тому же они не лишены и недостатков: требуют частой настройки с учетом толщины обрабатываемого материала, несколько стесняют процесс строгания, а иногда и просто мешают работе. Поэтому в любительской практике

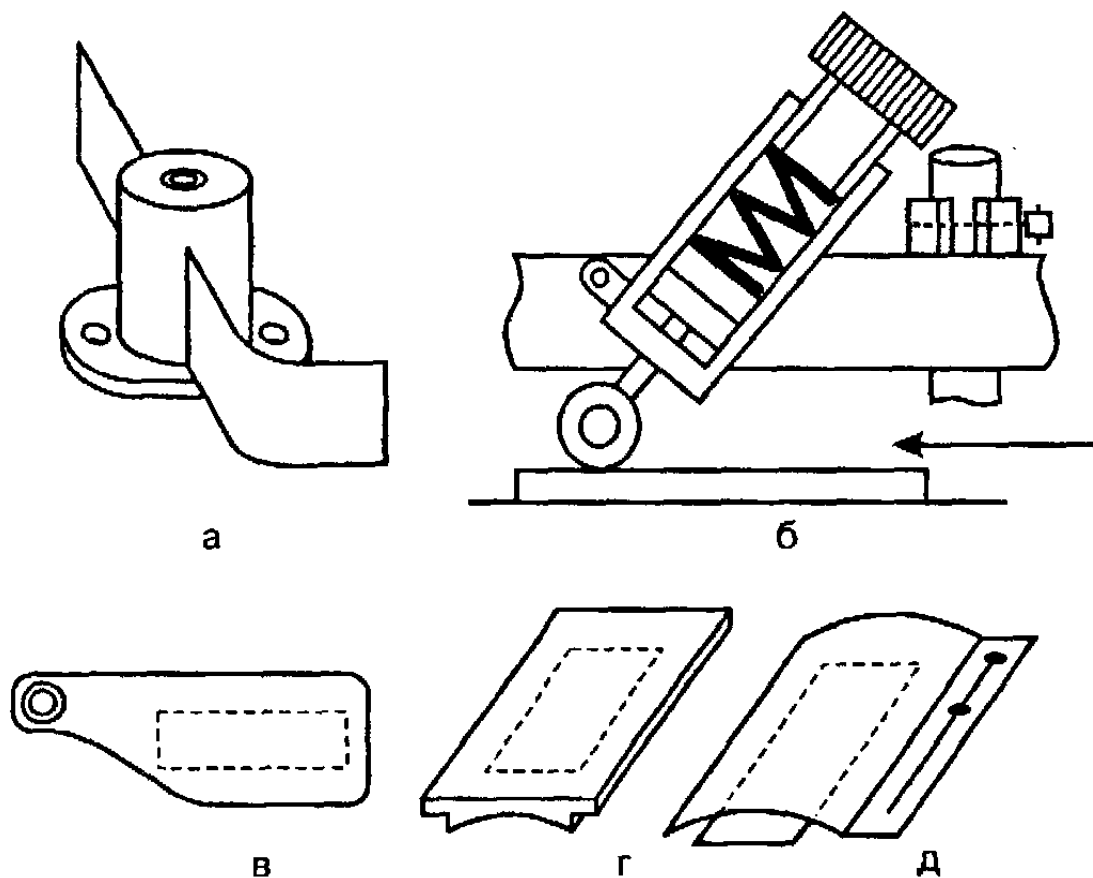


Рис. 11. Прижимные и ограждающие устройства:

а — прижим с плоской пружиной; б — роликовый прижим; в — заслонка поворотная; г — заглушка; д — щиток переставляемый

основным остается ручной прижим заготовок с использованием деревянных толкателей.

В этом случае, чтобы уберечься от травм, обязательно применяют защитное приспособление. В станке «У-1» имеется ограждение ножевого вала в виде поворотной заслонки, которая открывается лишь при проходе заготовки и автоматически возвращается на прежнее место после ее обработки под действием цилиндрической пружины (рис. 11 в).

Такое ограждение больше подходит для станка с двухуровневым размещением строгального и пильного столов. При столах, установленных в одной плоскости, лучше применять ограждения других типов. Например, в виде съемной заглушки (рис. 11 г) или подвижной шторки (рис. 11 д). Последняя представляет собой тонкую металлическую пластину, несколько изогнутую по длине или с приклеенными по двум ее углам бобышками. С одной стороны в ней прорезан паз под два крепежных винта. Ослабляя винты, экран сдвигают в нужную сторону и открывают часть ножевого проема. После того как в этом месте ножи затупятся, шторку сдвигают в эту же сторону еще дальше. При пилении ножи закрывают полностью. Так, пользуясь этим приспособлением, можно защищать себя от травм и эффективнее эксплуатировать ножи.

ПИЛЬНЫЙ СТОЛ

В станке «У-1» этот стол выполняет несколько функций. Его, в частности, применяют при продольной распиловке заготовок под любым углом; их торцевании, раскраивании на отрезки заданной длины; разрезании плитных материалов; фрезеровании прямолинейных профилей; при шипорезных, шлифовальных, заточных и ряде других работ.

Он представляет собой стальную плиту размером 770 × 550 × 5 мм, закрепленную на строгальном столе (рис. 12). Такой относительно большой по площади и тяжелый стол позволяет легче обрабатывать крупногабаритные заготовки, в том числе щитовые, снизить вредное влияние вибрации, устанавливая на него при необходимости различные приспособления.

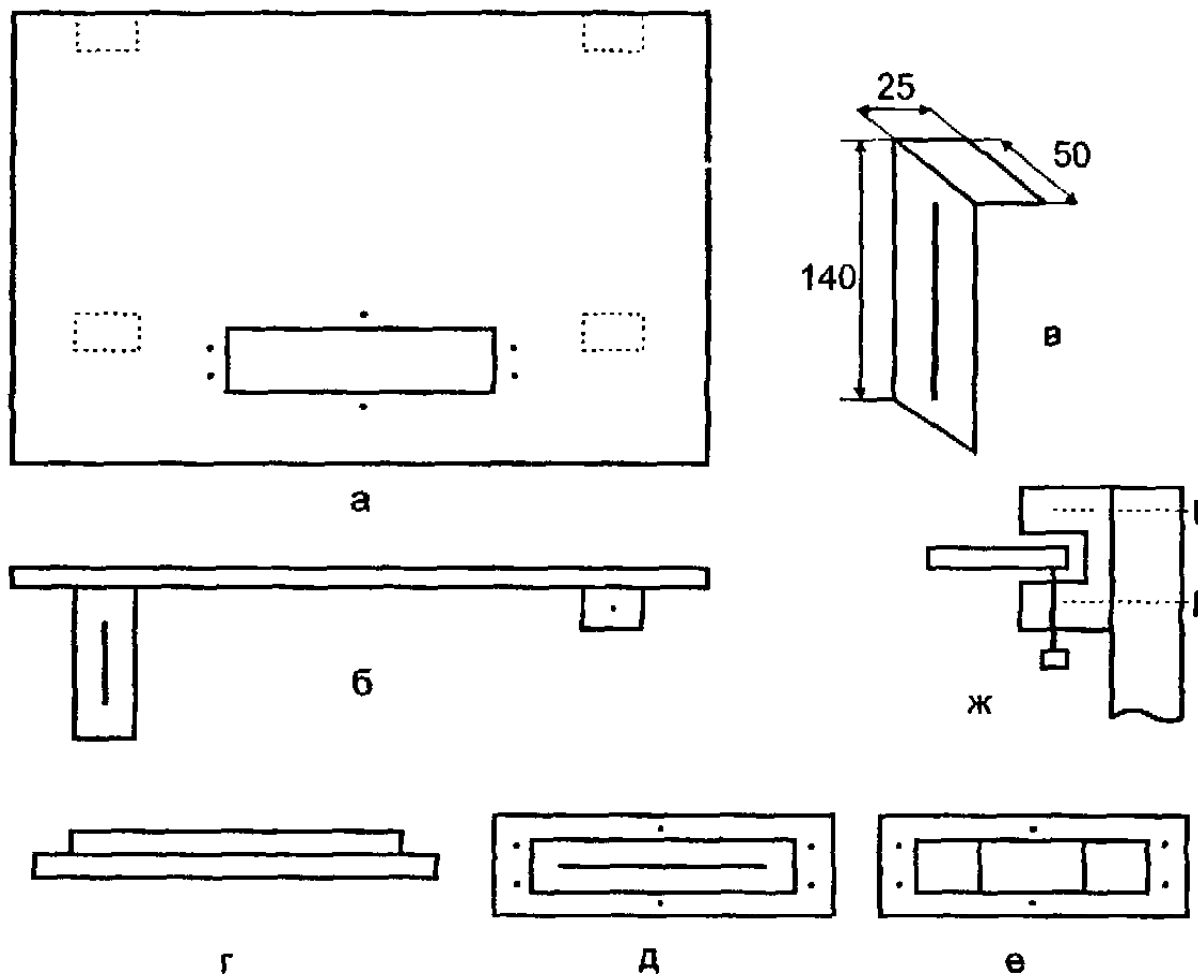


Рис. 12. Пильный стол:

а — вид сверху; б — вид сбоку; в — кулиса; г — вставка (вид сбоку); д — вставка для круглой пилы; е — вставка для сборной фрезы; ж — подставка (опора) для пильного стола

Стол регулируется по высоте с помощью петель и кулис. Первые представляют собой две пары уголков, привернутых к строгальному и пильному столам и соединенных между собой стержнем-осью. Две кулисы позволяют поднимать левый край пильного стола на нужную высоту, фиксировать его в этом положении и тем самым регулировать вылет режущего инструмента над столом.

В станке возможен такой максимальный выход инструмента за пределы стола: 12 мм при диаметре его 125 мм и соответственно 30 и 160; 75 и 250; 110 и 320 мм.

Регулирование стола по углу не предусмотрено. Зато для продольной распиловки заготовок под нужным углом в нем применяются поворотная линейка, о которой уже говорилось ранее, а также специальный малый столик, о котором речь пойдет позже. Они позволили из-

лишне не усложнить конструкцию основного пильного стола.

Учитывая, что монтаж пильного стола представляет некоторые трудности, остановимся на его последовательности несколько подробнее. Вначале отрезают четыре уголка $32 \times 32 \times 60$ мм для петель и два $50 \times 50 \times 50$ мм — для кулис. Размечают и сверлят в них резьбовые отверстия под винты крепления. Через эти отверстия намечают и сверлят отверстия в строгальном столе. Ставят на место два первых и два вторых уголка так, как указано на рис. 9. Затем размещают пильную столешницу сверху строгального стола параллельно ему с отступом сзади на ширину полки уголка петли и с одинаковыми закраинами слева и справа. В этом положении размечают места крепления ответных уголков петель пильного стола, сверлят отверстия в нем, зенкуют их и ставят уголки на место. Снова накладывают пильный стол на строгальный, совмещают уголки петель и сверлят в них соосные отверстия $\varnothing 8$ мм для оси. Вставляют ось, завинчивают с обоих ее концов гайки и размечают места крепления кулис. Установив кулисы, размечают на каждой из них центр паза под винт фиксации. Тонким сверлом ($\varnothing 3$ мм) сверлят соосные отверстия в кулисе и ее ответном уголке. Вставляют в полученное отверстие уголка шило или чертилку, поднимают левый край пильной столешницы на некоторую высоту. По риске, оставленной чертилкой, на кулисе прорезают паз шириной 8,5 мм и нарезают резьбу М8 в ответном уголке. Соединяют кулисы со своими уголками такими же винтами, какие изображены на рис. 10 б. Далее в столешнице прорезают либо паз для прохода пильного диска, либо окно для разных режущих инструментов. В станке «У-1» с этой целью вырезано окно для сменных вкладышей. Оно имеет размеры 360×80 мм, поскольку предусмотрено использование пильных дисков диаметром до 320 мм и сборной фрезы диаметром 145 и высотой 50 мм.

Вкладыши изготовлены из алюминиевого сплава (можно использовать также гетинакс и фанеру) (рис. 12 г, д, е). Толщина их центральной части равна толщине столешницы, а толщина закраин — произвольная, лишь бы вкладыш проходил между зажимными фланцами режущего инструмента и нижней плоскостью

пильного стола. В каждой такой вставке прорезан лаз (окно) для прохода конкретного рабочего инструмента, например, для круглой пилы, сборной фрезы и цельной насадной пазовой фрезы. Попутно следует заметить, что щель для пилы в этом вкладыше легко прорезать самим же пильным или отрезным диском, а также отрезной фрезой подходящего диаметра и высоты. Для этого надо поставить диск на шпиндель в поднятом положении стола, включить двигатель и медленно опустить столешницу до конца вниз.

Вкладыш может быть цельным с профрезерованными закраинами или состоять из двух пластин, склепанных между собой. В мягком материале закраины можно сделать по типу фальцев с помощью круглой пилы.

Сверху и снизу пильного стола обязательно устанавливают защиту пилы, совмещенную с расклинивающим ножом (рис. 13). Ножи располагают в середине проема для пилы на расстоянии 15—20 мм от окружности вершин зубьев. Его толщина у задней кромки больше ширины пропила на 0,2—0,3 мм, а передняя кромка заточена на клин. Нож, входя в пропила, несколько расширяет его и устраняет трение входящей части пильного полотна о стенки пропила. Он также устраняет возможность обратного выброса обрабатываемой заготовки

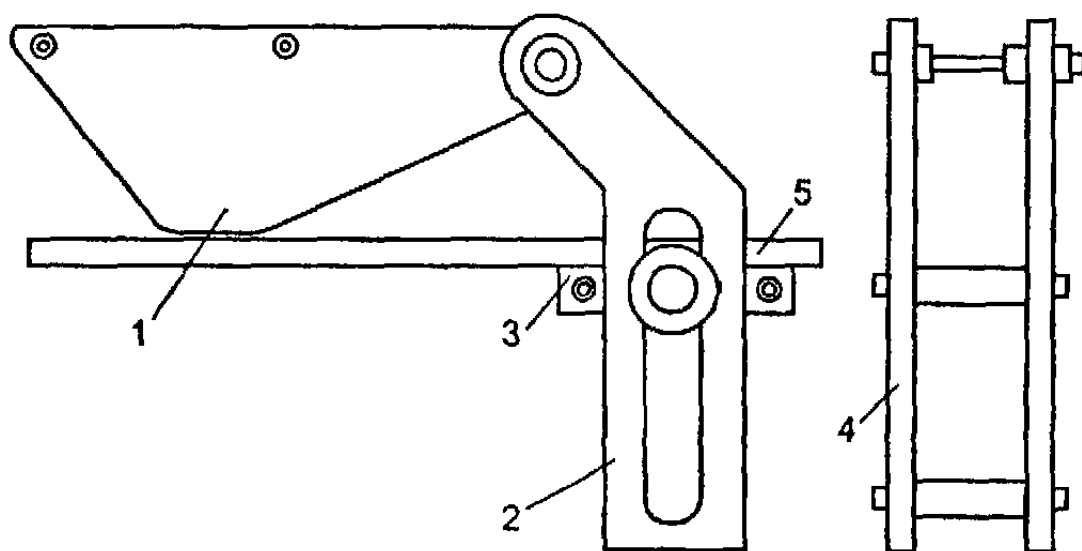


Рис. 13. Верхнее ограждение пилы и расклинивающее устройство:

1 — кожух; 2 — расклинивающий нож; 3 — уголок; 4 — кожух в разрезе; 5 — пильный стол

восходящими зубьями пилы. Нож закрепляют винтом на уголке, расположенном снизу стола и сбоку от пильного проема. В нем имеется три резьбовых отверстия, позволяющих переставлять нож в зависимости от диаметра применяемых пил (например, 200, 250 и 320 мм).

Верхнее щитковое ограждение полностью закрывает выступающую часть пильного диска, поднимаясь проходящим материалом только на высоту заготовки. В станке имеется два козырька верхнего ограждения разных размеров: один — для пилы $\varnothing 200$ мм, другой — для пилы $\varnothing 250$ мм. Конструкция их проста: две пластины выбранной формы склепаны между собой через промежуточные втулки и подвижно соединены с расклинивающим ножом.

Нижнее ограждение представляет собой узкую коробку, привернутую снизу пильного стола. Оно одновременно служит приемником для сбора опилок.

Стол можно делать из разного листового материала (металла, пластика и даже фанеры). При недостаточной прочности его ужесточают уголками, привернутыми по передней и задней кромкам. Снизу слева столешницы рекомендуется приклеить две бобышки высотой 2—3 мм, чтобы уберечь ножи от соприкосновения с пильным столом.

С пильным столом используют те же направляющие линейки, что и со строгальным. Для этого в них сверлят дополнительные отверстия под крепежные приспособления.

При пилении особенно хорошо себя зарекомендовала линейка, сделанная из широкого стального уголка. Она проста и надежна, быстро переналаживается, прочно держится на столе, не отжимается в сторону даже при перекосе заготовки. Ее можно устанавливать по обе стороны от пильного диска. После снятия ее на столе не остается никаких мешающих крепежных элементов. Эту линейку при надобности можно использовать в качестве навесного опорного столика спереди станка при выполнении ряда операций.

При желании можно применять направляющие линейки и других типов. Некоторые из них схематично показаны на рис. 4. Среди них линейка, закрепленная на втулке, которая перемещается по гладкому стержню (круглому или квадратному). В качестве направляющего

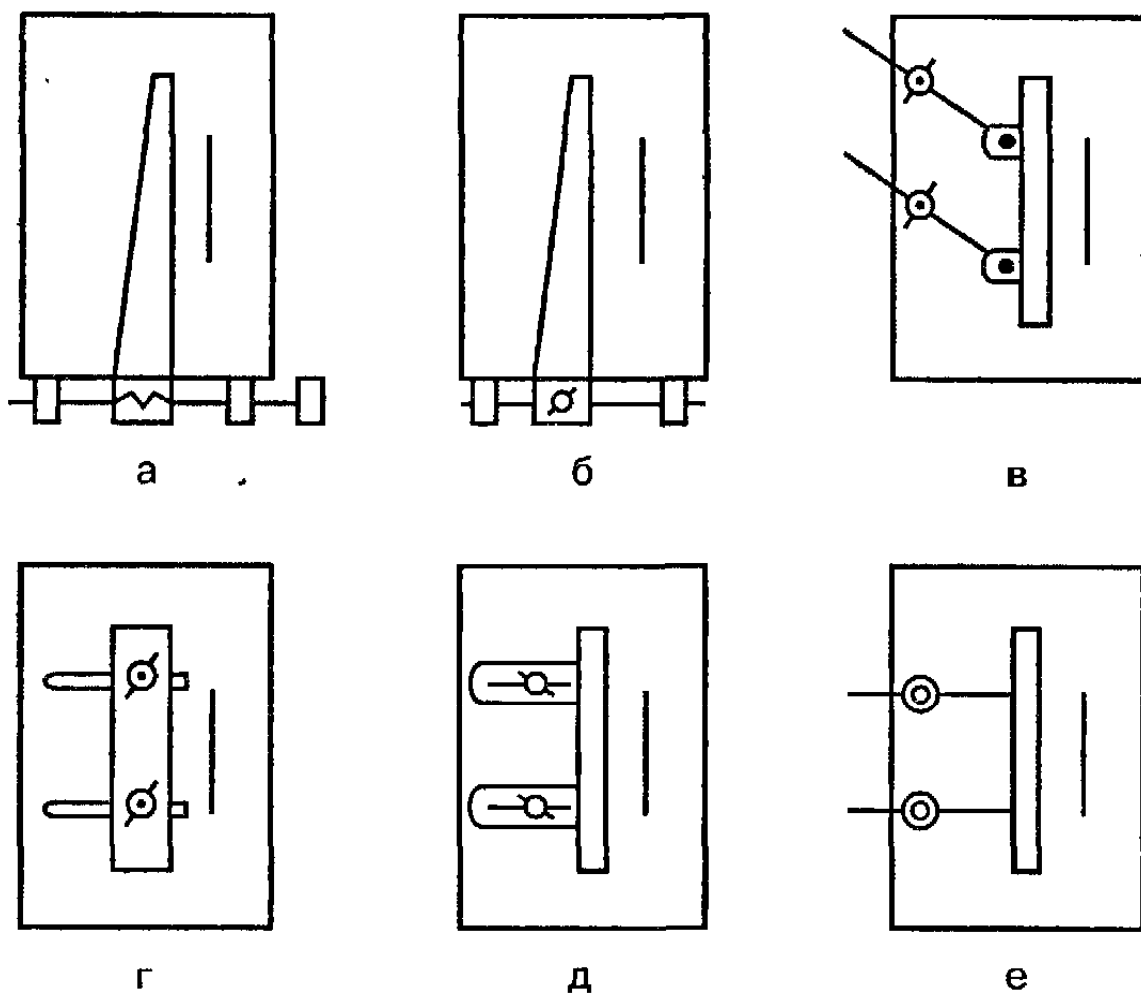


Рис. 14. Схемы направляющих линеек (варианты их регулирования):

а — ходовой винт с гайкой и маховичком; б — гладкий стержень с разрезной втулкой; в — рычаги типа пантографа; г — пазы в столе; д — пазы в приливах линейки; е — гладкие стержни, пропущенные через стойки с фиксаторами

стержня может быть использован ходовой винт, а вместо гладкой втулки — гайка. Есть линейка, перевернутая (приваренная) к двум стержням, пропущенным через отверстия в стойках со стопорными винтами. Показаны несколько линеек, которые перемещаются по столу, либо с помощью двух рычагов по типу пантографа, либо по пазам в ее приливах, либо по пазам в столешнице.

Достоинства и недостатки подобных устройств каждый может проанализировать самостоятельно и с учетом этого принять решение о целесообразности использования какого-то из них в своей станке.

Пильный стол при строгании можно либо снять совсем, либо откинуть его вправо на 180° , превратив в до-

полнительную опору (рис. 12ж) для длинных заготовок. В этом положении он должен иметь опору. Один из возможных вариантов ее — деревянная рейка со струбциной на конце.

Говоря о пильном столе станка «У-1», нельзя не упомянуть и о столах, которые могут иметь иное конструктивное исполнение.

Особую группу представляют столы, регулируемые только по высоте. Помимо петель с кулисами, о которых мы рассказали, иногда применяют резьбовые стойки, аналогичные тем, которые используются в строгальном столе станка «У-1», телескопические стойки, кронштейны со стойками, размещенными на правой и левой стенках корпуса станка, винтовой механизм, скоба с петлями (рис. 15).

По-другому осуществляется регулирование пильных столов по углу. Многие способы регулирования их по высоте вполне применимы и в этом случае. Достаточно, например, резьбовые и телескопические стойки выставить парами на разную высоту, и столешница вста-

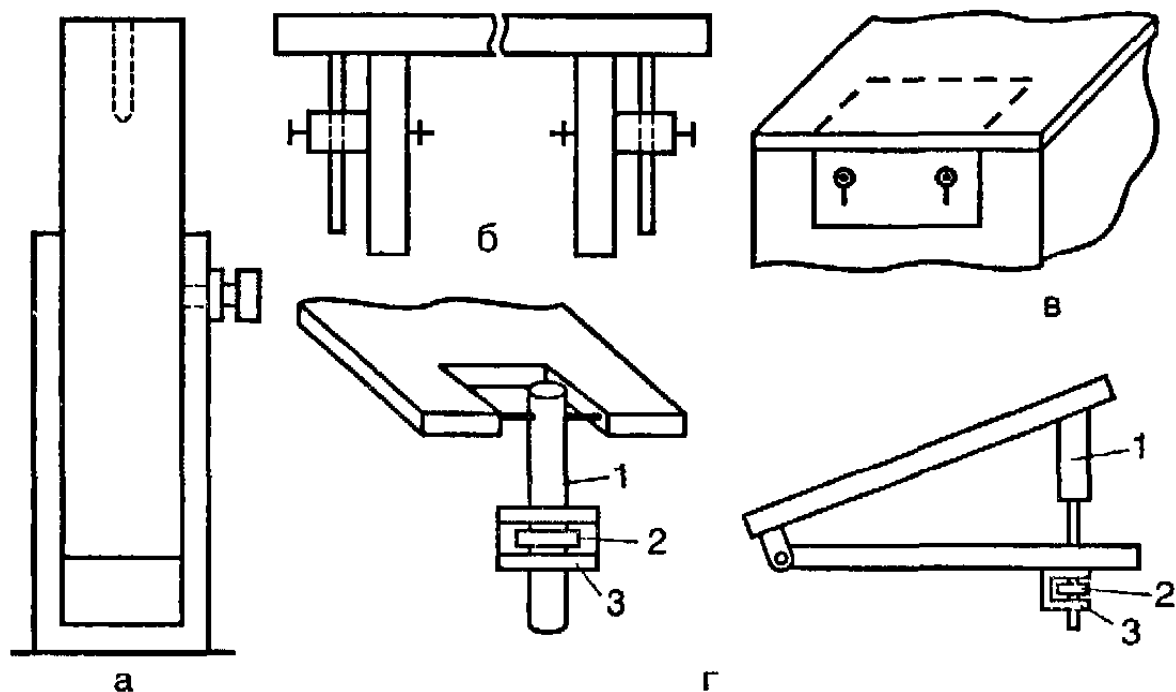


Рис. 15. Приспособления для регулирования пильных столов по высоте:

а — стойка телескопическая, б — стержни, пропущенные через гладкие втулки; в — скоба с пазами; г — винтовой подъемный механизм: 1 — винт; 2 — ходовая гайка; 3 — скоба

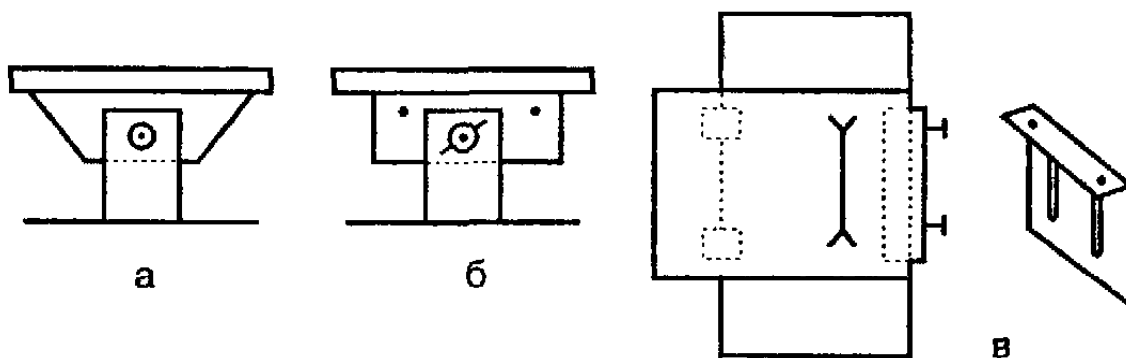


Рис. 16. Приспособления для регулирования наклона пильных столов по углу:

а, б — гайки и винты; в — скоба с пазами

нет под определенным углом по отношению к пильному диску. То же самое произойдет, если, скажем, кулисы с петлями, винтовой механизм или скобу с петлями перенести на смежные стороны корпуса станка (рис. 16 в).

Механизм регулирования стола по углу вполне может быть и таким, как показано на рис. 16 а, б.

Наибольшее предпочтение вызывают столы, которые выставляются как по высоте, так и по углу. Это иногда делают опять же с помощью резьбовых и телескопических втулок; несмотря на то, что они заметно «съедают» полезный вылет круглой пилы. Значительно лучшие результаты получают, когда применяют разрезные планки, способные вращаться вокруг своей оси и быть зафиксированными в заданном положении (рис. 17 б). Того же самого можно добиться и в конструкции поворотного узла (рис. 17 а).

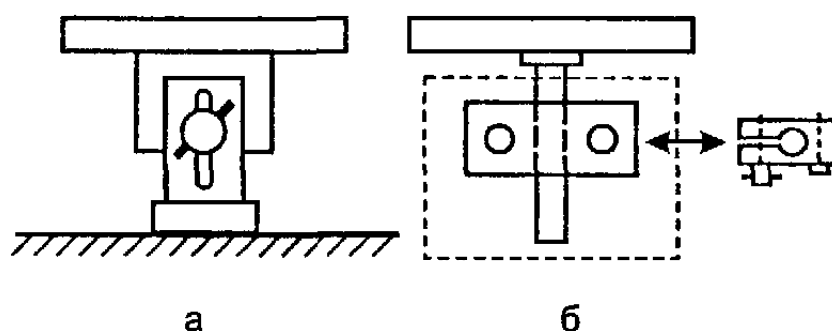


Рис. 17. Приспособления для регулирования пильных столов по высоте и углу наклона:

а — винты с гайками и стойками с пазами; б — стержни с разрезными планками

Существует большое количество разновидностей поворотных и подъемных узлов пильных столов, которые применяют в промышленных деревообрабатывающих станках. Однако мы не будем их касаться из-за трудности повторения в самодельных устройствах.

В станке «У-1» кроме основного пильного стола имеется и дополнительный (назовем его малым — «М»). Появление его вызвано рядом обстоятельств. Прежде всего тем, что поворотная линейка наряду с неоспоримыми достоинствами, к сожалению, не лишена и некоторых недостатков. Так, разрезание заготовки вдоль под углом с применением такой линейки требует определенных навыков. Дело в том, что она прижимается к линейке только одной пластью, а вторая, смежная, при этом оказывается на весу. Такое положение не назовешь очень стабильным. Поэтому малейшее смещение заготовки ведет к браку в работе. К тому же эта работа отличается и повышенной опасностью, поскольку заготовку приходится направлять на пилу руками в непосредственной близости от нее.

Значительно лучше в этом отношении стол, регулируемый по углу. Разрезаемая заготовка прижимается одной пластью к нему, а другой — к жесткой направляющей линейке. Процесс пиления вдоль под углом в этом случае превращается в обычное, привычное пиление с более высоким качеством обработки заготовок и с меньшей опасностью быть травмированным пилой.

Малый стол при наличии верхней защиты пильного диска и ножевого барабана дает возможность одновременно (без переналадки станка) пилить и строгать заготовки. А имеющиеся приспособления для регулирования стола по высоте, углу и удалению от передней стенки корпуса станка, превращают его в универсальный, используемый при других операциях (шлифовальных, сверлильно-пазовальных, заточных и др.).

О конструкции малого стола можно узнать по рис. 18. Он состоит из столешницы, кронштейнов, стоек, разрезных втулок и крепежных винтов. Столешница имеет размеры 200 × 770 мм. Снизу к ней привернут уголок жесткости. Кронштейны собраны из стальных уголков и полос длиной примерно 200—250 мм, шириной 80—100 мм и толщиной 6—8 мм. Стойки выточены из прут-

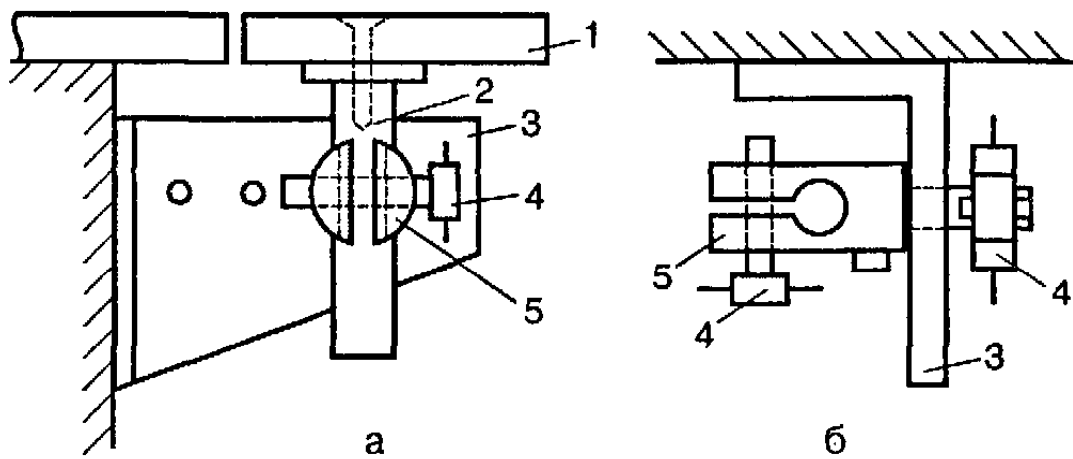


Рис. 18. Пильный стол (малый):

а — вид сбоку: 1 — стол; 2 — стойка; 3 — кронштейн; 4 — винт; 5 — разрезная планка (втулка); б — вид сверху

ков диаметром 16—25 мм, длиной 150—200 мм, а разрезные втулки — из заготовок круглой или прямоугольной формы. Стопорные винты и гайки со спицами тоже самодельные.

Стол закрепляют на монтажных уголках станка и регулируют: по высоте грубо — перестановкой кронштейнов, а точно — с помощью подвижных стоек; по углу — поворотом разрезных втулок вокруг своей оси; по удалению от станка — перестановкой разрезных втулок вдоль кронштейнов.

В качестве информации к размышлению сошлемся еще на несколько вариантов малых столов. Достоинства большинства из них заключаются в простоте устройства и слесарном способе изготовления. Схемы таких столиков приведем в той же последовательности, в какой шла речь об основных пильных столах станков.

Прежде всего упомянем о неподвижном столике. Чаще всего он представляет собой узкую плиту, привернутую непосредственно к переднему краю строгального стола или опирающуюся на кронштейн (рис. 19 а).

В основе регулируемых малых столиков лежат, как правило, те же самые устройства, которые применяются и в основных пильных столах, о чем мы уже рассказывали. Например, регулируемые по высоте могут выглядеть так. Плита привернута к двум круглым стержням, которые в свою очередь пропущены через гладкие втулки со стопорными винтами. Две или четыре втулки

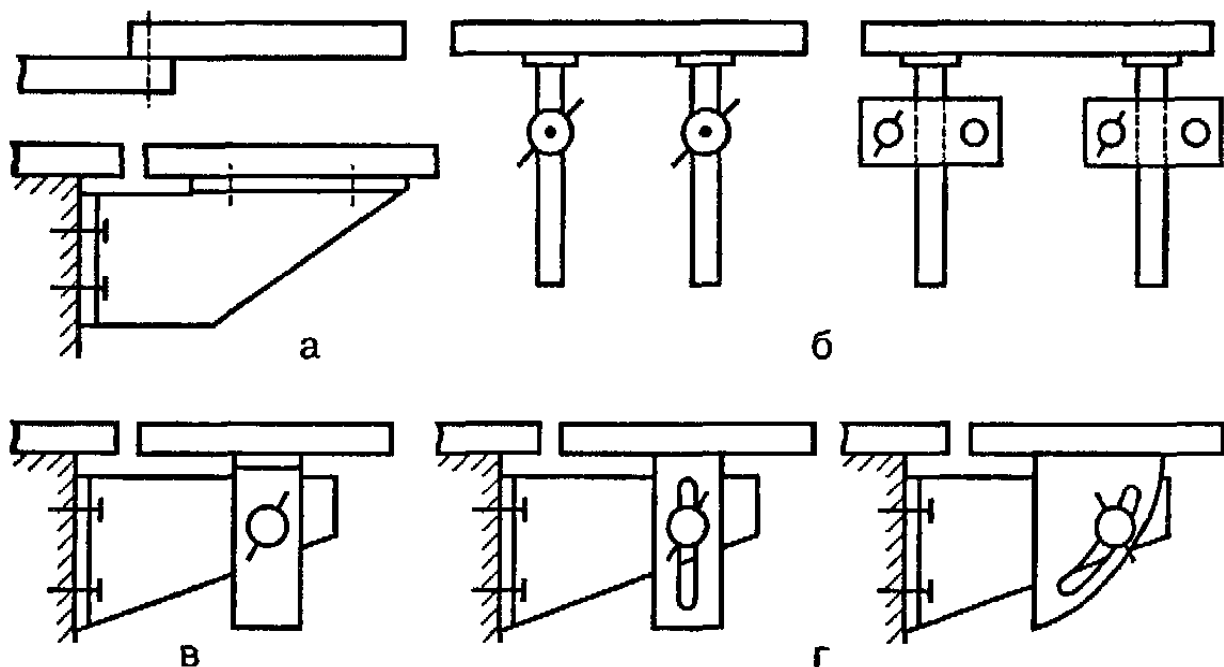


Рис. 19. Схемы малых пильных столов:

а — нерегулируемые; б — регулируемые по высоте; в — регулируемые по углу; г — регулируемые по высоте и углу

установлены на передней стенке станка (рис. 19 б). Вместо них вполне подходят разрезные планки. Если при этом требуется несколько удалить столешницу от передней стенки, то узлы ее крепления размещают на кронштейнах, о которых уже рассказывалось.

Стол, регулируемый только по углу, показан на рис. 19 в, а регулируемый по углу и высоте — представлен на рис. 19 г. При выборе конкретного варианта пильного стола, направляющей линейки, защитного устройства рекомендуется опять действовать согласно пословице: семь раз отмерь, один раз отрежь.

КАРЕТКА

Это устройство является частью пильного стола и предназначено для торцевания и раскраивания заготовок под разными углами, служит основанием для шипорезных приспособлений, устройств для заточки строгальных ножей, круглых пил, насадных фрез и пр. По существу оно представляет из себя упрощенную каретку, применяемую в ряде стационарных промышленных станков. Поэтому с известной долей допущения и мы будем так называть это приспособление.

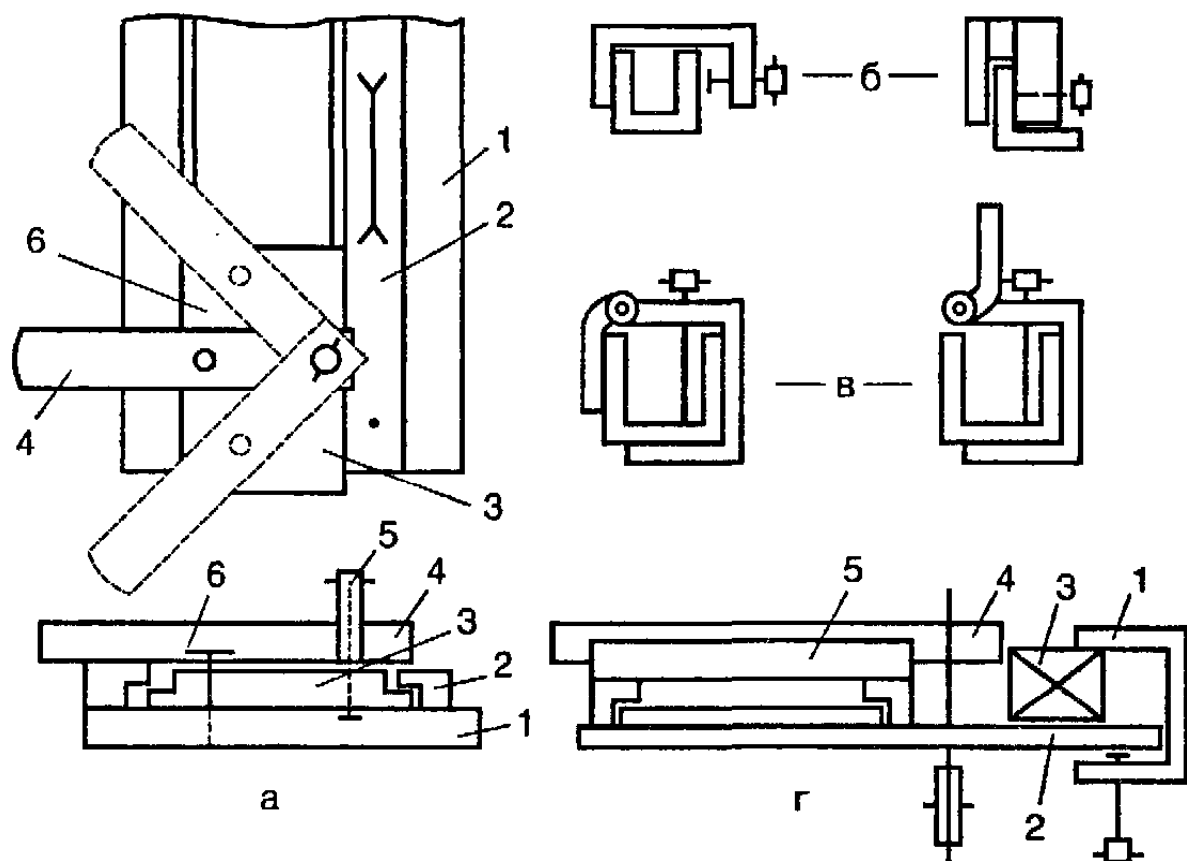


Рис. 20. Каретка

а — вид сверху и сбоку: 1 — стол; 2 — ползок; 3 — подвижное основание каретки; 4 — линейка упорная; 5 — винт стопорный; 6 — винт фиксации; б — упоры подвижные; в — упоры с флажками; г — упор на передней части пильного стола: 1 — струбцина; 2 — стол; 3 — упор (бобышка); 4 — заготовка; 5 — упорная линейка

Каретка состоит из подвижного основания, направляющих, упорной и мерной линеек, стопорного винта. Устройство ее простое (рис. 20). Основание и ползки имеют оптимальную толщину с тем, чтобы обеспечить наибольший выход пильного диска над их поверхностью. Ширина основания, а также длина его и направляющих — произвольные, в зависимости от назначения каретки. Однако, как подсказывает опыт, эти параметры должны быть максимально возможными с учетом площади стола, с тем, чтобы расширить диапазон применения каретки: от разрезания реек до распиловки широких досок и щитов.

В качестве линеек можно использовать деревянные бруски (рейки), металлические уголки, узкие коробчатые профили. Наиболее удобен последний, он легкий, прочен, имеет две вертикальные полки, которые позволяют поджимать разрезаемую заготовку к линейке с обеих ее сто-

рон. А такая потребность нередко возникает в процессе работы (например, при торцевании багета под углом).

При разрезании длинных заготовок очень удобной оказывается мерная линейка. Отличается она от основной только длиной и наличием подвижного упора. Этот упор позволяет получать заготовки строго заданной длины без предварительной разметки. Он представляет из себя скобу, закрепляемую на линейке стопорным винтом. Форма упора соответствует форме линейки. Иногда он имеет поворотный флажок (рис. 20 в). При первоначальном торцевании заготовки флажок поворачивают вверх, чтобы он не мешал, а при разрезании ее в размер, флажок опускают и упирают в него конец заготовки.

Обе линейки каретки крепят к основанию винтом, имеющим головку с квадратной проточкой. Соответственно в основании сделано отверстие под такую головку. В результате винт не проворачивается при завинчивании гайки.

Место крепления линейек к основанию должно находиться как можно ближе к пильному диску. Обычно это расстояние определяется шириной направляющего ползка и диаметром гайки стопорного винта (оно составляет примерно 25 мм). В этом случае дуга, которую описывает передний конец линейки при установке ее под разными углами по отношению к пиле, оказывается наименьшей. Соответственно и удаление этого конца линейки от зубьев пилы тоже меняется в небольших пределах. Все это заметно сказывается на удобстве работы, особенно при торцевании заготовок под разными углами. Не менее важно и то обстоятельство, что в этом случае значительно уменьшается сила, которая стремится развернуть заготовку вместе с линейкой, а также вибрация пильного диска. Само пиление облегчается, качество пропила улучшается. Чтобы еще больше уберечь линейку от смещения силами резания, ее рекомендуется стопорить дополнительным винтом, отстоящим от основного винта на максимально возможном расстоянии.

Не менее важно правильно установить каретку на пильный стол. Для этого в направляющих ползках предварительно просверливают и зенкуют отверстия под винты крепления, а в одном из них еще прорезают паз для прохода пильного диска. Такой ползок, являясь

направляющим, одновременно играет роль опоры для отрезаемой части заготовки и тем самым позволяет добиваться более качественного пропила.

После этого устанавливают и закрепляют на шпинделе пилу наибольшего диаметра. Желательно, чтобы диск был новый, не разведенный, абсолютно ровный, с минимальными биениями при поворачивании шпинделя рукой. В этом положении круглой пилы, строго параллельно ей привертывают к столу направляющий ползок с пазом. Затем к нему поджимают основание каретки вторым ползком и его привертывают к столешнице. При этом внимательно следят за тем, чтобы основание каретки перемещалось между ними легко и без люфта.

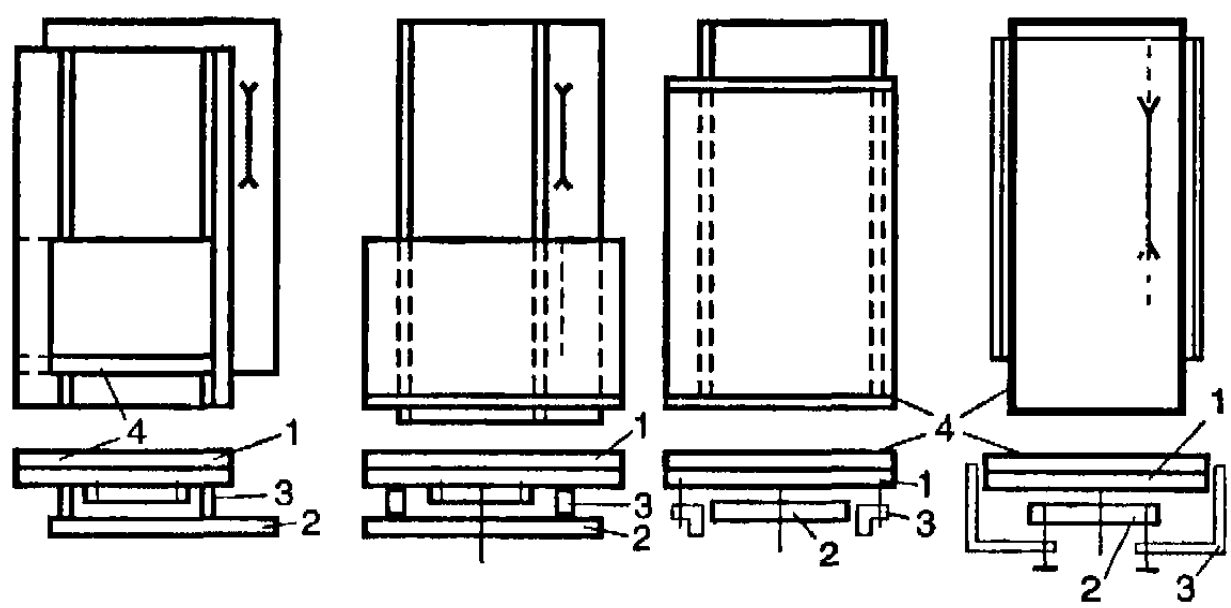
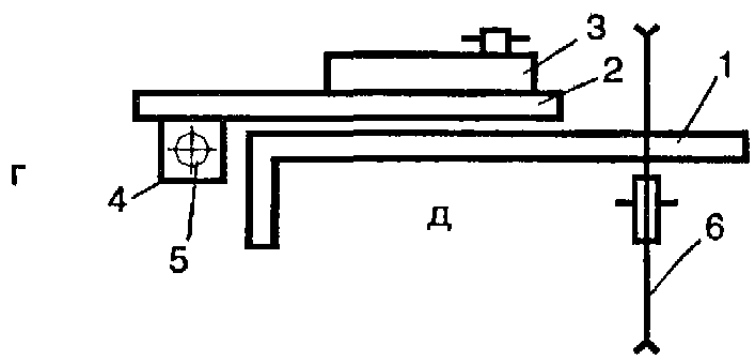
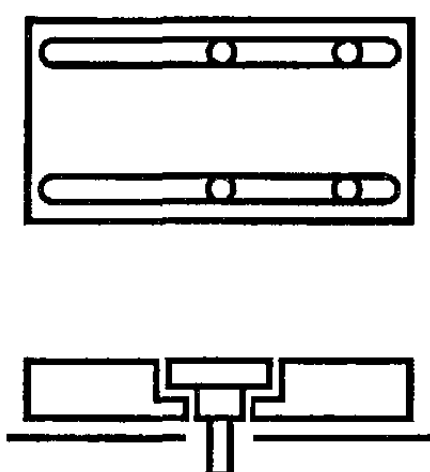
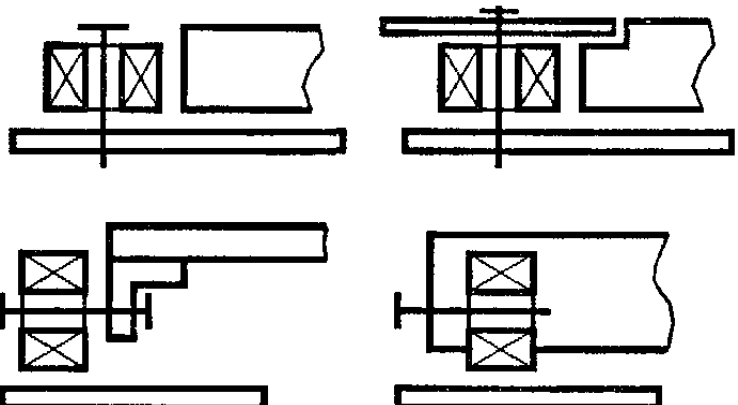
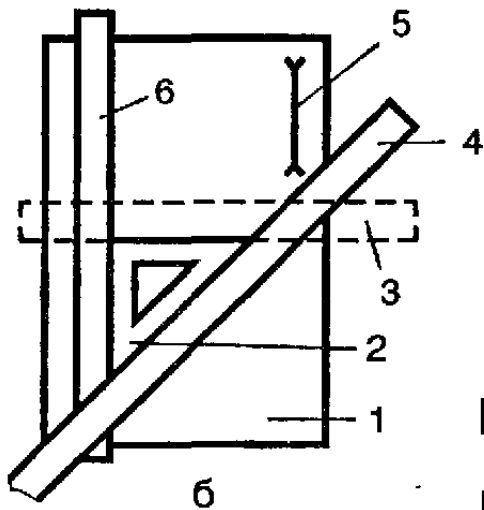
Далее на основание помещают упорную линейку и выставляют ее в трех основных позициях: под углами 45° , 90° и 135° по отношению к пильному диску. Для этого удобнее всего воспользоваться большим ученическим равнобедренным треугольником. Одновременно поджимая его грани к пиле и упорной линейке, находят нужное положение последней. В этой позиции ее крепко поджимают к основанию и делают на нем риску. Еще лучше, если на другом конце линейки тонким сверлом ($\varnothing 3$ мм) просверлить соосные отверстия в ней и основании. Так же поступают и в двух остальных позициях линейки, каждый раз просверливая в основании каретки отверстие через имеющееся в линейке. В заключение нарезают резьбу М4 в отверстиях линейки, а три отверстия в основании — рассверливают сверлом $\varnothing 4$. Места резьбовых отверстий в мерной линейке намечают через полученные отверстия в пильном столе. Теперь можно не беспокоиться за точность выставления линеек в трех наиболее употребительных их положениях при торцевании заготовок.

Рис. 21. Схемы кареток:

а — профили направляющих ползков; б — торцевание заготовок с помощью угольника: 1 — стол; 2 — угольник; 3, 4 — заготовка, разрезаемая под углом 90° и 45° ; 5 — пила; 6 — направляющая линейка; в — подшипниковые опоры кареток (варианты); г — пазы с фигурными винтами; д — гладкая втулка на стержне: 1 — стол; 2 — основание каретки; 3 — упорная линейка; 4 — втулка; 5 — стержень; 6 — пила; е — каретки для раскраивания плитных материалов (варианты): 1 — основание каретки; 2 — стол; 3 — направляющие; 4 — упоры



a



e

Линейку можно выставлять под любым углом к пильному диску также с помощью транспортира и градусной сетки, нанесенной на основание каретки.

Конструктивное исполнение кареток бывает самое разное, но принцип их работы одинаков — это возвратно-поступательное движение, надвигание заготовки с кареткой на режущий инструмент и возвращение их в исходное положение. И требования к кареткам всех типов предъявляются почти одни и те же — точность и легкость хода; достаточная прочность и жесткость; минимальное удаление верха основания от плоскости пильного стола; наибольшее соответствие конструкции и размеров каретки конкретному предназначению ее.

Несколько замечаний по кареткам. Основания их могут бытьдвигаемыми в направляющие, а также — вкладываемыми в них сверху. Первые больше подходят для обработки мелких малогабаритных заготовок, они менее опасны в эксплуатации, чем вторые. Предпочтительны также каретки, в которых заготовки базируются на подвижных основаниях и перемещаются вместе с ним. В этом случае заготовки лучше фиксируются в заданном положении, качество распила повышается, снижается брак. Меньше преимуществ у кареток, в которых заготовки продвигают непосредственно по пильному столу.

И еще. Направляющие, состоящие из нескольких однотипных элементов (например, подшипников, втулок и пр.), монтаж которых занимает довольно много времени, лучше устанавливать не на пильном столе, а на субосновании, привертываемом к столу.

Исходя из таких требований к кареткам, коротко расскажем о некоторых, вполне доступных для изготовления в домашних условиях. Простейшая из них состоит из равнобедренного треугольника, сделанного из толстой деревянной заготовки (пластмассы), который может перемещаться вдоль направляющей линейки (рис. 21 б).

В качестве направляющих могут быть использованы ползки разной формы, малогабаритные подшипники, винты в пазах основания, телескопические ползки, применяемые в некоторых предметах мебели, приборах и многое другое.

Особое место занимает каретка на базе подвижной втулки и стержня (круглой или квадратной формы), закрепленного вдоль задней кромки пильного стола. Иног-

да, особенно при раскраивании плитных материалов, появляется необходимость в каретках большого формата. Один из вариантов такого устройства представляет собой плиту, перевернутую к основанию каретки станка. В другом случае эту плиту прикрепляют непосредственно к пильному столу, а уже на ней монтируют каретку. Чтобы увеличить площадь плиты, ее размещают не сбоку от пильного диска, а над ним. Направляющими элементами в таких каретках могут быть практически любые из тех, о которых шла речь выше, а также передняя и задняя кромки пильного стола.

Еще большие возможности по раскраиванию крупноформатных заготовок представляет так называемая приставная каретка. Ее размещают рядом со станком, параллельно пильному диску и на одном уровне с пильным столом. Такая каретка обычно перемещается на колесиках (катках) по направляющим соответствующей формы.

Как мы уже не раз подчеркивали, прежде чем принять решение о том, какой из вариантов каретки взять за основу, требуется все взвесить и проанализировать. Такой подход позволит избежать последующих переделок, нерациональных затрат средств, труда и времени.

ЛОБЗИКОВАЯ ПИЛА

При желании станок «У-1» можно оснастить лобзиковой пилой, предназначенной для фасонной обработки плоских деревянных заготовок толщиной до 50 мм.

Автор взял за основу имеющуюся в продаже механическую лобзиковую приставку к ручной сверлильной машине (электродрели). Ее соединяют клиноременной передачей с рабочим валом станка через промежуточный узел (назовем его шпинделем приставки (рис. 22)). Устройство этого шпинделя аналогично устройству рабочего вала для циркулярки, о которых мы уже говорили. Только вместо режущего инструмента на нем закреплена фигурная деталь, входящая в комплект приставки, предназначенная для передачи последней крутящего момента от двигателя станка. На другом конце вала установлен шкив $\varnothing 60$ мм. Передняя часть корпуса шпинделя проточена до диаметра хомута лобзиковой приставки. Чтобы собрать лобзиковую пилу, надо снять с приставки

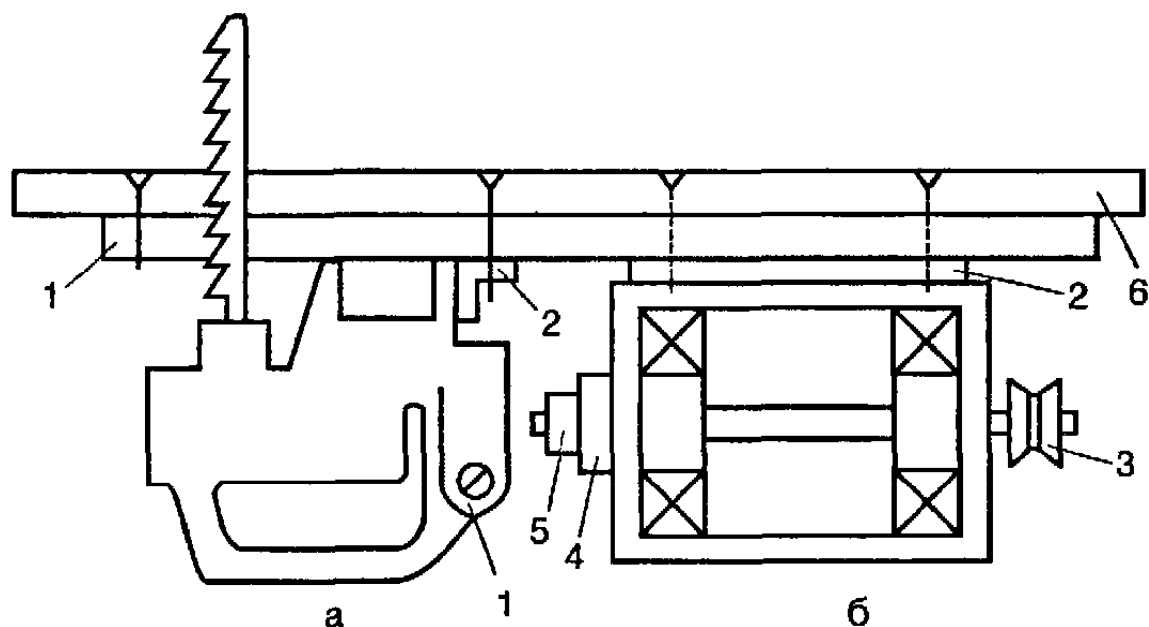


Рис. 22. Лобзиковая пила:

а — лобзиковая приставка: 1 — хомут; 2 — лапки крепления (уголок);
 б — шпиндельный узел: 1 — основание лобзика; 2 — лапки крепления;
 3 — шкив; 4 — проточка под хомут приставки; 5 — фигурная деталь;
 6 — пильный стол

ограничительную планку и привернуть вместо нее опорный уголок. Далее вставить цилиндрический поясок шпинделя в приставку так, чтобы фигурная его деталь до упора вошла в ответное отверстие приводного вала лобзика, и затянуть хомут на корпусе приставки.

Собранный узел следует закрепить на металлической пластине (субосновании) с помощью лапок шпинделя и опорного уголка приставки. После этого его устанавливают снизу пильного стола со стороны рабочего вылета ножевого барабана. Место установки зависит прежде всего от длины приводного ремня. Ведущий шкив на валу станка размещают в створе ведомого шкива на шпинделе лобзика и фиксируют в найденном положении с помощью промежуточных и зажимных шайб (фланцев), а также гайки ножевого вала станка. Для прохода лобзиковой пилы в пильном столе прорезают отверстие или используют для этой цели уже имеющееся окно.

Демонтируют это устройство в обратном порядке. Много времени на это не уходит. При необходимости лобзиковую приставку можно использовать и со сверлильной машиной.

Рекомендуемые частоты вращения шпинделя приставки до 650 мин⁻¹.

Несколько слов о пилах для лобзика. В настоящее время их нетрудно приобрести в специализированных магазинах, где продают электроинструмент. К сожалению, такая возможность имеется еще не везде. При необходимости узкополотные пилки шириной от 3 до 8 мм можно сделать самому.

Исходным материалом служат стандартные ножовочные полотна по металлу, лучковые пилы, металлические линейки, пружины от механических будильников, детских заводных игрушек, форменных фуражек и т. д.

Проще всего пилку изготовить из обломка ножовочного полотна. Для этого ему придают нужную форму с помощью наждачного круга. Однако чаще всего приходится нарезать зубья каким-либо способом.

Вполне удовлетворительные пилки можно получить, если воспользоваться треугольным, а еще лучше полукруглым надфилем.

Иногда зубья прорубают маленьким зубилом, изготовленным из быстрорежущей стали Р-6, Р-9 или Р-18 (например, из пришедших в негодность сверл и концевых фрез). Заготовку зажимают в тисках между ровными стальными брусками. Зубило устанавливают под углом 45° к выступающей кромке и наносят удар молотком. Получается первый заусенец. Зубило приставляют вплотную к нему под тем же углом и вновь наносят удар. Обработав таким образом всю заготовку, ее разрезают на отрезки нужной длины.

Лучших результатов можно достичь, если зубья нарезать алмазным диском, и несколько хуже — тонким отрезным кругом.

В зависимости от твердости заготовки иногда целесообразно металл отпустить, а после нарезки зубьев вновь закалить.

ПРИВОД

Приводной механизм в любом станке служит для сообщения движения от электродвигателя рабочим органам. В станке «У-1» с этой целью используется клиноременная передача. Она удобна, проста, надежна, обладает достаточной тяговой способностью и имеет от-

носителем небольшие габариты. Благодаря эластичности ремня такая передача работает плавно и бесшумно. Во избежание возможного проскальзывания ремня, трение между шкивами и ремнем создается путем упругого деформирования последнего, а также его натяжения при перемещении двигателя с ведущим шкивом. Практика свидетельствует, что в любительских станках мало подходят либо совсем не подходят передачи с использованием шестерен, муфт, цепей, плоских ремней и др.

В станке «У-1» применяются клиновые ремни шириной 10 и 13 мм, а длиной — в зависимости от расстояния между ведущим и ведомым шкивами. Оба шкива двухручейковые (рис. 23). Канавки в них сделаны такой глубины и ширины, чтобы возможно было применить любые из указанных ремней. При большинстве операций, оптимальных по силе резания, ограничиваются одним ремнем и только при тяжелой работе, чтобы создать на шпинделе повышенный крутящий момент, ставят второй ремень.

Шкивы изготовлены из стали. Их можно также выточить из других металлов и сплавов, а также текстолита. Не рекомендуется применять для этих целей гетинакс и тем более древесину. В результате нагрева и расклинивающих сил, создаваемых ремнем, эти материалы быстро выходят из строя, нередко расслаиваются по центру канавок. В крайнем случае шкив из гетинакса можно укрепить сквозными заклепками (3—4 шт.) вокруг посадочного отверстия.

Шкив большого диаметра и тем более сборный обязательно уравнивают таким образом, чтобы центр его тяжести находился на оси. Иначе во время вращения появляются центробежные силы, вызывающие повышенную вибрацию станка, износ подшипников. Наиболее простой способ балансировки шкива состоит в том, что его вместе с технологической осью устанавливают на верхние кромки двух горизонтально укрепленных линеек или уголков. Если он не уравновешен, то, совершив несколько колебательных движений, остановится в положении с центром тяжести внизу. Отметив это место, высверливают или сошлифовывают с боковых поверхностей шкива, ближе к его ободу, часть материала, из которого он изготовлен. Балансировку проводят до тех пор, пока шкив не начнет останавливаться в различных положениях.

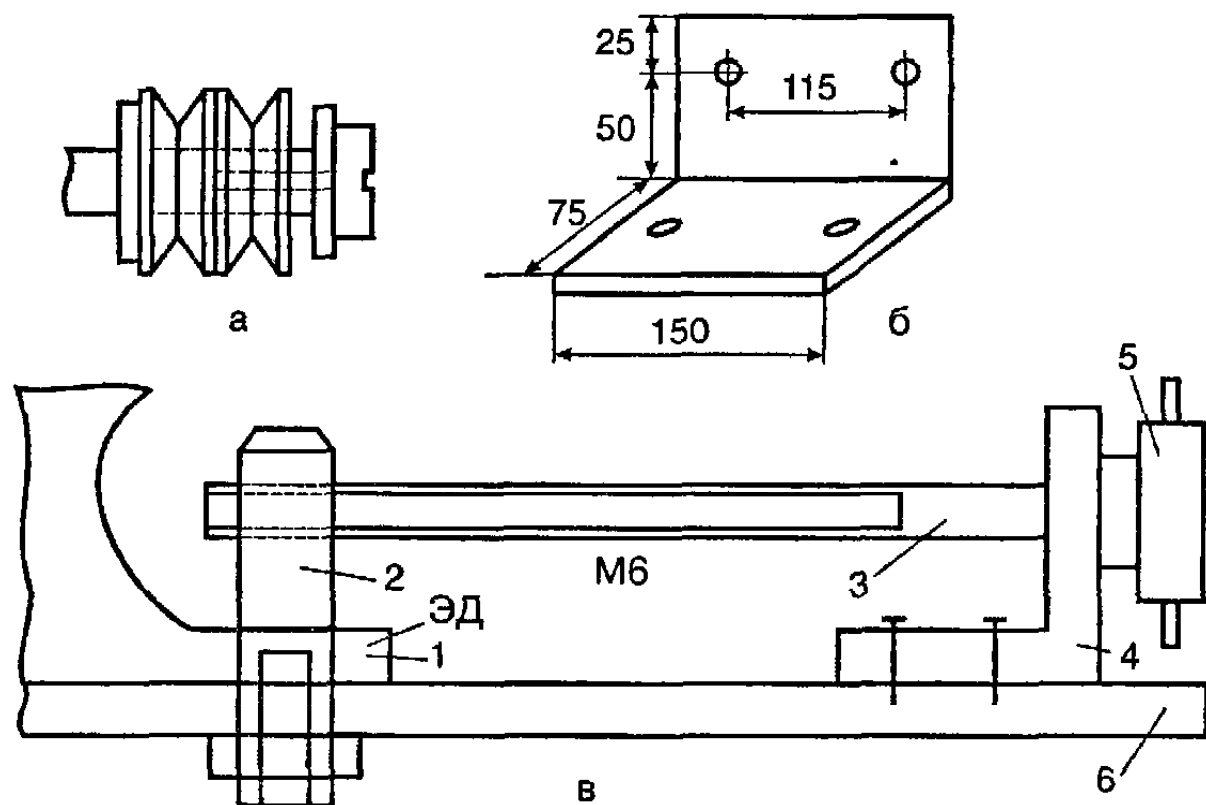


Рис. 23. Детали привода:

а — шкив (двигателя и рабочего вала); б — уголок для двигателя с фланцевым креплением; в — приспособление для натяжения приводного ремня: 1 — двигатель; 2 — винт крепления двигателя; 3 — винт натяжения ремня; 4 — уголок; 5 — маховичок; 6 — основание двигателя

Шкивы небольшого диаметра, какие, например, применены в станке «У-1», и выточенные с одного установка, в балансировке, как правило, не нуждаются.

В станке основные шкивы имеют диаметр 60 мм. Кроме того предусмотрена возможность замены ведущего шкива на двигателе шкивом $\varnothing 100$ —120 мм. Такая необходимость иногда возникает при фрезерных операциях, когда требуется увеличить обороты рабочего вала.

При выборе диаметров шкива на ножевом барабане требуется исходить из диаметра оси этого барабана (ведь на толстую ось малый шкив не поставить), удаления оси от строгального стола, возможности смены ремня без демонтажа этого стола. Диаметр шкива на валу двигателя в основном зависит от частоты вращения его ротора и рабочего вала.

Таким образом, при расчете привода очень важно определить диаметры шкивов, поскольку от этого зависит частота вращения ножевого барабана при известных параметрах двигателя. Как это делается, покажем на при-

мере. Имеется, скажем, двигатель с частотой вращения ротора 2800 мин^{-1} , а количество оборотов ножевого вала должно быть 3000 мин^{-1} . На шпинделе стоит шкив диаметром 60 мм . Зная, что длина сбегавшей со шкива двигателя ветви ремня равна длине ветви, набегавшей на шкив ножевого вала (за ту же единицу времени), имеем:

$$\pi \times D_1 \times n_1 = \pi \times D_2 \times n_2,$$

откуда при известном диаметре шкива на шпинделе станка узнаем диаметр шкива на валу двигателя:

$$D_1 = D_2 \times n_2 / n_1 = 60 \times 3000 / 2800 \approx 65 \text{ (мм)}.$$

По этой формуле можно вести любые расчеты, касающиеся ременной передачи. Зная частоту вращения двигателя, изменяя диаметры ведущего и ведомого шкивов, можно в широких пределах изменять частоту вращения рабочего вала. Важное значение имеет и способ крепления шкива на валу. Для этого обычно применяют штифты, стопорные винты, шпонки. При относительно большой передаваемой мощности, как в станке «У-1», выбор пал на шпоночные соединения с пазами в шкивах и на валах. За основу взяты призматические шпонки. Они позволяют точно центрировать сопрягаемые элементы и получать как неподвижные, так и скользящие соединения. Шпонки обработаны с припуском $0,10—0,15 \text{ мм}$ и подогнаны по канавкам валов и шкивов. Они установлены без специальных креплений. Натяг между валом и ступицей шкива создан при легком забивании шпонки и дополнительной затяжкой ступицы и шпонки гайкой, установленной на конце шпинделя. В двигателе эту роль играют прижимная шайба и винт, ввернутый в торец вала ротора. Призматическая шпонка на валу двигателя позволяет довольно быстро менять шкивы. Закрепив шкивы на валах, приступают к установке двигателя. Заметим, что в станке применен двигатель на лапах. Если же он имеет фланцевое крепление, то к нему предварительно привертывают прочный кронштейн (рис. 23 б). Заранее вырезают и закрепляют в корпусе полку-основание для двигателя и механизма натяжения ремня. Для полки обязательно используют диэлектрик, т. е. материал, который не проводит электрический ток (гетинакс, текстолит, оргстекло, сухая, пропитанная олифой фанера и др.).

Двигатель с фланцем можно монтировать в станке и по-другому. Его закрепляют на прочной пластине из гетинакса или текстолита, установленной вертикально. Если же она металлическая, то двигатель привертывают к ней через втулки из пластмассы. Поместив двигатель на основание, соединяют шкивы ремнем и выставляют двигатель так, чтобы канавки шкивов находились строго напротив друг друга. Делают это с помощью линейки и угольника. В найденном положении размечают и сверлят в основании два овальных отверстия под передние болты крепления двигателя (или его кронштейна).

Ставят двигатель на место и закрепляют слегка болтами. В головке одного из них заблаговременно должно быть просверлено резьбовое отверстие М6. В створе этого болта сбоку от двигателя помещают механизм натяжения ремня (рис. 23 в). Он состоит из уголка и винта с маховичком. Пропустив винт в овальное отверстие уголка и ввертывая его в резьбовое отверстие болта крепления двигателя, последний перемещают до тех пор, пока приводной ремень не будет натянут. В этом положении двигатель закрепляют окончательно.

Следует сказать, что натяжение ремня не такое уж малозначащее дело, каким оно может показаться не посвященному в это человеку. Слабо натянутый ремень, например, проскальзывает, появляется биение ветвей, он нагревается и быстро изнашивается. Однако чрезмерное его натяжение тоже вредно. В таком состоянии он вытягивается, теряет эластичность, при этом создается лишняя нагрузка на подшипники, быстрее изнашиваются шейки валов и шкивов.

Чтобы правильно отрегулировать натяжение ремня, к его середине прикрепляют проволоку $\varnothing 0,5-0,6$ мм и с помощью бытовых пружинных весов создают усилие $Q = 7\text{Н}$ (0,7 кгс) для нового ремня и 5Н (0,5 кгс) — для бывшего в употреблении более 50 ч. Приложив к ремню линейку, определяют его прогиб. Нормой считается 4—6 мм. Стрелу прогиба нового ремня проверяют в первые 10—15 дней, пока он не приработается.

Ремни и шкивы положено содержать в чистоте, оберегать от масла и грязи. При необходимости их протирают тампоном, смоченным в бензине.

Очень желательно, чтобы во всех клиноременных приводах самодельных станков использовались устройства

для натяжения ремней. Они бывают разные: в одних применяют натяжные ролики, в других — специальные скалки, в третьих — качающиеся основания двигателей и т. д. и т. п., всего не перечислить. Главное — не заблудиться в этом «лесу». Натяжной ролик, например, хорошо себя зарекомендовал при малом межосевом расстоянии и больших передаточных отношениях в целях увеличения угла обхвата ремнем меньшего шкива. Что касается качающихся плит, на которых устанавливают двигатель, то они тоже заслуживают внимания и встречаются в приводах некоторых промышленных станков. Однако следует иметь в виду, что такой способ крепления двигателя и одновременного натяжения ремня оправдан бывает, как правило, в приводах тщательно сбалансированных и отрегулированных по всем параметрам: массе двигателя, упругости ремня и пр. В любительских же конструкциях такой оптимальной подвески добиться непросто. Отсюда и неприятности: вибрация, ударные нагрузки, скачкообразные проскальзывания ремня и др.

Довольно совершенные устройства, при помощи которых закрепляют двигатели и регулируют натяжение приводных ремней, применяют в таких широко распространенных бытовых приборах, какими являются стиральные машины. К ним тоже следует присмотреться и взять на вооружение все полезное.

Еще о шкивах. При отсутствии цельных заготовок их можно делать из листового материала. Надо склепать между собой несколько пластин и проточить полученную заготовку обычным порядком.

Если требуется установить шкив на вал между подшипниковыми опорами, то можно сделать его разъемным. Такая необходимость иногда возникает при наличии короткого ножевого вала и двигателя, который значительно длиннее его. То же самое может иметь место при изготовлении заточного станочка с автономным шпинделем и с двумя шлифовальными кругами на его концах. Две половинки такого шкива скрепляют между собой и с валом с помощью винтов и шпонки.

Определенные трудности встречаются и тогда, когда требуется в домашних условиях прорезать паз под шпонку в шкиве или на валу. Опять выручает смекалка. Можно просверлить отверстие тонким сверлом с не-

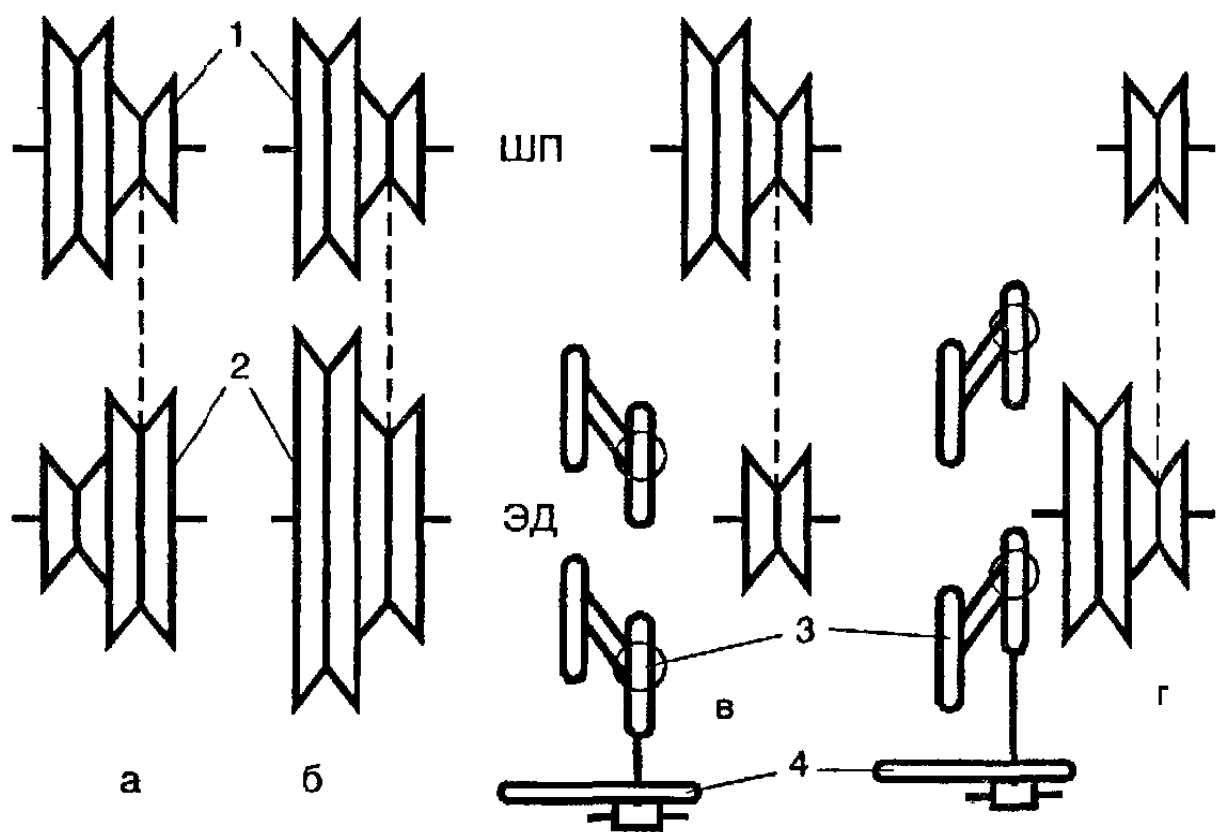


Рис. 24. Схемы изменения частоты вращения шпинделя:
 1 — шкив шпинделя; 2 — шкив двигателя; 3 — пазы в основании для двигателя; 4 — механизм натяжения ремня

большим отступом от края посадочного отверстия в шкиве или торца вала, а потом рассверлить его до нужного диаметра и опилить края паза надфилем.

Получить полукруглые пазы одновременно в шкиве и на валу можно, если соединить их и просверлить в месте стыка деталей отверстие нужной глубины и диаметра. Для таких пазов, естественно, требуются круглые шпонки. В крайнем случае пазы прорубают узким зубилом или крейцмейселем и дорабатывают надфилями.

Несколько замечаний и советов по применению многоручейковых шкивов. Если, скажем, решено иметь несколько частот вращения шпинделя, то поступают следующим образом. На ножевой барабан и двигатель устанавливают одинаковые по размеру и количеству ручейков шкива (рис. 24 а), развернув их на 180° по отношению друг к другу. Изменения числа оборотов шпинделя добиваются за счет переброски приводного ремня с одной ступени шкивов на другую. В положении (рис. 24 б) шпиндель при любой перестановке ремня бу-

дет вращаться быстрее, чем ротор двигателя, различаясь только количеством оборотов. В этой позиции двигатель будет перемещаться по пазам основания.

Число оборотов шпинделя можно менять и по-другому: поставить на вал двигателя одинарный, а на шпиндель — многоступенчатый шкив или наоборот и при необходимости перекидывать ремень со ступени на ступень (рис. 24 в, г). Однако при этом потребуются каждый раз переставлять двигатель на новое место. Дело это хлопотное и неблагодарное. Чтобы упростить и облегчить его, двигатель можно установить на металлической скалке и передвигать по ней, а несколько разворачивая вокруг оси — натягивать приводной ремень. Подобная конструкция всем хороша, кроме одного — сложностью изготовления.

Значительно проще так называемые косые пазы в основании, на котором установлен двигатель. Суть их заключается в том, что при перестановке ремня на нужную ступень шкива не требуется полностью демонтировать двигатель. Достаточно только немного ослабить его крепление и натяжение ремня, передвинуть двигатель по косым пазам на новую позицию и затянуть гайки. На все это уходит совсем немного времени. Чтобы еще больше сэкономить его и при этом не ослабить основание, вполне допустимо иметь не четыре болта крепления двигателя, а значит, и четыре паза под них, а только два у шкива. При этом в опорном уголке механизма натяжения ремня надо вместо одного отверстия просверлить несколько (по числу ступеней шкива), а еще лучше прорезать паз нужной длины и шириной 6,5 мм (под винт М6).

Такой простой привод, примененный в станке «У-1», на протяжении многих лет ни разу не подвел.

Говоря о приводах самодельных станков, нелишне еще раз напомнить, что их следует компоновать так, чтобы они были надежны, чтобы к их узлам и деталям имелся свободный доступ для смазки, ремонта, смены ремней. Все это в период эксплуатации станка окупится сторицей.

ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА СТАНКЕ «У-1»

ПИЛЕНИЕ

Станок в положении для распиловки позволяет раскраивать доски на бруски и рейки, пилить вдоль под любым углом, торцевать заготовки, разделявать плитный материал, выполнять некоторые столярные соединения и другие операции.

Сообразно с назначением распиловки и требованиями к ее качеству применяют тот или иной вид режущего инструмента и способ пиления. Наибольшее применение находят плоские круглые пилы (диски), предназначенные для продольной и поперечной распиловки. Отличаются они друг от друга прежде всего профилями зубьев.

Так, у дисков для продольного пиления зубья имеют форму косоугольного треугольника с прямой задней или и ломаными гранями. Это объясняется тем, что при продольной распиловке резание происходит в торец со скалыванием стружки боковыми кромками зубьев, поэтому острыми должны быть только их передние режущие кромки — лезвия. Наклон зуба делают с таким расчетом, чтобы угол резания составлял $60\text{--}80^\circ$ для древесины мягких пород и доходил до 90° для твердых, а угол между задней гранью зуба и направлением резания (угол наклона) был $25\text{--}30^\circ$. Такими пилами можно пилить только в одну сторону.

Зубья круглых пил для поперечной распиловки имеют вид равнобедренного или прямоугольного треугольника. Такая форма соответствует характеру резания древесины поперек волокон, когда происходит перере-

зание волокон боковыми режущими кромками зубьев. Они имеют поэтому еще и косую заточку по передней и задней граням, а угол заострения (к боковой поверхности пилы) составляет 45° для пиления хвойной древесины и 55° для твердых пород. Зубья расположены своими режущими кромками поочередно в противоположные стороны так, что древесина перерезается по двум параллельным линиям. Двусторонняя заточка позволяет после эксплуатации пилы в одном положении развернуть ее на 180° и продолжить работу во втором.

В любительской практике наибольшее применение находят плоские круглые пилы диаметром от 125 мм до 400 мм толщиной от 1 до 2,5 мм с разным количеством зубьев. Круглые диски для продольной распиловки более разнообразны по конструкции. Выпускаются строгальные пилы, применяемые для чистовой распиловки. У них зазор между плоскостью диска и боковыми стенками пропила создается за счет поднутрения диска.

Широкое распространение за последние годы получили пилы с пластинками из твердого сплава, предназначенные для раскроя листовых и плитных древесных материалов, облицованных плит и щитов, клееной, а также цельной древесины. Зазор в пазу у них создается за счет свеса пластинок относительно плоскости диска. Диаметр таких пил от 160 до 400 мм, толщина от 2 до 2,4 мм без пластинок.

Встречаются в продаже плоские пилы треугольной формы. Опыт показывает, что они пилят легко, а поэтому их целесообразно применять для разделки тяжелых и крупных заготовок, таких как чурбаки, обрезки брусков и бревен, толстый горбыль и пр.

Для распиловки древесины, древесных материалов вполне можно применять отрезные и прорезные фрезы по металлу. По своей конструкции они схожи со строгальными пилами, имеющими поднутрение, но отличаются от них, как правило, мелкими зубьями. Из-за большого трения пилить ими тяжело, фрезы разогреваются, стенки пропила подпаливаются. Чтобы этого не происходило, фрезу рекомендуется доработать: заточить вразноточку под углом 60° или даже сохранить их прямую заточку, но обязательно углубить и расширить пазухи зубьев для лучшего отвода опилок и уменьшения

трения. Такие прорези глубиной до 8 мм обычно делают через один-два зуба, а иногда часть их срезают совсем. Такую операцию рекомендуется выполнять с помощью отрезного армированного диска по металлу. Доработанная фреза даже без развода (чего делать нельзя из-за неминуемой поломки зубьев) режет легко и очень чисто. После нее поверхность можно не строгать и не шлифовать. Наиболее оптимальными фрезами по металлу, используемыми для пиления древесины, можно считать те, которые имеют диаметры 125, 160, 200, 250, 315 мм и толщину от 1,6 до 3 мм.

Подготовка к работе круглых пил включает заточку и развод зубьев. Что касается заточки, то об этом мы расскажем позже в специальной главе, посвященной заточке режущего инструмента. Сейчас же только напомним общеизвестные правила разводки пил. Концы смежных зубьев положено отгибать попеременно в одну и другую стороны диска на $1/3$ их высоты, считая от вершины зуба. Для мягкой и влажной древесины развод должен быть больше, чем для твердой и сухой, но не больше толщины полотна диска на обе стороны. Практически он составляет для пил диаметром до 500 мм 0,44 мм в первом случае и 0,3 мм во втором. Отгиб зубьев делают одинаковым на каждую сторону. Разводить зубья можно до и после заточки, в зависимости от их износа.

Хорошая заточка пилы, правильная разводка ее зубьев являются неременными условиями успеха в работе. Несоблюдение этого ведет к плохой поверхности распила, перегрузке двигателя и даже выходу его из строя в результате перегрева обмоток.

Остановимся еще на ряде условий, которые положено соблюдать при пилении древесины. Важно правильно подбирать тип пильного диска, размер его зубьев и диаметр. И это понятно: пилой с крупным зубом значительно легче пилить, хотя качество пропила хуже, чем у пилы с пластинками из твердого сплава, не говоря уже о строгальной пиле. Но при черновом раскрое заготовок подобный недостаток иногда оборачивается положительной стороной. Или еще: чем диск тоньше, тем легче им пилить, тем меньше опилок, чище обработанная поверхность.

Диаметр диска должен соответствовать толщине распиливаемого материала и быть наименьшим для конкретных условий. Круглая пила подобрана правильно, если ее зубья выступают над заготовкой не более 5—10 мм, т. е. практически на высоту зуба. Именно тогда она более стойка в работе, меньше вибрирует, дает лучшее качество пропила, меньше нагружает двигатель.

Плоскость пильного диска должна быть строго перпендикулярна оси шпинделя, чтобы при вращении пила не давала отклонений в боковые стороны и по окружности. Добиваются этого тщательной центровкой диска (совпадением его центра с осью вала), применением в ряде случаев центрирующих колец, надежным закреплением его на шпинделе.

Правильная установка направляющих линеек — тоже неременное требование, которое положено соблюдать. При продольной распиловке — это параллельность линейки и плоскости пильного диска; это равенство угла, образованного линейкой и плоскостью диска, заданному углу, под которым распиливают заготовки вдоль под углом; это надлежащее выставление упорной или мерной линеек при торцевании заготовок с применением каретки.

Еще несколько замечаний по распиловке. При подготовке для пиления материала, бывшего в употреблении, необходимо тщательно проверять, чтобы в нем не было гвоздей и других металлических предметов, чтобы он был очищен от грязи.

Перед распиловкой смолистой древесины пильный диск рекомендуется протирать керосином во избежание прилипания к нему смолы.

В процессе пиления заготовку необходимо подавать на пилу равномерно, а при заедании диска немедленно отводить ее на себя и снова продвигать вперед после того, как шпиндель наберет постоянные обороты.

В распоряжении мастера рекомендуется всегда иметь несколько подготовленных к работе пильных дисков разных диаметров, толщины и размеров зубьев.

Важнейшей стадией работы является, конечно, раскрой пиломатериалов. Цель его — получить необходимое количество заготовок требуемых размеров с максимальным полезным выходом их из исходного материала.

ла. Он может проводиться в различной последовательности. Существует несколько его схем, а именно:

1. Торцевание — распиливание вдоль.
2. Распиливание вдоль — торцевание.
3. Разметка — торцевание — распиливание вдоль — торцевание.
4. Строгание — разметка — распиливание вдоль — торцевание.
5. Торцевание — строгание — распиливание вдоль — торцевание.

Раскрой по первой схеме применяют для необрезных досок, по второй — для обрезных. По третьей и четвертой схемам чаще всего раскраивают ценные породы древесины, а также выпиливают криволинейные заготовки. Это объясняется тем, что предварительная разметка позволяет увеличить выход заготовок, а строгание — выявить пороки на поверхности досок. Пятую схему обычно применяют для необрезных досок. В этом случае при первом торцевании отпиливают участки доски со значительными пороками, а после строгания при дальнейшем раскрое вырезают мелкие ненужные места. Полезный выход заготовок при раскрое зависит от породы древесины и сорта досок.

В домашних условиях указанные схемы в чистом виде не всегда применяют. Здесь чаще прибегают к индивидуальному методу работы. Размечают каждую доску в отдельности. Разметку производят только согласно количеству нужных деталей. При этом учитывают их назначение в изделии, породу древесины, даже рисунок поверхности и т. д. Предварительно у необрезных досок снимают обзол, горбыль, обрезки брусков и другой подобный материал разделяют на черновые заготовки, чтобы все пустить в дело. Каждый мастер ищет и находит свою схему раскроя. Автор книги обычно придерживается такого порядка: первичная разметка — черновое торцевание на отрезки, кратные длине заготовок — снятие неровных кромок у необрезных досок и разделка горбыля (если это требуется) — продольное пиление — строгание — торцевание в размер. В дальнейшем мы будем придерживаться указанной схемы.

Первичная разметка является весьма важной операцией. Она должна выполняться с учетом требований,

предъявляемых к изготовлению того или иного изделия и отдельных его деталей. Черновые заготовки размечают на доске со всеми припусками на дальнейшую обработку и с вырезкой при этом негодной древесины. Начинают разметку от более ценной комлевой части доски. Для первого реза отмечают место торцовки конца доски, который часто имеет трещины и потому должен удаляться. Последующие резы отмечают так, чтобы сначала получить более длинные детали. Иногда даже составляют карту раскроя.

Известно, что черновые размеры заготовки складываются из ее чистовых размеров и припусков на обработку. Суммарные припуски зависят от многих факторов. Величины отдельных составляющих припуска в любительских условиях обычно определяют опытным путем.

Для уменьшения потерь древесины на всех стадиях обработки необходимо как можно больше приближать чистовые размеры деталей к стандартным размерам пиломатериала, из которого выкраивают заготовки. Напомним, что чаще всего используют доски такой стандартной толщины, как 19, 25, 32, 40 и 50 мм.

Припуски же для последующего строгания по ширине и толщине устанавливают в зависимости от характера и последовательности обработки: строгание одной, двух или четырех сторон, фрезерование, рейсмусование, шлифование деталей и т. д. Предположим, что деталь должна иметь в чистоте по ширине 60 мм и толщине 30 мм. Ее обрабатывают строганием, на что добавляют примерно 5 мм, и шлифованием только лицевой стороны, на что добавляют 1 мм. Таким образом, заготовка должна иметь размеры по ширине $60 + 5 = 65$ мм, а по толщине $30 + 5 + 1 = 36$ мм. Ближайшая по стандарту толщина пиломатериала — 40 мм. Следовательно, заготовку необходимо делать сечением 40×65 мм.

Припуск в заготовках при разметках для поперечной распиловки делают по длине на оба конца примерно в следующих размерах: сечением до 25×90 мм и длине до 800 мм — 15 мм, а большего сечения и длины — 20 мм, в делянках для склеивания щитов в зависимости от их ширины — от 25 до 45 мм.

Далее доски разрезают поперек согласно первичной разметке. Делают это нередко с помощью ножовки, осо-

бенно когда объем работы незначительный или при большой длине и массе досок. Короткие и легкие доски удобнее раскраивать на пильном столе со снятой направляющей линейкой, а еще лучше при помощи каретки. Делают это по меткам, нанесенным при разметке. Однако чтобы не тратить много времени на разметку досок, особенно чистых, без изъянов, целесообразно применять рейку с упором на конце, равную длине заготовок. Достаточно отторцевать доску с одного конца, а затем, пользуясь рейкой как шаблоном, разрезать ее на части круглой пилой или ножовкой.

При поперечном раскрое широких досок надо не допускать их перекоса, а значит, и заклинивания, и ударов пилы. Если при торцовке с кареткой наблюдается косина реза по толщине доски, то это означает, что нарушена перпендикулярность оси пильного вала поверхности стола или основания каретки.

После первичной торцовки досок приступают к их распиливанию на бруски, рейки или опиляют лобзиком пилой сообразно требуемой форме изделия. Если требуется, то пиломатериал предварительно дорабатывают: снимают обзол, устраняют косину по длине и т. д. Делают это по разметке с помощью карандаша и длинной ровной рейки или уголя и шнура. Если неровные кромки небольшие, то их срубают топором, а значительные обрезают на станке без направляющей линейки. При этом доску (горбыль) подают вперед равномерно, стараясь, чтобы плоскость диска пилы совпадала с обрабатываемой плоскостью пропила, проходящего по намеченной линии.

Опиленные таким образом доски, а также обрезные распиливают вдоль на станке по направляющей линейке. Предварительно выбирают пильный диск, закрепляют его на шпинделе, устанавливают на пильный стол защитное и расклинивающее приспособления, закрепляют на столе направляющую линейку слева или справа от пилы в зависимости от ширины доски.

Продольный раскрой чаще всего ведут на один заданный размер по ширине. Поэтому линейку размещают на расстоянии от пильного диска, равном ширине заготовки плюс половина развода пилы. Точность ее установки определяют по миллиметровой линейке или

калиброванному бруску. Она должна быть поставлена строго параллельно плоскости диска. Если задний ее конец окажется ближе к пиле, чем передний, неминуемо заклинивание заготовки. Иногда даже допускается небольшое (0,5—1,0 мм) удаление заднего конца линейки от пилы по сравнению с передним.

Делают небольшой пропил доски и проверяют точность выставления линейки. Убедившись окончательно в том, что все сделано правильно, распиливают всю партию заготовок. Доску подают на пилу одной рукой, прижимая ее к направляющей линейке другой. При этом избегают толчков и рывков, внимательно следят за тем, чтобы не был допущен перекося заготовки. Скорость подачи по условию предельно допускаемой загрузки двигателя выбирают в зависимости от высоты пропила, влажности и твердости древесины. В процессе работы периодически проверяют положение линейки и размеры заготовок.

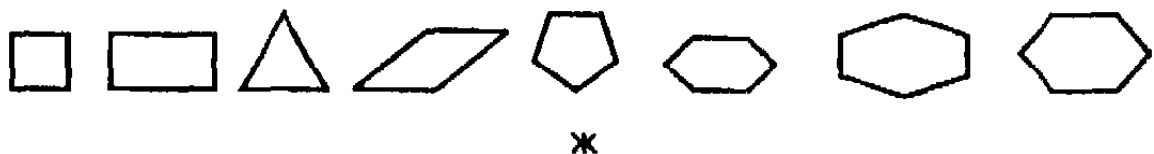
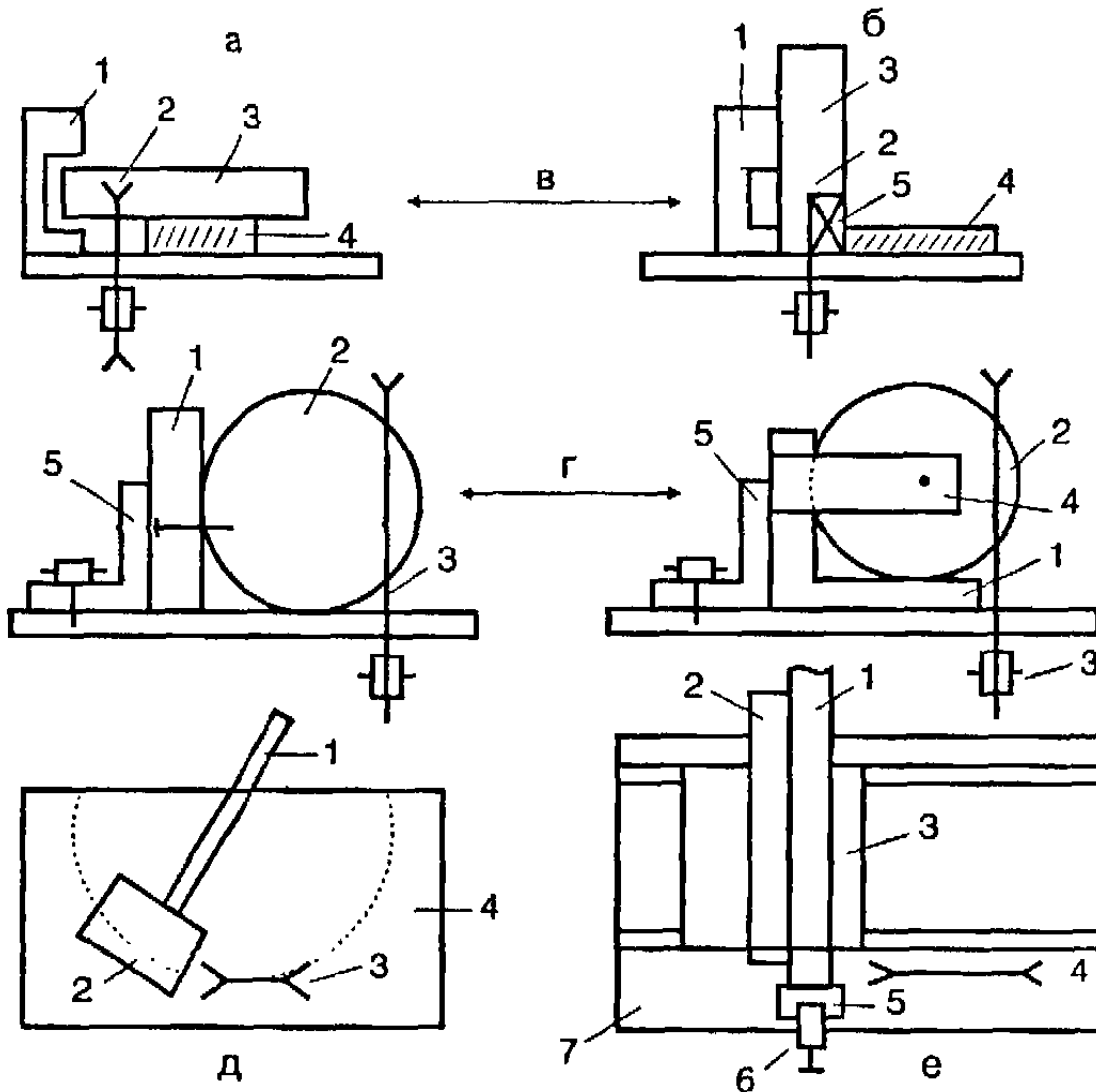
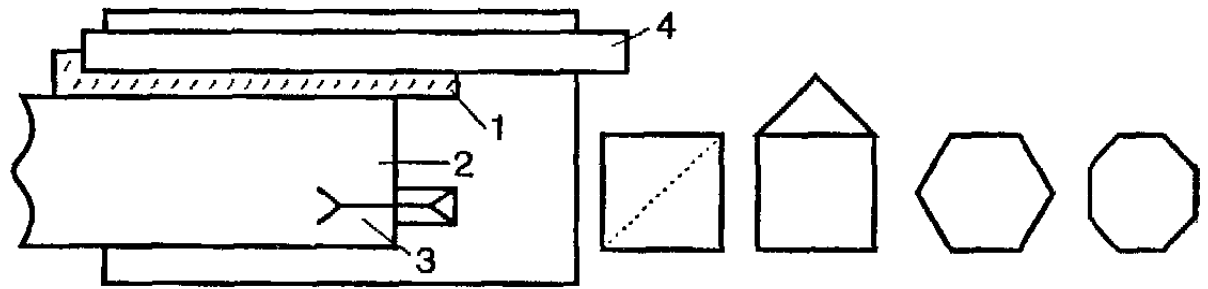
Иногда черновые заготовки раскраивают на несколько размеров по ширине. Чаще так поступают с древесиной ценных лиственных пород. Для этого линейку устанавливают на наиболее широкую заготовку, а узкие выпиливают не меняя ее положения, пользуясь лишь специальными закладками в виде эталонных брусков с заплечиками на одном конце (рис. 25).

Некоторые из полученных в результате продольного раскроя досок бруски и рейки после строгания снова обрабатывают на пильном столе для придания им нужной формы. Остановимся на некоторых наиболее частых вариантах пиления.

Рис. 25. Способы пиления:

а — раскраивание пиломатериалов на разную ширину с применением закладок: 1 — закладка; 2 — заготовка; 3 — пила; 4 — направляющая линейка; б — форма многогранных брусков; в — отбор фальцев: 1 — направляющий шаблон; 2 — пила; 3 — заготовка; 4 — подкладка; 5 — фальць; г — продольное распиливание круглых заготовок (варианты): 1 — направляющая доска (уголок); 2 — заготовка; 3 — пила; 4 — на- ▶
кладка; 5 — линейка направляющая; д — пиление по окружности: 1 — шаблон; 2 — заготовка; 3 — пила; 4 — пильный стол; е — торцевание в размер под разными углами: 1 — заготовка; 2 — упорная линейка; 3 — каретка; 4 — пила; 5 — упор; 6 — струбцина; 7 — стол; ж — форма многоугольных деталей

Начнем с распиловки вдоль под углом. Чтобы так распилить заготовку, требуется закрепить на столе поворотную линейку, выставленную под соответствующим углом. Заготовку, одновременно поджимаемую одной пластью к линейке, а нижним ее ребром к столу, осторожно надвигают на пилу. Выполнение этой операции требует некоторых навыков, а главное — предельной собранности и осторожности, чтобы уберечь руки от



травмы. Значительно безопаснее и с лучшим качеством можно выполнить эту работу, если в паре с поворотной использовать еще и обычную линейку. Установив под нужным углом первую, к ней прикладывают базовой пластью заготовку и поджимают ее второй жесткой линейкой. В этом положении ее подают на пилу словно по направляющему желобу.

Пилить таким же образом еще удобнее на дополнительном малом столике, о котором говорилось выше. Надо вначале снять основной пильный стол, поставить на ножевой барабан защиту, а потом закрепить на технологических уголках малый стол, выставить его по высоте, углу, разместить на нем обычную направляющую линейку. Остается только распилить заготовки обычным порядком, при этом пильный диск определенного диаметра может иметь полезный вылет значительно больший, чем при использовании основного пильного стола. Поэтому он позволяет распиливать высокие брусковые заготовки, не прибегая к пиле большего диаметра.

Распиливание вдоль под углом позволяет получать разнообразные детали со скосами и, в частности, многогранные бруски.

Довольно часто возникает потребность в распиловке на определенную глубину пропила. Ее проводят в такой последовательности: выставляют пильный стол на такую высоту, чтобы вылет диска был равен глубине пропила; закрепляют направляющую линейку на нужном удалении от линии пропила и делают его. Если при этом требуется выбрать в заготовке четверть, то, используя линейку и пилу, двумя взаимно перпендикулярными распилами получают эту четверть.

Для отборки разносторонних четвертей (фальцев) указанный способ не очень удобен и непроизводителен. Лучше для этих целей применить шаблон, изготовленный из брусков разного сечения (рис. 25 в). Сначала заготовку пропускают плашмя так, чтобы ее кромка заходила в углубление вертикальной направляющей стенки. Затем ее пропускают на кромку по нижнему пазу, прижимая к направляющей стенке, с последующей отборкой фальца.

Еще несколько советов по пиленю.

Черновые заготовки, полученные после поперечного раскраивания досок, имеющие не очень ровную поверхность, целесообразно распиливать вдоль на бруски только после их строгания с обеих сторон. Этим достигается правильность пропила на кромках, предупреждается возможность выкрашивания древесины, задиров ее.

При необходимости на станке можно одновременно устанавливать не один, а два-три пильных диска и получать сразу несколько заготовок заданной ширины. Но такая необходимость в любительской практике возникает нечасто.

Заключительное торцевание — опилование концов строганных брусков, досок, деталей выполняют с целью получения изделий определенной длины с торцами, обрезанными под нужным углом, правильной формы и с чистой поверхностью. Делают это для того, чтобы использовать детали в готовом виде или вести последующую их обработку с помощью различных приспособлений без разметки.

Торцуют заготовки ручным или механическим способом. В первом случае их размечают с помощью линейки и угольника. Чтобы ускорить эту работу при наличии большого количества одинаковых брусковых деталей, иногда их размечают партиями. Для этого предварительно размечают два бруска, укладывают между ними остальные, подравнивают концы и проводят карандашом по линейке две линии между имеющимися на двух брусках рисками. В заключение бруски аккуратно обрезают ножовкой с мелкими зубьями или лучковой пилой. Это же можно проделать и на станке со снятой направляющей линейкой. Правда, в последнем случае вначале нужно несколько приноровиться, обрезая черновые бруски по разметке на глаз, определяя, как их удобнее держать и направлять на пилу.

Все значительно упрощается при использовании каретки. Торцевать с ней можно по разметке и с помощью мерной линейки в заданный размер по длине. Первый вариант бывает предпочтительным тогда, когда бруски имеют пороки, которые требуется удалить, а второй — при раскраивании длинных заготовок без изъянов.

В любом случае каретку тщательно настраивают, линейки закрепляют под нужным углом. Применяют пиль-

ный диск только для поперечного пиления соответствующего диаметра. Иногда для получения чистого и узкого реза используют неразведенный диск или отрезную фрезу по металлу.

Размеченную заготовку торцуют так: кладут ее на основание каретки, совмещают риску на ее поверхности с пилой, прижимают к упорной линейке и подают вперед; после распиловки материала каретку возвращают в исходное положение. Точно таким же порядком обрезают второй конец заготовки.

С мерной линейкой этот процесс несколько меняется: вначале размечают одну заготовку; обрезают ее конец при помощи мерной линейки с откинутым упором, затем заготовку переворачивают, выставляют ее согласно разметке по пиле; опускают упор, поджимают его к уже обрезанному концу заготовки. Надвигают каретку на пилу и обрезают второй конец заготовки. Еще раз проверяют точность установки упора и после этого торцуют всю партию заготовок уже без всякой разметки. При отсутствии откидного упора можно использовать и обычный. Его выставляют сразу на нужный размер детали по длине. При торцовке первого конца под заготовку подкладывают уже обрезанную в размер деталь, а при обрезании второго конца ее снимают, а заготовку упирают обработанным торцом в упор.

В ходе этой операции желательно раскраивать материал по возможности без остатков, а при наличии их использовать обрезки и неполноценные куски для различных по размеру деталей, к качеству которых предъявляются пониженные требования.

Торцевание с применением каретки таит в себе массу всевозможных вариантов получения заготовок и деталей разной формы и назначения.

Установив направляющую линейку или специальный упор справа от пилы, получают детали в виде квадратов, ромбов, многогранников и др. Они находят применение в качестве оснований светильников, многоугольных рамок, подставок под кухонную посуду, наборного паркета, настенных панно, украшений наличников, заготовок для шкатулок, ларцев и многого другого.

Таким же порядком можно разрезать под любым углом на тонкие дощечки ценные наросты деревьев (капы),

стволы и ветви деревьев с твердой и красивой структурой. Эти детали идут на изготовление разных художественных поделок, облицовку предметов мебели и др. Незаменим такой прием и при разрезании поперек на тонкие пластинки блоков, склеенных по заданному рисунку из разноцветных брусочков древесины. Такие пластинки с одинаковым узором в виде орнамента тоже применяются для украшения деревянных изделий. Чтобы исключить любые смещения заготовки в процессе пиления, ее иногда рекомендуется прижимать к упорной линейке струбциной. Такая необходимость появляется, в частности, при торцевании заготовок большого сечения из твердой и ценной древесины, багета с высоким и сложным профилем и др. Особо ответственные работы нередко выполняют слегка разведенным тонким диском с мелкими зубьями. Каретка позволяет при надобности раскраивать шпон. Пачку его закрепляют плоским зажимом любой конструкции и надвигают на пилу. После обрезания кромки шпона дополнительно строгают на станке или ручным фуганком для придания им требуемой шероховатости. Пачку шпона раскраивают по намеченным линиям сначала поперек, а затем вдоль направления волокон.

На станке можно вырезать тонкие линейки практически любой толщины. Чтобы они не проваливались в пильную щель стола, в его проем устанавливают пластину из оргстекла и самой же круглой пилой прорезают в ней узкий паз. Теперь с помощью направляющей можно отпиливать детали толщиной до 1 мм. Чтобы они не прыгали и не ломались, к направляющей линейке прикрепляют ограничитель по высоте деталей. Такую операцию удобнее проводить доработанной металлорежущей фрезой: отпиливаемая ею кромка получается чистой, не требующей дополнительной обработки.

Особым видом пиления следует признать раскраивание листовых и плитных древесных материалов, обрезку щитов и других крупноформатных изделий. На пильном столе станка без специальных приспособлений выполнить эту работу не всегда удается. Приходится обращаться к старому проверенному ручному способу, к ножовке или, в лучшем случае, к ручной элек рической пиле.

Если станок оборудовать соответствующим образом, то на нем становится во м жным раскраивание такого

материала (конечно, в разумных пределах, с учетом объема работы, размеров и массы изделий).

Самый простой выход из затруднения — это перевернуть сверху пильного стола станка лист металла, фанеры или ДСП. На такой большой столешнице заготовки можно разрезать по разметке или длинной направляющей линейке.

Если же собрать одну из кареток, о которых уже рассказывалось, то работа значительно облегчится, станет производительней и качественней. Если же и так будет трудно раскраивать материал из-за большого формата и массы, то его можно заранее порезать ручным способом на части приемлемого размера.

Длину пропила легко увеличить в два раза, если заготовку после первого прохода перевернуть на 180° и сделать второй пропил навстречу первому.

Некоторые особенности имеет раскраивание плит, облицованных шпоном или декоративным пластиком. Для сведения к минимуму сколов по поверхности облицовки используют острые пилы наименьшего диаметра, с мелкими зубьями или зубьями, оснащенными пластинками твердого сплава, а также добиваются надлежащего подпора по пластику плиты вблизи кромки пропила. Для предотвращения сколов в месте распила таких плит иногда при первом проходе круглой пилой делают надрез снизу плиты на глубину 2 мм, а при втором — ее разрезают окончательно.

Далеко не просто разрезать и полированную плиту, не испортив ее поверхность. Рекомендуется предварительно прорезать в лаке канавку по линии распила. В двухсторонней плите такие канавки делают с обеих ее сторон. Резаком служит обломок ножовочного полотна по металлу, заточенный соответствующим образом. Ширина канавки должна быть на 1,0—1,5 мм больше, чем развод зубьев у пилы. На резак нажимают так, чтобы лак снимался тонким слоем.

При распиливании фанеры ровные края без сколов получают, предварительно смачивая ее по линии распила горячей водой.

Станок в положении для пиления позволяет при творческом отношении к делу добиваться подчас таких результатов в домашних условиях, которые под силу толь-

ко тяжелому стационарному станку деревообработать вающего предприятия. Вот один из таких примеров.

Случается, что отсутствует подепочный пиломатериал, зато в избытке имеются добротные обрезки бревен, оставшиеся от строительства дома, или хорошие березовые и осиновые чурбаки, предназначенные для дров. А ведь их можно разделать с помощью станка на нужные доски, бруски и рейки. Правда, сразу это сделать вряд ли удастся даже при наличии мощного электродвигателя и пильного диска большого диаметра. Бревно оказывается непослушным, все норовит развернуться вокруг своей оси, линия пропила получается неровной. Поэтому приходится идти на разные ухищрения, чтобы как-то зафиксировать его в одном положении.

Наиболее просто это сделать — стесать топором одну сторону чурбака, дабы получить базовую плоскость. Опирая на нее заготовку, распилить ее вдоль — дело техники. Но, к сожалению, чтобы так помахать топором, нужно сильно попотеть, да и времени потратить изрядно. А если чурбаков много?..

Лучшие результаты получаются, если применить простейшие приспособления.

Первое из них (рис. 25 г) представляет собой обрезную доску, прибитую парой гвоздей к бревну со стороны направляющей линейки. Доску после одного-двух проходов отрывают, заготовку укладывают на полученный кант и продолжают распиловку обычным порядком. Иногда, когда чурбак неровный, доску после первого прохода переставляют под углом 90° к полученному срезу, получая таким образом двухкантный брус, разрезать вдоль которого не составляет большого труда.

Второе приспособление выглядит иначе. Оно состоит из двух обрезных досок, сбитых между собой под углом 90° . Ровный отрезок бревна, уложенный на такое подвижное основание можно сразу же подвергать распиловке. Если же заготовка не совсем гладкая то ее лучше зафиксировать на подкладке в удобном положении металлической пластиной (деревянным бруском), повернутой к одному из торцов.

Еще одно необычное применение станка. С его помощью можно вырезать из плитных материалов круги и кольца разного диаметра, а также детали, опиленные по

окружности с одной или двух противоположных кромок. Для этого на него устанавливают простое приспособление, показанное на рис. 25 д.

Аналогичное устройство используют и с лобзиковой пилой станка для выпиливания круглых деталей. Эту пилу кроме того применяют для криволинейного распиливания заготовок по внешнему и внутреннему контурам как по разметке, так и по шаблонам. Многие из них, типа гнутых ножек стульев и столов или круглых рамок, предназначаются для последующей обработки на фрезерном устройстве станка, разговор о котором еще впереди.

Пытливый творческий ум может найти еще не одно применение станку в положении для пиления.

СТРОГАНИЕ

После раскроя черновые заготовки имеют, как правило, неровную, шероховатую поверхность. Они нередко бывают покоробленными. Все эти дефекты устраняют при дальнейшей обработке заготовок с помощью строгального устройства станка «У-1».

Строгание на станке в буквальном смысле этого слова не является таковым, поскольку оно осуществляется фрезой со вставленными плоскими ножами, а сам процесс резания древесины является фрезерованием. Настоящее же строгание наблюдается только при обработке поверхности древесины ручным инструментом — стругом. Однако учитывая, что указанный термин приобрел широкое хождение в быту независимо от вида применяемого режущего инструмента, мы, не мудрствуя лукаво, тоже будем пользоваться им.

И все же при этом не будем забывать, что резание древесины вращающимися ножами заметно отличается от резания в случае их прямолинейного поступательного движения.

Главное отличие заключается в том, что при фрезеровании получают не идеально гладкую поверхность, как при настоящем строгании, а волнистую. Высота этих волн зависит от частоты вращения рабочего вала, количества ножей, установленных на нем, скорости подачи заготовки при ее обработке.

При таком строгании задний стол должен быть выше переднего на высоту срезаемого слоя, чтобы на поверхности заготовки не получились седлообразные выемки, ведущие к браку. И еще. При строгании может сниматься довольно толстый слой древесины. Поэтому принимают соответствующие меры, чтобы не перестрогать деталь. В частности, стараются снимать за один проход слой не более 1—2 мм, а при надобности — делать два-три прохода. При этом качество поверхности значительно повышается.

При строгании используют ножи. Они бывают толстыми (8—12 мм) и тонкими (2,5—5,0 мм) в зависимости от типа ножевого барабана. Толстые ножи устанавливают на квадратные валах некоторых стационарных промышленных станков, а тонкие применяют только в круглых (цилиндрических) валах.

В станке «У-1» используются два ножа толщиной 3 мм, шириной 35 и длиной 200 мм. Они заточены по задней поверхности на угол 40° . Их крепят к валу клиновидными вкладышами с болтами. Особенность такого крепления заключается в том, что во время вращения вала центробежные силы, действующие на клин, еще больше удерживают ножи в корпусе барабана.

Для того чтобы при этом не возникала неуравновешенная центробежная сила, которая может привести к вибрации вала, ножи и детали их крепления при изготовлении и подборе обязательно уравнивают попарно так, чтобы масса одного комплекта не превышала массы второго более чем на 0,5 г. Кроме того, внимательно следят за тем, чтобы детали этих комплектов не перемешивались между собой, особенно при смене ножей.

Неопытный человек, начав строгать, подчас удивляется: почему ножи слегка цепляют доску, почему от нее вместо стружки щепки летят, почему на гладко обработанной поверхности ясно видны поперечные выемки и т. д.

Мастеру же ясно, что причина всех этих явлений одна — неправильная установка ножей и строгального стола по отношению к ним. Поэтому, прежде чем приступить к работе, хорошо наладить строгальное устройство.

Ножи на вал обычно устанавливают так, чтобы лезвие каждого выступало над кромкой стружколомателя на 0,75—2 мм и было на всем протяжении параллельно поверхности заднего стола.

Существует несколько способов установки ножей: по механическому индикатору, шаблону, электромагнитному прибору и др. На них мы не будем останавливаться, а расскажем только о том, который применяют обычно в быту. Вначале проверяют, чтобы ножи вошли в гнезда вала на одинаковую глубину, а их лезвия выступали над поверхностью вала на установленную высоту. Их вместе с прижимными клиньями слегка прижимают. Затем берут хорошо остроганный брусок из твердой древесины и укладывают на задний стол так, чтобы его конец перекрывал ножевой проем с одной из его сторон. Вращают вал вручную, пока лезвие одного из ножей не коснется бруска. Это место отмечают карандашом на бруске. Поворачивая вал далее, следят, когда лезвие оторвется от бруска и он прекратит свое движение. Это место снова отмечают на бруске. То же самое проделывают на противоположном конце вала. Обычно брусок в этих двух точках не сдвигается на одно и то же расстояние. Поднимая и опуская нож, добиваются, чтобы два показания были одинаковыми. Подобным же образом выставляют и второй нож. После этого их окончательно закрепляют, затягивают болты равномерно и поочередно от середины к краям так, чтобы ножи не выгибались, чтобы между ними и опорными поверхностями не было зазоров.

Иногда поступают еще проще — выставляют ножи только по легкому их касанию о брусок по всей длине лезвия.

После настройки строгального устройства можно приступить к работе. Однако прежде чем это сделать, иногда увеличивают число оборотов ножевого вала. Такая потребность может возникнуть, например, при обработке особо ответственных деталей. О том, как заменить один шкив на другой, перебросить и натянуть приводной ремень, уже рассказывалось, когда речь шла о приводе станка.

Рекомендуется также заблаговременно подготовить к строганию и все заготовки: внимательно осмотреть их,

рассортировать по качеству, отбраковать сучковатые, с трещинами, сильно искривленные. При этом определяют направление слоев, отмечают стороны, которые потребуется строгать в первую очередь, чтобы создать базовые поверхности. Тщательно проверяют, нет ли в материале металлических предметов и сразу их удаляют. Одновременно очищают заготовки от грязи.

Прежде чем поведи речь о самом строгании, напомним о существующей в этом деле терминологии. Так, первоначальную обработку заготовки обычно называют строганием по плоскости или созданием основной базовой поверхности. Обработку для образования определенного угла между смежными плоскостями (например, между пластью и кромкой) называют строганием в угол, а для получения заготовки определенной ширины и толщины — строганием в размер. Строгание для образования правильной плоскости с целью плотного примыкания досок или брусков одного к другому иногда называют фуговкой.

Станок «У-1» позволяет выполнять все эти операции. Расскажем о них согласно указанному порядку.

Если предстоит строгать по плоскости, то обычно ограничиваются установкой подвижного ограждения ножей. После этого включают станок, кладут заготовку на переднюю плиту стола, правой рукой, взяв ее за торец, надвигают на ножи равномерно, без рывков, а другой — прижимают к столу. Когда передний конец пройдет ножевой вал, левую руку переносят на заднюю плиту. Обрабатывают заготовку до образования чистой поверхности. Обычно этого добиваются за два прохода.

При строгании двух смежных пластей (пласти и кромки) под углом 90° вначале устанавливают направляющую линейку. Размещают ее чаще у левого конца ножевого вала на расстоянии несколько большем ширины заготовки. По мере затупления ножей линейку отодвигают дальше вправо. Строгают обычным порядком: левой рукой заготовку прижимают к столу и направляющей линейке, а правой — надвигают ее на ножи.

При строгании в размер сначала строгают смежные стороны в угол, затем рейсмусом размечают ширину и толщину заготовки, а потом обрабатывают противоположные стороны, снимая припуск.

Строгание вдоль под углом проводят с поворотной линейкой или, что удобнее и безопаснее, с двумя линейками: поворотной и обычной, размещенными на столе на ширину заготовки. В этом случае обрабатывают детали со скосами, многогранные бруски и рамки, срезают фаски и пр.

На всех этапах работы особое внимание обращают на качество строгания. Прямолинейность длинной детали проверяют обычно на глаз: ее направляют в сторону источника света и смотрят вдоль остроганной пласти. Иногда поступают и так: складывают бруски обработанными кромками и смотрят, есть или нет между ними просвет.

При строгании встречаются и такие недостатки, устранить которые трудно без знания причин их появления. Поэтому надо учиться определять по внешним признакам суть неполадок. Приведем несколько примеров.

На поверхности видны сколы, вырывы, отщипы древесины. Они могут быть вызваны излишней толщиной снимаемого слоя, большой высотой лезвий ножей над стружколомателями, а чаще всего — подачей заготовки на ножи тем концом, где имеются косослой, свилеватые места и сучки.

Недостроганные участки после нескольких проходов заготовки свидетельствуют обычно о том, что она изогнута или покороблена в виде пропеллера. Так, завалы на концах говорят о том, что доску (брусок) стали обрабатывать не с вогнутой стороны, как рекомендуется это делать, а с выпуклой. Вырывы в этих же местах подсказывают, что заготовка слишком кривая, хотя и строгали ее правильно — с вогнутой стороны. В этих же случаях четко проявляется и крыловатость доски или бруска. Однако недостроганные участки могут появиться не только из-за дефектов самой заготовки, но и по другим причинам. Те же выхваты на концах бывают результатом установки ножей значительно выше заднего стола. На своеобразную крыловатость может быть похожа и поверхность при строгании ножами, выставленными на разную высоту по длине вала или по кромке заднего стола.

Рубленая поверхность, разная длина волн тоже чаще всего результат неправильной установки ножей, плохой балансировки их, большого расстояния их лезвий

от края передней плиты, а также слабины в подшипниках вала.

Выпуклые кантики и углубления на обработанной поверхности появляются тогда, когда ножи имеют зазубрины, а мшистость и ворсистость — когда была завышена скорость подачи или, что случается чаще, ножи тупые. Да, качество строгания во многом зависит от состояния режущего инструмента и в первую очередь от его остроты, поэтому ножи следует менять вовремя. Опытный мастер легко по звуку определяет, когда это надо делать: острые ножи режут древесину средней плотности и влажности с характерным шипением, а затупленные при этом еще издают звеняще-визжащий призыв, как бы прося о помощи. Рекомендуется иметь в обращении несколько пар правильно подобранных и заточенных ножей.

Строгание — операция довольно опасная и потому требует строгого соблюдения всех мер предосторожности. Перечислим главные из них:

— при работе быть предельно внимательным и собранным, не заниматься строганием уставшим и тем более в нетрезвом состоянии;

— всегда держать руки на безопасном расстоянии от вращающегося барабана: не допускать, чтобы пальцы оказывались над ножами; тонкие, непрочные и короткие заготовки подавать на них только деревянным толкателем;

— повышенную бдительность проявлять при обработке свилеватой, косослойной, сучковатой и загнившей древесины, когда возможны неравномерные и даже ударные нагрузки на заготовку, а значит, и произвольный срыв руки с нее под ножи;

— во время строгания всегда находиться сбоку от станка с тем, чтобы в случае выброса заготовки назад силами резания, не оказаться на ее пути; по этой же причине не следует упираться ладонью в торец бруска или доски при подаче их вперед на ножи.

ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Фрезерование — операция, при которой древесину обрабатывают вращающимся режущим инструментом по прямо- или криволинейному контуру. При этом полу-

чают плоские или профильные детали, выбирают пазы и гнезда, нарезают шипы и проушины и т. д. Универсальность этого вида резания древесины обусловлена сменностью режущего инструмента, конструкцией станка и его приспособлений.

О прямолинейном плоском фрезеровании — строгании мы уже рассказывали. Сейчас речь поведем в основном о фигурной обработке прямолинейных деталей и криволинейных поверхностях сложного профиля. О формировании же столярных соединений методом фрезерования будем говорить позже в специальном разделе.

Рабочая схема станка при профильном фрезеровании показана на рис. 26. Как видно из него, заготовку можно подавать на режущий инструмент с обеих сторон. При этом происходит либо встречное, либо попутное ее фрезерование.

Встречное фрезерование, при котором фреза и заготовка движутся навстречу друг другу, более распространено. Оно характеризуется тем, что нагрузка на каждый зуб фрезы увеличивается постепенно, так как толщина срезаемого слоя изменяется от нуля при входе зуба в

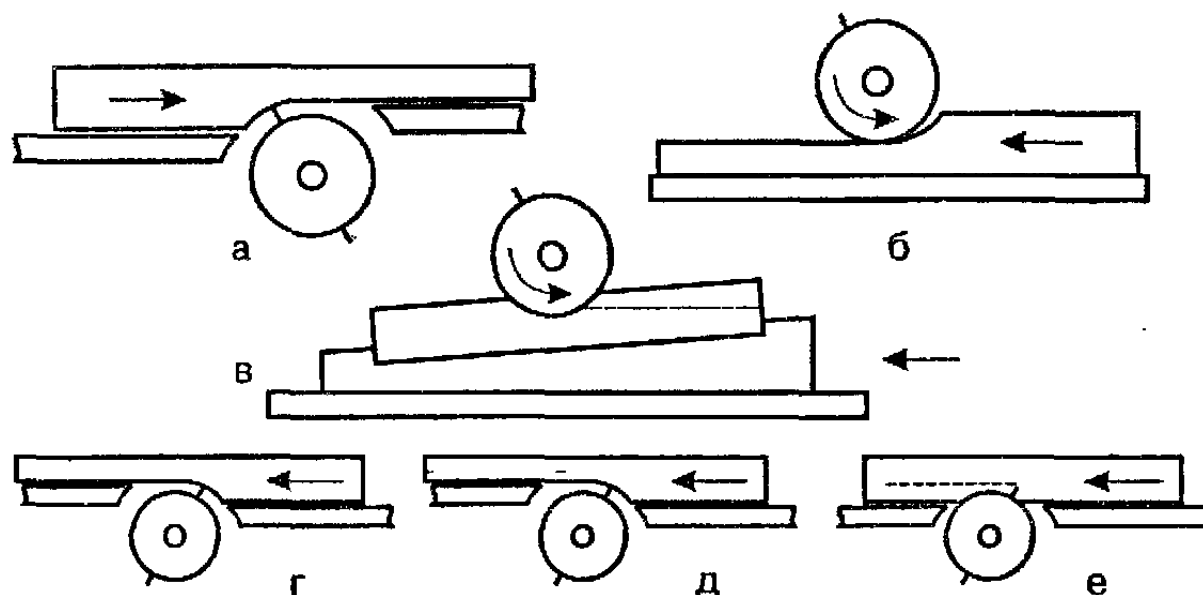


Рис. 26. Схемы фрезерования:

а — фугование (строгание); б — рейсмусование; в — то же со скосом, г — плоское прямолинейное фрезерование; д — профильное прямолинейное фрезерование (при полной обработке базовой поверхности); е — сквозное фрезерование (при частичной обработке базовой поверхности)

заготовку до максимума перед выходом из нее. Последняя прижимается к столу силами резания, в результате улучшается качество ее обработки.

При попутном фрезеровании, когда направления движения фрезы и заготовки совпадают, зуб фрезы начинает снимать стружку почти сразу же с наибольшей толщиной и подвергается наибольшей нагрузке. При этом появляется опасность захвата, «затягивания» древесины режущим инструментом, что приводит к неравномерной скорости подачи, заклиниванию и даже к аварийному положению станка. При таком фрезеровании наблюдается и повышенный расход энергии на резание, поэтому оно не получило широкого распространения.

Режущим инструментом, применяемым в указанных операциях, является фреза. По способу закрепления фрезы делятся на насадные, надеваемые на шпиндель, и концевые, вставляемые концом-хвостовиком в патрон или гнездо шпинделя.

Первые по конструкции разделяются на цельные, сборные и составные.

Цельные фрезы изготавливают из одной заготовки легированной или конструкционной стали с пластинками из твердого сплава. В зависимости от формы зубьев они бывают двух типов: затылованные (с кривым затылком) и с прямой задней гранью. Затылованные, называемые цельными фасонными фрезами, используют при профильном резании древесины. Внешний их диаметр 80, 100 и 125 мм, а диаметр посадочного отверстия — 22, 27 и 32 мм. Фрезы с прямой гранью (остроконечными зубьями) используют для обработки плоскостей и выборки прямоугольных продольных и поперечных пазов. Они имеют ширину 4...20 мм, внешний диаметр 80, 100, 125, 160 и 180 мм и диаметр посадочного отверстия 22...60 мм

Фрезы сборные — со сменными вставными резцами определенного профиля в количестве от 2 до 6 штук. Ножи крепят с помощью клиньев и регулировочных винтов. Так, сборные дисковые пазовые фрезы предназначены для фрезерования пазов и проушин. Внешний диаметр их 200, 250 и 360 мм. Используемые в них ножи имеют длину 50 мм и ширину 8, 12, 16 и 20 мм.

Сборными являются и цилиндрические фрезы со вставными ножами, применяемые для плоскостной и профильной обработки по контуру. Их выпускают в двух исполнениях: А — с плоскими стальными ножами длиной 40... 200 мм; В — с ножами, оснащенными пластинками из твердого сплава. Они имеют от 4 до 8 резцов, внешний диаметр 80...180 мм.

К сборным фрезам с полным основанием можно отнести и ножевой вал станка.

Что касается составных фрез, то их собирают из нескольких цельных с тем, чтобы сформировать общий сложный профиль, который трудно получить с помощью одинарных фрез.

Встречаются и комбинированные фрезы, имеющие кроме фрезы еще и отрезную пилу (фрезу) для отделения обработанной детали от основной плоскости материала. Их удобно применять, например, при изготовлении профильных реек из широких досок без промежуточной операции — пиления.

Фрезы различаются также по форме и конструкции резцов, по направлению вращения, способу заточки и т. д.

Цельные и составные фрезы могут резать древесину с большей высотой профиля, нежели фрезы сборные: их тонкие вставные ножи малоприспособны для работы с большим вылетом. И тем не менее они получили очень большое распространение, в том числе и среди умельцев. Объясняется это тем, что они довольно универсальны, легки, малогабаритны и, что немаловажно, относительно дешевы, чего нельзя сказать о цельных насадных фрезах. Поэтому о таком режущем инструменте есть смысл рассказать подробнее.

Основное достоинство сборной фрезы, как мы уже отметили, заключается в ее универсальности. Имея всего один корпус — барабан и несколько комплектов ножей разного профиля к нему, можно изготовить разнообразные фрезерованные изделия.

Для станка «У-1» наиболее подходят фрезы с внешним диаметром (по вылету ножей) от 100 до 150 мм, шириной от 30 до 50 мм и количеством ножей от 2 до 4 (лучше, конечно, 4 шт). Длина ножей зависит от диаметра барабана и составляет примерно 50 мм. Толщина их 4—6 мм. Наиболее употребительные профили ножей показаны на рис. 27.

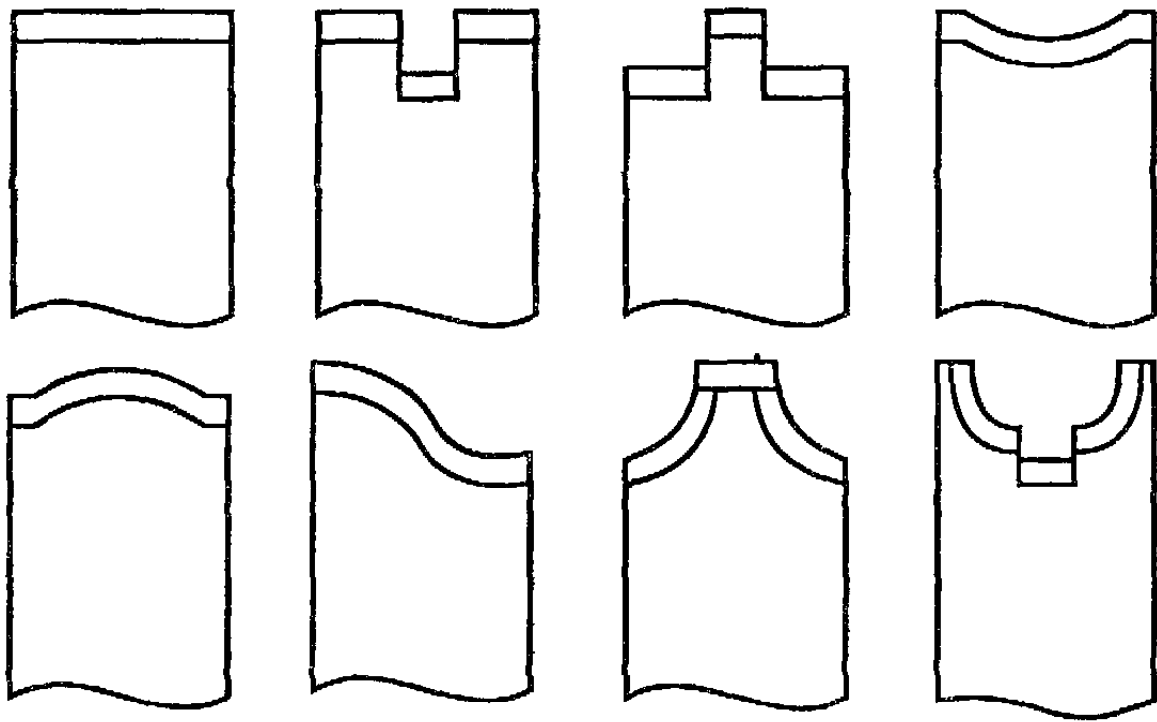


Рис. 27. Профили ножей сборной фрезы (варианты)

Такие ножи имеются в продаже. При необходимости их можно изготовить самостоятельно из подходящих стальных заготовок. У них может быть другой рисунок лезвия. Заслуживают внимания ножи, которые имеют два разных профиля, например паз и гребень, или один сложный согласно, скажем, профилю багета, или даже два одинаковых, которые позволяют за один проход получить сразу два фрезерованных изделия (после распиловки заготовки вдоль). Комбинированные ножи экономят металл и время на их изготовление, а также повышают производительность труда при фрезеровании.

На станке успешно можно использовать также металлорежущие фрезы. По своему назначению (характеру выполняемых работ) и расположению лезвий для резания древесины больше подходят следующие типы фрез, применяемые для обработки плоскостей: дисковые двух- и трехсторонние; дисковые пазовые; угловые односторонние и симметричные; фасонные полукрулые (вогнутые и выгнутые), отрезные и прорезные. Предпочтительны фрезы с крупными зубьями, имеющие внешний диаметр от 63 до 100 мм, посадочные отверстия диаметром 16, 22, 27, 32 мм и разной ширины

Дереворежущие фрезы имеют мало зубьев, в результате обрабатывают древесину легче, чем металлообра

батывающие, снабженные большим количеством зубьев, тем более мелких. Поэтому последние рекомендуются дорабатывать: углублять и расширять пазухи между зубьями, а иногда и полностью удалять часть зубьев.

О подборе фрез для конкретных фрезерных работ речь пойдет в соответствующих разделах книги, посвященных этим операциям.

Фрезерованием на станке «У-1» можно заниматься в пяти его позициях (положениях): в первой — строгальной; во второй — пильной; в третьей — с помощью специального навесного приспособления; в четвертой — в так называемой рейсмусовой позиции и, наконец, в пятой — при вертикальном расположении шпинделя в отличие от первых четырех, осуществляемых при горизонтальном его положении. Фрезерование во всех этих случаях имеет много общего и вместе с тем специфического.

В первой позиции процесс фрезерования схож с операцией строгания. Только вместо плоскостной применяется прямолинейная профильная обработка детали ножами, лезвия которых имеют соответствующий «рисунок» контура. Ножевой вал при этом играет роль сборной фрезы. Профиль может быть самый разный: от единого на всю длину лезвия до нескольких одинаковых или разных на одном ноже. При этом режущими могут быть обе его стороны. (Рис. 28 а.)

Казалось бы, такой способ фрезерования всем хорош. К сожалению, это не совсем так — есть у него свои узкие места. Поскольку профильные ножи имеют вылет значительно больший, чем обычные, поэтому и проем в столе должен быть шире. А это, как нам известно, противопоказано при плоском строгании. Приходится принимать различные меры.

В частности, для ножей невысокого профиля можно сразу же при начальном конструировании станка делать проем нужной ширины, т. е. идти на компромиссное решение. Если же ножи имеют более высокие вылет, то лучше расширять проем только при надобности. Например, расставлять плиты стола на определенное расстояние друг от друга, просверлив в них вторые отверстия для винтов крепления, или же использовать временно другой стол.

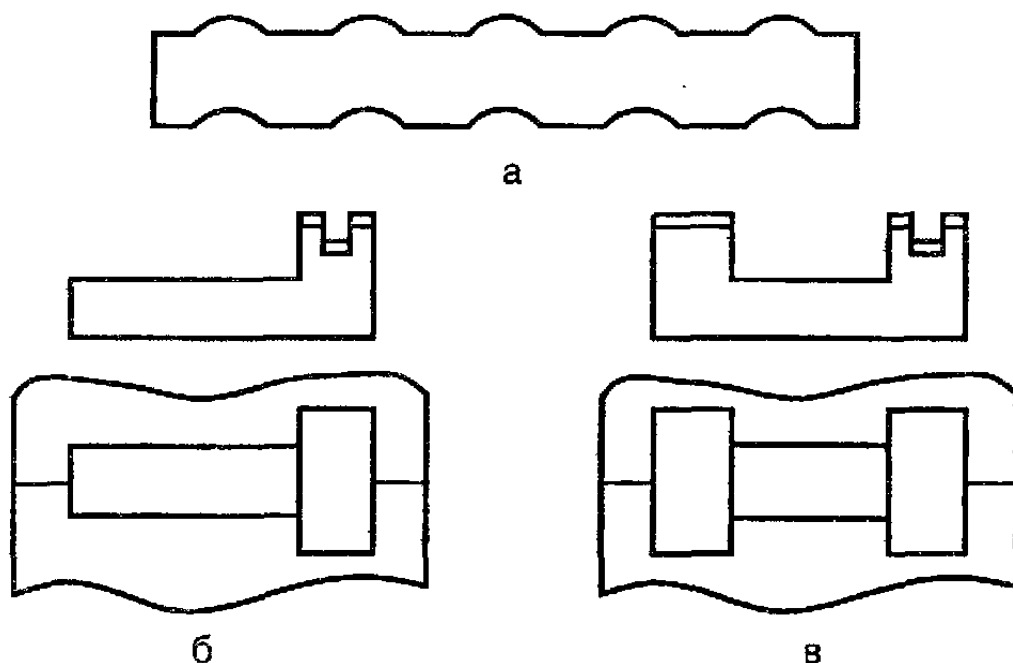


Рис. 28. Фрезерные приспособления для первой позиции станка:

а — профильный нож (вариант № 1); б — профильный нож и вырез под него в строгальном столе (вариант № 2); в — то же для ножей варианта № 3

При необходимости можно применить и ножи с еще большим вылетом, при этом по существу не изменив общую ширину проема. Все дело заключается в необычной форме таких ножей (рис. 28 б, в). Достаточно лишь прорезать в столе узкие окна для прохода их рабочей части. Длина ножей произвольная, лишь бы их можно было крепить не менее чем двумя болтами и чтобы они были сбалансированными попарно; профиль их тоже самый разнообразный в зависимости от предназначения, например, такой же, как у сборной фрезы. Оптимальная ширина рабочей части ножей примерно 20 мм. Все остальные их параметры легко уточнить экспериментально. Такие ножи, могут выручить в первую очередь тех, кто не располагает настоящими дереворежущими фрезами.

При работе в первой позиции станка используют те же направляющие линейки, которые применяют при строгании и пилении. К ним только привертывают деревянные рейки, дабы уберечь ножи от соприкосновения с металлом. При ножах, имеющих U-образную форму (рис. 28 б), один из их вылетов закрывают деревянным бруском

Во второй позиции станка обработку деталей ведут на пильном столе. Этим в основном и определяются ее особенности. Они сводятся к следующему: не требуется переналадка станка; пильный стол не подвергается серьезной доработке; имеет место регулирование высоты вылета фрезы; возможно применение насадных фрез большого диаметра (не менее 125 мм), а значит, и фрезерование деталей с глубоким профилем. В этом же положении станка используется и устройство для нарезания шипов и проушин на концах заготовок.

Учитывая, что цельные дереворежущие фрезы относительно большого диаметра и ширины довольно дороги и дефицитны, наиболее приемлемыми в этой позиции следует считать сборные фрезы диаметром до 150 мм (по вылету ножей) и шириной до 50 мм. Они во всех отношениях более доступны домашним умельцам.

Из цельных насадных фрез желательно иметь пазовые диаметром 160, 180 мм и шириной 8 мм.

Третья позиция, в отличие от двух предыдущих, заключается в применении специального фрезерного столика, навешиваемого на технологические уголки спереди корпуса станка (рис. 29). Он максимально приближен к шпинделю, в результате чего появилась возможность использовать фрезы малого диаметра (от 50 до 100 мм), в том числе металлообрабатывающие, которые во второй позиции применить было невозможно. А ведь такие фрезы более легкие, менее дорогие и более распространены по сравнению с цельными дереворежущими. Они меньше нагружают двигатель и подшипники шпинделя. Работать с ними значительно безопаснее. И еще — появилась возможность одновременного фрезерования и строгания заготовок без переналаживания станка.

Столик собран на базе двух уголков, двух плит, одной задней пластины и соединительной коробки. Уголки играют роль опор плит столика и вместе с тем с их помощью, а также задней пластины все устройство крепится к станку: с одного конца винтом осью, а с другого — подвижной струбциной.

Плиты столика имеют ширину 100—120 мм, толщину 4—6 мм, а длину — в зависимости от длины корпуса станка. Они расставлены друг от друга на 90—95 мм

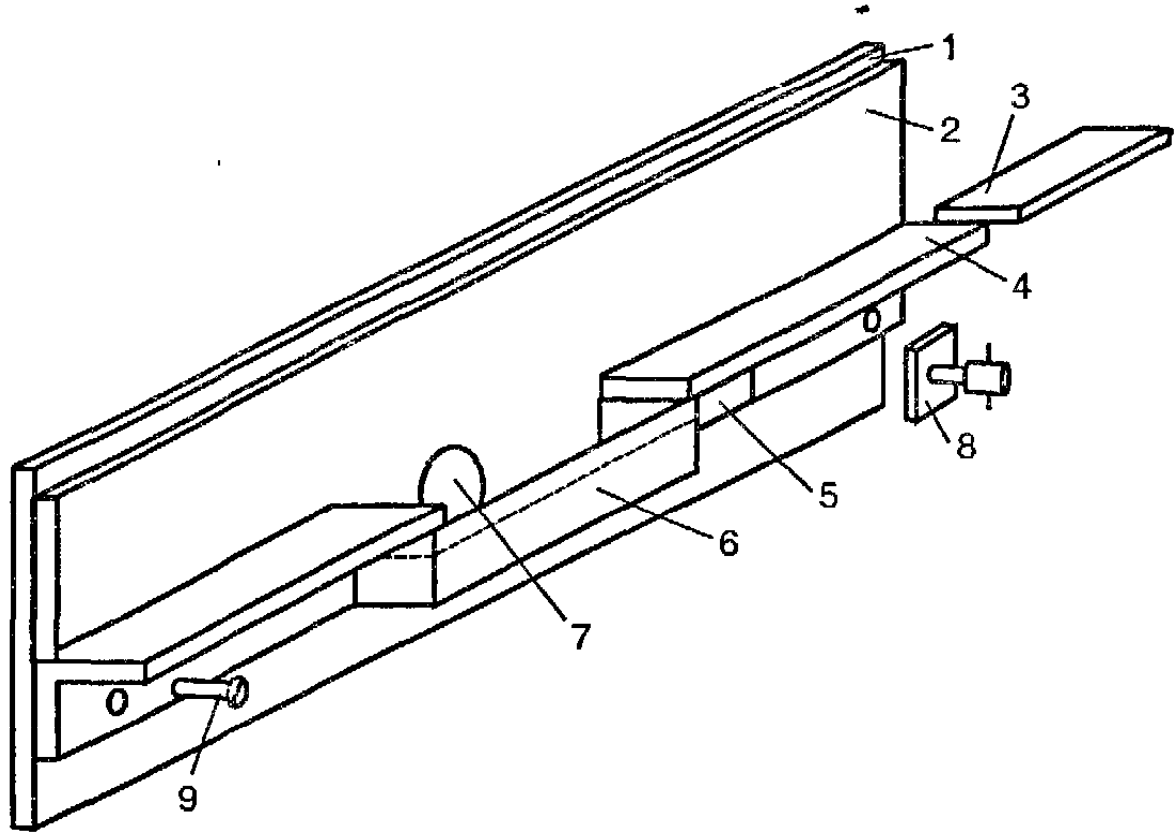


Рис. 29. Фрезерное приспособление для третьей позиции станка:

1 — задняя стенка; 2 — накладка стенки; 3 — накладка столика; 4 — столик; 5 — разрезные планки; 6 — коробка; 7 — вырез под шпindel в задней стенке; 8 — стопорный винт с сухарем; 9 — винт-ось

т. е. на такое расстояние, чтобы в полученном проеме проходили зубья фрезы наибольшего диаметра (в нашем случае $\varnothing 100$ мм). Заднюю плиту можно регулировать по высоте с помощью подкладок между нею и уголком, к которому она крепится, или с помощью пластин, накладок, привертываемых сверху задней плиты. Это делают в том случае, когда заднюю плиту стола выставляют по отношению к передней на высоту срезаемого слоя древесины.

Задняя пластина играет двойную роль: она соединяет между собой две части стола и вместе с тем является направляющей линейкой при фрезеровании. В ней снизу делают вырез для прохода шпинделя. Сверху привертывают накладку (из дерева или пластмассы) толщиной 3—5 мм, предохраняющую зубья фрезы от соприкосновения с металлом пластины, а также позволяющую фрезе при необходимости несколько врезаться в плоскость э и н кладки.

Двойную задачу решает и коробка: она является основным соединительным элементом между двумя частями стола и вместе с тем играет роль защиты. Она может иметь любую форму, главное — должна быть прочной.

Для большей жесткости конструкции обе плиты столика соединены между собой дополнительной планкой.

При сборке столика добиваются, чтобы обе его плиты оказались в одной плоскости. А навешивают его на технологические уголки так, чтобы эти плиты были на уровне кромок лезвий фрезы наибольшего диаметра (\varnothing 100 мм). В этом случае работать на станке наиболее удобно, поскольку стол занимает горизонтальное положение при использовании самых ходовых фрез диаметром от 80 до 100 мм.

Четвертая позиция станка отличается от всех предыдущих тем, что в этом положении фрезерование осуществляется путем рейсмусования. Суть такого метода заключается в том, что при нем заготовка обрабатывается не снизу, как это имеет место при строгании и профильном фрезеровании, а сверху, т. е. она проходит не над фрезой, а под ней. В результате ножи срезают «лишний» слой древесины с верхней стороны заготовки, оставляя нетронутой нижнюю ее часть. Как известно, при строгании, чтобы получить деталь заданного сечения, у нее вначале создают две смежные базовые пласти, а потом обрабатывают две противоположные по разметке, постепенно снимая припуск. Опыт говорит, что таким методом практически нельзя получить деталь строго заданного размера по ширине и толщине с параллельными сторонами во всю их длину. Это возможно сделать лишь при рейсмусовой операции.

Рейсмусовое приспособление станка «У-1» имеет упрощенную конструкцию по сравнению со специальным станком, предназначенным для этой цели. Однако опыт свидетельствует, что даже с помощью такого простого устройства можно добиваться вполне удовлетворительных показателей.

Рабочая схема станка в четвертой позиции показана на рис. 26 б. В качестве режущих инструментов используются сборная фреза с ножами прямолинейной формы и барабан, обтянутый шлифовальной шкуркой. О такой

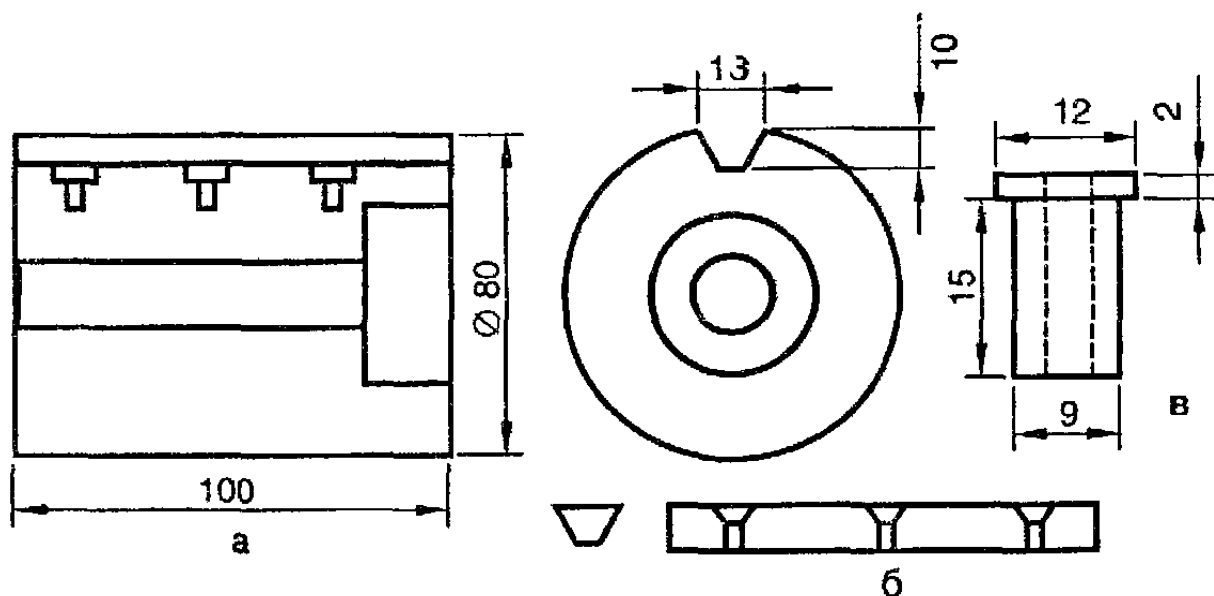


Рис. 30. Шлифовальный барабан:

а — барабан; б — планка; в — втулка резьбовая

фрезе уже рассказывалось. А что представляет из себя шлифовальный барабан?

Это выточенный из твердой древесины (дуба, бука, березы) цилиндр диаметром 80 мм и длиной 100 мм (рис. 30). В нем просверлено осевое отверстие $\varnothing 16$ под шпindel. С одного конца сделана проточка под гайку с шайбой, а на поверхности прорезан трапециевидный паз под прижимную планку такой же формы. В планке просверлены три отверстия под винты М4 с потайными головками, а в дно паза вклеены три гайки или резьбовые втулки М4.

Таких барабанов рекомендуется сделать несколько штук, обтянув их шкурками разной зернистости.

В качестве опорного столика можно использовать фрезерное приспособление, применяемое в третьей позиции станка, если оно достаточно прочное. При этом с него снимают заднюю пластину, а в ножевой проем устанавливают заглушку. Однако, как подсказывает практика, лучше использовать прочный металлический уголок размером не менее 100×100 мм и длиной несколько большей, чем длина корпуса станка. Его навешивают на технологические уголки станка, как и фрезерное устройство, из позиции № 3.

Наибольшей универсальностью и удобством в работе отличается станок в его пятой позиции, когда он развернут на 90° и установлен шпинделем вверх (рис. 31). Та-

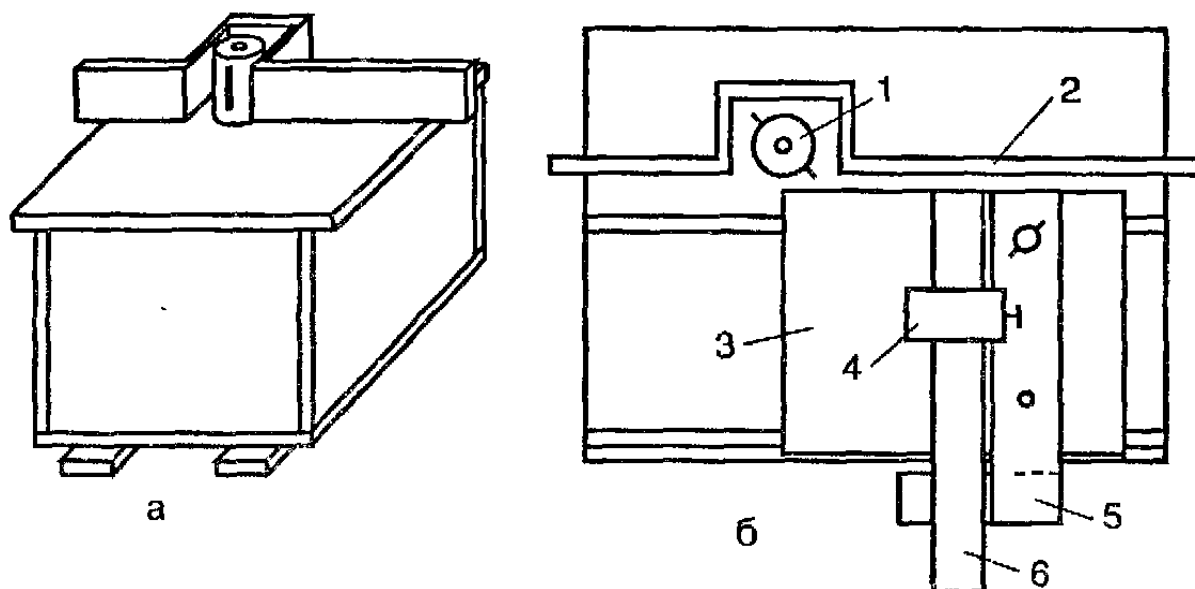


Рис. 31. Положение станка в пятой позиции:

а — общий вид станка; б — вид станка с кареткой: 1 — фреза; 2 — направляющая линейка; 3 — каретка; 4 — струбцина; 5 — упорный угольник; 6 — заготовка

кое его положение вполне допустимо в результате тугой посадки подшипников ножевого барабана и ротора двигателя, конструкции подшипниковых узлов, а также прочного крепления того и другого к корпусу станка.

В такой позиции станок претерпел существенное изменение: фрезерным столом теперь стала служить специальная плита; фрезерное приспособление, применяемое в третьей позиции, со снятой задней пластиной превратилось в направляющую линейку, а сам он стал несколько походить на своего старшего собрата — стационарный фрезерный станок, являясь, конечно, рангом пониже. В этом положении он позволяет фрезеровать не только плоские и профильные прямолинейные кромки по направляющей линейке, но и в отличие от всех остальных позиций обрабатывать криволинейные заготовки, в том числе и замкнутого контура, по упорному кольцу и шаблону.

Словом, станок стал довольно сносным фрезерным устройством, вполне оправдывающим свое назначение несмотря на некоторые неудобства, связанные с его переналадкой, а также необходимостью иметь ряд дополнительных узлов и приспособлений.

Прежде всего потребовался фрезерный стол. Он представляет собою прочную металлическую плиту,

поскольку должен выдерживать все нагрузки, связанные с обработкой заготовок. Длина плиты несколько больше длины корпуса станка, чтобы получились закраины для крепления направляющей линейки. В ней прорезано отверстие для прохода шпинделя и фрезы диаметром 100 мм. Плита привернута к технологическим уголкам корпуса.

Направляющую линейку крепят к столу с одного конца винтом в качестве оси, а с другого — струбциной. Конструкция их такая же, как и во всех остальных линейках станка (рис. 31).

На столе при надобности устанавливают и другие приспособления, позволяющие расширить возможности станка. Такими, например, являются **упоры** для прорезания глухих пазов и гнезд, **каретка** для фрезерования шипов и проушин (рис. 31 б). Устройство ее аналогично конструкции кареток, применяемых при раскраивании пиломатериала. Главные требования к ней — иметь повышенную прочность и быть оснащенной надежным прижимным устройством, поскольку шипорезная операция — довольно тяжелая, сопровождающаяся значительными силами резания и ударными нагрузками. Поэтому, если нет полной уверенности в каретке, то лучше от нее отказаться, а резать рамные шипы и проушины другим способом.

В связи с появлением возможности обрабатывать криволинейные детали, возникла потребность в специальных приспособлениях.

К их числу относится **шаблон**. Он представляет собой деталь с таким же контуром рабочей части, как заданный контур готового изделия. Его изготавливают из твердой древесины, пластика и других жестких материалов.

Шаблон крепят на подвижном основании — **колодке** (подкладке) (рис. 32 в), на которой размещается и обрабатываемая заготовка. Конструкция этих колодок бывает разная. Одни оснащены зажимами, другие имеют бортик и упор, к которым деталь просто поджимают руками.

Во время работы шаблон скользит по **упорному кольцу** в виде глухой шайбы или шарикоподшипника с центрирующей втулкой, упрямленного на шпинделе.

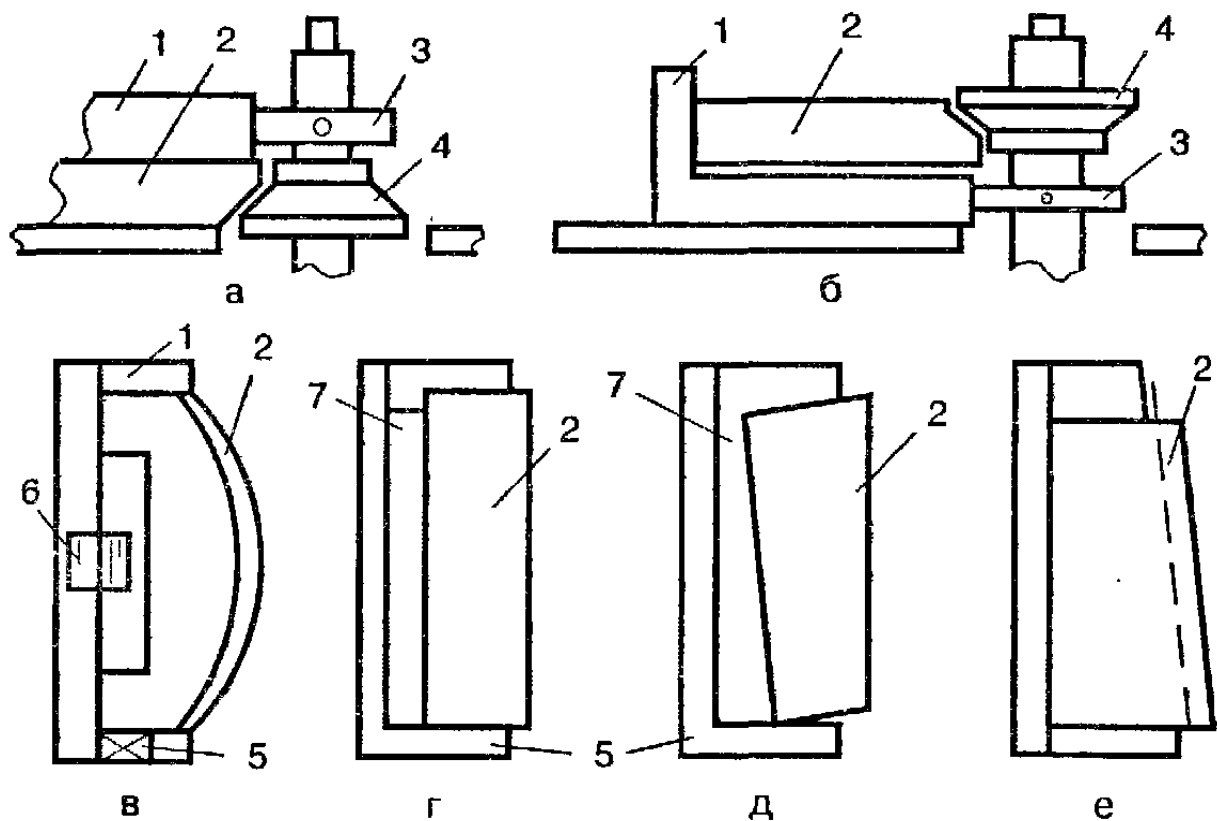


Рис. 32. Фрезерование по кольцу и шаблону:

а — по верхнему кольцу; б — по нижнему кольцу; в — приспособление для фрезерования с прижимом; г — то же без прижима с ровной закладкой; д — то же с закладкой со скосом; е — то же по шаблону со скосом: 1 — подкладка (шаблон, колодка); 2 — заготовка; 3 — кольцо; 4 — фреза; 5 — упор; 6 — зажим; 7 — закладка

При работе во всех фрезерных позициях можно обходиться без специальных направляющих и прижимных устройств. Но опыт показывает, что лучше их иметь. Они четко фиксируют заготовки в заданном положении, исключают «зигзаги» на профиле как по горизонтали, так и по вертикали, значительно облегчают труд, повышают его производительность, а также являются дополнительными элементами ограждений режущих инструментов

Самыми простыми из таких устройств можно считать вторые направляющие линейки, устанавливаемые параллельно основным на ширину обрабатываемых заготовок. Их ставят в первой и второй позициях станка на строгальном и пильном столах; на самом фрезерном столике и на его задней пластине — в третьей позиции; на опорном уголке — в четвертой; на фрезерном столе и его направляющей линейке — в пятой. Линейки за-

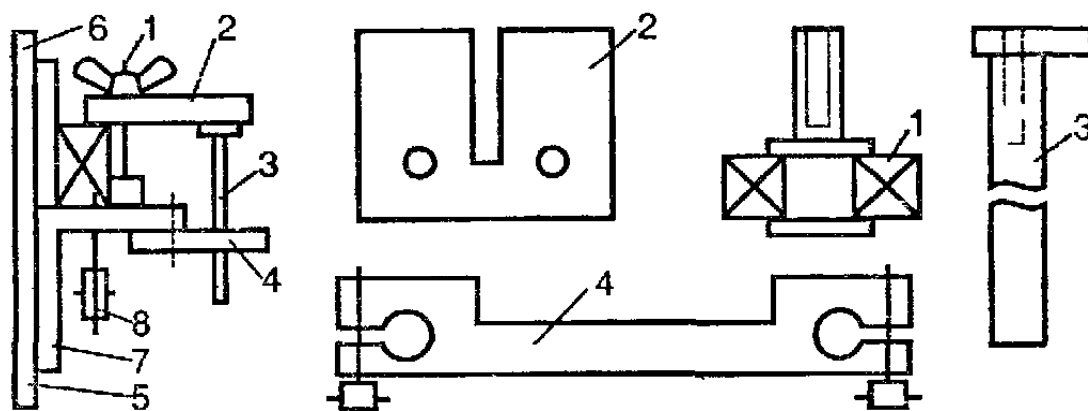


Рис. 33. Направляюще-прижимное устройство (НПУ):

1 — ролик; 2 — прижимная пластина; 3 — стойка (2шт.); 4 — разрезная планка, 5 — задняя стенка; 6 — накладка; 7 — столик; 8 — фреза

крепляют малогабаритными струбцинами или другим способом.

Более совершенным является направляюще-прижимное устройство (НПУ), показанное на рис. 33. Оно состоит из прижимной пластины, прижимного ролика, двух стоек, двух разрезных планок и винтов крепления.

Прижимная пластина выполняет основную силовую роль, поскольку в процессе работы поджимает заготовку к фрезе и не позволяет ей отжаться. Она сделана из прочного материала (гетинакса, текстолита, фанеры) толщиной 15—20 мм. Ее привертывают винтами с потайными головками к стойкам-стержням диаметром 15—22 мм и длиной — в зависимости от высоты обрабатываемой детали. Стержни пропущены через разрезные планки и могут быть зафиксированы в нужном положении с помощью этих планок и их винтов.

По центру прижимной пластины прорезан паз для прохода оси ролика, поджимающего заготовку к направляющей линейке. Его можно перемещать по пазу и закреплять в соответствующем положении.

Такое устройство ограничивает степень свободы перемещения заготовки в двух плоскостях, оставляя ей единственный выход в окно строго заданного размера, ведущее к фрезе. Размеры окна при необходимости легко скорректировать регулировкой прижимной пластины и ролика, а также за счет изменения ширины стола и размеров НПУ. Как показывает опыт, такой проем редко бывает больше чем 40 × 50 мм. НПУ можно применить

практически в любой фрезерной позиции станка (конечно, в несколько доработанном виде). Например, в первой и второй позициях его целесообразно устанавливать на основных направляющих линейках. Что же касается третьей и пятой позиций, то тут все ясно без комментариев.

Конструктивные варианты НПУ могут быть самые разные. Так, вместо двух разрезных планок вполне применим металлический брусок с подобными зажимными приспособлениями на его концах, вместо ролика — применим шарикоподшипник и т. д. Существует немало других подобных приспособлений. О некоторых из них уже рассказывалось, когда речь шла о конструкции строгального стола. При фрезеровании тоже иногда применяют прижимы в виде плоских пружин. Их устанавливают на самой направляющей линейке над заготовкой и на столе — сбоку от нее, возможно ближе к месту ее обработки. Более совершенны устройства, в которых нужные усилия создаются за счет цилиндрических пружин. Достоинство таких приспособлений в том, что они позволяют автоматически отслеживать разную толщину обрабатываемых деталей. К сожалению, их значительно труднее изготовить в домашних условиях, чем НПУ или дополнительные линейки.

В колодках (подкладках), применяемых при фрезеровании по упорному кольцу и шаблону, широко используют зажимы **эксцентрик**овые, **винтовые** и **простые** в виде металлических и деревянных заверток. Наиболее удобны из них — первые. Они действуют за счет радиального усилия, развивающегося при изменении расстояния от центра вращения эксцентрика до рабочей поверхности. Эксцентрик имеет такой профиль, который позволяет ему зажимать изделие практически на участке в диапазоне углов $60...90^\circ$. Приведем данные о двух таких зажимах, оптимальных по основным параметрам для использования в самодельных приспособлениях.

Первый эксцентрик (рис. 34) имеет плечо $L = 136$ мм, диаметр $D = 48$ мм, эксцентриситет $e = 3$ мм. При таких данных в случае приложения к нему силы $Q = 50$ Н он позволяет получить усилие зажима $F_3 = 489$ Н, т. е. вполне достаточное для практических целей.

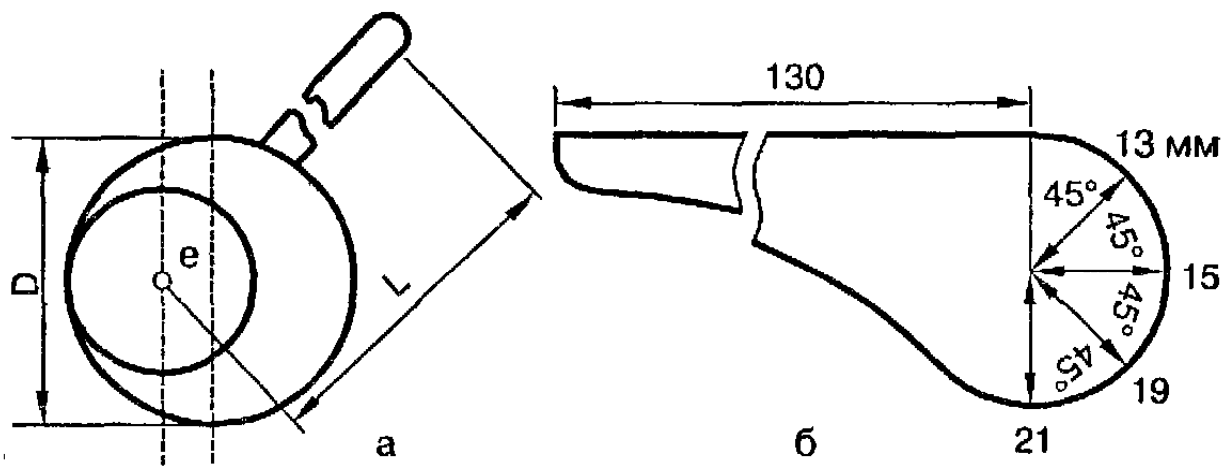


Рис. 34. Схемы эксцентриковых зажимов

Другой зажим проще в изготовлении. Его плечо $L = 130$ мм, эксцентриситет e — около 9 мм, остальные его размеры указаны на рис. 34 б. В случае приложения на этом плече такой же силы, как в первом примере, тоже можно получить нужное усилие прижима.

Важными элементами станка в любой из фрезерных позиций являются **устройства ограждения** режущих инструментов. В первой позиции эту роль выполняют направляющая линейка с НПУ, деревянный брусок, а при необходимости — передвигаемая заслонка над ножами; во второй — направляющая линейка с НПУ или дополнительная линейка; в третьей — соединительная коробка, НПУ или дополнительная линейка; в четвертой — металлический колпак над фрезой с вырезом для выхода ее ножей; в пятой — в случае прямолинейной обработки деталей — это направляющая линейка с соединительной коробкой и НПУ или подвижная шторка перед фрезой, а при работе по кольцу и шаблону — такой же колпак над фрезой, как и в четвертой позиции.

Когда фрезерованием приходится заниматься часто и много, вполне оправданно иметь для этого **специальный станок**. Конструктивное исполнение его зависит от конкретного предназначения и местных возможностей по изготовлению. Однако станок должен быть универсальным, т. е. таким, на котором можно фрезеровать детали как прямолинейного, так и кривого профиля, а это значит, иметь вертикальное расположение шпинделя.

Одна из простых конструкций выглядит так: стальная плита привернута сверху корпуса, собранного из уголков. Снизу стола подвешен (привернут) асинхронный двига-

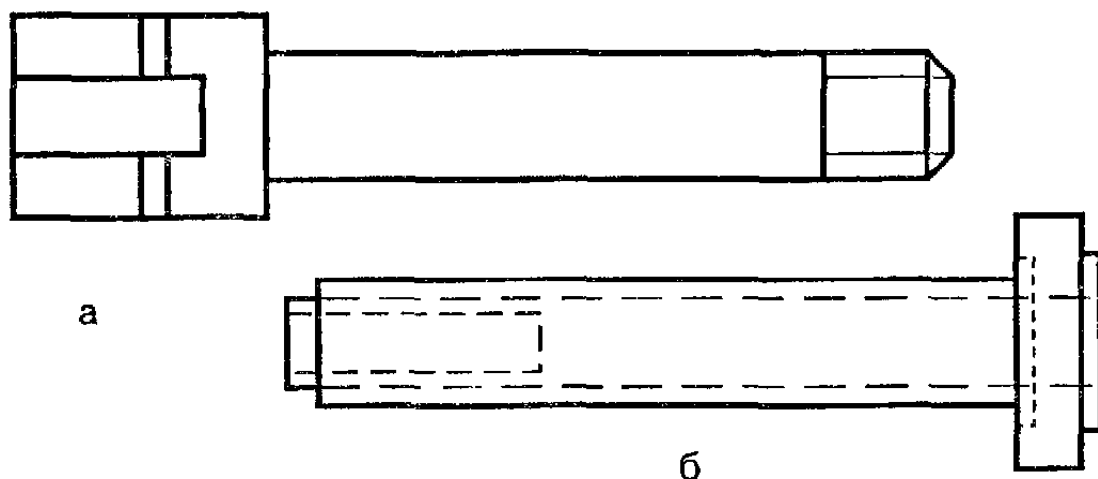


Рис. 35. Насадки на валы электродвигателя

а — на гладкий вал; б — на вал с резьбой (коллекторного двигателя от пылесоса)

тель с частотой вращения не менее чем 2800 мин^{-1} . На валу двигателя закреплена насадка диаметром 16—22 мм и длиной 100—150 мм (рис. 35 а). С одного конца она имеет резьбу и проточку под гаечный ключ. В столе прорезано отверстие для прохода шпинделя и фрезы наибольшего диаметра (из числа применяемых). Он имеет закраины для крепления направляющей линейки. Корпус должен быть прочным и устойчивым во всех направлениях, так как при фрезеровании по упорному кольцу и шаблону усилия прижатия детали к фрезе направляются горизонтально в разные стороны. При необходимости станок закрепляют в определенном положении. Существенный недостаток такой конструкции — относительно небольшое число оборотов шпинделя. Из-за этого качество обработанной поверхности не всегда бывает высокое, а сам процесс резания — довольно тяжел.

Значительно лучшие технические данные имеет станок, привод которого состоит из такого же двигателя и отдельного рабочего вала, соединенных между собой клиноременной передачей, рассчитанной на повышенное число оборотов шпинделя (не менее 6000 мин^{-1}). Вал такой же, как и вал циркулярки, хотя он может быть и другого типа. Возможные варианты компоновки фрезерных станков показаны на рис. 36. Они продиктованы в основном размерами рабочих валов и двигателей.

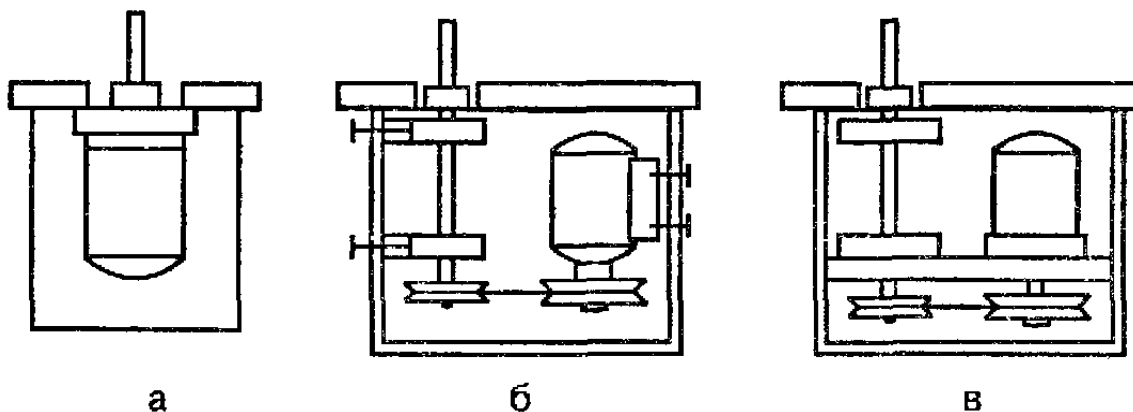


Рис. 36. Схемы компоновки фрезерных станков:

а — крепление двигателя к столу; б — крепление двигателя (на лапах) и шпиндельного узла к стенкам станка, в — крепление двигателя (с фланцем) и шпинделя к горизонтальной полке

Еще более высокие показатели у фрезерного станочка, собранного на базе высокоскоростного ($12000\text{—}14000\text{ мин}^{-1}$) коллекторного двигателя (например, от пылесоса). На его вал навинчивают насадку с отверстием по диаметру оси двигателя и внутренней резьбой аналогичной внешней резьбе на валу. Диаметр насадки 16 мм, длина 100 мм. Этот станок по компоновке похож на первый, о котором говорилось выше. Различаются они лишь габаритами, массой, типами двигателей и схемами их питания. Учитывая, что двигатель от пылесоса не рассчитан на длительную непрерывную работу, пришлось принять меры, чтобы продлить этот период и одновременно осуществить регулирование его оборотов. О таких устройствах будет рассказано в главе, посвященной электрооборудованию станков.

Сейчас же хочется только отметить, что работать на таком станочке очень удобно: он режет легко, чисто, с большой скоростью. Однако следует предупредить тех, кто решится собрать его — он не рассчитан на использование тяжелых фрез а значит, и на обработку крупногабаритных деталей. Область его применения — фрезерование разделочных реек, штапика, легкого багета и других подобных деталей.

Весьма полезным помощником мастера-столяра является и такой механизм, как **электрофрезер**. Он служит для фрезерования пазов, гнезд, профильной обработки древесины: криволинейных кромок, фигурных прорезей и

рельефов. Думается, что если у кого-то появится потребность в этом ручном инструменте, то ему следует порекомендовать не браться за его изготовление своими руками, а купить готовый. Самодельный фрезер вряд ли окажется лучше промышленного. К тому же в настоящее время в продаже имеются аппараты доступные по цене и вполне удовлетворительного качества.

При фрезеровании невозможно добиться нужных результатов даже при самом совершенном техническом оснащении, если к этой работе не подготовиться должным образом. Чтобы легче представить объем и особенности этой работы, искусственно расчленим ее на несколько составляющих, а вернее, этапов, таких, например, как подготовительный период, подготовка заготовок, режущего инструмента, настройка станка и его приспособлений.

Подготовительный этап можно еще назвать периодом продумывания предстоящей работы, ее объема и очередности выполнения. Если такой подход является вполне естественным буквально для всех операций, выполняемых на станке, то в отношении фрезерной он приобретает особую значимость. И вызывается он универсальностью станка, необходимостью переналаживания его при переходе от операции к операции. Чтобы не тратить много сил и времени на это, требуется заранее продумывать изделия и весь порядок изготовления. В это же время следует определить все размерные параметры деталей, их профиль, исходя из наличия режущего инструмента, а также заготовок, выбрать позицию станка, при которой успешнее всего можно справиться с работой. Иногда полезно бывает начертить несколько эскизов профилей деталей в натуральную величину. Они помогают выбрать лучший вариант. Рекомендуется с этой целью сделать шаблоны по форме лезвий ножей и фрез.

Не менее важно заранее наметить очередность обработки заготовок, дабы избежать потом ненужного дублирования операций, возвращения к уже пройденным. Излишне подчеркивать важность своевременной подготовки пиломатериала, раскраивания его на заготовки для фрезерования. Без преувеличения можно заявить, что без этого хороших готовых изделий не получить. Заготовки должны быть тщательно обработаны на всех этапах, иметь минимальный разброс по толщи-

не и ширине. Из-за этого их иногда приходится резать вдоль сразу в размер, применяя пилу с напайками из твердого сплава или доработанную отрезную фрезу по металлу. Самый же лучший вариант — подвергнуть все заготовки рейсмусованию (конечно, при наличии возможности).

Чтобы иметь заготовки заданного сечения, рекомендуется заранее раскалибровать их. Удобнее всего сделать это с помощью направляюще-прижимного устройства (НПУ), пропустив через него все заготовки вхолостую при выключенном двигателе. При большом разбросе заготовки можно рассортировать партиями с небольшим допуском по ширине и высоте и потом обрабатывать их такими же партиями, выставляя каждый раз НПУ по-новому. Но лучше все же, особенно когда требуется иметь детали строго заданного размера, заготовки тоже подогнать под этот размер. Их опиливают, подстрагивают так, чтобы люфт в рабочей зоне НПУ был минимальным.

В подготовительный период при необходимости проводят торцовку в размер по длине тех деталей, на которых предстоит сформировать методом фрезерования элементы столярных соединений (шпы, проушины, пазы, гнезда). Тогда же опиливают лобзиком криволинейные заготовки, предназначенные для обработки в пятой позиции станка; делают это по разметке или шаблону с минимальным припуском. Иногда прибегают и к такому приему, как удаление круглой пилой и с помощью поворотной линейки «лишней» древесины с заготовок, т. е. с тех их мест, которые потом придется срезать фрезе. Обычно такому обрезанию подвергают заготовки для тяжелого багета с высоким профилем. Подобный прием позволяет значительно облегчить процесс фрезерования, снизить нагрузку на двигатель.

Большое значение имеет и подготовка к работе режущего инструмента. Прежде всего нужно подобрать ножи и фрезы, исходя из профиля изделия; при надобности собрать составную фрезу из нескольких цельных, получив инструмент желаемого контура. Следует заранее позаботиться и о сборной фрезе: тщательно выставить и прочно закрепить ее ножи. Такую настройку можно осуществить тем же методом, каким выставляют стро-

гальные ножи. Этого можно добиться и равным удалением лезвий от кромок проема в столе или от торца бруска, закрепленного на столе. Желательно проверить состояние ножей и фрез, а при надобности заточить их. Одновременно подбирают зажимные фланцы, центрирующие и промежуточные (проставные) кольца (втулки). Известно, что проще всего фрезеровать цельной, сборной или составной фрезой. Но, к сожалению, такая возможность для домашнего умельца не всегда представляется. Поэтому ему подчас приходится, пользуясь только простыми фрезами, формировать сложный профиль, определять очередность применения отдельных фрез. В этом случае опять выручают миллиметровая бумага и шаблоны. Заключительным этапом подготовительной работы является наладка и настройка станка, его приспособлений. Нужно заметить, что в этом деле все важно. От мастера требуется опыт, аккуратность, знания процессов резания древесины, понимания взаимодействия между станком, режущим инструментом, заготовкой и, конечно, человеком.

Вначале следует увеличить число оборотов шпинделя. Это позволит улучшить качество обработки заготовок, облегчить усилия по проталкиванию их через НПУ и фрезу, повысить производительность станка и работающего на нем. Далее требуется выставить станок в намеченной позиции, закрепить все приспособления: направляющие линейки, НПУ, вставку в пильном столе (во второй позиции), опорное кольцо (в пятой позиции), ограждения и т. д. После этого устанавливают на шпинделе режущий инструмент: профильные ножи — в первой позиции; фрезы — во всех остальных или шлифовальный барабан вместо сборной фрезы — в четвертой. Сборную и составную фрезы сразу же закрепляют в заданном положении, а отдельные цельные при формировании сложного профиля размещают в таком месте на шпинделе, которое определяется рисунком этого профиля. Набор из зажимных центрирующих фланцев, промежуточных колец и самих фрез затягивают гайкой. Учитывая, что в процессе фрезерования шпиндель работает на изгиб и растяжение, а установочные кольца — на сжатие, фрезы желательно ставить как можно ближе к передней подшипниковой опо-

ре вала станка, чтобы разгрузить его от изгибающих усилий.

Есть и еще одно условие, которое нужно соблюдать,— это принимать меры, чтобы по краю заготовки не оставалось необработанной полоски (кантика) (если это, конечно, не предусмотрено рисунком профиля). Такой кантик всегда образуется, когда между направляющей линейкой и фрезой есть некоторый зазор, а он, как правило, всегда бывает. Поэтому край ножа или торец фрезы стараются немного утопить в тело линейки в четырех первых позициях станка или фрезерного стола в пятой. Вот почему к линейкам привертывают накладки из мягкого материала (дерева, пластика), а во фрезерном столе прорезают отверстие по фрезе наибольшего диаметра (из числа применяемых). Теперь можно выставить и стол, на котором предстоит работать. Это делают с учетом позиции станка, а также характера обработки конкретных заготовок. В этом деле много общего со строгальной операцией. Однако есть и свои различия, продиктованные спецификой фрезерования. Чтобы непосвященному человеку лучше понять суть дела, приведем несколько примеров фрезерования и подкрепим сказанное рисунками.

Так, плоское фрезерование прямолинейной заготовки, при котором обрабатывается вся ее базовая сторона, ничем не отличается от операции строгания. В этом случае заготовка непрерывно перемещается по столу (направляющей линейке), вначале базируется по передней части стола (линейки), а затем по мере обработки и формирования новой базовой поверхности базирование полностью переходит на заднюю часть стола (линейки). При этом рабочая поверхность задней части стола (линейки) должна располагаться на уровне окружности резания, а передняя часть — ниже задней на толщину снимаемого слоя (1,5—2,0 мм).

Прямолинейное профильное фрезерование при котором обрабатывается вся базовая поверхность заготовки, тоже проводят с таким же перемещением задней части стола (линейки) над передней. Объясняется это тем, что профильная поверхность точно так же базируется по заднему столу, как и плоская. Она опирается на стол наиболее выступающими элементами профиля с

которых удален слой высотой в 1,5—2,0 мм. При таком фрезеровании рабочий инструмент выставляют относительно стола на высоту намеченного профиля.

Иное наблюдается при сквозном фрезеровании, когда обработке подвергается только часть базовой плоскости заготовки. В этом случае она базируется одинаково на обе части стола (линейки). Оставшаяся необработанная часть, являясь базовой, не позволяет ей «проседать» над ножами при остановках и в конце, а значит, и портить рисунок профиля, как это имеет место, например, при строгании заготовки на ровном столе, не имеющем превышения задней его части над передней. Поэтому сквозное фрезерование выполняют на ровном столе или по сплошной направляющей линейке, не имеющих указанного превышения. На нужную высоту выставляют только режущий инструмент.

С учетом сказанного, думается, легко определить, когда следует поставить на заднюю часть строгального, пильного стола или направляющей линейки накладку высотой 1,5—2,0 мм, а когда ее требуется снять. При этом во всех случаях добиваются, чтобы обе части стола (линейки) были параллельны по отношению друг к другу, а сама линейка была строго перпендикулярна плоскости стола. В это же время направляющие линейки настраивают по ширине заготовок, а НПУ — по их сечению, используя эталонные детали или измерительные инструменты. При наличии прижимов регулируют их положение с учетом высоты и ширины заготовок.

Если предполагается провести фрезерование заготовок в размер по сечению, то настраивают рейсмусовое приспособление. Сначала закрепляют на шпинделе сборную фрезу или шлифовальный барабан; навешивают опорный столик спереди корпуса станка; устанавливают на столике две деревянные направляющие линейки на ширину заготовок, затем выставляют сам столик ориентировочно на таком удалении от фрезы или барабана, чтобы при подаче заготовки с нее происходило срезание припуска древесины. После обработки двух-трех пробных заготовок и проверки их толщины при необходимости корректируют положение стола. Если, скажем, выявится, что его нужно опустить, то опускают чуть больше, чем нужно, а затем постепенно поднимают

до необходимо о положения Однако проще настроить приспособление по эталонной детали. Ее кладут на стол и поднимают стол вверх до тех пор, пока деталь не окажется зажатой между ним и фрезой (барабаном). В связи с тем, что шлифовальный барабан снимает незначительный слой древесины (до 0,5 мм), его рекомендуется настраивать исходя из номинальной нагрузки двигателя (по амперметру или нагреву корпуса электрической машины). С этой же целью все детали перед рейсмусованием рекомендуется сгруппировать по толщине и обрабатывать партиями. Однако лучше лишние припуски заранее срезать пилой или сострогать, чем потом их сошлифовывать.

При фрезеровании по шаблону и упорному кольцу вначале выставляют станок в соответствии с его пятой позицией, а затем монтируют фрезерное устройство. Если предстоит обрабатывать брусковые детали, то на шпиндель сначала надевают упорное кольцо, а сверху с помощью промежуточных шайб (колец) размещают фрезу (рис. 32 б). Ее размещают так, чтобы шаблон касался кольца, а фреза при этом могла обрабатывать деталь по заданному профилю. В том случае, когда намечается фрезеровать щиты или рамки, вначале устанавливают на шпиндель фрезу, а потом упорное кольцо (рис. 32 а). Закончив наладку станка, пропускают несколько пробных деталей, проверяют точность их обработки. При необходимости вносят соответствующие коррективы. Только после этого можно приступить к фрезерной операции. Напомним сначала ее общие правила.

Работать разрешается только на исправном и точно настроенном станке, с хорошо отбалансированным и надежно закрепленным режущим инструментом.

При фрезеровании прямолинейных кромок заготовку положено подавать на фрезу плавно, без рывков, помня, что самый опасный момент — первое соприкосновение заготовки с фрезой, при этом надо прочно прижимать ее к столу и направляющей линейке, скорость подачи соизмерять с частотой вращения шпинделя, состоянием древесины, силой резания ее конкретной фрезой и др.

При обработке криволинейных деталей скорость надо согласовывать с условиями фрезерования отдель-

ных их участков, в местах, где наиболее вероятно появление сколов, задиров против слоя древесины, подачу следует уменьшать.

Во всех случаях фрезерования стараться деталь обрабатывать без остановки, чтобы не допустить подпаливания ее поверхности горячим инструментом.

Важно следить за чистотой стола, каретки, избегать попадания под заготовку стружек и опилок, вызывающих неточности ее обработки.

О работе в каждой фрезерной позиции, чтобы не повторяться, мы будем говорить не обо всем, а только о наиболее важных, с нашей точки зрения, моментах и, прежде всего, об особенностях работы.

Так, первая позиция характерна тем, что фрезерование ведется без регулирования вылета ножей и подъема стола, без оперативного изменения профиля ножей. Все это заблаговременно закладывается в конструкцию станка, в рисунок лезвий и доводится до нормы в процессе наладки станка.

Во второй, третьей и пятой (при работе с линейкой) позициях такой особенностью можно считать формирование высоты профиля, поскольку не всегда удается получить его с одного прохода. Вызывается это рядом факторов: мощностью двигателя, рисунком профиля, сечением заготовки, качеством ее древесины, степенью остроты режущего инструмента и др. Поэтому приходится делать два-три прохода, каждый раз увеличивая выпуск фрезы.

Особенность такой работы заключается в том, чтобы «не перефрезеровать» заготовку, т. е. не исказить первоначально намеченный профиль. Эту операцию обычно проводят по промерам или эталонным деталям и обрабатывают заготовку целиком партиями, поскольку для каждого из них это делать нецелесообразно.

Другой важный момент, с которым приходится сталкиваться в любительской практике, это формирование сложного и широкого профиля при использовании отдельных их цельных фрез. Так же необходимость возникает при отсутствии какой-либо модульной фрезы или же при малом количестве простых цельных фрез разного диаметра и ширины, из-за чего из них нельзя получить нужный составной инструмент. Приходится применять как

бы поэтапный метод работы: какдый про од заготовки осуществлять с новой фрезой, выставленной как по высоте с учетом намеченного профиля, так и по ее месту на шпинделе согласно этому же условию.

Так раз за разом, меняя фрезы, получают, например, багет оригинального рисунка и другие не менее красивые детали. И достигают такого результата, применяя подчас 4—5 простых дешевых металлорежущих фрез. Процесс фрезерования становится несколько похожим на сочинение музыки: ведь при этом тоже используется всего семь нот. При таком фрезеровании рекомендуется соблюдать ряд условий. Одно из них — заранее наметить рисунок профиля, расчленив его на составные элементы согласно профилю применяемых фрез, а также определить очередность их применения. В процессе самой работы нужно следить, чтобы в местах примыкания отдельных частей рисунка не было уступов, кантиков и других непредусмотренных элементов, которые портят общий вид изделия. Нельзя забывать и о таком условии — до последнего прохода оставлять на заготовке часть базовой поверхности. И если ее положено срезать согласно намеченному профилю, то делать это нужно только последней фрезой, поставив перед этим на заднюю часть стола (направляющей линейки) накладку высотой 1,5—2,0 мм. Следует напомнить, что при фрезеровании базирующей поверхностью должна быть вогнутая сторона, только при этом достигается прямолинейность обрабатываемой поверхности. По этой же причине отбраковывают кривые и покоробленные заготовки, не имеющие базовых пластей. В процессе фрезерования рекомендуется строго соблюдать не только запланированную очередность обработки заготовок. Важно, чтобы это делалось не поштучно, а целыми партиями однотипных деталей. Такой прием исключает частую переналадку станка и режущих инструментов, вносит в работу элемент организованности.

Рядом особенностей отличается фрезерование в четвертой (реисмусовой) позиции. Эту операцию обычно проводят после строгания заготовок в угол. Заготовки с минимальным припуском (не более 2 мм) обр батывают сборной фрезой с гладкими ножами, вначале с широкой, а затем с узкой стороны. И делают это обычно партия-

ми, избегая частой перестановки стола. Для получения прямолинейной поверхности непараллельной базисной (деталь со скосом) применяют шаблон, опорная поверхность которого расположена к поверхности стола под тем же углом, что и обрабатываемая поверхность к базисной поверхности заготовки (рис. 26 б).

Главный момент, который нужно учитывать при рейсмусовании — это возможность отрыва заготовки от стола (направляющей линейки) и выброса ее назад силами резания. Поэтому, подавая заготовку равномерно вперед на фрезу, надо все время прижимать ее к столу (линейке) обеими руками: одной до фрезы, а другой — после нее, держа их на безопасном расстоянии от режущего инструмента и находясь сбоку от заготовки, а не позади нее. При выполнении этой операции следует пользоваться толкателями.

Значительно проще и намного безопаснее заниматься рейсмусованием с помощью барабана, обтянутого крупнозернистой шлифовальной шкуркой. Деталь тогда обрабатывается в размер и одновременно шлифуется, не требуя дальнейшей обработки поверхности. Использование такого совершенного режущего инструмента тоже отличается некоторыми особенностями. Первая — в процессе работы по мере износа шкурки усиливается трение ее о заготовку. А это, в свою очередь, требует снижения скорости ее подачи, чтобы не перегружать двигатель, и периодического контроля температуры нагрева корпуса последнего. Вторая особенность — резание древесины шкуркой сопровождается выделением мелкой пыли. Желательно проводить эту работу на улице или в хорошо проветриваемом помещении.

Иногда при небольшом объеме работы вместо станка проще воспользоваться «рейсмусовым» ручным рубанком с повернутыми к обеим сторонам его колодки подвижными опорами. Строгают им так. Эталонную рейку укладывают на верстак (стол) между ползками рубанка, поджимают к ней его подошву и закрепляют в этом положении. Затем вместо эталонной детали ставят заготовку и строгают ее до тех пор, пока ползки не коснутся опорного стола. Положительного в этом инструменте немало: им можно обрабатывать заготовки боль-

шой длины, о тимальной высоты и ширины, стро ать под любым углом, применяя разновысокие ползки, а главное, он практически безопасен.

Методом рейсмусования на станке можно выполнять и профильную обработку заготовок. На опорном столе укрепляют две направляющие рейки по ширине заготовок, а на шпindelь ставят сборную фрезу с фигурными ножами. Особенность такого фрезерования в отличие от обычного профильного — в получении деталей строго заданного сечения, используемые, к примеру, для рамок с угловыми концевыми соединениями на ус и подобных изделий, которые не должны иметь в местах сопряжения уступов, снижающих качество таких вещей.

Существенно отличается от всех предыдущих видов фрезерования и работа по кольцу и шаблону в пятой позиции станка. Этот метод с большими возможностями для обработки деталей, разнообразных по форме.

Так, криволинейные кромки заготовок, в том числе замкнутого контура типа круглых и овальных рамок, фрезеруют согласно рис. 32 а, б. При сквозном фрезеровании деталей с кривым профилем кромок используют приспособление (рис. 32 в), имеющее прижимное устройство. Такое же фрезерование иногда проводят с приспособлением без прижима (рис. 32 г), в котором заготовку поджимают к бортику и упору руками. Если же на это приспособление поставить ровный шаблон, то с его помощью можно будет получать детали заданного сечения, т. е. как при рейсмусовании. Более того, с использованием калиброванных закладок, размещаемых между заготовкой и бортиком колодки, можно обрабатывать брусковые заготовки разного сечения. Если же на основание поставить шаблон со скосом, то можно будет фрезеровать детали «на клин», т. е. суживающиеся к одному концу. При массовом фрезеровании разных по форме и размеру деталей рекомендуется иметь несколько колодок с разными шаблонами или только одну со сменной нижней частью для установки нужных шаблонов.

Особо следует сказать о качестве фрезерования во всех позициях станка. Оно во многом зависит от состояния режущего инструмента. При тупых ножах, например,

получается мшистая поверхность. Заметно влияют на конечный результат сами заготовки. Плохо обрабатывается твердая и пересушенная древесина, тем более свилеватая, косослойная с сучками. Непрострожка кромок получается при малом припуске на обработку. Брак случается из-за покоробленности заготовок, припуска больше допустимого. Немало изъянов бывает по вине самого работающего на станке. Так, достаточно слабо прижать заготовку к столу (линейке), как сразу же появится волнистость обработанной поверхности, исказится профиль детали. Дает о себе знать и неправильная настройка станка и режущего инструмента. К примеру, неодинаковая по толщине обработка детали часто является следствием неровного выставления ножей по их длине, а также слабого закрепления стола, вследствие чего он во время работы дает перекося. Виды брака деталей, причины его появления бывают разные. А вот подход к нему должен быть один — не нарушать правила наладки станка и самой работы на нем.

Это в полной мере относится и к правилам техники безопасности. Фрезерование с ручной подачей заготовок заставляет помнить о них постоянно и неукоснительно выполнять. Во всех случаях свободную часть режущего инструмента следует ограждать; широко использовать направляюще-прижимные устройства; не подносить близко руки к фрезе и ножам; избегать заготовок, длина которых не позволяет удерживать их обеими руками, с этой целью для коротких деталей заготовки следует готовить кратными по длине; не допускать рывков при подаче детали на фрезу, чтобы исключить опасный выброс ее назад; не стоять позади заготовки при ее обработке.

СТОЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Качественное изготовление большинства изделий из древесины невозможно без применения плотничных и столярных соединений. Издавна их и готовляли ручным способом. Часто этим способом пользуются и поныне, особенно в домашних условиях. К сожалению, такая работа довольно сложная и трудоемкая. Неоспоримые преимущества имеют машинные способы изготовления

соединений. Им свойственны прежде всего высокая производительность и качество.

Различают следующие группы соединений:

1. **Сращивание** — соединение элементов по длине и **наращивание** — соединение их по высоте;

2. **Сплачивание** — соединение двух и более элементов для получения широких деталей;

3. **Угловые концевые** соединения брусков;

4. **Угловые срединные** соединения брусков и щитов (примыкания и пересечения);

5. **Угловые соединения ящичные** (концевые и срединные).

Существует более 200 вариантов подобных соединений. Одни из них стандартизованы, другие — нет. Сведения о них содержатся во многих учебных пособиях для плотников и столяров. Пересказывать эти данные, как впрочем и весь порядок выработки соединений с помощью ручного инструмента, смысла нет. Мы приведем характеристики только некоторых соединений, которые предусмотрены ГОСТом 9330—76 (рис. 37, 38, 39), и на примерах покажем особенность выполнения ряда из них на станке «У-1». Вначале напомним названия элементов шиповых соединений.

В зависимости от формы шипы бывают плоские, трапециевидные (ласточкин хвост), зубчатые и круглые; в зависимости от конструкции — цельные, выполненные заодно с деталью, и вставные, изготавливаемые отдельно.

Шкранты — вставные круглые шипы.

Рейки — вставные плоские шипы, проходящие по всей длине соединяемых деталей.

Щечки — боковые грани плоских и трапециевидных шипов.

Заплечики — срезанные торцевые части бруска, образующие шипы.

Торцовая грань — торцовая часть шипа.

Длина шипа — расстояние от заплечиков до его торцовой грани.

Толщина шипа — размер между заплечиками или щечками.

Ширина шипа — поперечный размер щечки.

Гнездо — отверстие или углубление в заготовке, в которое входит шип.

Паз — углубление на поверхности заготовки, чаще всего прямоугольной или трапециевидной формы, предназначенное для соединения с гребнем или рейкой

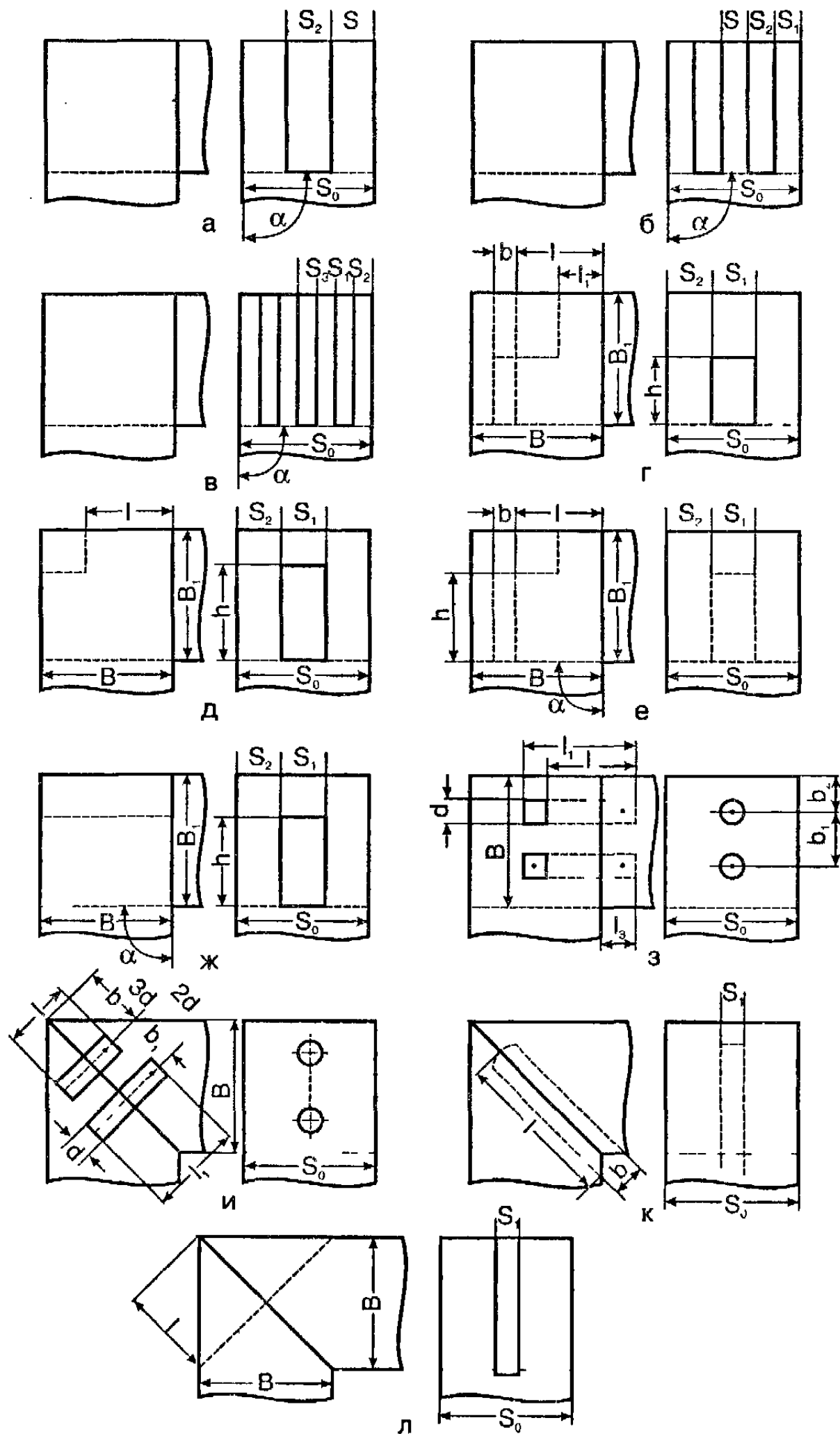
Гребень — выступ на кромке заготовки, соответствующий по размерам и профилю пазу.

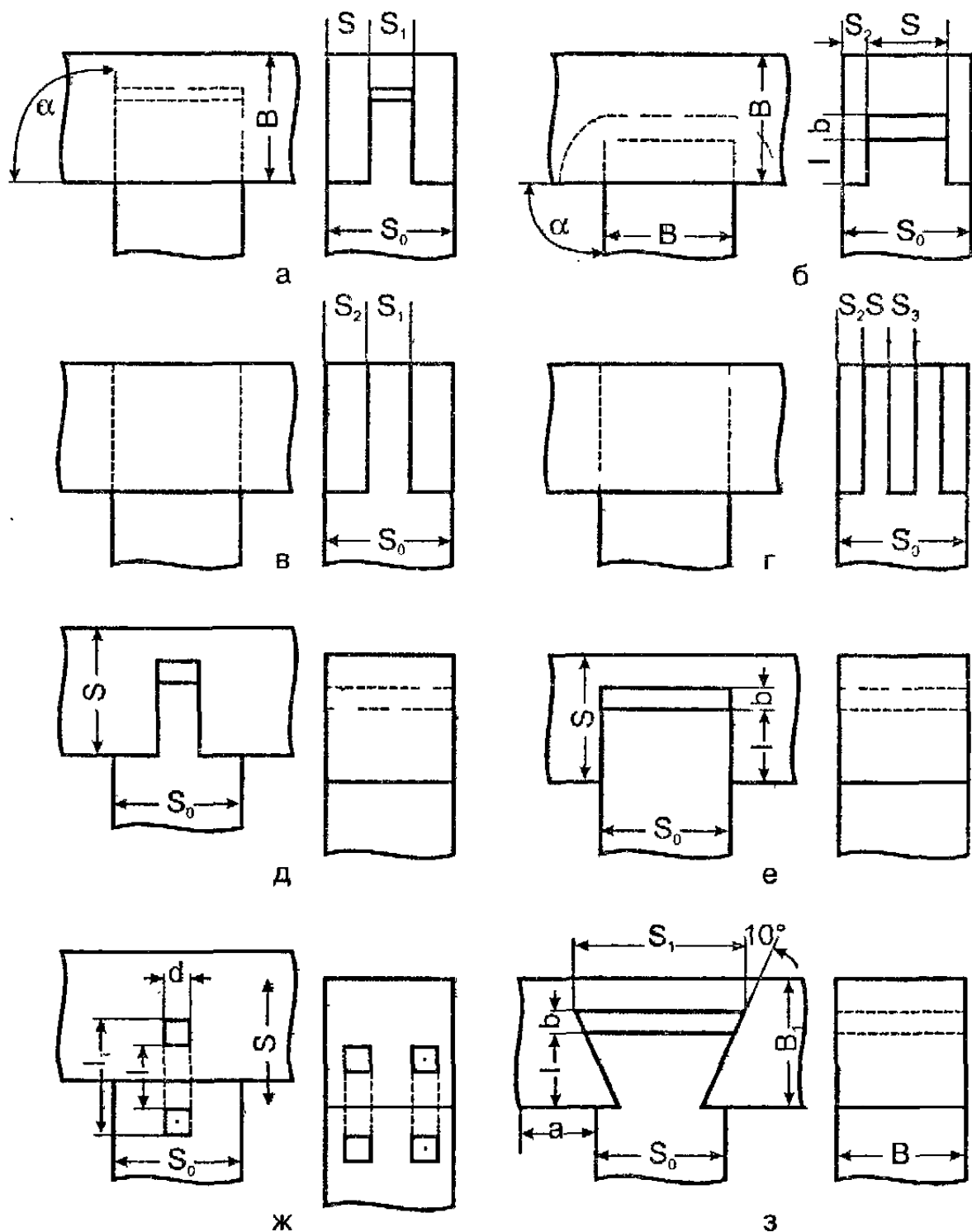
А теперь сделаем несколько комментариев к приведенным данным о соединениях:

1. Расчетные толщины шипов и диаметры шкантов соединений типов УК, УС округляют до ближайшего размера: 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 22 и 25 мм.

Рис. 37. Угловые концевые соединения:

а — УК-1. Угловое концевое на шип открытый сквозной одинарный $S_1 = 0,4S_0$; $S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$ — при симметричном расположении шипов, где S_0 — толщина детали; S_1 — толщина шипа; S_2 — толщина заплечика; б — УК-2. Угловое концевое на шип открытый сквозной двойной $S_1 = S_3 = 0,2S_0$; $S_2 = 0,5[S_0 - (2S_1 + S_3)]$ — при симметричном расположении шипов, где S_3 — расстояние между шипами; в — УК-3. Угловое концевое на шип открытый сквозной тройной $S_1 = S_3 = 0,14S_0$; $S_2 = 0,5[S_0 - (3S_1 + 2S_0)]$ — при симметричном расположении шипов; г — УК-4. Угловое концевое на шип с полупотемком несквозной $S_1 = 0,4S_0$; $l = (0,5 - 0,8)B$; $h = 0,7B_1$; $S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$; b — не менее 2 мм; $l_1 = (0,3 - 0,6)l$; где B и B_1 — ширина соединяемых деталей; l — длина шипа; h — ширина шипа; b — зазор; д — УК-5. Угловое концевое на шип с полупотемком сквозной $S_1 = 0,4S_0$; $l = 0,5B$; $h = 0,6B_1$; $S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$; е — УК-6. Угловое концевое на шип одинарный несквозной с потемком $S_1 = 0,4S_0$; $l = (0,5 - 0,8) B$; $h = 0,7B_1$; $S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$; b — не менее 2 мм; ж — УК-7. Угловое концевое на шип одинарный сквозной с потемком $S_1 = 0,4S_0$; $h = 0,6B$; з — УК-8. Угловое концевое на шип круглый вставной сквозной и несквозной $d = 0,4 S_0$; $l = (2,5 - 6) d$; l_1 больше l на 2—3 мм; b_1 и b_2 — не менее $2d$, где l — длина шканта; l_1 — глубина отверстия; $l_3 = 0,55l$, где l_3 — глубина отверстия в торце бруска; и — УК-9. Угловое концевое на ус шипом круглым вставным $d = 0,4S_0$; $l = (2,5 - 6) d$; l_1 — больше l на 2—3 мм; b — не менее $2d$; b_1 — не менее $3d$. Число шкантов не более четырех. Допускается применение сквозных шкантов; к — УК-10. Угловое концевое на ус со вставным плоским шипом несквозным $S_1 = 0,4S_0$. Для деталей толщиной до 10 мм $S_1 = 2—3$ мм; $l = (1—1,2)B$; $b = 0,75B$. Допускается соединение деталей на ус двойным вставным шипом, при этом $S_1 = 0,2S_0$; л — УК-11. Угловое концевое на ус со вставным плоским шипом сквозным $S_1 = 0,4S_0$. Для деталей толщиной до 10 мм $S_1 = 2—3$ мм; $l = (1—1,2)B$. Допускается соединение деталей на ус двойным вставным шипом, при этом $S_1 = 0,2S_0$





2. Допускается отклонение от указанных размеров двойных и тройных шипов при условии, что суммарная толщина их равна $0,4 S_0$.

3. В соединении УК-1 — УК-7 величину S_2 устанавливают при симметричном расположении шипов. Допускается несимметричное расположение шипов, при этом S_2 устанавливают в зависимости от назначения и конструкции изделия, но не менее $0,3 S_0$.

4. При различной толщине соединяемых деталей S_1 назначают в зависимости от толщины детали с шипом.

Рис. 38. Угловые срединные соединения:

а — УС-1. Угловое срединное на шип одинарный несквозной $S_1 = 0,4S_0$; $S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$; b — не менее 2 мм; $l = (0,3 - 0,8)B$. Допускается двойной шип, при этом $S_1 = 0,2S_0$; б — УС-2. Угловое срединное на шип одинарный несквозной в паз. $S_1 = 0,4S_0$; $S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$; b — не менее 2 мм; $l_2 = (0,2 - 0,3)B_1$. Допускается двойной шип, при этом $S_1 = 0,2S_0$; R — соответствует радиусу фрезы; в — УС-3. Угловое срединное на шип одинарный сквозной. $S_1 = 0,4S_0$; $S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$; г — УС-4. Угловое срединное на шип двойной сквозной. $S_1 = S_3 = 0,2S_0$; $S_2 = 0,5[S_0 - (2S_1 + S_3)]$; д — УС-5. Угловое срединное в паз и гребень несквозной. $S_1 = (0,4 - 0,5)S_0$; $l = (0,3 - 0,8)S$; $S_2 = 0,5(S_0 - S_1)$; е — УС-6. Угловое срединное в паз несквозной. Длина вставной части $l = (0,3 - 0,5)S_0$, b — не менее 1 мм; ж — УС-7. Угловое срединное на шипы круглые вставные (шканты) несквозные. $d = 0,4S_0$; l — длина шкантов, равная $(2,5 - 6)d$; l_1 больше l на 2—3 мм; з — УС-8. Угловое срединное на шип «ласточкин хвост» несквозной. $l = (0,3 - 0,5)B_1$; $S_1 = 0,85S_0$. Полученный размер округляют до ближайшего диаметра фрезы: 13, 14, 15, 16, 17 мм, но не менее S_0

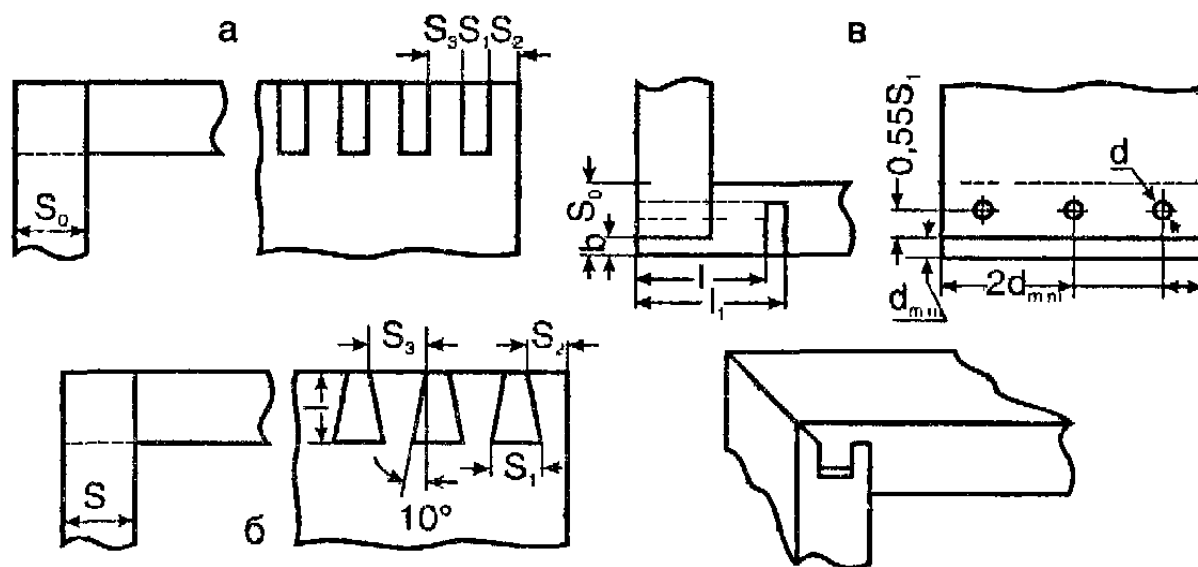


Рис. 39. Угловые ящичные соединения

а — Я1. Угловое ящичное на шип прямой открытой $S_1 - S_3$ 6 8 10 1 и мм, S_2 — не менее $0,5S_0$, длина шип $l = S_0$ б — 2 мм. Угловое ящичное на шип «ласточкин хвост» открытой $S_1 = 0,85S_0$. Полученный размер округляют до ближайшего диаметра фрезы 13 14 15 16 17 и мм, S_2 не более $0,7S_0$, $S_3 = S_1$ (а — 10° ; $l = S_0$). Двухшкантовое соединение на шип «ласточкин хвост» в упорной, в угловое ящичное на шип круглые вставные (шканты) открытой $d = 0,4S_0$, $l = (5 - 6)d$, l_1 не более l на 1 2 мм l_1 и b не менее d . Полученный диаметр шкантов d округляют до ближайшего размера 4, 6 8, 10, 12 16, 20 и мм, г — УЯ-1. Нестандартное соединение в паз и папину

5. В соединениях УК-1 — УК-3 и УК 7 допускается дополнительное крепление соединения нагелем на клею, а угол α принимают в зависимости от конструкции изделия.

Перечислим еще несколько важных требований, которым должны соответствовать шиповые соединения.

Их элементы должны плотно примыкать друг к другу. Шип не должен упираться в дно гнезда и не иметь в нем люфт, поэтому последнее делают на 2—3 мм длиннее шипа и строго по его сечению. Угловые и сквозные срединные шипы должны немного выступать за кромки сопрягаемой детали для последующего ровного среза (сошлифовывания) этих выступов. На всех торцевых ребрах шипа следует снимать фаски, чтобы не мять края гнезда при сборке соединения. А чтобы при этом не было перекосов, заплечики шипов положено делать одинаковыми и параллельными между собой и по отношению к боковым сторонам детали (кроме, конечно, соединения типа «ласточкин хвост», которое исполняют с двусторонним симметричным скосом). Количество шкантов в одном соединении не должно быть более четырех. Допускается применение сквозных шкантов. Угловые, концевые и срединные соединения можно выполнять с фасками и фальцами. Допускается подрезка заплечиков под углом 45° . Дно паза может быть плоским или другой формы в зависимости от формы присоединяемой детали. Допускается повышение прочности соединения за счет применения двойных и тройных шипов, т. е. повышения площади склеивания.

Открытые сквозные шипы рекомендуется применять в простых конструкциях или в соединениях, закрываемых с лицевой стороны накладками или соприкасающимися деталями. Соединения открытым шипом предпочтительнее соединений с глухим шипом, так как они прочнее и выполнять их проще, особенно машинным способом.

При ящичном соединении щитков, склеенных в свою очередь из нескольких элементов, шипы нужно размещать так, чтобы фуги (линии склеек) находились в шипах, а не в проушинах. Этим укрепляется сама клейка и устраняется возможность расслаивания щита по фуге.

При машинной обработке соединений на прямой шип ширину шипов и расстояние между ними принимают равными от одной четвертой до целой толщины шипа.

Косые шипы типа «ласточкин хвост» рекомендуется применять в угловых соединениях повышенной прочности. Скос таких шипов положено делать не более чем на $1/4$ толщины шипа с каждой стороны, а при хрупкой и колкой древесине — еще меньше. Крайние шипы (щечки) надо делать несколько толще средних. В соединениях вполупотай и впотай толщина потая, прикрывающая торец шипа, назначается от $1/4$ до $1/3$ толщины доски.

Во всякой вязке (раме, ящике и т. п.) шиповыми, как правило, следует делать короткие и горизонтальные детали, а проушечными — длинные и вертикальные. У подвижных ящиков проушины положено делать на передней и задней стенках, а шипы на боковых. Деталь с проушиной на краю имеет на один шип меньше, чем соответствующая ей смежная деталь. У брусков, на внутренних кромках которых будет отобрана фаска или калевка, шип делают уже и меньше по длине со стороны отборки. Проушину делают в соответствии с размерами шипа.

В брусках, на кромке которых выбирают паз, ширина шипа и длина проушины или гнезда должна быть меньше на глубину паза. При выборке пазов с обеих сторон бруска длина гнезда должна быть меньше на двойную глубину паза.

Прирезку углового соединения в брусках, имеющих фигурно обработанные кромки (калевки), выполняют двумя способами: обрабатывают шиповое соединение прямоугольной формы с подрезкой фигурной части на ус или выполняют шиповое соединение соответственно профилю соединяемых брусков.

В случае подгонки шипового соединения положено всегда подгонять шип к гнезду, а не наоборот.

При сборке шипового соединения запрещается ударять киянкой по стенкам изделия, чтобы предохранить его от повреждения. В этом случае следует пользоваться деревянной накладкой.

При изготовлении соединительных элементов на станке разметки на деталях не делают. Размеры шипов, проушин или гнезд определяются точной настройкой режущих инструментов, направляющих устройств, применением упоров, шаблонов, эталонов и пр., обеспечивающих высокую производительность и точность обработки.

Предварительно столярные соединения рассчитывают согласно требованиям ГОСТов или собственному опыту.

Возьмем соединение УК-2 для брусков толщиной 40 мм и шириной 40 мм. Для него $S_1 = S_3 = 0,2 S_0$; $S_2 = 0,5 [S_0 - (2S_1 + S_3)]$, где $S_0 = 40$ мм. Отсюда толщина шипа $S_1 = 0,2 S_0 = 0,2 \times 40 = 8$ мм. $S_2 = 0,5 [(40 - (16 + 8))] = 8$ мм. В соответствии с этими данными определяют, каким режущим инструментом целесообразнее всего выполнить это соединение на станке. Им может быть дисковая пазовая фреза диаметром 180 мм и шириной 8 мм или фреза для обработки прямых ящичных шипов диаметром 200 мм и шириной 8 мм

Примерно такой же расчет и соединения УЯ-1 для ящика, имеющего стенки толщиной 15 мм и высотой 88 мм. Согласно ГОСТу толщина шипов $S_1 = S_3 = 6, 8, 10, 12$ и 16 мм. Толщина заплечиков S_2 должна быть не менее $0,3 S_0$. На шиповой стенке (которая начинается с шипа) число шипов должно быть на один больше, чем на проушечной. В рассматриваемом примере первая стенка имеет шесть шипов, а вторая — пять. Разделив высоту стенки ящика на число шипов в соединении, получим толщину шипа: $S_1 = S_3 = 88 : 11 = 8$ мм. Длина же шипа e будет равна толщине стенки, т. е. 15 мм.

Это соединение можно выполнить с помощью тех же фрез, что и соединения УК-2.

В обоих примерах автор не случайно подогнал размеры шипов и проушин под 8 мм. Опыт показывает, что в домашних условиях эта толщина шипа является наиболее оптимальной для большинства соединений. Взяв этот размер за основу, можно обходиться одной фрезой толщиной 8 мм и диаметром 180—200 мм для выработки шипов, проушин и других элементов многих соединений. Если же требуются шипы и проушины другого размера, не 8 мм, то их легко скорректировать в любую сторону, а в крайнем случае прибегнуть к испытанному ручному способу выработки столярных соединений.

подавляющее большинство из показанных на рисунках видов соединений можно выполнить на пильном столе с помощью круглой пилы, пазовой фрезы, каретки и направляющей линейки. Чтобы убедиться в этом, достаточно внимательно взглянуться в каждое соединение и представить себе порядок его обработки.

Возьмем соединение УК-1. Вначале можно сформировать один шип на проушечной детали. Для этого следует выставить пилу (фрезу) на рассчитанную ширину

заплечиков, закрепить на пильном столе упор на удалении от пилы, равном длине шипа, а затем, положив деталь на каретку и поджав ее концом к упору, сделать на обеих ее сторонах сквозные пропилы. Затем надо выставить пилу на высоту шипа, а направляющую линейку — на ширину заплечиков и, прижимая деталь вертикально к линейке, подать ее на пилу и срезать заплечики. Далее прорезают проушины на второй детали. Для этого согласно расчету выставляют только направляющую линейку, поскольку пильный диск перед этим уже был выпущен на нужную высоту. Делают два пропила. Оставшуюся между ними часть проушины срезают за несколько проходов пилой, либо стамеской, соответственно переставляя линейку. Соединение готово.

Так же можно обработать и некоторые шиповые элементы соединений типа «ласточкин хвост», выставляя заготовку под нужным углом к пиле с помощью поворотной линейки или аналогичных приспособлений.

Заметно отличается от всех остальных угловое концевое соединение на ус, для чего концы деталей вначале обрезают под углом 45° с помощью круглой пилы для поперечного пиления и каретки, а потом в полуторцах прорезают пазы под плоские шипы, используя при этом круглую пилу (фрезу) и направляющую линейку.

Паз в соединении УК-10 прорезают так: вначале выпускают пилу (фрезу) на глубину паза и устанавливают линейку на желаемом удалении справа или слева от нее. Глубину, ширину и длину паза определяют по установочным данным или опытным путем; прижимают деталь к столу под углом 45° и одновременно к линейке, надвигают на пилу (фрезу) до тех пор, пока пропила не дойдет почти до конца полуторца детали. Это место отмечают риской на столе. Остальные детали обрабатывают таким же образом, ориентируясь по риске. Паз на втором конце детали получают точно так же, лишь предварительно переставив линейку на другую сторону от пильного диска и на таком же удалении от него, как и в первом случае.

В соединении УК-11 паз удобнее прорезать с помощью бруска, имеющего вырез под прямым углом. Выставляют линейку и пилу. Деталь одним концом вставляют в вырез бруска, поджимают к линейке, подают на пилу и прорезают в ней сквозной паз. Так же поступают

и со вторым ее концом. Еще удобнее прорезать такой паз в уже склеенной вчерне рамке.

Бывают случаи, когда требуется выполнить нестандартное соединение в паз и гребень, которое часто применяют при изготовлении высококачественных сувенирных изделий (рис. 39 г). Оно имеет свою особенность в том, что гребень входит в проушину, а стенки срезаются под углом 45° . Его можно рассматривать как соединение шипа и проушины, как паз и гребень. И хотя оно значительно сложнее соединений, которые указаны на рисунках, его тоже возможно исполнить на станке, применив фрезу, круглую пилу, каретку, передний упор и поворотную линейку.

Для этого вначале на одной детали прорезают паз (проушину), а на другой — два паза, получая между ними гребень такой же ширины, как и проушина на первой детали. Затем на первой детали обрезают один из шипов до расчетной высоты. В заключение с помощью пилы и поворотной линейки обрезают на концах обеих деталей сопрягаемые части под углом 45° . Размеры элементов этого соединения легко определить в зависимости от толщины деталей изделия.

Излагая порядок изготовления разных соединений с помощью распиловочного устройства станка, следует сказать: на нем можно зашлифовывать шипы и проушины; выбирать пазы и четверти; формовать соединения сращивания и сплачивания; зарезать детали на ус и многое другое. В этом лишний раз убеждает еще одно приспособление, предназначенное для зарезания шипов и проушин (так называемая шипорезка) (рис. 40). Оно смонтировано на базе каретки пильного стола и представляет собой деревянный брусок сечением 40×100 мм, привернутый к основанию каретки. В бруске самой фрезой прорезан паз шириной 8 мм и высотой, равной длине шипа заготовки. Внизу бруска и сбоку от паза на расстоянии 8 мм от последнего привернут металлический стержень диаметром 8 мм и длиной 25—40 мм (так называемый эталонный шип).

Порядок работы с таким устройством прост. Вертикально расположенную заготовку поджимают базовой пластью к бруску, а кромкой к эталонному шипу, подают на фрезу и возвращают обратно. В заготовке оказывается прорезанной проушина с отступом от ее края на

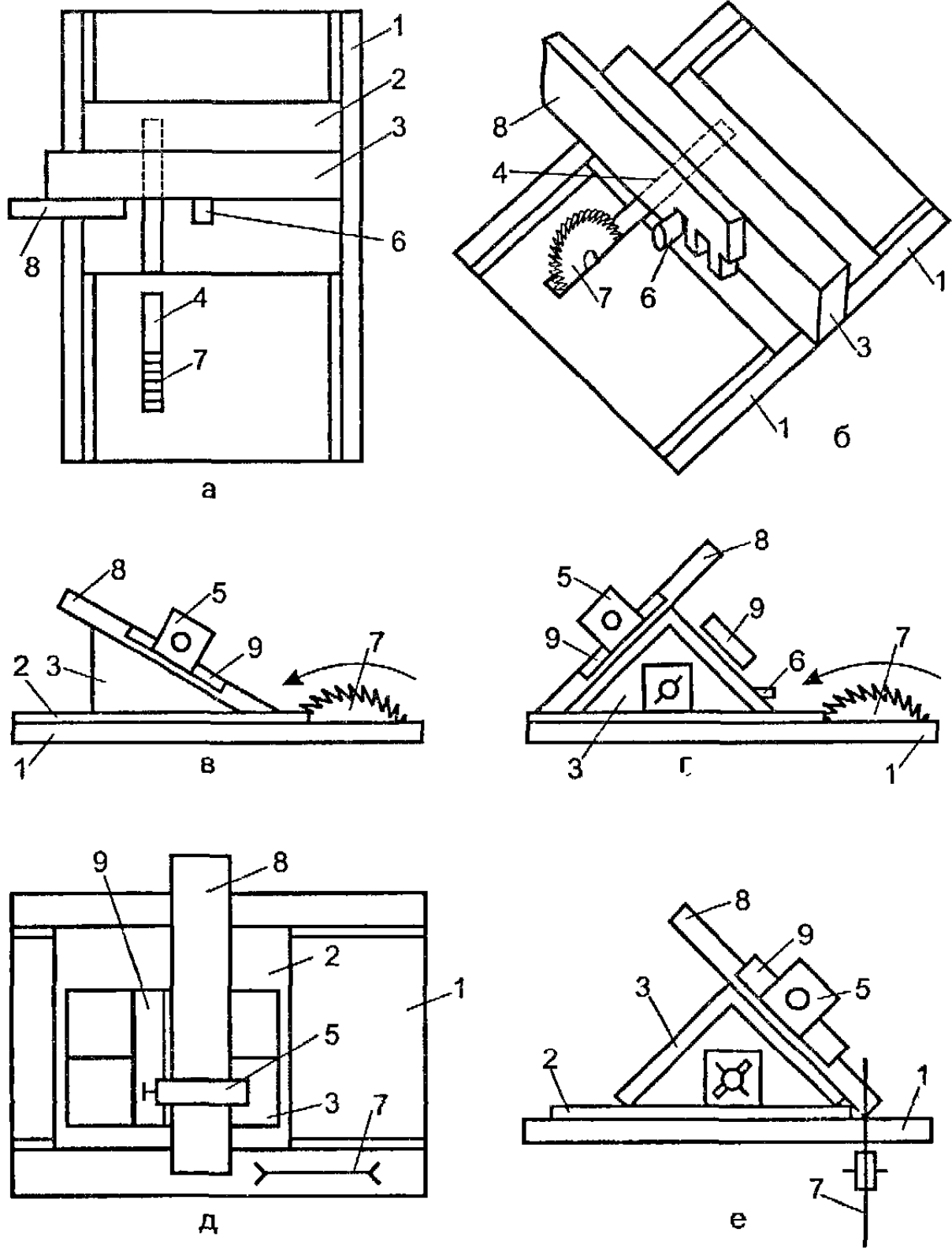


Рис. 40. Шипорезка:

а — вид сверху, б — вид сбоку — фрезерование некоторых угловых концевых и ящичных соединений, в — фрезерование концевых соединений у деталей для вешалок плечиков и др., г — фрезерование пазов в угловых концевых соединениях на ус со вставным плоским шипом несквозным; д — вид сверху; е — вид с торца в положении фрезерования угловых концевых соединений со скосом у широких заготовок 1 — стол пильный; 2 — основание каретки; 3 — опорный брусок (уголок); 4 — паз под фрезу; 5 — струбцина; 6 — эталонный шип; 7 — фреза; 8 — заготовка; 9 — упор

ширину шипа. После этого, надев заготовку первой проушиной на эталонный шип, ее снова подают на фрезу и прорезают вторую проушину на расстоянии от первой на ширину шипа. Повторяя эту операцию, обрабатывают все проушины и шипы на заготовке А. Если последняя проушина окажется шире или уже остальных, то это не должно вводить в заблуждение. Ведь при формировании проушин и шипов на второй заготовке (Б) все должно получиться наоборот, т. е. на ней последний шип будет строго соответствовать последней проушине на заготовке А. Далее на эталонный шип надевают первой проушиной деталь А. Для этого ее поворачивают на 180° вокруг своей оси. Деталь Б кромкой поджимают к кромке детали А и фрезеруют первую проушину на детали Б. Снимают деталь А с эталонного зуба, а деталь Б прорезанной проушиной надевают на него и фрезеруют новую проушину. Так поступают до конца. В результате узел соединения деталей А и Б готов.

Именно так можно выполнить соединения УК-2 и УК-1, которые мы рассчитали ранее, а также все аналогичные.

Еще быстрее можно сделать шиповое соединение, если детали А и Б сбить гвоздями с отступом одной от другой по длине на ширину шипа и профрезеровать одновременно обе.

С помощью указанного устройства можно выполнять шипы в угловых концевых соединениях на ус (например, в изделиях типа вешалки-плечики), прорезать шипы в таких соединениях под вставные плоские шипы как сквозные, так и несквозные. В этих случаях опорный брусок шипорезки выставляют под нужным углом к плоскости пильного стола, а на нем закрепляют упоры в зависимости от вида операции. В остальном порядок работы почти не отличается от обычного.

В этом случае вместо прямоугольного опорного бруска удобнее использовать брусок o r деленного сечения (рис. 40 в), а еще лучше — применять поворотную линейку, установленную перпендикулярно плоскости фрезы. Такая опорная линейка позволяет формировать скошенные шипы под любым углом (рис. 40 г). Более того, с помощью этого приспособления можно разрезать под таким же углом концы широких заготовок (например, стенки ящиков, шкапулок и пр.), установив опорный у o

лок на основании шипорезки параллельно пильному диску на нужном удалении от него (40 д, е).

Шипорезки могут иметь множество разновидностей. Это зависит от вариантов применяемых кареток. Принцип же их функционирования всегда остается один — возвратно-поступательное движение заготовки на фрезе, сменяемое циклическим перемещением ее через эталонный шип, либо с помощью подвижных упоров. При этом чем больше размеры шипов и проушин, а стало быть, и фрез, тем прочнее должна быть каретка. По этой же причине в ряде случаев оправданно применение специальных прижимов заготовок к опорному бруску.

При отсутствии у мастера дереворежущей пазовальной фрезы ее можно заменить двумя круглыми дисками для продольного пиления. Их требуется склепать между собой и развести зубья через один на правую и левую стороны. Желательно, чтобы зубья одного диска оказались напротив зубьев другого, это облегчит их заточку. Такая «фреза» при работе образует паз шириной 6—7 мм, что вполне достаточно для практических целей.

Мы погрешили бы против истины, заявив, что столярные соединения лучше всего изготавливать на пильном столе станка. Это не так. Очень удобно выполнять некоторые из них с помощью фрезерных устройств станка в разных его позициях и, прежде всего, в пятой при вертикальном положении шпинделя.

Так, используя каретку, показанную на рис. 31, и пазовую фрезу, можно качественно обрабатывать шипы и проушины на концах брусковых деталей.

Настройку станка при этом рекомендуется осуществлять по эталонной детали, которую, не включая двигатель, помещают на каретку и подают на фрезе. При помощи промежуточных колец последнюю выставляют так, чтобы ее лезвия слегка касались соответствующих элементов первого шипа и первой проушины эталона. В таком положении режущий инструмент закрепляют. Подобную операцию можно выполнить и путем промеров с помощью измерительных инструментов.

Заготовку устанавливают на каретку. Между ней и упорной линейкой помещают ранее обработанную деталь или ровный брусок, чтобы избежать скалывания древесины у заготовки. Полученный «бутерброд» прочно закрепляют прижимом и в таком виде подают на ре-

жущий инструмент. После возвращения каретки в исходное положение заготовку переставляют другим концом и обрабатывают его. В такой последовательности пропускают через фрезу всю партию заготовок. Затем ее переставляют для прорезания второй проушины. Делают это с помощью промежуточного кольца шириной, равной ширине фрезы. При этом следят за тем, чтобы базовая поверхность заготовки сохранялась при формировании шипов на обоих ее торцах, поскольку от этого зависит точность обработки.

При отсутствии каретки шиповое соединение можно изготовить проще. К фрезерному столу привертывают прочный уголок (например, 75 × 75 × 250 мм) (рис. 41). Его закрепляют так, чтобы конец, обращенный к фрезе, находился от окружности ее резания не далее 3 мм, а продольная ось заготовки была на одном уровне с осью вращения шпинделя. В этом положении дно проушины получается симметричной полукруглой формы.

На заготовках предварительно размечают длину шипов и проушин. Ориентируясь по такой риске, прочно поджимая к уголку и фрезерному столу, заготовку осторожно подают на фрезу и так же осторожно отводят назад. Порядок настройки фрезы такой же, как был уже описан. Фрезерование с уголком можно проводить и в четвертой позиции станка при горизонтально расположенном шпинделе. Практика показывает, что подобный вариант обработки шипов и проушин, не являясь совершенным, все же можно считать приемлемым. Острая фреза в этом случае режет древесину довольно легко, без отщипов. Нужно только избегать косослойных, сучковатых и, конечно, коротких заготовок, которые трудно удержать обеими руками.

В пятой и ряде других позиций станка можно фрезеровать глухие пазы и гнезда. Для этого на рабочем столе или направляющей линейке устанавливают упоры, ограничивающие зону обработки детали. Для получения глухого паза деталь располагают на столе так, чтобы задний ее конец упирался в задний упор, а передний конец был несколько отклонен от линейки. Затем подают деталь на фрезу, прижав ее к линейке, и продвигают до переднего упора. Гнезда формируют еще проще. вкладывают деталь между двумя упорами, выставлен-

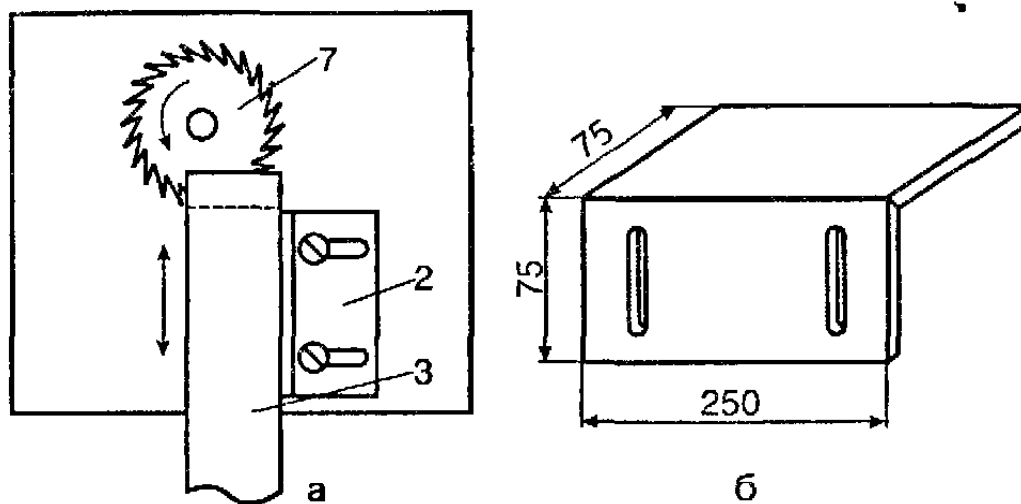


Рис. 41. Схема фрезерования шипов в пятой и четвертой позициях станка с помощью опорного уголка:

а — вид сверху: 1 — фреза; 2 — уголок; 3 — брусок; б — уголок (75 × 75)

ными по ее длине, плотно прижимают к направляющей линейке и режущему инструменту.

Думается, нет никакой нужды и далее рассматривать различные варианты формирования столярных соединений с помощью распиловочного и фрезерных устройств станка. Они могут быть самыми разными и оригинальными. Каждый умелец в каждом конкретном случае может подобрать наиболее приемлемое соединение, самостоятельно рассчитать его, определить порядок выполнения на станке.

Что касается правил техники безопасности при этих работах, то они ничем не отличаются от тех, которые положено неукоснительно соблюдать при пилении и фрезеровании.

СВЕРЛИЛЬНО-ПАЗОВАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

До сих пор, говоря о столярных соединениях, мы касались только тех из них, которые выполняются методом пиления и фрезерования, и оставляли в стороне такие элементы, как отверстия, гнезда и пазы, получаемые в результате сверления и пазования

В станке «У-1» имеется устройство, позволяющее выполнить такие работы. Прежде чем рассказать о нем,

мы вначале приведем некоторые сведения о режущем инструменте, с помощью которого это делается, а именно — о сверле.

В зависимости от характера и условий работы используют сверла различных видов и такой конструкции, чтобы при заточке не менялись их параметры, чтобы режущие элементы обеспечивали свободный процесс резания, а получаемая стружка легко удалялась. Именно таким требованиям во многом отвечают спиральные сверла: они позволяют сверлить отверстия в разных направлениях, легко извлекают из них стружки, а при заточке сохраняют форму и размеры режущей части. Не случайно такие сверла находят широкое распространение в быту. На торце сверла в процессе заточки формируют режущие элементы, форма которых соответствует назначению инструмента.

Так, для продольного сверления древесины чаще всего применяют сверло с конической заточкой под углом при вершине $60\text{--}80^\circ$. В этом случае оно хорошо режет в поперечно-торцевом направлении, а стенки гнезда формируются боковыми лезвиями — ленточками. Однако находящаяся в центре конической части перемычка, работающая как резец с углом резания больше 90° , препятствует увеличению скорости осевой подачи сверла. Чтобы снизить усилия подачи, стараются уменьшить ширину этой перемычки. Для поперечного сверления на режущей части спирального сверла оформляют центр, два главных лезвия, срезающие стружку, и два подрезателя, которые предварительно надрезают древесину в том месте, где будет сделан срез. Центр в форме пирамиды выполняет роль направляющего элемента. Длина его обычно в два раза больше длины подрезателя.

В любительской практике в настоящее время применение сверл и других инструментов, предназначенных для сверления вдоль во окон; сверла без направляющего центра — для сверления в поперечном направлении; сверла с конической заточкой — для сверления в продольном направлении; сверла с ленточными лезвиями — для сверления в поперечном направлении и в искривленной поверхности. За последние годы большое распространение в быту получили так называемые сменные сверла. В комплект входят хвостовик, зажимник и винт, плохие насадки, позволяющие сверлить отверстия диаметром от 14 до 32 мм

и глубиной до 100 мм. Многие специальные сверла выпускают с хвостовиками, которые не подходят к обычным патронам. Поэтому их приходится протачивать либо на цилиндр подходящего диаметра, либо на конус меньшего номера (конечно, если под него имеется конусное отверстие в шпинделе станка).

При отсутствии стандартного самоцентрирующегося патрона или конусного отверстия в торце шпинделя можно изготовить простой патрон со стопорным винтом для установки сверл и концевых фрез с цилиндрическим хвостовиком одного диаметра (8 мм в нашем случае). Для прочного закрепления на хвостовике сверла (фрезы) формируют лыску, в которую упирается стопорный винт.

Теперь о сверлильно-пазовальном устройстве станка. Оно может быть выполнено в одном из двух вариантов: упрощенном и усложненном. Первое состоит из патрона, закрепленного на конце шпинделя, сверла (концевой фрезы) и рабочего столика, в качестве которого используется малый столик, применяемый при пилении. По второму прибавляется еще и специальная каретка.

При сверлильно-пазовальных работах в обоих случаях за основу взят все тот же размер — 8 мм, что и при шипорезных операциях. Поэтому используются, как правило, два спиральных сверла диаметром 8 мм для продольного и поперечного сверления и одна концевая цилиндрическая фреза такого же диаметра для выборки пазов и гнезд. Этот набор режущего инструмента вместе с пазовой фрезой шириной 8 мм и диаметром 180 мм, как показывает опыт, выручает в подавляющем большинстве случаев, являясь к тому же наиболее экономичным.

Порядок работы при использовании простого устройства заключается в следующем: вначале станок приводят в четвертую фрезерную позицию; навешивают спереди малый столик; закрепляют на шпинделе патрон со сверлом и ставят защиту ножевого барабана. Далее стол выставляют в нужном удалении от конца сверла, регулируют его по высоте относительно режущего инструмента с учетом расстояния центра будущего отверстия или гнезда до базовой поверхности детали. При необходимости на сверле (фрезе) закрепляют втулку — ограничитель глубины сверления. И, наконец, включают двигатель и приступают к работе.

Заранее размеченную деталь укладывают на стол, прижимают к нему руками и осторожно подают на режущий инструмент, просверливая либо сквозные, либо глухие отверстия. Чтобы получить гнездо, вначале сверлят по его краям два отверстия заданной глубины, а затем удаляют промежуток между этими отверстиями при ручной боковой подаче детали на инструмент. При определенном навыке с помощью такого устройства можно добиваться более или менее сносных результатов. Однако чаще всего качество обработки отверстий гнезд и пазов бывает невысокое.

Значительно лучшие показатели обеспечивает другое приспособление, разработанное автором (рис. 42). Оно состоит из двух подвижных частей (верхней и нижней кареток) и основания, привертываемого к малому столу. Верхняя каретка может перемещаться в горизонтальной плоскости под углом 90° к сверлу, а нижняя — перпендикулярно по отношению к нему. Обе каретки имеют по две направляющих в виде гладких стержней диаметром 8—10 мм, а в нижнюю кроме того встроены ходовой винт М10—М12 с резьбовой втулкой. С помощью такого винта обе каретки вместе с обрабатываемой деталью могут подаваться на режущий инструмент. Ограничителем их хода может быть кольцо на сверле либо упор, закрепленный на столе. С этой же целью на маховичке ходового винта нанесена своеобразная нониусная шкала. Ходовой винт делает конструкцию более жесткой, а значит, позволяет сверлить, прорезать пазы и гнезда более точно. Однако при надобности его можно быстро демонтировать, что позволит работать оперативнее.

Порядок работы с таким устройством заключается в следующем. Его закрепляют на малом столе, выставляют по высоте и удалению заготовки от режущего инструмента. Заготовку устанавливают на верхней каретке, поджимают к упорной линейке двумя винтовыми прижимами и подают на сверло (фрезу). При сверлении по разметке манипулируют обеими каретками так, чтобы метка пришлась строго по центру сверла. Особенно же быстро и точно можно сверлить и обрабатывать гнезда и пазы с упорами, установленными на линейке и самом приспособлении, ограничивающими диапазон перемещения кареток. Так, поперечный ход нижней каретки

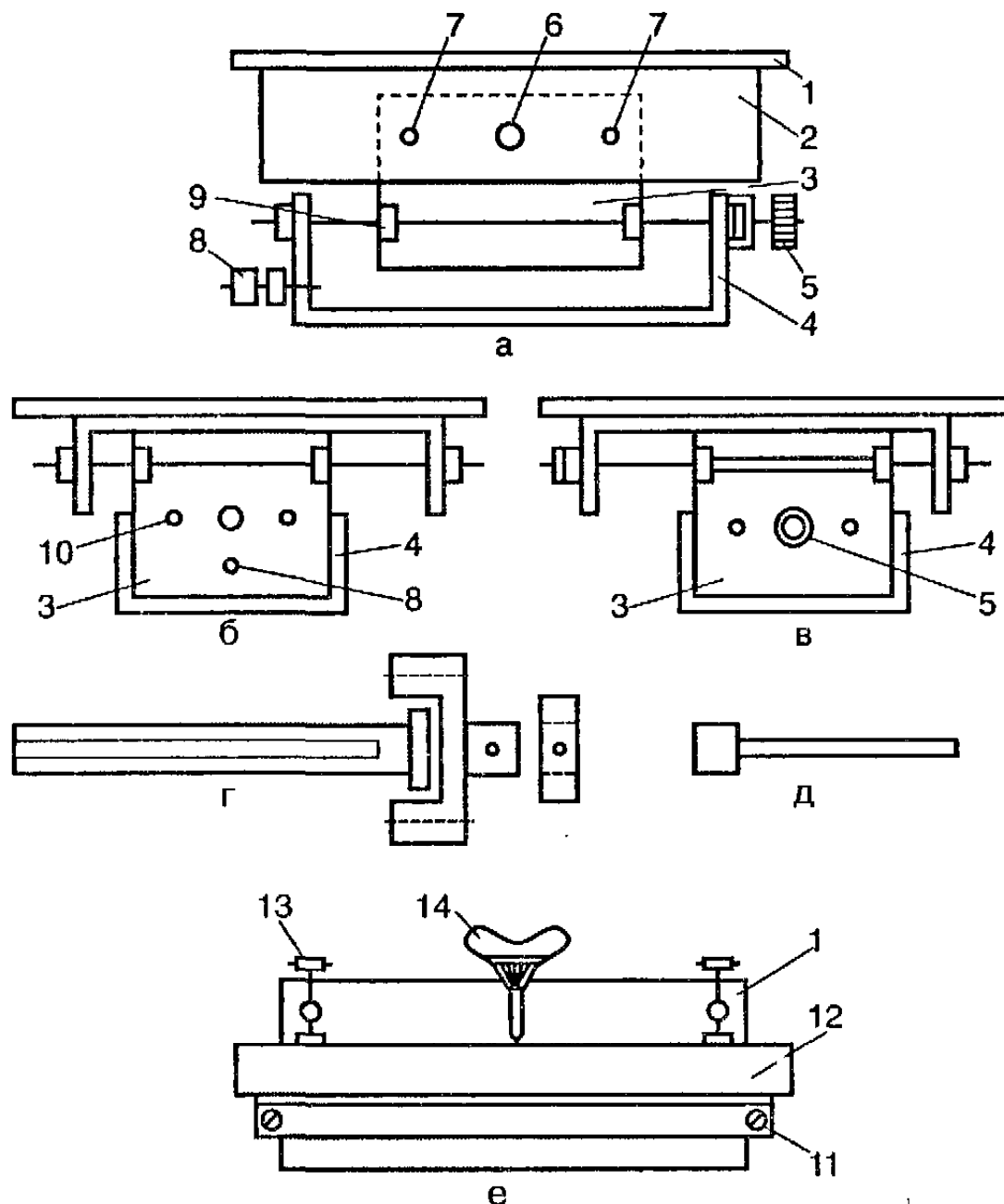


Рис. 42. Каретка для сверильно-пазовальных работ:

а — вид с торца; б — вид сзади; в — вид спереди: 1 — стол; 2 — верхняя часть каретки; 3 — средняя часть; 4 — нижняя часть (основание); 5 — ходовой винт; 6 — упор; 7 — направляющие верхней части; 8 — упор; 9 — ходовая гайка; 10 — направляющие средней части каретки; 11 — упорная линейка; 12 — заготовка; 13 — прижимы; 14 — сверильный патрон

можно регулировать упорным винтом, установленным на заднем загибе основания механизма, а продольное перемещение верхней каретки — упорными винтами, ввернутыми в ее торцы.

Еще несколько замечаний по поводу конструкции последнего приспособления. Его изготовляют в основном простым слесарным способом с учетом местных

возможностей. Главное, добиться легкого хода кареток при отсутствии заметного люфта в сочленениях. Высота кареток и всей конструкции должна быть минимальной. Рекомендуется, прежде чем взяться за изготовление такого устройства, сделать его макет в натуральную величину из плотной бумаги и картона. Такой макет позволит лучше увязать приспособление с остальными узлами станка, избежать последующих переделок. Подобное сверлильно-пазовальное устройство можно использовать не только со станком «У-1», но и любым другим механизмом, на валу которого можно закрепить сверлильный патрон. Это может быть дрель, электрическое точило, автономный электродвигатель и др.

Свои особенности и некоторые преимущества по сравнению с описанными приспособлениями имеет сверлильно-пазовальное устройство на базе сверлильного станка с вертикальным шпинделем. Учитывая, что оно является автономным и связано с необходимостью приобретения или самостоятельного изготовления нового сложного станка, мы не будем настоятельно рекомендовать его домашним умельцам. Однако для тех, кто уже имеет в своем распоряжении такой станок или хотя бы стойку-штатив с дрелью, мы расскажем о порядке их использования при сверлильно-пазовальных операциях.

Прежде всего желательно изготовить направляющую линейку с упорами (рис. 43) и втулку-ограничитель глубины сверления, закрепляемую на сверле или концевой фрезе. Что касается порядка самой работы на станке, то он во многом схож с порядком работы с устройствами, о которых уже шла речь. Стол станка выставляют по высоте так, чтобы при крайнем верхнем положении шпинделя расстояние от вершины сверла до рабочей поверхности стола было на 15—20 мм больше высоты обрабатываемой детали. При сверлении отверстий его фиксируют стопорным устройством, а ход шпинделя (дрели) ограничивают упором, который устанавливают по высоте в зависимости от глубины отверстия или гнезда. С учетом характера предстоящих работ устанавливают в соответствующих положениях направляющую линейку и упоры. При сверлении по разметке деталь ориентируют на столе относительно сверла, пользуясь метками. Если нужно просверлить по разметке несколько отверстий, расположенных на одинаковом расстоя-

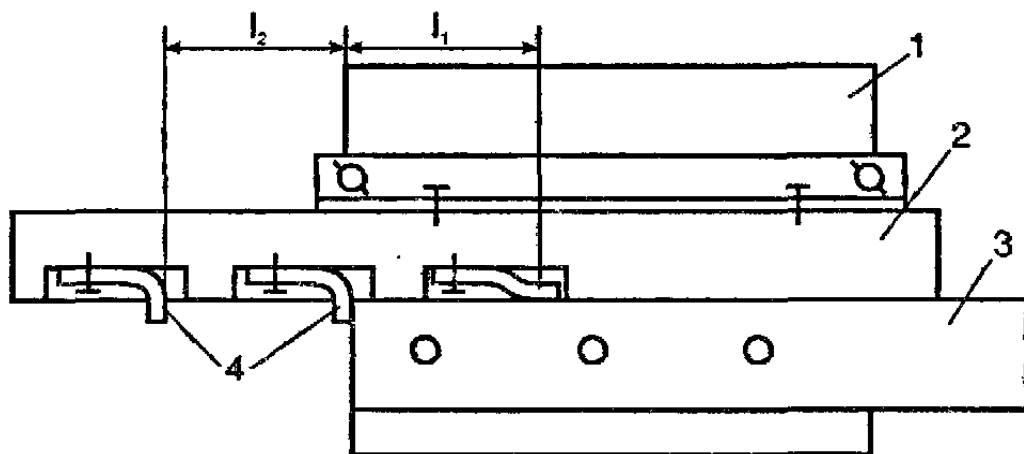


Рис. 43. Направляющая линейка с торцевыми упорами:

1 — стол сверлильного станка; 2 — направляющая линейка; 3 — заготовка; 4 — упоры

нии от кромки детали, пользуются обычной направляющей линейкой. Ее закрепляют на столе так, чтобы обеспечивалось требуемое расстояние от оси сверла до рабочей поверхности линейки. Учитывая, что сверление по разметкам малопроизводительное и не совсем точное, рекомендуется при обработке большой партии деталей, если при этом требуется высверлить по несколько отверстий в каждой из них, сверление выполнять по упорам. Упоры в виде пружинящих пластин укреплены в пазах линейки. Расстояние между упорами равно расстоянию между отверстиями в деталях. Деталь базируется торцом по очередному упору, а неиспользуемые из них утапливаются деталью в пазы линейки.

Для сверления нескольких отверстий в щитовых деталях часто используют кондуктор. Расположение отверстий в нем соответствует требуемому расположению отверстий в готовой детали. При выборке гнезд и газ в поступают так: вначале сверлят два отверстия по краям будущего гнезда (паза), а потом оставшийся слой древесины между отверстиями удаляют методом пофреерования при ручной подаче и по направляющей линейке со скоростью и ключом и поломку фрезы. Глубокие гнезда фреуют а д или не только рабочих ходов фрез.

В заключение в искаем несколько советов. Известно, что при работе сверлом и концвой фрезой гнездо получается с закругленными краями. Ему можно придать прямоугольное очертание с помощью стаски или

же оставить без изменения, с яв лишь фаски у шипа, вставляемого в это гнездо.

При сверлении отверстий в ДСП, облицованной шпоном или декоративным пластиком, а также в гетинаксе, материал с обратной стороны часто скалывается. Чтобы этого не случилось, сначала отверстие сверлят сверлом, диаметр которого примерно вдвое меньше необходимого. Затем сверлом, диаметр которого на 0,6—1,0 мм больше положенного и заточенным под углом 90°, зенкуют полученные отверстия с обеих сторон и, наконец, рассверливают их нужным сверлом. Сверление отверстий в брусках для их сплачивания в щиты удобнее проводить по упорам. Это обеспечивает высокую точность. Более того, таким порядком можно сверлить отверстия и в рейках для нанизывания их на круглые длинные нагели с целью получения щитовых изделий.

Известно, что за последние годы широкое распространение получили столярные соединения на шкантах (круглых вставных шипах). Основные преимущества таких соединений — простота изготовления, высокая производительность, небольшой расход материала.

При помощи таких шипов можно сращивать бруски по длине, формировать рамки с прямоугольной подрезкой и на ус, собирать решетки, щиты, крепить ножки к различным предметам мебели и др. При качественном изготовлении такие соединения мало в чем уступают другим известным соединениям.

Учитывая, что соединенные шкантами диаметры сопрягаемых отверстий и шкантов должны быть одинаковыми и строго соосными, разметка их представляет определенную трудность. Поэтому ее удобно производить с помощью шпилек — тонких гвоздиков с откусанными головками. В одну из сопрягаемых деталей по разметке забивают не до конца нужное количество таких шпилек. Затем другую деталь приставляют по месту, наносят по ней легкие удары молотком и получают углубления. Гвозди удаляют и во всех отмеченных местах сверлят отверстия. Что касается самих шкантов, то их обычно вытачивают на токарном станке, а при его отсутствии — делают вручную. К сожалению, при большом количестве шкантов такая работа становится утомительной, а шканты получаются не очень качественными. Проще и лучше квадратные заготовки прогонять через круглое отвер-

ствие нужного диаметра в металлической пластине или гайке, положенных сверху губок тисков.

Мы закончили рассмотрение сверлильно-пазовальных операций, связанных с изготовлением столярных соединений, и при этом не коснулись других работ, которые можно выполнять с помощью сверлильных станков с горизонтальным и вертикальным шпинделями. А ведь такие работы чрезвычайно разнообразны, интересны и полезны. Однако изложить их не представляется возможным. Думается, здесь есть большое поле деятельности для людей пытливых и мастеровых.

ШЛИФОВАНИЕ

Шлифование древесины применяют для получения гладких и ровных поверхностей деталей и готовых изделий, снятия провесов в рамках, выравнивания углов, удаления свесов, зачистки торцов, свилеватых и мшистых мест, шлифования лакокрасочных поверхностей, полирования изделий из разных материалов и т. д. При этом в качестве режущего инструмента используют шлифовальную шкурку. Ручное шлифование трудоемко и малопродуктивно, поэтому при большом объеме его выполняют на станке.

Обработку деталей чаще всего ведут дисками, обтянутыми шлифовальными шкурками. Диски представляют собой деревянные (пластмассовые, металлические) круги разного диаметра. Их насаживают центральным отверстием на шпиндель или закрепляют на его конце с помощью оправок различного типа в зависимости от конструкции рабочего вала (рис. 44). В станке «У-1» они сделаны на резьбе. Деревянный круг вырезают разными способами: лобзиком или круглой пилой на станке, ножовкой с узким полотном, на токарном станке. Периферию его тщательно обрабатывают напильниками, шкуркой, строгальными ножами и др. Оправку к диску привертывают шурупами или винтами с потайными головками. После установки на шпиндель добиваются, чтобы круг имел минимальные биения. Для этого его слегка протачивают напильником и стамеской, либо помещают между ним и оправкой тонкие прокладки.

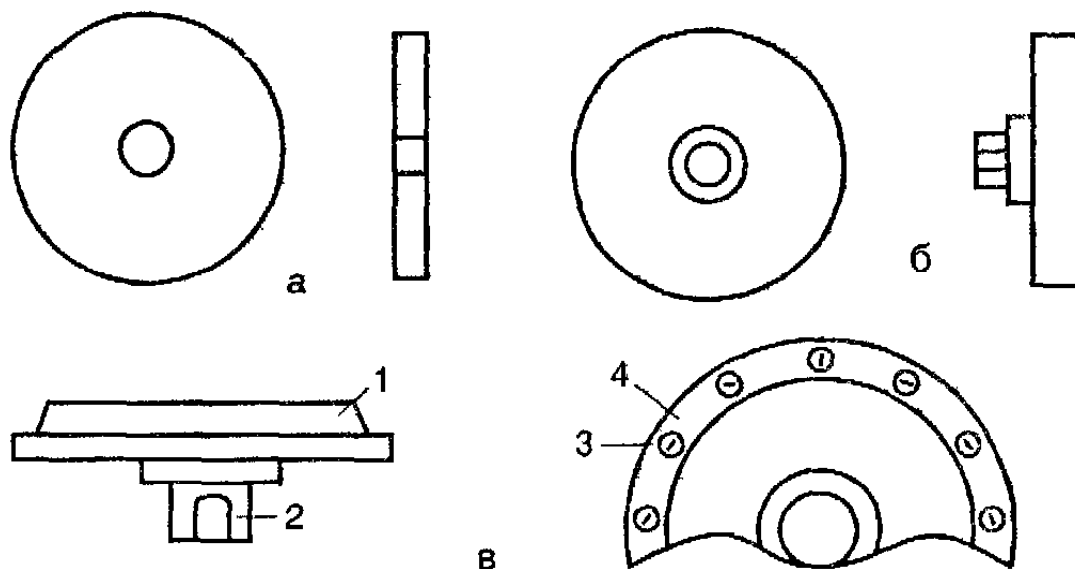


Рис. 44. Шлифовальные диски:

а — насадной; б — с резьбовой оправкой; в — с кольцевым прижимом шкурки: 1 — диск; 2 — оправка; 3 — винты; 4 — кольцо

В заключение на диске закрепляют шлифовальную шкурку. Делают это так, чтобы она не сминалась и не смещалась под действием сил резания. Вначале ее обрезают по форме круга ножницами по металлу или резакон со стороны основы. Жесткую крупнозернистую шкурку прижимают к кругу шайбой с винтом, а тонкую обычно приклеивают клеем, который выдерживает нагрев в процессе шлифования (резиновый клей, ПВА и др.). Шкурку предварительно увлажняют водой и помещают на 30—40 мин между ровными щитками, чтобы она не была покороблена. Приклеивают ее в слегка влажном состоянии. Определенными достоинствами обладает круг, к которому шлифовальную шкурку (тонкую) прикрепляют с помощью кольца (рис. 44 в). Рекомендуется иметь несколько шлифовальных дисков: разного диаметра, со шкурками различной зернистости, оклеенных не только с торцов, но и с периферии и т. д.

Еще больше расширяется диапазон применения шлифовального устройства станка, когда в нем используют шлифовальный барабан, о котором рассказывалось ранее. Такой барабан позволяет обрабатывать как прямолинейные детали, так и те, которые имеют выпуклые и вогнутые поверхности, замкнутый внутренний контур (круглые рамки) и др.

В качестве опорного столика для шлифовальных работ в четвертой позиции станка используют все тот же малый столик, о котором мы тоже рассказывали. Он регулируется по высоте, углу и удалению от торца шлифовального диска, т. е. удовлетворяет всем требованиям. При необходимости к нему привертывают дополнительную опорную доску соответствующей конфигурации. Такая доска с вырезом требуется, например, при шлифовании периферией диска.

Настройка шлифовального устройства заключается прежде всего в том, чтобы правильно выставить опорный стол. Между ним и плоскостью шлифовального круга зазор должен быть не более 5 мм. Его закрепляют так, чтобы можно было точно шлифовать детали с гранями, расположенными под любым углом. Для этого эталонную деталь ставят базовой плоскостью на стол и поворачивают его до тех пор, пока сторона, подлежащая шлифованию, не станет параллельной плоскости диска. В этом положении стол фиксируют.

При шлифовании с помощью диска деталь обрабатывают сначала с одной стороны, а затем — с другой. При использовании шлифовального барабана деталь криволинейного контура размещают так, чтобы она как бы обхватывала барабан, работу ведут осторожно, поворачивая деталь и прижимая ее внутренней плоскостью к барабану. Обработку деталей ведут вначале крупнозернистой, потом — средней и, наконец, — мелкозернистой шкурками до получения поверхности нужной шероховатости. Время шлифования устанавливают опытным путем. Следует учитывать, что при использовании одной и той же шкурки начальный и конечный результаты оказываются разными. Дело в том, что в первые минуты работы выступающие ребра зерен абразива оставляют на поверхности детали глубокие риски, а постепенно выкрашиваясь, начинают резать р в нее. Еще одна особенность. При шлифовании диском на обрабатываемой поверхности остаются поперечные риски, поскольку процесс резания в этом случае осуществляется по окружности. Надо помнить и о том, что скорость обработки в разных местах круга не одинаковая: в центре она нулевая, а к периферии становится все больше. В этом смысле качество шлифования поверхности барабаном значительно лучше.

Шлифовальные работы можно успешно выполнять и в других позициях станка. Так, например, во второй из них шлифовальный диск насаживают на шпиндель вместо круглой пилы со шкуркой в сторону каретки и обрабатывают торцы и полуторцы брусков с использованием каретки. Особенно это оправдывает себя при точной подгонке сопрягаемых деталей, имеющих усовые соединения (типа багета), снятии свесов у рамок, шкатулок и т. д. В третьем положении станка с этой же целью применяют фрезерный столик и шлифовальный барабан, выступающий над ним на 2—3 мм. Деталь кладут на стол и проводят над вращающимся барабаном, который и обрабатывает ее снизу.

В пятой позиции шлифование диском и барабаном иногда становится даже более предпочтительным, чем в других случаях. При этом обработку деталей можно вести барабаном по упорному кольцу и шаблону.

Несколько советов в заключение. При шлифовании желательно не пользоваться шкурками с черным абразивом, поскольку он загрязняет обработанную поверхность. Не рекомендуется также шлифовать древесину хвойных пород, так как она забивает шкурку смолой. Шлифованием следует заниматься вне жилого помещения, поскольку эта работа довольно пыльная. Для защиты от нее применяют влажную повязку на нос и рот, очки. При необходимости над диском или барабаном можно установить кожух, например из оргстекла, и подсоединить к нему пылесос.

Бруски обычно шлифуют до сборки изделия, особенно в том случае, если в собранном виде они будут «утоплены» по отношению к наружной поверхности или если эти детали трудно поддаются зачистке после их сопряжения (проножки, царги и др.).

Сложные профили, недоступные станку места, длинные и тяжелые детали часто шлифуют вручную с помощью различных приспособлений. Например, длинные доски и брусы удобно обрабатывать резиновым шлифовальным кругом, закрепленным в дрели. Фрезерованные детали чаще шлифуют шкуркой, зажатой между двумя колодками, имеющими соответствующий профиль.

УСТРОЙСТВО СТАНКА

Токарные станки предназначены для обработки деталей с поверхностями, имеющими форму тела вращения. Точение ведется либо по внешней и внутренней поверхностям с получением цилиндрических, конических и сложных форм по продольной оси заготовки, либо по плоскости с получением заданной формы.

Любительские станки имеют самые различные конструктивные особенности и технические характеристики. Автор построил такой станок, который позволяет выполнять точение цилиндрических и фигурных поверхностей; торцевание и обрезку деталей; внутреннюю выборку и сверление; обработку плоских поверхностей и др. С дополнительными приспособлениями на нем можно пилить, строгать, фрезеровать, шлифовать древесину, затачивать различный инструмент, выполнять другие операции. Станок имеет ручную подачу режущего инструмента.

Технические данные станка

| | |
|--|----------------------------|
| Высота центров над направляющей | 120 мм |
| Высота центров над основанием | 240 мм |
| Расстояние между центрами (максимальное) | 900 мм |
| Частота вращения шпинделя | 200—1400 мин ⁻¹ |
| Мощность электродвигателя | 0,56 кВт |

Такие характеристики были вызваны потребностью вытачивать на станке не только мелкие детали, но и относительно тяжелые и длинные типа балясин и ножек

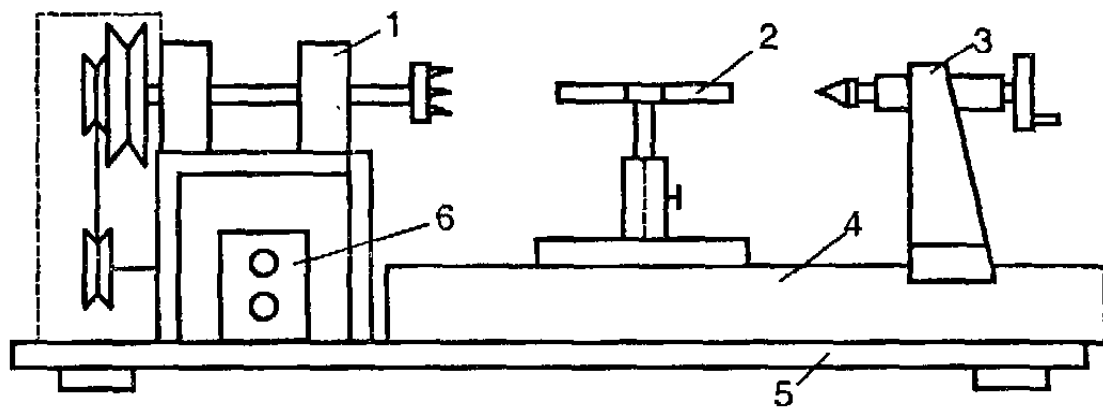


Рис. 45. Токарный станок:

1 — передняя бабка; 2 — подручник; 3 — задняя бабка; 4 — направляющая; 5 — основание; 6 — пульт управления

для столов, а также большого диаметра, типа декоративных блюд.

Мы не будем описывать эту конструкцию, а поведем речь только об основных узлах токарных станков, замечая лишь попутно, какие конкретно из них использованы в нашем станке. Сделано это для того, чтобы удержать некоторых читателей от слепого копирования, способствовать творческому подходу при построении станков с учетом местных возможностей и поставленных целей.

Итак, токарный станок состоит из основания, направляющих, передней и задней бабок, подручника и привода (рис. 45).

Основание выступает в качестве своеобразной станины. В настольном станке его обычно делают из прочных досок на двух ножках из деревянных брусков.

Направляющие служат общей базой для шпиндельной и задней бабок, подручника. В любительских конструкциях их обычно делают из швеллера с прорезанным по центру пазом, из двух швеллеров, уголков, металлических стержней, труб, деревянных брусков или одной полый цилиндрической направляющей (рис. 46). Размеры этих элементов зависят от нагрузки на них. Важно, чтобы они обладали достаточной прочностью, могли противостоять силам кручения и вибрации, возникающих при обработке тяжелых заготовок, особенно в процессе черного точения. Оптимальные их данные для среднего по важнейшим параметрам станка примерно

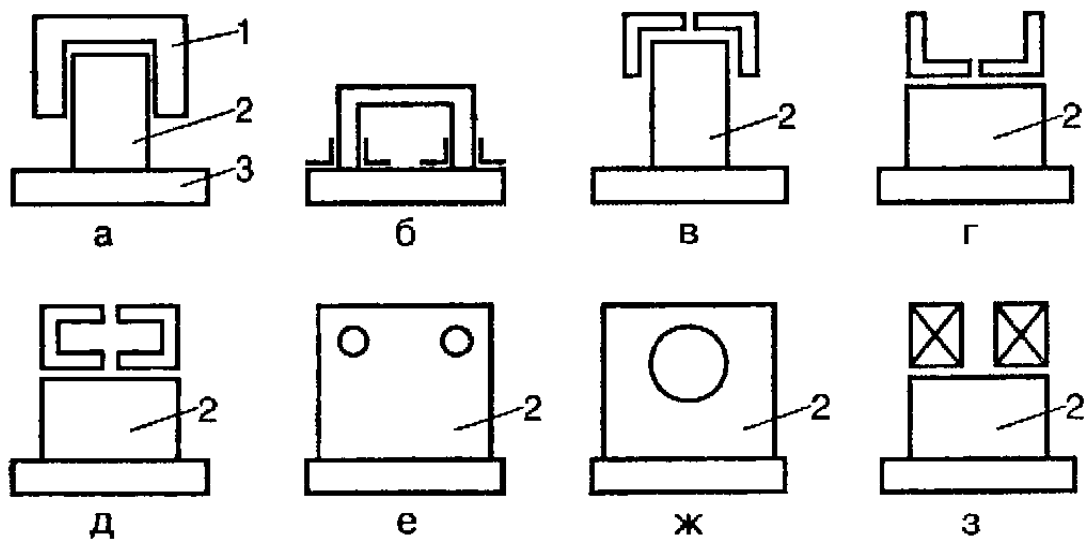


Рис. 46. Направляющие и узлы соединения их с основанием станка (варианты):

а — швеллер со стойкой; б — то же без стойки; в, г — уголки на стойках; д — два швеллера на стойке; е — два стержня (трубы) со стойкой; ж — одна труба со стойкой; з — два деревянных бруска на подставке

такие: швеллер № 10, уголки 50×50 , стержни 18—22 мм, трубы $\varnothing 28$ мм, бруски деревянные 50×50 , труба-спица — $\varnothing 35$ —50 мм. Длина зависит от наибольшего расстояния между центрами, а также от конструкции станка: если передняя бабка закреплена на самих направляющих, то они, естественно, будут длиннее, нежели в том случае, когда бабка установлена непосредственно на основании. Если на станке не предусматривается точить длинные заготовки, то оптимальным межцентровым расстоянием можно считать 500 мм.

Основание и направляющие могут быть соединены между собой непосредственно, но чаще всего это делают с помощью стоек. Во втором случае стойки воспринимают на себя силовые нагрузки и выполняют функции крепежных элементов для направляющих. На рис. 47 показаны некоторые из этих узлов. Как видно, одни направляющие крепятся к стойкам с внешних сторон, а другие врезаются в них. Если первые в комментариях не нуждаются, то последние, думается, заслуживают того. Так, стержни и трубы можно крепить к стойкам с помощью внешней резьбы и гаек, винтов в торец, втулок, вставок и винтов, разрезных втулок в теле самой стойки. Трубы к стойкам крепят с помощью вставок с резьбовы-

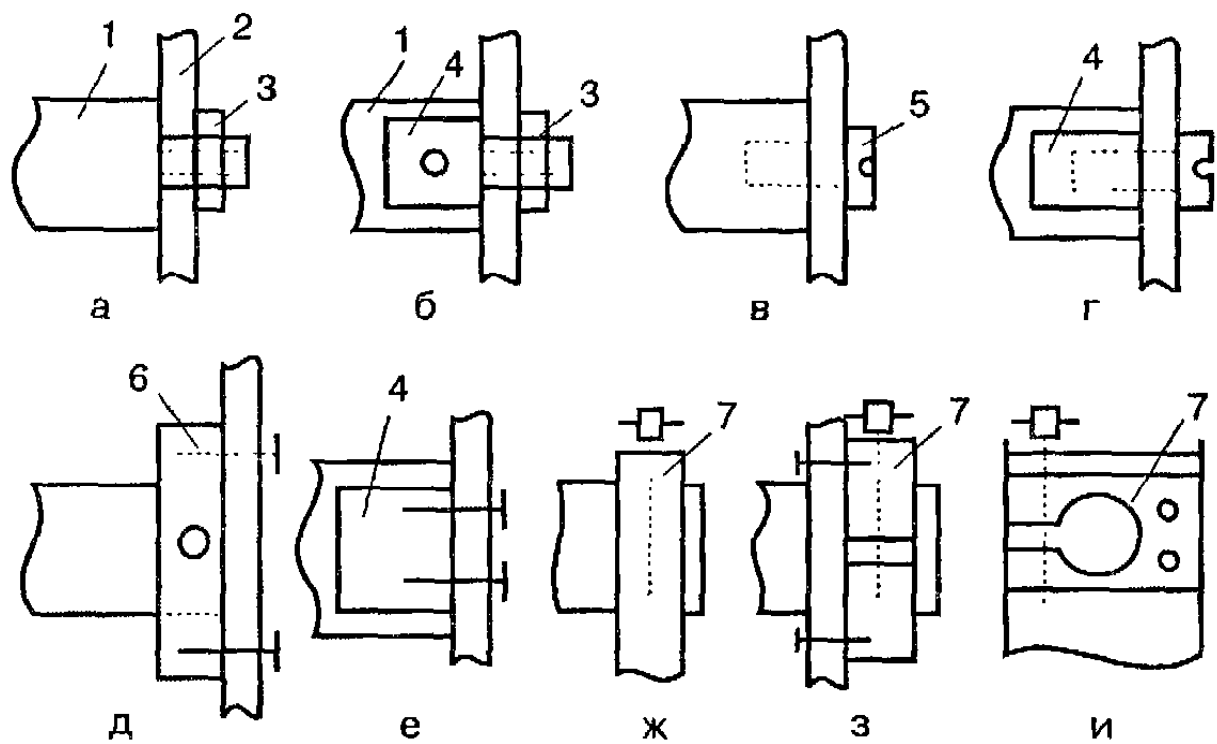


Рис. 47. Узлы соединения круглых направляющих (стержней, труб) со стойками станка (варианты):

а, б — гайками; в, г — винтами; д — втулкой и винтами; е — вставкой и винтами; ж — разрезной втулкой в теле стойки; з, и — разрезной планкой, привернутой к стойке: 1 — стержень (труба); 2 — стойка; 3 — гайка; 4 — вставка; 5 — винт; 6 — втулка; 7 — разрезная планка (втулка)

ми вылетами и гаек, разрезных втулок в теле стоек или аналогичных им планок, привернутых к стойкам.

Передняя бабка служит для закрепления заготовки и передачи ей вращательного движения. Главная деталь ее — шпиндель. Он может представлять собой трубу с базовыми присоединительными устройствами: резьбой и конусными отверстиями на обоих концах, или стальной вал с резьбой, конусным отверстием либо хвостовиком тоже на обоих концах или только на одном. Допустим и гладкий вал с соответствующими переходниками для закрепления рабочих органов. Выбор конструкции передней бабки и, прежде всего, самого шпинделя — весьма ответственный момент. При этом надо ответить на ряд вопросов, без чего неминуемы серьезные просчеты: планируется ли точить на станке длинные заготовки с поджимом их задним центром; будут ли изготавливаться крупногабаритные и тяжелые детали на планшайбе без поджима их задним центром; предполагается ли применение трехкулачкового патрона и других массивных зажимных уст-

ройств; решено ли дополнить станок оборудованием, расширяющим его эксплуатационные возможности?..

Положительные ответы на эти вопросы предполагают, что станок должен быть оснащен шпинделем примерно с такими параметрами: вылет вала длиной до 40 мм, диаметр — порядка 16—22 мм. На его конце должна быть насадка с внешней резьбой $M27 \times 2,0$ и внутренней $M16 \times 1,5$ (рис. 53 а). Внешняя резьба нужна для закрепления трехкулачкового патрона, патрона-втулки, планшайбы и ряда других инструментов, а внутренняя служит для присоединения всех остальных приспособлений. Длинный вылет вала нежелателен, чтобы не увеличивать изгибающие силы при установке на его конце патрона и планшайбы с тяжелыми заготовками. В качестве шпинделя вполне применим рабочий вал циркулярки с укороченным вылетом, а также аналогичные конструкции.

При легких и тем более легчайших режимах работы станка требования к его передней бабке будут иными. В принципе, для нее подходят почти любые устройства, в которых имеются два подшипника и ось, на которую можно установить шкив и рабочий инструмент. В этом же качестве успешно можно применить автономный электродвигатель с частотой вращения $750—1500 \text{ мин}^{-1}$, а также ручную электрическую машину (дрель). Последнюю легко крепить в передней бабке с помощью хомутов и разрезанных планок. Корпус бабки должен позволять размещать его на основании или направляющих станка, быть прочным и допускать регулирование переднего центра по отношению к заднему. На передней бабке обычно устанавливают и устройства для пуска и остановки двигателя, а также все остальные элементы электрической схемы станка.

Задняя бабка является опорой при обработке длинных заготовок. Она состоит из заднего центра и его корпуса. Последний можно перемещать по направляющим и фиксировать в заданном положении.

В токарных станках применяют чаще всего два типа центров: вращающиеся и упорные (невращающиеся). Первый имеет неоспоримые преимущества над вторым: между ним и заготовкой отсутствует трение, поэтому нет необходимости в смазке; он не разбивает отверстие в заготовке; позволяет обрабатывать ее с повышенной частотой вращения и т. д. Вращающийся центр состоит

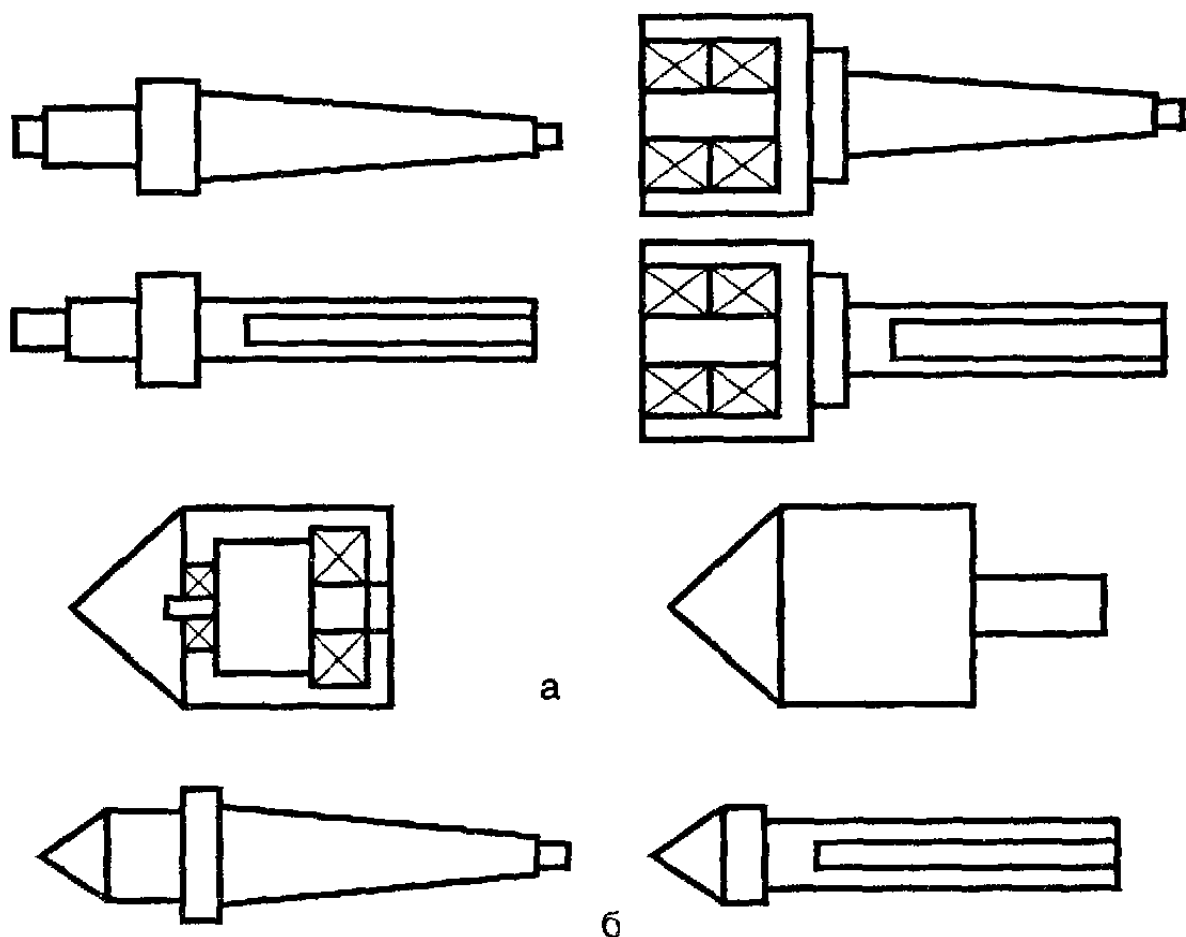


Рис. 48. Задние центры:

а — вращающиеся с конусными и винтовыми хвостовиками; б — упорные центры

из двух основных частей: самого центра и его хвостовика. Центр, в свою очередь, имеет корпус, проточенный на конус, и запрессованные в него шарикоподшипники, или один корпус с вылетом для сочленения с двумя подшипниками, установленными в хвостовике центра (рис. 48). Хвостовики центров тоже чаще всего бывают двух типов: конусные и винтовые. Первые применяют совместно с пинолью — устройством, которое позволяет оперативно менять центры, сверла, патроны, оправки, имеющие хвостовики с той же конусностью, что и отверстие пиноли. В этом ее большое достоинство. Кроме того, она позволяет перемещать задний центр и закреплять его в заданном положении, что имеет существенное значение для надежного поджима заготовки к передней бабке. Единственный ее «недостаток» — относительная сложность устройства и дефицитность.

Пиноль и вращающийся центр, установленные в станке «У-1», скопированы с этих деталей широко рас-

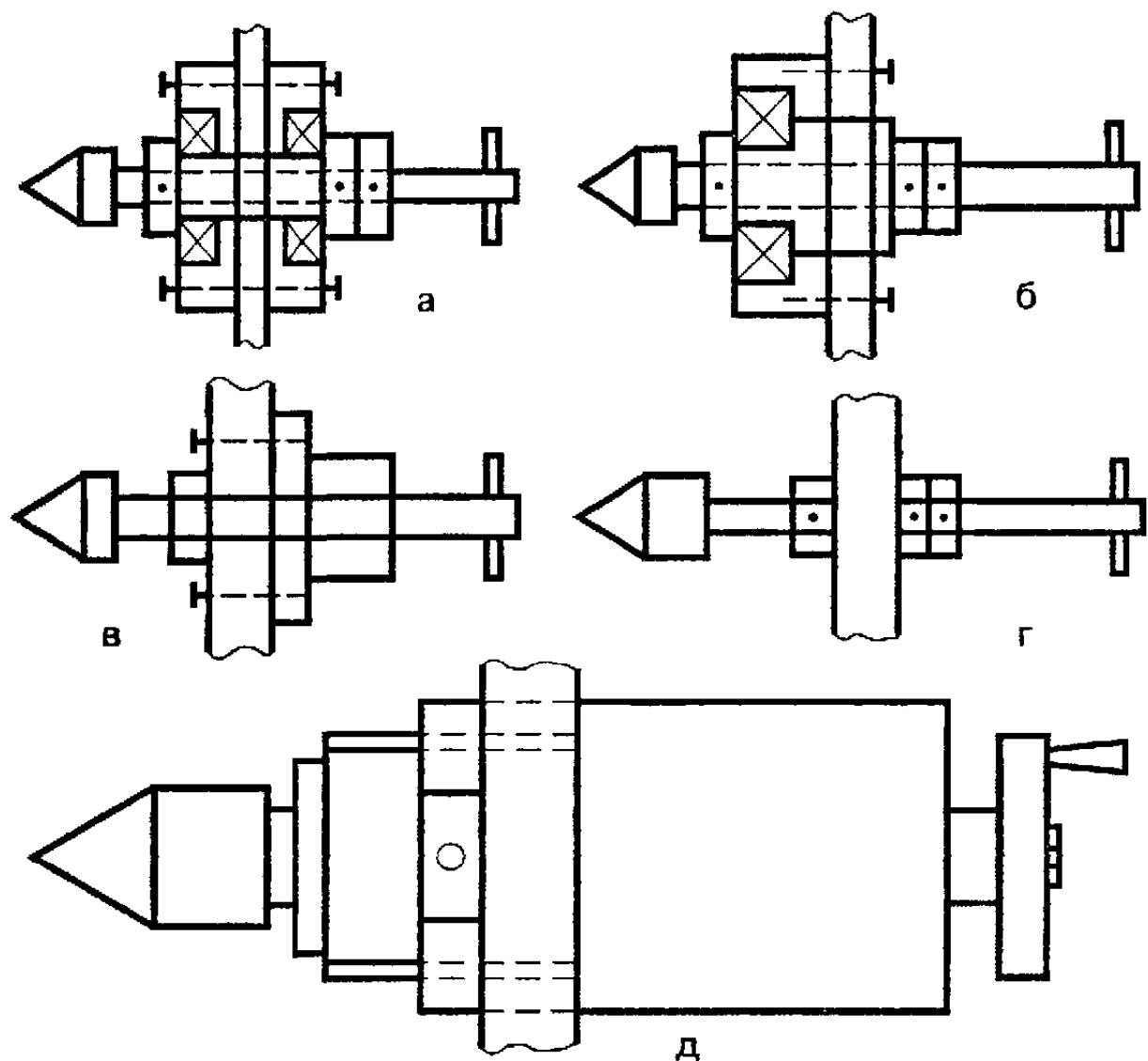


Рис. 49. Узлы задних центров (варианты)

пространенного промышленного станка «Универсал-3». Изменен только корпус пиноли. Он сделан в виде трубы с наружной резьбой. С помощью ее и двух гаек этот узел закреплен в отверстии стойки задней бабки токарного станка (рис. 49 д).

Если с изготовлением или приобретением такого устройства возникнут трудности, то его можно заменить другим, более простым, а именно, вращающимся центром с хвостовиком винтового типа. Он выглядит как стержень с резьбой, слева имеет выступ или гнездо с подшипниками для соединения с центром, а справа — лыску под ключ или маховичок. В корпусе задней бабки его можно устанавливать по-разному с помощью гладкой втулки с отверстием по диаметру стержня; резьбовой втулки с подшипником или без него; резьбы в корпу-

се бабки и гаек (рис. 49). Существуют и другие варианты крепления. Естественно, от конструкции этого узла во многом зависит жесткость заднего центра, степень его биения и др. Перемещают такой центр с помощью гаечного ключа, маховичка или спицы и отверстий под нее в теле гаек.

Что касается упорных (невращающихся) центров, то они представляют собой единое целое со своими хвостовиками (рис. 48 б). В корпусе задней бабки их крепят так же, как и вращающиеся центры. Корпуса задних бабок тоже имеют различное конструктивное исполнение, но требования, предъявляемые к ним, одни: чтобы они были прочными, могли противостоять отжимающим усилиям, выдерживать массу заготовки, а также ударные нагрузки, которые возникают в процессе ее обработки. Их обычно делают из уголков, листового металла, монолитных брусков и т. д. В качестве крепежных элементов нередко применяют прижимные пластины и болты, а центрирующих — болышки между направляющими и боковые ограничители (рис. 50).

Несколько отличаются от этих устройств крепежные узлы задней бабки, установленной на полый цилиндрической направляющей. С этой целью обычно используют разрезную втулку, привернутую снизу корпуса бабки или сформированную в самом ее теле. Часто при этом применяют и дополнительную направляющую в виде уголка на бруске, установленного параллельно основной направляющей и сзади от нее. К этому уголку задняя бабка крепится сухарем с винтом. В заключение следует заметить, что заднюю бабку при монтаже станка обычно устанавливают на его направляющие первой и под нее уже подгоняют высоту передней бабки. Объясняется это тем, что она является таким узлом, который после сборки трудно поддается трансформированию в отличие от передней бабки.

Подручник служит опорой для режущего инструмента. В самодельных станках он имеет простое устройство. Его держатель — это прочная пластина с пазом под винт крепления. На одном конце она может иметь загиб, брусок либо (что лучше) — втулку под регулируемый по высоте стержень подручника (рис 51).

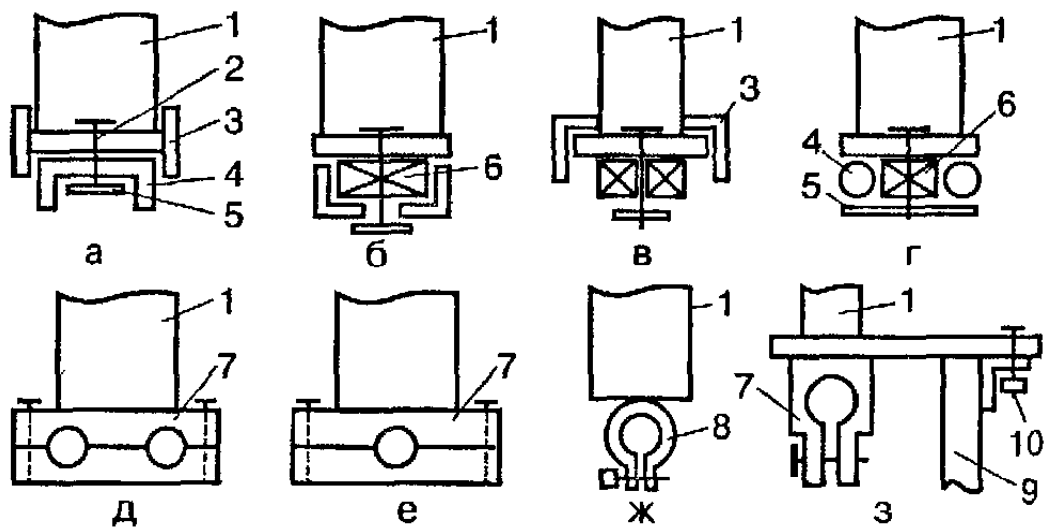


Рис. 50. Схемы крепления и центрирования задних бабок с разными направляющими:

а — на швеллере; б — на двух уголках; в — на двух брусках; г, д — на двух стержнях (трубах); е, ж, з — на одной трубе: 1 — корпус задней бабки; 2 — винт крепления; 3 — боковые ограничители (фиксаторы); 4 — направляющая; 5 — пластина прижимная; 6 — бобышка фиксирующая; 7 — разрезные планки; 8 — разрезная втулка; 9 — дополнительная направляющая (брусок с уголком); 10 — винт крепления с сухарем

Винт крепления имеет головку с квадратной проточкой по ширине паза в держателе подручника. Это не позволяет ему проворачиваться при завинчивании. Крепежные элементы подручника такие же, как и задней бабки. Они дают возможность выставлять его в нужном положении по отношению к заготовке. Делают его из полосового металла или уголка. Рекомендуется иметь две ровные и гладкие линейки, например, длиной 200 и 400 мм, а иногда и изогнутые по форме обрабатываемых деталей.

Держатели подручников не рекомендуется делать из толстых пластин, которые бы заметно «съедали» полезное пространство между заготовкой и направляющими станка. С этой же целью не следует применять крепежные винты с высокими головками. Паз в держателе должен иметь такую длину, чтобы подручник можно было бы приблизить к наиболее тонкой заготовке.

Привод станка. Общие требования к нему примерно такие же, как и к приводу станка «У-1». Ими и следует руководствоваться с учетом некоторых замечаний. Прежде всего нужно предусмотреть несколько частот

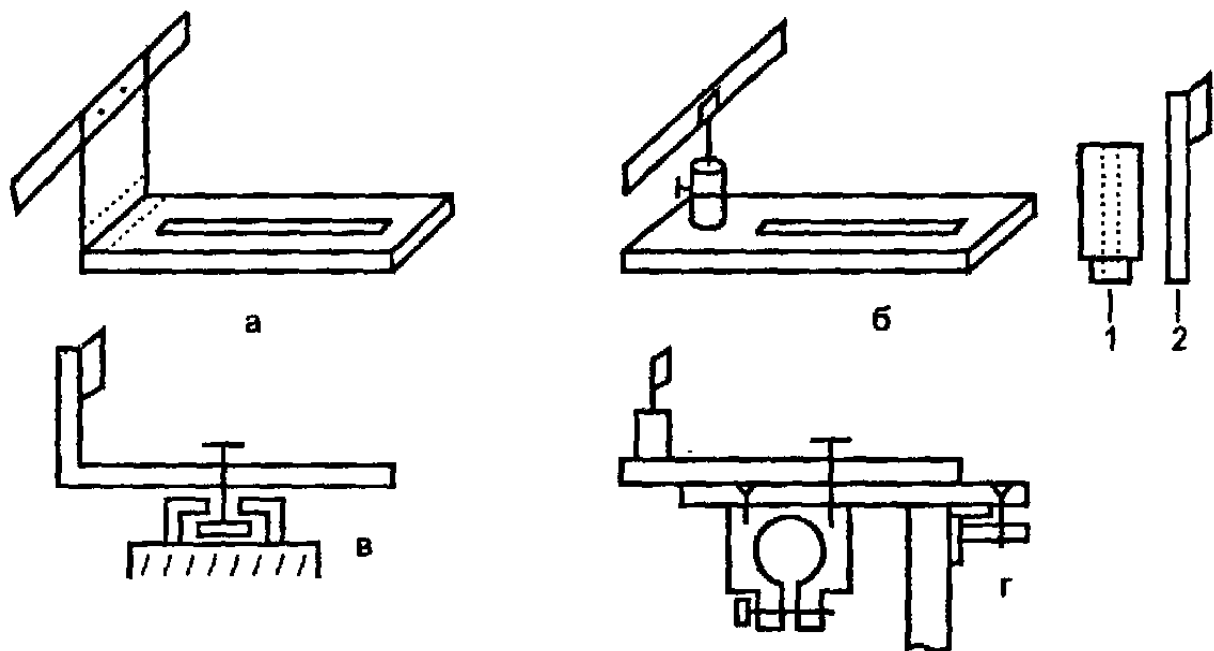


Рис. 51. Подручники (варианты).

а — из пластины, согнутой под углом, или склепанный из двух заготовок, б — с телескопической стойкой, регулируемой по высоте: 1 — стойка-втулка; 2 — стержень; в, г — варианты крепления подручников на разных направляющих

вращения шпинделя. Если оптимальной считается частота $1000\text{--}1200\text{ мин}^{-1}$, то для тяжелых заготовок, имеющих к тому же большой диаметр, такое количество оборотов шпинделя явно недопустимо.

От конструкции привода во многом зависит компоновка передней бабки и станка в целом. Электродвигатель не должен мешать установке зажимных приспособлений и самих заготовок. Поэтому его обычно размещают слева от передней бабки или за ней на общем основании. В этом случае обеспечивается свободный доступ к нему, приводному ремню и механизму натяжения последнего, а также наибольшая устойчивость станка из-за удобного расположения центра его тяжести. При стационарном варианте станка двигатель можно разместить и под передней бабкой. Если двигатель малогабаритный, то его допустимо ставить и на общей traverse со шпинделем.

Как и любой другой, токарный станок не представляет собой конструкцию на все случаи жизни. Это тем более верно в отношении любительских разработок. В них подчас все переиначивается с учетом местных особенностей. Поэтому среди них встречаются станки с параметра-

ми, не уступающими современным промышленным, и вместе с тем — изделия с ножным приводом, почти полностью собранных из дерева, длинные громоздкие монстры, позволяющие обрабатывать тяжелые стойки, и станочки, на которых точат только шахматные фигуры или ручки для слесарного инструмента и т. д.

Отсюда и компоновка станков разная. Вот, скажем, направляющие. Иногда они равны длине станка или даже больше, а иногда доходят лишь до передней бабки. Они бывают неразъемными, а также подвижными. Последние при необходимости отодвигают от передней бабки и прикрепляют к запасной промежуточной стойке. Это позволяет точить изделия такого диаметра, которые не проходят над направляющими. Встречаются сменные направляющие, состоящие из двух комплектов: коротких и длинных. Их используют в зависимости от длины заготовок. То же касается и оснований станков. Их или непосредственно соединяют с направляющими без промежуточных стоек или совсем исключают из конструкции, передоверяя их роль самим стойкам.

Наряду с настольными станками широкое распространение имеют стационарные с напольными корпусами. Можно встретить и трансформируемые, разборные конструкции. Одна из них выглядит в виде трубы с насаженными на нее передней, задней бабками и подручником. Основанием для них служит верстак или любой стол, к которому они прикрепляются струбцинами (рис. 52).

Допустимы и приставные токарные станки. В качестве передней бабки в них используют любые автономные механизмы, имеющие двигатель и шпиндель. Правда, в

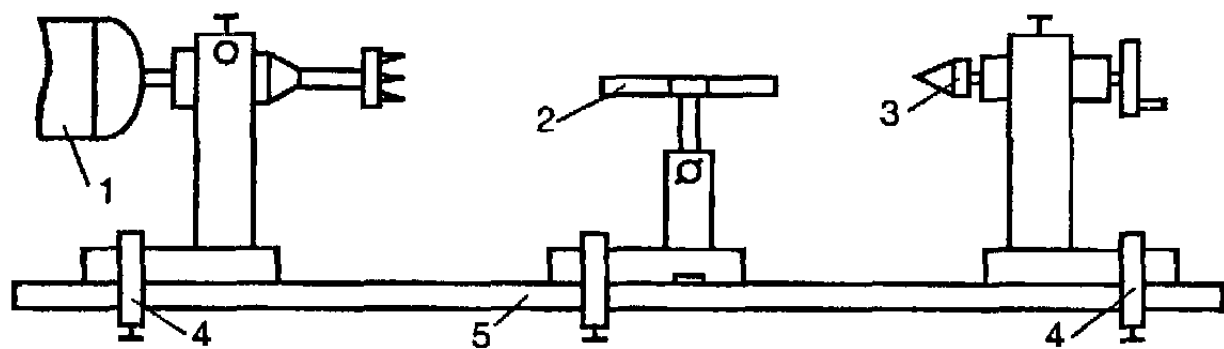


Рис. 52. Токарный станок составной:

1 — дрель; 2 — подручник; 3 — задняя бабка; 4 — струбцина; 5 — стол (верстак)

этом случае нередко требуется принимать дополнительные меры по ужесточению крепежных и направляющих элементов, выставлению центров, изменению частоты вращения шпинделя и т. д.

Не поддаются систематизации и тем более описанию бесчисленные малогабаритные и специализированные токарные станочки, поэтому на них мы не будем останавливаться. Желающие, пользуясь сведениями о типовых схемах токарных станков, всегда смогут сконструировать и собрать такое устройство, которое им нужно.

Продолжением разговора о компоновке токарных станков может служить и вопрос об оснащении их дополнительным оборудованием для выполнения других операций. Конструктивные особенности многих станков позволяют это делать. Однако для того, чтобы превратить эти возможности в действительность, одного желания мало. Главную роль здесь играют такие объективные факторы, как особенности конструкции станка, прочность его узлов, мощность двигателя, надежность вращающегося центра, необходимость переналадки станка при переходе от одной операции к другой, наличие или отсутствие у мастера специального деревообрабатывающего станка типа «У-1» и т. д. Словом, прежде чем оснастить свой токарный станок новым оборудованием, надо заранее все взвесить и прикинуть. Для тех, кто решится на такой шаг, мы выскажем некоторые соображения.

Прежде всего следует иметь в виду, что многие приспособления на базе токарного станка монтируются на специальной оправке, закрепляемой на шпинделе и поджимаемой задним центром. А это значит, что характер выполняемых операций полностью зависит от того, насколько передняя и задняя бабки способны выдерживать те или иные нагрузки. Исходя из опыта, можно утверждать, что усредненные данные об основных узлах станка, которые мы приводили ранее, вполне отвечают указанным требованиям.

Как выглядит оправка (рис. 53)? Слева она имеет присоединительный элемент к шпинделю, а справа — отверстие под конус заднего центра либо шейку (цилиндрический выступ) для подшипников, запрессованных в расточку хвостовика задней бабки. Диаметр оправки 16 мм позволяет насаживать на нее самые употребляемые режущие инструменты. Длина ее должна соответ-

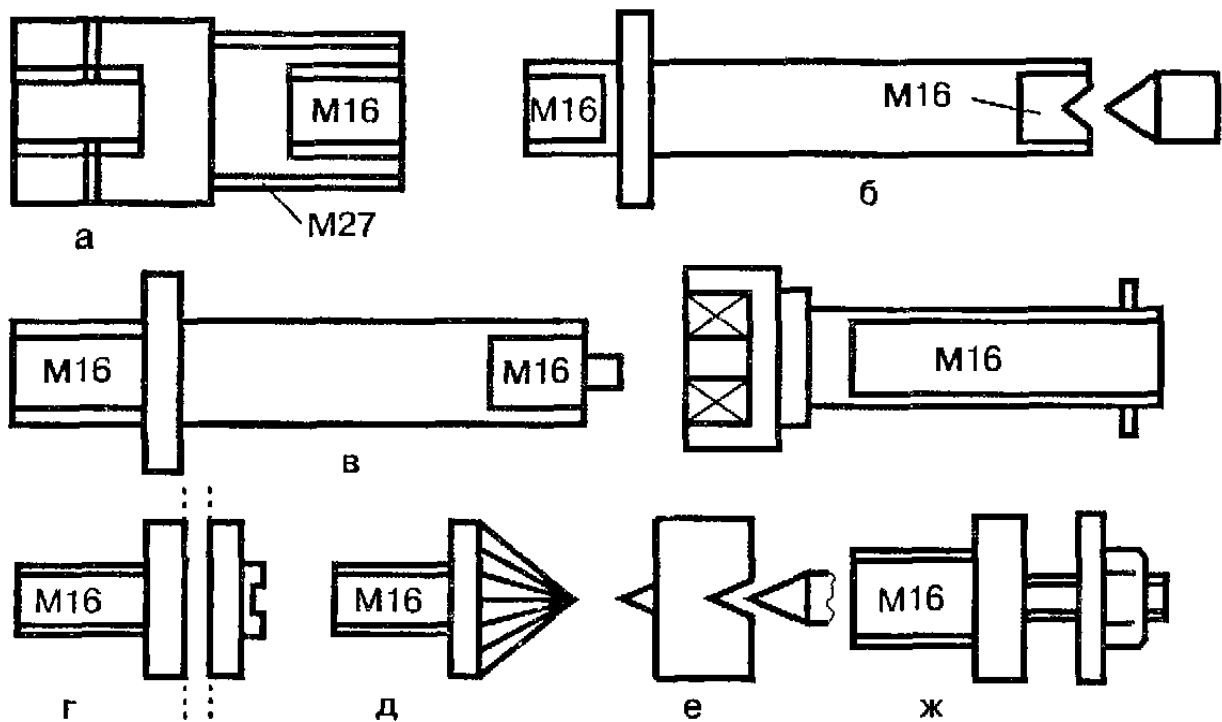


Рис. 53. Оправки, поводки, вставки:

а — насадка на шпиндель (вал двигателя); б, в, д, ж — оправки для крепления заготовок за отверстия; г — оправки для обработки кругов без отверстий; е — центровочная металлическая вставка, поджимаемая задним центром

ствовать наиболее длинному из этих инструментов (например, шлифовальному барабану).

Что касается рабочих столов, их размеров и конструкции, то это опять же зависит от компоновки конкретного станка. Если, к примеру, при заточных и некоторых шлифовальных работах можно обойтись без специальных столов, то при пилении, строгании и фрезеровании они необходимы. Если при легких режимах работы стол можно закрепить на самих направляющих станка так же, как закреплены задняя бабка и подручник (рис. 54), то при повышенных нагрузках его целесообразнее разместить на основании станка или хотя бы сделать ему дополнительную опору. Столы, как и другие приспособления токарного станка, аналогичны этим же устройствам станка «У-1». Некоторые из них потребуются лишь несколько доработать. При необходимости станок можно дополнить и лоботокарным устройством для точения плоских заготовок большого диаметра, которые невозможно обработать при основном исполнении станка. Точение в этом случае ведут на планшайбе, закрепленной с другого конца шпинделя, и с подручником, установлен-

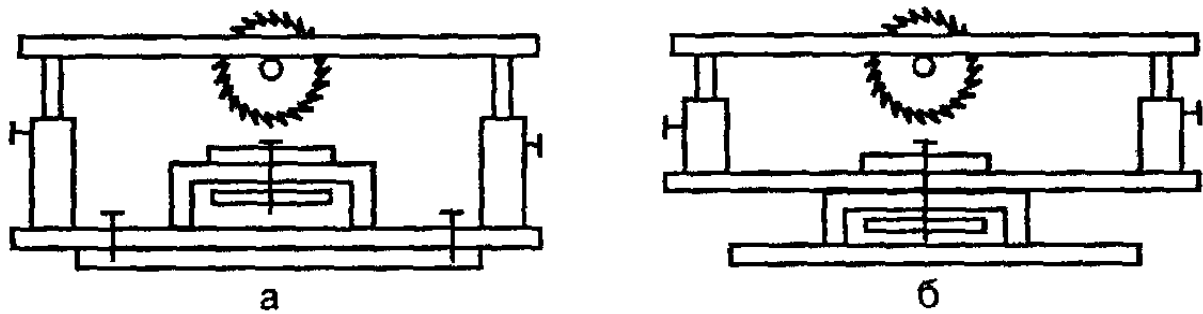


Рис. 54. Схемы столов токарного станка:

а — установленного на основании; б — закрепленного на направляющих

ным на основании станка слева от передней бабки. Однако нужно сразу предупредить, что такой вид точения не является простым и безопасным. Его допустимо выполнять только на заведомо надежном оборудовании, при малых оборотах шпинделя и осторожном обращении с режущим инструментом.

А вот таким приспособлением, как отрезное, мы настоятельно рекомендуем оснастить токарный станок независимо от того, имеет ли он другое оборудование или нет. Это приспособление позволяет быстро, легко, качественно и безопасно торцевать заготовки, разрезать их на части разной длины, отделять готовые детали от припуска и т. д. Устройство его ясно по рис. 55. Оно смонтировано на держателе подручника. Пилу можно крепить с обеих сторон стойки.

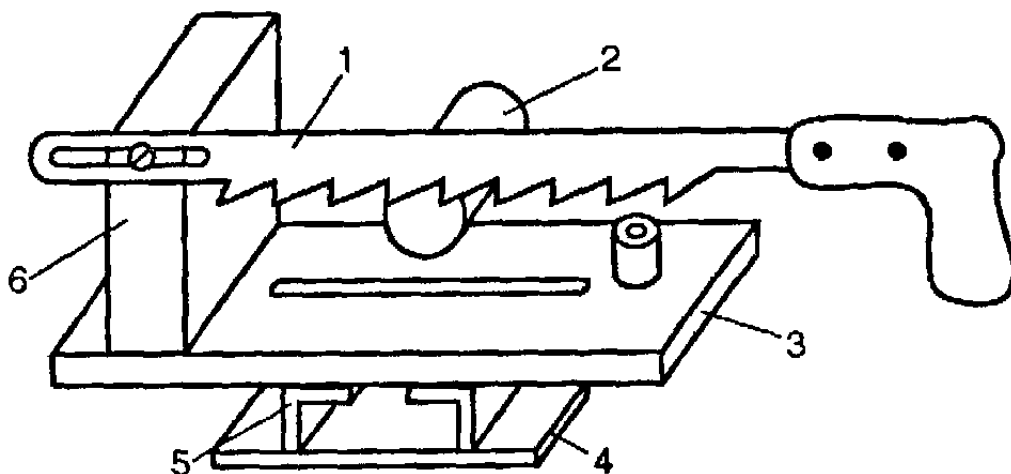


Рис. 55. Отрезное приспособление:

1 — пила; 2 — заготовка; 3 — подручник; 4 — основание станка; 5 — направляющие; 6 — стойка с резьбовыми металлическими вставками под винт крепления пилы

В случае оснащения станка дополнительным оборудованием рекомендуется при длинных и не совсем жестких направляющих ставить под них еще одну опору в момент использования этого оборудования.

Нельзя при этом забывать и об устройстве ограждения режущих инструментов. Оно примерно то же самое, что и в станке «У-1», за исключением брусков-отбойников, которые иногда устанавливают, чтобы защитить человека от случайно сорвавшейся с центров станка тяжелой заготовки.

Необходимо также позаботиться о хорошем освещении рабочей зоны станка.

ЗАЖИМНОЙ И РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

В зависимости от типа изготавливаемых деталей и технологии их обработки применяют соответствующие приспособления для закрепления заготовок на шпинделе. Одни из них позволяют это делать в центрах передней и задней бабок, другие — за наружную поверхность, а третьи — за отверстия в деталях.

К первым следует отнести прежде всего специальный поводок в виде трезубца, имеющего соответствующее устройство для присоединения к шпинделю (рис. 56 а). При использовании трезубца заготовку обязательно поджимают задним центром. Иногда этот инструмент дополняют круглым корпусом, препятствующим разбивке центрального отверстия в заготовке из мягкой древесины и выбросу ее со станка. Существует еще больший набор устройств, закрепляющих заготовку за ее корпус. К ним относятся различные патроны, самым совершенным из которых является трехкулачковый самоцентрирующийся. Его закрепляют на шпинделе через промежуточный фланец с резьбой. Патрон снабжен прямыми и обратными кулачками, которые позволяют зажимать изделие за наружную поверхность, за проточку в торце, а также за отверстие в корпусе.

Патрон-втулка имеет цилиндрическую полость, в которую заколачивают округленный конец заготовки. В чашечном патроне ее дополнительно зажимают винтами. Тисочный патрон позволяет закреплять заготовку с граненой поверхностью. При обработке деталей относи-

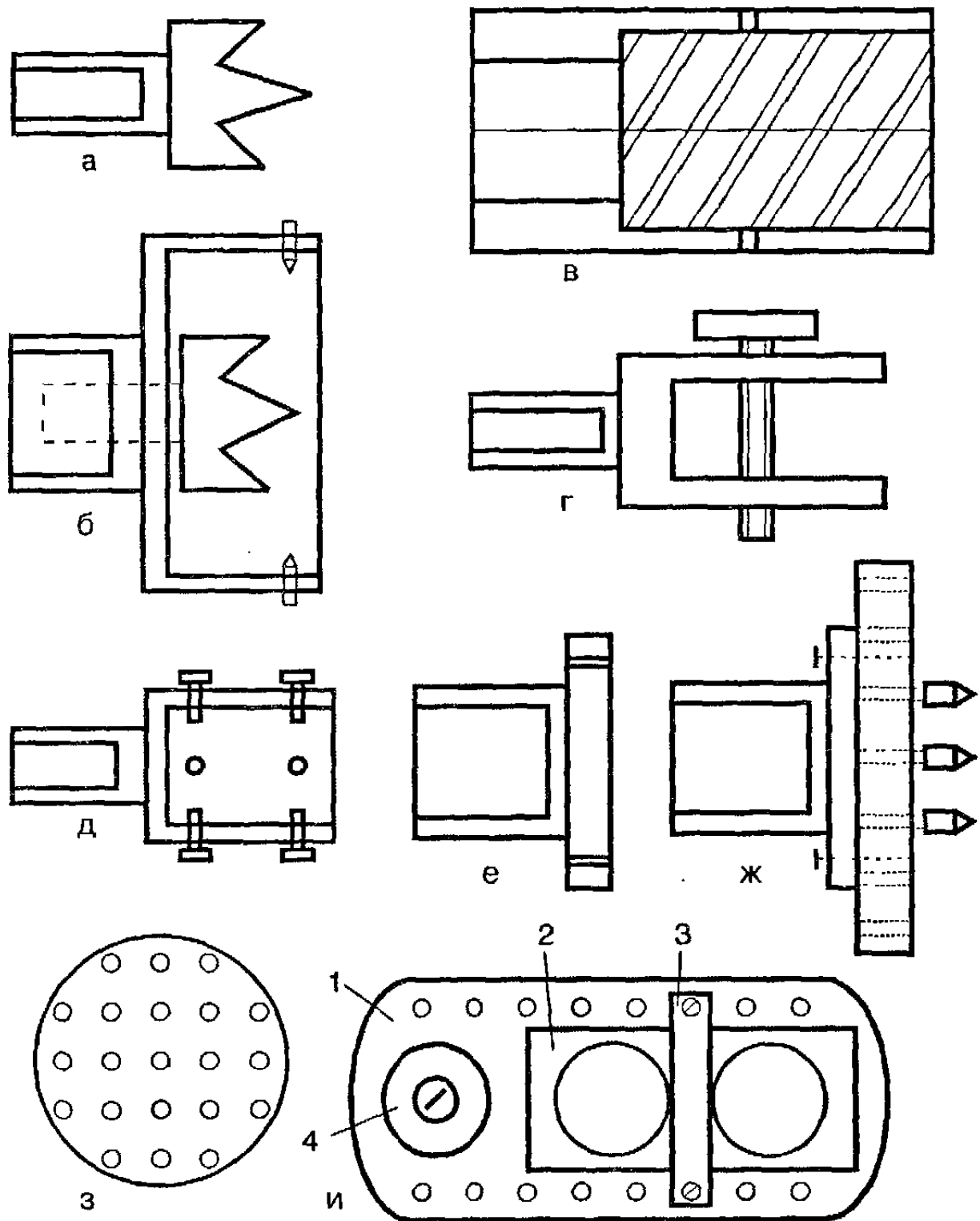


Рис. 56. Зажимной инструмент:

а — трезубец; б — специальный патрон с трезубцем; в — патрон-штулка; г — тисочный патрон; д — чашечный патрон; е, ж, з, и — планшайбы (варианты): 1 — планшайба; 2 — заготовка; 3 — планка; 4 — противовес

тельно большого диаметра и массы иногда применяют специальный зажим. В случае точения серии однотипных деталей нередко используют цанговые патроны, а деталей из мягкой древесины — различные промежуточ-

ные элементы между ними, патроном и центром. Это, в частности, металлическое кольцо, надеваемое на конец заготовки и зажимаемое в трехкулачковом патроне, центрирующая вставка между заготовкой и задним центром, упоры, позволяющие под действием заднего центра зажимать между собой пакет из нескольких плоских заготовок без отверстий и протачивать их до нужного диаметра (рис. 53).

К инструментам, закрепляющим заготовку за наружную поверхность, относится и планшайба (рис. 56). На ней точат большие плоские и полые детали без поджима их задним центром. Для этого в планшайбе предусмотрены отверстия под шурупы и винты. На планшайбе обрабатывают также заготовки сложной формы, с несколькими осями точения. Их закрепляют на ней различными прихватами, а возникающую вибрацию нейтрализуют противовесами. При необходимости планшайбу легко превратить в поводковый центр, если в ее отверстия ввернуть несколько заостренных штырей.

Для крепления заготовок за отверстия широко применяют различные оправки. Конструкция их зависит от назначения и формы изделий. Существуют оправки с рифлеными концами, цилиндрические для обработки заготовок с отверстиями разного диаметра (рис. 53) и др.

Все зажимные приспособления для конкретного станка имеют, как правило, одинаковые присоединительные элементы; вместо метрической резьбы в этом случае вполне подходит и трубная. Последняя особенно приемлема для тех, кто лишен возможности пользоваться винторезным токарным станком. К их услугам в продаже имеется широкий выбор деталей от водоразборной арматуры, т. е. различные гайки, муфты, переходники и т. д., а также довольно распространенные плашки и метчики для трубной резьбы. Многие из указанных инструментов изготавливают своими силами из подручных материалов, некоторые заказывают профессионалам, а трехкулачковый патрон, естественно, приобретают в готовом виде. Для начинающих токарей по дереву на первых порах достаточно иметь только трезубец и патрон-втулку.

Для выполнения токарных работ требуются также режущие инструменты, прежде всего, ручные стамески,

которые делятся на обдирочные, чистовые и специальные. Обдирочными являются стамески с полукруглыми, желобчатой формы лезвиями шириной режущей кромки от 6 до 50 мм и углом заострения 25—30° (рис. 57 а). Для чистового обтачивания заготовок и подрезания торцов применяют стамески с прямолинейным лезвием, заточенным с двух сторон, скошенным под углом 70—80° к оси и шириной от 6 до 50 мм (рис. 57 б). В зависимости от вида обрабатываемой древесины угол заострения у них может составлять 20—25° для мягких пород и 30—40° для твердых.

Существуют и специальные стамески. Впадины и угловые переходы выполняют двухугловыми резцами с общей вершиной. При вытачивании узких прямолинейных бороздок пользуются инструментом, лезвие которого расположено перпендикулярно его оси и заточено только с одной стороны. Стамески, имеющие форму крючков, вытачивают углубления и внутренние полости, а резец ложечного типа позволяет получать переход дно — стенка с необходимым углом. Фигурные стамески имеют лезвия, конфигурация которых соответствует профилю деталей. Применяются и фасонные стамески, используемые в определенном наборе и закрепляемые на подручнике станка с помощью специальных прижимов, упорных и ограничительных хомутиков. От ширины стамески, степени ее остроты напрямую зависит сила резания, а значит, и нагрузка на двигатель.

В любительской практике режущий инструмент часто делают своими силами, используя старые напильники, рессорные полосы, полотна пил, сверла, концевые фрезы, стамески и долота, отслужившие свой срок и др. Инструмент может быть одноразового или многократного использования в зависимости от изделий, при изготовлении которых он применяется. Поэтому в первом случае для него главным является не столько качество стали, сколько точность контура лезвия, его заточка, а в другом — его стойкость.

На токарном станке, как мы уже отмечали, при желании можно проводить и сверлильно-пазовальные работы. Сверло, установленное в пиноли задней бабки, позволяет сверлить отверстия в заготовках, а закреп-

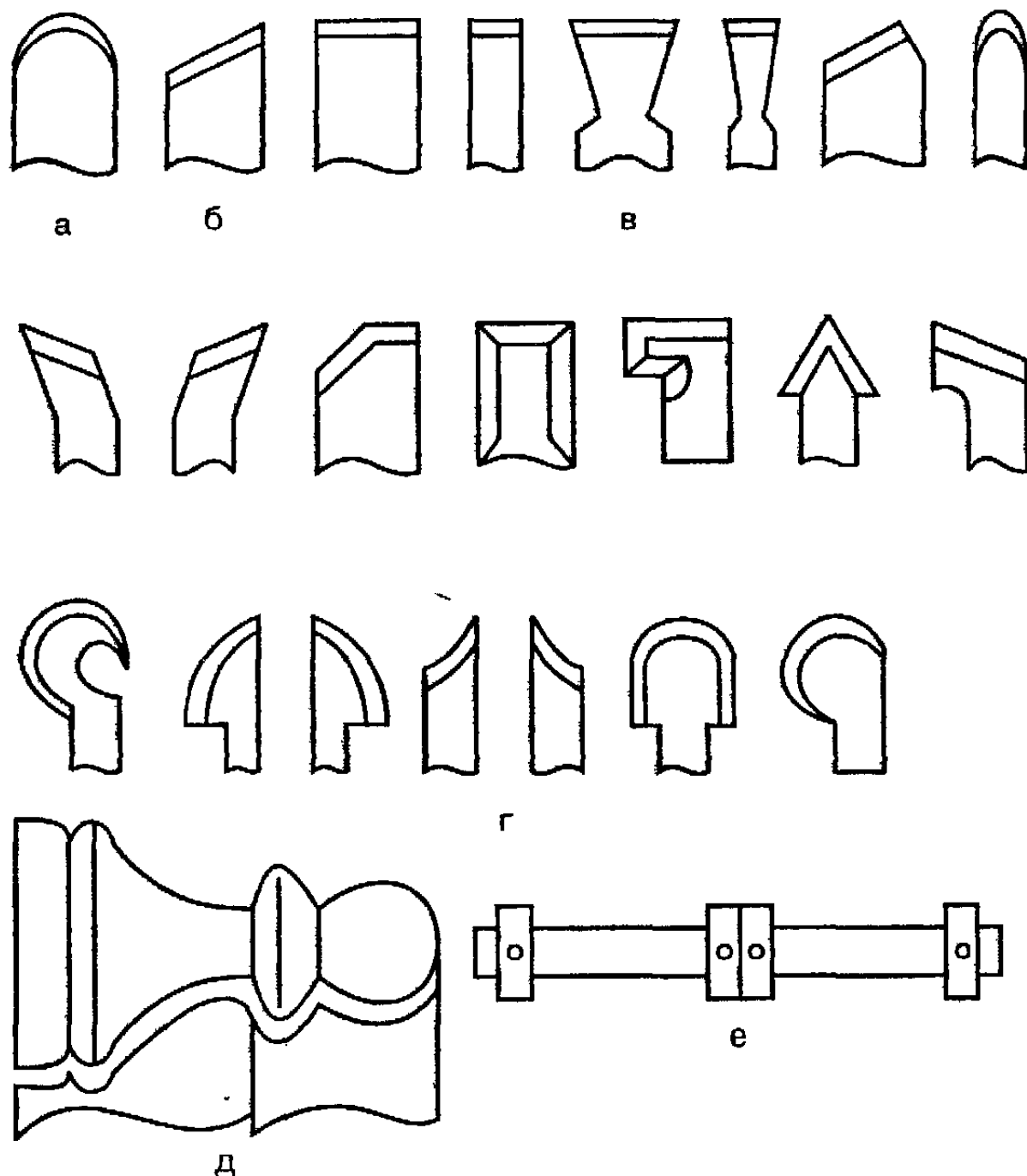


Рис. 57. Режущий инструмент:

а — полукруглая стамеска; б — плоская стамеска; в — стамески для обработки цилиндрических и конических поверхностей; г — фасонные стамески и крючки; д — фигурные стамески; е — упоры для стабилизации стамесок на подручнике

ленное в патроне передней бабки, кроме того, выбирать пазы, гнезда, проушины. Делают все это тем же порядком, теми же инструментами, что и при работе на станке «У-1». В качестве режущего инструмента при точении широко применяют также шлифовальные шкурки различной зернистости и приспособления для их зажима.

ТОКАРНЫЕ РАБОТЫ

Прежде чем приступить к работе на токарном станке, к ней обычно заранее готовятся: изучают конструкцию детали, которую решено выточить, иногда делают ее чертеж, выбирают и вчерне обрабатывают подходящую заготовку, устанавливают последовательность выполнения операций, уточняют наличие и состояние зажимного и режущего инструмента и т. д.

Из перечисленных мероприятий остановимся только на выборе и доработке заготовок, поскольку от этого в основном зависит конечный результат. Прежде стараются найти для конкретного изделия наиболее подходящую древесину. Учитывают при этом, что березу можно использовать для декоративных вещей, посуды, игрушек; липу — для сувениров, игрушек; вяз — для деталей мебели, рукояток инструментов; грушу, орех — для шкатулок, фурнитуры, сувениров и т. д. Указанная древесина хорошо обрабатывается на станке, в отличие от древесины сосны, ели, дуба, ясеня. Для точения предпочтительна однородная текстура дерева. Хотя в ряде поделок применимы и яркий рисунок, а также свилеватость, закрученность слоев, что, например, наблюдается нередко в комле, корневищах, наростах. Иногда для декоративных сборных изделий приходится тщательно подбирать заготовки из разных пород с учетом текстуры, цвета и твердости древесины. Из сухих заготовок без сучков, трещин, гнилей, червоточины и других изъянов нарезают бруски квадратного сечения. На торцах каждого находят центры вращения и делают углубления: на одном конце под трезубец с помощью молотка и черного трезубца, имеющего одинаковую форму с рабочим, а на другом — просверливают отверстие под задний центр. Иногда для трезубца делают пропил по диагонали торца глубиной 2—3 мм. Ребра брусков обязательно обтесывают топором или остругивают рубанком. Делают это для того, чтобы снизить ударные нагрузки на шпиндель, исключить разбивку центровых углублений, чтобы острые ребра заготовки не выбили стамеску из рук. Если нужно, то из длинных брусков нарезают короткие, иногда даже в строго заданный размер с использованием каретки «У-1». Обычно же в заготовках оставляют припуск по длине не менее 50 мм при обработке их в

патронах и 20 мм — в центрах, а на обточку по толщине оставляют примерно 3—4 мм.

В подготовительный период при надобности склеивают щитки и блоки для изготовления соответствующих изделий. Саму же работу на станке, как правило, выполняют так: устанавливают заготовку в центрах или патроне; закрепляют подручник в необходимом положении; проводят последовательно черновое, разметочное и чистовое обтачивание; при необходимости выполняют разметку, точение профиля, торцевание, зачистку и шлифование детали; в заключение отделяют изделие, отрезают его от припуска и, если требуется, окончательно украшают.

Остановимся подробнее на разных этапах и приемах токарной работы. Сначала рекомендуется установить частоту вращения шпинделя в зависимости от диаметра заготовки, ее массы, плотности древесины. При точении крупных деталей обороты его уменьшают.

Подготавливают заготовку к точению: если нужно, то наколачивают на ее конец, зажимаемый в трехкулачковом патроне, металлическое кольцо; привертывают к планшайбе и т. д. Не забывают тогда же и смазать упорный задний центр. После этого заготовку устанавливают на станке. Кстати сказать, наколачивать ее на трезубец или в патрон непосредственно на станке нельзя, так же как и сильно поджимать ее задним центром. В заключение настраивают подручник так, чтобы его верхняя кромка оказалась как можно ближе к обрабатываемой поверхности (зазор не более 2—3 мм), а по высоте располагалась на уровне центров или, что лучше, на 3—4 мм выше ее. Рукой проворачивают заготовку, убеждаясь, что она не задевает о подручник. Проверив еще раз все крепежные приспособления, приступают к работе. Покажем ее порядок на примере **точения цилиндра**. Первичную (черновую) обработку проводят стамеской с полукруглым лезвием шириной 20—25 мм. Рукоятку берут правой рукой под углом 15—30° к оси вращения заготовки, а левой плотно прижимают резец к подручнику и осторожно доводят его до врезания в древесину. Вначале снимают слой толщиной 1—2 мм средней частью режущей кромки, а потом — попеременно правой и левой сторонами лезвия, постепенно передвигая резец по всей длине заготовки. По мере уменьшения ее диаметра, подручник перемещают в поперечном направлении, сохра-

няя минимальное расстояние от обрабатываемой поверхности. Если требуется, то подручник переставляют на необработанную часть заготовки. В ходе этой операции делают контрольные проточки на обоих концах заготовки в виде канавок нужного диаметра и в дальнейшем ориентируются по ним. Снимают стружку обычно от середины к концам заготовки, ставя стамеску на правое и левое ребро. Осторожно срезают припуск до тех пор, пока не будут убраны все выступы на поверхности, а сама она не приобретет одинаковую цилиндрическую форму.

Чистовую обработку заготовки начинают после того, как припуск ее составит 2—3 мм. Это делают плоской стамеской. Ее держат так же, как и полукруглую, но более наклонно. При этом тупой угол обращают в сторону движения инструмента, а острый — несколько поднимают вверх. Срезают стружку не всей режущей кромкой, а только ее серединой и нижней частью. На длинной заготовке делают контрольные проточки для ориентации. Периодически проверяют ее диаметр в нескольких точках, а также прямолинейность поверхности по всей длине.

При изготовлении серии цилиндрических деталей заданного диаметра можно поступить так. Выточить все заготовки обычным способом с небольшим припуском. Выставить подручник на одинаковом удалении от обоих центров станка и проточить все детали набело одной стамеской с упором, закрепленным на ней на нужный диаметр заготовки. В этом случае целесообразно применить стамеску с лезвием под углом 90° (скребок).

Точение конических поверхностей ведется подобно точению цилиндрических. Отличие заключается в положении подручника по отношению к оси центров станка: если в первом случае его устанавливают параллельно этой оси, то во втором — под необходимым углом к ней (по шаблону). Режущий инструмент при обтачивании конуса перемещают от его основания к вершине (обычно слева направо), чтобы точение происходило вдоль волокон, а не против. При этом обработанная поверхность получается более качественной.

Изготовление серии конусных деталей можно осуществлять так же, как и цилиндрические. Указанным способом обрабатывают и детали с цилиндрической и конусной поверхностями, имеющими отверстия. Их предварительно насаживают на оправки соответствую-

щего диаметра. Если оправки длинные, а детали короткие, то их протачивают комплектами.

Теперь о сверлении отверстий в заготовках. Это можно делать непосредственно на токарном станке, оснащенном пинолью и трехкулачковым патроном, а так же с помощью сверлильного устройства «У-1», дрели или специального сверлильного станка. После чистовой проточки деталь обычно торцуют. Чтобы отторцевать ее правый конец, плоскую стамеску устанавливают на подручнике на ребро острым углом вниз. Затем по разметочной риске острием инструмента делают глубокий надрез под прямым углом к оси центров. После этого, несколько отступив вправо, подрезают древесину с наклоном в сторону первоначального прохода. Подрезанный таким образом слой отделяется, образуя выточку треугольной формы. Повторяя эту операцию несколько раз, увеличивают глубину и ширину паза, пока стержень не останется диаметром 10—12 мм, достаточный для удержания изделия в центрах. Вторым концом заготовки торцуют так же, как и первый, но при этом стамеску держат и направляют левой рукой, а правой прижимают ее к подручнику. Перед снятием детали со станка торец ее подчищают, снимая тонкую стружку перпендикулярно оси вращения без наклонных подрезов. При выполнении этой операции важно избежать врезания стамески в уже обработанную торцевую поверхность детали, чтобы не испортить ее.

Указанным порядком на детали прорезают уступы, канавки, а также разрезают ее на части. Значительно проще, быстрее, качественнее и безопаснее можно это сделать отрезным приспособлением, о котором говорилось выше. Кроме того, оно позволяет подрезать места примыкания соседних деталей друг к другу, устранять нежелательные зазоры между ними. После таких общих положений, касающихся точения цилиндра, с которого начинается изготовление большинства изделий на станке, есть смысл остановиться на некоторых «тонкостях» этого дела.

Искусство точения зависит от ряда факторов и, прежде всего, такого, как умение держать режущий инструмент во время работы. Управляют стамеской правой рукой, она держит инструмент почти за самый конец ручки и направляет острие в ту или иную сторону. Левая рука прижимает стамеску к подручнику. При этом стамеску всегда держат твердо, чтобы она не скользила по обта-

чиваемой поверхности и не отталкивалась от подручника. Все это обуславливает качество обработки поверхности и технику безопасности — стамеску не выбьет из рук.

Всегда важно учитывать и такое обстоятельство, как угол, под которым находится стамеска по отношению к горизонтальной плоскости, мысленно проведенной через ось вращения заготовки. Угол всегда изменяется с переменной формы обтачиваемой поверхности. Например, при обработке цилиндра, когда лезвие стамески движется по прямой, угол ее наклона к горизонтальной плоскости остается постоянным. Если же она движется по кривой, то угол ее наклона изменяется тем больше, чем круче сама кривая. Одним из убедительных критериев того, что стамеску держат и направляют как нужно, служит форма стружки: она, как правило, должна сходиться колечками. Если происходит задирание волокон древесины, значит, необходимо изменить угол резания или направление движения стамески. Нужно помнить и то, что срезание толстой стружки и работа тупым инструментом могут привести не только к задиранию, но и вырыву целых кусков древесины, иногда приводя заготовку в негодность.

Скорость перемещения стамески и глубину резания устанавливают опытным путем в зависимости от твердости древесины, частоты вращения шпинделя, требуемого качества поверхности и других условий.

Но правильно поставить руки — еще не все. Есть в токарном деле и такая изюминка, как «постановка» глаза. Излишне подчеркивать, как важно правильно видеть линию и форму изготавливаемой детали. Измерительный инструмент хорошо, а глаз бывает подчас — лучше! Особенно это важно в отношении красоты изделия. Эстетика, дизайн, симметрия — эти и другие мудреные понятия выступают здесь не отвлеченно, а вполне осязаемо и зримо. Поэтому настоящий мастер не может ими пренебрегать.

Продолжим разговор о приемах точения и, в частности, **профильных изделий**. Этот вид точения значительно сложнее прямолинейного. У него тоже есть свои особенности, которые следует учитывать. Прежде всего, это необходимость перемещения режущего инструмента одновременно в продольном и поперечном направлениях, это сложность контроля размеров изделия, имеющего криволинейный профиль. И еще — для получения хоро-

шей поверхности рекомендуется при точении выпуклых контуров осуществлять подачу от центра к краю, вогнутых — наоборот от края к центру. При выпуклой поверхности сначала делают черновое закругление этого места полукруглой стамеской, а для чистовой обработки пользуются плоской стамеской, срезая древесину серединой режущей кромки или тупым углом. При закруглении инструмент нужно держать крепко в руках, опираясь на подручник, не допуская его колебания. Только так удастся избежать борозд и выбоин на заготовке.

Деталь иногда обрабатывают в свободной манере, фантазируя, постепенно придавая ей задуманную форму. Но чаще это делают по чертежу, разметке и шаблону. Это позволяет проще добиться заданного рисунка одного изделия, а также получить серию одинаковых. В последнем случае обычно разделяют процесс на отдельные операции и поочередно обрабатывают все заготовки партиями при единой наладке режущих инструментов.

Профильное точение выполняют после белого изготовления цилиндров или конусов. Затем плоским резцом, шилом или карандашом наносят на поверхность разметочные риски. Для разметки нескольких одинаковых деталей часто используют разметочные рейки. Если работают по эскизу, то разметку иногда делают штангенциркулем, им же контролируют толщину изделия. Ориентируясь на риски, вначале вытачивают обобщенную форму вещи, а затем прорабатывают отдельные ее места. Учитывая, что заготовку невозможно сразу полностью разметить в соответствии с чертежом, нужные размеры получают постепенно и контролируют их в процессе точения.

А теперь выполним несколько упражнений по профильному точению. Первое из них — **получение фасонных поверхностей по шаблону**. Оно имеет много общего с точением таких же поверхностей без него. Шаблон лишь дисциплинирует токаря, сдерживает его фантазию, помогает ему в изготовлении деталей заданного профиля, а также серии одинаковых изделий. Вначале заготовку обрабатывают в размер, а затем протачивают до базовых диаметров согласно чертежу. Далее, прикладывая шаблон к детали, ее постепенно обрабатывают полукруглыми и плоскими стамесками. При этом выступы округляют по обе стороны от базовых диамет-

ров, оставляя их линии нетронутыми. Длинные детали иногда контролируют шаблоном по частям.

Второе упражнение касается точения наружной сферической поверхности типа шара. Эту работу ведут тоже по шаблону. Предварительно проточенную с припуском заготовку устанавливают в центрах и точат ее сначала вчерне, а затем постепенно набело, осторожно приближаясь к нужному профилю. После формирования изделия срезают с небольшим припуском оставшиеся две шейки и зашлифовывают эти места. В качестве еще одного примера фасонного точения могут служить **балясины** — это точеные столбики, призванные украшать галереи, балкончики, балюстрады, ограждения лестничных проемов и сами лестницы, крылечки и т. д. Заготовку обрабатывают обычным порядком до установленного диаметра в зависимости от формы изделия. Потом ее размечают по длине согласно чертежу. Протачивают все узкие переходы. Остальную обработку (закругления, конусные части и пр.) выполняют как обычно. Периодически прикладывают шаблон к детали и добиваются, чтобы очертания ее точно совпадали с обводами шаблона.

Многие токари обрабатывают балясины двумя основными стамесками. Однако это не значит, что только ими и следует пользоваться. Наоборот, чем больше разнообразных резцов, тем легче воплотить творческий замысел в натуре. Эти стамески можно использовать и в качестве индивидуальных мобильных инструментов, и в виде сложного комбинированного резца, ограниченного в перемещении как вдоль, так и к центру заготовки. В последнем варианте широко применяют упоры, установленные на стамесках и подручнике. Их закрепляют в нужных местах согласно профилю изготовленной первой детали. Все последующие получаются одинакового с ней диаметра и рисунка. Этот прием ускоряет работу, а главное, повышает качество ее. Однако единичные изделия типа балясин все же чаще точат на глаз, сразу определяя их размеры и форму, проявляя творчество и фантазию. Недаром в словаре В. Даля говорится: «Балясничать, точить балясы — значит шутить, смеяться, забавно беседовать».

Свои особенности имеет точение фасонных деталей с отверстиями (например, предназначенных для обли-

цовки стоек светильников). Они обычно имеют небольшую длину (из-за трудностей сверления глубоких отверстий). Их удобно обрабатывать на оправках комплектами, плотно подгоняя друг к другу, убирая различные зазоры и уступы, которые портят общий вид изделия. С этой целью детали в местах примыкания тщательно торцуют, подгоняют с помощью отрезного приспособления, делают такие проточки, которые маскируют стыки, иногда ставят в этих местах промежуточные элементы в виде колец из других пород дерева или пластмассы и металла, а в готовых изделиях — крепко стягивают между собой металлическими стержнями, трубками с резьбой или даже склеивают в одно целое.

Небольшие изделия типа шахматной фигуры точат либо сразу одной профильной стамеской, либо с помощью шаблона. В последнем случае заготовке придают цилиндрическую форму размером чуть больше заданного диаметра изделия. Затем металлическим шаблоном с выступающими заостренными шипами наносят на поверхность заготовки рисунок силуэта изделия в виде границ членения его объемов. В заключение небольшими фасонными стамесками, подобранными в соответствии с формой углублений и выпуклостей изделия, проводят окончательную его обработку. Большое количество одинаковых шариков и бусинок вытачивают фигурными стамесками с внутренним рисунком режущей поверхности, равным радиусу изделия, из цилиндрических заготовок заданного диаметра.

Особым видом токарной работы является **вытачивание внутренних полостей**. Пустотелые изделия получают, как правило, из заготовок цилиндрической формы, укрепленных в патронах, диаметром 100 мм и более — в трехкулачковом, а менее 100 мм — обычно в чашечном. Сначала заготовке придают грубый контур, подрезают ее торец, а потом просверливают отверстие глубиной на 10—15 мм меньше глубины выточки и растачивают его полукруглой стамеской. Предварительно поперек направляющих и точно на высоте центра отверстия устанавливают подручник. При малой частоте вращения стамеску осторожно вводят в отверстие и определяют глубину резания. Потом перемещают инструмент вдоль стенки отверстия, растачивают его вчерне, а потом и набело до нужных размеров. Выравнивают дно, перемещая ста-

меску от центра дна к краю. Делают это постепенно, периодически вынимая резец для охлаждения и вывода стружки. По мере углубления гнездо расширяют боковой стороной режущей кромки стамески, укладывая ее на подручник под углом к оси вращения. В глубине выточки эта кромка должна прилегать к стороне, обращенной к токарю. Правая рука, удерживающая ручку инструмента, при этом вытянута вперед, за ось вращения шпинделя, а левая — плотно прижимает стамеску к подручнику.

Внутренние поверхности сложной формы обрабатывают специальными стамесками (крючками, кольцами и др.), форма режущих кромок которых соответствует профилю расточки. Учитывая, что резание древесины на дне глубокой выточки происходит довольно далеко от подручника, ручка стамески должна быть прочной и длиннее обычной.

После окончания вытачивания внутренней полости заготовку обрабатывают с наружной стороны и отрезают от припуска.

Точение разъемных изделий является своеобразным синтезом уже изложенных выше методов точения. При этом требуется получить внутренние полости в двух составных частях изделия, сформировать элементы соединения их между собой и проточить внешние поверхности. Обычно применяют два вида таких соединений: одно из них позволяет надевать крышку на основание, а другое — вставлять ее в полость основания. Существует еще один прием, который позволяет получить такое соединение. Вначале растачивают обе части изделия до заданного размера, а потом вытачивают под этот диаметр муфту-вкладыш заданной длины и на клею вставляют ее внутрь основания. Так получают нужный уступ, на который опирается крышка. В любом случае притвор должен быть плотным и вместе с тем легко разъемным. Этого можно всегда добиться, если выточить изделие согласно чертежу и аккуратно подогнать обе его части друг к другу.

Порядок изготовления подобных изделий определяется прежде всего типом применяемого патрона. Если это втулка, то удобнее вначале выточить полость и фальцы крышки и только потом отрезать ее от остальной части заготовки. Во вторую очередь протачивают основание и его фальцы. В заключение соединяют обе

части изделия, обрабатывают их сверху набело и отрезают от припуска. Работа значительно упрощается при наличии трехкулачкового патрона. Заготовку зажимают в нем, протачивают до цилиндра, разрезают отрезным приспособлением на две части и отдельно протачивают в них полости и элементы соединения. В заключение крышку и основание соединяют между собой и обычным порядком заканчивают изготовление изделия. Указанным способом точат многие мелкие разъемные изделия: бочонки, матрешки, яйца, шкатулки, коробки для сыпучих продуктов и пр.

Особым видом точения следует признать **изготовление кругов** из плоских заготовок. Детали без отверстий обтачивают между упорной пробкой в патроне (либо его торцом или разведенными кулачками) и задним центром. Круги с отверстиями получают, насаживая заготовки на оправку, закрепленную на шпинделе или в патроне; при этом можно обойтись без поджима ее задним центром. Еще проще выточить круг, если заготовку насадить непосредственно на рабочий вал станка. Таким же образом прорезают большие отверстия в заготовке любой формы. Обычно это делают узкой стамеской с одного прохода, применяя иногда упоры-хомутики, установленные на самом режущем инструменте и подручнике.

Освоив указанные приемы работы, можно попробовать вырезать **круглые рамки** различного профиля. Удобнее всего это делать с помощью трехкулачкового патрона. Заготовку вначале поджимают задним центром к разведенным обратным кулачкам патрона, протачивают в ней выступ диаметром 25—30 мм и высотой 8—10 мм, а также фальц для стекла или другой вставки в будущую рамку. Затем, перевернув заготовку, зажимают образовавшийся выступ в патроне, обтачивают диск с периферии, а потом осторожно формируют профильной стамеской саму рамку, оставляя лишь тонкую перемычку, соединяющую две части заготовки. После отделки рамки заготовку снимают с патрона, легким нажатием с тыльной стороны отделяют рамку и окончательно ее шлифуют. Иногда перемычку обрезают до конца стамеской, осторожно проворачивая шпиндель рукой до тех пор, пока готовая рамка не отделится. Аналогичным способом вытачивают круглую рамку на оправке, которая позволяет крепить плоскую заготовку за отверстие в ней.

Самым распространенным видом обработки изделий большого диаметра (тарелок, чашек, ваз и др.) является **точение на планшайбе**. Заготовкой служит, как правило, цельный отрезок древесины мягких лиственных пород — липы, осины, ольхи. Предварительно ее строгают, размечают, придают ей квадратную форму и обрезают углы. Диаметр заготовки должен быть на 15—20 мм больше диаметра будущего изделия. После этого ее привертывают шурупами к планшайбе так, чтобы при обработке лицевой поверхности исключить задевание за них режущим инструментом. Заготовку вначале обтачивают по периметру при подручнике, размещенном параллельно направляющим. Затем, переставив подручник вдоль плоскости планшайбы, вытачивают внутреннюю полость изделия от центра к краю. Иногда для предохранения заготовки от срыва с планшайбы ее дополнительно поджимают задним центром через промежуточный деревянный или металлический вкладыш. Оставшуюся после выточки полости серединную часть, осторожно срезают.

Точить полые сосуды можно из круглой заготовки с торца или из ее половинки поперек волокон, что позволяет получить изделие с более красивой текстурой. Для декоративных блюд, настенных тарелок целесообразно использовать старые сосновые половицы. От времени они приобретают приятный золотисто-коричневый цвет, не трескаются и не коробятся. Хотя вполне подходят и хорошо высушенные новые сосновые доски.

На планшайбе вытачивают изделия не только из цельной древесины, но и комбинированной, полученной путем склеивания брусков, клиньев, угловых сегментов трехгранных призм в плоские или блочные заготовки. Иногда для них подбирают древесину с ярко выраженной текстурой и интенсивным цветом. В результате получаются очень красивые предметы. Такую вазу, например, можно выточить из блока, состоящего из общего основания и приклеенных по его периметру девяти сегментов, образующих как бы стенки будущего сосуда. Заготовку закрепляют на планшайбе и обрабатывают обычным порядком: вначале снаружи, а затем — изнутри. Планшайбу применяют и тогда, когда требуется обработать изделие с несколькими осями точения или неправильной формы (например, сосуд из среза березово-

го капа с сохранением в первоизданном виде его контура и внешней поверхности). Подобным же образом вытачивают декоративные блюда, тарелки, сосуды большого диаметра и массы на лоботокарном устройстве, смонтированном на левом конце шпинделя станка. Эту работу ведут при пониженных частотах вращения заготовки и предельно осторожно.

Несколько слов о **точении одинаковых деталей**. Для этого помимо шаблонов и профильных стамесок нередко применяют и специальные копировальные приспособления. Одно из таких простых устройств похоже на приспособление для сверлильных работ, о котором говорилось ранее. Оно состоит из двух кареток: нижняя может перемещаться по круглым стержням в продольном, а верхняя — в поперечном направлениях по отношению к обрабатываемой детали. На верхней каретке устанавливают резец и соединенный с ним небольшой ролик. Ролик, перемещаясь по прорези копира, ведет за собой резец, который и протачивает деталь по форме копира. А передвигают верхнюю каретку с помощью ходового винта с маховичком. Это приспособление смонтировано на деревянном основании, которое в свою очередь при надобности привертывают к станине токарного станка при его настройке.

При изготовлении серии одинаковых деталей можно воспользоваться и другим простым приспособлением. Суть его заключается в следующем. Над токарным станком укрепляют темное органическое стекло, наклеивают на него контур будущей детали, вырезанный из черной бумаги. Затем стекло и лампу, освещающую его, выставляют так, чтобы на поверхности стекла было видно отражение заготовки, закрепленной в станке, и при этом ее ось совпадала с осью бумажного контура. В процессе точения остается только следить за тем, чтобы форма отражения детали не отличалась от контура шаблона.

Последняя операция, которой обычно заканчивается изготовление изделия, является его отделка. Не выключая станка, деталь можно шлифовать и даже отполировать. Делают это сперва наждачной бумагой с крупным зерном, а затем — с мелким. Полируют древесину часто стружками, мочалом, сухим хвощом, конским волосом. Шлифовальную шкурку нельзя наматывать на обрабатываемую деталь и прижимать руками. Ее поло-

жено держать за концы, слегка натянув, чтобы она несколько обхватывала деталь. Фигурную поверхность удобно шлифовать шкуркой, на которой сделаны параллельные надрезы. Жесткий лист при этом приобретает нужную эластичность, которая позволяет обрабатывать самые труднодоступные места. Наиболее подходящей является шкурка на бумажной основе со стеклянной и кварцевой насыпкой. Шлифовать древесину шкурками с зерном из электрокорунда не рекомендуется, так как они образуют мелкую темную пыль, загрязняющую обрабатываемую поверхность. Для лучшего врезания абразивных зерен в древесину желательно снижать частоту вращения шпинделя. Не снимая изделие со станка, на него можно нанести защитное и декоративное покрытие, используя различные лаки, мастики и пр.

Мы закончили краткое рассмотрение основных приемов точения древесины. В заключение лишь перечислим некоторые изделия, которые можно изготовить таким способом. Это прежде всего различные конструктивные и декоративные элементы внутренней и внешней отделки жилых помещений: детали наличников, ставней, лестниц, ограждений, дверных ручек и др. Еще больше точеных деталей используется при изготовлении бытовой мебели: столов и сервировочных столиков, стульев и кресел, кроватей и шкафов, вешалок и подставок под цветы, этажерок и полок и пр. Немало встречается и предметов кухонной утвари, выточенных из дерева: разделочные доски, подставки под посуду, коробки для продуктов, скалки, толкушки, молотки для отбивания мяса и др., и сувениры, деревянная бижутерия, корпуса для настенных и напольных часов; это и точеные рамы для зеркал, и причудливой формы стойки светильников, и многое другое. Не обходят токари своим вниманием игры и игрушки: матрешки и шахматы, пасхальные яйца и шашки, волчки и бильярд... Всего не перечесать! Освоив основные операции на токарном станке, мастер-любитель сам впоследствии найдет пути и способы приумножения количества изделий, облагораживающих быт человека. И практика свидетельствует, что многие домашние умельцы даже на простом токарном станке с небольшим набором инструментов создают удивительные по красоте и практической ценности вещи.

ЗАТОЧНЫЕ, ОТРЕЗНЫЕ И ШЛИФОВАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО МЕТАЛЛУ

АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Заточка и правка режущего инструмента занимает значительное место в работе домашнего мастера. Это и понятно, ведь от состояния инструмента зависит успех выполнения практически всех операций по обработке древесины. К тому же стойкость его сравнительно невелика. Например, время от переточки до переточки для круглых пил и сверл составляет около 4 часов, для плоских строгальных ножей от 8 до 16 часов, а для цельных фрез 16 часов. Заточные работы осуществляются с помощью абразивных инструментов. Они подразделяются по материалу, из которого изготовлены, зернистости, связке, твердости, структуре, форме и размерам. Абразивные материалы по содержанию основного компонента различают на электрокорундовые, карбидкремниевые, алмазные и эльборовые, а их в свою очередь подразделяют на естественные и искусственные (синтетические).

Зернистость инструмента имеет большое значение с точки зрения работоспособности круга. Так, с увеличением ее и остроты граней зерен растет съем металла и производительность шлифования. И, наоборот, чем меньше зернистость шлифовального круга, тем меньше шероховатость обработанной поверхности, так как царапины от мелкого зерна тоньше и наложены чаще.

Связка, которую используют для изготовления абразивных кругов, может быть керамической (К), бакелитовой (Б) и вулканитовой (В), а для алмазных и эльборовых инструментов она, кроме того, бывает и на метал-

лической основе (М). Твердость абразивного инструмента — это сопротивляемость связки вырыванию зерен с его поверхности под влиянием внешних сил. Чем тверже круг, тем труднее это сделать. Существуют следующие группы твердости абразивных кругов и области их применения: весьма мягкие (ВМ1, ВМ2) и мягкие (М1, М2, М3), используемые для обработки твердых сплавов, минералокерамики, чугуна, сплавов цветных металлов; среднемягкие (СМ1, СМ2) — для тех же самых материалов, а также быстрорежущей стали; средние (С1, С2) — для конструкционной, быстрорежущей стали и бронзы; среднетвердые (СТ1, СТ2, СТ3) и твердые (Т1, Т2) — для конструкционной стали; весьма твердые (ВТ1, ВТ2) — для правки абразивных кругов и других целей. Указанные цифры характеризуют твердость инструмента в порядке ее возрастания.

Форма и основные размеры шлифовальных кругов стандартизированы. Данные о них можно найти в специальных справочниках. Мы же приведем только названия кругов, применяемых для заточки дереворежущего инструмента:

— плоские прямого профиля, используемые в зависимости от их толщины для заточки ножей с прямолинейной режущей кромкой, ленточных пил, фрез, резки металла;

— плоские конического профиля — для заточки пил, сверл, мелкого инструмента;

— кольцевые — для заточки ножей;

— чашечные цилиндрические и чашечные конические — для заточки ножей и фрез по задней поверхности;

— тарельчатые — для заточки пил и фрез малого диаметра;

Абразивные круги имеют свою маркировку. На них указывают товарный знак предприятия-изготовителя, шлифовальный материал, зернистость, связку, степень твердости, классы точности и дисбаланса, допустимую окружную скорость, типоразмеры и пр. Для кругов диаметром менее 40 мм маркировку наносят на упаковку. В некоторых случаях при заточке режущего инструмента, особенно малых пил и фрез, применяют армированные отрезные диски, прямое назначение которых разрезание и шлифование металла (табл. 6).

**Технические характеристики армированных кругов
(рабочая скорость 80 м/с)**

| Форма круга | Размеры круга, мм | | | | Размеры круга, мм | | |
|-------------|-------------------|-------------------|--------|----|-------------------|-------------------|--------|
| | Наружный диаметр | Диаметр отверстия | Высота | | Наружный диаметр | Диаметр отверстия | Высота |
| D | 180 | 22 | 3 | ПП | 150 | 32 | 10 |
| D | 230 | 22 | 3 | ПП | 150 | 32 | 25 |
| D | 300 | 32 | 3 | 5П | 180 | 22 | 6 |
| D | 400 | 32 | 4 | ПП | 180 | 22 | 8 |
| D | 500 | 32 | 5 | ПП | 180 | 22 | 10 |
| ПП | 125 | 32 | 20 | 5П | 230 | 22 | 6 |
| ПП | 125 | 32 | 25 | | | | |

Примечание: 5П — круг с вдавленным центром

Для заточки твердосплавного дереворежущего инструмента, а также доводки всех его видов широко используют алмазные круги таких типов, как плоские прямого профиля, плоские с выточкой, чашечные конические, тарельчатые конические. При заточке и доводке режущих инструментов пользуются также шлифовальными брусками различных типов: круглыми, полукруглыми, прямоугольными, квадратными, треугольными, «лодочкой». Ими устраняют заусенцы с лезвий, придают большую остроту режущим кромкам. Такие бруски незаменимы при изготовлении фасонных стамесок и профильных ножей.

Для шлифования древесины, металла, пластмассы, отделочных покрытий, заточки и доводки ножей, фрез, стамесок применяют и шлифовальные шкурки. Они состоят из тканевой и бумажной основы с наклеенными зернами из абразивных материалов: стекла, кремния, гранита, кварца, электрокорунда, карбида кремния и др. Шкурки выпускают в виде рулонов, листов, полос, дис-

ков и пр. Абразивный слой на них бывает и рельефный. В зависимости от величины зерен их различают по номерам — чем выше номер, тем мельче зерно. Шкурки выбирают в зависимости от вида шлифования: вначале используют крупнозернистые, а на завершающих стадиях — с меньшим зерном. В зависимости от связки они могут работать всухую или с охлаждением, т. е. среди них встречаются обыкновенные либо водостойкие. Необходимые данные о шкурке указывают на ее оборотной стороне.

В процессе доводки инструментов и особенно их отделки нередко применяют шлифовальные порошки и пасты. Порошки состоят из тех же абразивных материалов, какие наносят на шкурки, а также крокуса, пемзы и пр. Пасты готовят чаще на основе окиси хрома. К их числу относится широко известная паста ГОИ.

В любительской практике иметь большой набор шлифовальных инструментов едва ли есть смысл, да, пожалуй, и добиться этого невозможно. Опыт убеждает, что этот набор зависит от видов деревообработки, которыми занимается умелец. Если, например, он только пилит и строгает, а круглые пилы и строгальные ножи затачивает в специализированной мастерской, то ему достаточно иметь электроточило с двумя кругами разной зернистости и твердости для заточки и правки слесарного инструмента, если же он сам готовит пилы и ножи к работе, то ему не обойтись без чашечного и тарельчатого кругов. Если же он к тому же занимается токарным ремеслом и сам делает фасонные стамески, то ему обязательно потребуются профильные круги небольшого диаметра и фигурные бруски. Подобные комбинации могут быть самыми разными. Встречаются мастера, которых не удовлетворяет ассортимент выпускаемого абразивного инструмента, они сами конструируют и делают его с учетом своих запросов. Среди подобных изделий можно встретить, например, тонкие круги небольшого диаметра, склеенные эпоксидным клеем из двух наждачных шкурок; их применяют для заточки круглых пил и металлорежущих фрез с мелкими зубьями. В большом ходу различные по форме абразивные головки. Их обычно делают из обломков шлифовальных кругов и насаживают на оправки-хвостовики для закрепления в сверлиль-

ных или цанговых патронах. Очень полезными в ряде случаев оказываются самодельные инструменты лепесткового типа, шлифовальные колодки, брусочки разной формы, оклеенные наждачной бумагой. Нет нужды продолжать этот перечень, каждый желающий сам сможет изготовить для себя то, что ему требуется в данный момент.

Однако снова вернемся к абразивному кругу. Прежде, чем пользоваться им, его внимательно осматривают, проверяют на отсутствие в нем трещин. Для этого круг подвешивают и простукивают деревянным молотком: целый круг издает чистый звук, а с трещиной — дребезжащий. Последний сразу же разбивают, чтобы он случайно не оказался на заточном станке.

На шпиндель круг устанавливают между двумя фланцами, обработанными с высокой точностью, диаметром не менее $1/3$ круга. Между ними и кругом обязательно должны быть помещены прокладки из эластичного материала (картона, резины и др.) диаметром несколько большим, нежели диаметр фланцев. Круг должен быть посажен на вал с зазором 0,6—0,8 мм, чтобы в случае нагрева в процессе заточки его не разорвало. Если же отверстие в нем больше диаметра вала, необходимо применить переходную втулку из алюминия или пластмассы, которая должна входить в отверстие без усилия. Длина ее несколько меньше ширины круга, чтобы он не проворачивался между фланцами. Иногда при этом достаточно бывает обернуть вал бумажной лентой в направлении его вращения. Если же диаметр посадочного отверстия круга меньше, чем диаметр вала, то его растачивают до получения необходимого зазора. Важно и то, чтобы круг не имел эксцентриситета и биений. С этой целью его поворачивают вокруг оси или помещают дополнительные прокладки между ним и фланцами, а иногда и протачивают. В положении минимальных биений круг и его арматуру помечают краской, что позволяет при повторной установке их на шпиндель сохранить первоначальное сбалансированное положение.

При установке круга на вал электроточила нельзя чрезмерно затягивать его между фланцами. Вместе с тем необходимо исключить самоотворачивание зажим-

ной гайки. При правой резьбе круг должен вращаться против часовой стрелки, если смотреть на него с торца, а при левой резьбе — по часовой стрелке. Иногда самоотворачивание основной гайки исключается применением пружинной шайбы и контргайки. В заключение шлифовальный круг, установленный на точило, испытывают на прочность, заставляя его не менее 2 минут вращаться вхолостую на рабочей скорости. Круг периодически чистят и правят для восстановления его режущих свойств, которые снижаются вследствие засаливания поверхности и затупления зерен, а также для придания ему первоначального профиля. Формируют периферийный профиль круга с помощью черного или зеленого корундового камня или, что лучше, специального алмазного карандаша. Последний инструмент может заменить и алмаз в своей оправке, извлеченный из стеклореза. Чтобы от абразивного круга было меньше вредной пыли, его рекомендуется подержать в расплавленной канифоли 2—3 минуты или смазать трансформаторным, веретенным или даже растительным маслом. Обработанный таким образом круг и служит дольше.

ЗАТОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Ручная заточка инструмента довольно утомительная и малопроизводительная операция, и качество ее не всегда высокое. Некоторые инструменты, в том числе фрезы, длинные строгальные ножи вообще очень трудно, а подчас и невозможно заточить вручную. Вот почему опытные мастера стараются обязательно обзавестись соответствующими заточными устройствами. Самым распространенным из них является точило с электроприводом. Наиболее совершенным считается универсальное точило, позволяющее затачивать весь ассортимент инструмента, который применяется в быту: слесарный, плотничный, столярный, садово-огородный, а с помощью несложных приспособлений — еще и круглые пилы, насадные фрезы и строгальные ножи. Оно должно иметь свободный доступ к абразивному кругу, позволять затачивать его периферией длинные лезвия типа топора, косы, кухонного ножа, лопаты и т. д. Опти-

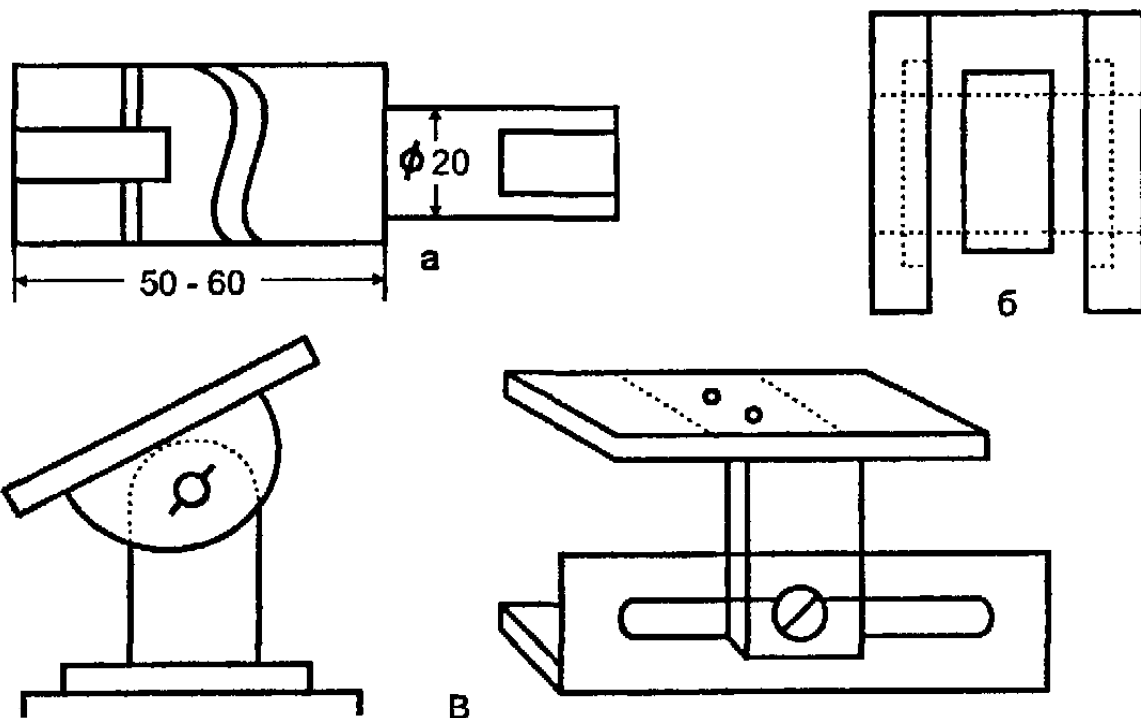


Рис. 58. Детали электроточил:

а — насадка на вал электродвигателя; б — зажимные шайбы (фланцы) с центрирующей втулкой; в — подручники (варианты)

мальные диаметры кругов прямого профиля и отрезных до 175 мм, а чашечных, тарельчатых и алмазных — 100—125 мм. Частота вращения ротора двигателя — 2800 мин⁻¹, а мощность его 200—400 Вт. Электроточило может иметь настольное и напольное исполнение. Этим требованиям в какой-то степени удовлетворяют выпускаемые промышленностью точила некоторых моделей.

Электрическое точило можно сделать самому. Вот несколько возможных вариантов его. Самое простое точило получается на базе двигателя с одним вылетом ротора. На него насаживают оправку, например, такую, какая указана на рис. 58 а. Она позволяет применять шлифовальные камни с посадочным отверстием диаметра 20 мм, а через центрирующую втулку с отверстием диаметра 32 мм. Круг несколько отодвинут от корпуса двигателя, а значит, позволяет обрабатывать инструмент с длинными лезвиями. На этой оправке можно установить два круга: один абразивный для грубой заточки инструмента, а другой меньшего диаметра для тонкой доводки его. В качестве последнего удобно использовать алмазный диск.

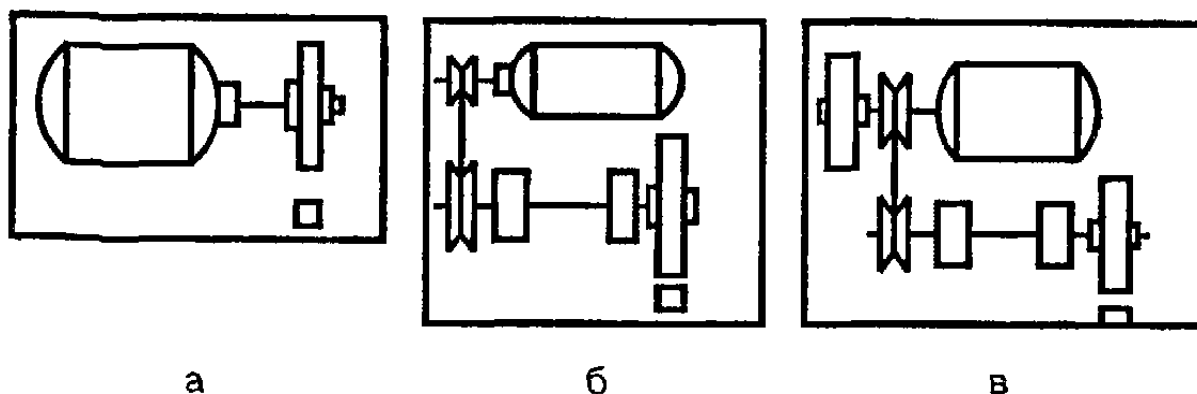


Рис. 59. Схемы компоновки электроточил:

а — с одним шлифовальным кругом, закрепленным на валу двигателя; б — с одним шлифовальным кругом, установленным на отдельном шпинделе; в — с двумя шлифовальными кругами

При наличии двигателя с двумя рабочими концами вала на один из них ставят круг крупнозернистый, а на другой мелкозернистый, в том числе и алмазный.

Если имеется тихоходный двигатель, то вполне допустимо точило с автономным шпинделем (рис. 59). Они связаны между собой ременной передачей из расчета, чтобы число оборотов шпинделя было около 3000 мин^{-1} . Отдельно стоящий вал имеет свободный подход к нему. Работать на таком точиле очень удобно.

Для токарей по дереву желательно иметь второе малое точило с несколькими абразивными кругами диаметром 40—60 мм с хвостовиками-оправками диаметром 6—8 мм. Их крепят на валу двигателя с помощью сверлильного или цангового патронов. На таком точиле обычно затачивают фасонные стамески и ножи.

При наличии станка «У-1» или аналогичного ему точные работы можно проводить и на нем в нескольких позициях.

Любое электрическое точило должно иметь подручник — опорный столик. Его, как правило, делают подвижным в горизонтальном и вертикальном направлениях с тем, чтобы он был регулируемым по отношению к шлифовальному кругу. Площадка на упоре должна менять угол наклона. Добиваются этого за счет пазов в сопрягаемых деталях или иным способом. В любом случае узлы сочленения должны быть такими, чтобы гарантировать постоянство положения подручника в процессе заточки инструмента. Возможные его варианты показаны на рис. 58.

Шлифовальный круг обязательно заключают в прочный металлический кожух. На переднюю открытую его часть желательно устанавливать прозрачный козырек из оргстекла на разъемных шарнирах. Он служит для предохранения работающего от отлетающих частиц абразива и металлической пыли. Его удаление от периферии круга не далее 5 мм. С этой же целью под круг полезно помещать улавливатель отходов заточки в виде лотка с водой.

Рядом ставят и емкость с водой для охлаждения затачиваемого инструмента. Не забывают и о хорошем освещении рабочей зоны точила. Крепят точило к столу или верстаку обычно струбцинами.

Точило рекомендуется снабдить двумя комплектами фланцев и прокладок и своевременно менять их по мере износа круга. Предельный допустимый диаметр сработанного камня должен быть не менее чем на 10 мм больше диаметра фланцев, которыми его крепят на шпинделе.

Все точила, о которых мы рассказали, к сожалению, не позволяют затачивать строгальные ножи, круглые пилы и насадные фрезы. Поэтому некоторые домашние умельцы вынуждены обращаться за помощью в местные мастерские, имеющие подобное оборудование. Большинство же из них, лишенных такой возможности, сами затачивают пилы ручным способом, а строгальные ножи эксплуатируют до тех пор, пока они не затупятся вовсе. Попытки заточить их на обычном точиле, как правило, заканчиваются неудачей, поскольку ровно снять длинную фаску под нужным углом — дело не простое. Опытные мастера ищут выход в создании специальных приспособлений для заточки режущего инструмента. И, конечно, находят его. Автор книги тоже пошел по этому пути и был вознагражден за свои труды. С помощью сконструированного им механизма стало возможным вполне удовлетворительно затачивать ножи, пилы и фрезы.

В основу приспособления для заточки строгальных ножей был положен известный принцип тройного перемещения ножа по отношению к шлифовальному кругу. Во-первых, это поперечное движение ножа с целью врезания в него абразивного круга на заданную глубину; во

вторых, выставление ножа под определенным углом к торцу круга и, в-третьих, возвратно-поступательное движение ножа вдоль торца круга. В результате этих суммарных перемещений ножа с его задней поверхности сошлифовывается слой металла, восстанавливаются форма лезвия и острота режущей кромки.

Заточка круглых пил и насадных фрез на этом приспособлении осуществляется обычным способом — путем шлифования передних граней их зубьев. При этом зубья пил для продольного распиливания затачивают под прямым углом их граней к боковой поверхности, а пил для поперечной распиловки — под острым углом.

Ножи затачивают чашечным кругом, а пилы и фрезы — тарельчатым или отрезным.

Вначале остановимся на механизме заточки строгальных ножей. Он состоит из той же каретки, которая используется при сверлении и пазовании на станке «У-1», узла крепления ножа и выставления его под определенным углом к торцу шлифовального круга (рис. 60). В этот узел входят две кулисы, столик, связывающий их, держатель ножа. Последний представляет собой прочную пластину с пазом под винт фиксации. На одном его конце имеется уступ, к которому затачиваемый нож поджимается прижимом и двумя винтами.

Рабочие и установочные движения устройства выполняются вручную продольно-поперечными перемещениями кареток. При этом нижняя из них, совершая поступательное движение перпендикулярно оси шпинделя, увлекает за собой верхнюю каретку вместе с держателем затачиваемого инструмента. Делается это с помощью ходового винта и его маховичка. Винт можно стопорить в любом положении контргайкой.

Столик, на котором размещен держатель ножа, имеет возможность поворачиваться на определенный угол посредством кулис и стопориться в заданном положении их винтами. Плавное регулирование всего механизма по высоте не предусмотрено. Его выставляют по вертикали при первоначальной наладке так, чтобы затачиваемый нож располагался ниже центра вращения шпинделя.

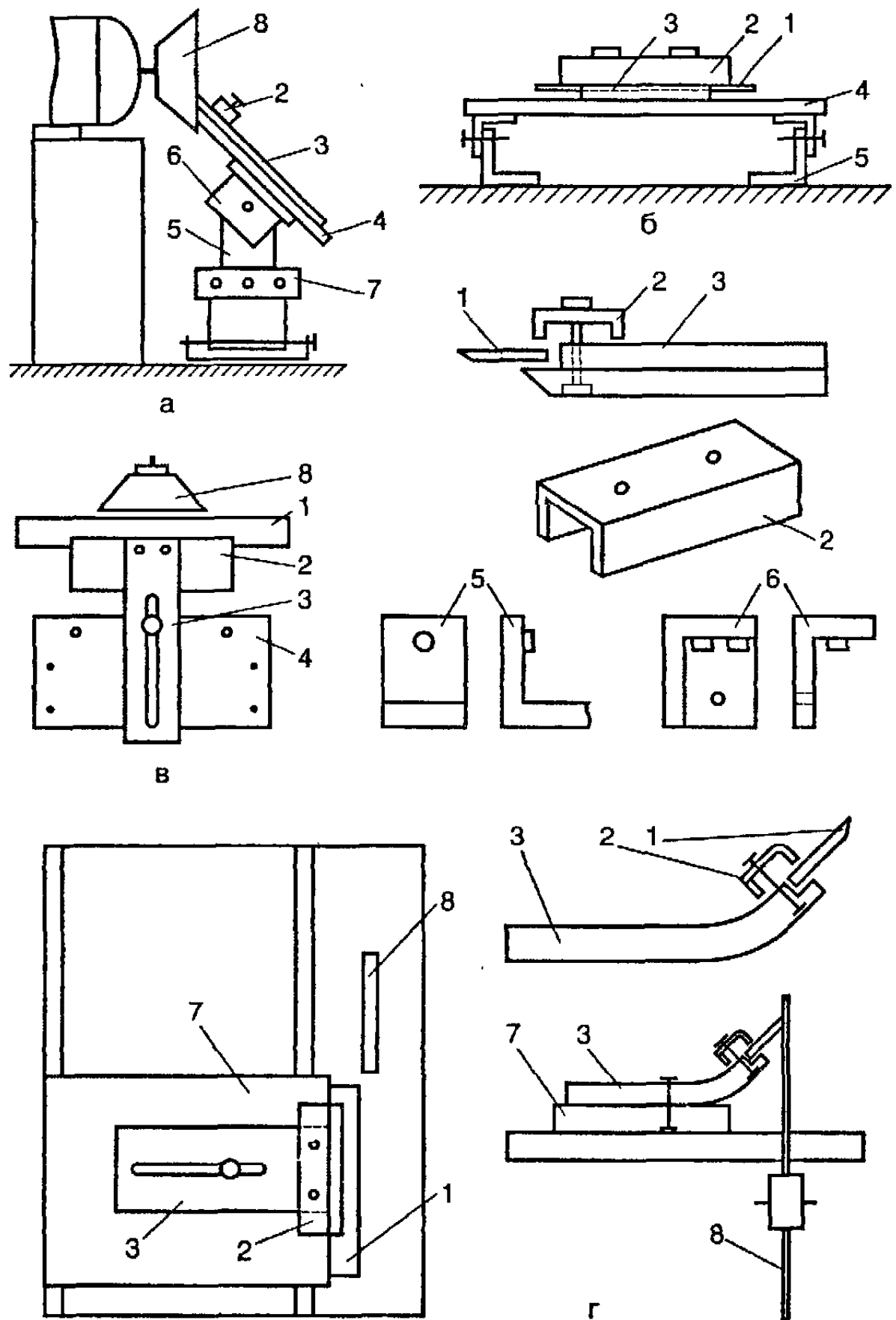


Рис. 60. Механизмы для заточки строгальных ножей:

а — вид сбоку; б — вид сверху; в — вид спереди; г — вид приспособления второго варианта: 1 — нож; 2 — прижим ножа; 3 — держатель ножа; 4 — стол; 5, 6 — уголки поворотного устройства; 7 — каретка; 8 — абразивный круг

Что касается механизма заточки круглых пил и цельных насадных фрез, то он отличается от механизма заточки ножей только конструкцией держателя инструмента (рис. 61). Это пластина с пазом под винт крепления. Ее устанавливают на одном из концов опорного столика в зависимости от характера операции. К пластине привернута подставка для пилы (фрезы). Затачиваемый инструмент прижимают к подставке винтом с пружиной через промежуточную шайбу-втулку, имеющую диаметр, равный диаметру посадочного отверстия пилы (фрезы). При регулировании подставки по высоте между нею и режущим инструментом помещают промежуточные кольца. Угол наклона пилы для поперечного распиливания регулируют кулисами. Указанное приспособление является приставным устройством к электроточилу. Его монтируют на общем с ним основании, используя соответствующие крепежные элементы.

Такой механизм легко установить и на станке «У-1». Его размещают на малом столике и навешивают спереди станка в первых четырех его позициях, о которых шла речь ранее. Возможности указанного приспособления не ограничиваются заточкой ножей, круглых пил и фрез. Оно позволяет затачивать железки ручных рубанков и стамески с прямолинейными лезвиями. Требуется изготовить только несложные держатели этих инструментов. С помощью чашечного круга можно затачивать практически все бытовые инструменты. Нужно лишь поставить рядом с ним подручник.

Несколько рекомендаций по конструкции приспособления. Прежде чем приступить к его изготовлению, рекомендуется уточнить все размерные данные на макете. Они могут сильно различаться в зависимости от длины строгальных ножей, габаритов двигателя, шлифовальных кругов и других составных элементов точила.

При монтаже и наладке устройства надо добиться, чтобы оно оказалось жестким, прочным, стабильно сохраняло все заданные ему параметры в процессе работы. Вместе с тем механизм продольных и поперечных подач стола с закрепленным на нем режущим инструментом должен обладать достаточной чувствительностью, минимальным трением с тем, чтобы все перемещения осуществлялись без толчков и заеданий. С этой

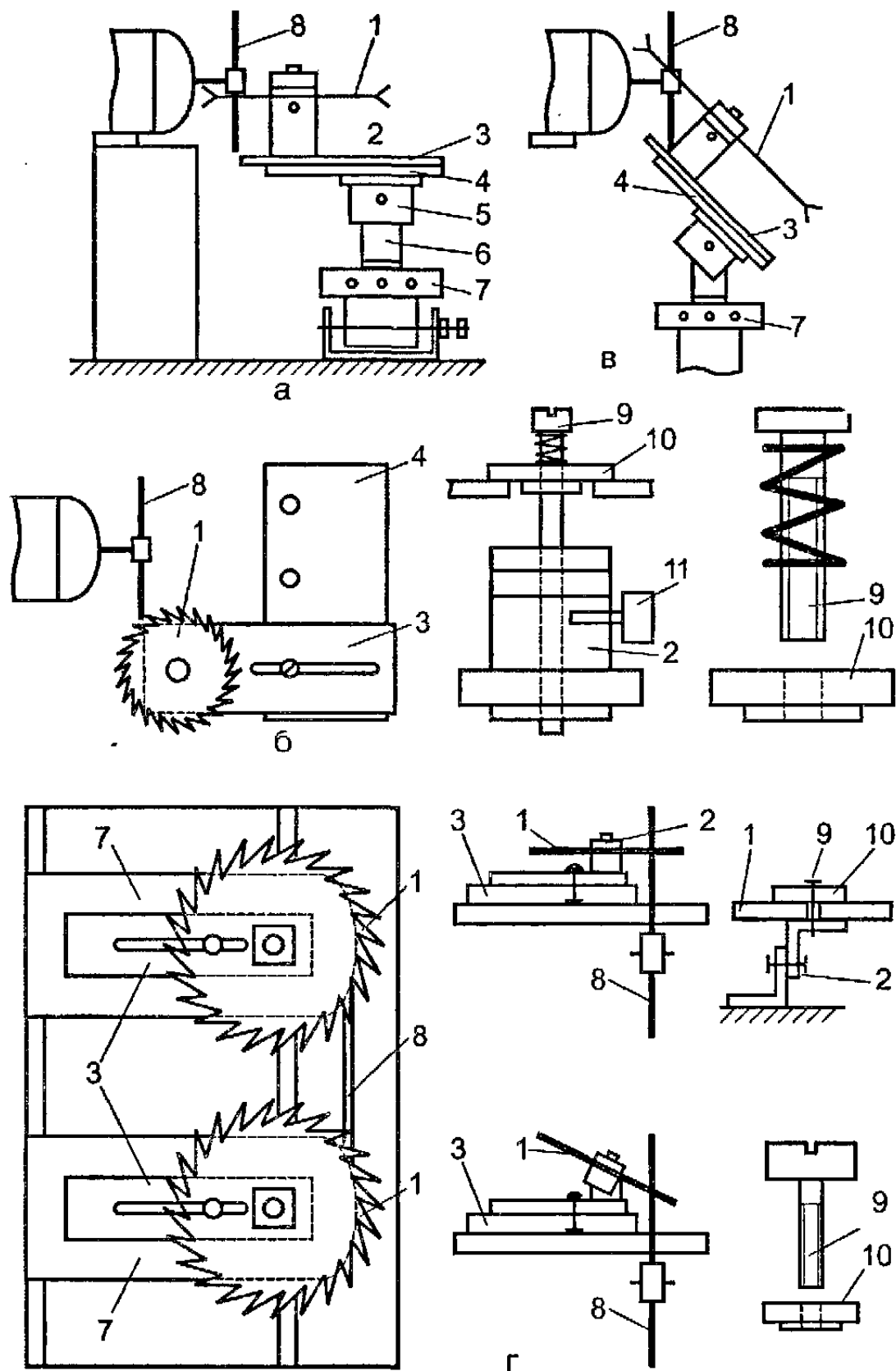


Рис. 61. Механизмы для заточки круглых пил и насадных фрез:
 а — вид сбоку; б — вид сверху; в — вид сбоку в положении заточки пил для поперечного распиливания древесины; г — вид приспособления второго варианта: 1 — пильный диск; 2 — подставка; 3 — держатель; 4 — стол; 5, 6 — уголки поворотного устройства; 7 — каретка; 8 — абразивный круг; 9 — винт с пружиной; 10 — центрирующая втулка (Ø16, 22, 27, 32 мм); 11 — стопорный винт

целью рекомендуется пропустить направляющие стержни кареток сквозь латунные втулки. Важно добиться минимальных осевых и радиальных биений шлифовально-го круга, максимальной уравновешенности всех вращающихся частей электрического точила. Желательно во все отверстия для винтов вклепать резьбовые втулки (гайки). Они позволяют легко и оперативно монтировать и демонтировать основные узлы приспособления. Каретки, кулисы, держатели инструментов рекомендуется делать наименьшей высоты. Это позволит создать удобную, компактную и устойчивую конструкцию.

И последнее, в точиле надо обязательно поставить переключатель обмоток электродвигателя с тем, чтобы при надобности менять направление вращения его ротора. О том, как это сделать, будет рассказано в главе, посвященной электрооборудованию станков.

Для менее подготовленных любителей мастерить можно предложить несколько упрощенные конструкции приспособлений для заточки ножей и круглых пил. Они смонтированы непосредственно на каретке станка «У-1» вместо опорного бруска, используемого при торцевании и разрезании заготовок.

Держатель ножей состоит из пластины с пазом под винт фиксации, согнутой на одном конце под углом, равным углу заточки ножей. На этом же конце имеется уступ, к которому нож крепится с помощью прижима и двух винтов (рис. 60 г).

В качестве заточного круга используются два армированных отрезных диска диаметром 250—300 мм, склеенных эпоксидным клеем. (Хотя можно применить и один.) Сделано это потому, что обычный абразивный круг такого же диаметра довольно тяжел, громоздок и даже опасен в работе. Меньшего же размера шлифовальные круги не подходят из-за их малого вылета над пильным столом. Приспособление для заточки круглых пил тоже состоит из пластины с пазом и подставки. Последняя сделана из двух уголков, подвижно соединенных между собой. Нижний из них одним винтом крепится к держателю пилы, а верхний — служит опорой для нее. В горизонтальной полке уголка имеется резьбовое отверстие под винт крепления пильного диска

через центрирующую втулку (рис. 61 г). Заточка пил ведется отрезным диском.

ЗАТОЧКА ИНСТРУМЕНТА, РАЗРЕЗАНИЕ И ШЛИФОВАНИЕ МЕТАЛЛА

Каждому домашнему мастеру важно не только иметь заточное устройство, но и уметь самому правильно заточить и заправить на нем любой режущий инструмент.

Заточка бывает черновая (грубая, обдирочная) и чистовая (тонкая), мягкая и жесткая, сухая и мокрая, а доводка механическая (алмазными и мелкозернистыми абразивными кругами) и ручная (брусками, оселками, пастами, шлифовальными порошками) и пр.

Напомним некоторые общие правила заточки режущего инструмента.

Тем умельцам, которые регулярно занимаются деревообработкой, рекомендуется иметь несколько комплектов ножей, пил, стамесок, затачивать их все одновременно, чтобы не тратить много времени и сил на частую наладку и переналадку заточных устройств.

При заточке инструмента надо грамотно выбирать характеристики шлифовального круга. Так, материал, из которого он изготовлен, должен иметь более высокую твердость, чем обрабатываемый материал. Если твердость последнего равна твердости абразивного материала или близка к ней, процесс обработки возможен, но он недостаточно производительен. Вместе с тем, чем тверже обрабатываемый предмет, тем мягче должен быть круг, и наоборот. Это позволяет затупившимся зернам уступать место более острым, расположенным глубже. Если это условие не соблюдать, то круг быстро засаливается и перестает хорошо резать.

Для заточки инструмента из быстрорежущей стали выбирают среднетвердые круги, а из твердых сплавов — круги на одну-две степени мягче. При работе на точиле с повышенной жесткостью и устойчивостью против вибраций пользуются мягкими абразивными кругами.

При шлифовании фасонного режущего инструмента круги выбирают с повышенной твердостью, поскольку они характеризуются увеличенной стойкостью профилирующей кромки. Без смазывающе-охлаждающей жидкости, как правило, применяют более мягкие круги, чем при шлифовании с охлаждением. Повышенные режимы шлифования требуют более твердых кругов.

Во избежание прижогов при заточке режущих инструментов предпочтительно применять мягкие и среднемягкие круги. Однако следует учитывать, что мягкие круги быстрее изнашиваются, чем твердые.

Для заточки инструмента рекомендуется применять круги больших диаметров, так как они обеспечивают повышенную производительность и лучшее качество заточки. Чтобы острие инструмента меньше выкрашивалось, его затачивают фаской против движения круга. При этом следует избегать чрезмерно больших подач инструмента на шлифовальный круг, чтобы не допустить вибрации последнего, перегрева лезвия, искажения его формы. Мокрую заточку в любительской практике следует считать предпочтительной.

Если же приходится затачивать инструмент всухую, то желательно за один проход снимать лишь тонкий слой металла, использовать узкий круг, который быстрее охлаждается, не прижимать крепко лезвие к нему, водить не останавливаясь затачиваемую часть инструмента по кругу, не допускать нагрева лезвия больше, чем выдерживают пальцы, и т. д.

После заточки инструмент обязательно правят оселком или алмазным кругом. Хорошо направленное лезвие становится более острым и стойким. Качество заточки и доводки инструмента проверяют с помощью лупы или на ощупь, осторожно проводя ногтем по жалу лезвия: если ноготь как бы врезается в него, значит, оно достаточно острое; если же ноготь скользит по лезвию, то продолжают его правку на оселке. Острый инструмент режет древесину легко, чисто, не сминая ее.

После напоминания общих правил заточки различных инструментов можно перейти к заточке конкретных типов из них, поскольку она имеет свои особенности.

Так, заточку строгальных ножей производят чашечным (цилиндрическим или конусным) кругом. Его тща-

тельно выставляют: поворачивая шпиндель вручную, находят такое положение круга, при котором он имеет наименьшее радиальное и торцевое биение. Чтобы каждый раз не тратить много времени на подобную операцию, рекомендуется шлифовальный круг, его крепежную арматуру и шпиндель отметить в найденном положении краской. При повторных установках следует ориентироваться по этим меткам. Если требуется, то круг дополнительно заправляют, устраняя торцевое и радиальное биение. При этом желательно сформировать на его рабочей поверхности поднутрение под углом 10—15° или закругление.

Затем, закрепив нож в держателе приспособления, настраивают его положение по отношению к шлифовальному кругу. Для этого нож подводят к торцу, с помощью кулис устанавливают угол заточки примерно 40°, фиксируют опорный стол в найденном положении. Далее добиваются равномерного касания по всей длине ножа торца круга и фиксируют его держатель. После этого с помощью ходового винта отводят каретку немного назад, включают двигатель. Снова плавно подают ее вперед до легкого касания ножа и круга и закрепляют ходовой винт контргайкой. В заключение, перемещая каретку вместе с ножом в одну и в другую сторону относительно торца круга, производят заточку ножа. При этом не допускают чрезмерной подачи его на круг, чтобы избежать прижогов из-за перегрева лезвия.

После заточки нож доводят точильным бруском, добиваясь, чтобы режущая кромка была острой, не имела заусенцев, зазубрин, грубых рисок, трещин и ржавчины. Если требуется, то проверяют его массу и подгоняют до массы других ножей, входящих в один комплект. Разница не должна превышать более одного грамма. Делают это за счет снятия части металла с торца более тяжелого ножа.

Круглые пилы затачивают тарельчатым кругом, установленным конусной стороной к свободному концу шпинделя точила. Для этих же целей допустимо применение армированного отрезного диска.

Пилу для продольной распиловки древесины затачивают в такой последовательности: вначале настраивают приспособление, привертывают держатель к одному из концов опорного столика, устанавливают на подставке

пильный диск и с помощью промежуточных колец, а также кулис регулируют его положение по отношению к шлифовальному кругу. Он должен находиться в горизонтальной плоскости на уровне центра вращения шпинделя, а затачиваемая грань одного зуба при этом соприкасалась бы по всей ее длине с торцевой поверхностью круга. Зафиксировав в найденном положении держатель пилы, надо отрегулировать упорный винт каретки так, чтобы шлифовальный круг углублялся в пазуху зуба на заданную глубину.

Включить двигатель, убедиться, что вращение круга направлено навстречу затачиваемому инструменту. Осторожно подавая каретку вместе с пилой на шлифовальный круг, заточить переднюю грань первого зуба. Отвести каретку назад, повернуть диск на один зуб и заточить его. Так поступить и со всеми остальными. Заточку зубьев пильного диска для поперечной распиловки древесины производят под острым углом к его боковой поверхности за две установки. Угол заточки (примерно 25°) выставляют с помощью кулис, а положение первого зуба «на касание» по всей длине передней грани с абразивным кругом — держателем пилы. Зафиксировав последний, а также упорный винт каретки в найденном положении, включают двигатель и затачивают пилу через каждый зуб. Чтобы заточить остальные зубья требуется перевернуть пильный диск на 180° градусов относительно горизонтальной оси, переставить его вместе с держателем на другой конец опорного столика, отрегулировать положение зубьев по отношению к плоскости и торцу шлифовального круга, изменить вращение шпинделя в обратную сторону и завершить операцию.

Процесс заточки ножей и пил с помощью второго варианта механизма, установленного на каретке станка «У-1», по существу мало чем отличается от того, о котором мы рассказали.

При повышенных требованиях к качеству пропила иногда у боковых режущих кромок зубьев пил для продольного пиления тоже делают косую заточку по передней грани, как у пильных дисков, предназначенных для поперечного распиливания: у четных зубьев в одну сторону, у нечетных в другую. Так же можно затачивать зубья, имеющие ломаную заднюю грань. При этом каждый

из них, отогнутый вправо, должен иметь скос верхней задней грани влево, и наоборот, т. е. острые грани всех зубьев должны быть расположены с внешней их стороны, чтобы при пилении они могли подрезать волокна.

В процессе заточки иногда срезают часть зубьев пилы, уменьшая их количество в 1,5—1,8 раза. Чаще всего так поступают с пилами, имеющими мелкие зубья, при отсутствии дисков с крупными зубьями. Последние позволяют при незначительном ухудшении качества «распила» заметно снизить затраты энергии на резание, облегчить сам его процесс.

Следует предупредить, что при заточке пилы ее нельзя сильно прижимать к шлифовальному кругу. Это лучше всего делать за 4—5 проходов, а последние из них производить при минимальном врезании круга, как бы выглаживая зубья, постепенно доводя их до нужной остроты. Оставшиеся заусенцы на их боковых поверхностях сошлифовывают мелкозернистым бруском.

Перед заточкой рекомендуется профуговать зубья как по высоте, так и с боков. На деревообрабатывающем станке это делают мелкозернистым бруском, расположенном на пильном столе, а на электрическом точиле — самим шлифовальным кругом. В обоих случаях пильный диск должен вращаться в направлении обратном рабочему. При этом допускается сошлифовать до $3/4$ зубьев. В ходе последующей заточки им придают «родной» профиль.

Опытные читатели, видимо, заметили, что при описании порядка заточки круглых пил мы ни разу не упомянули о фиксирующем механизме, с помощью которого обычно осуществляется поворот пилы вокруг ее оси на величину шага зубьев. И это не случайно, поскольку такой механизм в нашем приспособлении отсутствует, хотя он и очень прост по конструкции. Практика показывает, что он иногда является помехой в работе, особенно когда требуется срезать часть зубьев, поправить профиль некоторых из них, заточить «нестандартные» зубья и т. д.

Описанное устройство позволяет при необходимости затачивать и зубья пил с пластинками из твердого сплава. При этом применяют алмазные или карборундовые круги. А саму заточку выполняют предельно осторожно, чтобы не исказить первоначальный профиль зубьев, не нарушить их целостность.

По существу не отличается от указанного порядка и заточка цельных насадных затылованных фрез. Широкую фрезу при этом выставляют так, чтобы сошлифовывание металла с передней поверхности зубьев происходило симметрично. Добиваются такого положения фрезы за счет подбора промежуточных колец между нею и подставкой или применения подставки нужной высоты. Многообразие конструкций фрез требует использования различных схем их заточки. В домашних условиях при отсутствии специального оборудования сделать это, конечно, не просто. Однако при желании и терпении даже с помощью простых приспособлений удастся удовлетворительно справиться с подобной задачей.

Процесс заточки затылованных фрез, как уже отмечалось, заключается в том, чтобы осторожно сошлифовать тонкий слой металла с передних поверхностей их зубьев. Фрезы с прямым затылком зубьев затачивают преимущественно по задней их поверхности. Ножи сборных фрез с прямолинейными лезвиями затачивают так же, как и строгальные, а фасонные — с помощью шлифовальных кругов и брусков соответствующего профиля.

Заточка столярного инструмента производится на обычном электрическом точиле известными способами. Однако железки рубанков, стамески, долота, имеющие прямолинейные лезвия, можно качественно затачивать с помощью механизма для заточки строгальных ножей.

Фасонные режущие инструменты, в том числе стамески для токарных работ, железки ручных стругов, фрезерные ножи, так же как и резцы сборных фрез, затачивают малыми шлифовальными кругами с профилированной периферией и окончательно подгоняют форму их лезвий по шаблонам брусочками и оселками. Основная трудность, которую приходится при этом обязательно преодолевать, получение острых лезвий строго заданного контура. Таким же примерно образом изготавливают, затачивают и направляют новые самодельные режущие инструменты. Их чаще всего делают из обычных подручных заготовок: рессорных полос, напильников, толстых ножовочных полотен, концевых фрез, разверток, зенкеров, сверл большого диаметра и др.

Что касается заточки слесарного инструмента, то тут думается, особых проблем нет. Единственное, на что хотелось бы обратить внимание новичков, так это на за-

точку сверл. Далеко не все умеют это делать. Так, спиральное цилиндрическое сверло, предназначенное для сверления вдоль волокон, должно иметь обе режущие кромки одинаковой длины с одинаковым углом наклона к оси и перемычку между ними, совпадающую с осью вращения инструмента. Порядок его заточки следующий: взяв сверло левой рукой за рабочую часть на расстоянии 15—20 мм от режущих кромок, правой охватить хвостовик и слегка прижать сверло к абразивному кругу так, чтобы режущая кромка располагалась горизонтально и плотно прилегала к нему задней поверхностью. Плавным движением правой руки, не отрывая сверла от круга, повернуть его вокруг своей оси по часовой стрелке и, соблюдая правильный наклон, чтобы придать определенную конусность, заточить заднюю поверхность сверла. Так же затачивают и вторую поверхность. У сверл диаметром более 12 мм делают подточку поперечной кромки. Чтобы охладить сверло, конец его периодически погружают в воду.

Правильность заточки сверла рекомендуется проверять специальным шаблоном. Чаще же это делают на глаз — глядя на него со стороны вершины и сбоку, а также в ходе сверления: хорошо заточенное сверло не бьет, равномерно снимает стружку обеими режущими кромками.

Если спиральное сверло с конической заточкой применяют для поперечного сверления, то угол при вершине делают равным 120° . Сверло с центром и подрезателями затачивают с задней стороны основных лезвий, внутренней стороны подрезателей и по граням центра. Правильно заточенное сверло должно иметь направляющий центр с симметрично расположенными гранями, основные лезвия на одном уровне и подрезатели одинаковой формы.

Автономное электрическое точило, а также станок «У-1», помимо заточки различного инструмента, могут при надобности использоваться для работ, связанных с разрезанием, шлифованием и полированием металла. С этими работами в домашних условиях приходится сталкиваться довольно часто, а при самостоятельном изготовлении различного деревообрабатывающего оборудования они становятся незаменимыми.

Очень хорошими помощниками мастера-самоделщика являются армированные абразивные круги. Примене-

ние сеток из прочного материала позволило увеличить их скорость до 80 м/с, стать достаточно износостойкими, эластичными, хорошо выдерживающими боковые силы и изгиб. В этом отношении они выгодно отличаются от обычных абразивных отрезных дисков. Применение последних в быту недопустимо из-за их хрупкости, большой чувствительности к изгибающим усилиям и особенно ударным нагрузкам.

Армированные круги используют для разрезания труб и профильных изделий из углеродистых и легированных сталей; вырезки окон в листовом металле; зачистки сварных швов, снятия фасок под сварку, заусенцев и наплывов на металле. Их можно применять для заточки некоторых типов режущего инструмента и, в частности, круглых пил и насадных фрез, особенно с мелкими зубьями.

Порядок работы с кругом. Его устанавливают на шпиндель с применением тех же фланцев, которые используются для крепления пильного диска. Для разрезания металлических изделий сверху точила устанавливают прочный столик. В станке «У-1» с этой целью используют пильный стол и каретку.

Отрезку ведут при равномерной (без перекоса) подаче заготовки на круг с таким усилием, при котором не ощущается снижение частоты вращения круга, и по возможности непрерывно, без вывода его за зоны реза.

Трубы и листовую сталь большой толщины разрезают послойно в два и более проходов с глубиной каждого слоя до 4 мм. Трубы можно раскраивать методами врезания и обкатки. Первый заключается в линейном перемещении круга поперек трубы до полного разделения ее на части. Так обычно поступают, когда полезный вылет круга над столом оказывается несколько большим по сравнению с диаметром заготовки. Во втором случае трубу подают на круг, одновременно вращая ее вокруг оси. Профильный металл желательно отрезать таким образом, чтобы длина соприкосновения круга с заготовкой была возможно меньшей.

При зачистке металлических изделий деталь устанавливают обрабатываемой поверхностью под некоторым углом к плоскости круга. Чем больше этот угол, тем выше режущая способность круга, меньший его износ. Целесообразно начинать работу с углом наклона 30—40°, а заканчивать при угле 15—20°. Зачистку или уда-

ление дефектных участков сварных швов рациональнее проводить последовательно участками длиной 200—300 мм, снимая металл слоями. При этом рекомендуется пользоваться кругами возможно большего диаметра, так как они позволяют легче направлять и удерживать деталь в соприкосновении с кругом.

Когда снимают фаску под сварку, деталь располагают так, чтобы плоскость круга была наклонена к ее поверхности под углом 10—15°.

Использование армированных кругов предполагает осторожное обращение с ними. В частности, нельзя применять те из них, которые имеют выбоины, трещины. Круг обязательно ограждают съемным кожухом. Работающий должен находиться вне зоны попадания искр и по возможности пользоваться очками. Для разрезания металла применяют также отрезные фрезы, обязательно используя при этом смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). При необходимости с этой же целью можно воспользоваться и опытом оборонных заводов времен Великой Отечественной войны. Для разрезания металла здесь широко применяли обычные стальные диски. Такой круг режет почти все: металл и пластмассу, стекло и древесину, оставаясь при этом невредимым. Эффект такого феномена заключается в следующем: из-за большого трения в точке соприкосновения круга с разрезаемым материалом последний раскаляется, становится пластичным, способным выдавливаться из паза наружу. Диск закрепляют на шпинделе точила так же, как и круглую пилу. Кстати, из нее же его можно изготовить, срезав зубья абразивным бруском.

В процессе изготовления, заточки и доводки рабочего инструмента домашние умельцы нередко прибегают и к такой операции, как полирование металла. Его выполняют с помощью шлифовальных шкурок, порошков, паст, фетровых, войлочных и матерчатых кругов. Они позволяют получать поверхности с малой шероховатостью вплоть до зеркальной, точных размеров, с сохранением первоначальной формы изделия.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ

Все электрические станции страны вырабатывают трехфазный переменный ток. Электрическая энергия от подстанций к потребителям передается по воздушным или кабельным линиям по системе с глухозаземленной нейтралью. Эти линии чаще всего выполняют четырехпроводными — три фазных и один нулевой провод. Наиболее распространены линии напряжением 380/220В. Напряжение 380 В, называемое линейным, это напряжение между двумя фазными проводами, а 220 В, называемое фазным, это напряжение между одним из фазных проводов и нулевым. Фазные провода на опорах подвешивают в любом порядке, а нулевой располагают, как правило, ниже фазных и проводов наружного освещения. С опор делают ответвления к потребителям электроэнергии: два провода при однофазном вводе и четыре — при трехфазном.

Внутридомовая сеть состоит из вводного устройства (выключателя, щитка со счетчиком и предохранителями) и самой электропроводки с установочными изделиями. В качестве выключателя используют рубильник, пакетный выключатель или автомат. В цепи защиты электропроводки применяют плавкие предохранители или, что лучше, автоматические предохранители различных типов. Номинальные токи всех средств защиты, устанавливаемых на квартирных щитках, должны соответствовать: 16А — для групповой осветительной сети и сети штепсельных розеток на ток 6—10А; 25А — для групповой линии питания бытовых электроприборов мощностью до 4 кВт. Когда же применяют электрические прием-

ники (ЭП) большей мощности, то может потребоваться защитный аппарат на ток силой более 25А. При этом в каждом конкретном случае учитывают сечение проводов в соответствии с электрической нагрузкой, которая представляет собой наибольшее значение силы тока длительностью 0,5 ч и более, проходящего по проводу.

Как подсчитать эту нагрузку? Значение силы тока в проводах определяется мощностью присоединенных к ним ЭП. Чтобы найти силу тока (А) для однофазных ЭП, потребляемую мощность (Вт) делят на приложенное к ним напряжение (В) и на коэффициент мощности ($\cos \varphi$), который представляет из себя безразмерную величину, равную единице для ламп накаливания и электронагревательных приборов и не превышающую единицу — для электродвигателей и трансформаторов. При этом ток в проводах рассчитывают, полагая мощность ЭП и приложенное к ним напряжение номинальными.

Ниже приведены значения силы тока для ЭП $\cos \varphi$, равным единице, при номинальном напряжении 220 В:

| | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|
| мощность, Вт | 15 | 40 | 60 | 100 | 250 | 600 | 1500 |
| сила тока, А | 0,07 | 0,18 | 0,27 | 0,45 | 1,14 | 2,73 | 6,81 |

При подсчете электрической нагрузки нескольких ЭП можно суммировать их номинальные токи, когда у них коэффициент мощности одинаков и близок к единице, или же находят усредненное значение этой величины (приблизительно 0,8—0,9) и вычисляют силу тока, исходя из суммы номинальных мощностей.

Электрическую нагрузку на фазный провод при трехфазном ЭП подсчитывают исходя из того, что на каждую фазу приходится одна треть мощности и что фазное напряжение в 1,73 раза меньше линейного. В данном случае мощность трехфазного ЭП (Вт) делят на номинальное линейное напряжение (В), коэффициент мощности ($\cos \varphi$) и на 1,73. В сетях напряжения 380/220 В нагрузку на провода можно определить и по табл. 7.

У потребителей, пользующихся трехфазным током, одну из фаз выделяют для питания однофазных ЭП. Силу тока в этом фазном проводе находят, суммируя нагрузки трех- и однофазных ЭП. На ток в других фазных проводах однофазные ЭП не влияют, но они опре-

Сила тока (А) в проводах сети, питающей трехфазный ЭП при напряжении 380В и различном коэффициенте мощности ($\cos \varphi$)

| Мощность ЭП, кВт | Коэффициент мощности | | | | |
|------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 0,6 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,9 |
| 1,0 | 2,5 | 2,2 | 1,9 | 1,7 | 1,5 |
| 1,6 | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 2,7 | 2,4 |
| 2,5 | 6,3 | 5,4 | 4,8 | 4,2 | 3,8 |
| 4,0 | 10,1 | 8,7 | 7,6 | 6,7 | 6,1 |

деляют ток в нулевом проводе. Если же включены только трехфазные ЭП, тока в нулевом проводе нет.

С учетом силы тока, протекающего по проводам, определяют и необходимое их сечение. Чтобы не заниматься расчетами, воспользуемся готовыми данными. Так, сечения алюминиевых проводов для групповой электросети составляют: 2,5 мм² для электроприемников, потребляющих ток 6—10 А; 4 мм² — для ЭП мощностью до 5,8 кВт; 10 мм² — до 8 кВт.

Длительно допустимые токовые нагрузки на провода с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией, проложенных открыто, составляют: для медных проводов сечением 1,0 мм² — 17 А, 2,5 мм² — 30 А; 6 мм² — 50 А; а для алюминиевых проводов несколько меньше.

Следует также иметь в виду, что нагрев проводов зависит не только от силы тока, но и от сопротивления самих проводов. Поэтому, в частности, при небрежно сделанном электрическом соединении (недостаточно затянуты винты, слабо скручены провода или плохо защищена изоляция) его сопротивление оказывается больше допустимого, что может привести к перегреву и даже возгоранию проводов.

Электрическую энергию измеряют при помощи электрических счетчиков. При однофазном ответвлении необходим счетчик однофазного тока на 220 В и номинальную силу тока 5 или 10 А, допускающих превышение последнего в 3,0—3,5 раза. При трехфазном от-

ветвлении применяют трехфазный счетчик непосредственного включения или счетчик с трансформаторами тока.

Для электропроводок в жилых и подсобных помещениях применяют провода и кабели, электромонтажные изделия и электроустановочные устройства самых различных типов. Ассортимент их поистине огромен. Разобраться в нем при необходимости может каждый умелец самостоятельно или с помощью специалистов.

В заключение дадим несколько рекомендаций, касающихся сетевых предохранителей, учитывая, что многие аварии в питающей сети и электроприемниках связаны с неправильным подбором их.

Чтобы самостоятельно изготовить плавкий предохранитель на любой ток, воспользуемся простыми формулами. Так, для тонких ($d = 0,02—0,20$ мм) проволочек расплавляющий ток (А) находят по формуле:

$$J_{пл} = (d - 0,005)/k,$$

где d — диаметр проводника (мм); k — постоянный коэффициент, зависящий от материала проводника (для меди он составляет — 0,034).

Для более толстых проводников ток плавления можно рассчитать по формуле:

$$J_{пл} = m \sqrt{d^3},$$

где m — коэффициент, зависящий от материала проводника (для меди он равен 80,0).

Таблица 8

Ток плавления предохранителей

| d, мм | $J_{пл}$, А | d, мм | $J_{пл}$, А |
|-------|--------------|-------|--------------|
| 0,05 | 1,30 | 0,15 | 4,50 |
| 0,06 | 1,76 | 0,20 | 7,16 |
| 0,08 | 2,20 | 0,25 | 10,00 |
| 0,10 | 2,53 | 0,33 | 13,00 |
| 0,12 | 3,32 | 0,50 | 28,30 |

Приведем результаты расчетов для наиболее часто используемых предохранителей (табл. 8).

Для плавкого предохранителя используют многожильный монтажный провод, снимают с него изоляцию и подбирают проволоку нужного диаметра с помощью микрометра. Далее берут корпус сгоревшего предохранителя, расплавляют его, в образовавшиеся отверстия пропускают подобранную проволоку и подпаивают ее концы к выводам предохранителя.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ

Сердцем электропривода станка заслуженно является электродвигатель (ЭД). Количество их серий, типов, конкретных исполнений трудно поддается учету, а тем более описанию. Но, думается, эти сведения домашнему умельцу и не к чему: он ведь имеет доступ к очень ограниченному ассортименту ЭД, обычно устанавливаемых в бытовых приборах и машинах. Они и вызывают у него повышенный интерес. Их чаще всего он применяет в своих конструкциях. О них мы и поведем речь.

Поскольку двигатели **постоянного тока** в быту находят ограниченное использование, за исключением механизмов привода игрушек, переносных магнитофонов и других малогабаритных устройств, на них мы останавливаться не будем. Отметим только, что двигатели постоянного тока соответствующей мощности находят применение в подвижных средствах, например, на самолетах, кораблях и др., где могут питаться от бортовой сети, а также в различном промышленном оборудовании в силу их высокой экономичности, бесступенчатого регулирования частоты вращения и других положительных качеств. Такие ЭД подключают к сети переменного тока через специальные выпрямители.

А вот коллекторные двигатели переменного тока несмотря на довольно сложное устройство очень широко применяются в быту, поскольку отличаются многими положительными качествами.

Обмотка возбуждения такого ЭД включается последовательно с обмоткой якоря, благодаря чему при изменении направления тока в сети одновременно изменяет-

ся направление тока в якоре и полярность полюсов. Направление вращающего момента при этом сохраняется.

Частота вращения ЭД не зависит от частоты тока в сети и может быть очень значительной. Это обстоятельство позволяет применять коллекторные двигатели в пылесосах, вентиляторах и других устройствах, где большая частота вращения рабочего органа диктуется необходимостью. Эти двигатели сохраняют основные характеристики, свойственные коллекторным ЭД постоянного тока, и применяются там, где нужен большой пусковой момент (полотерные машины, мясорубки, кухонные комбайны и др.) Благодаря большой частоте вращения такой двигатель характеризуется высокой удельной мощностью на единицу массы и получается легким, что очень важно для ручного электрифицированного инструмента и других переносных приборов. Достоинством этих двигателей является способность выдерживать кратковременные перегрузки. Работа их не нарушается и при значительных колебаниях напряжения в питающей сети. Сила тока при пуске таких ЭД, как правило, не превышает четырехкратной номинальной величины, поэтому они работают устойчиво в режиме частых пусков и выключений.

Коллекторный ЭД может быть выполнен на низкое напряжение питания и на напряжение осветительной сети. Он может работать на постоянном и переменном токе, изменяя лишь номинальные данные в зависимости от рода тока. Чтобы эти данные получались примерно одинаковыми, обмотку возбуждения ЭД выполняют с дополнительным выводом. При работе от постоянного тока включают все витки этих катушек, а при переменном токе только их часть. Такой двигатель называют универсальным.

Достоинство коллекторного ЭД и в том, что он легко поддается плавному регулированию частоты вращения в самых широких пределах, а также реверсированию (изменению направления вращения). Для этого достаточно только изменить направление тока в обмотке якоря или обмотке возбуждения, поменяв их концы местами.

К сожалению, однофазные коллекторные двигатели не лишены и слабых мест. Они сложны и дороги в изготовлении, требуют квалифицированного обслуживания,

постоянного ухода за щетками и коллекторами, нуждаются в специальных фильтрах для подавления помех радиоприему. Чтобы дать более конкретное представление о коллекторных ЭД, обратимся к двигателям типа КНД, которые стоят во многих ручных электрических машинах (пилах, рубанках, дрелях, лобзиках и пр.) и конструктивно связаны с ними, т. е. являются встроенными.

Они имеют двойную изоляцию, что намного повышает безопасность работы с ними. Мощность их составляет 120—1150 Вт, частота вращения якоря 12000—18000 мин⁻¹. Они непосредственно питаются от сети переменного и постоянного тока, не требуя громоздких трансформаторов или преобразователей частоты электрического тока.

Статор двигателя КНД, вмонтированный в пластмассовый корпус, состоит из пакета стальных пластин, в вырезы которого установлены две катушки электромагнитов, проходя через которые электрический ток создает постоянный магнитный поток.

Ротор состоит из стального пакета, в пазы которого уложена обмотка. Выводы ее подсоединены к коллектору. Вал, с посаженным на него ротором, коллектором и вентилятором, вращается на двух шарикоподшипниках. Один из них вмонтирован в гнездо задней стенки корпуса, а другой — в гнездо промежуточного щита.

Вентилятор служит для охлаждения двигателя в процессе работы. Воздух всасывается через входные окна в кожухе, охлаждает обмотку статора и выталкивается через окна промежуточного щита в атмосферу.

Щетки помещены в специальном держателе и прижимаются к коллектору пружинами. Электрический ток подводится к щеткам через два провода, присоединенных к двухполюсному выключателю.

Фильтр подавления радиопомех смонтирован на задней стенке корпуса двигателя и закрыт кожухом. Как уже говорилось, коллекторные двигатели можно применять в приводе легких фрезерных, сверлильных, заточных, токарных станочков и в других самодельных конструкциях. Особенно успешно они работают с устройствами питания, позволяющими регулировать их частоту вращения, а также снижать температуру корпуса.

Наиболее просто это достигается с помощью регулируемого лабораторного автотрансформатора (ЛАТРа). Двигатель можно включать в сеть и через автотрансформатор, позволяющий получать несколько фиксированных напряжений на выходе. К сожалению, такие устройства в продаже отсутствуют. Но при желании автотрансформатор можно сделать самому. Для этого следует подобрать магнитопровод сечением 16—20 см² (например, ШЛ 32 × 50), намотать обмотку из 400 витков провода ПЭВ-2 1,5 мм. От 230, 270 и 320 витков сделать отводы. Вывод от начала обмотки подключить к одной клемме, а все остальные — к другим клеммам, расположенным вокруг первой. Замыкая начало обмотки поочередно с другими ее выводами, можно получить ряд напряжений переменного тока, нужного для питания двигателя.

Еще более удобны тиристорные регуляторы напряжения, позволяющие плавно регулировать частоту вращения ЭД. Подобные устройства имеются в продаже. При необходимости такой регулятор можно изготовить самим. Немало их схем опубликовано в журнале «Радио», на страницах книг «Массовой радиобиблиотеки» и других аналогичных изданий. В большинстве своем такие приборы позволяют регулировать напряжение на активной нагрузке в пределах от 0 до 220 В. Мощность нагрузки тоже меняется в широком диапазоне от нескольких Вт до 1,5 кВт и более. С их помощью можно получить постоянный ток и питать им универсальные коллекторные двигатели, а также двигатели постоянного тока. Для этого требуется включить в цепь выпрямителя тиристорного регулятора напряжения электролитический конденсатор соответствующей емкости и нужного рабочего напряжения и присоединить к нему выводы к нагрузке.

За последние годы стали выпускать ручные сверлильные машины (дрели) с малогабаритными электронными блоками управления. Их тоже можно использовать для питания автономных коллекторных двигателей соответствующей мощности. Коллекторные ЭД, встраиваемые в самодельные станки (особенно закрытого типа), желательно интенсивно охлаждать. Очень удобны для этого, например, малогабаритные вентиляторы от персональных компьютеров.

Следует предостеречь неопытных читателей от использования в большинстве самодельных деревообрабатывающих станков, за исключением лишь фрезерных, быстроходных двигателей без соответствующих редукторов и других регуляторов числа оборотов.

Еще один совет: в тех случаях, когда требуется высвободить для работы обе руки и, вместе с тем, часто включать и выключать станок, в котором используется коллекторный двигатель, нет лучшего помощника, чем педальный выключатель. Состоит он из деревянного бруска-основания, внутри которого укреплен кнопочный переключатель любого типа. Педаль выгибают из листового металла. Крепят ее к основанию двумя шурупами, которые одновременно служат осью вращения. Чтобы педаль могла самостоятельно занимать верхнее положение, ее подпружинивают (помещают под нее кусок поролона, резиновую трубку, упругую металлическую пластинку или цилиндрическую пружинку). От переключателя выводят наружу провода с розеткой и вилкой для подсоединения к электрической сети и двигателю. Надежная конструкция получается также из сетевого одноклавишного выключателя. Его надо повернуть к деревянному основанию, а под клавишу подложить упругий материал.

В различных бытовых приборах широко применяют однофазные асинхронные двигатели. Они конструктивно отличаются от коллекторных и имеют перед ними ощутимые преимущества: не создают помех радиоприему, значительно проще по устройству, а значит, дешевы и надежны, не требуют больших эксплуатационных расходов. Принцип действия такого ЭД заключается в том, что ЭДС в обмотке ротора наводится переменным магнитным полем. Поэтому нет необходимости подводить к нему ток от источника энергии, а следовательно, нет нужды в скользящих контактах в виде щеток и коллектора. Более того, поскольку обмотка ротора не соединена с источником питания, то можно ее не изолировать от самого сердечника ротора. Если забить в его пазы медные или алюминиевые стержни, то ток пойдет по ним, а не по стальным листам, из которых набран сердечник, так как они имеют значительно меньшее электрическое сопротивление.

Однако при прямом включении в сеть такой двигатель не будет вращаться из-за отсутствия в нем вращающегося магнитного поля. Поэтому были разработаны многочисленные типы самопускающихся ЭД.

Наибольшее распространение получили однофазные асинхронные двигатели с пусковыми обмотками. Эти обмотки не сосредоточены в виде катушек, как у двигателей постоянного тока, а равномерно распределены в пазах статора. Рабочая обмотка остается включенной в сеть на все время работы ЭД, а пусковая включается только на время трогания ротора с места и отключается, когда двигатель наберет нужное количество оборотов. В цепи пусковой обмотки стоит пусковой элемент, чаще всего в виде активного сопротивления или конденсатора. Двигатель можно легко реверсировать, меняя местами выводные концы рабочей или пусковой обмотки.

Имеются двигатели, у которых пусковое сопротивление заключено в самой пусковой обмотке. К ним принадлежат однофазные ЭД серии АОЛБ, имеющие удовлетворительные пусковые и рабочие характеристики.

Более высокими пусковыми свойствами обладают ЭД с пусковыми конденсаторами. К ним, с частности, относятся двигатели серии АОЛГ. В ЭД с пусковой обмоткой после ее отключения $1/3$ пазов статора остаются неиспользованными, поэтому он имеет пониженную полезную мощность. Чтобы увеличить ее, стали применять двигатели, у которых пусковая обмотка все время остается включенной в сеть через конденсатор. Такой ЭД называют конденсаторным, а его пусковую обмотку — вспомогательной. Этот двигатель имеет немало положительных рабочих свойств: большую мощность на валу, высокий КПД и повышенный коэффициент мощности. Но, к сожалению, у него довольно низкие пусковые характеристики. Чтобы улучшить их, стали на время пуска ЭД включать параллельно рабочему конденсатору еще дополнительный так называемый пусковой. Такому двигателю было присвоено обозначение АОЛД.

Позже стали выпускать конденсаторные ЭД серии АВЕ, имеющие лучшие рабочие характеристики по сравнению со своими предшественниками.

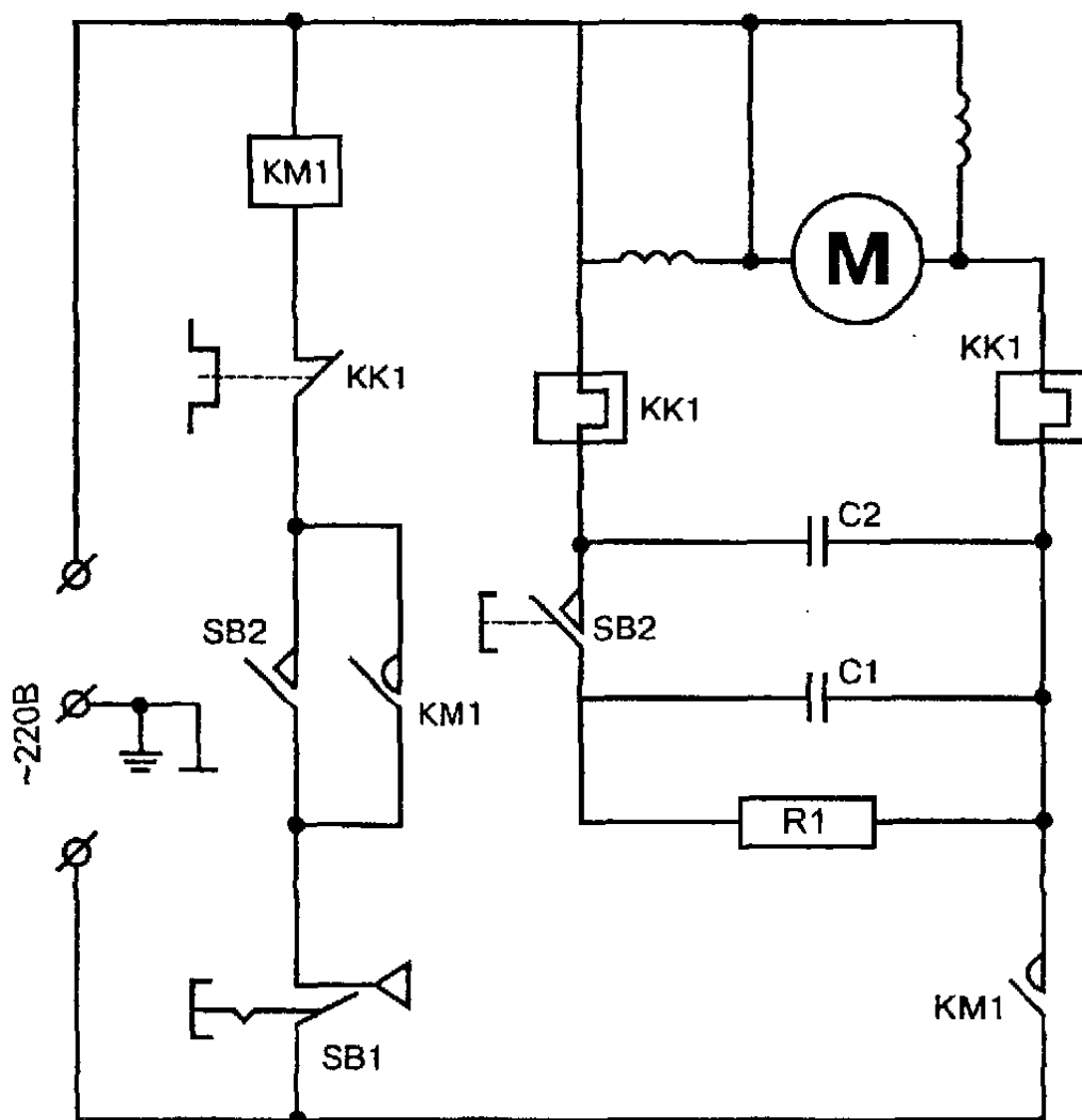


Рис. 62. Схема электрическая принципиальная:

C1 — 90 мк (пусковой); C2 — 20 мк (рабочий); KK1 — реле тепловое ТНР-10(5) или ТНР-10(8); KM1 — пускатель магнитный МПЕ 111, 220 В, 50 гц; M1 — двигатель АИР ЗУТ71В2УХЛ, 1,1 кВт, 2840 мин⁻¹, исполнение 1М1081; R1 — 68 кОм 2Вт; SB1 — выключатель кнопочный («Стоп»); SB2 — то же («Пуск»)

В настоящее время выпускают однофазные конденсаторные двигатели повышенной мощности, достигающей до 1,3 кВт. Их, в частности, широко применяют в бытовых деревообрабатывающих станках, выпускаемых промышленностью.

Многие двигатели, применяемые в электрических приборах бытового назначения, успешно можно использовать для силового привода различных самодельных станков. Как правило, их следует включать в сеть с той же пусковой и защитной аппаратурой, с которой они были смонтированы в бытовых машинах.

Чтобы дать читателям представление об электрооборудовании современного настольного деревообрабатывающего станка, в котором применен конденсаторный двигатель, приведем его электрическую принципиальную схему (рис. 62).

От перегрузок двигатель защищен тепловым реле КК1, которое разрывает пусковую сеть пускателя КМ1. Повторный пуск возможен только через 15—20 с, т. е. после возвращения элементов тепловой защиты реле КК1 в исходное положение. Увеличение пускового момента при пуске ЭД происходит за счет подключения C_1 параллельно C_2 . Частые пуски его недопустимы, так как он будет отключаться тепловым реле. В электрической схеме предусмотрена нулевая защита, которая осуществляется размыканием блок-контактов пускателя КМ1 при исчезновении напряжения в цепи самопитания магнитного пускателя и в цепи пусковой обмотки двигателя.

До сих пор мы вели речь об однофазных электродвигателях. Это и естественно, поскольку однофазный ток получил в нашей стране широчайшее распространение у индивидуальных потребителей. Однако с появлением небольших частных предприятий в городе и на селе, огромного количества садоводческих товариществ положение за последние годы резко изменилось. Для интенсификации труда в подобных хозяйствах возникла необходимость в более мощных электрифицированных машинах и инструментах с трехфазными двигателями, в более разветвленной сети для их питания.

Домашние мастера, конечно, не остаются в стороне от этих перемен, многие из них уже широко пользуются ими. Это объясняется тем, что **трехфазные асинхронные короткозамкнутые двигатели** обладают многими неоспоримыми достоинствами: простотой, надежностью, компактностью, низкой стоимостью, экономичностью в обслуживании, способностью сохранять практически постоянную частоту вращения при изменении нагрузки. Мощность их по существу ограничивается только параметрами электропроводки. Для них не нужны громоздкие и дорогостоящие конденсаторы. Правда, у таких двигателей имеются свои слабые стороны: малая способность к перегрузкам, снижение надежности при

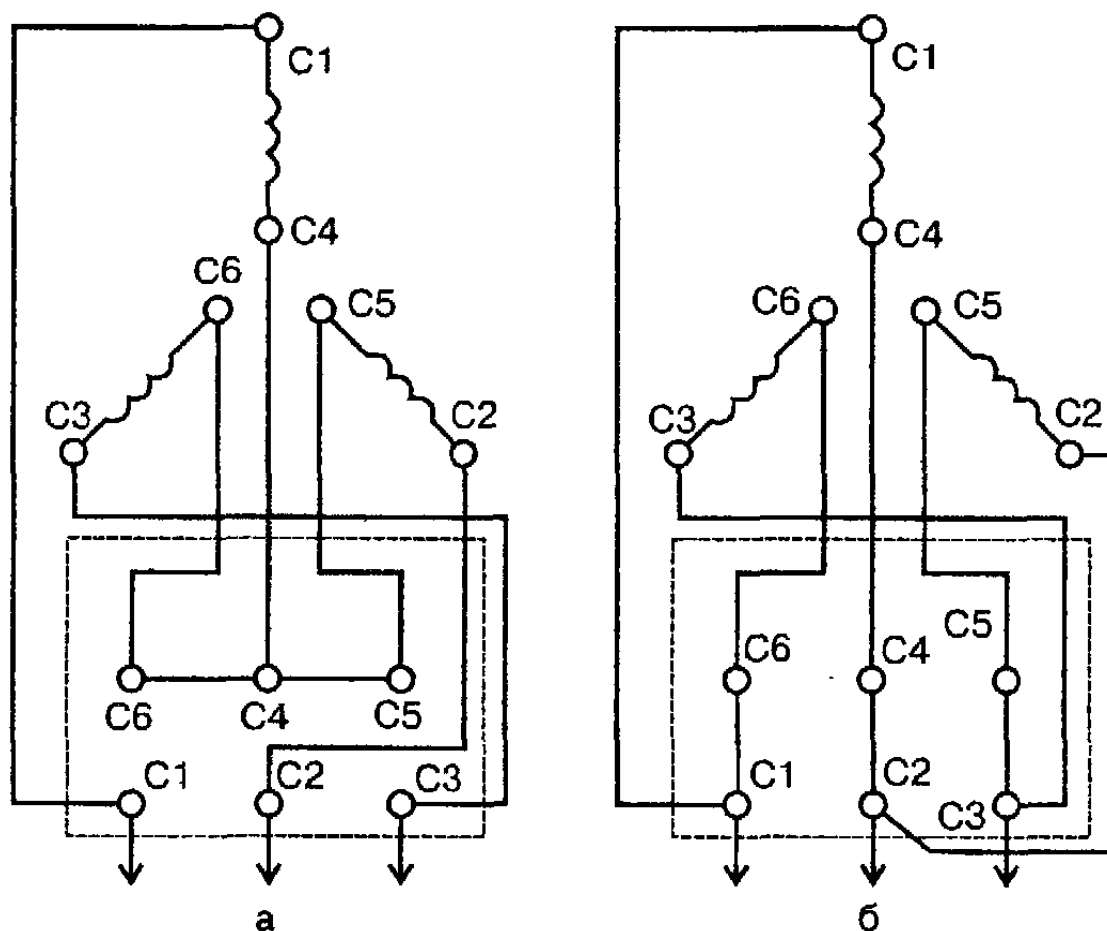


Рис. 63. Схемы соединения выводов трехфазных обмоток:
 а — соединение звездой; б — соединение треугольником

работе с частыми пусками и остановками и др. И тем не менее эти недостатки не умаляют достоинств трехфазных двигателей.

Как устроен такой двигатель? Его статор состоит из пакета листов электротехнической стали, в пазах которого уложена трехфазная обмотка. Ротор тоже набран из пакета стальных листов. Он имеет обмотку из алюминиевых стержней, проходящих в его пазах и накоротко замыкающихся на концах в кольцах. Отсюда двигатель получил название короткозамкнутого. Ротор насажен на вал вместе с вентилятором. Вал вращается на двух шарикоподшипниках. Обмотки статора имеют шесть концов и могут быть соединены между собой по установленной схеме звездой или треугольником (рис. 63). В первом случае начала или концы всех трех фаз сходятся в одной точке, а оставшиеся три вывода подсоединяются к трехфазной сети. Во втором варианте соединяют конец первой фазы с началом второй, конец второй — с началом третьей, а конец третьей —

с началом первой. К точкам их соединения подключают трехфазную сеть.

Обычно зажимы выводов обмотки располагают на колодке двигателя в определенном порядке. При этом соединение звездой достигается при горизонтальном, а треугольником — при вертикальном расположении перемычек (рис. 63). Вариант соединения концов обмоток статора выбирают в зависимости от напряжения в сети (чаще всего это 220 или 380 В). Если двигатель должен работать от сети напряжением 220 В, то выходные концы обмоток соединяют треугольником, а от сети напряжением 380 В — звездой. Реверсирование трехфазного ЭД происходит, если поменять местами любые два фазных провода. Электрический ток к трехфазному двигателю подводят обычно четырехжильным кабелем, одна из жил которого служит для соединения с корпусом ЭД.

Асинхронные трехфазные двигатели включают в трехфазную сеть чаще всего по общепринятой схеме

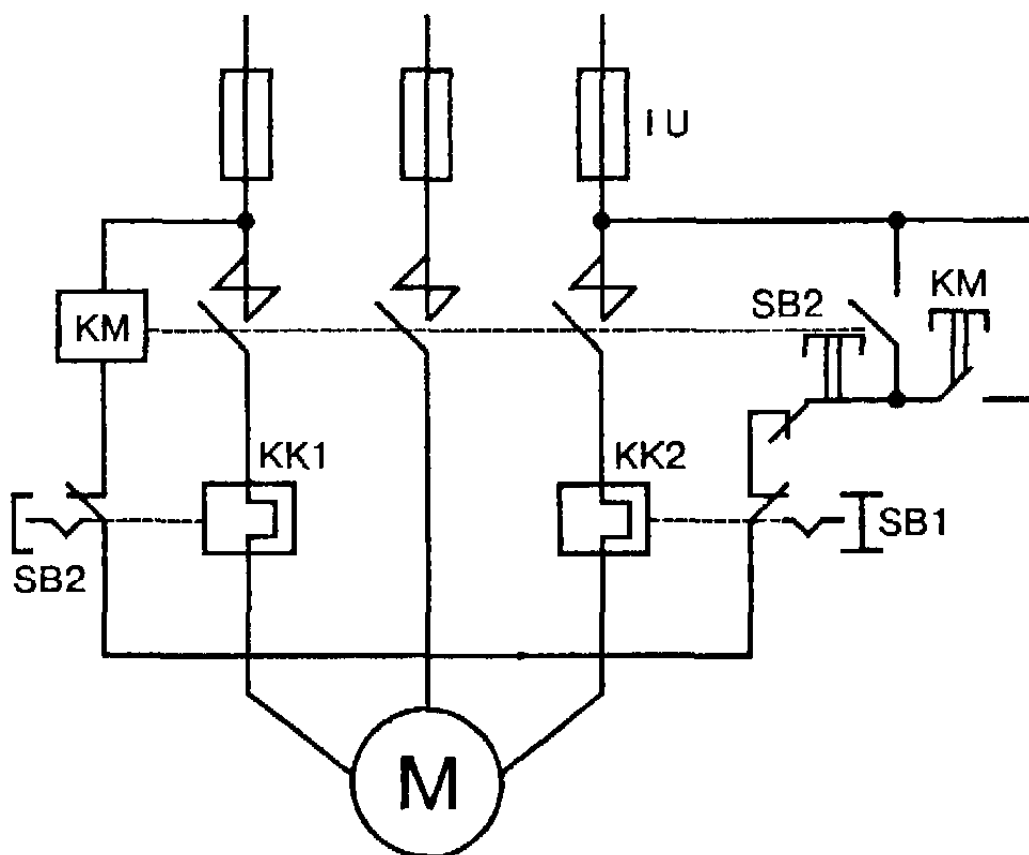


Рис. 64. Схемы включения магнитного пускателя с тепловой защитой:

FU — предохранители; KK1 и KK2 — тепловые реле; SB1 — кнопка «Пуск»; SB2 — кнопка «Стоп»; KM — контактор

(рис. 64). В качестве защитной и пусковой аппаратуры при этом используют магнитные пускатели, автоматические выключатели и плавкие предохранители.

Однако некоторые домашние умельцы из-за отсутствия такой аппаратуры включают двигатель в сеть напрямую. Рискую вывести его из строя, они все же выходят из положения. Поступать подобным образом можно при наличии плавкого предохранителя и при условии постоянного контроля за работающим ЭД с тем, чтобы немедленно выключить его при запахе перегретой изоляции обмоток или появлении необычных звуков, издаваемых двигателем.

В практике часто встречаются случаи, когда требуется использовать **трехфазный двигатель в однофазной сети**. И так поступают, несмотря на то, что у него в этом случае отсутствует пусковой момент и самостоятельно запуститься он не может. Поэтому идут на различные «ухищрения». Например, известно, что если ротор двигателя стронуть с места, то он начинает вращаться. Так иногда и запускают ЭД, т. е. от руки или с помощью веревки, намотанной на вал. К сожалению, этот способ далеко не лучший: он очень опасный, да и мощность ЭД в этом случае невелика, составляя всего 50 % и менее номинальной. К тому же такой вариант запуска ЭД вообще неприемлем для мощных приводов.

Трехфазный двигатель в однофазном включении несравненно лучше использовать с конденсаторами, поскольку при этом повышается его коэффициент мощности, который может приобретать значения, практически равные единице. Следует однако иметь в виду, что емкости пускового и рабочего конденсаторов при определенном напряжении сети и принятой схеме включения ЭД зависят от его мощности. С увеличением ее емкости тоже возрастают, достигая разумного предела, когда применение конденсаторов из-за роста их стоимости и массы становится экономически невыгодным. Предельной мощностью конденсаторного двигателя считается номинальная мощность 1,5 кВт, обозначенная на его щитке. Принципиальные электрические схемы конденсаторного двигателя с тремя обмотками на статоре показаны на рис. 65.

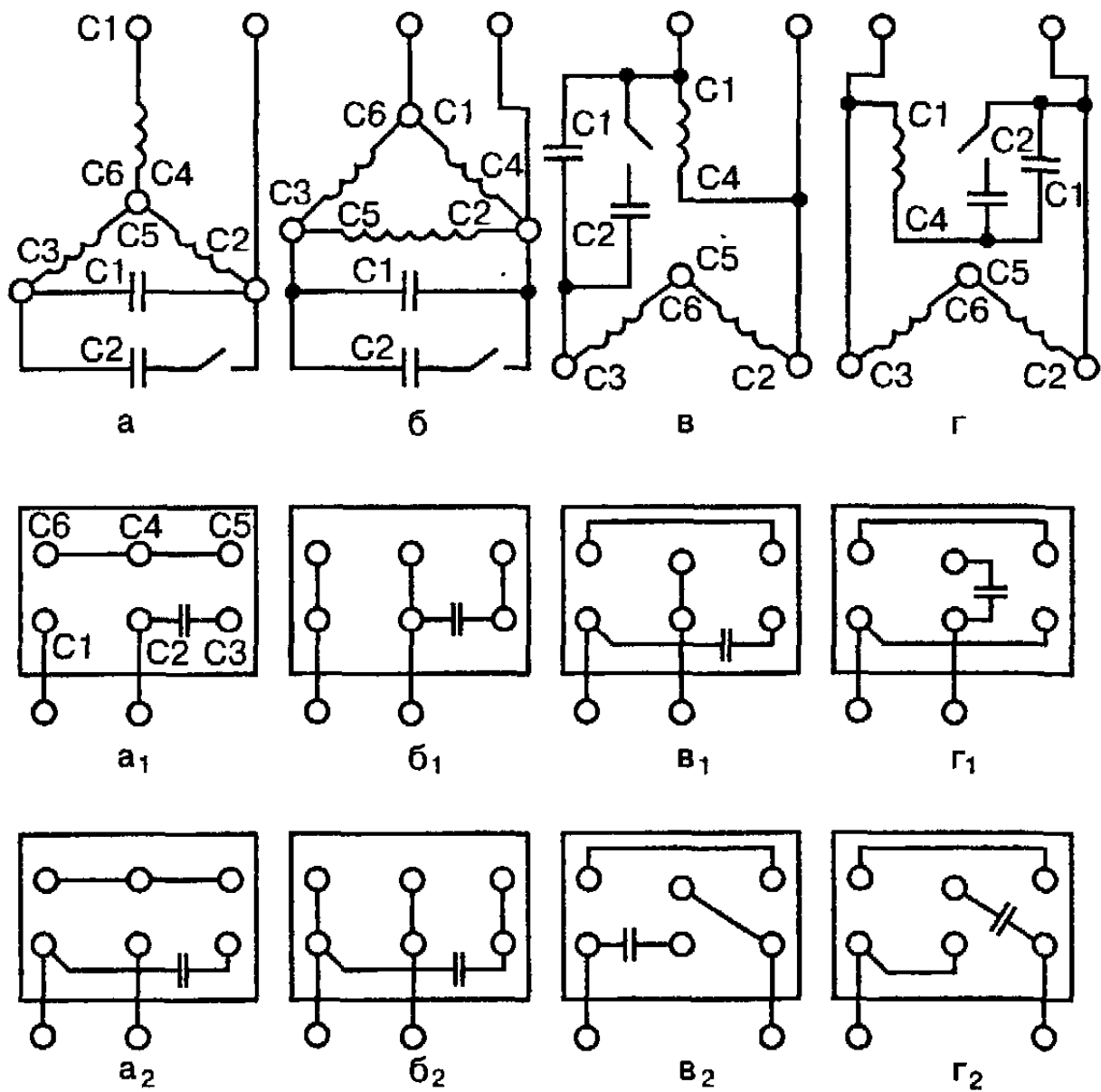


Рис. 65. Принципиальные электрические схемы конденсаторного двигателя с тремя статорными обмотками:

1 — рабочий конденсатор; 2 — пусковой (отключаемый) конденсатор; а₁, б₁, в₁, г₁ — схемы подключения выводов обмоток на щитке двигателя для одного направления вращения; а₂, б₂, в₂, г₂ — то же для другого направления вращения

Как и в случае трехфазного включения, обмотки статора могут быть соединены в звезду (рис. 65 а) или треугольник (рис. 65 б). Напряжение сети подводится к двум выводам двигателя, соответствующим началам двух фаз. Между одним из них и выводом, соответствующим началу третьей фазы, включаются конденсаторы 1 и 2. Последний, как только ЭД наберет обороты, отключается, и в схеме остается только конденсатор 1. В этих схемах возможны три комбинации образования входных (сетевых) выводов: С1—С2; С1—С3; С3—С2.

Переключение одной из них на другую приводит к изменению вращения ротора (реверсированию).

В двух других вариантах схем включения (рис. 65 в, г) из трех фаз исходного двигателя образованы две обмотки. Одну из них составляют две фазы, соединенные последовательно. В цепи другой обмотки находятся рабочий и пусковой конденсаторы.

Весьма большое значение имеет правильный выбор рабочей емкости. Она считается оптимальной, если фазные токи и напряжения при нагрузке становятся практически номинальными. Такая емкость пропорциональна мощности двигателя (номинальному току) и обратно пропорциональна напряжению. Применительно к рассмотренным схемам включения конденсаторного ЭД для частоты сети 50 Гц емкость рабочего конденсатора может быть приближенно определена по следующим соотношениям:

$$\text{для схемы на рис. 65 а — } C_{p. \text{ ном.}} \approx 2800 (J_{\text{ ном.}} / U);$$

$$\text{для схемы на рис. 65 б — } C_{p. \text{ ном.}} \approx 4800 (J_{\text{ ном.}} / U);$$

$$\text{для схемы на рис. 65 в — } C_{p. \text{ ном.}} \approx 1600 (J_{\text{ ном.}} / U);$$

$$\text{для схемы на рис. 65 г — } C_{p. \text{ ном.}} \approx 2740 (J_{\text{ ном.}} / U);$$

где $J_{\text{ ном.}}$ — номинальный ток, А; U — напряжение сети, В;

При известной мощности двигателя ток, потребляемый им, можно определить по выражению:

$$J = P / (1,73 U \eta \cos \varphi);$$

где P — мощность двигателя (Вт); U — напряжение сети (В); $\cos \varphi$ — коэффициент мощности; η — КПД, указанные на его щитке.

При наиболее употребительном соединении обмоток двигателя треугольником в сети 220 В рабочую емкость (в мк) можно найти по формуле:

$$C_p = 66 P_n,$$

где P_n — номинальная мощность ЭД, кВт.

Иногда для людей, не искушенных в электротехнике, рекомендуют при выборе емкости рабочего конденсатора вести упрощенный расчет: на каждые 100 Вт мощности двигателя устанавливать около 7 мк емкости конденсатора. С некоторым допущением с подобным мнемоническим правилом можно согласиться.

При определении пусковой емкости исходят прежде всего из требования создания необходимого пускового момента. Если по условиям работы электропривода пуск двигателя происходит без нагрузки, то эту емкость нередко принимают равной рабочей. При пуске же под нагрузкой ее обычно подсчитывают по выражениям: $C_n \approx (2...3) C_p$; $C_n = 132 P_n$ или определяют опытным путем.

Не менее важным является выбор конденсаторов по их рабочему напряжению, а последнее можно определить, если воспользоваться следующими соотношениями:

для схемы на рис. 65 а и б — $U_{к.р} \approx 1,15 U$;

для схемы на рис. 65 в — $U_{к.р} \approx 2,2 U$;

для схемы на рис. 65 г — $U_{к.р} \approx 1,3 U$;

где $U_{к.р}$ — расчетное напряжение конденсатора.

Он считается выбранным правильно, если его номинальное напряжение переменного тока равно расчетному или несколько больше его. Из приведенных соотношений следует, что при включении двигателя по схеме (рис. 65 в) рабочее напряжение конденсаторов должно быть почти в два раза больше, чем в остальных схемах. Эту особенность нужно учитывать на практике.

Какие типы конденсаторов рекомендуется использовать в качестве рабочих и пусковых?

Для таких целей чаще всего применяют бумажные и металлобумажные конденсаторы: КБГ—МН; БГТ, МБГО, МБГП, МБГЧ. Надо знать, что на всех этих конденсаторах, кроме МБГЧ, указывается номинальное напряжение для постоянного тока, а надежная работа их при переменном токе достигается при выборе двукратного и более запаса по напряжению. Только конденсаторы

МБГЧ рассчитаны на работу в цепях переменного тока. Поэтому их выбирают по напряжению, ближайшему или большему по отношению к напряжению фазы.

Конденсаторы, встраиваемые в сетевые светильники с люминесцентными лампами, тоже можно применять наравне с конденсаторами МБГЧ.

В качестве пусковых используют все указанные типы конденсаторов. Нередко, чтобы снизить стоимость, объем и массу емкости, применяют электролитические конденсаторы типа К50-19 или, что лучше — ЭП, специально предназначенные для работы в цепях переменного тока, а в крайнем случае — КЭ-2Н; К50-3 и др. с запасом по номинальному напряжению. Все электролитические конденсаторы допускают включение в сеть продолжительностью не более 3 с. Их недопустимо использовать в качестве рабочих, поскольку в цепях переменного тока они быстро разогреваются, выходят из строя, даже взрываясь. Необходимо помнить, что пусковые конденсаторы после отключения от сети длительное время сохраняют напряжение на своих зажимах, создавая в случае прикосновения к ним опасность поражения электрическим током. Эта опасность тем выше, чем больше емкость и напряжение в сети. При ремонте и отладке двигателя следует после каждого отключения конденсатор разряжать, а лучше — припаять параллельно ему резистор сопротивлением 68—75 кОм и мощностью 2 Вт.

Несколько слов о монтаже конденсаторов. Их желательно помещать в прочный, закрытый от пыли кожух из диэлектрического материала и крепить к основанию металлическими лентами, помещенными в полихлорвиниловые трубки. Конденсаторы обычно соединяют между собой луженой проволокой, пропущенной в отверстия выводных лепестков. В этом случае места паяк не разрушаются из-за вибрации станка. Выводы делают разноцветными проводами.

Некоторых читателей, конечно же, интересует вопрос: а какая из рассмотренных схем включения трехфазного двигателя в однофазную сеть предпочтительнее? Прежде чем ответить на него, вначале отметим характерные особенности каждой из них.

Так, схема, указанная на рис. 65 а, отличается от-носительно небольшим значением пускового момента и напряжения на конденсаторе. Малый пусковой момент присущ и схеме на рис. 65 б. Достоинства схем на рис. 65 в и г — возможность достижения значительного пускового момента и лучшего использования мощности двигателя.

Кажется, все просто, останови свой выбор на той схеме, которая понравилась. Но, оказывается, так произвольно поступать нельзя. Схему включения определяют с учетом напряжения сети и данных двигателя по напряжению. Она будет выбрана правильно, если любая из обмоток статора при номинальной нагрузке окажется под напряжением, равным номинальному или близким к нему. Иначе говоря, фазное напряжение трехфазного двигателя при включении его в однофазную сеть должно сохраниться.

Известно, что многие трехфазные ЭД рассчитаны на два линейных напряжения, например 127/220 В или 220/380 В. При меньшем напряжении электрической сети их обмотку соединяют в треугольник, а при большем — в звезду. Отсюда следует, что если питающая сеть имеет напряжение 220 В, то ЭД, выполненный на напряжение 220/380 В включают по схеме на рис. 65 в; двигатель на напряжение 127/220 В в этом случае может быть включен по схеме на рис. 65 а. Только в сеть 127 В его включают по схеме на рис. 65 б.

У многих двигателей, выпускавшихся ранее, на зажимах имеется шесть выводов. В настоящее время все чаще встречаются ЭД, у которых обмотки статора соединены звездой или треугольником наглухо и на колодку зажимов выведены только три вывода (начала фаз). В последнем случае можно разобрать ЭД, разъединить междофазные соединения и сделать три дополнительных вывода. Иногда поступают по-другому: двигатель, рассчитанный на напряжение 220 В с тремя выводами и обмоткой статора, соединенной в звезду, подключают к однофазной сети напряжением 220 В по схеме на рис. 65 а, а такой же ЭД с обмоткой, соединенной в треугольник, — по схеме на рис. 65 б. Учитывая, что при пуске трехфазного двигателя пусковой ток превышает номинальный в 4—8 раз, в некоторых случаях производят

снижение его, переключая обмотки статора со схемы треугольника на схему звезды. Делают это с помощью специального переключателя.

Одной из особенностей эксплуатации двигателя в однофазной сети является перегрев его обмоток как при длительной перегрузке, так и при длительной недогрузке. Объясняется это тем, что в первом случае первоначально рассчитанная рабочая емкость оказывается слишком малой, а во втором — излишне большой. Поэтому стараются избегать подобных случаев, добиваясь оптимального режима работы двигателя.

Одним из способов улучшения эксплуатационных свойств конденсаторного двигателя является применение автоматической регулируемой емкости. К сожалению, подобные устройства довольно сложны, дороги, а поэтому в быту — трудноприменимы. Использование же для этих целей рабочей емкости, состоящей из нескольких секций конденсаторов, подключаемых к двигателю с помощью обычных тумблеров, себя тоже не оправдывает: достаточно забыть вовремя переключить их с учетом ожидаемой нагрузки на двигатель, как он будет выведен из строя в результате перегрева обмоток. В схемах включения конденсаторного двигателя используют обычную аппаратуру управления и защиты: выключатели, кнопки, реле, плавкие предохранители и др. Чтобы дать представление об этом, приведем типовую принципиальную электрическую схему станка, в котором применен трехфазный ЭД с питанием его от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц (рис. 66).

Пуск и останов двигателя осуществляется с помощью реле KV, которое управляет кнопками SB2 (Пуск) и SB1 (Останов). При пуске реле KV включается и становится на самопитание, подключая своими контактами ЭД к сети и обеспечивая нулевую защиту, т. е. отключение его при отсутствии напряжения в сети. Защита двигателя от перегрузки производится реле А, которое разрывает пусковую цепь, отключая реле KV. Повторный пуск возможен только после возвращения элементов тепловой защиты реле А в исходное положение.

Увеличение пускового момента ЭД происходит за счет подключения контактами реле А конденсатора С1

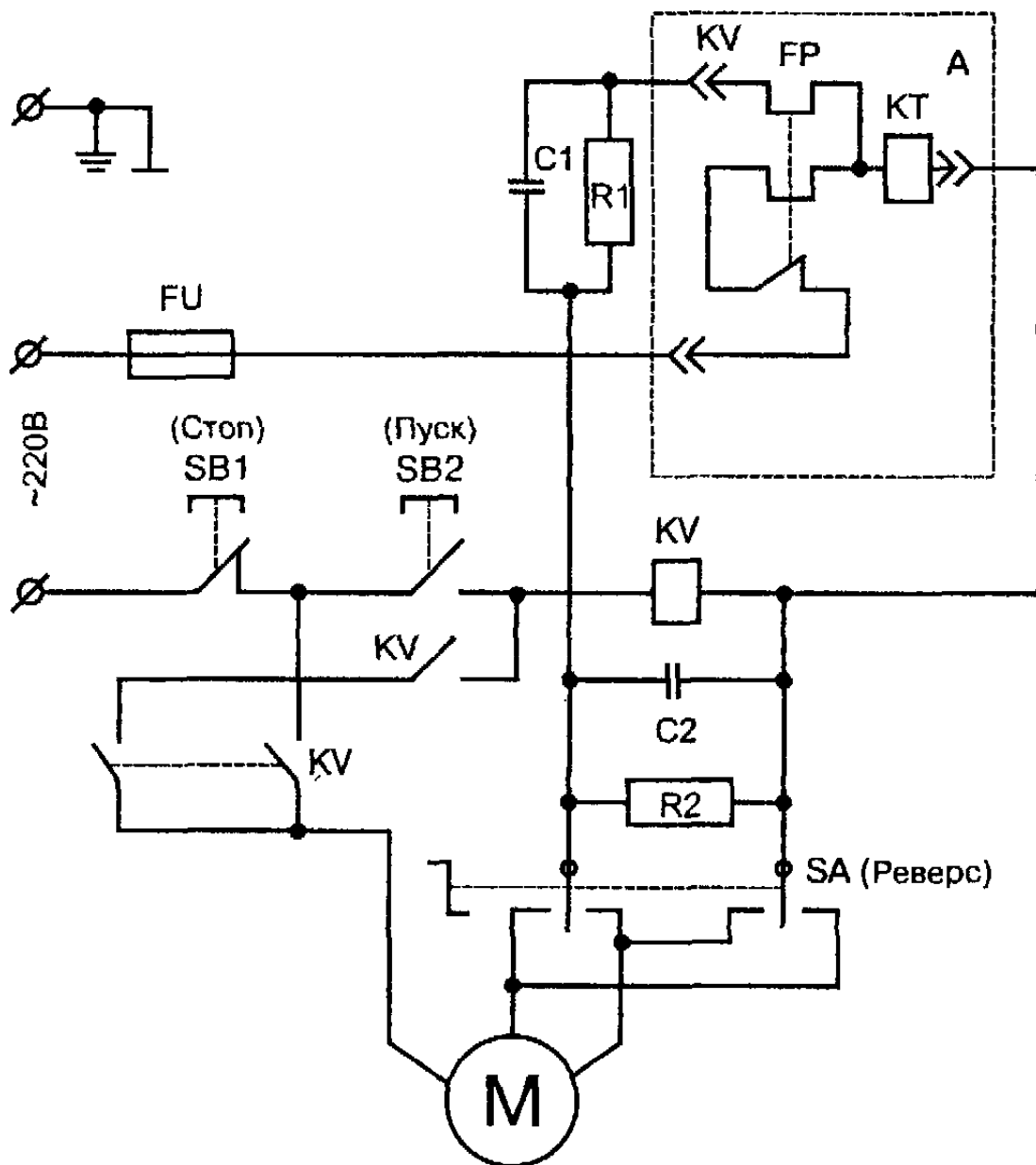


Рис. 66. Принципиальная электрическая схема станка:

A — реле пускозащитное РТК-1-1; C1 — 40 мк (пусковой); C2 — 30 мк (рабочий); FU — предохранитель 5А; KV — реле промежуточное РП21-300-УХЛУ, 220В, 50 Гц; М — двигатель 4АА63В2У3, 220 В; SB1 — кнопка красная; SB2 то же черная; SA — переключатель; R1, R2 — резисторы 68 кОм 2 Вт

параллельно рабочему C2. После разгона ЭД конденсатор C1 отключается. Защитой от коротких замыканий служит предохранитель FU. Реверсирование двигателя производят с помощью переключателя SA, который при среднем положении обеспечивает отключение ЭД от сети. Как понятно из сказанного, в бытовых условиях применяются самые разнообразные электрические двигатели. Чтобы не «заблудиться» в них, суметь выбрать нужный с учетом конкретного электропривода, требуются специальные знания.

Успешнее ориентироваться во всем многообразии электрических машин помогают, в частности, сведения о маркировке выводов их обмоток. Например, в двигателях постоянного тока выведенные наружу концы обмоток маркируют буквами: Я — обмотка якоря, К — компенсационная, Д — добавочных полюсов, С — последовательная возбуждения, Ш — параллельная возбуждения, Н — независимая возбуждения, П — пусковая, У — уравнивательная обмотка. К буквенным обозначениям добавляют цифры: 1 — начало обмотки, 2 — ее конец. Обмотки машин переменного тока в большинстве случаев располагают на статоре, поэтому их выводы обозначают буквой С. Начала 1, 2 и 3-й фаз трехфазной обмотки маркируют соответственно С1, С2, С3, а концы этих фаз при открытой схеме — С4, С5, С6. Выводы фаз обмоток многоскоростных асинхронных ЭД обозначают дополнительно впереди цифрами, указывающими число полюсов обмотки, например 4С1, 4С2, 4С3.

Выводы статорных обмоток однофазных асинхронных машин маркируют буквой С, а обмоток возбуждения — буквой И.

У асинхронных однофазных двигателей эта маркировка выглядит так: С1 — начало главной и В1 — начало вспомогательной обмоток, а С2 и В2 — соответственно их концы. Маркировку выводов наносят на колодку зажимов рядом с ними или непосредственно на выводные провода.

В малых машинах, где из-за недостатка места буквы и цифры разметить трудно, выводные концы делают разноцветными. Так, в трехфазных асинхронных ЭД начала 1, 2, и 3-й фаз показывают соответственно желтым, зеленым и красным цветом. Концы фаз при шести выводах имеют те же цвета, но с добавлением черного. Нулевая точка при соединении фаз в звезду бывает черного цвета. Выводы обмотки, соединенной треугольником — того же цвета, что и начала фаз в открытой схеме.

В однофазных асинхронных машинах начала обмоток обозначают: главной — красным цветом, вспомогательной — синим, а их концы — тем же цветом, что и начала, но с добавлением черного цвета. При трех выводах общую точку указывают черным цветом.

В малых коллекторных машинах постоянного и переменного тока начала обмоток маркируют следующими цветами: якоря — белым, параллельного возбуждения — зеленым. На их концах к указанным цветам добавляется черный.

Что касается выбора двигателя для конкретного привода станка, то это дело не столь простое, как может показаться на первый взгляд. В идеале двигатель должен отвечать предъявленным к нему требованиям буквально по всем параметрам. Конечно, добиться такого идеала практически невозможно, но стремиться к нему нужно. Прежде чем поведи об этом речь, приведем еще несколько справочных сведений.

Известно, что ЭД, как и любые изделия, выпускаются в соответствии с установленными требованиями. Например, номинальные мощности их, простираясь от нескольких ватт до сотен киловатт, имеют строгую градацию, так называемый ряд. Этот ряд для электрических машин небольшой мощности выглядит так: 0,06; 0,09; 0,12; 0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0 кВт. А ряд синхронных частот вращения двигателей при частоте сети 50 Гц имеет следующие значения: 500; 750; 1000; 1500 и 3000 мин⁻¹. Трехфазные асинхронные двигатели в настоящее время выпускают на номинальные напряжения и схемы соединения статорных обмоток согласно данным, содержащимся в табл. 9.

При выборе двигателя прежде всего учитывают, что он должен обеспечить выполнение нужных операций на станке при наименьших затратах электрической энергии.

Таблица 9

| Номинальная мощность двигателя, кВт | Номинальное напряжение, В | Схема соединения | Число выводов |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------|---------------|
| от 0,06 до 0,37 | 220, 380 | Δ, Υ | 3 |
| от 0,55 до 11 | 220, 380, 660 | Δ, Υ | 3 |
| от 15 до 110 | 220/380; | Δ / Υ | 6 |
| от 132 до 400 | 380/660 | Δ / Υ | 6 |

Поэтому несмотря на известную прямую зависимость КПД двигателя от его мощности применение ЭД завышенной мощности считается неоправданным. В процессе работы, оказываясь недогруженным, он будет использован с низким КПД. С другой стороны, ЭД недостаточной мощности не обеспечит должной производительности станка; к тому же, он будет перегружаться и быстро перегреваться. Таким образом, выбирая ЭД по мощности, следует придерживаться золотой середины и с возможно большей точностью определять ее значение.

Что касается напряжения, на которое должен быть рассчитан двигатель, то здесь думается, все ясно: местная электросеть диктует свои условия. Однофазная сеть, как правило, имеет напряжение 220 В, а трехфазная — 220/380 В. Значит, и двигатели должны соответствовать ему. Еще встречающиеся однофазные ЭД на напряжение 127 В в этом случае можно питать через трансформаторы и автотрансформаторы, а трехфазные на 127/220 В — включать в сеть согласно приведенным ранее схемам.

Важно также, чтобы частота вращения ротора двигателя была как можно ближе к частоте вращения рабочего органа, с которым он соединен. При этом следует отдавать предпочтение высокоскоростным ЭД, поскольку они обычно имеют лучшие характеристики, меньшие габариты и массу, более низкую стоимость.

Учитывая, что многие деревообрабатывающие операции выполняются с частотами вращения режущего инструмента порядка 3000 мин^{-1} , то и ротор двигателя должен вращаться с такой же частотой. Тихоходные ЭД при этом себя не оправдывают. Дело в том, что при малых оборотах круглые пилы, фрезы, строгальные ножи режут древесину плохо и с низкой производительностью. Увеличение же их оборотов связано с такой редукцией приводных механизмов (шкивов, ремней), при которой выигрыш в скорости неминуемо приводит к проигрышу в силе. В результате двигатель плохо запускается и останавливается при незначительной нагрузке. Применительно к основным операциям, выполняемым на станках, можно рекомендовать такие частоты вращения рабочих органов, какие указаны в табл. 10.

**Частота вращения рабочих органов
при различных операциях**

| Вид операции | Частота вращения рабочего инструмента, мин ⁻¹ | Номинальная мощность двигателя, кВт |
|--------------|--|-------------------------------------|
| Пиление | 2000—3500 | 0,5—1,5 |
| Строгание | 3000—6000 | 0,5—1,5 |
| Фрезерование | 3000—6000 и более | 0,5—1,5 |
| Шлифование | 2000—3500 | > 0,25—1,0 |
| Точение | 600—2000 | 0,25—0,5 |
| Сверление | 600—1500 | 0,18—0,25 |
| Заточка | 2000—3000 | 0,18—0,25 |

Важной характеристикой двигателя является его пусковой момент. Он должен быть всегда больше момента трогания с места шпинделя станка, а время разгона машины при этом не превышало 15—17 с.

Естественно, когда подыскивают нужный двигатель, то обращают внимание на его конструктивное исполнение, способ крепления, размеры, возможность размещения в приводе станка и т. д. Двигатели бывают на лапах, с лапами и фланцевым щитом или только с фланцем. В каждом случае уточняют, как лучше его закрепить. Крепление должно быть надежным, достаточно жестким и вместе с тем допускать регулировку положения ЭД, свободный доступ к нему при обслуживании и ремонте. Подобранный двигатель проверяют по нагреву его корпуса, чтобы предельное превышение температуры обмотки статора над температурой окружающей среды не переходило установленных границ. В противном случае стараются улучшить его охлаждение, при необходимости применяют дополнительный вентилятор. Температура наружной поверхности большинства двигателей не должна превышать 65°С. Практически ее определяют ладонью, приложенной к его корпусу: при перегреве рука не выдерживает такого прикосновения.

Исходя из сказанного, можно рекомендовать для станка «Универсал-1» однофазный асинхронный двигатель с конденсаторным пуском мощностью 1,1 кВт и частотой

вращения ротора 3000 мин⁻¹, а для трехфазной сети — трехфазный ЭД с такими же данными. В настольных малогабаритных конструкциях допустимо использовать маломощные двигатели разных типов и характеристик.

ПУСКОВАЯ И ЗАЩИТНАЯ АППАРАТУРА

Включение, отключение, изменение направления и частоты вращения ЭД, а также их защита от выхода из строя осуществляются специально предназначенными аппаратами. Так, для управления асинхронными двигателями небольшой мощности широко используют различные ручные устройства. Наибольшее распространение среди них получили пакетные выключатели и переключатели. Они позволяют включать и отключать ЭД, осуществлять реверсирование, переход со звезды на треугольник и наоборот. Их выпускают в одно-, двух- и трехполюсном исполнении и обозначают соответственно: ПВ-1, ПВ-2 и ПВ-3.

Автоматическая коммутация силовых цепей производится автоматическими выключателями и магнитными пускателями. Для защиты электроустановок служат предохранители, автоматы, тепловые реле, реле тока, напряжения и пр. Типы пусковой и защитной аппаратуры выбирают в зависимости от ряда факторов: окружающей среды, частоты включений, предельного тока, отключаемого аппаратом, допустимого значения тока короткого замыкания в защищаемых цепях и др.

Для двигателей особенно опасны короткие замыкания. Такой режим возникает, в частности, при подключении к сети невращающегося ЭД. В этом случае по обмоткам асинхронного двигателя проходит ток, в 4—8 раз превышающий номинальное значение. Короткое замыкание возникает также при соприкосновении токопроводящих жил двух фаз. Для быстрого отключения электрооборудования или участка сети при коротких замыканиях последовательно в электрическую цепь часто включают плавкий предохранитель. Основным элементом его является плавкая вставка, встроенная в корпус, на торцах которого расположены контакты для соединения с сетью. При токе, превышающем ток вставки, она

расплавляется (перегорает) и разрывает электрическую цепь. Ток предохранителя для асинхронного ЭД определяют по выражению:

$$J_{\text{пл. вст.}} = J_{\text{пуск.}} / a,$$

где $J_{\text{пуск.}}$ — пусковой ток двигателя, А; a — коэффициент, зависящий от условий пуска; при средних условиях последнего он равен 2,5.

Выбранная вставка должна отвечать требованию, по которому номинальный ток, проходящий через нее, должен быть примерно в три раза меньше тока короткого замыкания.

Опыт эксплуатации двигателей показывает, что по ряду причин предохранители не всегда оказываются надежными. В настоящее время их стараются заменять автоматическими выключателями разных типов. Эти аппараты служат для включения и отключения электрических цепей и электрооборудования, работающих в нормальном режиме, а также для автоматического отключения их при перегрузках и коротких замыканиях. Они предотвращают и возникновение неполнофазных режимов за счет отключения трехфазных ЭД от сети.

Автоматические выключатели различаются: по номинальному току; числу полюсов; роду встраиваемых расцепителей максимального тока; номинальному току расцепителя; роду тока (постоянного или переменного); варианту присоединения внешних проводов — сзади или спереди. Для электроустановок индивидуальных потребителей обычно используют выключатели серии АЕ1000 или АЕ2000 с рукояткой управления перекидного типа и серии АП50 с кнопочным управлением.

Выключатели АЕ1000 выпускают в однополюсном исполнении. Они имеют комбинированный электромагнитный и тепловой разделитель на разные токи. Автоматы АЕ2000 бывают в одно-, двух- и трехполюсном исполнении. Число полюсов, номинальный ток аппарата и вид расцепителя обозначают цифрами, которые включают в номер конкретного типа вместо нулей в обозначении серии, например АЕ1031, АЕ2144. Кроме того, на щитке или корпусе прибора указывают номинальный ток расцепителя.

Аппараты АП50 различают по наличию расцепителей номинального тока: с тепловым и электромагнитным расцепителем (МТ); только с тепловым расцепителем (Т); только с электромагнитным расцепителем (М); без расцепителей, используемых в качестве обычных выключателей. Буквы, приведенные в скобках, добавляют к маркировке выключателя, например АП50—3М. Автоматы этой серии выпускают на номинальные токи расцепителей: 1,6; 2,5; 4; 6,4; 10; 16; 25; 40 и 50 А.

Существует немало автоматов других типов. К ним можно отнести и резьбовые выключатели — предохранители ПАР, которые устанавливаются взамен пробочных плавких предохранителей Е27. Они имеют кнопку для включения и кнопку для отключения. Внутри корпуса расположены биметаллические и электромагнитные расцепители, защищающие цепи от перегрузок и токов короткого замыкания.

Одними из важных представителей пускозащитной аппаратуры по праву являются магнитные пускатели. Они предназначены для дистанционного управления двигателями и в большинстве случаев имеют максимальную защиту от перегрузок недопустимой продолжительности и от токов повышенной величины в случае обрыва одной из фаз, а также минимальную защиту при падении напряжения в питающей сети на 35—40% от номинального значения, когда магнитный поток катушки пускателя не в состоянии удерживать подвижную часть сердечника и происходит полное отключение ЭД от сети. Защита от токов короткого замыкания в пускателе не предусматривается. Для этого в силовую цепь устанавливают плавкие предохранители и автоматический выключатель.

Магнитный пускатель для управления трехфазным асинхронным ЭД состоит из трехполюсного контактора с блок-контактами, включающего электромагнита и двух тепловых реле, объединенных в одном кожухе. Управление аппаратом осуществляют кнопками, которые обычно располагают на отдельном посту управления. При нажатии на кнопку «Пуск» (рис. 67) катушка контактора КК включается на напряжение сети, якорь магнитной системы перемещается, замыкая главные контакты К. Одновременно замыкаются блок-контакты БК, которые остаются замкнутыми после возврата кнопки в исходное

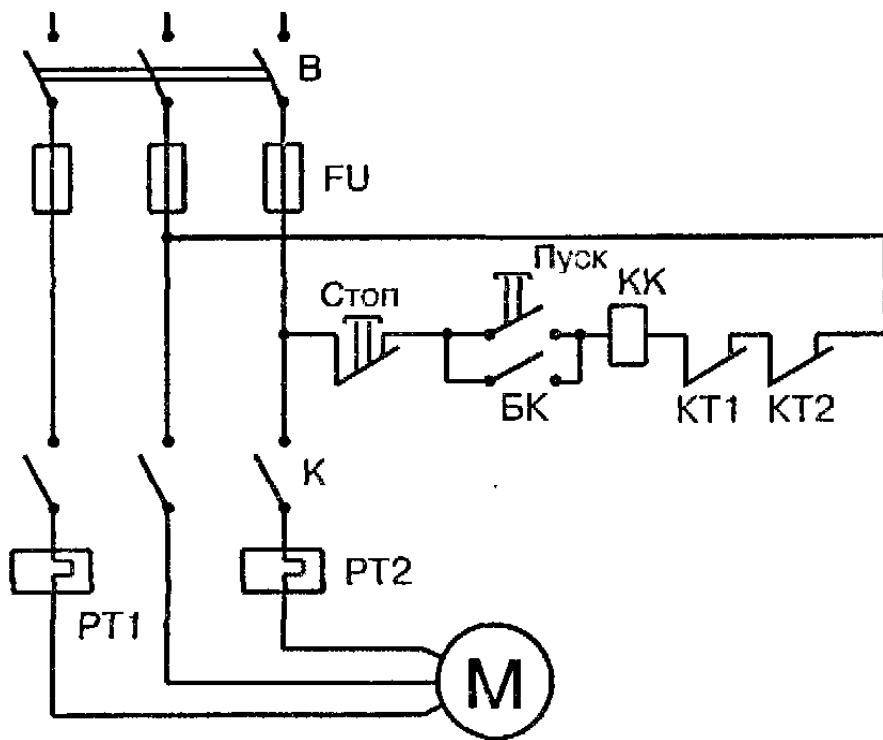


Рис. 67. Схема управления короткозамкнутым электродвигателем с помощью неререверсивного магнитного пускателя

состояние. Отключают контактор нажатием на кнопку «Стоп». При этом катушка КК обесточивается, главные контакты К и блок-контакты БК размыкаются.

Основными рабочими элементами тепловых реле РТ1, РТ2 пускателя являются биметаллические элементы и нагреватели, по которым проходит ток нагрузки. При большом токе биметаллический элемент сильно изгибается. Это приводит к срабатыванию механизма теплового реле, размыканию его контактов КТ1 или КТ2, обесточиванию катушки КК и отключению контактора.

Наиболее распространены магнитные пускатели типов ПМЕ, ПМЛ, ПМА, ПАЕ. Их выпускают с электромагнитными системами для постоянного или переменного тока и втягивающими катушками на различное номинальное напряжение. В трехфазной сети используют аппараты с катушками на 220 или 380 В переменного тока, а в однофазной — только на 220 В переменного тока.

Нагревательный элемент теплового реле пускателя выбирают по току исходя из того, чтобы он равнялся рабочему или номинальному току двигателя. При этом учитывают, что время срабатывания реле зависит от температуры окружающей среды. Выбирают пускозащитный аппарат и по напряжению питающей сети. Толь-

ко в этом случае обеспечивается надежная защита любой электроустановки от аварийных режимов.

В заключение приведем пример подбора пускозащитной аппаратуры для трехфазных асинхронных двигателей малой мощности серии 4А. С учетом параметров этих ЭД выбор пал на автоматический выключатель АП50-3МТ и магнитный пускатель МПЕ-111, имеющие характеристики, изложенные в табл. 11.

УХОД ЗА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ

Техническое обслуживание и ремонт электроустановок начинают, как правило, с электропроводок. Именно в них часто возникают неисправности, несвоевременное устранение ко орых приводит к более серьезным повреждениям, увеличению опасности пожара или поражения человека электрическим током. Обычно неполадки случаются из-за ослабления контактных соединений. Ток, проходя через такой контакт, перегревает его и соединенные с ним провода. Появляется характерный запах горелой резины и поливинилхлорида. Для исправления нарушенного контакта соединения выполняют заново. Когда перестает работать двигатель, то опять же вначале проверяют цепь

Таблица 11

Пускозащитная аппаратура для трехфазных двигателей малой мощности серии 4А

| Номинальная мощность ЭД, кВт | Номинальный ток ЭД, А | Пусковой ток ЭД, А | Номинальный ток расцепителя автомата | Ток срабатывания расцепителя автомата | Номинальный ток нагревательного элемента пускателя |
|------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 0,55 | 1,33 | 6 00 | 2,5 | 27,5 | 1,6 |
| 0,75 | 1,70 | 9,35 | 4,0 | 44 0 | 2,0 |
| 1,10 | 2,50 | 13,75 | 5,0 | 54,0 | 2,5 |
| 1,50 | 3 30 | 21,40 | 6,4 | 70,5 | 4,0 |
| 2,20 | 4,70 | 30,60 | 10,0 | 110,0 | 5,0 |

его питания: наличие напряжения в сети, исправность предохранителей, штепсельных соединений, проводов и кабеля.

Однако двигатель может не работать не только из-за электрической сеги, но и по другим причинам. Например, для асинхронных короткозамкнутых ЭД наиболее характерными являются те, которые связаны с перегревом его обмоток.

Так, если пуск такого ЭД производить более двух-трех раз подряд из холодного состояния и более одного раза из горячего, то большой пусковой ток может перегреть его обмотки до критического состояния. Подобная же неприятность ожидает и при длительной перегрузке электрической машины, а иногда даже при нормальной ее нагрузке, что, например, имеет место, когда обмотка статора оказывается соединенной не треугольником, как требуется, а звездой. В этом случае двигатель, развивая нормальные обороты на холостом ходу, начинает останавливаться даже при небольшом увеличении нагрузки. В результате перегревается. То же происходит и при пониженном напряжении в сети: число оборотов ротора уменьшается, а потребляемый двигателем ток возрастает.

К значительному росту тока в обмотках двигателя обязательно ведет обрыв в одной из фаз. Повышение напряжения в сети; затвердевшая смазка и отсутствие ее; перекос вала или повышенное трение уплотнений о вал; поломка шарикоподшипника — все это тоже вызывает уменьшение частоты вращения ротора, а значит, и рост тока в статорных обмотках. Встречаются и другие неисправности асинхронных двигателей. Наиболее характерные проявления и их причины следующие.

При вращении ЭД гудит и греется — произошло межвитковое или короткое замыкание между двумя фазами. Пониженное сопротивление изоляции — отсыревание обмоток. Двигатель не разворачивается, вибрирует, застревает при малых частотах вращения и гудит — обрыв в обмотке ротора (появление трещины в ее стержнях); перевернута обмотка статора. При включении асинхронного конденсаторного двигателя слышно гудение, ротор не вращается или вращается медленно — неисправна рабочая емкость.

Двигатель плохо работает или не работает совсем. Что делать?.. Неисправность неисправности рознь. Если одни из них можно устранить только в специализированном ремонтном предприятии, то с другими мастер в состоянии справиться самостоятельно или вообще не допустить их.

Скажем, при перегреве двигателя надо просто вовремя это заметить и отключить его от сети, либо значительно снизить нагрузку на машину. Или, например, зная, что конденсаторный ЭД на холостом ходу и под большой нагрузкой сильно нагревается, надо добиваться оптимального режима его работы, включать только на время, необходимое для выполнения той или иной операции на станке.

Многие неисправности двигателя обнаруживают омметром. Для этого поочередно измеряют сопротивление между зажимами обмоток статора. В случае обрыва цепи прибор покажет бесконечность. Иногда цепь питания перегревается из-за плохой пайки подводящего провода к концу или началу статорной обмотки. Достаточно восстановить эту пайку, и двигатель не потребует ремонта.

Как уже отмечалось, бывают случаи, когда двигатель плохо работает из-за того, что одна из статорных обмоток «перевернута», т. е. конец и начало фаз поменялись местами. Обычно это случается у двигателей с шестью выводами обмотки при утере части бирок, обозначающих начала и концы фаз, или неправильной маркировке фаз. Все расставить по своим местам можно тоже не прибегая к услугам специалистов.

Вначале определяют принадлежность проводов к отдельным фазам статорной обмотки. Делают это обычно с помощью омметра или аккумулятора (сухого элемента) и лампочки на соответствующее напряжение. Найденные начала и концы обмоток произвольно маркируют. Одну из фаз принимают за первую и навешивают на нее временные бирки с цифрами 1 и 4. Такие же бирки прикрепляют к выводам второй фазы с цифрами 2 и 5 и третьей — 3 и 6. Следующим и основным этапом является определение начала и конца каждой обмотки. Для этого существуют тоже разные приемы. Расскажем о нескольких с тем, чтобы при необходимости кто-то мог воспользоваться одним из них.

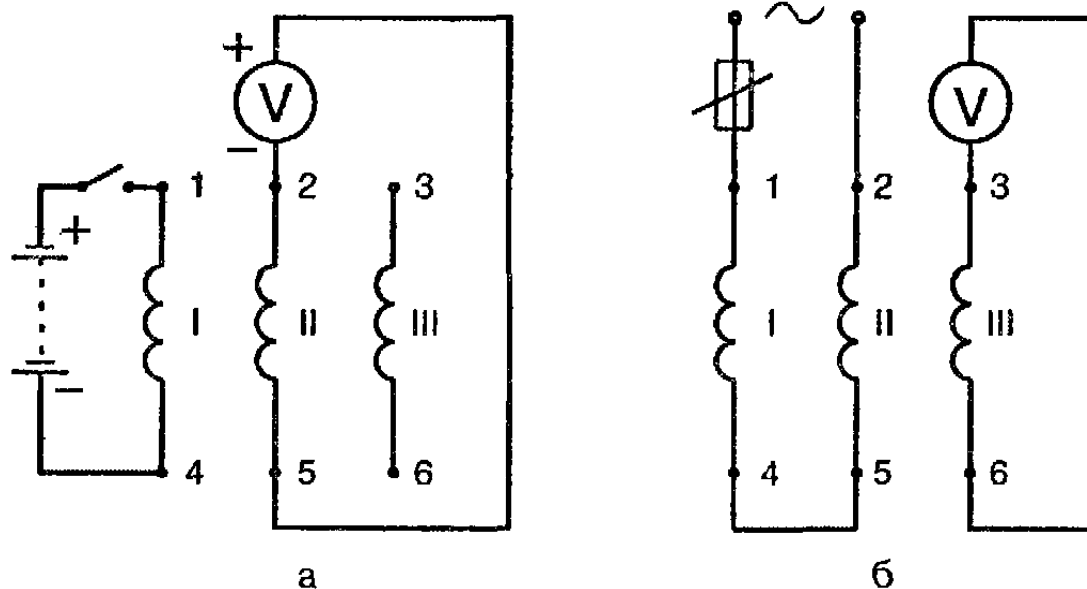


Рис. 68. Маркировка выводов трехфазных обмоток:

а — с помощью источника постоянного тока; б — то же переменного тока

1. Источник постоянного тока 2—6 В подключают к выводам первой фазы (рис. 68 а) плюсом к началу фазы, а минусом к концу. К выводам других фаз поочередно присоединяют вольтметр постоянного тока. При замыкании ключа в первой обмотке возникает ток, который индуцирует ЭДС во второй фазе определенного направления: Н соответствует минусу, а К плюсу. При выключении питания ток, исчезая, так же индуцирует ЭДС, но уже обратного направления: Н соответствует плюсу, а К минусу. В соответствии с такими показаниями прибора на концы обмоток и навешивают нужные бирки.

2. Две произвольные фазы соединяют между собой последовательно и подключают концы к сети переменного тока на пониженное напряжение (рис. 68 б). При отсутствии такого источника питания последовательно с обмотками подсоединяют реостат или обычную лампу накаливания. К третьей фазе подключают вольтметр переменного тока или лампу, фиксирующие наличие в ней напряжения. Переключением выводов второй фазы к концу первой подбирают такое соединение, при котором прибор (лампа) показывает отсутствие напряжения в третьей фазе. Это будет свидетельствовать о том, что соединены концы фаз. При соединении двух фаз разноименными выводами (конца с началом) прибор покажет наличие напряжения в третьей фазе. Присоединяя к первой фазе третью, а прибор ко второй, аналогичным образом маркируют третью фазу.

3. Этим способом фазируют трехфазный ЭД, включенный в однофазную сеть с конденсатором. Для этого соединяют все начала обмоток согласно ранее присоединенным биркам в одну точку по схеме звезда и включают ЭД в сеть. Если он без сильного гудения сразу наберет номинальную частоту вращения, то это будет означать, что в общую точку попали все начала или все концы обмоток. Если же ЭД гудит и ротор не может набрать нужную частоту вращения, то надо экспериментировать. Вначале можно поменять местами выводы С1 и С4. Если это делу не поможет, то следует вернуть указанные выводы в первоначальное положение, а поменять местами выводы С2 и С5, а потом — С3 и С6, пока двигатель не заработает нормально.

Специфические неисправности встречаются у коллекторных двигателей. Они чаще всего связаны с их щетками и коллекторами. Сильное искрение щеток указывает, например, на их неправильную установку, плохую шлифовку по месту, слабое прилегание к коллектору. Такое же явление наблюдается при слишком твердых щетках или, наоборот, очень мягких. Из-за этого происходит обгорание поверхности коллектора. Коллектору свойственны и другие изъяны: выступание изоляции между его пластинами в результате сильного износа последних; замыкание между пластинами при появлении заусенцев на поверхности; случаются также замыкания внутри коллектора, прогорание изоляции и др.

Для исправной работы двигателя требуется своевременно принимать меры: убирать угольную пыль с коллектора, ликвидировать царапины и нагар на нем. Коллектор чистят и полируют мягкой стеклянной бумагой при работающем двигателе. Ее крепят к деревянной колодке с ручкой. Применять наждачную шкурку нельзя, поскольку она является проводящим материалом. В этом случае удобно воспользоваться и ластиком. Вначале бензином смывают грязь и масло с пластин коллектора и сушат его, затем прижимают к нему резинку, как электрощетку, и вращают ротор. Доведя поверхность до блеска, ее вновь протирают чистым бензином. Когда пластины изнашиваются быстрее, чем слюдяные прокладки между ними, коллектор протачивают на токарном станке, а затем специальным скребком удаляют слюду

на глубину 1—2 мм, шабером срезают острые края пластин и в заключение полируют коллектор.

Что касается щеток, то считается, что в нормальном состоянии они не искрят. При срабатывании больше положенного их заменяют новыми, соответствующими типу двигателя или, в крайнем случае, изготавливают самостоятельно из различных заготовок. Новые щетки пришлифовывают к коллектору с помощью стеклянной бумаги, подложенной рабочей стороной к щеткам. Пару слов о самодельных щетках. Их можно вырезать из больших щеток, дорабатывая до размеров «родных», или даже использовать угольные стержни, извлеченные из старых гальванических элементов. Круглому стержню придают прямоугольное сечение; сверлят на одном конце отверстие диаметром 1,0—1,5 мм, пропускают в него многожильный медный провод и скручивают его. В заключение отрезают от стержня щетку нужной длины.

У любого двигателя при длительном нахождении на открытом воздухе отсыревают обмотки. Особенно это имеет место на садовых участках, когда деревообрабатывающие станки всю зиму находятся в бездействии. Даже в городе электрифицированный инструмент часто содержат на балконах, лоджиях, в гаражах, где условия хранения далеки от нормальных. Поэтому двигатели с отсыревшей обмоткой, как правило, при первом же включении выходят из строя. Чтобы уберечься от таких неприятностей, нужно предварительно проверять сопротивление изоляции обмоток. Оно считается нормальным при величии 0,5 Мом и выше. В противном случае двигатель сушат инфракрасными лампами или поступают проще — помещают его в такое место на такое время, пока сопротивление изоляции не достигнет указанного выше параметра. Но лучше всего, конечно, хранить станок или хотя бы один его двигатель в отапливаемом помещении при температуре не ниже 1°С и не выше 40°С с относительной влажностью воздуха не более 80 %.

При эксплуатации любого двигателя случаются неисправности и механического порядка. Он иногда плохо работает из-за того, что перетянут приводной ремень; слишком большая подача обрабатываемой заготовки; затупился рабочий инструмент; загрязнилась или отсут-

ствуется смазка в подшипниках. Повышенная вибрация ЭД наблюдается при недостаточной жесткости его крепления на основании, неровном, вытянутом ремне, большой осевой «игре» ротора, а его пуск, сопровождаемый сильным шумом, нередко объясняется попаданием посторонних предметов под кожух вентилятора или погнутостью его крыльчатки.

Довольно частыми причинами неисправностей электрооборудования являются подшипники качения. Об этом требуется всегда помнить и постоянно их проверять. Подшипники контролируют внешним осмотром — по нагреву, шуму и вибрации. Повышенный нагрев их может быть вызван загрязнением, избытком или отсутствием смазки, задеванием вращающихся частей о неподвижные, чрезмерным износом и разрушением. Температура подшипников качения, как правило, не должна превышать 100°C и подниматься выше 30°C по сравнению с температурой окружающей среды. Ее чаще всего проверяют дотрагиваясь рукой до поверхности щита ЭД вблизи подшипников.

При известном навыке состояние подшипников можно определить с помощью отвертки с пластмассовой ручкой. Лезвие ее прикладывают возможно ближе к месту установки подшипника, а ручку — к уху. В исправном подшипнике слышится легкий равномерный шелест или тонкое жужжание. Свист или резкий звук происходит при отсутствии смазки или защемлении тел качения. Гремящий шум (частые звонкие стуки) указывает на появление язвин на рабочих поверхностях или попадание в подшипник абразивной пыли. Глухие удары появляются при ослаблении посадки подшипника.

Выброс смазки из подшипника происходит от ее избытка или из-за износа уплотнений. Применяют жидкие смазочные масла и пластичные смазки. Последние в бытовых условиях предпочтительнее. Они хорошо удерживаются в подшипнике, заполняя зазоры в уплотнениях, надежно предохраняют его от грязи и влаги. В качестве такой смазки рекомендуется применять смазку «ЦИАТИМ» с индексами 202, 203 и 221. Ее заменяют обычно раз в год так, чтобы она заполняла $2/3$ объема подшипника. Если подшипник качения вышел из строя или загрязнился, его требуется демонтировать. Такая работа вполне по силам любому домашнему мастеру.

Возьмем, к примеру, асинхронный двигатель. Сначала с его вала с помощью винтового съемника или, в крайнем случае, молотка и мягких прокладок осторожно снимают шкив. Отворачивают болты, крепящие кожух вентилятора, и снимают кожух. Отвернув стопорный винт, с помощью указанных приспособлений извлекают вентилятор. Таким же порядком демонтируют подшипниковые щиты. Чтобы не повредить обмотки, в воздушный зазор между статором и ротором рекомендуется поместить картонную прокладку; на нее опустить ротор, а потом извлечь его наружу.

О том, как поставить подшипник качения на вал и снять с вала, мы уже рассказывали, когда речь шла о монтаже ножевого барабана. В таком же порядке проделывают эту работу при ремонте двигателя.

Завершив ее, двигатель собирают в обратном порядке, с соблюдением всех мер предосторожности. Затем ротор ЭД проворачивают рукой, добиваясь легкого вращения. Иногда требуется подтянуть крепящие гайки и болты с тем, чтобы устранить перекос подшипниковых щитов. В заключение ЭД устанавливают на место, подключают к сети и проверяют работу вхолостую и под нагрузкой.

Несколько слов о техническом обслуживании пускозащитных аппаратов. Их положено периодически осматривать, особенно после срабатывания. При этом проверяют затяжку винтов, целостность пружин, состояние магнитных систем, контактов, уплотнений кожухов, в которых смонтированы аппараты и др. При необходимости принимают нужные меры.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Мастер любитель, выполняя те или иные работы, должен строго соблюдать основные правила техники безопасности. Это позволит так организовать труд, чтобы исключить или свести к минимуму воздействия неблагоприятных факторов на себя и окружающих.

Прежде всего нужно соблюдать осторожность при обращении с электричеством, которое коварно тем, что его не обнаружить, пока не соприкоснешься с токоведущими проводами или деталями. Электрическое напря-

жение выше 40 В считается уже опасным для жизни. Степень поражения зависит от силы тока и путей прохождения его через тело человека, особенно в таких направлениях, как рука — нога, рука — рука.

Особенно высокая вероятность поражения электрическим током в сельской местности, а последствия его более тяжелые, чем в городской квартире. Это объясняется прежде всего тем, что в электроприборах, применяемых на открытом воздухе, в сырых помещениях изоляция подвергается неблагоприятному воздействию внешней среды, а сам человек находится в контакте с землей.

В любых условиях при пользовании электрифицированным инструментом положено строго руководствоваться инструкциями заводов-изготовителей и особенно быть осторожными с самодельными станками и устройствами, где применяется электропривод. Запрещается, например, применять для переносной аппаратуры незащищенные провода вместо кабелей. Нельзя передвигать включенное в электрическую сеть оборудование, так как в этом случае может натянуться питающий кабель и нарушиться изоляция. Не положено чистить, смазывать, регулировать и ремонтировать станок при работающем двигателе. Выключение приборов выдергиванием кабеля с вилкой приводит к его обрыву, оголению изоляции, замыканию проводов. Недопустимо соединять скруткой провода с медной и алюминиевой жилами, так как в этом месте из-за гальванического эффекта между разнородными металлами происходит их разрушение. Очень опасна в пожарном отношении перегрузка проводов электросети током сверх допустимого, что особенно часто бывает при неграмотном обращении с предохранителями, завышении тока срабатывания автоматов, применении различных «жучков» взамен положенных предохранителей и плавких вставок.

Основными мерами защиты в случае прикосновения к металлическим частям, оказавшимся под напряжением, по праву являются заземление и зануление.

Заземляющее устройство состоит из заземлителя, находящегося в земле, и проводника, соединяющего металлические части (корпуса) электрической установки с этим заземлителем. Человек, дотронувшийся до заземленного корпуса, например двигателя, при пробое

изоляции оказывается тоже под напряжением. Ток через него будет тем меньше, чем выше сопротивление его тела и чем меньше сопротивление заземляющего устройства. Считается, что ток становится безопасным при сопротивлении заземления не более 4 Ом. Положено заземлять все корпуса электрооборудования с номинальным переменным напряжением выше 42 В и постоянным — выше 110 В. Для этого электрические машины впускают с соответствующими зажимами в виде болтов с пружинными шайбами.

Занулением называется электрическое соединение с нулевым защитным проводником в трехфазной сети всех металлических нетоковедущих частей электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением. Замыкание фазы на корпус при таком соединении превращается в однофазное замыкание, при котором перегорает плавкая вставка или срабатывает автоматический выключатель и электрооборудование оказывается отключенным от сети. Однако при этом следует учитывать, что напряжение с корпуса прибора будет снято только в том случае, если эта защита установлена во всех фазных проводах. Если же она имеется и в цепи нулевого провода, то при отключении от короткого замыкания все равно остается опасность быть пораженным током в случае прикосновения к прибору. Это объясняется тем, что его корпус через поврежденную изоляцию соединен с фазным проводом и находится под полным напряжением относительно земли, поскольку связь с ней нарушена. Вот почему запрещается включать устройства защиты в цепь нулевого провода.

Зануление эффективно, если защита действует достаточно быстро — не более 0,2 с с момента замыкания. Поэтому загроублять ее, увеличивая силу тока срабатывания, недопустимо. Говоря о защите человека от поражения электрическим током, следует упомянуть и о том, что по методу обеспечения безопасности работы все электрические машины подразделяются на три класса:

К классу I относятся машины на номинальное напряжение тока свыше 42 В, у которых хотя бы одна металлическая деталь, доступная для прикосновения, отделена от частей, находящихся под напряжением, только одной рабочей изоляцией.

К классу II — электрические машины на номинальное напряжение тока свыше 42 В, у которых все металлические детали, доступные для прикосновения, отделены от частей, находящихся под напряжением, двойной или усиленной изоляцией.

К классу III — машины на номинальное напряжение тока до 42 В, получаемое от автономных источников питания или через преобразователи тока; причем, как правило, повышенной частоты.

Если перенести сказанное на самодельные деревообрабатывающие станки, то станет ясно, какой из них к какому классу защиты можно отнести и какие принимать меры по технике электрической безопасности.

Вот, скажем, станок «Универсал-1». Если его двигатель будет установлен на диэлектрическом основании (пластмасса, фанера или ДСП, пропитанные олифой) и, тем самым, окажется отделенным от металлического корпуса станка двойной изоляцией, то его по праву можно отнести ко второму классу защиты. Если же ЭД закрепить на металлическом основании, напрямую связанном с корпусом станка, то последний, естественно, будет отнесен к первому классу. К этому же классу относятся и электрическое точило, в котором шлифовальный круг насажен непосредственно на вал двигателя, и сверлильный станок, двигатель которого непосредственно связан со всей металлической арматурой, и все другие устройства, скомпонованные подобным образом.

В каждом конкретном случае потребуются и свои меры предосторожности. Станок «У-1», например, можно эксплуатировать в любых условиях без заземления и с обязательным требованием — не прикасаться к его двигателю во включенном состоянии. Такое требование легко выполнимо, поскольку ЭД расположен в глубине корпуса станка.

Иначе придется поступать со станками, имеющими первый класс защиты. Их надо заземлять, использовать устройства, защищающие от поражения током при коротком замыкании и пробое фазы на корпус двигателя, работать с индивидуальными средствами защиты: в резиновых перчатках, сапогах и на коврике. Для подсоединения этих машин к питающей сети применяют штеп-

сельные соединения, в которых токоведущие жилы прикреплены к двум крайним контактам, а заземляющий провод — к среднему. Последний выполнен длиннее первых, чтобы при пуске ЭД он подключался раньше токоведущих контактов. Шнур или кабель у места входа его в ЭД защищают от резких перегибов эластичной трубкой из изоляционного материала. Она должна выступать из машины на длину не меньшую, чем 8 диаметров кабеля. Сам кабель прочно крепят внутри ЭД с помощью прижима из изоляционного материала с тем, чтобы усилия с кабеля в процессе работы не передавались на клеммы.

Станки заземляют медным проводом сечением не менее 1,5 мм². Категорически запрещается в качестве заземлителя использовать трубы и батареи отопительных систем, наружную арматуру зданий и прочие элементы, имеющие соединение с землей, но не предназначенные для заземления. Вместо этого требуется воспользоваться контуром заземления, а в случае его отсутствия изготовить стержневой заземлитель из прутка диаметром не менее 18 мм² и длиной 2 м. Один конец его заострить, а на другом сделать резьбовое соединение для подключения провода. Стержень вбивают в грунт как можно ближе к станку, но не далее трех метров.

Устройство заземления зимой существенно облегчается, если накануне работ, например вечером, землю в выбранном месте очистить от снега, засыпать негашеной известью и снова покрыть снегом. Соединяясь с влагой, известь выделяет тепло, достаточное для того, чтобы земля к утру размягчилась и стала доступной для устройства заземления даже в мороз.

Что касается более конкретных правил техники безопасности при эксплуатации самодельных станков, то их можно свести к следующему:

1. Перед началом работы надо проверять исправность сетевого кабеля, четкость срабатывания выключателя, а также работу ЭД на холостом ходу.

2. Станок положено отключать от сети при внезапной остановке ЭД; смене и настройке рабочего инструмента; перемещении станка с одного места на другое; длительном перерыве в работе и окончании ее.

3. Запрещается эксплуатировать станок при возникновении следующих неисправностей: повреждение штеп-

сельной вилки, шнура, выключателя; появление дыма и запаха, характерного для горячей изоляции; повышенные шум, стук, вибрация; поломка корпусных деталей; повреждение рабочего инструмента.

4. Не следует оставлять станок вне помещения во время дождя или снегопада.

5. Недопустимо проверять исправность предохранителя путем замыкания его контактов металлическим предметом (отверткой и др.).

6. Чтобы избежать очень опасного прикосновения к токоведущим частям оборудования обеими руками, каждый должен приучить себя действовать в таких условиях одной рукой. Особенно требуется быть осторожным при работе рядом с заземленными предметами, дабы избежать прохождения тока от станка к земле через тело человека. Следует также помнить, что переутомление, алкогольное опьянение, потливость, сердечные и нервные заболевания создают повышенную опасность тяжелого поражения электрическим током.

Безопасность труда домашнего мастера не ограничивается только осторожным обращением с электричеством. Она, конечно, значительно шире и разностороннее. О многом в этой связи уже говорилось в разных разделах книги. Однако нужно еще раз подчеркнуть, что это лишь малая толика того, что нужно знать и строго соблюдать в процессе работы каждому, чтобы уберечь себя, а нередко и окружающих людей от серьезных неприятностей. Даже самые совершенные технические средства защиты не спасают человека от беды, если он пренебрегает установленными правилами. Хотелось бы надеяться, что читатели книги к числу таких людей не относятся.

ТЕХНОЛОГИЯ ДЕРЕВООБРАБОТКИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Мы рассказали о деревообрабатывающих станках и приспособлениях к ним, об основных операциях, выполняемых с их помощью. В заключительной главе коснемся некоторых сторон разработки и создания изделий из древесины в домашней обстановке. Именно коснемся, поскольку обстоятельно рассмотреть эти вопросы на страницах книги не представляется возможным. Да в этом, пожалуй, и нет необходимости. При желании читатели всегда могут обратиться к богатой литературе на эту тему. Наша цель — рассказать не столько об изготовлении конкретных изделий, сколько об общих требованиях и правилах, которые необходимо при этом соблюдать, чтобы добиться нужных результатов. Вначале напомним некоторые термины и определения, принятые в столярном деле.

Деталь — элементарная часть изделия, изготовленная из однородного материала без применения сборочных операций. Детали могут быть прямолинейными и криволинейными (выпиленными по шаблону или гнутыми), цельными и клееными, иметь различную форму, сечение и длину.

Сборочная единица — часть изделия, собранная из двух, трех и более деталей.

Массив — целый отрезок древесины.

Брус — заготовка, которую получают выпиливанием из материала. Он может быть из целого куска древесины или клееным из нескольких.

Пласть — широкая часть бруса (доски, щита).

Кромка — узкая часть заготовки (детали).

Ребро — линия пересечения пласти с кромкой.

Торец — срез заготовки (детали) под прямым углом.

Полуторец — срез под углом больше или меньше прямого.

Детали могут иметь в сечении острые кромки или различные по форме профили.

Фаска — срезанное под углом острое ребро кромки, которая предотвращает скалывание ребра.

Смягчение — небольшое закругление острого ребра (радиус 1—2 мм).

Заоваливание — более значительное по сравнению со смягчением закругление ребра.

Калевка — фигурно обработанная кромка.

Галтель — полукруглая или сегментообразная выемка, выполненная на ребре или пласти детали.

Фальц — прямоугольный вырез угла детали с неравными сторонами.

Четверть — фальц, имеющий равные стороны.

Губка — выступающая часть детали, образующаяся в результате отбора фальца или четверти.

Существуют нормализованные профили (рис. 69).

Закругления — (рис. 69 а, б, в, г, д); **галтели** — (рис. 69 е, ж, з); **калевки** — (рис. 69 и, к); **фальцы** — (рис. 69 л, м, н, о, п); **фаски** — (рис. 69 р, с).

При изготовлении столярных изделий применяют разные детали: **обкладка** — с помощью которой закрывают кромки плит и рамок; **фриз** — широкая обкладка, собранная на ус; **штапик** — служащий для крепления вставленных в четверть стекол или филенок; **филенка** — щиток, вставленный внутрь (в просвет) рамки; **сухарь** — короткий брусок с вырезом на торце, привернутый шурупом без клея; **бобышка** — короткий брусок, клеиваемый для дополнительного крепления углового соединения; **нагель** — деревянный стержень, который служит для упрочения углового соединения.

Конструктивные элементы столярных изделий тоже имеют свои названия: **сборка заподлицо** — соединение деталей под одну плоскость; **провесы** — несовпадение граней соединяемых деталей в одной плоскости из-за их неровности; **платик** — преднамеренно сделанный провес для скрытия дефекта, например, зазора; **свес** — выступающая часть кромки щита за пределы основания

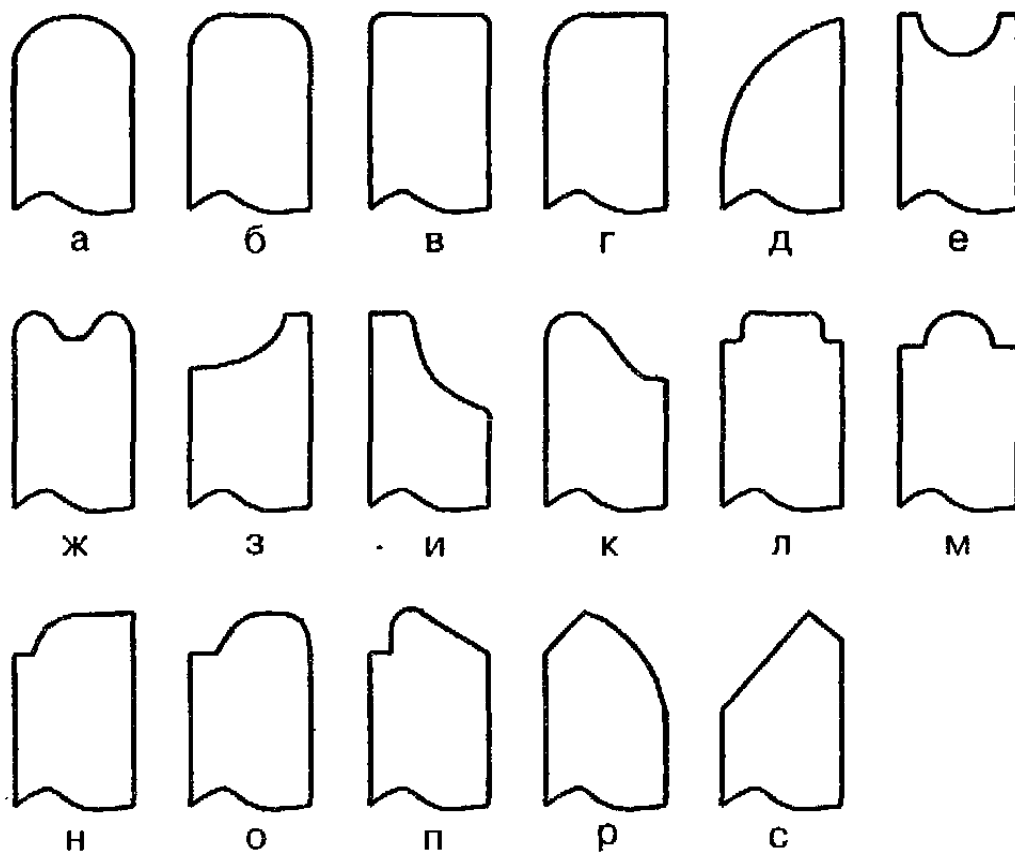


Рис. 69. Некоторые нормализованные профили столярных изделий:

а — штап, закругление по всей кромке; б — штап, закругление по всей кромке; в — закругление углов; г — небольшое закругление ребра; д — большое закругление ребра; е — галтель в середине кромки; ж — полугалтель с закруглением ребер щита; з — галтель на ребре щита; и — калевка; к — калевка; л — фальц на двух ребрах с закруглением одной грани выемки; м — фальц с закруглением кромки щита; н — фальц на одном ребре с закруглением грани выемки; о — фальц с закруглением кромки; п — на кромке фальц, закругление и фаска; р — фаска и закругление кромки; с — две фаски на кромке

(стола, табурета); **поясок** — прямолинейная полоска, отделяющая одну часть изделия от другой с небольшим выступом (или без него) из общей плоскости; **полочка** — узкая полоска, выступающая из плоскости не менее чем на величину своей толщины.

Профильные детали, применяемые для оформления низа корпусной мебели, стен, перегородок и панелей, называют **плинтусами**, а верха — **карнизами**. **Заглушиной** называется щит или рамка с филенкой, закрывающие верхнюю часть предмета корпусной мебели, а **поликом** — те же изделия для закрытия его низа. **Пилястры** — бруски закругленного или другого профиля, устанавливаемые на углах и дверках мебельного изделия.

Разговор о конструировании и порядке изготовления столярных изделий следует предварить и некоторыми сведениями о принятой классификации в этой области.

Так, мебель классифицируют по назначению, конструкции, виду применяемых материалов. По назначению ее делят на бытовую и для общественных зданий. В конструктивном отношении подразделяют по способу соединения и трансформации ее частей, установке в помещении и способу обработки применяемых материалов. В зависимости от способа соединения и трансформации частей изделия могут быть секционными и несекционными, универсально-сборными, столлажными, сборно-разборными и неразборными, трансформируемыми, складными. С учетом особенностей установки мебели в помещении она бывает встроенной, напольной и навесной. По способу обработки применяемых материалов различают мебель столярную, гнутую, гнутоклееную и плетеную.

По виду основных применяемых материалов мебель бывает из древесины, древесных, полимерных материалов и металлов. Столярной называют мебель, изготовляемую из древесины и древесных материалов путем обработки деталей резанием с последующим их соединением в узлы. Корпусной считается мебель, основой которой является изготовленный из плит или рамок с филенками корпус (шкафы, тумбы). Брусковыми являются предметы мебели, состоящие из различных по форме и размерам брусков (стулья, табуреты и др.). Мягкой называют мебель, предназначенную для сидения и лежания, изготовленную из мягких элементов.

Своя классификация существует и для изделий художественно-прикладного порядка. Так, предметы из дерева различают по назначению, способу изготовления, оформлению, тематике и другим признакам. По назначению их подразделяют на утилитарные (деревянная посуда, кухонные наборы и др.), декоративные (панно, скульптура и пр.), предметы украшения (броши, бусы, подвески и др.) и сувениры (матрешки, коробочки, шкатулки и т. д.). По способу изготовления их делят на столярные, токарные, комбинированные, вырезанные и др. В зависимости от художественного оформления они бывают с резьбой, росписью, выжиганием, инкрустацией, интарсией, с насечкой металлом и пр.

Вместе с тем эти изделия отличают я техникой обработки, отделки, орнаментом и другими при н ками. Иногда их условно делят на несколько групп с учетом формы. плоские; со взаимно пересекющимися деталями; объемные в виде многогранных геометрических фигур; округлой формы и т. д.

А теперь поведем речь о некоторых моментах конструирования столярных изделий, поскольку без этого домашнему умельцу никак не обойтись. Прежде всего важно определить потребительские качества задуманной вещи и при этом ответить на ряд вопросов: нужна ли она вообще, если да, то какой должна быть, чтобы в наибольшей степени соответствовать утилитарным или, как говорят, функциональным требованиям. Это значит — быть нужной, полезной, удобной, гигиеничной, иметь оптимальные размеры и форму, гармонизировать с общим ансамблем интерьера жилища и т. д.

Возьмем, к примеру, габариты мебельного изделия. Они зависят от его назначения, условий эксплуатации, размеров места, где оно будет размещено, размеров предметов, которые будут в нем содержаться. И поэтому не могут быть произвольно взятыми.

Вот, скажем, платяной шкаф или кухонный разделочный столик. Главные требования к ним сводятся к тому, чтобы они имели необходимую емкость и вместе с тем были удобными для хранения и пользования вещами. А эти требования напрямую зависят от габаритов изделий. То же самое можно сказать и о предметах мебели, предназначенных для сидения, лежания и отдыха людей. Они должны быть в первую очередь комфортными. А этот показатель опять же зависит от их размеров, которые в свою очередь обусловлены габаритами человека. Не случайно при проектировании подобных изделий их параметры обычно назначаются по действующим стандартам. Такой конкретный подход должен соблюдаться безусловно в отношении всех функциональных требований, предъявляемых к мебели. И не только к ней, но и ко всей предметной среде, окружающей человека.

При конструировании очередного изделия мастер нередко сталкивается с множеством противоречивых вопросов: повторить уже известную вещь, скопировать с описанной в журнале или пойти новым путем. Все, ко-

нечно, зависит от мастера, степени его подготовки. Чем он опытнее, тем больше понимает, что готовых, пригодных на все случаи жизни конструкций не существует. И потому такой умелец старается сделать изделие неповторимым, оригинальной формы и вместе с тем не безделушкой, а нужное в быту.

Однако вещь вещи рознь. Можно создать такую, которая, являясь полезной, быстро ломается и выходит из строя. И тут мы сталкиваемся с еще одним требованием, которому задуманное изделие непременно должно отвечать, иметь хорошую конструкцию. Именно конструкцией прежде всего определяются такие его качества, как прочность, надежность, долговечность, устойчивость, материалоемкость, а также технологичность изготовления основных его деталей.

Поскольку все эти качественные характеристики непосредственно зависят от выбранного материала (в нашем случае — древесины), от сечения деталей, их соединения между собой, постольку при конструировании большую значимость приобретают знания и учет на практике особенностей строения древесины и ее механических свойств.

В практической работе, а также при определении условий, в которых может находиться готовое изделие, важное значение имеют, например, такие качественные характеристики древесины, как влажность, усушка, прочность и твердость. Влажность может уменьшаться или увеличиваться, вызывая коробление древесины. Усушка и противоположный ей процесс — разбухание могут быть причиной коробления и даже растрескивания материала. Из-за этого деревянные конструкции деформируются и могут оказаться полностью непригодными. Вот почему их изготавливают из хорошо выдержанной, высушенной древесины, имеющей влажность, равную эксплуатационной. При этом учитывают, что усушка досок в наружных слоях больше, чем во внутренних, что детали, сделанные из сердцевинной части ствола, менее подвержены короблению.

Чтобы избежать или хотя бы значительно снизить подобные нежелательные явления, применяют соответствующие конструктивные приемы. Например, столярные плиты склеивают из узких реек, уложенных так, что-

бы годовичные слои волокон древесины в смежных брусочках были направлены в противоположные стороны. Щиты еще не только склеивают, но и дополнительно скрепляют рамой или наконечниками. Конструкций, имеющих соединение заподлицо, по возможности избегают, поскольку в этих местах нередко дают о себе знать провесы, возникающие вследствие неравномерной усушки или разбухания древесины. А устранение их подчас трудно достижимо.

Что касается прочности древесины, ее способности сопротивляться разрушению при механических нагрузках, то она тоже зависит от строения дерева. По направлению действия этих нагрузок различают прочность на сжатие, изгиб, скалывание, растяжение. Она зависит от направления сил, породы дерева, плотности древесины, ее влажности и наличия пороков. Предел прочности на сжатие вдоль волокон высок у всех пород, а поперек волокон значительно меньше; на скалывание поперек волокон он больше, чем вдоль них.

Важным свойством древесины, которым и нельзя пренебрегать, является ее твердость, т. е. ее способность сопротивляться проникновению в нее более твердых тел.

С учетом этих качеств древесины и принимают конструктивные меры при изготовлении различных изделий. О многих из них уже шла речь в разделе о столярных соединениях. Сейчас можно указать еще на некоторые.

Чем больше нагрузка на узел, тем большую предусматривают площадь клеевого шва. Чтобы предохранить последний от разрушений при ударах и изгибах, его защищают высоким слоем древесины. В слабых местах соединений вводят дополнительные укрепляющие детали: бобышки, стяжки, шканты, металлические скрепы и пр. Чтобы укоротить длину плеча рычага, на который воздействует определенная сила, стараются уменьшить свободную длину детали, ввести промежуточное крепление или опору. Выбирают такое соединение деталей, которое в наибольшей степени противодействует усилиям выламывания и выдергивания (например, шипы «ласточкин хвост» в выдвигаемых ящиках или усиленные шипы обвязок, на которые навешивают двери). Детали,

работающие на изгиб, ставят на ребро или упрочняют их дополнительными опорами, ребрами жесткости.

Если говорить коротко, то основные правила конструирования столярных изделий, связанные со свойствами древесины, можно свести к следующему: добиваться свободного изменения линейных размеров элементов изделий, а также наименьшей их деформации при воздействии на них неблагоприятных факторов.

На стадии проектирования изделия необходимо учитывать и его технологичность, т. е. возможность изготовления с наименьшими затратами труда и материала. В домашних условиях этот показатель хотя и не является таким определяющим как в промышленном производстве, тем не менее не может сбрасываться со счетов. Поэтому рекомендуется, в частности, избегать многообразия форм и размеров проушин, гнезд и шипов, чтобы уменьшить количество переналадок станка, инструмента. Желательно вместо самодельных столярных плит шире применять готовые листовые материалы, что значительно снижает трудоемкость изготовления изделий. Форму и размеры деталей выбирают такими, чтобы обработка заготовок была наиболее рациональной и наименее трудоемкой. С этой целью стараются, чтобы выбранные припуски не были завышенными, чтобы по возможности обеспечивалась взаимозаменяемость деталей при сборке изделия и сокращался объем ручных подгоночных работ, чтобы конструкция изделия позволяла бы при надобности удобно монтировать и демонтировать его, перемещать с места на место и т. д.

Все же нужно заметить, что добиться соблюдения указанных требований при изготовлении единичных предметов не всегда бывает просто и оправданно. Иногда, например, бывает допустимым отсутствие взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц и, наоборот, наличие подгоночных операций при сборке. Словом, при конструировании любого изделия всегда нужно исходить из здравого смысла и подчиняться главному — получить вещь нужную и добротную.

Утилитарные и производственные требования к предмету неразрывно связаны с его эстетической ценностью. Красота любого изделия выражается прежде всего в его строгих, законченных формах, в соответ-

ствии веяниям моды и национальным традициям. Поэтому при его конструировании и создании большое значение приобретают требования композиции, предполагающей единство предмета со всеми его частями, а также с другими вещами, окружающими человека.

В процессе этой работы стараются найти оптимальные пропорции будущего изделия, соразмерно в его частях. Вначале определяют общий его объем и только потом уточняют отдельные узлы и детали. Именно в этом случае удается, например, найти нужные соотношения между несущими и несомыми частями. Если первые должны быть массивными, прочными, то вторые — зрительно восприниматься более легкими и даже декоративными. То же самое касается и распределения частей предмета относительно его центра и т. д.

Тут играют роль и другие средства композиции — симметрия и асимметрия, масштабность (в смысле увязки пропорций изделия с удобствами пользования им), контраст, сущность которого проявляется в противопоставлении темного и светлого, высокого и низкого, вертикального и горизонтального, шершавого и гладкого, ажурного и монолитного и т. д.

То же касается и цвета изделия. Умелое использование его приводит к гармонии, а неумелое — к дисгармонии. Важно заранее предвидеть, как будет выглядеть конкретный предмет на фоне других. Чтобы правильно применить цвет, опытные мастера часто используют цветовые нюансы, состоящие из цветов одного тона разной насыщенности, разного тона и т. д.

Законы композиции особенно строго соблюдают при создании изделий декоративно-прикладного характера, художественной облицовке столярных изделий шпоном. За любые нарушения их всегда расплачиваются безвкусицей.

Добротность и красота столярного изделия во многом зависит от того, насколько в нем ощущается цельность деревянной конструкции. Мастер всегда должен заботиться о том, чтобы показать дерево во всей его красе. Этому могут служить все детали из массива: ножки столов и стульев, подлокотники и передние стенки выдвигаемых ящиков, торцевые обкладки щитов и филенки, багет и обшивные доски, перила и плинтусы, карнизы и мно-

гое другое. Эффект массива можно получить и при оклейке шпоном древесных материалов. Его иногда размещают в виде полос, имитирующих доски. С этой же целью на кромки плит наклеивают тонкие торцевые спилы древесины твердых пород, полученные с помощью каретки и круглой пилы.

Декоративная ценность древесины во многом определяется ее текстурой. Она может быть без выраженного рисунка, а может иметь его в виде штрихов, полос, волн, свилеватостей, сучков. На красоте древесины часто сказываются ее пороки: развилки, наросты, наплывы, капы, поражения грибковыми заболеваниями и др. Многие особенности строения дерева проявляются только при определенном его разрезе, чаще всего тангенциальном.

Опытный мастер старается заранее представить себе, как определенная деталь будет выглядеть в готовом предмете. Ему известно, что если древесина однотонная, то она хорошо смотрится на дверках шкафов, в багетных рамках, токарных поделках. Именно отсутствие цветового контраста между слоями древесины способствует целостному восприятию формы изделия.

Вместе с тем умелец отдает себе отчет и в том, что крупный полосатый рисунок, свойственный древесине сосны и ели или свилеватым комлевым частям других деревьев дает возможность использовать ее для ярких, по-своему красивых вещей, например, мебельных карнизов и др.

Очень хорошо смотрятся подчас и такие предметы, детали которых изготовлены из разных древесных пород, разной текстуры и цвета. Это придает им своеобразный и неповторимый вид. Такой прием нередко используют при изготовлении, скажем, журнальных столиков, комбинированных рам для живописных полотен, декоративных панно и т. д. Как видим, выбор материала для того или иного изделия и эстетическая ценность его тесно связаны между собой. Умело выявляя текстуру и цвет натурального дерева, применяя качественную прозрачную отделку изделий, можно добиться их наибольшей декоративной выразительности. Получить же такие результаты без соответствующей подготовки, знаний, опыта и вкуса, конечно же, невозможно.

Теперь об экономической стороне дела. Как известно, свой труд и время домашний мастер обычно не учитывает, чего нельзя сказать о поделочных материалах, которые приходится покупать. И тут не безразлично, во что обойдется та или иная вещь. Поэтому нелишне заранее подсчитать ее стоимость. Иногда бывает выгоднее отказаться от задуманной затеи и купить готовое изделие. Чаще же, используя дешевый лесоматериал или его отходы, приложив к ним руки, оказываешься в значительном выигрыше.

Возьмем, к примеру, вагонку или штакетник. Если их делать из относительно недорогих обрезных досок или даже горбыля, то эти изделия полностью себя оправдывают. После них к тому же остается немало обрезков, из которых не составляет больших хлопот изготовить разнообразные профильные детали: обкладки, раскладки, багет и пр. На выходе остаются буквально одни опилки. Да и те уходят либо в компост, либо используются для мульчирования почвы. Словом, дешево и сердито! И таких случаев в практике работы домашних столяров хоть отбавляй.

В заключение следует еще раз сказать, что основной целью конструирования является создание функционально и эстетически оправданного технологичного и экономически выгодного изделия. Поэтому работа над его проектом требует всесторонней подготовки. Начинают ее обычно с собирания и анализа информации о задуманном. С этой целью знакомятся со специальной литературой, посещают выставки бытовой мебели и предметов художественных промыслов, магазины, где их продают, советуются с более опытными коллегами и т. д.

Для каждого изделия, которое решено изготовить, рекомендуется предварительно составить эскиз, выявляющий вид, форму и размеры предмета. После окончательного уточнения всех его параметров делают более детальный эскиз. А потом переходят к изготовлению чертежей в соответствующем масштабе. Проектируемое изделие показывают обычно в трех проекциях (виды спереди, сверху и сбоку). Для большей наглядности общий вид предмета иногда изображают в перспективе. При необходимости делают и чертежи в разрезе, отра-

жая внутреннее строение изделия. Если оно сложное, то разрабатывают чертежи деталей, отдельных узлов с выявлением их формы, способов соединения и др. Каждой детали присваивают номер, по которому вписывают ее в спецификацию.

Все документы выполняют простым карандашом, чтобы иметь возможность исправить допущенную ошибку. Легче всего это делать на бумаге в клетку (миллиметровке).

Одновременно продумывают организацию и технологию изготовления изделия, последовательность операций. Полученные данные рекомендуется записывать в отдельную тетрадь. На основе таких записей подбирают все необходимое для предстоящей работы (буквально до последнего гвоздя!), чтобы потом трудиться организованно, не распыляясь.

В этой связи особое значение приобретает подбор исходного поделочного материала — древесины. В ряде случаев наличие того или иного вида ее может существенно повлиять на замысел и конечный результат. Поэтому рачительный хозяин старается всегда иметь запас нужного материала и вовремя пополнять его.

Где и какую древесину можно заготовить для столярных изделий? Казалось бы, на такой вопрос ответить можно только однозначно: там, где ее продают. Однако мастер-краснодеревщик понимает его иначе. Он часто интересуется не древесиной вообще, а такой, которая бы в наибольшей степени подходила для того или иного изделия. Поэтому и заготавливает ее не тогда, когда она потребовалась, а когда представилась такая возможность и отдает предпочтение подчас необычному материалу. Не случайно он посещает такие места, где можно найти нужные заготовки для будущих изделий, т. к. по опыту знает, какую, например, ценность представляют выдержанные половые доски из сосны, которые можно встретить в разрушенных домах, или столярные плиты от старой мебели. А драгоценные наросты на погибающих деревьях в лесу, а отменная древесина многолетних яблонь, слив и груш, отслуживших свой век!.. Да разве можно пройти равнодушно мимо всего этого?! Вот почему у такого человека любая древесина практически всегда оказывается под рукой. И больше всего это

обычный ходовой пиломатериал, имеющийся в продаже: доски, брусья и др.

Дос и бывают толщиной 16—100 мм и шириной 80—250 мм, т. е. больше двойной толщины. Их выпускают несбрезными, полубрезными и обрезными. Кромки у первых отъе, а ширина разная. У обрзанных — часть кромки остаётся не обрзанной и один конец бывает уе. Обрезные доски получают полностью без обзола и одинаковой ширины.

Брусья имеют толщину и ширину более 100 мм. В зависимости от числа опилённых сторон их называют двух-, трех- и четырёхкантовыми.

Бруски выпускают толщиной 50—100 мм и шириной не более двойной толщины.

Горбыль — боковые части бревна, срезанные при распиловке.

Пластины получают, распиливая бревно вдоль на две половины, а **четвертины** — соответственно распиливая пластины на две части.

Тонкие и короткие пиломатериалы прямоугольного сечения называют **дощечками** и **планками**, а плоские брусочки и тонкие узкие доски — **рейками**.

Из пиломатериалов получают **заготовки** — доски или бруски определённого размера с соответствующими припусками на последующую обработку и усушку. Пласти заготовок подразделяют на внутренние, обращённые к сердцевине, и наружные, обращённые к коре. Наиболее чистую после обработки сторону называют **лицевой**, а противоположную ей — **обратной**.

Известно, что при покупке пиломатериалов нередко возникают затруднения с определением их объёма, а значит, и цены. Иные покупатели полностью полагаются на продавцов, их знания и совесть. Продавцы же, к сожалению, всякие бывают. Чтобы не попасть впросак, нужно самим знать и уметь правильно измерять пиломатериалы.

Так, объём обрзанных досок и брусков определяют двумя способами. В первом случае — путем замера каждой доски и бруса (длина × ширина × толщина). Во втором — это делают с помощью так называемого кубатурника. В нем приведена таблица объёмов одного метра длины и таблица объёмов одной штуки пилома-

териалов определенной длины. По таблицам находят толщину, ширину и длину доски (бруса), а на основе этих данных определяют объем одной штуки изделия. Перемножив найденный показатель на количество досок (брусов) в конкретной партии, определяют общий их объем.

Своя специфика имеется при обмере необрезных досок. Она состоит в том, что ширину такой доски определяют как полусумму ширины двух пластей (широкой и узкой), замеренных на концах доски без коры. Допускается и один замер посредине доски.

Объем делового горбыля определяют так: его вначале рассортировывают по длине на две партии: до 2 м и свыше 2 м. Затем укладывают в штабель тонкими и толстыми концами попеременно в противоположные стороны, а выпуклыми поверхностями — вверх и вниз. Короткие горбыли состыковывают по длине. Словом, штабель должен иметь максимально плотную укладку и вместе с тем одинаковую высоту и прямые углы на всем протяжении.

В заключение, перемножив высоту пакета на его длину и ширину, находят так называемую складочную кубатуру. Этот показатель переводят в плотную массу, используя установленные коэффициенты, так, для неоскуренного горбыля длиной до 2 м этот показатель равен 0,48, а более 2 м — 0,43, для оскуренного — соответственно 0,56 и 0,50.

При покупке различных пиломатериалов можно пользоваться таблицами 12, 13.

Кроме пиломатериалов в столярной практике широко используются и такие конструкционные материалы, как фанера, столярные плиты, ДСП, ДВП и др.

В подготовительный период занимаются и организацией рабочего места столяра. Основное внимание обращают на создание здесь должного порядка размещения заготовок и готовых деталей, свободного доступа к ним и станку, на освещение помещения. Еще раз уточняют последовательность операций, контроль качества обрабатываемых заготовок. Готовят станок, режущий инструмент, приспособления, материалы, убирают все лишнее, что может помешать работе.

Количество пиломатериалов, штук в 1м³

| Ширина, мм | Длина, м | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 |
| | Толщина 16 мм | | | | | | | | | |
| 100 | 312 | 250 | 208 | 178 | 156 | 138 | 126 | 113 | 104 | 96 |
| 130 | 240 | 192 | 160 | 137 | 120 | 106 | 96 | 87 | 80 | 73 |
| | Толщина 19 мм | | | | | | | | | |
| 100 | 263 | 210 | 175 | 150 | 131 | 116 | 105 | 85 | 87 | 80 |
| 130 | 202 | 161 | 134 | 115 | 101 | 86 | 80 | 73 | 68 | 62 |
| 150 | 176 | 140 | 116 | 100 | 87 | 77 | 70 | 63 | 58 | 53 |
| | Толщина 25 мм | | | | | | | | | |
| 100 | 200 | 160 | 133 | 114 | 100 | 88 | 80 | 72 | 66 | 61 |
| 150 | 133 | 106 | 88 | 97 | 66 | 59 | 53 | 48 | 44 | 41 |
| 200 | 100 | 80 | 66 | 76 | 50 | 44 | 40 | 36 | 33 | 30 |
| | Толщина 32 мм | | | | | | | | | |
| 100 | 156 | 125 | 104 | 89 | 78 | 69 | 62 | 56 | 52 | 48 |
| 150 | 104 | 83 | 69 | 59 | 52 | 46 | 41 | 37 | 34 | 32 |
| 200 | 78 | 62 | 52 | 44 | 39 | 34 | 31 | 28 | 26 | 24 |
| | Толщина 40 мм | | | | | | | | | |
| 100 | 125 | 100 | 83 | 71 | 62 | 55 | 50 | 45 | 42 | 38 |
| 150 | 83 | 67 | 55 | 48 | 42 | 37 | 33 | 30 | 28 | 26 |
| 200 | 62 | 50 | 42 | 36 | 31 | 28 | 26 | 23 | 21 | 19 |
| | Толщина 50 мм | | | | | | | | | |
| 100 | 100 | 80 | 67 | 57 | 50 | 44 | 40 | 36 | 33 | 31 |
| 150 | 67 | 53 | 44 | 38 | 33 | 30 | 27 | 24 | 22 | 20 |
| 200 | 50 | 40 | 33 | 29 | 25 | 22 | 20 | 18 | 17 | 15 |

Объем 100 м пог. длины пиломатериалов, м³

| Толщина, мм | Ширина, мм | | | | | | | | |
|----------------|------------|------|--------|-------|--------|------|--------|-------|--------|
| | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 16 | 0,12 | 0,16 | 0,2 | 0,24 | 0,28 | — | 0,36 | — | 0,44 |
| 19 | 0,143 | 0,19 | 0,2375 | 0,285 | 0,3325 | — | 0,4275 | — | 0,5225 |
| 22 | 0,165 | 0,22 | 0,275 | 0,33 | 0,385 | 0,44 | 0,495 | — | 0,605 |
| 25 | 0,189 | 0,25 | 0,3125 | 0,375 | 0,4375 | 0,5 | 0,5625 | 0,625 | 0,6875 |
| 32 | 0,24 | 0,32 | 0,4 | 0,48 | 0,56 | 0,64 | 0,72 | 0,8 | 0,88 |
| 40 | 0,30 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 |
| 44 | 0,33 | 0,44 | 0,55 | — | 0,77 | 0,88 | 0,99 | — | 1,21 |
| 50 | 0,375 | 0,5 | 0,625 | 0,75 | 0,875 | 1 | 1,25 | 1,25 | 1,375 |
| 60 | 0,45 | 0,6 | 0,75 | 0,9 | 1,05 | 1,2 | 1,35 | 1,5 | 1,65 |
| 75 | 0,563 | 0,75 | 0,9375 | 1,13 | 1,3125 | 1,5 | 1,6875 | 1,875 | 2,062 |
| 100 | 0,75 | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,25 | 2,5 | 2,75 |
| 125 | 0,928 | 1,25 | 1,5625 | — | 2,1875 | 2,5 | 2,8125 | — | 3,4375 |
| 150 | 1,125 | 1,5 | 1,875 | 2,25 | 2,625 | 3 | 3,375 | 3,75 | 4,125 |
| 175 | 1,313 | 1,75 | 2,1875 | — | 3,0625 | 3,5 | 3,9375 | — | 4,8125 |
| 200 | 1,5 | 2 | 2,5 | — | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 |
| 250 | 1,875 | 2,5 | 3,125 | — | 4,375 | — | 5,625 | 6,25 | 6,875 |

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Процесс изготовления столярных изделий на дому с помощью электрифицированного инструмента в чем-то схож с таким же процессом на деревообрабатывающем и, в частности, мебельном предприятии. Поэтому на домашнее производство с полным правом можно перенести многие понятия и термины, принятые в промышленности. Мы в дальнейшем тоже будем пользоваться ими. Напомним некоторые из них.

Итак, совокупность всех работ, в результате которых происходит превращение материалов в готовые изделия, называют **производственным процессом**. Основную его часть, которая непосредственно связана с превращением сырья и материалов в эту продукцию, представляет собой **технологический процесс**. Он в свою очередь подразделяется на стадии, а стадии на **технологические операции** — элементарные части технологического процесса, выполняемые на одном станке или одном рабочем месте.

При механической обработке заготовок встречаются такие приемы выполнения операций, как позиция, установка, переход и проход. **Позиция** — это каждое из отдельных положений детали относительно станка и режущего инструмента. **Установка** — прием работы, выполняемой без изменения положения заготовки в станке или приспособлении. Если же одну и ту же операцию выполняют одним и тем же инструментом сначала с одной стороны заготовки, а затем, поворачивая ее, с другой и более сторон, то каждое такое перемещение называют **переходом**, а каждый пропуск детали через станок при очередном переходе — **проходом**.

Технологический процесс изготовления столярных изделий обычно подразделяют на следующие стадии: сушка древесных материалов; раскрой их на заготовки; механическая обработка пиленых заготовок; сборка деталей в узлы; механическая обработка узлов; сборка деталей и узлов в изделие; отделка деталей, узлов или готового изделия. В домашних условиях эти стадии могут меняться местами или даже вовсе отсутствовать в зависимости от разных обстоятельств.

В свою очередь каждая из указанных стадий может состоять из нескольких операций. Перечислим некоторые из них, наиболее часто встречающиеся в практике работы столяра: поперечный раскрой, продольный раскрой, обработка поверхностей (в том числе строгание в угол, по профильному сечению, обработка кромок под склеивание и др.), склеивание составных заготовок, выработка продольных несквозных отборов, прорезание срединных и поперечных пазов, точная торцовка и раскрой на части, профилирование торцов (закругление, срезание на ус и пр.), выработка рамных шипов и проушин, подрез шиповых соединений (при надобности), выработка прямых ящичных шипов, выработка ящичных шипов «ласточкин хвост», сверление круглых отверстий под шканты; изготовление шкантов, выработка гнезд, местные фасонные отборы, шлифование поверхностей.

Главная цель обработки заготовок — получение деталей определенной формы, с заданными размерами, профилем, элементами соединений и качеством поверхности. Особое значение при этом имеет **точность** деталей, т. е. соответствие их формы и размеров требованиям чертежа. От нее непосредственно зависит взаимозаменяемость деталей, прочность столярных соединений, форма готового изделия и другие его качественные характеристики. Получить абсолютно точные детали практически невозможно. Они обязательно отличаются от заданной величины из-за неточности настройки станка и приспособлений, измерительных инструментов, износа режущих инструментов, механических свойств древесины и других факторов. Да, стремление к такой точности в любительской практике, пожалуй, и не всегда себя оправдывает. Иногда проще подстрогать или прошлифовать деталь при сборке, чем гоняться за «микронами» в процессе ее изготовления. Тем не менее заходить за допустимые пределы здесь тоже нельзя: иначе неминуемы брак и даже полная непригодность деталей. Точность последних во многом зависит от того, каким методом ведется их обработка: по **размерам, разметке или настройке**. Первые два дают недостаточную точность в связи с тем, что она заранее строго не обуславливается расположением станка и может меняться для каждой детали. При работе по промерам относительной точнос-

ти добиваются за счет нескольких проходов всякий раз замеряя размер детали, пока не будет получен показатель, близкий к заданному. Каждым новым проходом исправляют погрешности предыдущего. К такому методу часто прибегают при выполнении строгальных, фрезерных и токарных операций. Разметку применяют при черновом раскраивании материала, сверлении отверстий, выборке гнезд и т. д. Заготовку при этом устанавливают на станке так, чтобы резание происходило по нанесенной риску или метке.

Первоначальную разметку заготовок и деталей производят согласно чертежу и в соответствии со спецификацией. На изготавливаемых деталях отмечают их номера и номера сборочных единиц, применяя для первых, например, арабские цифры, а для вторых римские. Рекомендуется в перечне деталей указывать их размеры в заготовке, чтобы часто не обращаться к чертежу. Размеры пишут в определенном порядке: длина, ширина и толщина (высота). Желательно мастеру продумать и маркировку деталей. Эта система у каждого может быть своя, но в любом случае должна быть постоянной, чтобы соблюдалась по привычке, автоматически. Например, углы обозначают цифрами по часовой стрелке, смежные детали — сплошными рисками, вырезы — крестом, кромки или стороны, подлежащие обработке (строганию, фрезерованию) — несколькими крестиками и т. д.

Точность значительно выше в случае работы по настройке, т. е. при таком положении стола, приспособлений станка, которое заранее определяет положение самой заготовки по отношению к режущему инструменту. Такой метод обычно применяют при продольном распиливании заготовок, торцевании в размер, рейсмусовании и других операциях. Настройку станка проводят по эталонам и результатам обработки пробных деталей.

Неточность обработки, равно как и другие виды брака, можно снизить или избежать, применяя соответствующие меры. Так, очень важно, чтобы заготовки и детали в процессе обработки правильно базировались, а все операции точно выполнялись. Для этого стараются черновые (необработанные) базы использовать только для первичного раскроя материала, а обработку заготовок начинать

с создания чистой установочной базы, используя ее и при последующих операциях как можно большего их числа. Установочные базы выбирают так, чтобы они совпадали со сборочными. Избегают многократного возврата к выполнению одних и тех же операций, длительных технологических выдержек. Время хранения деталей обычно не должно превышать двух суток с момента изготовления и до сборки. В крайнем случае их плотно связывают в пачки, чтобы они меньше деформировались.

Разметку деталей целесообразнее проводить на чисто обработанных заготовках максимально возможной, желательно суммарной длины. Это позволяет ускорить работу, экономнее использовать материал, а главное, получить детали заданных размеров.

Требуемая точность обработки детали достигается установкой ее на станке в строго определенном положении в приспособлении подачи. Этим, в частности, добиваются параллельности ее сторон, прямолинейности смежных кромок — неперемных условий точной работы. К таким же конечным результатам ведет обработка однотипных заготовок партиями при одной настройке станка и режущего инструмента.

Готовые детали должны иметь не только точные размеры, но и гладкую поверхность или, как говорят, должную **шероховатость**. Требования к этому показателю диктуются назначением деталей, характером их последующей обработки. Они особенно высоки к неотделяемым поверхностям, тем более видимым.

Степень шероховатости поверхности зависит от ряда факторов, прежде всего связанных со строением и пороками древесины, а также характером ее обработки. Первые объясняются наличием сучков, трещин, кривизной ствола, анатомическими особенностями строения древесины, наличием в ней повреждений насекомыми, грибами и пр.

Что касается недостатков механической обработки древесины, то их тоже немало. Вот наиболее распространенные: **риски** — периодически повторяющиеся следы, оставляемые на поверхности резцами; **ворсистость** — наличие на поверхности отдельных волокон; **мшистость** — наличие целых их пучков; **бахрома** — сплошная или прерывистая лента пучков волокон и час-

тиц древесины на ребрах пиломатериалов; **заусенец** — козырек острой формы, примыкающий к продольному ребру детали; **запил** — местное повреждение поверхности режущим инструментом; **отщип** — отходящая от торца сквозная боковая трещины; **скол** — участок с отколовшейся древесиной в приторцевой зоне; **ожог** — потемнение и обугливание поверхности из-за повышенного трения инструмента о древесину; **прошлифовка** — удаление при шлифовании части детали ниже обрабатываемой поверхности.

Шероховатость поверхности зависит также от состояния станка, остроты, геометрии, точности установки резцов, а также их числа, направления и угла резания относительно волокон древесины, скорости резания, толщины снимаемой стружки, вибрации в системе станок — инструмент — деталь и т. д.

Для улучшения обработки поверхности пользуются следующими приемами: повышают скорость резания; соблюдают оптимальную подачу заготовки на режущий инструмент; подбирают число оборотов шпинделя в соответствии с характером выполняемой операции; увеличивают число ножей на строгальном валу; режут древесину преимущественно вдоль волокон; возможно чаще затачивают и правят режущий инструмент; применяют стружколоматели, прижимы и другие приспособления, повышающие качество обработки заготовок; аккуратно выполняя все операции, особое внимание обращают на завершающие, прибегая к ним, как правило, в последнюю очередь с тем, чтобы избежать возможных ошибок. С этой же целью вначале обрабатывают наименее открытые стороны деталей, а потом лицевые, особо ответственные из них иногда дополнительно строгают двойным ручным рубанком, а также тщательно шлифуют. Для получения чистой поверхности распила и для разрезания тонких заготовок применяют пилы с мелкими зубьями и меньшим их разводом, пилы с напайками из твердого сплава, доработанные отрезные фрезы по металлу и др. Учитывая, что сухая древесина позволяет делать детали не только точных размеров, но и с поверхностью более высокого качества, нежели сырая, ее стараются обрабатывать в состоянии такой влажности, при которой она будет эксплуатироваться в готовом изделии.

На качестве полученных деталей, естественно, сказывается и состояние станка, всех приспособлений, их исправность. Поэтому перед любой операцией его тщательно проверяют и налаживают. Если по условиям работы этого делать не требуется, то ограничиваются его осмотром, обращая особое внимание на крепежные элементы, состояние ремней, степень их натяжения, уровень вибрации.

Немалую роль в процессе работы играют и удобства: доступ к станку и заготовкам, естественность и легкость движений без излишней нагрузки, освещенность рабочего места и многое другое — все имеет значение, все так или иначе сказывается на качестве изготавливаемых деталей, в том числе их точности и шероховатости поверхности.

Как известно, для каждого изделия и его частей устанавливают определенный технологический процесс изготовления, предусматривающий последовательность операций, режимы и способы их выполнения, необходимое оборудование и т. д. Так, при механическом изготовлении столярных изделий в домашних условиях этот процесс обычно начинается с раскраивания пиломатериала и распиливания его на бруски круглой пилой. Затем последние обрабатывают в размер на строгальном, а иногда и на рейсмусовом устройстве станка. Полученные детали торцуют по длине с помощью каретки, а если нужно, то и криволинейно, выпиливая их лобзиком. Формируют столярные соединения с привлечением шипорезки и сверлильно-пазовального приспособления. Профили и фальцы отбирают фрезами. Из полученных деталей склеивают сборочные единицы, подвергают их последующей механической обработке, а потом собирают готовое изделие. Отделывают изделие после того, как оно очищено от клея и устранены все дефекты.

Теперь следует хотя бы коротко рассказать о некоторых изделиях, которые можно изготовить в домашних условиях с помощью оборудования, о котором идет речь. Мы остановимся при этом только на ряде конструктивных элементов бытовой мебели, поскольку подробное описание готовых предметов — тема специальных пособий. Последних выпускается немало и с ними всегда можно ознакомиться.

Количество типов деталей и сборочных узлов в столярных изделиях относительно невелико. Принцип их устройства примерно один и тот же. Отличаются они часто только размерами и формой. Все это создает благоприятные возможности для машинного способа изготовления их, повышения производительности труда домашнего мастера.

Одной из таких распространенных сборочных единиц является **рамка**. Она образуется из соединенных между собой брусков. Длинные из них называют продольными, короткие — поперечными, а расположенные внутри — средниками. Рамка с незаполненным внутренним пространством является простой, а заполненная щитком — филенчатой. Рамку называют **обвязкой**, если она толще вставленных в нее филенок и выступает над их плоскостью, или **фризом** — в случае если лицевая поверхность ее расположена вровень с филенкой. Мебельные рамки по своему назначению разделяют на плинтусовые, дверные, боковых и задних стенок, подъемные, рамки сидений и спинок стульев и др.

Решетка — это рамка с большим количеством вертикальных или горизонтальных средников, а возможно, тех и других.

Коробка — конструктивный элемент, состоящий из обвязки со средниками или без них. В отличие от рамки высота деталей коробки больше ее толщины. В брусках коробок формируют четверти, галтели, пазы для установки заглушин в предметах мебели или дверных полотен и оконных переплетов в столярно-строительных изделиях.

Заготовка деталей для рамок, решеток и коробок аналогична заготовке брусков, а формирование столярных соединений зависит от конструкции сборочных единиц. Детали толщиной до 40 мм рекомендуется соединять на один шип, а более толстые — на два и три. Если рамка закрывается другими накладными элементами, то ее можно собирать на открытых шипах. Рамки стенок и дверок заполняют филенками, стеклами, зеркалами и пр., которые укрепляют различными способами (в глухой шпунт, в четверть с раскладками, в шпунт с раскладками и т. д.).

Ящики и полуящики — представляют собой коробки из четырех стенок и дна и служат для хранения различ-

ных вещей в мебельных изделиях. Полуящички отличаются от ящичков высотой передней стенки. У первых она равна 0,3—0,6 высоты боковых стенок.

Способы соединения в этих изделиях устанавливают в зависимости от требуемой прочности и чистоты их отделки. Переднюю и боковые стенки чаще соединяют между собой на шип прямой открытый, на шип «ласточкин хвост» вполупай или на шкантах, а задние и боковые стенки — на шип прямой открытый или на шкантах. Толщина боковых и задних стенок 10...12 мм, передних — 16...19 мм. Дно делают из фанеры или ДВП толщиной 3—5 мм. Его вставляют в пазы на боковых и передней стенках, отобранных на расстоянии 8—10 мм от нижней кромки, и привертывают шурупами к задней стенке. Последовательность изготовления ящичков: раскраивают и острагивают доски. Если ширина заготовок недостаточна для получения требуемой глубины ящичка, из них склеивают щитки. Детали торцуют на станке с кареткой и мелкозубой круглой пилой. В сопряжениях стенок нарезают сквозные прямые ящичные шипы с помощью шипорезки. Косые шипы «ласточкин хвост» вполупотай чаще исполняют вручную, а при механизированном нарезании их используют специальные концевые фрезы и соответствующие приспособления к фрезеру.

Неотъемлемыми частями предметов мебели являются их **опоры**. Они могут состоять из коробок, скамеек, отдельно устанавливаемых ножек и др.

Опорные коробки имеют разную конструкцию: в одном случае их обвязочные детали соединяют на ус и дополнительно скрепляют в углах металлическими угольниками, в другом роль последних играют серединные соединения, в третьих, коробка имеет дно и представляет собой ящик для хранения постельных принадлежностей.

Опорные скамейки состоят из четырех ножек и четырех царг, скрепленных шиповыми соединениями, металлическими стяжками, шурупами и т. д. Ножки в зависимости от массы изделия могут иметь сечение от 33 × 33 до 44 × 44 мм. Для них рекомендуется применять древесину твердых пород.

Подсадные ножки из древесины с предметами мебели могут соединяться наглухо или быть разборными.

В первом случае их крепят круглыми или плоскими шипами, иногда через промежуточную бобышку, позволяющую увеличить длину шипа до требуемой. В разборных соединениях ножки крепят резьбовыми стяжками, состоящими из шпилек и специальных гаек.

Клееные плиты для корпусной мебели чаще применяют промышленного изготовления, но иногда и самодельные. К последним относятся нестандартные столярные плиты, плиты со сплошным заполнением и пустотелые. Их толщина обычно равна толщине выпускаемых изделий, а длина и ширина определяется по месту.

Нестандартные плиты представляют собой основу из древесины, оклеенную с двух сторон шпоном. Основу делают из клеенных и не клеенных между собой реек и брусков. Плиту со сплошным заполнением чаще всего применяют для изготовления дверного полотна. Она состоит из прочной брусковой рамки, заполнителя (древесина, ДСП, пенопласт и др.) и облицовки из фанеры или ДВП. Пустотелая плита тоже состоит из рамки и облицовки, приклеенной с одной или двух сторон. Двусторонняя плита имеет заполнение из реек, свободно уложенных внутри. Рамку собирают из брусков шириной 35—50 мм, соединенных проволочными скобами или плоскими и круглыми шипами. Она может иметь средник. Такая плита имеет сравнительно небольшую массу и обладает достаточной прочностью. Недостатком ее является волнистость поверхности из-за втягивания облицовки между рейками. Поэтому рейки укладывают чаще, либо делают отверстие диаметром 6—8 мм на расстоянии 200—250 мм одно от другого для выхода паров, образующихся при склеивании.

Бруски рамок односторонних плит рекомендуется вязать сквозными или несквозными шипами и в зависимости от их размеров предусматривать средники, соединяемые с брусками обвязки несквозными шипами. Поскольку такие плиты в свободном состоянии коробятся, их устанавливают в изделия наглухо.

Кромки всех плит могут быть облицованы или иметь обкладки.

Очень ответственным является процесс сборки столярных изделий. Он включает две стадии: сборку и обработку отдельных узлов и сборку из них готовых изде-

лий. Подготовка к сборке деталей заключается в комплектовании их, проверке размеров, правильности соединений, устранении недоделок. Порядок и приемы сборки зависят от вида узла, способа соединения деталей, от наличия сборочных приспособлений. Проводят ее обычно в три этапа: вначале детали собирают насухо, подгоняя их одна к другой. Затем (после разборки) детали зачищают и шлифуют, а иногда и отделявают. После этого их собирают на клею.

Напомним о некоторых требованиях к склеиванию. Оно должно проходить быстро и четко, так как время жизнестойкости или схватывания клея невелико. Поэтому некоторые сложные изделия собирают вдвоем, а иногда проделывают тренировочную сухую сборку. В процессе этой работы все надо делать так, чтобы избежать ошибок, поскольку высохшее изделие уже нельзя будет разобрать, его можно будет только разрушить.

Особое значение в этой связи приобретают сборочные приспособления: их конструкция, надежность, точность, удобство пользования ими и т. д. При выборе, изготовлении и эксплуатации таких сжимов следует обращать внимание на то, чтобы они позволяли добиться нужной силы давления на склеиваемые детали, равномерного распределения этих усилий и вместе с тем уберечь лицевые поверхности от вмятин. Полезно с этой целью использовать прокладки. Поверхности, предназначенные для склеивания, оберегают от масел, грязи и жира рук. Выступающие в местах соединения излишки клея сразу же убирают влажной тряпкой или губкой.

Сославшись на эти общие положения, подкрепим сказанное некоторыми замечаниями о сборке тех узлов, о которых идет речь. Так, например, рамки вначале собирают насухо и при необходимости подгоняют в местах соединения. Перед склеиванием бруски сколачивают с шипов так, чтобы они могли держаться на их концах, и открытую часть шипов, гнезд и проушин смазывают клеем. Затем бруски снова набивают на шипы, раму сжимают, проверяя при этом плотность соединений, правильность расположения деталей и самого узла. Для такой операции лучше всего подходят устройства, сжимающие углы в диагональном направлении. Для

сохранения точного внутреннего просвета рамки иногда применяют шаблон в форме щитка. При этом рамку сжимают так, чтобы шаблон плотно прилегал к ней по всему контуру.

Филенчатую рамку собирают примерно в такой же последовательности. Вначале ее тщательно подгоняют, сколачивают без филенки, потом, сняв с шипов один из продольных брусков, вставляют филенку, делая при необходимости опять подгонку. Только после этого ее склеивают.

Высохшую рамку обрезают в размер, строгают и шлифуют на станке. Эти операции в необходимых случаях выполняют и с помощью ручного столярного инструмента.

Ящики собирают так же, как и рамки: вначале насухо, а затем окончательно на клею. Дно вставляют после высыхания клея. В заключение ящики подгоняют соответственно ширине и высоте проемов, для которых они предназначены. Если необходимо получить нужную высоту, кромки одной стороны ящика острагивают, а кромки другой опиливают в размер мелкозубым диском.

Клееные плиты в домашних условиях чаще всего делают комбинированным способом: детали заготавливают на станке, а собирают их вручную. Особую сложность представляет обработка обеих поверхностей крупноформатных нестандартных плит и, в частности, устранение неизбежных провесов, появляющихся в ходе склейки реечной основы. Делать это приходится ручным или электрическим рубанком.

Большие плиты обрезают в размер мелкозубой ножовкой, а малого формата — на станке с помощью каретки, направляющей линейки или даже без них, а только по разметке. Рубанком или на станке застрагивают торцы и кромки, а при необходимости делают и фигурную обработку их.

В быту очень широко применяются деревянные **фрезерованные детали** (погонажные изделия). Одни из них используются в качестве конструктивных элементов, другие идут на отделку помещений, мебели, третьи представляют самостоятельные предметы художественно-прикладного порядка и пр. Большой ассортимент строганного погонажа выпускается промышленностью.

В этот набор входят доски и бруски для полов; плинтусы для оформления углов между полом и стеной; галтели, выполняющие такую же роль между потолком и стеной; наличники, используемые для облицовки оконных и дверных проемов; поручни для устройства лестничных перил; фальцевые (обшивные) доски или вагонка; декоративные нащельники, обкладки, багетные рейки, паркетные планки, проступи, подоконные доски, элементы щитовых перегородок и др.

Изготовление многих этих и других фрезерованных изделий вполне доступно домашним умельцам, имеющим станок типа «У-1». В качестве примера возьмем вагонку и сразу условимся, что длина заготовок для нее должна быть до 2,5—2,7 м, т. е. равна высоте стен городской квартиры или сельского дома (более длинные доски обрабатывать затруднительно), ширина их 50—100 мм в зависимости от назначения (более широкие нецелесообразны из-за коробления, растрескивания и образования щелей при усыхании), толщина — 13—19 мм. Предельные отклонения установленных размеров деталей по толщине и ширине, продольная покоробленность по пласти и кромке, поперечная кривоватость должны быть минимальными. Древесину следует использовать хорошо выдержанную, без пороков, из хвойных и лиственных пород (за исключением мягколиственных и березы, предназначенных для наружной обшивки как менее устойчивых к загниванию).

Форма досок может быть разной (рис. 70 а). Мы же остановимся на двух вариантах: «в шпунт» и «в прямую четверть», имеющих наибольшее распространение. Обшивная доска стандартизированных размеров показана на том же рисунке. Чтобы ее изготовить, помимо лесоматериала потребуются фрезы: либо две цельных профильных насадных, либо одна сборная со своими комплектами ножей, имеющих соответствующий профиль, либо три цельных металлорежущих пазовых, из которых одна шириной 4 (5,6) мм и две 6 (7,8) мм (в зависимости от толщины заготовок). Фрезы диаметром более 100 мм можно использовать во второй позиции станка «У-1», а менее 100 мм — в третьей или пятой. Мы будем вести речь только о третьем варианте и о фрезах металлорежущих диаметром 80—100 мм.

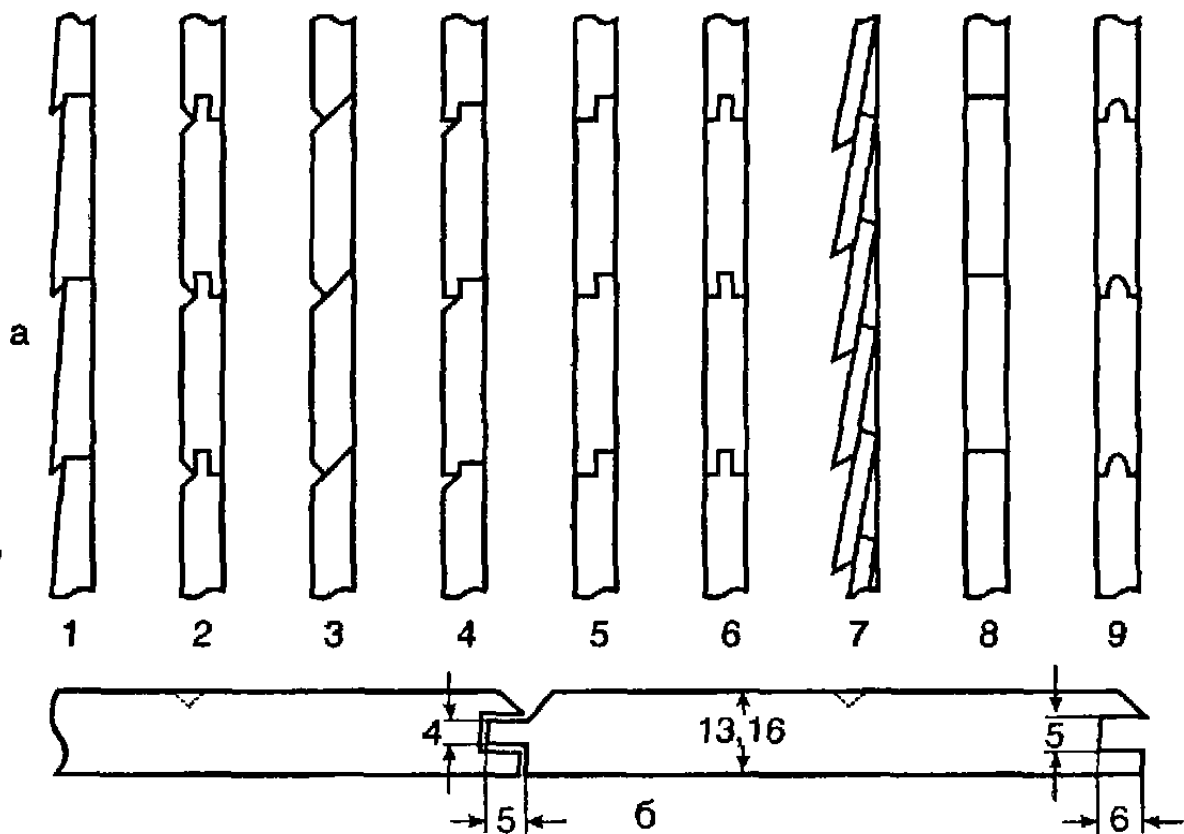


Рис. 70. Фрезерованные доски (вагонка):

а — форма досок: 1 — в рустик; 2 — в шпунт с фаской; 3 — в полурустик; 4 — в четверть с фаской; 5 — в прямую четверть; 6 — в шпунт; 7 — внахлестку; 8 — вприплетку (впритык); 9 — в паз и гребень; б — стандартизованная обшивная доска

Таким образом, для фрезерования паза используется одна фреза шириной 4 (5,6) мм, а для получения гребня — две другие, выставленные друг от друга на расстоянии соответственно 3,5 (4,0 или 5,0) мм (рис. 71) с помощью промежуточного кольца. При использовании заготовок толщиной примерно 15 мм, чтобы получить из них вагонку толщиной 13 мм, можно обойтись всего двумя фрезами высотой 5 мм. Паз в этом случае фрезеруют одной из них, а гребень двумя, расставив их друг от друга на 4,5 мм. Если надо снять фаски у досок, то применяют угловую фрезу, либо строгальный барабан с поворотной направляющей линейкой, или, в крайнем случае, ручной рубанок. При желании на поверхности доски можно профрезеровать канавки, придающие ей нарядный линейный рисунок.

Порядок операций обычный: пиломатериал раскраивают на черновые заготовки с заданным припуском; строгают их либо только с одной лицевой стороны, либо

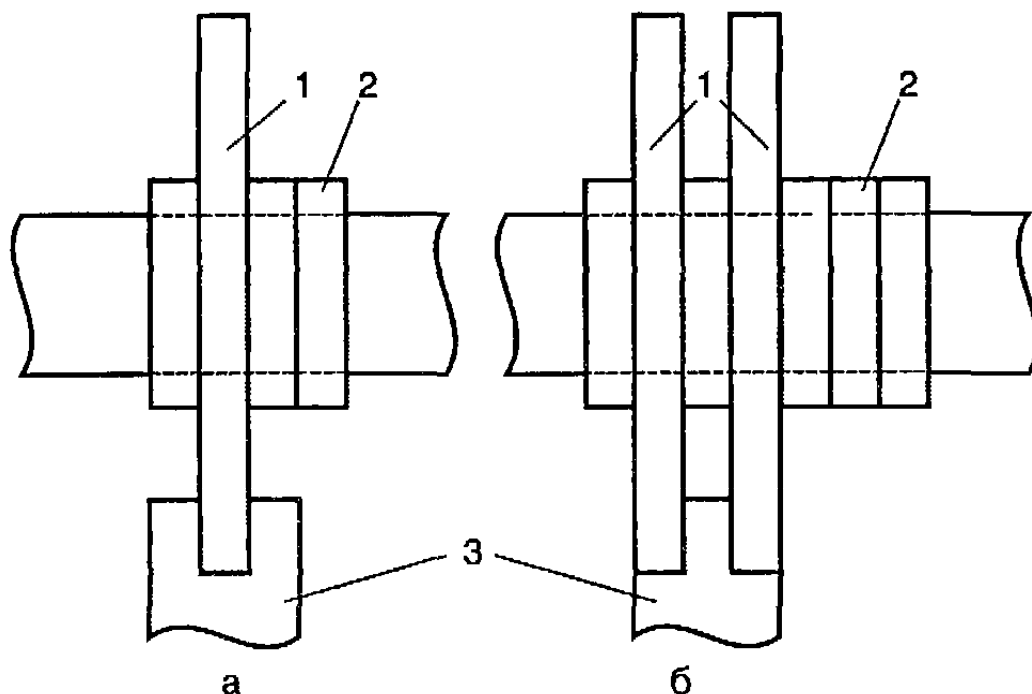


Рис. 71. Схема изготовления вагонки двумя (тремя) пазовыми фрезами:

а — фрезерование паза; б — фрезерование гребня: 1 — фреза; 2 — промежуточные кольца; 3 — заготовка

со всех остальных; фрезеруют пазы и гребни (или наоборот); снимают фаски (при желании). Обработку заготовок ведут, как правило, пооперационно комплектами. При этом часть операций выполняют последовательно. Например, очередную заготовку строгают и сразу же на ней фрезеруют паз (или гребень). После обработки таким порядком всех заготовок станок перестраивают и фрезеруют у каждой из них недостающий гребень (или паз), а также срезают с обеих кромок фаски ножевым барабаном.

Этот процесс еще больше упрощается при изготовлении вагонки «в прямую четверть». Заранее нарезанные заготовки в этом случае поочередно обрабатывают до получения готовых изделий при одной только настройке станка. Каждую из них вначале строгают, потом отбирают пазовой фрезой с двух ее сторон четверти и в заключение снимают фаски с кромок ножевым барабаном.

При острых режущих инструментах, правильно настроенном станке работа, как правило, идет быстро и легко, а получаемая вагонка мало в чем уступает промышленной. Если же ее пропустить через шлифовальное устройство станка, то качество ее поверхности ста-

новится значительно выше. Примерно такой же процесс изготовления и **багета**. Некоторые особенности его фрезерования были рассмотрены ранее, поэтому сейчас мы ограничимся лишь рядом заметок.

Чаще всего применяют профили криволинейных фигур, большей частью круговых, проведенных из одного или двух центров. К простым из них, полученным из одного центра, относятся «валик» и «выемка» (рис. 72 а, б). Они могут в одном случае выступать самостоятельно (обкладки, нащельники и др.), в другом создавать переход от узких нижних частей профиля к верхним широким (карниз) или оформлять переход при расширении книзу (плинтус), в третьем сложные профили могут содержать две кривизны, направленные в разные стороны: например, иметь сверху вогнутость, а снизу выпуклость — «гусек», или, наоборот — «каблучок» и т. д.

Еще более разнообразный рисунок у багета, применяемого для портретных рамок и рам. Однако, как показывает опыт, стремиться к большому разнообразию не всегда оправданно. Это ведет к увеличению количества дорогих и дефицитных фрез или профильных ножей, к необходимости иметь заготовки разных размеров, к частому переналаживанию станка и т. д.

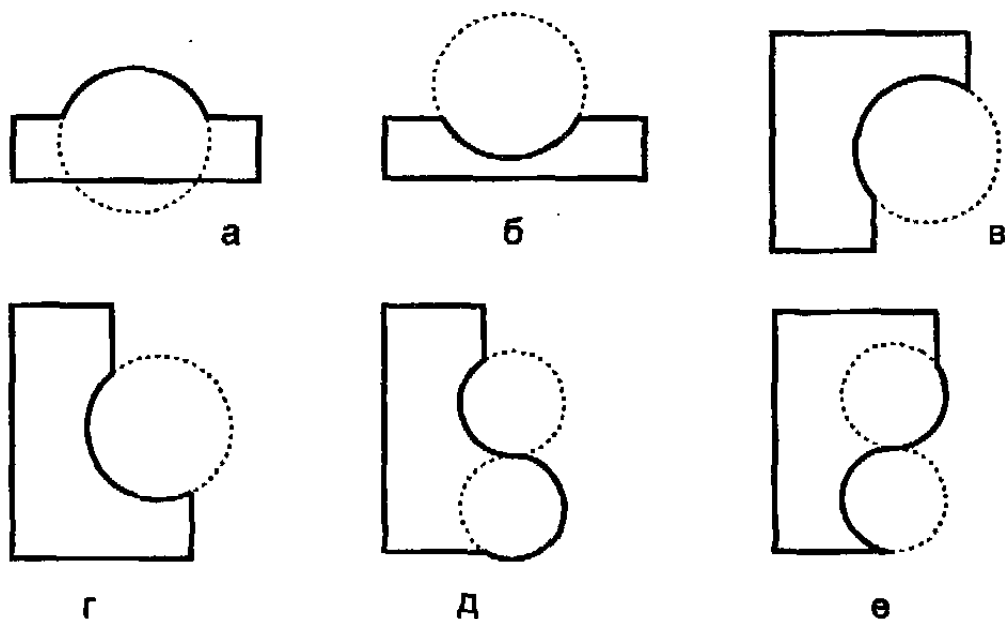


Рис. 72. Простые профили:

а — валик; б — выемка; в — карниз; г — плинтус; д — гусек; е — каблучок

Вместе с тем нельзя не учитывать, что разные типы фрез имеют и разную степень мобильности при формировании профиля багета. Если у цельных насадных дереворежущих фрез эта мобильность практически сведена к нулю, поскольку они имеют профиль раз и навсегда заданный, то у сборной фрезы она более подвижна, т. к. допускается применение сменных резцов разного рисунка.

Еще больший диапазон формирования этого рисунка имеют цельные модульные металлорежущие фрезы. Достаточно иметь всего несколько таких фрез довольно простого профиля, чтобы с их помощью фрезеровать багет самых разнообразных контуров.

Но нужно помнить и о том, что если цельная дереворежущая фреза позволяет легко получить багет высокого и четкого профиля, то добиться такого же результата металлорежущими фрезами малого диаметра значительно сложнее, а подчас и невозможно. Поэтому мастеру, решившему делать багет, прежде чем приобретать фрезы, желательно все продумать и просчитать. В частности, полезно узнать: какое количество, какого профиля и сечения нужен багет или декоративные изделия для отделки дома, мебели и др. Именно от ответа на эти вопросы зависит количество необходимых фрез, их профиль, тип, а также объем и ассортимент лесоматериала.

Практика свидетельствует, что сечение заготовок для наиболее употребительных в домашних условиях фрезерованных изделий находится в диапазоне от 20 × 20 мм до 30 × 50 мм. Длина их равна не менее двойной или тройной суммарной длины готовых деталей с припуском. Такие параметры изделий соответствуют фрезам диаметром до 100 мм.

Что касается самого процесса изготовления багета, то он состоит из следующих операций: раскраивание заготовок, строгание, фрезерование, отбор фальцев, шлифование.

Несколько комментариев к сказанному. Раскраивают заготовки в размер по сечению так, чтобы их поверхность была наименее шероховатой. Для этого желательно применять пилы с напайками из твердого сплава или доработанные отрезные фрезы. Строгают заготовки

иногда только в угол, оставляя необработанными две остальные стороны, подвергающиеся последующему фрезерованию. Однако лучший вариант — строгать их в размер, прибегая даже к рейсмусовой операции, поскольку разнотолщинность деталей, особенно предназначенных для портретных рамок, недопустима.

Характер выполнения самой операции фрезерования во многом зависит от типа применяемого режущего инструмента, высоты и ширины профиля, твердости и влажности древесины, мощности двигателя, количества оборотов шпинделя и других факторов.

Отбирать фальцы можно не только в процессе фрезерования багета, но и у готовых деталей из него. То же относится и к операции шлифования.

Говоря о вагонке и багете, нельзя хотя бы коротко не сказать об их практическом применении. Вагонку обычно используют для обшивки стен, перегородок, панелей, потолков. Не случайно поэтому ее правильно называют обшивной доской. Часто ее применяют для отделки наружных стен деревянных домов и различных хозяйственных объектов. Этим защищают их от неблагоприятных атмосферных воздействий, повышают теплоизоляцию, придают им должный архитектурный облик. Доски обычно располагают горизонтально, хотя допускается облицовка и «в елочку», и даже вертикально расположенными досками. Главное, чтобы было исключено попадание влаги за обшивку. С этой целью применяют нащельники, отливные рейки и др. Вагонку, как правило, прибивают к реечной обрешетке с шагом в один метр. При этом между вагонкой и стеной появляется циркуляция воздуха, одновременно обрешетка позволяет создать ровную поверхность в случае, если стена кривая. Обшивают стены после полной осадки их и только сухими.

При длине стены, превышающей длину досок, стыки их концов устраивают вразбежку. При досках одной длины (в том числе коротких) стыки можно располагать друг над другом в одну линию. Такой стык закрывают нащельником.

Вагонка в зависимости от поперечного ее профиля, как уже говорилось, имеет разные варианты. Для обшивки используют и обрезные не профилированные

доски с косой кромкой у нижнего края, способствующей стоку воды. Шпунтованные доски располагают вверх гребнем. Сплачивают вагонку плотно, прибивают двумя гвоздями, желательны оцинкованными.

Дощатую обшивку обязательно защищают от атмосферного воздействия: окрашивают стойкими красками или, что лучше, покрывают составами типа «пинотекс». Внутренняя отделка аналогична отделке внешней. Только доски чаще всего размещают вертикально на всю высоту стен, перегородок или панелей, и горизонтально — на потолке на всю его длину. Крепят вагонку непосредственно к стенам, если они ровные, но иногда прибивают и к брускам каркаса. На потолке ее подшивают непосредственно к балкам или к промежуточным черновым доскам. Сверху стен (у потолка) устанавливают карнизы, внизу — плинтусы, в углах — угольники.

Отделка вагонкой внутри помещений может быть еще разнообразнее, если применить смекалку и фантазию. Доски иногда располагают наклонно, рельефно, вразбежку, в форме орнамента, облицовывают ими откосы оконных и дверных проемов, сами двери и т. д.

Особенно эффектно облицовка в виде филенок из узкой шпунтованной вагонки шириной 45—50 мм. Ее выполняют в такой последовательности. Вначале размечают стены под филенчатые щиты, а при надобности и под каркас из брусков. В последнем случае заготавливают эти детали и устанавливают на место, добиваясь ровной поверхности. Крепят бруски к стенам в зависимости от материала последних. Затем готовят щиты. Обвязку делают из досок с отобранными фальцами и соединенных в рамку на ус. Иногда на их кромках формируют элементы соединений, предназначенных для сплачивания щитов друг с другом (шпунты, четверти, шканты). Рамки склеивают обычным порядком. Филенки собирают из дощечек, нарезанных в размер и плотно соединенных между собой. Эти щитки должны быть на 2 мм меньше по всем сторонам, чем проем в рамке. Такой зазор необходим на усушку древесины и возможную ее деформацию. С этой же целью филенку не клеивают, а вкладывают в рамку насухо и закрепляют только раскладками. Отделывают щиты с одной лицевой стороны.

Готовые щиты соединяют друг с другом, если это предусмотрено, и с каркасом так, чтобы стыки приходились на середину брусков, и прикрепляют к ним шурупами. Места стыков и шурупы закрывают профильными нащельниками. Низ такой облицовки оформляют в виде цоколя или плинтуса, а верх в виде карниза. Места таких примыканий иногда заранее предусматривают при разметке стен. При установке отдельных элементов облицовки особое внимание уделяют прямолинейности линий, образуемых рамками, филенками, декоративными раскладками и др.

Потолок облицовывают филенчатыми щитами под общий стиль помещения. Его так же заранее размечают; укрепляют на нем строганные бруски каркаса с выбранными четвертями; вкладывают в полученные проемы уже отделанные филенки из вагонки и закрепляют их раскладками. Филенчатые щиты из вагонки широко применяются и при изготовлении бытовой мебели. По их принципу собирают дверки шкафов и разделочных кухонных столов, столешницы обеденных и журнальных столов, сидения табуретов и раскладных стульев, скамеек и многое другое.

Форма и сечение брусков обвязки таких щитов, способы соединения между собой, а также с заполняющей вагонкой зависят от их предназначения и размеров. Щит, используемый, скажем, для дверки навесного шкафчика, конечно, должен иметь обвязку тонкую, легкую, а предназначенный для скамьи — состоять из прочных брусков и даже с одним или двумя средниками. Соединения вагонки с рамкой тоже могут быть разными (рис. 73). В одном случае филенка окажется заподлицо с обвязкой, а в другом — утопленной, вставленной в паз или вложенной в четверть; соединенной с рамкой подвижно или на клею. В предметах мебели, эксплуатируемой в жилых помещениях и собранной из сухой вагонки, клеевые соединения даже предпочтительнее, так как придают изделию большую прочность.

При желании филенчатые дверки из вагонки можно значительно облагородить. Например, бруски обвязки из простой древесины облицевать шпоном дорогих пород, применить профилированные детали, накладные элементы, в том числе украшенные резьбой, инкрустацией,

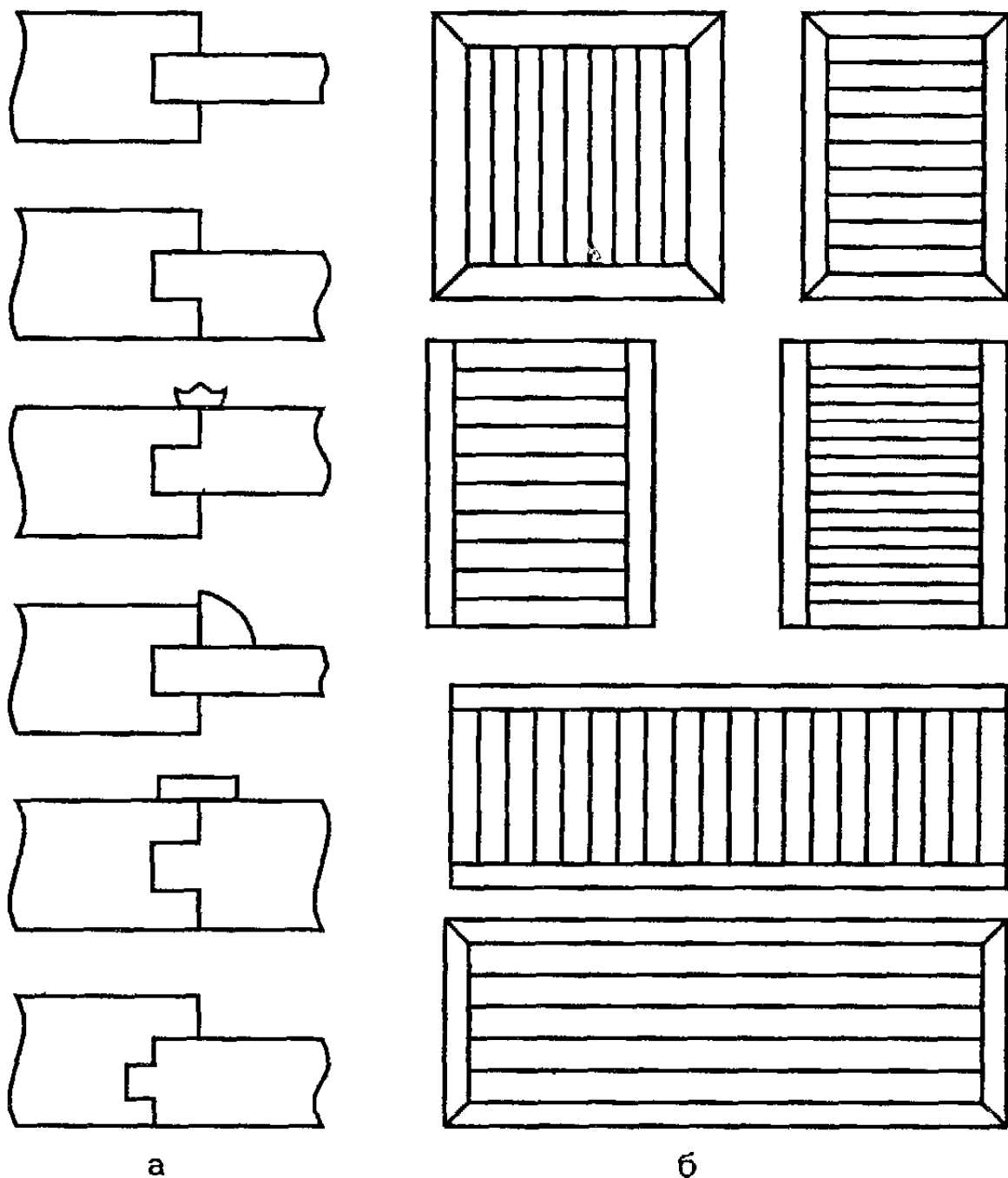


Рис. 73. Вагонка в мебельных изделиях:

а — виды соединений щитков из вагонки с обвязкой; б — варианты щитов из вагонки

металлическими вставками и т. д. В качестве примера использования багета сошлемся только на портретные рамки из него, хотя область его применения в быту значительно больше.

Последовательность изготовления рамок с соединением на ус следующая: разметка и раскраивание пиломатериала; выпиливание заготовок, строгание их; фрезерование; торцевание в размер; запиливание деталей для соединения на ус со вставным плоским шипом

несквозным; сборка; подготовка к отделке; отделка. Многие из этих операций уже рассматривались ранее, поэтому ограничимся лишь короткими комментариями.

Так, при раскраивании багета для нескольких рамок разного размера в первую очередь стараются вырезать наиболее длинные детали, а оставшуюся часть пустить на малые рамки, в том числе многогранные (шести- или восьмиугольные). В последнем случае упорную линейку каретки выставляют по отношению к плоскости пильного диска под углом соответственно 30° и $22,5^\circ$. Разрезать заготовку удобнее в таком положении, когда она находится между линейкой и пилой, а не сзади линейки. При отпиливании второго конца заготовку можно перевернуть вокруг ее оси на 180° . Однако все же лучше в этом случае упорную линейку переставлять на новую позицию.

Сопрягаемые места особо ответственных деталей, разрезанных под углом круглой пилой, рекомендуется дополнительно обработать с помощью каретки и шлифовального диска, развернутого на 180° .

Прежде чем рассказать о порядке склеивания рамок, остановимся на тех приспособлениях, с помощью которых это делается. Существует немало таких устройств: от самых простейших и до сложных (рис. 74). Первые из них представляют собой обычный бельевой шнур, четыре короткие петли которого надевают на углы рамки, а двумя длинными стягивают ее по диагонали. Углы регулируют палками, которыми скручивают средние петли шнура. Принцип действия остальных приспособлений понятен из рисунков. Каждому из них свойственны свои слабые и сильные стороны.

Автор исследовал разные сжимы и убедился, что все они приемлемы в домашних условиях. Однако одни из них неудобны в обращении, другие трудны в изготовлении. Наиболее оптимальными во многих отношениях оказались зажимы, показанные на рис. 74 д. Они позволяют четко и надежно фиксировать рамку в заданном положении и вместе с тем просты и дешевы.

Такой зажим представляет собой основание из фанеры, к которому привернут деревянный уголок. Его можно изготовить из нескольких слоев фанеры, скле-

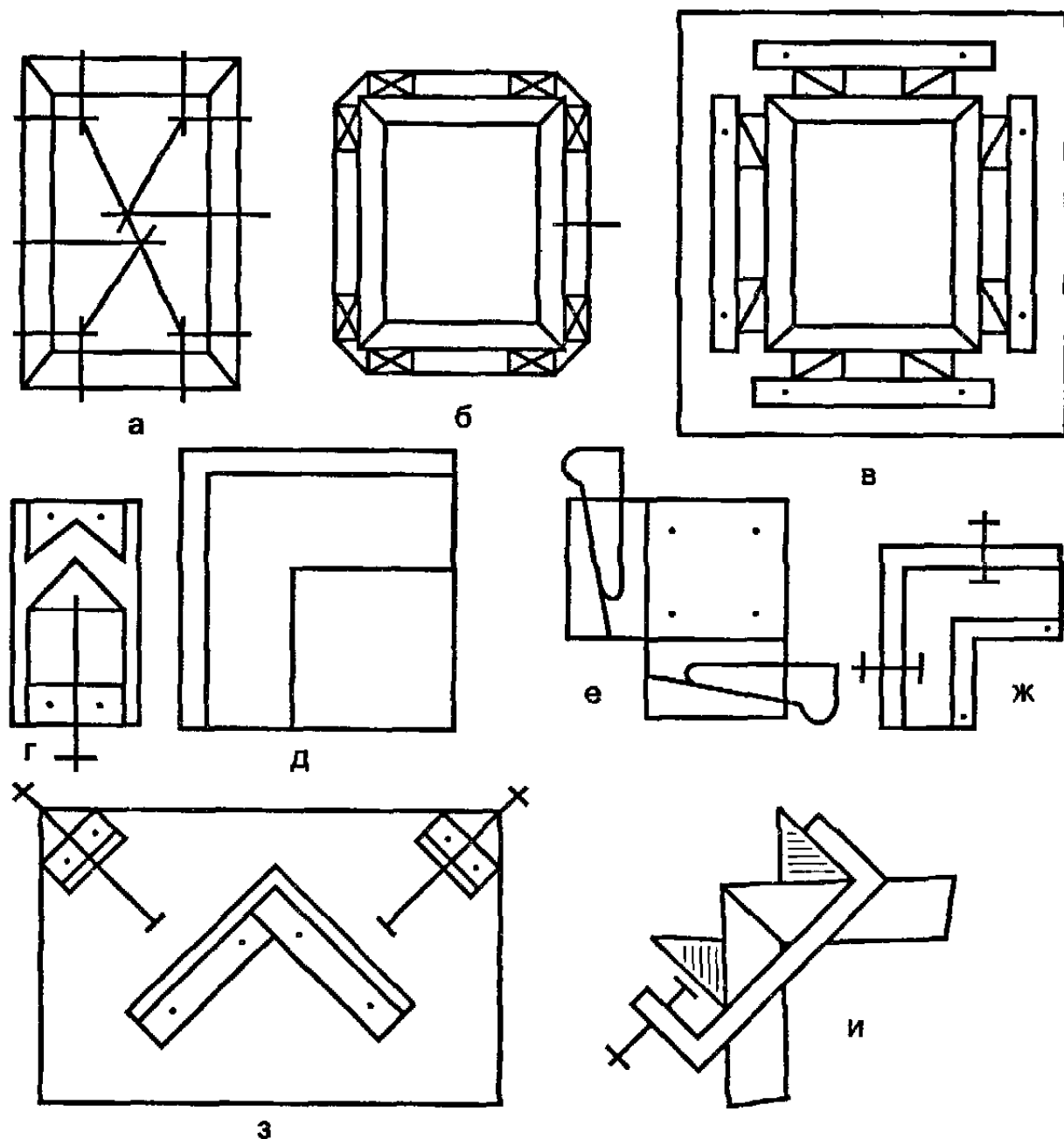


Рис. 74. Приспособления для склеивания рамок, коробок, ящиков, обвязок филленчатых щитов (варианты)

енных между собой. Из квадратной заготовки вырезают два уголка разных размеров. Меньший из них используют при сборке малых рамок. Зажимы обязательно пропитывают олифой, чтобы не допустить склеивания с ними деталей рамки. С этой же целью при сборке рамки между нею и зажимом помещают прокладку из пленки ПВХ.

Несколько замечаний о склеивании рамок. Предварительно подбирают комплекты их деталей по цвету и рисунку древесины. Подготавливают все необходимое для

работы: сжимы, клей, кисть, тряпку, шнуры, металлические спицы (гвозди), прокладки из пленки, вставные плоские шипы, нарезанные из шпона, и др.

Сам процесс сборки рамки обычно не вызывает затруднений: раскладывают на столе сжимы; помещают на их основания квадратные прокладки из пленки; намазывают концы багета и шипы клеем; соединяют все детали между собой; укладывают их в сжимы; обматывают угольники шнуром в виде двойной петли и стягивают ее скруткой; выступающий в местах соединения деталей клей убирают тряпкой (губкой). При этом внимательно следят за тем, чтобы все элементы профиля багета точно примыкали друг к другу в углах.

Собранную таким образом рамку укладывают на ровную поверхность для просушки. Если рамок одного размера несколько, то последующие размещают сверху предыдущих и помещают на них груз. После высыхания рамки освобождают от сжимов, при необходимости убирают подтеки клея, снимают провесы, шлифуют на станке и вручную, а потом отделяют известными способами.

Мы рассказали об изготовлении рамок из массива. Таким же порядком их можно собирать из комбинированного и составного багета, состоящего из разных пород древесины. В первом случае его делают путем склеивания между собой двух реек рассчитанной ширины: верхней из дорогой, а нижней из дешевой древесины, с последующим фрезерованием этой заготовки обычным порядком. Составной багет получают из двух и более заранее профрезерованных и отделанных его частей путем сборки на клею, с помощью шурупов, шкантов и др. Таким способом удастся не только сэкономить дефицитную древесину, но и сделать багет с профилем такой высоты, какой обычным порядком, т. е. фрезами малого диаметра из массива, не изготовить. Иногда поступают и так: вначале собирают рамку из простой древесины, а к ней сверху прикрепляют вторую рамку из багета. Потом это изделие шлифуют, убирая провесы и маскируя стыки, и в заключение отделяют.

Отделка столярных изделий является завершающей операцией, в результате которой им придают окончательный вид. Поэтому значение ее трудно переоценить.

К сожалению, далеко не все умельцы отдают себе в этом отчет. Нередко можно наблюдать явное несоответствие между содержанием и формой, конструктивной основой изделия и его внешним видом. Иному столяру, умеющему успешно справляться с операциями по обработке древесины, явно не хватает знаний, опыта, а иногда и старания для облагораживания готовой вещи. Поэтому при первом же взгляде на нее становится понятным, что это «самодельщина» в худшем смысле слова.

Выбор отделочного материала, цветового решения, способа отделки изделия во многом зависит от опыта и вкуса мастера. А потому нужно учиться.

Мы уже отмечали, что рассмотреть полно то, что охватывает собой столярное дело, настолько оно многогранно, задача сложная. Мы попытались лишь показать на единичных примерах, как при помощи самодельного деревообрабатывающего оборудования можно делать добротные и полезные в быту вещи из древесины. При этом стремились убедить новичков в том, что настоящее столярное мастерство — не удел избранных, что им при желании может овладеть каждый. Об этом свидетельствует и сама жизнь. Сколько встречается городских квартир, любовно обустроенных, со вкусом отделанных деревом их хозяевами! А сколько таких примеров можно найти в селах, на дачных и садовых участках! Это и красивые деревянные дома; и добротные хозяйственные объекты; и ухоженные территории с различными сооружениями из дерева (перголами, беседками, садовой мебелью и пр.); это и... впрочем, то, что вызывает восхищение и здоровую зависть, можно перечислять долго. И все это делается людьми неугомонными, творческими, самостоятельно овладевшими секретами столярного мастерства. Пример таких людей достоин подражания.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Дорогие читатели! Автор льстит себя надеждой, что вы прочли эту книгу целиком. И вместе с тем сознает, что кто-то из вас захлопнул ее с досадой за напрасно потерянное время; кого-то просто заинтересовали некоторые сведения и он взял их себе на заметку; кого-то книга подвела к решению повторить описанные в ней устройства; видимо, найдутся и те, которые задумаются, а нельзя ли доработать имеющиеся в их распоряжении самодельные и даже промышленные деревообрабатывающие станки. Словом, сколько людей, столько и мнений...

Для тех у кого книга пробудила интерес к предложенным конструкциям станков и приспособлений, хотелось бы высказать несколько советов.

Прежде всего им не следует воспринимать сведения, изложенные в книге, как истины в последней инстанции. Наоборот, любая из рекомендаций нуждается в конкретном подходе с учетом местных возможностей.

Возьмем, к примеру, фрезерные устройства станка «У-1». В книге изложено пять вариантов. А нужны ли они все?.. Каждая из этих позиций имеет свои особенности. Думается, они-то и должны стать определя-

ющими при выборе методов фрезерования на станке. В основе такого подхода должны лежать параметры изделий, которые предполагается изготавливать на станке (их размеры, профиль и пр.), наличие режущего инструмента. Одному, скажем, нужны широкие наличники, поэтому он остановится на первой позиции станка; второй увлекается мебелью с криволинейными деталями — ему подойдет пятая позиция; по мнению же третьих — следует предусмотреть все варианты фрезерования. И все они по-своему правы. В любом случае станок будет верным помощником домашнего умельца. Или взять сверлильно-пазовальные устройства. Если у мастера уже есть сверлильный станок, то ему, конечно, нет смысла собирать подобное же приспособление на базе деревообрабатывающего станка. То же самое можно сказать и в отношении других приспособлений. Поэтому прежде чем принять определенное решение, нужно все тщательно взвесить.

Такой критический анализ уместен и для тех читателей, которые задумались над модернизацией уже имеющегося у них оборудования. Опыт свидетельствует, что это сделать вполне возможно, а иногда и нужно. И таких примеров немало. Некоторые из них не раз приводились в популярной литературе.

Автору в свое время приходилось заниматься доработкой ряда промышленных бытовых станков, в том числе таких известных и довольно совершенных, как ИЭ 6009, «Умелец-1». В результате удалось расширить эксплуатационные возможности этих электрических машин. Чтобы не сковывать инициативу самодеятельных конструкторов, мы не будем рассказывать о подобной модернизации. Заметим только, что в основу ее, как правило, закладывались те же конструктивные решения, о которых говорилось в книге.

И еще. Прежде чем решиться на усовершенствование своего станка, надо все продумать и просчитать. В первую очередь «танцевать» придется от главного органа станка — рабочего вала, а еще конкретнее, от его вылета. Если он очень короткий, как чаще всего бывает, то потребуются решить, как его удлинить. Без этого бессмысленно дальше «городить огород». Конечно нужно будет и прикинуть, как убрать с передней стенки

станка все мешающие детали и механизмы, сделать их съемными. Полезно организовать работу так, чтобы надолго не выводить своего помощника из строя.

К сожалению, на страницах книги рассмотрены далеко не все вопросы самодеятельного технического творчества и столярного мастерства, а затронутые изложены довольно скупо. Но, думается, это поправимо: любознательные читатели способны многое додумать. Автор будет считать свою роль исполненной, если он подтолкнет кого-то в этом направлении, поможет встать на путь активного поиска наиболее подходящих технических решений, а также подвигнет на разработку и создание красивых, оригинальных и полезных предметов бытовой мебели, художественно-декоративных и столярно-строительных изделий.

На этой оптимистичной ноте мы и закончим наше повествование.

ЛИТЕРАТУРА

- Буриков В. Г., Власов В. Н.* Домовая резьба.— М., 1993.
- Гликин М. С.* Декоративные работы по дереву на станке «Универсал».— М., 1987.
- Григорьев М. А.* Справочник молодого столяра, плотника и паркетчика.— М., 1989.
- Крейндлин Л. Н.* Столярные, плотничные и паркетные работы.— М., 1989.
- Кулебакин Г. И.* Столярное дело.— М., 1986.
- Кусл Ф., Крамериус Ф.* Домашняя мастерская.— М., 1990.
- Любченко В. И., Дружков Г. Ф.* Станки и инструменты мебельного производства.— М., 1990.
- Матвеева Т. А.* Изготовление художественных изделий из дерева.— М., 1992.
- Мигаль А. В.* Монтаж и эксплуатация электропроводок на приусадебных и садовых участках.— М., 1988.
- Новоселов Ю. А., Кулов А. С., Панкратов Е. С.* Интерьер дома и изготовление мебели своими руками.— М., 1992.
- Решетняк О. Н.* Справочник плотника-столяра.— М., 1995.
- Шепелев А. М.* Столярные работы в сельском доме.— М., 1987.
- Щтерн Х. А.* Столярно-плотничные работы.— М., 1992.
- Шумегга С. С.* Технология столярно-мебельного производства.— М., 1984.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|------------|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| ГЛАВА I НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ И МЕТАЛЛА | 7 |
| Основы резания древесины | 7 |
| Слесарные работы | 10 |
| ГЛАВА II ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ СТАНОК «УНИВЕРСАЛ-1» («У-1») | 30 |
| Назначение и технические данные | 30 |
| Компоновка станка | 32 |
| Станина (корпус, каркас) | 37 |
| Рабочий вал | 41 |
| Строгальный стол | 52 |
| Пильный стол | 59 |
| Каретка | 69 |
| Лобзиковая пила | 75 |
| Привод | 77 |
| ГЛАВА III ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА СТАНКЕ «У-1» | 85 |
| Пиление | 85 |
| Строгание | 100 |
| Фрезерование | 105 |
| Столярные соединения | 134 |
| Сверлильно-пазовальные работы | 149 |
| Шлифование | 157 |
| ГЛАВА IV ТОКАРНЫЙ СТАНОК ПО ДЕРЕВУ | 161 |
| Устройство станка | 161 |
| Зажимной и режущий инструмент | 175 |
| Токарные работы | 180 |
| ГЛАВА V ЗАТОЧНЫЕ, ОТРЕЗНЫЕ И ШЛИФОВАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО МЕТАЛЛУ | 193 |
| Абразивный инструмент | 193 |
| Заточные устройства и приспособления | 198 |
| Заточка инструмента, разрезание и шлифование металла | 207 |
| ГЛАВА VI ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СТАНКОВ | 216 |
| Электрическая сеть | 216 |
| Электрические двигатели | 220 |
| Пусковая и защитная аппаратура | 242 |
| Уход за электрооборудованием | 246 |
| Электробезопасность | 253 |
| ГЛАВА VII ТЕХНОЛОГИЯ ДЕРЕВООБРАБОТКИ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ | 259 |
| Основы конструирования изделий из древесины | 259 |
| Изготовление изделий из древесины | 275 |
| ПОСЛЕСЛОВИЕ | 299 |
| ЛИТЕРАТУРА | 302 |

Метлов Василий Иванович

**САМОДЕЛЬНЫЕ
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ СТАНКИ
И РАБОТА НА НИХ**

Ответственный редактор *Е. В. Бузаева*

Редактор *М. Л. Чернов*

Художник *В. Я. Мирошниченко*

Технический редактор *О. Б. Глушкова*

Корректор *С. Т. Ковалева*

Компьютерная верстка *Р. Б. Камальдинов*

ЛР № 065194 от 02.06.97 г.

Подписано в печать 30.05.2005 г.

Формат 84x108¹/₃₂. Бумага тип № 2.

Гарнитура «Ариал». Печать офсетная.

Тираж 4000 экз. Заказ № 406.

Издательство «Феникс»

344082, г. Ростов-на-Дону, пер. Халтуринский, 80.

Отпечатано с готовых диапозитивов в ЗАО «Книга».

344019, г. Ростов-на-Дону, ул. Советская, 57.

Качество печати соответствует предоставленным диапозитивам.