

О.Г.ВЕРХОВЦЕВ
К.П.ЛЮТОВ

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ МАСТЕРУ- ЛЮБИТЕЛЮ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ

Энергоатомиздат, 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Огромная армия энтузиастов занимается конструированием и самостоятельным изготовлением приборов и аппаратуры самого широкого назначения, внося ощутимый вклад в научно-технический прогресс. Достаточно сказать, что от внедрения и использования в народном хозяйстве только небольшой части приборов и устройств, создаваемых конструкторами-любителями, годовой экономической эффект составляет миллионы рублей.

Изготовление узлов и деталей приборов непромышленным путем сопряжено с преодолением целого ряда трудностей, связанных с отсутствием требуемой технологической оснастки, с ограниченным выбором материалов и деталей, а в ряде случаев и с недостатком опыта и практических навыков у мастера-любителя.

Предлагаемая читателю книга предназначена простыми и доступными рекомендациями оказать помощь самостоятельно занимающимся конструированием и изготовлением различных электронных и электротехнических устройств. Рекомендации относятся не только непосредственно к области электроники и электротехники, но и к вопросам, связанным с вспомогательными работами, без которых конструктору-любителю в практической деятельности не обойтись.

В основу книги положены материалы, публиковавшиеся в разное время в научно-популярных журналах и пособиях. Многие рекомендации даны на основе многолетней практики авторов.

Книга содержит 16 тематических разделов. Для удобства пользования все рубрики (советы) пронумерованы. Материал изложен тезисно, в виде отдельных рекомендаций, что дало возможность, по мнению авторов, в ограниченных рамках книги поместить значительный объем информации.

Следует помнить, что приводимые советы не являются официальными, поэтому они не могут заменить технологические карты на изготовление и ремонт какого-либо специального оборудования.

Отдельным разделом в конце книги помещены рекомендации по технике безопасности, с которыми необходимо обязательно ознакомиться, прежде чем пользоваться приводимыми в книге советами.

Разделы книги 1, 6, 7, 11 и 12 написаны О. Г. Верховцевым, остальные — К. П. Лютовым.

Отзывы, замечания, предложения и пожелания будут приняты авторами с благодарностью. Просим писать по адресу: 191041, Ленинград, Марсово поле, 1, Ленинградское отделение Энергоатомиздата.

Авторы

1 РАБОТА С МЕТАЛЛАМИ

1-1. Выбор металла. При работе с металлами необходимо учитывать их свойства.

Малоуглеродистые стали, паяются и свариваются. Из них изготавливают проволоку, сетки, сварные конструкции, крепежные изделия средней прочности.

Углеродистые стали с содержанием углерода 0,5%, как подвергающиеся закалке, используются для изготовления деталей повышенной прочности, работающих на истирание.

Инструментальные стали марок У7 и У8 могут подвергаться всем видам термообработки, пригодны для изготовления молотков, зубил, сверл, столового инструмента, пил для металла. Инструментальные стали марок У12 и У13 могут быть подвергнуты всем видам термообработки; используются для изготовления метчиков, плашек, сверл, напильников, шаберов, измерительных инструментов. Для этого используются стали с содержанием хрома. Кроме того, они нашли широкое применение для изготовления токарных резцов, в том числе и для твердых материалов.

Сталь с содержанием марганца или кремния используется для навивки пружин холодным способом, изготовления пружинных шайб и т. п. Эти стали могут подвергаться всем видам термообработки.

Медь — металл с малым удельным электрическим сопротивлением. Используется в качестве моточного провода, токонесущих деталей переключателей, различных соединительных устройств и др.

Сплавы меди (латунь, бронза и др.) идут на различные поделки в любительской практике, например сердечники, декоративные элементы и др. Медь и ее сплавы легко обрабатываются, покрываются никелем, хромом, серебром и окрашиваются в различные оригинальные цвета.

Алюминий марок А1, А2, А3 обладает высокими пластическими свойствами, что позволяет использовать его для пластин конденсаторов, экранов к контурным катушкам и др.

Дюралюминий — сплав алюминия с различными компонентами, повышающими прочность, что позволяет выполнять из него детали, работающие под нагрузками. На листовом дюралюминии проставляется марка, последние буквы которой обозначают горячекатаные листы — буква А (Д1А), отожженные — буква М (Д1А-М), закаленные и естественно состаренные листы — буква Т (Д1А-Т) и т.д.

1-2. Определение марки стали довольно точно можно произвести по пучку искр, образуемому при обработке детали на наждачном круге. Форма и длина нитей искр, цвет искр, их количество, ширина пучка различны для разных марок стали:

малоуглеродистая сталь — непрерывные соломенно-желтые нити искр с небольшим количеством звездочек;

углеродистая сталь с содержанием углерода около 0,5 % — пучок светло-желтых нитей искр со звездочками на конце;

инструментальная сталь У7-У10 — расходящийся пучок светло-желтых нитей искр с большим количеством звездочек на конце;

инструментальная сталь У12, У13 — плотный и короткий пучок искр с очень большим количеством звездочек на концах нитей, при этом звездочки более разветвленные;

сталь с содержанием хрома — плотный пучок темно-красных нитей искр с большим количеством желтых звездочек на концах нитей, звездочки сильно разветвленные;

быстрорежущая сталь с содержанием хрома и вольфрама — пучок прерывистых темно-красных нитей искр, на концах которых имеются более светлые звездочки каплеобразной формы;

пружинная сталь с содержанием кремния — широкий пучок темно-желтых нитей искр, на концах которых образуются небольшие звездочки более светлого цвета; *быстрорежущая сталь с присадкой кобальта* — широкий пучок темно-желтых нитей искр без звездочек на конце.

1-3. Термическая обработка металлов и сплавов подразделяется на отжиг, закалку и отпуск,

Отжиг стальной детали производят для уменьшения ее твердости, что необходимо для облегчения механической, в том числе пластической, обработки. Отжиг целесообразно применять в тех случаях, когда необходимо изготовить какой-либо инструмент, используя металл другого, закаленного ранее инструмента.

Полный отжиг происходит при нагревании детали или заготовки до температуры 900 °С, выдерживании при этой температуре в течение некоторого времени, необходимого для прогрева детали по всему объему, а затем медленном охлаждении до комнатной температуры.

Температуру раскаленной детали можно определить по свечению материала:

Цвета каления	Температура, °С
Ярко-белый	1250 — 1300
Светло-желтый	1150 — 1250
Темно-желтый	1050 — 1150
Оранжевый	900 — 1050
Светло-красный	830 — 900
Светло-вишнево-красный	800 — 830
Цвета каления	Температура, °С
Вишнево-красный	770 — 800
Темно-вишнево-красный	730 — 770
Темно-красный	650 — 730
Коричнево-красный	580 — 650
Темно-коричневый	550 — 580

Закалка дает стальной детали большую твердость и износостойчивость. При закаливании деталь нагревают до определенной температуры, выдерживают некоторое время, необходимое для прогрева всего объема материала, а затем быстро охлаждают. Обычно детали из конструкционных сталей нагревают до 880 — 900, из инструментальных — до 750 — 760, из нержавеющей стали — до 1050 — 1100 °С. Для охлаждения применяют раствор поваренной соли или масло. При охлаждении в масле на поверхности стали образуется плотная пленка окислов, которая является хорошим антикоррозийным покрытием.

При закалке мелких деталей можно легко перекалить их. Во избежание этого пользуются оправдавшим себя способом: раскаляют плоскую крупную болванку, на которую кладут мелкую деталь. Цвет закаливаемой детали определяют по цвету самой болванки.

Для качественной закалки необходимо, чтобы в процессе охлаждения детали температура жидкости оставалась почти неизменной, для чего масса жидкости долж-

на быть в 30 — 50 раз больше массы закаливаемой детали. Для интенсивного охлаждения деталь необходимо перемещать во всех направлениях.

Тонкие длинные детали нельзя погружать в жидкость плашмя, так как при этом деталь будет коробиться.

Отпуск закаленных деталей позволяет снизить их хрупкость до допустимых пределов, сохранив при этом твердость, приобретенную сталью при закалке.

Температура разогрета закаленной детали при отпуске определяется по изменению цвета оксидной пленки при разогреве детали:

Цвета побежалости	Температура, °С
Коричнево-красный	265
Коричнево-желтый	255
Темно-желтый	240
Светло-желтый	220
Цвета побежалости	Температура, °С
Серый	330
Светло-синий	314
Васильковый	295
Фиолетовый	285
Пурпурно-красный	275

Ниже приведены рекомендуемые температуры отпуска для некоторых инструментов и деталей (**в** градусах Цельсия):

Резцы, сверла, метчики из углеродистых сталей . . . 180 — 200

Молотки, штампы, метчики, плашки, малые сверла . . 200 — 225

Пробойники, чертилки, сверла для мягкой стали . . 225 — 250

Сверла и метчики для меди и алюминия, зубила для стали и чугуна..... . . 250 — 280

Инструмент для обработки древесины..... 280 — 300

Пружины 315 — 330

При закаливании дюралюминия материал нагревают до температуры 360 — 400 °С, выдерживают некоторое время, а затем погружают в воду комнатной температуры и оставляют до полного охлаждения, после чего дюралюминий становится мягким и пластичным, легко гнется и куется. Повышенную же твердость он приобретает спустя 3 — 4 дня: твердость и хрупкость его увеличиваются настолько, что-он не выдерживает изгиба даже на небольшой угол.

Приблизительно температуру нагрева дюралюминиевой детали можно определить следующим образом. При температуре 350 — 360 °С конец спички, свободный от серы, которым проводят по раскаленной поверхности детали, обугливается и оставляет темный след. Достаточно точно температуру можно определить с помощью небольшого (со спичечную головку) кусочка медной фольги, который кладут на поверхность разогреваемой детали. При температуре 400 °С над фольгой появляется небольшое зеленоватое пламя. »

Отжиг дюралюминия производят для снижения его твердости. Отжигаемую деталь разогревают до 360 °С, выдерживают некоторое время, после чего охлаждают на воздухе. Твердость отожженного дюралюминия почти вдвое ниже, чем закаленного.

Закаливание меди происходит при медленном остывании на воздухе предварительно разогретой детали. Для отжига разогретую деталь из меди быстро охлаждают в воде. При отжиге медь нагревают до красного каления (600 °С), при закалке — до 400 °С.

Для того чтобы латунь стала мягкой, легко гнулась, ковалась и хорошо вытягивалась, ее отжигают путем нагрева до 500 °С и медленного охлаждения на воздухе при комнатной температуре.

1-4. **Удаление ржавчины** с металлических поверхностей производят обычно стальными щетками или наждачной бумагой, но более эффективны химические средства, например «Автопреобразователь ржавчины». При использовании им металлическую поверхность следует очистить от рыхлой и пластовой ржавчины, после чего обезжирить уайт-спиритом или бензином. Затем, тщательно перемешав, состав наносят на поверхность с помощью кисти. О взаимодействии состава со ржавчиной свидетельствует изменение цвета поверхности — она становится синевато-фиолетовой.

Работать следует в резиновых перчатках и защитных очках. При попадании средства на кожу — сразу смыть водой.

Другое средство — паста «Автоочиститель ржавчины». Ее наносят на металлическую поверхность, предварительно очищенную от рыхлой и пластовой ржавчины и обезжиренную, слоем толщиной в 2 — 3 мм и выдерживают 30 мин. Эту операцию можно повторить несколько раз до тех пор, пока металл не освободится от ржавчины.

Хорошие результаты получаются при химической очистке специальным составом. Его готовят из двух растворов. Первый из них: в 250 мл воды растворяют 53,5 г хлористого аммония, 52 г едкого натра, 200 г 40 %-ного формалина и добавляют воды до 500 мл. Второй — 10%-ный раствор соляной или серной кислоты. К одному литру второго раствора добавляют 30 мл первого, и состав готов.

Перед погружением детали в состав ее тщательно обезжиривают в бензине. В составе деталь оставляют на 10 — 30 мин до полного растворения оксидов. После обработки деталь промывают горячей водой и насухо протирают.

Ржавчину можно удалить и электрохимическим способом. К ржавой детали прикрепляют небольшой кусочек цинка и погружают вместе в воду, слегка подкисленную серной кислотой. При хорошем электрическом контакте цинка с деталью ржавчина исчезает через несколько дней. Очищенную деталь промывают в воде и протирают чистой тканью.

Ржавую поверхность хорошо очищать рыбьим жиром, оставляя слой жира на 1,5 — 2 ч. После выдержки ржавчина легко удаляется. Необходимо отметить, что рыбий жир, проникая на всю глубину ржавчины, образует под ней пленку, препятствующую дальнейшему ржавлению детали.

Если необходимо быстро удалить ржавчину, то сначала деталь промывают в течение нескольких минут в насыщенном растворе хлорного олова, а затем в теплой воде.

Небольшие пятна ржавчины можно удалить с помощью тампона, смоченного в керосине, а также с помощью кашицы из толченого древесного угля, замешанного на машинном масле. Кашицу наносят на тампон и зачищают разные места. Деталь при этом не только зачищается; но и полируется.

После удаления ржавчины обрабатываемые места протирают мелким горячим песком или древесной золой. В необходимых случаях — закрашивают.

1-5. Правка листового металла. Правка волнистости полосы или краев листа осуществляется ударами деревянного (киянки) или стального молотка с гладко отшлифованным выпуклым бойком — от наиболее выпуклых мест листа к краям. Более сильные удары наносят в середине и силу удара уменьшают по мере приближения к краям.

Правку длинных, узких, серповидно изогнутых заготовок производят на плите. Для этого заготовку кладут на плиту, одной рукой прижимают к плите и молотком наносят удары, начиная с более короткой, вогнутой кромки. В начале правки удары по вогнутой кромке должны быть более сильными, а затем постепенно ослабляться к мере приближения к противоположной кромке.

Перед началом правки выпуклых мест (выпучин) их обводят мелом или карандашом, затем заготовку кладут на плиту выпуклостью вверх и начинают наносить удары в направлении от краев выпуклости к ее центру. Удары наносят частые, но не сильные. По мере приближения к центру удары должны быть слабее. Нельзя наносить удары сразу по выпуклому месту — от этого оно еще больше увеличится.

Полосы из мягких алюминиевых и медных сплавов лучше править (рихтовать) через прокладку из гетинакса или текстолита толщиной 1,5 — 3 мм. В этом случае ровная неповрежденная поверхность получается даже при работе обычным стальным молотком.

Тонкий (до 0,5 мм) листовой металл правят на стальной плите с помощью металлического или деревянного бруска с закругленными кромками.

1-6. Разметка заготовки заключается в переносе с чертежа или образца на поверхность заготовки точек и линий (рисок).

Для этих целей достаточно иметь: две стальные измерительные линейки длиной 150 и 300 мм, чертилку, кернер, небольшой молоток массой в 100 — 200 г, обычный чертежный циркуль, слесарный угольник и штангенциркуль с глубиномером.

Чертилка представляет собой отрезок стальной проволоки (сталь У10 или У12) диаметром 3,5 — 4,5 мм. Один конец ее длиной 20 — 30 мм закален и остро заточен, а другой — согнут в кольцо диаметром 15 — 25 мм. Для разметки в труднодоступных местах удобно пользоваться чертилкой, в которой заточенный (рабочий) конец отогнут под углом 90° и после этого закален. Чем острее рабочая часть чертилки, тем большей точности можно добиться при разметке. Линию проводят один раз, так как при повторном проведении трудно попасть точно в то же место.

Если на деталь необходимо нанести ряд различных линий, то целесообразно провести сначала линии горизонтальные, затем вертикальные и наклонные и только после этого — дуги, закругления и окружности.

На точность разметочных работ оказывает влияние состояние поверхности размечаемого материала. Ее нужно очистить от грязи, окалины, ржавчины.

Чтобы линии, наносимые чертилкой, были четким!!, поверхность стальных и чугуновых заготовок перед разметкой или окрашивают мелом, или покрывают раствором медного купороса (омедняют). При разметке на мягких металлах и сплавах, например на дюралюминии, латуни и других, пользуются хорошо заточенным твердым карандашом (2Т, 3Т). Применять для разметки алюминиевых и дюралюминиевых деталей стальную чертилку нельзя, так как при нанесении рисок разрушается защитный слой и создаются условия для появления коррозии.

Разметку листовых материалов производят следующим образом. Предварительно разметочные линии выполняют на листе миллиметровой бумаги. Полученный таким образом трафарет наклеивают с помощью нескольких капель резинового клея на заготовку и по трафарету накернивают все центры отверстий и узловые точки контура детали. После этого трафарет удаляют и производят обработку детали.

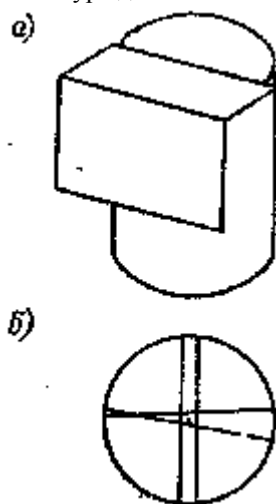


Рис. 1-1. Разметка центрального отверстия в торце цилиндрической детали: а — приспособление для разметки; б — положение разметочных линий относительно центра

Простой способ разметки центрального отверстия в торце цилиндрической детали проиллюстрирован на рис. 1-1. Прямоугольный кусочек жести сгибают под прямым углом таким образом, чтобы ширина верхней части его была приблизительно равна радиусу торца детали (рис. 1-1, а). Уголок прижимают к боковой поверхности детали и на торце проводят четыре линии под углом примерно 90° . Центр торца детали оказывается внутри небольшого пространства, ограниченного линиями, и отметить его кернером можно достаточно точно (рис. 1-1, б).

1-7. Гибка заготовки производится путем сгибания ее вокруг какой-либо оправки, форму которой она принимает, в тисках или на плите, на нужный угол. При толстых заготовках гибку осуществляют ударами молотка, лучше всего деревянного, не оставляющего на металле следов.

В процессе гибки неизменным по длине остается так называемый нейтральный слой, который у симметричных по сечению заготовок лежит на равном расстоянии от сторон — посередине, а у несимметричных проходит через центр тяжести сечения. Внутренний слой претерпевает сжатие, наружный — растяжение. Если радиус гибки очень мал, то в металле могут образоваться трещины. Чтобы этого избежать, не следует гнуть по радиусам, меньшим двойной толщины заготовки.

«Листовой металл после прокатки имеет волокнистую структуру. Чтобы не получалось трещин, его следует гнуть поперек или так, чтобы линия изгиба составляла с направлением прокатки угол более 45° .

1-8. Гибка труб, особенно большого диаметра (30 — 40 мм), может производиться с использованием пружины.

Определив длину подлежащей изгибанию части трубы, на болванку подходящего диаметра наматывают пружину, длина которой должна быть равна измеренной или чуть больше ее. Наружный диаметр пружины должен быть на 1,5 — 2 мм меньше внутреннего диаметра трубы. В качестве материала для пружины используют твердую проволоку диаметром 1 — 4 мм (в зависимости от толщины стенки трубы). Намотка ведется так, чтобы между витками был зазор 1,5 — 2 мм. Пружину устанавливают в трубе на месте изгиба. Гибку производят на болванке с радиусом, равным внутреннему радиусу изгиба, предварительно разогрев место изгиба паяльной лампой. Изгиб получается аккуратный, без помятостей. После окончания работы пружину удаляют. Следует учитывать при этом правила отжига и закалки металла (п. 1-3), из которого изготовлена труба.

Спиральную пружину можно изготовить из стальной проволоки на специальной оправке, зажатой в патрон дрели, которая, в свою очередь, закреплена в тисках. Оправка представляет собой стальной пруток соответствующего диаметра с резьбой и продольным пазом на одном конце (который остается свободным при креплении прутка в дрели).

Конец пружинной проволоки вставляют в паз и зажимают гайкой, после чего, вращая патрон дрели, производят навивку пружины. Для создания необходимого натяжения проволоку пропускают между двумя плотно сжатыми деревянными планками. Окончив навивку, гайку отвинчивают и пружину снимают с оправки. Эту же оправку можно использовать для навивки пружин большего диаметра, если предварительно намотать на нее несколько слоев металлическую фольгу или плотную бумагу.

Аккуратный изгиб трубы можно получить и другим способом. С одного конца изгибаемую трубу закрывают металлической пробкой, а в другой заливают расплавленный свинец или оловянно-свинцовый припой. Во из-

бежаний ожогов трубу предварительно необходимо хорошо просушить. После гибки свинец (припой) выплавляют, нагревая трубу паяльной лампой.

Хороший изгиб трубы можно получить и в том случае, если вместо свинца или припоя залить обычную воду и заморозить ее каким-либо способом (например, в морозильной камере холодильника, если позволяют размеры). Затем трубу изгибают, после чего разогревают и выпускают воду.

1-9. Сверление отверстий. При большом числе отверстий разного диаметра вначале рекомендуется просверлить их все сверлом, диаметр которого равен диаметру самого малого отверстия, а уж затем рассверлить остальные отверстия до нужных размеров. Во избежание ошибок одинаковые отверстия помечают. Следует учитывать при этом, что рассверливать отверстия, диаметр которых всего в 1,2 — 1,5 раза больше диаметра самого малого отверстия, не рекомендуется; их сверлят сразу сверлом необходимого размера.

Зенкование отверстий делают для придания им законченного вида. Зенкование выполняют с обеих сторон специальным инструментом (зенковкой) или сверлом, диаметр которого примерно вдвое больше диаметра отверстия, на небольшую глубину (0,2 — 0,3 мм). Сверло затачивают под углом 90°.

Качественное сверление отверстий в стали, алюминии и сплавах возможно только при использовании смазочно-охлаждающих веществ. Для этого при работе с мягкими сталями можно пользоваться техническим вазелином. При работе с твердым алюминиевым сплавом (типа Д16-Т) — хозяйственным или туалетным мылом, периодически погружая в них сверло. При работе с мягкими материалами (алюминий, органическое стекло, ге-тинакс) можно пользоваться мыльной водой.

1-10. Клепка используется для получения неразъемных соединений деталей. Заклепки обычно изготавливают из стали, меди, латуни, алюминия и других металлов и сплавов, поддающихся ковке. Длина стержня заклепки берется исходя из суммы толщин склепываемых деталей и выступающей части стержня, необходимой для образования замыкающей головки. Для образования плоской (потайной) головки выступающий конец должен быть равен половине диаметра стержня, а полукруглой головки — полтора диаметра. Диаметр стержня заклепки выбирают в зависимости от толщины склепываемых листов или деталей: $d = 2S$, где S — наименьшая толщина склепываемых деталей (листов).

Диаметр отверстий под заклепки делают на 0,1 — 0,2 мм больше диаметра стержня заклепок, а выступающий конец заклепки — слегка коническим. Это облегчает вставку заклепок в отверстия.

С помощью натяжки (стального стержня с углублением-лункой на торцевой части, диаметр и глубина которого должны быть несколько больше выступающей части заклепки), ударя по ней молотком, плотно сжимают склепываемые детали. Затем расклепывают, стержень заклепки, стремясь, чтобы количество ударов было минимальным. Для этого сначала сильными ударами осаживают стержень, затем формируют головку, а окончательно формируют ее обжимкой (обжимка представляет собой стержень с лункой по форме головки в торцевой части).

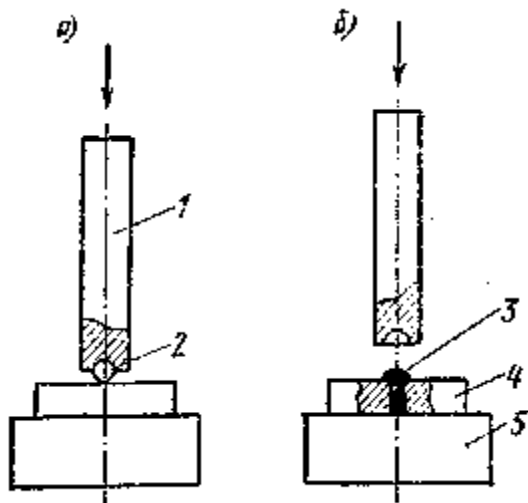


Рис. 1.2. Приспособление для изготовления заклепок: а — изготовление обжимки; б — формовка головки заклепки

Если сразу на выступающий конец заклепки наложить обжимку и, ударя по ней, одновременно расклепывать и оформлять головку, то при этом возможно смещение головки относительно оси заклепки, что нежелательно.

Заклепки можно изготовить самому из медной или алюминиевой проволоки с помощью несложного приспособления, показанного на рис. 1-2. Оно представляет собой стальную пластину с отверстием, диаметр которого равен диаметру проволоки. Толщина пластины должна быть равна длине заклепки. Для изготовления заклепок с полукруглой головкой длину заготовки из проволоки берут больше длины заклепки на 1,3 — 1,5 диаметра.

Пластину 4 кладут на стальную плиту 5, в отверстие пластины вставляют заготовку 3 и легкими ударами молотка расклепывают выступающую часть заготовки, стараясь придать ей форму, близкую к полусферической. Окончательно формовку головки заклепки производят с помощью обжимки 1. Готовую заклепку выбивают из пластины с обратной стороны стальным стержнем, диаметр которого на 0,1 — 0,2 мм меньше диаметра отверстия.

Обжимку изготавливают из стального или латунного прутка подходящего диаметра. В торце прутка сверлом, диаметр которого примерно вдвое больше диаметра заклепки, делают углубление. Затем на стальную плиту кладут стальной шарик 2, сверху на него устанавливают обжимку (углублением к шарiku) и ударами молотка по свободному концу обжимки придают углублению полусферическую форму. С помощью этой обжимки можно формовать головку заклепки и при соединении деталей.

Если необходимо изготовить заклепки с потайной головкой, то отверстие в пластине зенкуют с одной стороны сверлом, заточенным под углом 90°. В этом случае длина заготовки из проволоки должна быть больше длины заклепки на 0,6 — 0,8 ее диаметра.

1-11. Резьба в отверстиях нарезается с помощью метчиков. Для каждого стандартного размера резьбы в комплект входят два метчика: первый маркируется одной кольцевой риской, второй — буквой Е. Резьбу нарезают сначала первым метчиком, затем вторым. Для скалывания стружки метчик после каждого оборота по часовой стрелке поворачивают на пол-оборота в обратном направлении. При работе метчики закрепляют в специальных держателях (воротках). Удобно при резьбе менее М4 использовать для этой цели ручки («клювики») от переключателей. Для улучшения качества резьбы рекомендуется применять те же смазочно-охлаждающие вещества, что и при сверлении.

Диаметр отверстия под резьбу приближенно определяют, умножив размер резьбы на 0,8 (например, для резьбы М2 сверло должно иметь диаметр 1,6 мм, для М3 — 2,4 мм, для М4 — 3,2 мм и т. д.).

Для надежности резьбового соединения размер резьбы выбирают так, чтобы в резьбовом отверстии было не меньше трех полных ниток резьбы. Так, при толщине материала 2 мм можно нарезать резьбу М2 и М3, у которой шаг резьбы 0,4 и 0,5 мм соответственно. Резьбу М4 применять нецелесообразно, так как шаг резьбы у нее 0,7 мм.

При нарезании резьбы в глухих отверстиях, чтобы не сломать метчик, после каждых двух-трех полных оборотов его следует вывинчивать и удалять стружку.

1-12. Наружная резьба на прутковых материалах нарезается плашками, закрепленными в плашкодержателях. Для получения чистой резьбы диаметр прутка должен быть чуть меньше размера резьбы. Перед нарезкой обрабатываемую часть прутка смазывают машинным маслом или техническим вазелином. Для скалывания стружки после каждого оборота по часовой стрелке плашку поворачивают на пол-оборота в обратном направлении.

1-13. Очистка загрязненных поверхностей деталей из алюминиевых сплавов производится травлением. Для этого в течение 1 — 2 мин обрабатывают деталь в 5 %-ном растворе едкого натра, промывают в воде, опускают в азотную кислоту и снова промывают. После этого металл приобретает чистый серебристый цвет.

Значительно улучшится вид деталей из дюралюминия, если смазать их поверхности водным раствором буры (1 г буры на 100 мл кипяченой воды) с добавлением нескольких капель нашатырного спирта. Через 30 мин детали протирают чистой суконной ветошью.

Поверхности медных, латунных и бронзовых деталей очищают пастой, состоящей из равных частей талька и древесных опилок, смешанных со столовым уксусом до получения тестообразной массы. Хорошие результаты получают при использовании пасты, составленной из равных частей поваренной соли и мела, замешанных на молочной сыворотке.

1-14. Фосфатирование стальных деталей обеспечивает образование на поверхности металла защитной пленки с высокими антикоррозийными свойствами.

Защищенную, отполированную, обезжиренную (бензином) и декапированную (в течение 1 мин в 5 %-ном растворе серной кислоты) стальную деталь погружают в горячий раствор (3,5 г/л) мажефа — фосфорнокислых солей марганца и железа. Температура раствора должна быть 97 — 99 °С. При этом наблюдается бурный химический процесс с выделением большого количества водорода. Через час-полтора выделение водорода прекращается, деталь выдерживают в растворе еще 10 — 15 мин. после чего тщательно промывают горячей водой, сушат и смазывают маслом (вазелином).

1-15. Оксидирование стали и железа является разновидностью антикоррозийного и декоративного покрытия с целью предохранения от ржавления. Среди таких способов, как фосфатирование, химическое никелирование, оксидирование, последний является наиболее простым, нетрудоёмким, не требующим особых затрат.

Защищенную, отполированную деталь декапируют, т. е. химическим путем удаляют пленку окиси с поверхности детали. Для этого на 1 мин деталь опускают в 5 %-ный раствор серной кислоты. Затем деталь промывают в воде комнатной температуры, подвергают пассивированию кипячением в мыльной воде (50 г хозяйственного мыла растворяют в литре воды). После этого в эмалированной посуде готовят раствор едкого натра (50 г/л), подогревают раствор до 140 °С, погружают в него деталь на 1,5 ч. В результате на поверхности металла образуется блестящая черная пленка. Если нужна матовая черная пленка на поверхности детали, то состав раствора изменяют: растворяют 50 г нитрата натрия и 1500 г едкого натра в одном литре воды. Подогревают раствор до 150 °С и погружают в него деталь на 10 мин.

1-16. **Воронение** придает хороший внешний вид стальным деталям. При этом деталь покрывается тонкой пленкой окислов, предотвращающей коррозию металла и имеющей приятный цвет — от синих до черных тонов.

Деталь, подлежащую воронению, тщательно шлифуют и полируют. Затем ее обезжиривают, протирая тампоном, смоченным в бензине. Для обезжиривания можно использовать водный раствор стирального порошка. После этого деталь нагревают на газовой плите до температуры 250 — 300 °С и протирают тампоном, пропитанным конопляным маслом. Для повышения антикоррозийных свойств деталь протирают техническим вазелином, затем насухо вытирают.

1-17. **Анодирование алюминия и алюминиевых сплавов.** Процесс обеспечивает образование устойчивой защитной пленки, которая может быть окрашена в любой цвет.

При анодировании постоянным током деталь сначала полируют до зеркального блеска (царапин и вмятин не должно быть), обезжиривают ацетоном и затем в течение 3 — 5 мин — раствором едкого натра (50 г/л). Температура раствора должна быть 50 °С.

После обезжиривания желательно провести химическое полирование. Для этого деталь необходимо поместить на 5 — 10 мин в состав, состоящий из ортофосфорной кислоты — 75 и серной кислоты — 25 объемных частей. Температура состава должна быть 90 — 100°.

Деталь после полирования промывают и опускают в ванну, заполненную 20 %-ным раствором серной кислоты (температура электролита не более 20°С). В качестве ванны может служить стеклянная, керамическая или эмалированная посуда. Подвеска для детали должна быть алюминиевой. Деталь служит анодом. Катод — свинцовая пластина. Контакты токопроводов (алюминиевых) должны быть очень хорошими — лучше соединение с токопроводом производить склепыванием или пайкой. Напряжение на электродах поддерживают 10 — 15 В. Плотность анодного тока для алюминиевых деталей 0,0015 — 0,002, для деталей из дюралюминия — 0,02 — 0,03 А/м². Время анодирования 25 — 50 мин.

Качество анодирования проверяют следующим образом. Химическим карандашом проводят черту по анодированной поверхности детали (в незаметном месте). Если черта не будет смываться проточной водой, анодирование произведено хорошо. Деталь после проверки промывают и опускают в водный раствор анилинового красителя на 10 — 15 мин. Температура раствора должна быть 50 — 60 °С. Если деталь опустить в 10 %-ный раствор двуххромовокислого калия (хромпика) на 10 — 12 мин при температуре 90 °С, то она окрасится в золотистый цвет.

Окончательным процессом является уплотнение пор пленки. Поры уплотняются (закрываются) после кипячения детали в воде в течение 15 — 20 мин.

Деталь после просушивания можно покрыть бесцветным лаком или клеем БФ-2, БФ-4.

При анодировании переменным током все подготовительные и заключительные операции аналогичны описанным выше. Особенностью является то, что анодированию подвергаются сразу две детали (если деталь одна, то в качестве второго электрода используют алюминиевый лист или болванку). При переменном напряжении 10 — 12 В добиваются такой же плотности тока, как при анодировании постоянным током. Время анодирования 25 — 30 мин.

1-18. **Оксидирование алюминия и алюминиевых сплавов** обеспечивает защиту деталей от коррозии.

Детали очищают от загрязнений, тщательно обезжиривают в бензине или (если они сильно загрязнены) в кипящем растворе кальцинированной (безводной) соды, после чего промывают в теплой (60 °С), а затем в холодной воде до тех пор, пока вся поверхность не станет равномерно смачиваться.

Для оксидирования готовят раствор, содержащий 50 г кальцинированной соды, 15 г хромовокислого натрия и 1 г силиката натрия на один литр дистиллированной (в крайнем случае, кипяченой) воды. В подогретый до 80 °С раствор деталь опускают на 10 мин. Затем ее тщательно промывают в проточной воде.

Существует еще один способ оксидирования алюминия. Деталь крацуют (чистят поверхность железной щеткой), делая небольшие штрихи в разных направлениях, создавая определенный рисунок. Стружку и грязь удаляют с поверхности детали чистой ветошью. Чистую поверхность детали покрывают ровным слоем 10 %-ного раствора едкого натра (температура раствора 90 — 100°С). После высыхания раствора поверхность детали покрывается красивой пленкой с перламутровым отливом. Сверху пленку покрывают бесцветным лаком. Пленка получится более красивой, если перед нанесением едкого натра деталь нагреть до температуры 80 — 90°С.

1-19. **Окраска оксидированных деталей** из алюминия и алюминиевых сплавов в различные цвета производится путем последовательной химической обработки в двух 1 %-ных водных растворах солей металлов (табл. 1-1).

Для окрашивания в черный цвет оксидированную деталь поочередно обрабатывают в растворах следующего состава: 1-й раствор — 50 г/л щавелевокислого аммония железа (температура раствора 60 °С, выдержка детали 0,5 — 1 мин); 2-й раствор — 50 г/л уксуснокислого кобальта (температура раствора 50 °С, выдержка детали 1 — 3 мин); 3-й раствор — 50 г/л марганцовокислого калия (температура раствора 80 °С, выдержка детали 3 — 5 мин). Перед обработкой в каждом следующем растворе деталь промывают в воде.

Золотисто-зеленый цвет можно придать детали, если обработать ее в течение 2 — 4 мин в подогретом до 100°С растворе следующего состава: в литре воды растворяют 15 г двуххромовокислого калия и 4 г кальцинированной соды.

Растворы для химического окрашивания деталей из алюминия и алюминиевых сплавов

Цвет окраски	Первый раствор	Второй раствор	Температура раствора, °С	Время выдержки в каждом растворе, мин
Белый	Азотнокислый барий	Сернокислый натрий	60	30
СИНИЙ	Хлорное железо	Железистосинеродистый калий	60	20
Желтый	Уксусный свинец	Двуххромовокислый калий	90	10
Оранжевый	Азотнокислое серебро	Хромовокислый калий	75	10
Коричневый	Медный купорос	Железистосинеродистый калий	60	20

1-20. **Химическое никелирование** предлагаемыми способами позволяет никелировать детали из стали, меди и медных сплавов.

Поверхность детали шлифуют, полируют, а затем обезжиривают. Для обезжиривания стальных деталей применяют водный раствор следующего состава: едкий натр или едкий калий — 20 — 30, сода кальцинированная — 25 — 50, жидкое стекло (силикатный клей) — 5 — 10 г/л. Раствор для обезжиривания меди и медных сплавов: тринатрийфосфат — 100, жидкое стекло — 10 — 20 г/л. Обезжиривание в растворе комнатной температуры длится 40 — 60 мин. При нагревании раствора до 75 — 85°C процесс значительно ускоряется.

Обезжиренную деталь тщательно промывают в проточной воде и переносят в 5 %-ный раствор соляной кислоты на 0,5 — 1 мин для декапирования. Температура раствора должна быть не выше 20 °С. Затем деталь тщательно промывают и сразу переносят в раствор для никелирования (на воздухе деталь быстро покрывается оксидной пленкой).

Раствор для никелирования готовят следующим образом. В литре воды, нагретой до 60°C, растворяют 30 г хлористого никеля и 10 г уксуснокислого натрия. Температуру раствора доводят до 80 °С, добавляют 15 г гипосульфита натрия и погружают в раствор никелируемую деталь. Раствор с деталью подогревают до температуры 90 — 92 °С, которую поддерживают постоянной до конца никелирования. При температуре раствора ниже 90 °С процесс никелирования протекает медленно, а при нагревании выше 95 °С раствор портится.

Объем раствора в литрах численно должен быть равен одной трети площади детали, выраженной в квадратных дециметрах.

Скорость наращивания пленки приблизительно 10 мкм/ч.

Другой способ позволяет никелировать медные, латунные и бронзовые детали, обеспечивает плотную блестящую пленку, обладающую хорошими антикоррозийными свойствами. Не требует сложного оборудования и особых затрат на материалы.

Деталь зачищают, полируют. Обезжиривают в растворе, рецепт которого приведен выше. Декапирования при этом можно не производить.

В эмалированную посуду наливают 10 %-ный раствор хлористого цинка («паяльной кислоты») и к нему добавляют сернокислый никель до тех пор, пока раствор не станет густо-зеленого цвета. Полученный раствор нагревают до кипения и опускают в него деталь. В кипящем растворе деталь должна находиться 1 — 2 ч (при этом толщина слоя никеля будет около 10 мкм), затем деталь переносят в меловую воду (10 — 15 г мела на стакан воды) и слегка протирают ветошью. Далее деталь промывают и протирают насухо.

Для повторного применения раствор может быть сохранен в течение 6 мес в плотно закупоренной посуде.

Химическое никелирование алюминия почти не отличается от химического никелирования стали, за исключением того, что декапирование производят погружением детали на 2 — 3 мин в 50 %-ный раствор азотной кислоты.

1-21. **Окраска стали (железа).** Детали можно покрывать всеми видами лаков и красок. Чтобы покрытия были прочными, металл тщательно зачищают и грунтуют, причем каждому виду красок должен соответствовать определенный тип грунта.

При зачистке детали на длительное время погружают в керосин, затем снимают с них ржавчину и обезжиривают. Ржавчину можно снимать и другими способами (п. 1-4).

Грунт обладает повышенной адгезией (способностью сцепляться с поверхностью детали). Таким образом обеспечивается прочность всего покрытия (грунт плюс краска). Грунт кладут на поверхность детали слоем не более 0,2 мм толщиной и после высыхания зачищают наждачной шкуркой до полного выравнивания. В качестве своеобразного грунта можно применять уксусную эссенцию, которой протирают хорошо зачищенную и обезжиренную деталь. На такой «грунт» хорошо ложатся все виды красок, лаков и эмалей.

Окрашивают детали мягкими кистями в два слоя, причем второй слой наносят в направлении, перпендикулярном предыдущему.

Окраску удобно производить с помощью распылителя, приняв меры предосторожности для защиты от засорения свежего покрытия пылью. При этом могут быть использованы нитроэмали, синтетические меламиноалкидные и алкидные эмали.

Нитроэмали высыхают быстро даже при комнатной температуре, но очень чувствительны к влаге (когда относительная влажность воздуха выше 70 %, пленка краски при высыхании может покрыться белыми пятнами). После высыхания образуется полуглянцевое покрытие, блеск которого может быть усилен до желаемой степени шлифованием и полированием. Процессы полирования и шлифования длительны и трудоемки. Адгезия нитроэмалей к металлу невысокая, поэтому перед окраской необходимо предварительное грунтование. Нитроэмали «обратимы». Это означает, что наносить кистью повторный слой нитроэмали нельзя без риска растворить ранее нанесенный слой.

Синтетические меламиноалкидные эмали образуют прочную глянцевую пленку. При температуре 100 — 130°C (в зависимости от сорта эмали) свеженанесенная пленка высыхает за 30 мин (выше 130°C эмаль нагревать нельзя). При комнатной температуре такая эмаль, к сожалению, вообще не высыхает. Шлифовать высохшую эмаль нельзя. Полируют ее составами, содержащими воск. Адгезия к металлу хорошая, поэтому можно красить без грунтовки.

Алкидные эмали близки по природе к масляным краскам. По прочности аналогичны синтетическим и так же реагируют на шлифование и полирование. В отличие от синтетических эмалей они высыхают при комнатной температуре за 2 сут (при повышении температуры это время может быть значительно сокращено).

Некоторые эмали выпускаются в аэрозольной упаковке. В баллоны с эмалью закладываются стальные шарики. Их назначение — помочь равномерно перемешать содержащиеся в баллоне эмаль и растворитель. Поэтому перед использованием необходимо встряхивать баллон до тех пор, пока не послышатся звуки ударов шариков о стенки баллона. Более того, встряхивание надо продолжать после этого еще в течение двух минут и лишь затем приступить к окраске. Из предосторожности струю направляют куда-либо в сторону, а уж потом, убедившись в равномерной подаче эмали, — на окрашиваемую поверхность.

В течение всего процесса окрашивания нужно совершать непрерывные равномерные движения рукой с баллоном, держа его на расстоянии 25 — 30 см от окрашиваемой поверхности. Струя краски должна быть перпендикулярной к поверхности. При перерыве в работе необходимо продуть клапан баллона, иначе эмаль в клапане высохнет и он засорится. Для этого баллон надо перевернуть и нажать на пусковую кнопку: как только струя, выходящая из сопла, станет бесцветной, продувание следует прекратить.

1.22. Удаление старых лакокрасочных покрытий с металлических изделий осуществляют с помощью смывок и смывочных паст.

Таблица 1-2

Составы смывок и паст для удаления эмалей и лаков на основе нитроцеллюлозы, глифталевых и нитроглифталевых смол, %

Компонент	Составы						
	I	II	III	IV	V	VI	VI I
Ацетон	30	47	25	14	40		60
Этиловый спирт	10	6	—	—	—	—	—
Этилацетат	30	19	—	1	—	—	—
Метиловый спирт	—	—	30	82	—	44	—
Скипидар	—	7	—	—	—	—	—
Бензин	30	8	—	—	—	—	—
Бензол	—	—	20	—	—	5.0	30
Лигроин	—	—	—	—	40	—	—
Ксилол	—	—	7	—	—	—	—
Четыреххлористый углерод	—	—	15	—	—	—	—
Парафин	—	2	3	2	20	6	10
Воск	—	—	—	1	—	—	—
Нафталин	—	11	—	—	—	—	—

В табл. 1-2 приведены составы некоторых смывок и паст. Смывку или пасту наносят на покрытие, подлежащее удалению. Через некоторое время лакокрасочное покрытие размягчается и его можно легко удалить. Наличие парафина (воска) делает состав более густым или даже пастообразным. Работать с пастообразным составом удобнее, чем со смывкой, которую приходится наносить на обрабатываемую поверхность несколько раз.

Удаление масляных красок и лаковых покрытий с металлических поверхностей производят теми же составами, что и для снятия их с деревянных поверхностей (см. п. 2-18),

Знаете ли Вы?

1-23. Если зенковать ручной дрелью отверстие под потайную головку винта в вязком листовом металле (медь, алюминий, мягкий дюралюминий) толщиной меньше трети диаметра сверла и при этом закрепить деталь струбинами на пластине из текстолита или твердого дерева, то коническое углубление получится более аккуратным.

1-24. При нарезании резьбы в мягких металлах (например, в алюминии) следует ограничиться нарезкой резьбы только первым метчиком. В таком отверстии, винт удерживается прочнее.

1-25. Резьбу после обрезания винта или шпильки будет легко восстановить, если предварительно навинтить на них плашку или гайку. Отрезав или откусив кусачками лишнее, конец резьбовой детали опиливают напильником, а затем свинчивают плашку (гайку) — резьба восстанавливается.

1-26. Чтобы резьба, нарезанная метчиком в глухом отверстии, была чистой, отверстие следует предварительно заполнить расплавленным парафином и резьбу нарезать, когда он затвердеет.

1-27. Вымыть посуду, в которой находился керосин, можно известковым молоком: в очищаемый сосуд всыпают немного гашеной извести и, часто взбалтывая, наполняют доверху водой. Через несколько часов содержимое выливают, прополаскивают водой и повторяют все еще раз. Чистка будет быстрее, если в посуду при взбалтывании добавлять крупный песок.

1-28. Если после работы с керосином, растворителями, краской руки имеют специфический запах, то лучший способ избавиться от него — вымыть руки водой с горчицей.

1-29. Мелкие шайбы и втулки удобнее рассверливать, аккуратно зажав их в патроне дрели; сверло в этом случае зажимают в тисках. В остальном процесс сверления не отличается от обычного. Этот способ уменьшает вероятность порчи детали.

1-30. В насечках напильника не будут застревать частицы обрабатываемого металла, если напильник предварительно натереть мелом или древесным углем или смочить спиртом.

1-31. Просверливаемые в тонком металлическом листе отверстия получатся чище, если, зажимая лист в тисках, подложить под него деревянный брусок.

1-32. Никелированные поверхности различных предметов можно чистить пеплом от сигарет, насыпан его на влажную тряпочку.

1-33. Изделия из меди и латуни сохраняют свой блеск, если их тщательно натереть воском.

1-34. Металлические детали отделки не потеряют блеска, если их покрыть цапонлаком или бесцветным лаком для ногтей.

1-35. Бронзовые детали можно чистить сырым картофелем или жесткой волосяной щеткой, смоченной горячим уксусом. После этого деталь необходимо протереть мягкой тканью.

1-36. Освежить поверхность небольших изделий из меди можно, прокипятив их в течение 30 мин в растворе кальцинированной соды (40 г/л).

1-37. Шасси, изготовленное из алюминия или его сплавов, можно сделать слегка матовым, если обработать в 5 %-ном растворе едкого натра в течение 5 мин. Предварительно шасси тщательно зачищают мелкой шкуркой и промывают в мыльной воде.

1-38. Освежить алюминиевые шасси, панели и экраны можно, промыв их жесткой волосяной щеткой в теплом водном растворе хозяйственного мыла.

1-39. Насечки у напильников бывают одинарные и перекрестные (двойные). Для обработки твердых металлов более пригодна перекрестная насечка, для мягких — одинарная.

1-40. Если деревянные ручки у слесарного инструмента слегка обжечь на огне (до потемнения), то можно предотвратить появление мозолей или водяных пузырей на руках во время обработки металлов (или, по крайней мере, замедлить их образование).

2 РАБОТА С ДРЕВЕСИНОЙ

2-1. Выбор породы древесины обуславливается назначением изделия, его формой и внешним видом. Древесина имеет слоисто-волокнистую структуру, и свойства ее во многом определяются плоскостью среза. Выделяют три основных среза: поперечный или торцевой (поперек волокон), радиальный — по оси ствола и тангенциальный — в плоскости вдоль ствола, отстоящей от оси на любом расстоянии. Следует иметь в виду, что бруски и доски радиального среза менее подвержены короблению. Ниже приведены характеристики основных пород древесины, наиболее широко используемых в любительской практике.

Сосна — самая распространенная порода древесины. Ее достоинства — легкость и достаточно высокая прочность, недостатки — сучковатость, смолистость и трудность декоративной отделки. Применяют сосну для изделий, идущих под оклейку шпоном ценных пород (пп. 2-8, 2-10), под отделку текстурованной бумагой (п. 2-12) и для деталей, не требующих отделки (например, дно, внутренние связующие и вспомогательные бруски корпусов, футляров).

Ель по прочности и стойкости уступает сосне. Ее достоинство — равномерный белый, долго сохраняющийся цвет древесины. Ель обладает меньшей смолистостью, поэтому лучше, чем сосна, поддается склеиванию и отделке. Изготовленные из ели звукоотражательные доски акустических систем имеют более высокие показатели, чем изготовленные из сосны.

Береза однородна по строению, прочна и очень хорошо отделяется. Благодаря белому цвету она легко окрашивается даже в самые нежные тона, ее отделяют под орех, красное и черное дерево. Недостаток березы — деформация под влиянием переменной влажности воздуха.

Ольха очень хорошо поддается обработке и отделке. Ее структура однородна, мягка, хорошо отделяется под орех, красное дерево, мореный клен.

Бук — вязкая и довольно твердая порода древесины, но дает значительную усушку и сильно коробится. Буковый шпон имеет красивую текстуру, легко отделяется и широко применяется для фанерования изделий из сосны и ели.

Дуб — твердая и прочная порода древесины. Применяется для изготовления наиболее ответственных деталей, несущих значительные механические нагрузки. Красивый рисунок и цвет позволяют использовать дуб для лицевых панелей. Особенно ценится мореный дуб, имеющий темную окраску. Для получения гладкой поверхности необходима тщательная обработка — покрытие по-розополнительными составами (п. 2-9) с последующей полировкой, однако основной обработкой деталей из дуба считают восковую полировку — вощение (п. 2-14) и лакирование (п. 2-15).

2-2. Сушка древесины заключается в испарении влаги с ее поверхности и перемещении влаги из толщи к поверхности. Первый процесс протекает быстрее второго, особенно при сушке заготовок большого сечения. Атмосферная сушка древесины (на открытом воздухе) продолжается многие месяцы. Применение сушильных камер и форсированных режимов значительно ускоряет сушку, но и в этом случае доски толщиной 50 мм и влажностью 60 % сушатся до влажности 12 % не менее 5 сут. При форсированных режимах сушки в древесине возникают внутренние напряжения, поэтому в промышленных условиях процесс сушки ускоряют, но только так, чтобы эти напряжения не превысили предела прочности материала, а растрескивание и коробление не находились бы в пределах допустимого.

На открытом воздухе древесину можно высушивать до влажности 20 — 25 % в зависимости от времени года и погоды. Однако изделия из древесины, которые будут использоваться или храниться в жилых помещениях, должны иметь влажность 10 — 12 %. Следовательно, изготовление изделий из древесины нужно начинать после досушивания, и лучше всего в обрезанных по контуру заготовках с запасом материала на усушку. Такие заготовки занимают меньше места и быстрее высыхают. При этом нельзя класть их у отопительных или нагревательных приборов. Лучшим местом для сушки заготовок в квартире являются антресоли. Производя разметку заготовок, следует помнить, что усушка древесины вдоль волокон составляет около 0,1 %, в радиальном направлении — 3 — 5 %, в тангенциальном — 6 — 10 %.

2-3. Выбор поделочного материала для любительских работ достаточно разнообразен. В распоряжении мастера могут быть доски и бруски из различных пород древесины, фанера и древесностружечная плита, паркетная доска. Последняя пригодна, например, для изготовления декоративных элементов конструкций и ответственных узлов и деталей, несущих механические нагрузки. Даже тарная доска в умелых руках мастера может обрести новую жизнь.

Породу древесины выбирают в зависимости от предназначения и вида будущего изделия, приемлемых способов обработки и отделки. Выбирая поделочный материал, нужно учитывать не только его механические свойства, но и его цвет, тон. Правда, способы обработки и отделки позволяют изменить цвет и тон древесины имитацией (п. 2-10) или отбеливанием (п. 2-11). Доски лучше выбирать хорошо просушенные, выдержанные и радиального среза, потому что они меньше подвержены короблению.

2-4. Сверление отверстий в деталях из древесины производят специальными сверлами: поперечное сверление — центровыми, так называемыми пёрками, а продольное — спиральными. Сверло закрепляют в коловороте или дрели с малым числом оборотов. Чтобы выход отверстия большого диаметра при сверлении был чистым (без сколов), лучше вначале сделать сквозное отверстие сверлом в два-три раза меньшего диаметра, затем, просверлив деталь сверлом нужного диаметра до половины, перевернуть ее и продолжать сверление, но уже с другой стороны. Можно сверлить и в один заход, но в этом случае, чтобы избежать сколов древесины на выходе сверла из сквозного отверстия, деталь необходимо плотно прижать к вспомогательной дощечке, лучше струбцинами. Древесина вспомогательной дощечки должна быть более плотной.

Отверстия диаметром более 25 мм удобно высверливать, пользуясь циркульным кондуктором, с последующим фрезерованием краев (см. пп. 5-12, 5-31).

2-5. Склеивание деталей — наиболее распространенный способ соединения деталей из древесины. Для этого пригодны многие клеи. Однако предпочтение отдают столярному клею, клею ПВА и казеиновому (см. пп. 4-1, 4-10, 4-14). Казеиновый клей особенно предпочтителен, когда склеивание деталей ведется с запрессовкой.

Главными требованиями к клеевым соединениям деталей являются прочность, а часто и незаметность соединения. Последнее особенно важно, когда отделка завершается прозрачным покрытием (пп. 2-9, 2-13 — 2-15). При окрашивании древесины клеевой шов должен принимать одинаковый с древесиной цвет. Обычно красители для древесины растворяют в воде, поэтому и клей в этом случае должен быть водным.

Незаметность и прочность соединения достигаются только в случае, если склеиваемые плоскости деталей плотно пригнаны одна к другой. Ровные плоскости или прямолинейные кромки прифуговывают. Когда плоскости нельзя прифуговать, поступают следующим образом. Выравнивают одну из плоскостей и покрывают сухой краской или штрихуют мягким карандашом. Затем накладывают ее на вторую плоскость, прижимают к ней и легким трением притирают плоскости; краска отмечает выпуклые места, которые срезают стамеской, снимают циклей или другими инструментами. Неоднократной обработкой добиваются, чтобы окрашенные пятна равно-

мерно расположились по всей плоскости склеивания. После этого краситель снимают мягкой резинкой или легким циклеванием.

Соединение на клею часто дополняют столярным соединением — на шипах или на шурупах.

В тех случаях, когда невозможно обеспечить минимальный зазор между склеиваемыми поверхностями, целесообразно использовать клеевые пасты (см. п. 4-32).

2-6. Столярные соединения деталей (вязки) весьма разнообразны по исполнению. Детали из древесины могут быть соединены между собой при помощи шипов, шурупов или гвоздей. Эти вязки чаще всего не исключают соединения на клею, а дополняют его.

Шипом называют ту часть детали, которая входит в соответствующее отверстие, сделанное в другой, сочленяемой с ней детали. Соединение двух деталей (например, брусков) может быть концевым, когда оба бруска соединяются своими концами, или серединным (тавровым), когда конец одного бруска соединяется со средней частью другого. Шип может составлять одно целое с деталью или быть вставным, может проходить через деталь насквозь или кончатся в ее теле.

Вязки при помощи шипов разнообразны. На рис. 2-1 показаны распространенные типы столярных соединений.

Накладкой вполдерева — наиболее простое соединение, но недостаточно прочное и требует дополнительных креплений нагелями, гвоздями или шурупами. Для выполнения накладки срезают 1/2 толщины бруска.

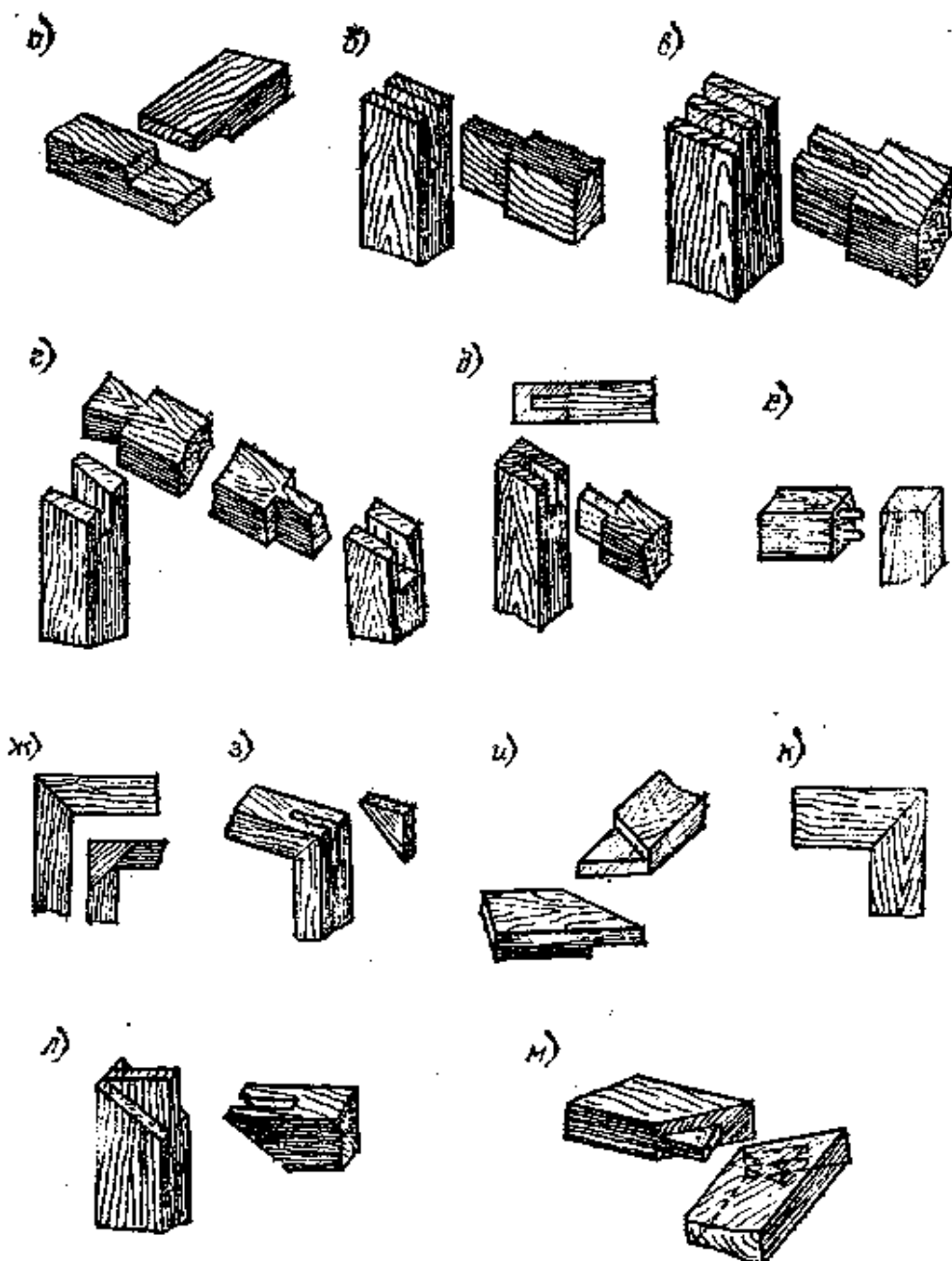


Рис. 2-1. Угловые вязки брусков: а — накладкой вполдерева; б — прямым сквозным одинарным шипом; в — прямым двойным шипом; г — шипом «ласточкин хвост»; д — прямым глухим шипом; е — вставными шипами-шкантами; ж — «на ус» примыканием; з — «на ус» со вставным шипом; и — «на ус» внакладку; к — «на ус» со вставными шкантами; л — «на ус» сквозным шипом; м — «на ус» потайным шипом

Сквозным прямым одинарным шипом — очень распространено. Толщина шипа — $1/3$ толщины бруска.

Сквозным прямым двойным шипом — несколько прочнее, чем соединение одинарным шипом. Толщина шипа составляет $1/5$ толщины бруска.

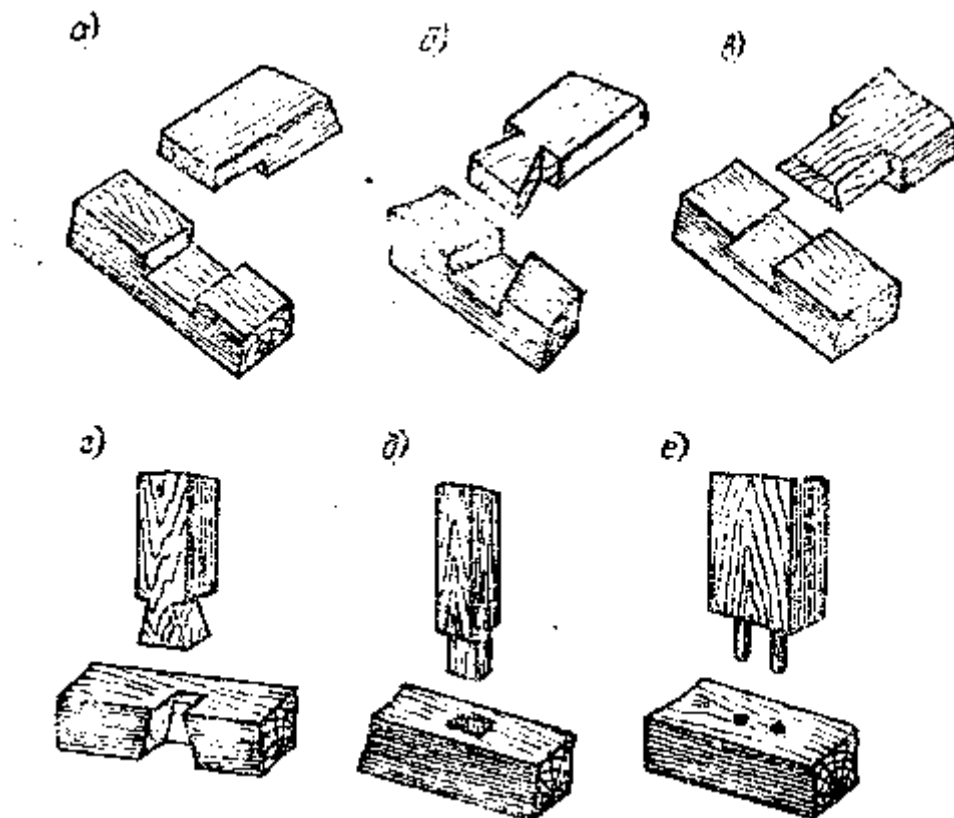


Рис. 2-2. Тавровые вязки брусков: а — вполдерева; б — вполдерева «лапой»; в — трапецевидной накладкой; г — глухим сковороднем; д — прямым одинарным шипом; е — круглыми вставными шипами (нагельями)

«Ласточкиным хвостом» — чаще применяется там, где соединение работает на разрыв. Узкая часть шипа равна $1/3$, а широкая — $3/5$ толщины бруска.

Прямым глухим одинарным (или двойным) шипом — применяют там, где необходимо скрыть торцевые стороны шипов на лицевой стороне изделия.

Двумя вставными шипами-шкантами — достаточно прочное, но требует хорошей приторцовки брусков и точного сверления или долбления гнезд.

«На ус» примыканием — недостаточно прочное и требует очень тщательной приторцовки брусков с дополнительным креплением «косынкой». «Косынку» ставят на клей, иногда укрепляют гвоздями или шурупами.

«На ус» со вставным шипом — может иметь один или несколько шипов на клею. Толщина шипа зависит от толщины брусков. В миниатюрных конструкциях шип может быть выполнен из шпона.

«На ус» внакладку — не отличается высокой прочностью. Толщина накладки — $1/2$ толщины бруска.

«На ус» со вставными, шкантами — требует точной приторцовки брусков и точного сверления или долбления гнезд.

«На ус» сквозным или потайным шипом — прочнее, но также требует точной приторцовки поверхностей. Шипы делают толщиной от $1/3$ до $1/5$ толщины брусков.

Основные виды тавровых вязок представлены на рис. 2-2. Для прочности шипы этих вязок можно дополнительно скреплять нагельями.

Если части соединения с усилием входят одна в другую, то их сбивают, нанося удары молотком или киянкой. Чтобы не смять древесину, подкладывают предохранительный брусок или доску.

Стенки корпуса (футляра) можно соединять с помощью брусков, помещая их во внутреннюю полость угла. Чаще этот способ применяют для соединения фанерных стенок. Брусок прямоугольного или треугольного

сечения приклеивают к стенкам и при необходимости крепят шурупами или гвоздями, часто — гвоздями без шляпок.

В любительской практике иногда можно обходиться клеевым соединением, усиливая его шурупами. Чтобы фанера на краях при ввертывании шурупов не скалывалась, следует предварительно просверлить в ней отверстия по диаметру шурупов и зенковать, если шуруп с потайной головкой. В бруске сверлят отверстия на половину глубины ввертывания шурупа сверлом соответствующего диаметра.

2-7. Соединение деталей из древесностружечной плиты (ДСП) вызывает определенные трудности. Поскольку этот материал на краях легко крошится, столярные шиповые соединения здесь непригодны, и для обеспечения прочного соединения приходится использовать дополнительные детали из древесины или металла.

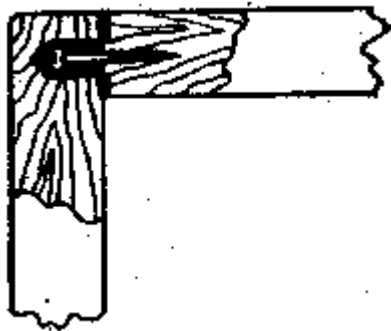


Рис. 2-3. Соединение деталей из древесно-стружечной плиты

Один из способов соединения деталей из древесностружечной плиты, удобный, например, при изготовлении ящиков акустических систем, позволяющий получить прочное и герметичное неразборное соединение деталей, основан на применении шурупов и эпоксидного клея.

- В торец одной из соединяемых деталей ввинчивают Шурупы на расстоянии 30 — 50 мм один от другого. Под шурупы заранее просверливают отверстия диаметром, на 1 — 1,5 мм меньшим диаметра шурупа. Резьбу шурупов перед завинчиванием смазывают эпоксидным клеем.

- Во второй детали в соответствующих местах сверлят -отверстия такого диаметра и глубины, чтобы головки шурупов первой детали легко входили в них. Теперь остается заполнить эпоксидным клеем отверстия во второй детали, обильно промазать этим же клеем соединяемые поверхности, сложить (как показано на рис. 2-3) и сжать детали, обеспечив прямой угол между ними. Излишки клея нужно удалить и выдержать узел в течение суток при комнатной температуре.

- Этим способом удобно изготовлять ящики из полированной древесностружечной плиты, а также из толстой фанеры или досок, поскольку он проще шипового и не нарушает декоративной целостности материала в месте соединения.

2-8. **Фанерование** — оклеивание изделия или деталей и узлов изделия из древесины шпоном — строганой фанерой, изготовленной из древесины ценных пород.

Все вырывы, выбоины, отщипы и вмятины на фанеруемой поверхности должны быть заделаны вставками с помощью клея. Самые мелкие из этих дефектов можно зашпаклевать клеевой шпаклевкой (см. табл. 4-1 и п. 4-12). После заделки поверхность необходимо выровнять и зашкурить. Во избежание образования трещин в шпоне после оклейки необходимо еще в процессе подготовки изделия все шиповые соединения и торцевые поверхности заделать при помощи планок, наклеек или «косынок», укрывающих места соединений и торцы. Для больших фанеруемых площадей выбирают шпон с крупным рисунком, для малых — с мелким. Раскрой шпона производят по бумажной выкройке острозаточенным сапожным ножом с помощью металлической линейки. Раскроманные куски шпона шлифуют с внутренней стороны крупнозернистой шкуркой и шпаклюют клеевой шпаклевкой в местах, имеющих трещины. Подготовленный шпон после выравнивания кромок, которые должны сходиться в местах стыков, складывают по размерам фанеруемой детали кромка к кромке и склеивают бумажной лентой шириной 20 — 25 мм. Чтобы кромки шпона стягивались, бумагу перед наклейкой пропитывают водой, а наклеивая, тщательно разглаживают.

Фанерование производят в помещении с температурой воздуха 25 — 30 °С. Поверхность фанеруемой детали и внутреннюю сторону шпона смазывают столярным клеем, а спустя 8 — 10 мин шпон накладывают на фанеруемую поверхность и притирают куском гладкого бруска и плоским столярным молотком. Хорошо притирать шпон утюгом, нагретым до 60 °С. Притирать следует вдоль линий текстуры шпона от середины площади к краям. Появляющиеся пузыри надо сразу же устранять, для чего шпон в дефектном месте смачивают водой, надрезают и вводят клей под него при помощи пипетки или шприца, а затем это место заглаживают утюгом. Сколы и вырывы устраняют путем вставки заплат, подобранных по цвету и рисунку текстуры. Вмятины увлажняют и проглаживают горячим утюгом до получения ровной поверхности. После полутора-, двухчасовой сушки при температуре 25 — 30 °С бумажные полрки, которыми были соединены куски шпона, следует удалить.

2-9. Подготовка поверхности под прозрачную отделку сводится к шлифованию, снятию ворса, грунтованию для заполнения пор, чтобы получить ровную и чистую поверхность, уменьшить впитывание лака и предотвратить выход пузырьков воздуха под лаковую поверхность.

Шлифуют прямолинейные участки поверхности изделия с помощью шкурки, обернутой вокруг деревянного бруска, криволинейные участки — шкуркой, в которую завернута мягкая резина нужной формы, а узкие отверстия или закругленные фаски — шкуркой, навернутой на круглую деревянную палочку. Мелкие детали и малодоступные места изделия шлифуют шкуркой, сложенной в несколько слоев и свернутой в плотную трубку. Движение шкурки должно быть направлено вдоль волокон, в противном случае на шлифуемой поверхности остаются глубокие царапины, которые трудно ликвидировать. Шлифование ведут последовательно, уменьшая зернистость шкурки.

После шлифования на поверхности древесины появляются почти незаметные волоски (ворс), в основном прилегающие к поверхности. Если смочить поверхность древесины водой, ворс поднимается, а после просушивания хорошо снимается мелкозернистой шкуркой. Для достижения особо чистой поверхности снятие ворса с увлажнением водой или водным красителем повторяют. После этого в поверхность изделия втирают порозаполнители или грунтуют ее для заполнения мелких пор древесины. В качестве порозаполнителя может быть использован воск, растворенный в скипидаре (п. 2-14), или специальные порозаполнители, выпускаемые промышленностью, например КФ-1, КФ-2, КФ-3, жидкий воск (в аэрозольной упаковке) и др. К грунтам предъявляется ряд специфических требований: грунт не должен скрывать структуру древесины, должен хорошо заполнять поры, быстро сохнуть, обладать водостойкостью и разбавляться растворителем. Простейший грунт может быть приготовлен по следующему рецепту (в массовых частях): олифа натуральная — 35 — 55, скипидар — 7 — 10, сиккатив — 5 — 7, молотый мел с красителем нужного тона — 40 — 50 для крупнопористых пород и 15 — 20 для мелкопористых.

Грунтование можно также осуществлять древесной пудрой (очень мелкими опилками), замешанной на жидком столярном клее с добавлением красителя под цвет изделия. Вместо столярного клея можно использовать другие разжиженные клеи, например БФ-2 со спиртом или ПВА с водой, а в качестве наполнителя — мел или тальк с нужным красителем. При использовании клеевым грунтом ворс можно не снимать, так как он пристаёт и присыхает к поверхности древесины.

После высыхания грунта или порозаполнителя обрабатываемую поверхность окончательно шлифуют.

2-10. Имитация ценных пород древесины обычно осуществляется пропитыванием поверхности древесины водным или спиртовым растворами специальных морилкок, водными растворами анилиновых красителей или специальными химическими составами, рецептуры которых приведены в табл. 2-1. Для обработки древесины «под красное дерево» можно также воспользоваться смесью черной и красной туши (необходимую пропорцию следует подобрать опытным путем). Имитацию ореховой древесины можно получить при обработке древесины спиртовым раствором йода (2 %-ным).

Отделке «под красное дерево» хорошо поддаются ольха, вяз, ясень, бук, кедр; береза, вишня и груша, «под черное дерево» — береза, дуб, клен, граб, яблоня, слива -и вишня, «под орех» — ольха, береза, липа и бук.

Таблица 2-1 Водные растворы для имитации древесины ценных пород

Состав	Концентрация, г/л	Имитация	Технология
1. Двухромовокислый калий	25	«Под орех»	Второй раствор наносить спустя 10 мин после нанесения первого
2. Марганцевокислый калий	25		
1. Медный купорос	10 — 50	«Под красное дерево»	Второй раствор наносить после высыхания первого
2. Желтая кровяная соль	100		
1. Хлористый анилин	50	«Под черное дерево»	Сначала нанести смесь двух первых растворов, а через 10 мин — третий раствор
2. Хлористая медь	50		
3. Двухромовокислый калий	25		

Растворы наносятся на тщательно отшлифованную (п. 2-9) поверхность тампоном из сложенной в несколько рядов марли, грубой кистью, пульверизатором; можно погружать детали в раствор. Чтобы состав ложился равномерным слоем, поверхность изделия следует предварительно увлажнить. Если спустя 15 — 20 мин после первого покрытия не получился цвет желаемой тональности, обработку следует повторить несколько раз, но при этом стараться не переувлажнить древесину, чтобы не вызвать ее коробление и растрескивание.

Цвет и тон красителя лучше проверить сначала на бумаге, а окончательно — на кусочке древесины той же породы, подготовленном аналогичным образом. Сырая, обработанная составом древесина дает почти правиль-

ное представление о яркости цвета и тона под лаком. Высохший мазок, покрытый лаком, соответствует окончательному цвету и тону будущего покрытия.

Краска лучше закрепляется на древесине, если в раствор добавить немного (до 3 %) столярного клея. При обработке древесины хвойных пород рекомендуется предварительно очистить ее от натеков смолы, а затем промыть составом, растворяющим смолу: 10 %-ным раствором едкого натра, бензином, скипидаром, спиртом или 10 %-ным раствором поваренной соли.

Имитация древесины ценных пород может быть осуществлена и при отделке металлических футляров фанерным шпоном. Ниже приводится один из технологических приемов такой отделки. Ровный, без изъянов лист органического стекла толщиной около 3 мм и другими размерами, на 30 — 50 мм~ большими, чем у самой большой стенки футляра, тщательно отмывают от пыли и грязи, сушат, смазывают одну из сторон вазелином и протирают насухо. При этом вазелин остается в микропорах стекла. Затем лист кладут на ровную горизонтальную поверхность смазанной стороной вверх и выливают на него некоторое количество приготовленного эпоксидного клея. Клей аккуратно распределяют по стеклу слоем в 1 — 1,5 мм и накладывают на него вырезанный с некоторым припуском лист шпона (лицевой стороной вниз). Все пузырьки воздуха из клеевого слоя тщательно удаляют, выдавливая их к краям. Пузырьки легко обнаружить, просматривая пакет со стороны стекла. Затем шпон покрывают тонким слоем эпоксидного клея и сверху накладывают футляр — одной из его сторон. Футляр перед этой операцией должен быть тщательно очищен от пыли и обезжирен. Через 6 — 7 ч органическое стекло снимают. Для этого лист стекла с одного края осторожно отгибают, и он постепенно отходит от слоя затвердевшего клея. Поверхность получается ровной, с зеркальным блеском. Натёки клея по краям спиливают напильником сразу же, не дав ему окончательно отвердеть (через несколько суток он станет хрупким и будет скалываться при обработке). После этого обрабатывают следующую сторону футляра.

2-11. Отбеливание древесины осуществляют для снижения интенсивности цвета, удаления пятен и т. п. Известен ряд отбеливающих веществ (главным образом для тканей), удаляющих пятна с белья. Однако эти вещества на древесину плохо действуют. Хороший отбеливающий раствор можно приготовить в следующем составе (в %-массовых частях): хлорная известь — 8; кристаллическая сода — 1; вода — 35. Перед применением раствору надо дать отстояться.

Самым надежным отбеливателем древесины является пергидроль — 30 %-ный водный раствор пероксида (перекиси) водорода. Перед отбеливанием древесины на изделие рекомендуется нанести раствор едкого натра (48 г на 100 г воды), просушить и обработать перекисью водорода. Если отбеливание окажется недостаточным, можно провести повторную обработку. Место отбеливания следует промыть водой, нейтрализовать 4 %-ным раствором уксусной кислоты и высушить. Работать с пергидролем нужно в резиновых перчатках, так как он может вызвать ожог кожи. Наносить пергидроль удобнее резиновой губкой.

Можно воспользоваться 15 %-ным водным раствором пероксида водорода с добавлением нашатырного спирта в таком количестве, чтобы состав имел сильный запах нашатырного спирта. Этим составом смачивают поверхность древесины и оставляют ее на несколько дней, после чего она становится совершенно белой. После такого отбеливания поверхность древесины не требует какой бы то ни было промывки.

2-12. Отделка текстурированной бумагой, на которую типографским способом нанесен тот или иной рисунок, удобна для декоративной обработки наружных панелей футляров. Промышленность выпускает такую бумагу двух типов: самоклеющуюся (клеевой слой защищен пленкой, которую необходимо отделить перед приклеиванием) и обычную, которую наклеивают, как обои. Для наклеивания обычной текстурированной бумаги используют клейстер (см. пп. 4-20, 4-21). Бумагу намазывают с наклеиваемой стороны дважды, с интервалом в 3 — 5 мин, чтобы бумага равномерно и хорошо пропиталась клеем, тогда при высыхании она хорошо натянется. Поверхность панели не должна иметь неровностей. Трещины и выбоины должны быть тщательно зашпаклеваны. В противном случае неровности будут через бумагу очень заметны. Выравнивать бумагу надо, прижимая ее чистой сухой тряпочкой, не перемещая ее по поверхности, так как рисунок на сырой бумаге некоторых сортов может быть легко смазан. После высыхания бумагу покрывают лаком. Однако при нанесении лака на поверхности бумаги почти всегда появляются пузырьки воздуха, делающие ее после высыхания лака шероховатой. Избежать этого можно, если перед лакированием приклеенную бумагу просушить в течение 8 — 10 ч, а затем покрыть ровным слоем раствора клея ПВА (см. п. 4-1) в воде (в объемном соотношении 1:1). Через 30 — 40 мин раствор клея высохнет, образовав на бумаге почти незаметную прозрачную поливинилацетатную пленку. Еще через 2 — 3 ч панель можно покрывать лаком (НЦ-228 или другим). Лак очень хорошо растекается и после высыхания образует зеркальную поверхность, практически не требующую дальнейшей обработки.

2-13. Полирование древесины представляет собой процесс многократного нанесения на ее поверхность тончайших слоев политуры — 6 — 10%-ного раствора шеллака в этиловом спирте. Шеллачная политура обладает высокими полирующими свойствами, а образующаяся на поверхности древесины пленка светостойка, эластична и достаточно устойчива против царапин.

Полирование осуществляют тампоном из шерстяной ткани, обернутым в чистую, постиранную (чтобы уменьшить отделение ворса) льняную ткань, которая не оставляет волокон на полируемой поверхности, в отличие от шерстяной и хлопчатобумажной ткани. Шеллачную политуру (тщательно профильтрованную) наливают в середину тампона и делают пробный мазок на какой-либо вспомогательной поверхности. След от мазка должен быть тонким, без пузырей и моментально высыхающим. В противном случае нужно удалить из тампона избыток политуры, протирая им вспомогательную поверхность.

Процесс полирования состоит из ряда последовательных операций: грунтования, первого, второго и третьего полирований и выполирования — обезжиривания и окончательного выравнивания поверхности. Для получения ровного покрытия в процессе полирования существуют выработанные практикой приемы ведения тампона по обрабатываемой поверхности. На рис. 2-4 показаны примеры рационального хода тампона на различных этапах полирования. Следы, оставляемые тампоном (ласы), должны равномерно перекрываться. Отрыв тампона от поверхности должен быть скользящим, с плавно убывающим к краю детали нажимом, чтобы избежать темных пятен от избытка политуры.

Грунтование осуществляют более густой политурой — 10%-ной. Тампон ведут круговыми движениями (рис. 2-4, а) в спокойном темпе. Загрунтованную деталь сушат в течение 3 — 5 сут в помещении, где нет пыли и температура не ниже 18 — 20 °С, и шлифуют мелкозернистой шкуркой или пемзовым порошком, припудривая им влажную льняную тряпочку.

Первое и второе полирования производят более жидкой политурой — 8%-ной. Ход тампона показан на рис. 2-4, б. Движения более быстрые, чем при грунтовании. Сушат каждый слой также в течение 3 — 5 сут. Третье полирование ведут, как показано на рис. 2-4, в, в очень быстром темпе и еще более жидкой политурой — 6%-ной. Время сушки — 3 — 5 сут.

Если в процессе полирования тампон плохо скользит, то на его рабочую поверхность наносят 2 — 3 капли льняного или подсолнечного масла.

Выполирование производят, как показано на рис. 2-4, г, чистым тампоном, смоченным спиртом, лучше — с добавлением венской извести. При этом пленка лакового покрытия не только обезжиривается, но и выравнивается.

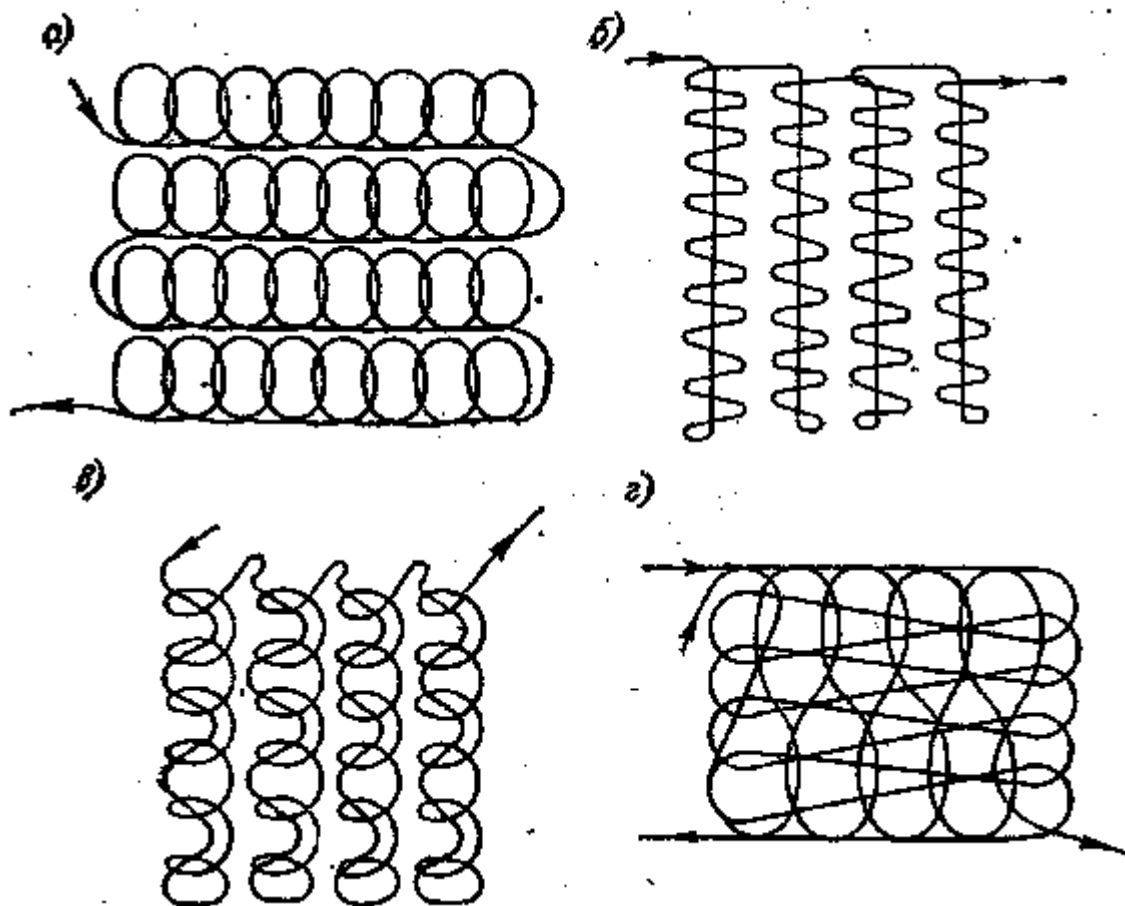


Рис. 2-4. Ведение тампона при полировании: а — грунтование; б — первая и вторая полировки; в — третья полировка; г — выполирование (располировка)

Для получения ровного покрытия при полировании таким способом требуются значительный навык и сноровка.

Полирование упрощенным способом менее трудоемко и позволяет получить покрытие вполне удовлетворительного качества. Раствор политуры (10 — 12%-ный) наносят на подготовленную поверхность при помощи пульверизатора возможно более ровным слоем. Чтобы не было потеков, полируемая поверхность должна находиться в горизонтальном положении. Наносят 4 — 6 слоев политуры с интервалами не менее 2 — 3 ч. Каждый последующий слой наносят в направлении, перпендикулярном предыдущему. Последний слой сушат в течение 3 — 5 сут и затем мелкой шкуркой удаляют с поверхности все неровности. Полируют с помощью деревянного бруска, обернутого куском сукна. Небольшой участок рабочей поверхности натирают пастой ГОИ

или пастой для правки бритв, смачивают подсолнечным маслом и равномерно с легким нажимом натирают поверхность до зеркального блеска. Чтобы видеть качество полировки, контрольный участок поверхности периодически протирают льняной тряпкой. По окончании полировки очищенную поверхность быстрыми движениями без нажима протирают тампоном, смоченным спиртом, а через 2 — 3 сут окончательно натирают поверхность сухим чистым тампоном.

2-14. Вошение древесины, т. е. нанесение на поверхность древесины восковых паст с последующей полировкой — лучший вид отделки древесины крупнопористых пород (дуб, бук и др.). Красиво выглядят деревянные конструкции, где умело сочетаются вошенные и полированные детали. Вошенная поверхность хорошо подчеркивает текстуру древесины. Мягкий и нежный блеск придает вошенной поверхности чрезвычайно красивый вид. Восковые пасты не требуют предварительного грунтования, так как сами являются хорошими порозаполнителями и прочно держатся на поверхности древесины.

Поверхность подготавливают так же, как и под прозрачную отделку (п. 2-9), т. е. зачищают, шлифуют и освобождают от ворса. Если необходимо, то деталь окрашивают в соответствующий цвет (п. 2-10). Подготовленную поверхность покрывают восковой пастой. Температура пасты должна быть не выше 20 — 25 °С, так как при более высокой температуре на поверхности древесины мдгут образоваться темные пятна.

Ниже приведены составы (в массовых частях) паст, не включающие в себя дорогих и дефицитных материалов:

Натуральный пчелиный воск растапливают на слабом огне. В отдельной посуде на «водяной бане» разогревают скипидар или смесь скипидара с бензином. Посуду при этом нужно снять с огня, а чтобы тепло сохранялось дольше, воды должно быть возможно больше. Малыми дозами при интенсивном помешивании горячий воск вливают в подогретый скипидар или его смесь с бензином. Смесь размешивают до образования однородной массы и дают остыть до комнатной температуры.

Следует иметь в виду, что паша на основе пчелиного воска дает лучшее покрытие.

Полученную пасту наносят на поверхность подготовленной древесины щеткой или кистью с жестким волосом, следя, чтобы она ложилась равномерно по всей поверхности. Сушат в течение суток при комнатной температуре. Затем полируют суконкой до появления равномерного блеска. В начале полирования суконка скользит с трудом из-за налипания воска, поверхность делается грязной и некрасивой. По мере стирания воска и его разравнивания суконка начинает скользить легче, поверхность очищается от грязи и становится гладкой и блестящей. По окончании полирования деталь ставят на просушку (двое-трие суток), после чего протирают чистой мягкой ветошью.

Для того чтобы сделать глянцевое покрытие более стойким, на вошеную поверхность можно нанести слой шеллачной политуры с добавлением восковой пасты, растворив предварительно в политуре 5 — 7 % пасты.

2-15. Лакирование древесины можно осуществлять спиртовыми, масляными или нитроцеллюлозными лаками. Лакированные детали выглядят несколько хуже полированных или вошенных. Перед лакированием поверхность готовят под прозрачную отделку (п. 2-9).

Лакирование спиртовыми лаками осуществляют тампоном из шерстяной ткани, обернутым постиранной льняной тканью. Внутрь тампона наливают спиртовый лак. Лучшим лаком считается шеллачный. Лак наносят на подготовленную поверхность вдоль волокон древесины без потеков и равномерно по всей поверхности. Время высыхания первого слоя — 3 — 4 ч, после чего его шлифуют мелкозернистой шкуркой без нажима. Пыль с поверхности удаляют влажной губкой или ветошью. Высохший первый слой лака покрывают вторым слоем, предварительно разбавив лак спиртом на 10%. Второй слой сушат также 3 — 4 ч, затем шлифуют пемзовым порошком с водой (влажную льняную тряпочку припудривают пемзовым порошком). Шлифуют легкими круговыми движениями без нажима, чтобы не снять лак. Удалив пыль, наносят третий слой лака той же консистенции, что и при втором покрытии. Через сутки производят окончательную полировку пастой ГОИ с помощью льняного тампона, увлажненного керосином. Затем поверхность протирают чистой ветошью.

Воск пчелиный	50	80	85	—
Скипидар очищенный	100	60	200	100
Бензин Б-70	—	60	—	—
Канифоль	—	—	15	—
Церезин (или парафин)	—	—	—	60

Лакирование масляными лаками мало чем отличается от лакирования спиртовыми. Лучшими считаются лаки на основе копала (смолы). Каждый слой масляного лака сушат 2 сут. Лак наносят щетинной кистью равномерно, без потеков. После высыхания первый слой лака шлифуют мелкозернистой шкуркой с легким нажимом — вдоль волокон древесины. Пыль удаляют с поверхности и наносят второй слой лака. Высохший второй слой шлифуют пемзовым порошком, нанесенным на слегка увлажненный фетр или суконку. Пыль после шлифования удаляют и протирают поверхность чистой мягкой ветошью. Третий слой лака наносят и шлифуют так же, как и второй. Высушенную поверхность выполировывают тампоном из льняной постиранной ткани. Тампон смачивают спиртом и капают на него льняным или подсолнечным маслом. Выполирование производится плавными круговыми движениями так, чтобы каждый последующий след тампона немного

перекрывает предыдущий (см. рис. 2-4, г). Операцию заполировки повторяют 2 — 3 раза. Следы масла после последнего заполировки удаляют мягкой чистой ветошью.

Лакирование нитроцеллюлозными лаками удобнее производить с помощью пульверизатора. Работать нужно в хорошо проветриваемом помещении при температуре воздуха не ниже 18 — 20 °С. Лакируемые детали должны быть хорошо просушены, так как в противном случае нитролаки на поверхности держатся очень плохо. Лак наносят равномерным слоем без припусков и потеков. Каждый последующий слой наносят в направлении, перпендикулярном предыдущему. Сохнет каждый слой около часа. После сушки первый, второй и третий слои лака шлифуют мелкозернистой шкуркой с небольшим нажимом. Четвертый слой лака сушат в течение суток и затем шлифуют шкуркой с еще более мелкой зернистостью, увлажняя поверхность керосином или бензином. Отшлифованную поверхность насухо протирают мягкой ветошью. Затем производят заполировку тампоном из льняной стиральной ткани, смоченным небольшим количеством смеси растворителя (например, № 646) и спирта-ректификата в соотношении 1:1.

Можно применить другой технологический прием при работе с нитроцеллюлозным лаком (например, НЦ-228). На подготовленную под прозрачную отделку поверхность (п. 2-9) наносят 8 — 10 слоев нитролака широкой волосистой кистью с длиной волоса около 20 мм. Слои наносят с интервалом в 30 — 40 мин. Последний слой сушат не менее суток. Затем покрытие зачищают мелкозернистой шкуркой, обернутой вокруг плоского бруска, до получения ровной матовой поверхности. На очищенную поверхность кистью наносят еще один тонкий слой лака и сразу же вслед за ним — слой растворителя № 646 (или № 647) и сушат в течение нескольких часов. Поверхность при таком способе лакирования получается почти зеркальной.

2-16. Покрытие эпоксидным клеем (смолой) мало уступает по внешнему виду покрытию полиэфирным лаком, которое широко используется при отделке мебели и футляров для радиоаппаратуры в промышленных условиях. Процесс состоит из следующих операций. Удалив изъяны (царапины и др.) и зачистив поверхность, размещают одну из панелей футляра в горизонтальной плоскости и заливают ровным слоем заранее приготовленной смолы с отвердителем. Готовя панель к покрытию, шлифовать ее поверхность не требуется. Толщина слоя смолы — 1,5 — 2 мм. Воздушные пузырьки с покрываемой поверхности нужно тщательно удалить, прокалывая их иголкой. Через 6 — 7 ч поверхность затвердеет и тогда можно будет заливать другую панель. После двух-трех суток выдержки панели на воздухе приступают к ее шлифовке и полировке. Сначала пользуются более грубой наждачной бумагой, а затем переходят на мелкозернистую. Бумагу нужно закреплять на ровном деревянном бруске. Во время обработки панель поливают водой. Заполировку производят любой полировочной пастой с помощью куска войлока, полученное покрытие достаточно теплостойко, не боится влаги и органических растворителей.

Если нужно получить более тонкое покрытие, приготовленный клей следует подогреть, опустив банку с ним в воду, нагретую до температуры примерно 30 °С, или же до введения отвердителя добавить в смолу немного ацетона (до 10%) или разбавителя для нитрокрасок и осторожно (чтобы не образовались пузырьки), тщательно перемешать.

2-17. Малярная отделка древесины заключается в покрытии ее поверхности масляными или эмалевыми, реже — нитроцеллюлозными красками. В любительской практике часто возникает необходимость сделать деревянный корпус для какого-либо прибора, футляр для хранения деталей или другие ящички и коробки, не требующие тщательной отделки. В таких случаях бывает вполне достаточно малярной отделки. Под малярную отделку может идти изделие из древесины, имеющей дефекты, которые устранены путем заделки и шпаклевания выбоин и отверстий от сучков. Перед шпаклеванием поверхность желательно загрунтовать. Грунт выбирают в зависимости от будущего покрытия. В качестве грунта под масляную краску успешно применяют олифу натуральную, подогретую до 60 — 80 °С. Грунтование можно производить и той же краской, что и основное покрытие, но разбавленное олифой (в соотношении 1:1).

Просушенную после грунтования поверхность шпаклюют, выбирая, исходя из конкретных условий, готовую шпаклевку или приготовляя ее по одному из рецептов (см. табл. 4-1). Оголенную при ремонте или новую древесину шпаклюют сплошь, т. е. по всей поверхности. Шпаклевку наносят шпателем, лучше металлическим, толщиной 0,3 — 0,6 мм, ведя его под углом 60 — 75° к поверхности. Массу шпаклевки надо прижимать так, чтобы она заполняла все трещины и пазы. Не следует пытаться шпаклевать глубокие неровности сразу — за один раз. Слой шпаклевки более 1 мм не только долго сохнет, но и плохо держится. Поэтому глубокие выбоины шпаклюют за 2 — 3 раза, давая просохнуть каждому слою в течение 1 — 2 сут, если шпаклевка лаковая.

После того как шпаклевка просохнет, поверхность надо зачистить наждачной шкуркой и протереть от пыли. Затем поверхность грунтуют сплошным слоем. Желательно, чтобы шпаклевка и грунт по цвету соответствовали будущему покрытию. Грунтованная поверхность должна сохнуть в течение 2 — 3 сут. Участки матовой поверхности следует покрыть вторым слоем грунта, а выявленные неровности снова зашпаклевать и зашкурить. Когда вся загрунтованная поверхность приобретает однородную гляцеватость, можно приступать к декоративной окраске. В противном случае связующее вещество из слоя краски будет интенсивно впитываться в древесину, ослабляя прочность покрытия. По этой же причине необходимо грунтование перед нанесением масляной шпаклевки.

Производя окрашивание, следует помнить основные правила. Краску перед применением тщательно перемешать и профильтровать через два слоя марли. Краска должна покрывать лишь нижнюю часть кисти. Кисть во время работы нужно держать по возможности перпендикулярно к поверхности. Краску наносить

возможно более тонким слоем, широкими полосами, растушевывая ее сначала в одном направлении, затем — в другом. Если краска плохо покрывает поверхность, то ее надо наносить 2 — 3 раза тонким слоем после высыхания предыдущего слоя. Нельзя наносить новый слой краски на непросохший, так как это приводит к разрывам покрытия и образованию неровностей на окрашиваемой поверхности.

Для лучшей сохранности поверхности, окрашенной масляной краской, ее покрывают масляным лаком, который, к тому же, придает покрытию блеск. До нанесения лака окрашенную поверхность следует хорошо просушить. Если работа ведется в нежилом помещении, то в летнее время сушат не менее 6, в зимнее — 12 сут. За это время из масляной краски полностью испаряются летучие вещества, отрицательно влияющие на прочность и блеск лаковой пленки.

Тотчас же по окончании работ кисть следует отмыть от краски. Обычно кисть промывают 2 — 3 раза в соответствующем растворителе (после масляной краски можно мыть в керосине), выжимают и плотно обертывают полоской из газеты в 2 — 3 слоя: тогда после высыхания волос не будет лохматиться. Кисти во время перерыва в работе можно держать в сосуде с водой.

2-18. Снятие старой масляной краски, не повредив древесины, можно осуществить нанесением на окрашенную поверхность 2 %-ного раствора едкого натра. Краска при этом размягчается и легко удаляется тупыми скребками. Для этой же цели можно использовать раствор 200 г хозяйственного мыла в 400 мл скипидара или щелочную пасту.

Основой щелочной пасты является едкий натр (каустическая сода) — 7 — 18% общей массы приготовленного состава. Для вязкости в пасту добавляют негашеную известь (15 — 35%) и мел (5 — 10%). Остальные 73 — 37 % составляет вода.

Паста может быть приготовлена и без извести:

едкий натр — 20 %

крахмал — 5 %

или едкий натр — 7 %

мел — 13 %.

Приготавливают пасту, растворяя в первую очередь каустическую соду в подогретой до 40 — 50 °С воде.

Наносят пасту тонким ровным слоем на всю поверхность и выдерживают 1,5 — 3 ч. После удаления щелочной пасты и краски поверхность надо хорошо промыть теплой водой с мылом и просушить.

Эти же пасты можно применять и для удаления масляной краски с металлических поверхностей.

2-19. Снятие старых прозрачных покрытий. При ремонте деревянных конструкций иногда необходимо снять с них старое покрытие. Подавляющее большинство покрытий легко снимается специальными составами, при этом исключаются такие трудоемкие операции, как зашкуривание или циклевание.

Восковое покрытие легко снимается, если поверхность протирать ветошью, смоченной горячим скипидаром.

Полировку можно снять, протирая ее ветошью, смоченной спиртом. Еще лучше применить смесь 25 %-ного аммиака со спиртом в соотношении 1:1.

Масляный лак хорошо снимается смесью 25 %-ного аммиака и скипидара в соотношении 2:1. Для этой же цели можно применить раствор 3,5 массовых частей едкого натра и 10 — воды, подогрев этот состав до 80 °С. Нитролак удаляют соответствующим растворителем или смесью ацетона (растворителя) со спиртом в соотношении 1:1.

Знаете ли Вы?

2-20. Шурупы и гвозди, натертые мылом или смазанные растительным маслом, легче войдут даже в самую твердую древесину.

2-21. На краю доски не образуется трещина, если древесину в месте забивания гвоздя предварительно уплотнить металлическим пробойником, да и острие гвоздя нелишне полностью сточить.

2-22. Чтобы при распиловке фанеры поверхность ее не скалывалась и края получались гладкими, нужно смочить лист по линии распила водой.

2-23. Если длина шурупа меньше толщины детали, которую нужно крепить, шуруп в ней можно «утопить», просверлив в детали несквозное отверстие по диаметру шляпки шурупа и сквозное — по диаметру самого шурупа.

2-24. Давно ввернутый в древесину шуруп легче вывернуть, если нагреть его, прижав к шляпке жало электрического паяльника.

2-25. Трещины, появившиеся на поверхности деревянных футляров, можно замаскировать пчелиным воском, после чего тщательно протереть обработанные места шерстяной тканью.

2-26. Качество малярной кисти зависит в основном от вида и сорта волоса. Наилучшие делают из свиной хребтовой щетины, второсортные — из смеси щетины и конского волоса, самые низкосортные — из одного конского волоса. Кисти из заменителей — капронового волокна — не могут идти ни в какое сравнение с натуральными.

2-27. При выборе кисти надо обращать внимание на длину ее рабочей части. Если волос слишком длинный, краску не удастся ни растушевать, ни, тем более, положить ровным слоем. Кисть с коротким волосом вместо растушевки будет сдирать краску, оставляя следы. Только в том случае, когда длина рабочей части кисти равна

ее диаметру, упругость волоса и нажим руки уравниваются и достигается равномерность нанесения слоя краски

2-28. Если кисть изготовлена с длиной волоса, превышающей диаметр пучка, ни в коем случае не нужно обрезать ее. Рабочую часть обычно «укорачивают» путем обвязывания суровыми нитками или шпагатом. Это делает кисть более долговечной. Чтобы обвязка не сползла (кисть будет сужаться к концу, так как внутри рабочей части осталось свободное пространство), необходимо внутрь рабочей части поставить пробку (деревянную или резиновую) такого же диаметра, как и рукоятка, а по высоте такую же, как и предполагаемая обвязка.

2-29. Изделия и детали из светлой древесины можно «освежить» следующим способом. В чистой посуде растапливают немного белого стеарина (например кусочек свечки) и добавляют к нему такое же количество бензина (соблюдая меры предосторожности — вблизи не должно быть открытого огня), чтобы получилась однородная, не очень густая смесь. Остывшей смесью с помощью тампона из льняной ткани натирают поверхность древесины, а через 2 — 3 ч полируют ее шерстяной тканью.

2-30. Густоту приготовленной краски можно оценить, если кап-нуть на кусок чистого сухого стекла одну каплю краски и поста-вить стекло вертикально. Краска нормальной густоты стекает по Стекло на 35 — 50 мм. Штрихи краски такой густоты, оставляемые кистью, должны полностью растекаться примерно через 10 мин после нанесения.

2-31. Чтобы масляная краска при хранении не высыхала и чтобы на ней не образовалась пленка, нужно положить на поверхность Краски кружок из плотной бумаги и залить его тонким слоем олифы.

3 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ОБРАБОТКА

3-1. Органическое стекло — термопластичная пластмасса — широко распространенный и доступный материал. Выпускается прозрачным или окрашенным в мас.-се, хорошо обрабатывается, склеивается (см. п. 4-27), окрашивается (пп. 3-18 — 3-20).

Органическое стекло полируется вручную чистой и „сухой“ суконкой или же суконкой с зубным порошком. Для получения блестящей, зеркальной поверхности органическое стекло полируют мелкозернистыми составами полировочных смесей. Хорошие результаты дает использование зубной пасты.

При механической полировке нужно использовать полировальный круг из хлопчатобумажной, а не из суконной ткани, так как при сильном прижимании детали к суконному вращающемуся кругу полируемую поверхность можно оплавить. Такой изъян ликвидировать очень трудно, а порой и невозможно.

3-2. Целлулоид широко используют для декоративной отделки шкал, шильдиков, элементов и деталей футляров приборов, усилителей, приемников. Этот материал легко определить по запаху камфары, который становится особенно ощутимым при трении о твердые поверхности. При нагреве до 90 — 100°C целлулоид размягчается и становится пластичным, а при охлаждении снова затвердевает. Детали из целлулоида прочно склеиваются, нитроклеем (п. 4-25) и хорошо полируются. Но целлулоид огнеопасен и, кроме того, под влиянием солнечных лучей желтеет, поэтому при возможности целлулоид заменяют другим, подобным ему, но негорючим пластиком — триацетатной пленкой. Целлулоид и триацетатные пленки в большинстве случаев выпускают прозрачными. -Рецепты крашения целлулоида приведены в п. 3-17.

3-3. Гетинакс — листовой материал из прессованной бумаги, пропитанной бакелитовым лаком. Для использования на низких частотах выпускают гетинакс толщиной от 0,2 до 50 мм, на высоких частотах — от 0,4 до 3,8 мм. Последний характеризуется малыми диэлектрическими потерями. Кроме того, выпускается фольгированный (одно- и двусторонний) гетинакс. Этот материал в домашних условиях пригоден для изготовления не только печатных плат, но и корпусов приборов, небольших экранированных блоков; при этом стенки и перегородки блоков соединяют пайкой.

3-4. Декоративный пластик представляет собой гетинакс с односторонним (как правило) декоративным покрытием. Покрытие лицевой стороны листа может имитировать текстуру древесины ценных пород или иметь различный декоративный рисунок. Выпускаются также листы с однотонной лицевой стороной различных цветов и оттенков. Применение пластика в любительских конструкциях позволяет придать хороший внешний вид лицевым панелям, футлярам приборов и др. При этом следует иметь в виду, что пластик с односторонним покрытием имеет свойство коробиться из-за различия механических напряжений, возникающих в основе пластика и в его покрытии. Под воздействием изменяющихся температуры и влажности окружающей среды изменяется и характер деформации, что особенно заметно у деталей, имеющих большие площади. Поэтому лицевые панели, дверки целесообразно склеивать из двух листов пластика, выкраивая их из симметрично деформированных листов, причем лучше — выпуклостью в сторону декоративного покрытия, чтобы отрывающие нагрузки на клеевое соединение действовали бы в центре листов, а не на их краях.

Если на пластике светлых тонов при изготовлении лицевых панелей делать гравировку, снимая декоративный слой до темной основы, надписи получаются достаточно контрастными без дополнительного подкрашивания.

3-5. Текстолит — прессованная хлопчатобумажная ткань, пропитанная бакелитовым лаком. Текстолит выпускается в виде листов толщиной от 0,5 до 50 мм и стержней диаметром от 8 до 60 мм. Из листового тек-

столита изготовляют различные монтажные планки и платы, элементы креплений и т. п. Из стержней вытачивают крепежные стойки, втулки, ролики, ручки для инструмента и другие детали.

3-6. Стеклотекстолит изготавливается на основе стеклоткани и обладает повышенной механической прочностью, особенно на изгиб. Выпускается в виде листов толщиной от 0,5 до 2,5 мм. Наибольшее применение находит фольгированный стеклотекстолит (одно- и двусторонний). Используется так же, как и гетинакс. При необходимости лист стеклотекстолита можно расслоить (п. 3-22).

3-7. Разметка листового материала. Разметку целесообразно проводить вначале на отдельном листе бумаги (лучше с миллиметровой сеткой) в масштабе 1:1. На лист наносят все контурные линии будущей детали, отмечают отверстия и другие элементы. Чертеж крепят на заготовке и кернером переносят на материал нужные точки, которые затем высверливают. Этот метод разметки сохраняет гладкую поверхность заготовки, без царапин и лишних прочерчиваний.

Для «керна» отверстий на термопластичных материалах, особенно на органическом стекле, лучше пользоваться специальной насадкой на жало паяльника или специальным сменным жалом (см. рис. 9-5). Лунки получаются ровными, органическое стекло не растрескивается. Глубина лунок зависит от длительности прикосновения насадки к детали, температуры насадки и определяется опытным путем. Для отверстий диаметром 1 — 10 мм угол заточки насадки должен быть 30 — 45°, а для отверстий диаметром 15 — 25 мм — до 100 — 120°.

При изготовлении круглых деталей разметку делают с помощью разметочного циркуля. Чтобы ножка циркуля не оставляла в центре окружности след, ее следует устанавливать в центрик, воткнутый в стиральную резинку. Этим способом можно размечать детали более сложной формы, если элементами ее являются дуги окружностей.

3-8. Резка листового материала возможна различными инструментами в зависимости от конкретных условий, конфигурации детали, марки материала и др.

Наиболее удобны для резки листового материала специальные резак, изготовленные из старых ножовочных полотен (см. п. 5-13).

Резак ведут по краю плотно прижатой линейки, причем неоднократно. После того как резак углубится на 0,2 — 0,3 мм, линейку можно убрать. Сделав надрез на треть толщины листа, ножовкой надпиливают лист на краях, переворачивают заготовку и повторяют операцию на обратной стороне. После этого, положив лист на стол так, чтобы линия отреза совпала с краем стола, разламывают лист. Торец обрабатывают плоским напильником. Резак, конструкция которого описана в п. 5-14, позволяет вырезать круглые отверстия больших диаметров.

Детали сложной конфигурации приходится вырезать лобзиком, используя ножовочное полотно для металла.

Органическое стекло можно разрезать обыкновенной ниткой № 00. Нитку натягивают в станке для ножовочного полотна или в лобзике. Резку производят так же, как и ножовкой. Этим способом можно выполнять фигурную резку органического стекла с большой точностью. Для фигурной резки можно также воспользоваться отрезком нихромовой или никелиновой проволоки диаметром 0,2 — 0,3 мм, натянутым на изоляторах в станке для ножовочного полотна или в лобзике и подключенным к электрической сети через низковольтный трансформатор и регулируемый автотрансформатор. Температуру проволоки надо подобрать опытным путем, изменяя приложенное к ней напряжение.

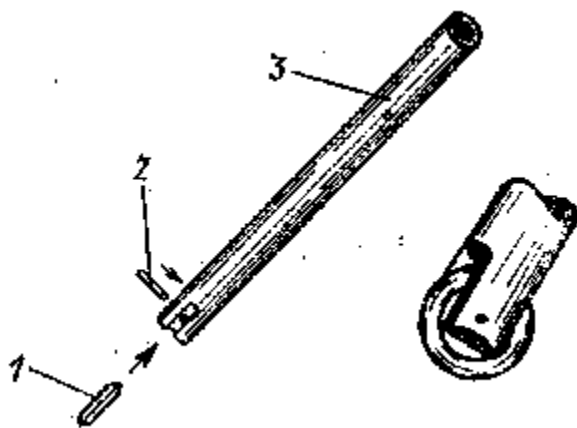


Рис. 3-1. Сверло из ролика стеклореза

1 — твердосплавное колесико; 2 — осьзаклепка; 3 — стержень или трубка

3-9. Резка стекла производится алмазом или стеклорезом. Эта операция проста и не требует особых пояснений. Если под рукой не окажется нужного инструмента, можно воспользоваться кварцевой пластиной от неисправного резонатора, обломком корундового камня (от бруска или круга) или даже обломком напильника. Но иногда возникает необходимость вырезать из стекла деталь непрямолинейной конфигурации. Для этого на стекло наносят рисунок нужной формы или подкладывают рисунок на бумаге под стекло, но в обоих случаях так, чтобы одна сторона этого рисунка находилась на краю заготовки. Стекло надпиливают трехгранным личным

напильником или алмазным надфилем. Затем раскаленным жалом прибора для выжигания (при полном накале) медленно, начиная от надпила, обводят нарисованный контур. Под раскаленным жалом будет непрерывно образовываться трещина, заметная невооруженным глазом. Далее лишнее стекло небольшими участками обламывают с помощью плоскогубцев (лучше, погрузив стекло в воду). Края можно зашлифовать абразивным бруском. Теперь нужно снять образовавшиеся остаточные механические напряжения в стекле кипячением в воде не менее часа. В противном случае могут образоваться трещины.

Вместо прибора для выжигания можно использовать специально приготовленные угольные палочки. Древесный березовый уголь толкут в мелкий порошок и замешивают на густом и теплом клейстере (см. пп. 4-20, 4-21), а еще лучше на гуммиарабике (см. п. 4-19). Из полученной тестообразной массы катают тонкие палочки. Высушенные палочки готовы к применению. Угольную палочку поджигают, раздувают, прикладывают к краю стекла и ведут ее за образующейся трещиной по контуру рисунка.

3-10. Сверление стекла всегда производят через кондуктор (металлическую накладку толщиной 4 — 5 мм с отверстием, равным диаметру сверла), плотно прижатый к стеклу. Стекло должно лежать на твердой и ровной поверхности. Сверлят ручной дрелью одним из ниже приведенных способов при несильном нажатии, уменьшая его при выходе сверла. *1-й способ.* Сверление производят обычным сверлом. Чтобы закалить сверло, которым собираются работать, кончик сверла накаляют добела, затем быстрыми движениями вдавливают его в сургуч до тех пор, пока сургуч не перестанет плавиться. Место сверления необходимо непрерывно смачивать следующим составом (в массовых частях): камфара — 8, скипидар — 12, эфир — 3.

2-й способ. Сверлят плоским сверлом, заточенным лопаточкой, вращая сверло попеременно то в одну, то в другую сторону. В качестве эмульсии в этом случае используют силикатный клей (жидкое стекло). Эмульсию меняют, как только она помутнеет.

3-й способ. Сверлом может быть подходящая по диаметру медная трубка, слегка расширенная на конце кернером или другим подходящим инструментом. На место сверления наносят несколько капель силикатного клея с наждачным порошком (лучше корундовым). При сверлении смесь периодически обновляют.

4-й способ. При необходимости просверлить отверстие диаметром 6,5 мм в качестве сверла можно использовать твердосплавное колесико от стеклореза, закрепив его на оси-заклепке в прорези стержня или трубочки диаметром 4 — 5 мм (рис. 3-1). Место сверления смачивают водой. Сверление отверстия этим способом в стекле толщиной 6 мм занимает 4 — 6 мин.

3-11. **Сверление пластика.** При сверлении отверстий в пластике, особенно в гетинаксе и декоративном слоистом пластике, материал с обратной стороны часто скалывается. Чтобы этого не случилось, вначале следует сверлить отверстия сверлом, диаметр которого примерно вдвое меньше необходимого. Затем сверлом (диаметр которого на 0,5 — 1,0 мм больше диаметра требуемого отверстия), заточенным под углом 60 — 90°, производят зачистку полученных отверстий с обеих сторон и, наконец, рассверливают их сверлом необходимого диаметра. Такой способ сверления отверстий в пластике полностью устраняет опасность сколов и трещин и дает возможность получить очень точные, чистые отверстия, не требующие никакой дополнительной обработки.

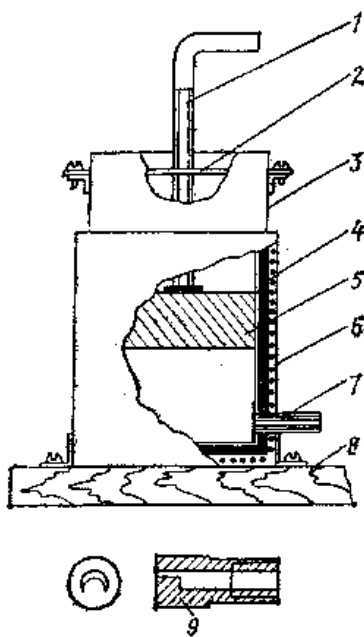


Рис. 3-2. Пресс-машина

1 — винт; 2 — переключатель; 3 — латунная труба; 4 — слюда; 5 — поршень; 6 — спираль от электроплитки; 7 — литник; 8 — основание; 9 — фильера

3-12. **Нарезание резьбы в пластмассах** можно осуществить и самодельным метчиком. Для этого берут стальную шпильку или болт с требуемой резьбой и опиливают конец (2 — 5 мм) на конус, Головку болта отрезают и трехгранным напильником или с помощью бормашины (см. п. 5-24) и шлифовального круга соответствующего профиля пропиливают 3-4 режущие кромки до длины болта.

Хвостовик изготовленного метчика можно заточить под вороток или, прорезав в нем шлиц шириной 2 — 4 мм, вставить металлический прутки и припаять.

Вполне удовлетворительные результаты, особенно для резьбы М4 и менее, можно получить, не пропиливая режущие кромки, а спилив резьбу винта или шпильки с двух сторон. Чтобы нарезаемая резьба была более чистой, по резьбе изготовленного метчика нужно «пройти» соответствующей плашкой или гайкой. Шпильку, болт или винт берут с накатной резьбой, а не с накатной резьбой.

3-13. **Изгибание листового термопластичного материала** (органическое стекло, полистирол, винипласт и др.) можно осуществлять, только прогрев материал, причем хороший изгиб правильной формы получается лишь при равномерном прогреве материала с обеих сторон на ширину 5 — 15 мм — в зависимости от толщины листа.

Для разогревания на лист пластика с обеих сторон вдоль линии изгиба накладывают полосу нужной ширины из тонкой алюминиевой фольги и прижимают. Концы полосы подключают к накальной обмотке какого-либо трансформатора, сетевая обмотка которого подключена через лабораторный автотрансформатор, и подбирают необходимое напряжение. Не следует допускать перегрева, так как при этом прозрачность или цвет материала по линии сгиба могут заметно измениться. Как только материал прогреется, фольгу снимают, лист изгибают на требуемый угол и выдерживают заготовку до полного остывания.

3-14. **Литье из термопластичных материалов.** Сырьем для литья служит вторичное сырье из полиамидов (старые капроновые чулки, ветошь из капрона, нейлона, силона, дедерона, дакрона, рыболовные жилки и др.), акрилаты (акрил-пластмассы, органическое стекло), полистирол. При использовании в качестве сырья чулок из капрона необходимо срезать швы, носок и пятку, так как они часто делаются с добавлением другого материала.

Сырье тщательно обезжиривают в 10 %-ном содовом растворе при температуре 50 — 60 °С в течение 1 ч, затем промывают в теплой воде, сушат, измельчают (твердый материал измельчают до частиц размером менее 5 мм) и загружают в пресс-машину.

Конструкция пресс-машины показана на рис. 3-2. Пресс-машина изготовлена из отрезка латунной трубы с припаянным снизу дном. В верхней части трубы в специальных прорезях помещена переключатель, в средней части которой имеется отверстие с резьбой М10 или М12, куда ввертывается изогнутая в виде буквы «Г» шпилька (можно использовать винт от струбцины). При помощи этой шпильки или винта в трубе перемещается поршень, который и выдавливает размягченный материал через литник в подготовленную для отливки форму.

Сырье размягчается при температуре 80 — 200 °С. Для нагрева внутреннего объема пресс-машины на образующую цилиндра наматывают, а под его основание укладывают на слой слюды выпрямленную спираль от бытовой электроплитки. Поверх спирали наносят пасту, приготовленную из крошки слюды или асбеста и силикатного клея. Можно также использовать пасту, приготовленную по рецепту, приведенному в п. 4-33. Затем цилиндр обматывают асбестовым шнуром и устанавливают на деревянное основание, подложив под него лист асбеста. Чтобы регулировать температуру нагрева, спираль включают в электросеть через лабораторный автотрансформатор.

Для получения различных декоративных окантовок необходимо -изготовить фильеры нужной конфигурации. Фильера навинчивается на литник. При выдавливании масса приобретает профиль отверстия фильеры. По выходе из фильеры массу нужно охлаждать в холодной воде. Этим способом можно получать различные изоля-, ционные прокладки и окантовки из полихлорвинила. Температура размягчения полихлорвинила 80 — 100°С.

3-15. **Литье из зубопротезных пластмасс.** Зубопротезные пластмассы акриловой группы (например, протакрил) являются прекрасным материалом для изготовления ручек и клавишей, подшипников скольжения, элементов декоративного оформления и многих других деталей.

Протакрил — самотвердеющая пластмасса на основе акриловых полимеров (типа порошок — жидкость). Эта пластмасса устойчива к истиранию (не уступает капрону) и обладает высокой адгезией. Из нее получают хорошие подшипники скольжения для миниатюрных механических устройств (моторы, редукторы и др.), не требующие смазки, работающие долго без заметного износа. Электрические характеристики этого материала (без наполнителя) несколько выше, чем у органического стекла.

Литьевые формы для получения деталей из этой пластмассы можно изготавливать из жести, дерева, папье-маше (п. 3-16, 5-й рецепт), глины, пластилина, гипса и других материалов. Из гипса можно изготавливать достаточно износостойкие формы для неоднократного использования; при этом процесс изготовления отличается малой трудоемкостью.

Гипс предварительно просеивают, размешивают в холодной воде до образования сметанообразной массы. Подходящую по размерам коробку наполовину заливают гипсом. В жидкий гипс вдавливают наполовину модель, предварительно смазав ее густым мыльным раствором, чтобы потом ее можно было извлечь, не разрушив формы. После застывания этой половины формы в ней по краям, не задевая контура модели, высверливают 2 — 3 неглубоких отверстия, которые будут направляющими для другой половины формы. Затем замешивают , вторую порцию гипса и заливают в коробку. Предварительно первую половину формы, в том числе и направ-

ляющие отверстия, смазывают густым мыльным раствором и сушат. Когда гипс застынет, половины формы осторожно разъединяют и извлекают модель.

После этого обе половины формы тщательно покрывают антиадгезирующим веществом: смазывают силиконовым маслом или натирают графитовым порошком. Несколько худшие результаты дает обыкновенное подсолнечное масло. Приготовленную пластмассу по приведенной в п. 4-24 технологии заливают в первую и вторую половины формы и обе половины складывают так, чтобы совпали углубления первой половины формы и выступы второй. Форму плотно стягивают струбциной или заматывают тонким проводом и помещают в посуду с холодной водой. Воду медленно подогревают и доводят до кипения.

Термическую обработку деталей из протакрила таким методом проводят в течение 1,5 — 2 ч, причем делать это лучше через 1--2 сут., т.е. когда полностью закончится предварительная полимеризация в глубинных слоях пластмассы.

По окончании термической обработки форму охлаждают, вскрывают и извлекают из нее изготовленную деталь. Если требуется, деталь дополнительно обрабатывают. Для повышения долговечности форм в гипс добавляют измельченный асбест.

При изготовлении партии деталей необходимо применять металлическую форму. Модель в этом случае изготавливают из алюминия или дюралюминия. Первую половину формы отливают из свинца или гарта (гарт — типографский сплав). Вторую половину формы изготавливают из сплава свинца и легкоплавкого зубопротезного сплава (или легкоплавкого припоя) в соотношении 1:1.

Если необходимо сделать дубликаты какой-либо пластмассовой детали, то сначала по оригиналу изготавливают гипсовую форму и отливают свинцовый дубликат детали. По полученному дубликату детали изготавливают форму, первую половину которой отливают из сплава свинца и легкоплавкого припоя, вторую — из одного легкоплавкого припоя.

3-16. Самодельные «пластмассы» применяют при изготовлении разнообразных деталей, не несущих больших нагрузок (стойки, кронштейны, обоймы), деталей оформления аппаратуры (футляры, ящики, наличники, обрамления), ручек различного инструмента, а также для заливки отверстий в абразивных кругах и т.д. Приготовление этих пластмасс несложно. Ниже приведен ряд рецептов.

1-й рецепт. Самодельные «текстолиты» изготавливают на тканевой основе, пропитываемой клеем. Можно применять столярный или казеиновый клей, но обязательно с добавлением антисептирующего вещества (см. пп. 4-10, 4-14). Вместо клея можно использовать загустевший нитролак или нитрокраску. Можно воспользоваться эпоксидным клеем.

Из самодельных текстолитов можно изготавливать корпуса для приборов, различные кожухи, задние стенки и другие детали. Для небольших деталей используют хлопчатобумажный или шелковый трикотаж. Годятся старые, но чистые майки, рубашки и т. п. Для крупногабаритных конструкций лучше применять мешковину.

Ткань натягивают на форму, изготовленную из мягкой древесины и покрытую тонким слоем парафина, приготовленным, как для вошения древесины (см. п. 2-14), закрепляют и смазывают клеем, затем натягивают следующий слой ткани — и так несколько раз. Столярный клей лучше использовать в горячем состоянии. Закреплять ткань удобно затяжными сапожными гвоздями, так как их легче извлекать при креплении следующего слоя. Излишки материала на закруглениях формы срезают так, чтобы ткань на линиях разреза можно было сшить встык, причем излишки материала вырезают таким образом, чтобы стыки второго слоя не совпадали со швами первого слоя. Второй слой натягивают и крепят гвоздями, удаляя гвозди, крепившие первый слой. Так укладывают 4 — 8 слоев и сушат в течение 8 — 10 суток.

Далее заготовку, не снимая с модели, шпаклюют смесью горячего столярного клея с мелом или с тальком и окончательно сушат. Можно применить и другую шпаклевку, выпускаемую для работ по дереву или приготовленную по одному из рецептов, приведенных в табл. 4-1. Слой шпаклевки должен быть не более 0,2 — 0,3 мм, т. е. чтобы только скрыть все неровности и структуру материала. Полное высыхание наступает через 20 — 25 сут, после чего уже нет опасности коробления заготовки. Высохшую заготовку зашкуривают, обрезают кромку и снимают с модели. Снимать заготовку нужно осторожно, применяя как рычаг широкую стамеску. Хорошо перед снятием заготовки оторвать ее от модели, пропуская между моделью и заготовкой металлическую измерительную линейку. Снятую с модели заготовку грунтуют и окрашивают с внутренней и наружной стороны. Для окончательной отделки лучше применять нитролаки или нитрокраски с соответствующими грунтами, так как они быстро сохнут и деталь не успевает покоробиться. После окраски деталь полируют до зеркального блеска.

2-й рецепт. Самодельные «пластики» из полос бумаги можно применять для изготовления корпусов, крышек футляров, задних стенок сложного профиля, сферических корпусов громкоговорителей. Для малогабаритных конструкций можно использовать полосы газетной бумаги, для крупногабаритных — тонкие обои.

Модель покрывают тонким слоем парафина и накладывают на нее первый слой размоченных в горячей воде полосок бумаги. Затем полоски бумаги для следующего слоя намазывают клеем. Можно использовать различные клеи (см. пп. 4-10 — 4-21), однако предпочтение следует отдать столярному или казеиновому клею с обязательным добавлением антисептиков.

Бумаге, намазанной клеем, дают время как следует пропитаться им. Если бумага впитала клей, ее промазывают еще раз и наклеивают полоски каждый раз перпендикулярно к направлению предыдущего слоя. Наклеив таким образом 4 — 5 слоев, делают промежуточную сушку в течение суток. Процесс повторяют

несколько раз до получения необходимой толщины. Высушенную заготовку обрабатывают далее так же, как рекомендовано в 1-м рецепте,

3-й рецепт. Тщательно перемешивают 65 массовых частей мелких древесных опилок и 35 магнезита. Смесь заливают 0,1 %-ным раствором хлористого магния и размешивают до тестообразного состояния. Основной способ получения заготовок из данной «пластмассы» — литье в формы и изложницы. Застывая, «пластмасса» приобретает достаточно высокую прочность и при этом хорошо обрабатывается: ее легко пилить, сверлить и обтачивать. Применяют ее обычно для изготовления стоек, кронштейнов, для заливки отверстий в абразивных кругах и т. д.

4-й рецепт. Перемешивают мелкие древесные опилки и тальк молотый в массовом соотношении 5 : 2, заливают приготовленным столярным клеем (консистенции сметаны) и размешивают до тестообразного состояния. Желателен ввести в смесь 0,3 — 0,5 массовых частей алюминиевых или алюмокалиевых квасцов, которые предупреждают появление плесени и тем самым сохраняют прочность «пластмассы». Чтобы пластмасса была более пластичной, в нее необходимо ввести 0,5 массовой части натуральной олифы.

Можно заменить столярный клей казеиновым, в состав которого необходимо ввести антисептирующее вещество (см. п. 4-14).

Эта «пластмасса» менее прочна, чем «пластмасса», приготовленная по 3-му рецепту. Из нее можно изготавливать детали, не подвергающиеся большим механическим нагрузкам: наличники, обрамления, различные декоративные украшения и др. При желании «пластмассу» можно окрасить, добавив в ее состав анилиновый краситель нужного цвета.

После просушки изготовленную деталь шпаклюют, зашкуривают и окрашивают, причем шпаклевку лучше готовить на основе того клея, который применялся для изготовления самой «пластмассы».

Более прочной и быстровысыхающей получается «пластмасса», если вместо клея использовать сгущенный нитролак или нитрокраску. Детали из этой «пластмассы» также изготавливают литьем.

5-й рецепт. Для приготовления папье-маше из бумажной массы измельчают газетную бумагу, заваривают ее крутым кипятком и выдерживают в горячей воде 1 — 2 сут. Когда образуется взесь тонкой консистенции, воду отцеживают и массу сушат. Высушенная масса легко превращается в порошок, который и служит основой папье-маше. Порошок (10 массовых частей) перемешивают с тонкопросеянным мелом или тальком (3) и заливают клейстером, приготовленным из сухого столярного клея (2) и пшеничной муки (3). Для антисептирования в клейстер необходимо добавить 0,2 массовой части алюминиевых или алюмокалиевых квасцов. Массу можно окрашивать анилиновыми красителями.

Приготовленную массу наносят на модель, предварительно покрытую парафином. Можно отливать детали в формы или изложницы.

После полного высыхания деталь обрабатывают шкуркой, так чтобы не было неровностей, грунтуют и окрашивают.

6-й рецепт. «Пластмассу» с лучшими, чем у папье-маше, механическими свойствами можно получить, используя следующие компоненты (в массовых частях): сухую бумажную массу — 5; клей столярный (сухой) — 28; тонкопросеянный мёл — 60; глицерин — 2,5; спирт этиловый — 3,5; охру сухую — 1,0. Сухую бумажную массу заливают теплым раствором столярного клея, добавляют при постоянном помешивании мел, глицерин, спирт и охру. После тщательного перемешивания полученная масса не должна прилипать к рукам. Дальнейший процесс аналогичен приготовлению и обработке «пластмассы» по 4-му или 5-му рецепту.

7-й рецепт. «Пластмасса» с хорошими изоляционными свойствами может быть приготовлена из 60 массовых частей творога и 40 — негашеной извести. Свежий творог заворачивают в чистую тряпочку и кладут на несколько часов под пресс, чтобы хорошо отжать. Отжатый творог растирают в порошок и высыпают в глубокий стеклянный сосуд, в другом сосуде растирают в тонкий порошок известь и высыпают ее небольшими порциями в творог, перетирая массу деревянной палочкой. Вступая в реакцию с известью, творог образует казеиновую массу — густой «сироп», который быстро затвердевает. «Сироп» разливают по формам. Формы должны быть смазаны вазелином или маслом. Казеиновая «пластмасса» обладает большей прочностью, если она затвердевает под прессом.

Надо учитывать, что при плохом качестве негашеной -извести застывание массы происходит медленно и сопровождается обильным выделением влаги, излишки которой нужно удалять. В этом случае следует уточнить соотношение компонентов опытным путем.

3-17. Окрашивание целлулоида и триацетатной пленки можно производить путем кипячения их в течение нескольких часов в воде, содержащей органический краситель типа анилинового для материи. Однако такой способ трудоемок и не всегда дает желаемый оттенок окраски. Одним из способов поверхностного крашения этих материалов является обработка их в горячем растворе уксусной кислоты, содержащем краситель. Если используют фотопленку, то ее предварительно обрабатывают веществами, разлагающими желатин, например горячим раствором щелочи. Отмывку эмульсии можно ускорить, очищая пленку щеткой. Количество красителей, вносимых в раствор, и ориентировочное время крашения приведены в табл. 3-1. Краситель заливают небольшим количеством кипяченой горячей воды и размешивают до получения однородной массы (пасты). Затем добавляют в пасту остальное количество горячей воды и 50 мл уксусной кислоты (95 %-ной). Вместо кислоты можно взять 60 мл уксусной эссенции и 940 мл воды или 550 мл столового уксуса (9 %-ного) и 450 мл воды. Раствор фильтруют через несколько слоев марли, сливают в эмалированную кастрюлю и закрывают ее крышкой.

Таблица 3-1

Красители для целлулоида и триацетатной пленки

Желаемый цвет	Краситель	Концентрация ВОДНОГО раствора, г/л	Время крашения, мин
Фиолетовый Синий Коричневый Бирюзовый	Метилвиолет Основной синий «К» Коричневый дисперсный Основной бирюзовый	5 — 7 10 — 12 5 — 7 10 — 12	60 — 70 120 — 140 50 — 60 80 — 90
Зеленый	Основной бирюзовый Аурамн	10 5	100
Малиновый	Бордо «О» дисперсный Метилвиолет	4 0,35	30
Красный	Бордо «С» дисперсный Алый «Ж» дисперсный	10 0,5	40 — 60
Оранжевый	Оранжевый «2К» дисперсный	5 — 7	75 — 90
Желтый	Желтый «4К» дисперсный	5 — 7	120 — 130

Перед окрашиванием поверхность должна быть отполирована, обезжирена бензином или спиртом и высушена. Полезно, кроме того, дополнительно промыть изделие в горячем растворе порошка для стирки натуральных шелковых тканей (2 массовые части порошка на 100 воды), а затем — в чистой воде. Подготовленное таким образом изделие погружают в раствор красителя, подогретый до 40 — 50 °С, и следят, чтобы оно не касалось дна посуды.

3-18. Глубинное окрашивание органического стекла позволяет получить ровно и прочно окрашенную поверхность при сохранении фактуры материала. Окрашивание производят в водно-спиртовых растворах дисперсных красителей. Процесс окрашивания отличается простотой и позволяет получить сочные оттенки.

Перед началом окрашивания изделий их поверхность должна быть тщательно очищена, иначе можно не получить ровный цвет и тон. Поверхность протирают тампоном из мягкой ткани, смоченным в бензине или спирте, сушат и погружают на 15 мин в водный раствор моющего средства. Температура раствора должна быть в пределах 50 — 60 °С. Затем изделие тщательно прополаскивают в холодной воде и сразу же переносят в раствор красителя, который готовят следующим образом: смешивают до образования однородной массы (пасты) 5 — 15 г дисперсного красителя (при выборе цвета можно руководствоваться табл. 3-1), 2 — 3 г нейтрального стирального порошка (для стирки натуральных шелковых тканей) и 20 — 30 г спирта (этилового, бутилового или бензилового) и добавляют горячую воду до объема, равного одному литру. После тщательного перемешивания раствор фильтруют через капроновую ткань (например, от капронового чулка), сложенную вдвойне.

Одним из условий хорошего окрашивания является предохранение раствора от загрязнения, непрерывное его перемешивание в процессе работы, периодическая фильтрация в случае неоднократного использования и добавление спирта по мере расходования раствора. Глубина оттенков зависит от температуры раствора и времени крашения. Для получения оттенков средней глубины время крашения должно быть 15 — 20 мин.

По окончании окрашивания изделие тщательно прополаскивают в холодной воде и сушат.

Окрашивание следует производить в посуде из материалов, стойких к применяемому красителю (стекло, эмалированная посуда, фарфор), иначе оттенки могут получиться несочными, а посуда окажется испорченной.

3-19. Поверхностное окрашивание органического стекла позволяет получить пленку, содержащую краситель и непосредственно связанную с поверхностью органического стекла, так как в состав применяемых красителей входят вещества, растворяющие стекло. Покрытие получается прочным и хорошо полируется. Существует много рецептов окрашивания, из них ниже приведены пять - наиболее приемлемых в любительской практике.

1-й рецепт. Краситель нужного цвета из набора анилиновых красок растворяют в уксусной кислоте, прибавляя понемногу до тех пор, пока не будет получен нужный оттенок цвета. Раствор фильтруют и смешивают его в соотношении 1 : 1 (по объему) со смесью, состоящей из толуола (70%) и дихлорэтана (30%). Полученную смесь вновь фильтруют и растворяют в ней стружку органического стекла в таком количестве, чтобы полученный краситель можно было распылять пульверизатором. Наносят краситель на поверхность органического стекла в несколько слоев с интервалами в 10 — 15 мин.

2-й рецепт. Смешивают (по объему) 30 % дихлорэтана, 60 % бензола и 10 % уксусной кислоты. В этом составе растворяют краску. Раствор фильтруют и прибавляют в него стружку или опилки органического стекла. Окрашивание производят также пульверизатором.

3-й рецепт. В 10 частях (по объему) уксусной эссенции растворяют 1 часть пасты для шариковых ручек. При меньшем количестве пасты раствор хуже смачивает окрашиваемую поверхность. Для получения более насыщенного цвета содержание пасты в растворе можно увеличить.

Для приготовления красителя можно воспользоваться стержнями шариковых ручек, нарезав их кусочками длиной 6 — 10 мм и поместив во флакон с уксусной эссенцией. Ускорить процесс растворения пасты можно, периодически энергично встряхивая флакон.

Краситель наносят на стекло мягкой кистью продольными неперекрывающимися мазками. Краситель хорошо растекается и образует равномерный слой.

4-й рецепт. В 6 частях (по объему) уксусной эссенции растворяют 1 часть опилок или стружек органического стекла и добавляют раствор пасты шариковых ручек. Наносить состав лучше с помощью пульверизатора.

5-й рецепт. Растворяют необходимое количество пасты шариковых ручек в дихлорэтане. Наносят раствор на окрашиваемую поверхность детали с помощью пульверизатора, но можно использовать и мягкую кисть или матерчатый тампон.

Окрашенные по приведенным рецептам изделия сушат не менее суток. Окрашивание и сушку изделий нужно проводить на открытом воздухе или в вытяжном шкафу, соблюдая осторожность. Попадание раствора на кожу рук может вызвать ожоги.

Хранить приготовленные красители нужно в хорошо закупоренной посуде (лучше с притертой пробкой).

3-20. Окрашивание органического стекла в молочный цвет производится погружением его в концентрированную серную кислоту на 1 — 10 мин. После обработки в кислоте органическое стекло тщательно промывают в проточной воде и сушат. При выдерживании в кислоте в течение 1 — 3 мин поверхность органического стекла не потеряет глянца и будет иметь молочный цвет. Если же травить стекло дольше, то поверхность его становится белой и слегка матовой. С увеличением времени воздействия кислоты белый слой становится толще. Если он получился недостаточно глубоким, процесс можно повторить. Промывать изделия следует осторожно, так как образовавшийся слой мягок и его можно легко повредить. Следует также иметь в виду, что механическая прочность поверхностного слоя при глубокой обработке уменьшается. Если необходимо оставить на изделии прозрачные места, эти части поверхности покрывают тонким слоем воска. После промывки и сушки воск удаляют.

Если время травления довести до 20 — 30 мин, то после высыхания поверхность сморщивается и принимает такой вид, как будто она покрыта лаком «муар». Обработанное таким образом органическое стекло можно окрасить, воспользовавшись одним из рецептов, приведенных в п. 3-18 и 3-19.

3-21. Окрашивание изоляции монтажных проводов типа МГШВ, МГВ и ПМВ (изоляция поливинилхлоридная белого цвета) можно осуществить в водном растворе красителя для капрона, шерсти или хлопчатобумажной ткани, причем при использовании красителя для шерсти или хлопчатобумажной ткани цвет изоляции получается иным, чем цвет красителя. Так, например, в лерном красителе изоляция провода приобретает оранжевый цвет, в синем или васильковом — желтый.

Красящий раствор готовят, растворяя в 2 — 3 л теплой воды один пакет красителя. Моток окрашиваемого провода погружают в раствор, подогретый до 85 — 90 °С. Цвет определяют по контрольному отрезку такого же провода, периодически вынимая его из раствора. По окончании крашения провод промывают в холодной проточной воде.

Чтобы предотвратить попадание раствора под изоляцию, концы провода перед окрашиванием следует загерметизировать. Для этого или опускают концы на несколько секунд в клей «Момент-1 (или БФ-6) и высушивают, или оплавливают изоляцию на них в пламени.

Знаете ли Вы?

3-22. Лист стеклотекстолита можно расщепить с угла неострым ножом и разделить его на два тонких листа. Такому приему хорошо поддается и фольгированный стеклотекстолит.

3-23. Слюда после двух термоударов и сушки легко расщепляется на пластинки толщиной до 0,02 мм. Для этого минерал нужно нагреть до 400 — 600 °С, тут же охладить в воде и повторить операцию.

3-24. При изготовлении и ремонте различной оснастки и инструмента, особенно паяльников, иногда бывает необходимо изогнуть слюду с малым радиусом изгиба. Чтобы слюда стала более эластичной, не ломалась и не крошилась, ее необходимо прокалить, нагрев до светло-желтого цвета, и дать ей медленно остыть.

3-25. Склеивание разнородных пластмасс, например органического стекла или полистирола с целлулоидом, затруднено тем, что дихлорэтан, являющийся растворителем органического стекла, не растворяет целлулоид, а ацетон не растворяет органическое стекло. Смесь клея, приготовленного на ацетоне, с клеем на дихлорэтане не обеспечивает высокой прочности склеивания. Прочность склеенного стыка, равную прочности склеиваемых материалов, можно получить, если целлулоидную деталь смазать ацетоновым клеем, а деталь из органического стекла или полистирола — дихлорэтановым. После подсыхания клея каждую деталь смазывают еще раз соответствующим клеем и прижимают одну к другой. Окончательную сушку производят 4 — 6 ч при комнатной температуре.

3-26. Старым резиновым изделиям можно вернуть мягкость и эластичность, погрузив их на 20 — 30 мин в слабый раствор нашатырного спирта. Можно погрузить резиновое изделие на 1 — 2 ч в чистый керосин. При

этом следует помнить, что долгое пребывание резины в керосине может не только размягчить ее, но и значительно увеличить в объеме. Размягченную резину нужно промыть в теплой воде с моющим средством и протереть.

3-27. Продвижение трещины в органическом стекле будет приостановлено, если в конце трещины просверлить отверстие диаметром 2 — 3 мм.

3-28. Из резиновых пробок от пузырьков с лекарствами получают удобные ножки-амортизаторы для корпусов приборов или станин. Для этого в месте установки сверлят сквозное или глухое отверстие диаметром 12 мм и крепят пробку на трении или с помощью клея.

Возможен другой вариант крепления такой пробки — винтом или шурупом с шайбой. В этом случае пробка прикладывается шляпкой к плоскости корпуса или станины.

3-29. Круглые стекла можно вырезать, если прикрепить ролик от стеклореза к одной губке отслужившего свой срок штангенциркуля. Другая губка через шайбу и резиновую подкладку опирается на стекло. Ролик несколько раз прокатывают по кругу, после чего обычным стеклорезом проводят 3 — 4 касательные, облегчающие скалывание стекла по границам надрезов. Острые кромки зачищают напильником или абразивным камнем под водой (или под струей воды).

4 КЛЕИ, ПАСТЫ, ЗАМАЗКИ, ШПАКЛЕВКИ

4-1. **Клей ПВА** (поливинилацетатный) склеивает дерево, картон, стекло, кожу, ткань. Клей наносят тонким слоем на обезжиренные поверхности, соединяют и сжимают их. «Схватывает» клей за 20 мин, полностью высыхает за 24 ч. До высыхания клеевой шов нетрудно очистить влажной тряпочкой.

4-2. **Клей универсальный «Момент-1»** склеивает дерево, металл, жесткий поливинилхлорид, кожу, резину, войлок, декоративно-слоистый пластик, стекло, керамику. Клей токсичен и огнеопасен, поэтому работать с ним необходимо в хорошо проветриваемом помещении или на открытом воздухе — вдали от открытого огня. Наносят клей тонким слоем на обе склеиваемые поверхности (сухие, очищенные и обезжиренные), выдерживают 15 — 20 мин, пока клей не подсохнет до «отлила» (т. е. до тех пор, пока клей не перестанет прилипать к приложенному чистому пальцу), и сжимают их на несколько секунд.

При склеивании больших поверхностей гибкого материала (например, тонкой резины с пластиком) совместить склеиваемые поверхности довольно трудно, так как склеивание происходит мгновенно и при неправильном наложении уже практически ничего нельзя будет изменить. Точное совмещение можно произвести, проложив между склеиваемыми поверхностями лист чистой бумаги. Постепенно выдвигая бумагу, совмещают склеиваемые поверхности и сжимают их (прикапывают). Наносить клей на большие поверхности удобно металлическим шпателем.

4-3. **Клей эпоксидный** предназначен для склеивания металла, керамики, стекла, древесины и других материалов, для заделки отверстий и трещин. Может быть использован в качестве лакового покрытия (см. п. 2-16). Клей водо- и маслостоек, является хорошим электроизолятором.

Склеиваемые поверхности тщательно зачищают, обезжиривают растворителем и высушивают. Клей готовят путем смешивания, как правило, 10 объемных частей клея с одной частью отвердителя — непосредственно перед использованием (готовая масса теряет текучесть в течение 30 мин). Склеиваемые поверхности покрывают тонким слоем и соединяют с небольшим нажимом. Излишки клея удаляют. Полное отверждение при комнатной температуре наступает в течение 24 ч. При более низкой температуре время отвердевания значительно увеличивается. Прочность клеевого шва существенно зависит от точности выдерживания указанного в инструкции соотношения смешиваемых компонентов. Прочность соединения можно повысить нагреванием склеиваемых деталей до 100 °С в течение нескольких часов после отверждения клея.

И компоненты, и приготовленный клей обладают раздражающим действием на кожу. Попавший на кожу клей необходимо немедленно смыть теплой водой с мылом. Для ремонта пищевой посуды клей применять нельзя.

4-4. Клеи БФ-2 и БФ-4 склеивают металлы, пластмассы, дерево, стекло, керамику, кожу. Обладают хорошими электроизоляционными свойствами, но большими диэлектрическими потерями ($\text{tg}\delta = 0,05$). Клей БФ-2 используют, когда требуется хорошая влаго- и теплостойкость клеевого шва. Клею БФ-4 отдают предпочтение, если требуется эластичность и морозостойкость соединения. Для достижения высокой прочности соединения склеиваемые поверхности должны быть тщательно подогнаны друг к другу (зазор не более 0,05 мм), очищены от грязи и оксидов (окислов), обезжирены ацетоном или другим растворителем. На подготовленные таким образом поверхности кистью наносят тонкий грунтовой слой клея и сушат его около 1 ч на воздухе или в течение 15 мин при температуре 85 — 95 °С. После охлаждения деталей до комнатной температуры наносят второй слой клея, дают ему подсохнуть, после чего детали стягивают (например, струбцинами) и помещают в термостат или духовку, где сушат при температуре 120 — 160 °С в течение 2 ч. Если детали имеют низкую теплостойкость, клеевой шов сушат при комнатной температуре 36 — 48 ч, однако прочность склейки в этом случае будет ниже.

Эти клеи можно применять для защиты металлических деталей от коррозии. Они хорошо растекаются по поверхности металла и обеспечивают достаточно стойкое к механическим и химическим воздействиям покрытие. Если клей слишком загустел, его можно разбавить спиртом-ректификатом.

4-5. Клей БФ-6 применяется для склеивания тканей. Обеспечивает прочность не меньшую, чем при сшивании. Чтобы сделать соединение незаметным, подрезают бахрому и подгоняют края материала друг к другу. Затем вырезают накладку из аналогичной или более тонкой ткани шириной 1,5 — 2 см. Ткань, очищают от пыли и грязи. Чтобы клей в дальнейшем не выступал на лицевой стороне ткани, накладку и материал в месте соединения обильно смачивают водой и отжимают. Кисточкой наносят тонкий слой клея с изнанки материала и на приклеиваемую сторону накладки. Дают клею подсохнуть до «отлипа», затем наносят второй слой и также просушивают его на воздухе до «отлипа». С изнанки прикладывают накладку, накрывают ее чистой влажной тканью и прижимают горячим утюгом. Через каждые 10 — 12 с утюг приподнимают на 2 — 3 с и снова прижимают к склеиваемому участку. Эту операцию повторяют до тех пор, пока склеенный участок не высохнет. Затем, не двигая материал, дают ему охладиться до комнатной температуры. Утюг следует нагревать до той температуры, которая рекомендована для обычного глажения данного типа ткани. Аналогичным образом можно заклеить разрыв или разрез на ткани или ликвидировать дырку.

4-6. Клей 88Н хорошо приклеивает резину и другие материалы к металлу. Клей разжижают бензолом до консистенции жидкой сметаны (не тянется за кистью и не стекает с нее). Клеем намазывают резину (или другой материал) и сушат 3 — 5 мин. Затем наносят второй слой клея на резину и первый на металл. Оба слоя сушат 5 — 6 мин. Детали соединяют и резину «прикапывают» роликом, после чего сушат в течение суток (лучше под прессом).

4-7. Клей «Феникс» обеспечивает водостойкое соединение изделий из дерева, металла, резины, керамики, кожи, кожезаменителей, плотных тканей, поролон и пластмасс в любом сочетании. На склеиваемые поверхности, обезжиренные ацетоном или бензином, наносят слой клея, через 2 — 3 мин — еще один слой и плотно сжимают склеиваемые поверхности на 5 — 6 ч. Пользоваться склеенными изделиями рекомендуется не ранее чем через 24 ч.

Работать с клеем надо в хорошо проветриваемом помещении вдали от открытого огня, так как клей горюч.

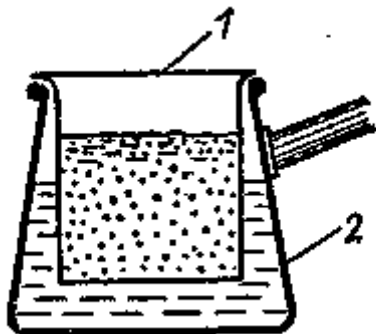


Рис. 4-1. Клееварка («водяная баня») 1 — сосуд для клея; 2 — сосуд для воды

4-8. Клей «Марс» предназначен в основном для склеивания изделий из кожи и кожезаменителей, но может успешно применяться и для склеивания деталей из керамики, дерева, картона, полистирола. На сухие и очищенные поверхности наносят тонкий слой клея. Через 5 мин наносят второй слой клея, соединяют склеиваемые поверхности и оставляют под грузом на 24 ч. Клей горюч, и работать с ним надо вдали от открытого огня.

4-9. Клей **изоцианатный** также обеспечивает прочное соединение резины с металлом. Состав клея: лейконат и дихлорэтан в соотношении по массе 2:8. Детали зачищают и обезжиривают. Металл покрывают клеем и сушат 30 — 40 мин. Затем на резину наносят первый слой, а на металл — второй. Через 20 — 30 мин наносят на металл третий слой, а на резину — второй. Детали соединяют, сжимают и нагревают до температуры 180 — 240 °С в течение 10 — 12 мин.

4-10. Клей **столярный** широко используется для склеивания древесины. Качество клея во многом зависит от правильности его приготовления. Нужно количество сухого плиточного клея измельчают и заливают чистой холодной водой (на 3 — 5 см выше уровня клея) и дают ему размокать не менее 6 — 12 ч. После набухания клея верхний слой воды сливают, посуду с клеем помещают в «водяную баню», устройство которой показано на рис. 4-1, и нагревают на небольшом огне, периодически помешивая, пока не растворятся все кусочки клея. В процессе приготовления температура клея не должна превышать 60 — 70 °С. В противном случае клеящая способность его ухудшается. Склеивание деталей производят в помещении с температурой 18 — 25 °С. Температура клеевого раствора должна быть 30 — 50 °С.

При склеивании древесины вдоль волокон поверхности деталей смазывают клеем один раз, торцевые поверхности — два раза, дав первому слою подсохнуть. Склеиваемые детали сжимают не сразу, так как горячий клей частично выдавливается наружу, а дают клею немного подсохнуть в течение 3 — 5 мин (пленка при пробе пальцем должна быть липкой и вытягиваться в нити). После этого детали соединяют, немного притирают, слегка сдвигая их, затем сжимают, пользуясь тисками или струбцинами, стягивают шпагатом или бинтом и оставляют на 4 — 6 ч. При склеивании старых изделий слой прежнего клея удаляют. Для этого смачивают водой тряпку и кладут ее на слой клея на 2 ч. Размягченный клей соскабливают ножом, стамеской или шпателем.

Прочность клеевого шва зависит от его толщины и влажности древесины. Для получения прочного соединения толщина шва должна быть не более 0,1 — 0,15 мм. При влажности древесины более 12% (шпона — 5%) прочность склеивания значительно ухудшается. Небольшая добавка антисептика (бура, фенол, салициловая кислота) делает клей стойким против всех видов плесени.

4-11. **Клей столярный водостойкий** можно получить, если добавить в обычный столярный клей (п. 4-10) натуральную олифу (в массовом соотношении 4:1).

4-12. **Клеевая паста** применяется для грунтовки, шпаклевки и склеивания деталей из древесины, зазоры при соединении которых превышают 0,2 мм. Пасту получают путем замешивания в горячий столярный клей (п. 4-10) или мелкопросеянной золы, или сухого просеянного мела, или миканитовой пыли, или сухой крошки асбеста и т. п. Клеевую пасту можно также получить, смешивая вышеуказанные наполнители и с другими клеями.

4-13. **Клей синтетиконовый** — универсальный клей, применяется для склеивания древесины и для приклеивания к ней различных материалов.

Состав клея (в граммах на литр воды): столярный клей (сухой) — 200; сахар — 200; известь гашеная — 70. Растворяют в воде сахар, затем известь и нагревают на слабом огне до получения прозрачной жидкости. Полученный раствор отфильтровывают и кладут в него измельченный столярный клей. В течение суток столярному клею дают набухнуть, а затем его распускают в клееварке на «водяной бане».

В закрытой стеклянной посуде клей может сохраняться длительное время, не теряя своих свойств.

При добавлении в синтетикон мелкопросеянной золы или сухого мела получается хорошая шпаклевка.

4-14. **Клей казеиновый** применяют для склеивания древесины, преимущественно с запрессовкой, картона, для приклеивания к древесине и картону бумаги, ткани, кожи. Казеин представляет собой светлый порошок, который разводят в холодной воде до густоты сметаны, подливая воду небольшими порциями и тщательно перемешивая в течение 40 — 50 мин. Готов клей к применению через полтора часа. Наносят клей кистью на обе склеиваемые поверхности, которые через 4 — 6 мин плотно сжимают и выдерживают не менее 6 — 8 ч. Полное высыхание — через 18 — 20ч.

Высохший клей значительно более устойчив к высокой температуре и влажности, чем столярный клей. Добавление алюминиевых квасцов (100 г/л) делает клеевое соединение более водостойким. Для антисептирования клей разводят в 10 — 15%-ном растворе аммиака (нашатырном спирте) или добавляют в него 200 г/л буры; в противном случае при медленном высыхании объемных гигроскопических материалов образуется плесень и детали могут быть испорчены. Следует помнить, что клей оставляет пятна, особенно заметные на светлой древесине твердых пород, причем со временем эти пятна могут становиться контрастнее.

Перестоявший (более 4 — 6 ч) и загустевший клей не следует разводить водой: он полностью утратил клеящую способность.

4-15. **Клей переплетный** готовят из столярного клея, добавляя к жидкому горячему клею (прямо в «водяной бане») глицерин (1/20 общего объема клея).

4-16. **Клей для картона** готовят, растворяя в 100 мл воды 9 г конторского (силикатного) клея, 6 г картофельного крахмала и 1 г сахара. Полученную кашку подогревают до образования однородной массы. Для склеивания картона можно также воспользоваться и многими другими клеями. Однако данному рецепту следует отдать предпочтение, так как этот клей дает более прочное соединение, чем, например, клейстер из муки (п. 4-21), и, к тому же, дешевле многих других клеев, что немаловажно, когда требуется большой расход клея.

4-17. **Клей декстриновый** — распространенный клей для бумаги. Приготавливают клей, разводя декстрин холодной водой (400 г/л). Декстрин можно приготовить самим, если подогреть сухой картофельный крахмал на железном листе до 400°C и полученные коричневые полупрозрачные комки размолоть в порошок.

4-18. **Клей для папиросной бумаги** можно приготовить, добавив в декстриновый клей такое количество денатурированного спирта, чтобы получилась сиропообразная жидкость. Этот клей не просачивается через бумагу.

4-19. **Гуммиарабик** — клей для бумаги и картона — приготавливают из камеди (застывшего сока) некоторых плодовых деревьев (вишни, сливы, абрикоса и др.). Камедь размельчают в порошок и разводят теплой водой до консистенции жидкой сметаны.

4-20. **Крахмальный клейстер** — клей для бумаги. Картофельный крахмал из расчета 60 — 80 г/л растворяют в холодной воде (1/5 общего объема воды), тщательно размешивают, заваривают крутым кипятком (4/5 общего объема воды) и добавляют буру (25 г/л). Применяют клейстер обычно холодным.

4-21. **Клейстер из муки** — клей для бумаги и картона. Для приготовления 1 л клейстера берут 200 г пшеничной муки и 50 г сухого столярного клея. Муку необходимо развести в холодной воде и при тщательном размешивании добавлять кипяток до образования жидкой кашицы. Затем влить растворенный в воде и подогретый клей. Полученную смесь варить на слабом огне, непрерывно помешивая, чтобы она не подгорела; составу следует дать прокипеть. Когда кашка начнет пузыриться и станет синеватой, клейстер готов.

4-22. **Фотоклей** можно использовать для приклеивания шкал, шильдиков, выполненных на фотобумаге.

Состав фотоклея: крахмал — 60, квасцы алюминиевые — 40, мел (зубной порошок) — 40, синька сухая — 1 г — на 1 л воды. Около половины общего количества воды подогревают и в теплой воде растворяют квасцы. Оставшаяся вода идет на приготовление клейстера из крахмала (п. 4-20). Раствор квасцов вливают в клейстер и

хорошо размешивают. Через полчаса добавляют мел (зубной порошок) и синьку и тщательно перемешивают. Хранят клей в закрытой стеклянной посуде.

4-23. **Клей для соединения, ткани, дерматина и кожи с древесиной** можно приготовить по следующему рецепту (в массовых частях): смешивают муку пшеничную (40), канифоль (3), квасцы алюминиевые (1,5), все это заливают водой (100) и тщательно размешивают. Полученную тестообразную массу ставят на слабый огонь и помешивают до тех пор, пока масса не начнет густеть. Склеивание производят горячим клеем.

4-24. **Протакрил** — пластическая масса — универсальный высококачественный клей и покрытие, дающее после шлифовки и полировки декоративную и влагонепроницаемую поверхность. Широко применяется в зубоорудной практике. Нерастворим в кислотах, щелочах, минеральных маслах. Прекрасно адгезирует (прилипает) к различным материалам — металлу, стеклу, фарфору, пластмассе, дереву.

Протакрил готовится из порошка и жидкости, которые непосредственно перед применением смешивают в стеклянной или фарфоровой посуде в соотношении 2: (1-f-1,1) в течение 1 — 2 мин; при этом надо избегать попадания пузырьков воздуха в массу (шпатель при перемешивании массы все время должен касаться дна посуды). Порошок должен полностью пропитаться жидкостью, поверхность массы должна стать однородной и блестящей. Готовность массы определяют появлением тянущихся за шпателем нитей. Поверхность склеиваемых деталей очищают от грязи и тщательно обезжиривают ацетоном, бензином или каким-либо другим органическим растворителем. Наносить клей нужно на обе поверхности склеиваемых деталей, затем совместить и слегка прижать склеиваемые поверхности. Полная полимеризация при температуре 40 — 45 °С наступает через 15 — 20 мин, при комнатной — через 30 — 70 мин.

Протакрил как покрытие можно наносить на поверхность в несколько слоев до достижения необходимой толщины покрытия. При этом места, не подлежащие покрытию, смазывают силиконовым маслом или натирают графитовым порошком. Несколько худшие результаты дает обыкновенное подсолнечное масло.

4-25. Клей для целлулоида представляет собой раствор целлулоида в ацетоне. Для приготовления такого клея в домашних условиях надо растворить кусочки целлулоида в ацетоне (2 — 3 г в 100 мл ацетона). Клей наносят на обезжиренные поверхности кисточкой или деревянной лопаточкой, дают ему подсохнуть 2 — 3 мин, после чего детали плотно соединяют и сушат при комнатной температуре около часа.

4-26. Клей для полистирола представляет собой раствор полистирольной стружки (4 — 6 г) в бензоле (10 мл). Технология склеивания как и в п. 4-25, но время сушки 10 — 12 ч. Склеивать детали из полистирола можно также чистым ацетоном, который хорошо растворяет этот материал. Кроме того, для указанных целей применим клей «Феникс» (п. 4-7) или «Марс» (п. 4-8).

4-27. **Клей для органического стекла** может иметь один из следующих составов (раствор стружки органического стекла):

0,5 — 1,5 г стружки, 100 мл дихлорэтана;

3 — 5 г стружки, 100 мл ледяной уксусной кислоты;

3 — 5 г стружки, 100 мл 85 %-ной муравьиной кислоты;

0,5 — 1 г стружки, смесь ацетона (60 мл) и уксусной эссенции (40 мл).

Кроме того, склеивание органического стекла можно осуществить чистым дихлорэтаном. Для этого его наносят на органическое стекло кисточкой до тех пор, пока поверхности деталей не начнут слегка растворяться. Работать с дихлорэтаном лучше на открытом воздухе, так как он токсичен. Кроме того, нужно избегать попадания его на поврежденные участки кожи.

4-28. **Клей для эбонита** готовят, смешивая порошок чистой канифоли (6 массовых частей) с льняным маслом (1 часть). Состав подогревают, помешивая, и доводят до кипения. После остывания клей сохраняется неограниченное время. Склеиваемые поверхности обрабатывают рашпилем, прогревают в течение 15 — 20 мин и наносят на них разогретый до кипения клей.

4-29. **Клеящий раствор пенопласта в дихлорэтано** устойчив против щелочи и щелочного электролита и может служить защитной пленкой для красок. Раствор готовят в чистой стеклянной посуде, растворяя в дихлорэтано мелкие кусочки пенопласта. Раствор должен иметь густоту силикатного клея. Покрываемую поверхность необходимо обезжирить чистым бензином или ацетоном. На подготовленную поверхность мягкой кистью наносят тонкий слой раствора пенопласта в дихлорэтано и просушивают. Затем поверхность покрывают краской или битумным лаком и после высыхания вторично наносят раствор пенопласта. В результате слой краски или лака будет находиться между двумя слоями щелочестойкого покрытия. Таким способом хорошо покрывать, например, банки щелочных аккумуляторов. Раствор токсичен и летуч. Приготавливать раствор и работать с ним необходимо на открытом воздухе или в помещении с хорошей вентиляцией. Хранить раствор нужно в сосуде с притертой пробкой.

4-30. **Клей для стекла** готовят, распуская желатин в равном количестве (по массе) 5%-ного раствора двуххромовокислого калия. Клей готовят в затемненном помещении. Детали промазывают, стягивают струбиной или, например, крепко обматывают нитками и выдерживают на свету в течение 5 — 8 ч. Клей не растворяется в горячей воде.

4-31. Клей для стекла и керамики может иметь один из следующих составов:

раствор казеина в жидком стекле (силикатном клее);

гипс, замешанный на яичном белке;

гипс, замоченный на сутки в насыщенном растворе алюминиевых квасцов (после замачивания гипс сушат, размалывают и замешивают на воде); этот состав является лучшим для склеивания керамики;

раствор сухого мелкоразмолотого мела (зубного порошка) в жидком стекле (силикатном клее) в соотношении 1 : 4 (по массе).

Все эти клеи должны иметь консистенцию сметаны.

4-32. **Паста для склеивания стекла с металлом** удобна для склеивания больших поверхностей, так как имеет жидкую консистенцию. Клеевой шов довольно прочен. Состав пасты в массовых частях: окись меди — 2; наждачный порошок — 2; жидкое стекло — 6. Все компоненты растирают до образования однородной пасты. Склеенные детали нагревают до 100°С и выдерживают при этой температуре 2 ч, затем охлаждают до комнатной температуры. Через 12 — 14 ч паста полностью затвердевает.

4-33. **Теплостойкая клеевая паста** пригодна для ремонта остеклованных резисторов, для изоляции их выводов, а также для изготовления и ремонта нагревательных элементов. Просушенный тальк (6 массовых частей) смешивают с жидким стеклом (силикатным клеем), которого берут столько, чтобы получить массу консистенции сметаны (примерно 8 — 12 частей).

Поврежденные или формуемые участки покрытия промазывают пастой и сушат при комнатной температуре около часа. Затем деталь нагревают до 100 — 110°С и выдерживают при этой температуре 10 — 15 мин.

4-34. **Замазка для крепления железной арматуры в камле** может быть приготовлена по следующему рецепту: смешивают (в массовых частях) сухие компоненты — железные опилки (100), гипс (300), нашатырь (5) и разводят эту смесь 9%-ным (столовым) уксусом (40 — 60) до нужной консистенции. Полученную замаску используют немедленно.

4-35. **Контрольная замаска** исключает самопроизвольное отвинчивание гаек, заменяя различные контрольные шайбы. Тальк замешивают в нитроэмали в соотношении 1 : 3 и разводят до нужной консистенции ацетоном или растворителем для нитрокрасок.

4-36. **Шпаклевки** применяют для заделки мелких изъянов и выравнивания поверхности как металлических, так и деревянных или пластмассовых изделий перед нанесением декоративных лакокрасочных покрытий.

Выбирают шпаклевку в зависимости от материала изделия, состояния его поверхности и лакокрасочного покрытия, которое будет применено (табл. 4-1). Связующее надо профильтровать, если оно содержит механические примеси, а наполнитель и красители просеять до помола зубного порошка. Приготавливают шпаклевку на противне с загнутыми краями либо на листе фанеры с набитыми по краям рейками. Рекомендуется сначала смешать все сухие компоненты, а потом уже добавлять в них связующее.

Готовую шпаклевку можно сохранять несколько месяцев в полиэтиленовом мешочке или в банке, залив сверху водой.

Таблица 4-1

Составы шпаклевок, г

Компонент	Масляная (по металлу и дереву)				Лаковая (по металлу и дереву)			Масляно-клеевая (по дереву)		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Олифа	145	18	180	20	20	—	—	40	50	150
Скипидар	28	—	26	—	20	—	—	—	—	—
Сиккатив	14	9	14	19	—	—	—	—	—	—
Костный клей (10%-ный водный раствор)	28	64	27	35	—	—	—	112	—	—
Мыло	3	4	3	—	—	—	—	—	—	—
Охра сухая	—	—	55	340	60	65	50	—	—	—
Мел	732	905	695	586	660	585	570	665	730	750
Сурик железный (сухой)	—	—	—	—	—	30	30	—	—	—
Лак масляный	—	—	—	—	200	235	350	73	—	—
Вода	—	—	—	—	40	20	—	110	180	40
Белила цинковые	—	—	—	—	—	65	—	—	—	—
Малярный клей (сухой)	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
Раствор резины № 3 в скипидаре (1 : 1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60

Кроме составов-шпаклевок, приведенных в табл. 4-1, при работе с изделиями из древесины и из некоторых самодельных пластмасс можно использовать в качестве шпаклевок клеевые пасты (пп. 4-12, 4-13).

Шпаклюют обрабатываемую поверхность шпателем, используя технологию и приемы, приведенные в разделах 1 и 2.

Знаете ли Вы?

4-37. «Строптивый» колпачок на тубике с клеем можно отвернуть с помощью пластмассовой бельевой прищепки. Этой же цели можно добиться, если обернуть колпачок наждачной бумагой или надеть на руки кожаные перчатки.

4-38. Клей ПВА (п. 4-1) можно применять для очистки сильно загрязненных грампластинок от пыли. Клей наносят мягкой кистью, марлевым тампоном или губкой на всю рабочую зону пластинки. Поверхность пластинки плохо смачивается клеем, поэтому в процессе высыхания необходимо периодически растирать клей по всей поверхности, добиваясь равномерного покрытия. Через 15 — 20 мин наносят второй слой клея, и через 20 — 30 мин на поверхности пластинки образуется эластичная прозрачная пленка. Пленку аккуратно отделяют лезвием бритвы у края пластинки и снимают целиком со всей поверхности. При этом вместе с пленкой удаляются и все частицы пыли.

4-39. Склеивание полиэтилена можно производить клеем БФ (п. 4-4). Склеиваемые поверхности нужно предварительно тщательно промыть 25%-ным раствором хромового ангидрида, чтобы удалить очень тонкую жирную пленку с поверхности полиэтилена, после чего клей БФ хорошо «схватывает» склеиваемые поверхности.

4-40. Капрон можно склеивать концентрированными соляной или муравьиной кислотами.

4-41. Слюдю склеивают слабым раствором желатина. Если к прочности склейки предъявляются повышенные требования, то к желатину добавляют хромовые квасцы.

4-42. Расколотый оселок можно склеить шеллаком, причем соединение не уступит по прочности цельному камню. Прежде всего куски камня необходимо тщательно вычистить и удалить с мест излома все остатки масла, нагревая куски на раскаленном толстом металлическом листе. Все части, которые должны соприкоснуться, тщательно посыпают шеллаком и снова нагревают до тех пор, пока шеллак не расплавится и не заполнит поры. Пламя не должно касаться кусков, иначе они могут треснуть в другом месте. По этой же причине их не следует слишком перегревать. Когда шеллак расплавится, куски складывают вместе, прижимают один к другому и зажимают струбциной, пока они не остынут.

4-43. Хорошую, «тонкую» шпаклевку можно приготовить на вододисперсионной краске, добавляя в нее мелкопросеянный мел или зубной порошок (можно использовать осадок долго хранившейся краски). Наносить шпаклевку нужно тонким слоем. Удобно использовать для этого металлический шпатель. Стальные изделия можно шпаклевать только после предварительной грунтовки их поверхности, так как вододисперсионная основа вызывает интенсивную коррозию незащищенной поверхности металла.

4-44. Грубую, но прочную шпаклевку можно приготовить, замесив алебастр на лаке для покрытия полов.

5 ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

5-1. Усовершенствование щупов авометра. Щупами, которыми комплектуют авометры ТТ-1, АВО-5, Ц-20, Ц-437 и другие, при плотном печатном монтаже пользоваться затруднительно. Часто пайки и печатные проводники плат покрыты слоем лака, что еще более затрудняет измерения. Несложная переделка щупов значительно повышает удобство пользования ими и точность измерения.

Рабочую часть щупа до утолщения обрезают, рассверливают с торца и вставляют в отверстие отрезок толстой швейной иглы и паяют место соединения (см. пп. 10-2, 10-12). Работать с такими щупами удобнее, так как они не соскальзывают с контактов, острое легко прокалывает пленку лака. При измерениях в плотном монтаже на иглы можно надеть отрезки изоляционных полихлорвиниловых трубок.

5-2. Щуп из шариковой авторучки можно изготовить следующим образом. Берут пластмассовый корпус шариковой авторучки типа РШ-49 и исписанный стержень от нее (длиной 107 мм). Слегка нагревают пишущий узел на пламени спички и извлекают его из трубочки. Из пишущего узла выдавливают шарик, вставляют на его место швейную иглу (возможно большего диаметра), чтобы острое выступало на 15 — 20 мм, и фиксируют ее пайкой, предварительно отмыв узел от остатков пасты ацетоном или спиртом (см. пп. 10-2, 10-12). К ушку иглы припаивают провод, затем на пишущий узел с иглой надевают снятую ранее трубочку. Теперь остается изготовленную конструкцию вставить в пластмассовый корпус авторучки, как обычный пишущий стержень, и, просверлив в колпачке отверстие, продеть в него провод.

Вместо корпуса шариковой ручки можно использовать цанговый карандаш, например типа ЦАК.-6.

5-3. Индикатор подстройки контуров, который в любительской практике называют индикаторной палочкой, представляет собой трубочку длиной 100 — 120 мм, с одного конца в которой закреплен подстроечный ферромагнитный сердечник, с другого — металлический диамагнитный (например, латунный) таких же размеров. Трубочку нужного диаметра можно склеить из бумаги.

Пользуются индикатором так. Если уровень сигнала на выходе каскада повышается при внесении в катушку контура ферромагнитного сердечника, то индуктивность катушки нужно увеличить; если, это произойдет при введении диамагнитного сердечника, — уменьшить.

5-4. Приспособления для формовки выводов микросхем и радиоэлементов значительно облегчают и ускоряют монтажные работы.

Приспособление для формовки выводов микросхем в корпусах 401.14-4 (например, серий К133 или К134) состоит из двух частей: основания, на которое укладывают микросхему, и подвижной матрицы (рис. 5-1). Все детали, за исключением двух направляющих, могут быть изготовлены из органического стекла, текстолита (стеклотекстолита), гетинакса, полистирола, дюралюминия, латуни. Направляющие изготавливают из двух латунных винтов.

Для формовки микросхему кладут на выступы основания, опускают на нее матрицу и сжимают обе части рукой. Концы отформованных выводов подрезают (если они выступают за пределы контактных площадок на печатной плате), размещают микросхему на печатной плате и припаивают выводы (через один или по диагонали, чтобы исключить перегрев кристалла микросхемы).

Приспособление для формовки выводов радиодеталей перед монтажом на печатной плате можно изготовить из плоскогубцев. На одной из губок плоскогубцев наматывают один виток толстого провода. Чтобы виток не сползал с губки, на ее ребрах предварительно надфилем протачивают канавки, в которые и укладывают провод. На другой губке протачивают канавку с таким расчетом, чтобы провод витка входил в эту канавку при смыкании губок. Виток можно намотать стальной или, в крайнем случае, медной проволокой диаметром около 1,5 мм.

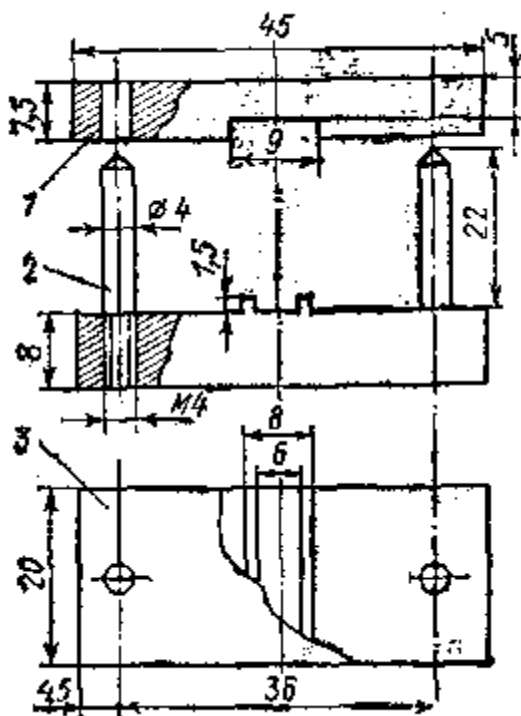


Рис. 5-1. Приспособление для формовки выводов микросхем
1 — подвижная матрица; 2 — направляющая; 3 — основание

5-5. **Изолированный инструмент** улучшает условия безопасности при работе с включенной аппаратурой и уменьшает нежелательное влияние инструмента (вносимая емкость и др.) при настроечных работах. Ручки инструмента изолируют полихлорвиниловыми трубками. Для этого берут трубку диаметром, немного меньшим диаметра ручки инструмента, выдерживают ее около часа в ацетоне или 30 — 40 мин в дихлорэтане. За это время трубка значительно увеличивается в диаметре и размягчается. Такая трубка натягивается на ручки бокорезов, плоскогубцев, пассатижей. Через сутки-двое полихлорвиниловые трубки восстанавливают свои свойства и плотно обтягивают ручки инструмента.

Для изолирования пинцета на него натягивают две трубочки диаметром, соответствующим самым тонким изолируемым участкам, а на пружинный хвостовик натягивают отрезок трубки большего диаметра.

5-6. **Держатель из сырой резины.** Во время пайки часто возникает проблема «третьей руки», решаемая обычно применением различных держателей и зажимов. В таких случаях удобно использовать кусок мягкой сырой резины. Предмет, подлежащий пайке, нужно вдавить в резину, прижав ее к столу. Резина достаточно прочно удерживает предметы из самых различных материалов и в то же время легко отделяется после окончания работы. Остатки резины с поверхности предмета можно удалить, вновь прижав его слегка к куску резины.

5-7. **Магнитный держатель** можно использовать при установке микросхем в корпусах 401.14-3 (или в подобных) на плату с плотным монтажом, чтобы избежать смещения микросхемы при пайке и замыкания печатных проводников на плате. В качестве магнитного держателя удобно использовать небольшой постоянный магнит стержневой формы.

Подготовленную к пайке микросхему магнитом переносят на плату, совмещают выводы с соответствующими контактными площадками на плате, слегка прижимают к ней и припаивают. Затем магнит удаляют и повторяют операцию с очередной микросхемой. Так как масса микросхемы невелика (около 0,3 г), магнит удерживает ее достаточно надежно.

5-8. **Цанговый зажим** бывает необходим в любительской практике, когда нужно удержать какую-либо деталь в труднодоступном месте. Зажим представляет собой две тонкостенные металлические трубки, вставленные одна в другую (рис. 5-2). Диаметр и длину трубок выбирают в соответствии с назначением изготавливаемого зажима. Внутренняя трубка должна быть из упругого (пружинящего) металла и легко перемещаться в наружной.

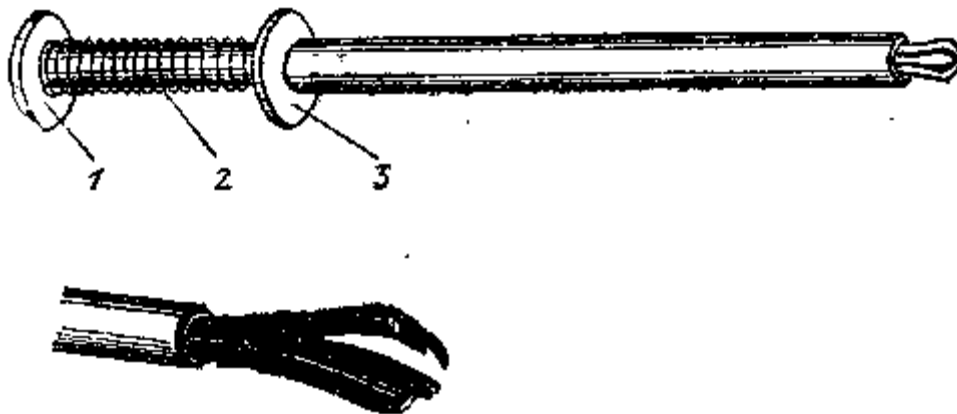


Рис. 5-2. Цанговый зажим

1 — нажимной диск; 2 — цилиндрическая пружина; 3 — шайба

К внутренней трубке, которая длиннее наружной на 40 — 60 мм, с одного конца припаивают нажимной диск, к наружной трубке — шайбу. Между диском и шайбой помещают цилиндрическую пружину. Другой конец внутренней трубки разрезают вдоль на четыре одинаковых лепестка длиной примерно 60 мм. Лепестки слегка разводят в стороны, заостряют и загибают их концы таким образом, чтобы они плотно сходились, когда разжимают пружину. Относительное перемещение трубок ограничено стопорным винтом, пропущенным через отверстие в наружной трубке, и продольным сквозным пазом длиной около 30 мм во внутренней трубке. Длину наружной трубки выбирают такой, чтобы внутренняя трубка в свободном состоянии зажима входила заподлицо в наружную. В этом состоянии пружина должна быть частично сжатой. При дальнейшем сжатии пружины цанга освободится и ее лепестки разойдутся в стороны.

При необходимости можно изготовить подобный зажим с гибким стволom. Вместо трубок в этом случае удобно использовать отрезок гибкого вала в оболочке (привод спидометра мотоцикла или автомобиля). Цангу изготавливают отдельно и припаивают к гибкому валу.

5-9. Магнитная отвертка весьма удобна для завинчивания стальных винтов в труднодоступных местах. На отвертку надевают каркас катушки, на который наматывают 200 — 300 витков провода диаметром 0,1 — 0,2 мм. К выводам катушки подключают источник тока напряжением 1,5 — 4 В. Такая отвертка будет достаточно хорошо удерживать стальной винт.

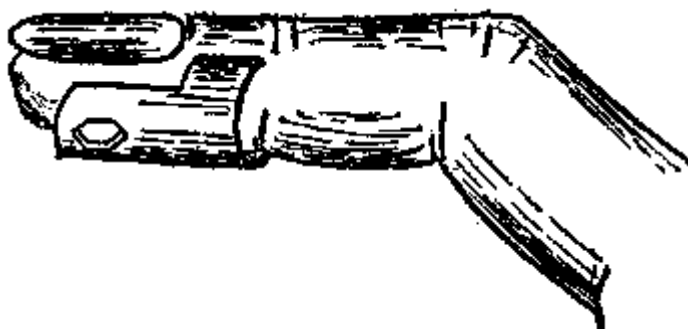


Рис. 5-3. Специальный гаечный ключ

5-10. Специальный гаечный ключ может быть полезен при завинчивании и отвинчивании гаек в труднодоступных местах аппаратуры и приборов (рис. 5-3). Ключ изготовлен из пружинящего металла — гартонной латуни, фосфористой бронзы. Можно изготовить его и из обычного металлического швейного наперстка. В боковой поверхности наперстка пропиливают шестиугольные отверстия под гайки различных размеров.

5-11. Малогабаритный бурав предназначен для сверления отверстий малого диаметра (например, в печатных платах). Для изготовления инструмента понадобится использованный металлический стержень шариковой ав-

торучки, предварительно очищенный. Самый конец пишущего узла откусывают бокорезами. Сверлом, которое будет установлено, рассверливают отверстие в торце тонкой части стержня. После этого сверло вставляют в стержень и запаивают. В верхней части стержня закрепляют кернением свободно вращающийся опорный винт кольцевой проточкой.

В месте сверления отверстия устанавливают конец сверла, слегка надавливают на шляпку опорного винта и вращают инструмент по часовой стрелке. Двух-трех оборотов достаточно для того, чтобы просверлить слой медной фольги, и восьми-десяти оборотов — для сквозного сверления гетинакса или стеклотекстолита толщиной 2 — 2,5 мм.

5-12. Циркулярный кондуктор. Отверстия диаметром более 20 мм в листовом материале обычно сверлят по окружности сверлом диаметром 2 — 3 мм. Эту работу удобно выполнять с помощью циркульного кондуктора (рис. 5-4). Детали кондуктора можно изготовить из стали или латуни»

Для установки кондуктора в обрабатываемой панели сверлят отверстие диаметром 4,1 мм. Затем кондуктор собирают. Перемещая планку относительно втулки, устанавливают размер a , равный радиусу будущего отверстия, затягивают обе гайки и сверлят первое отверстие.

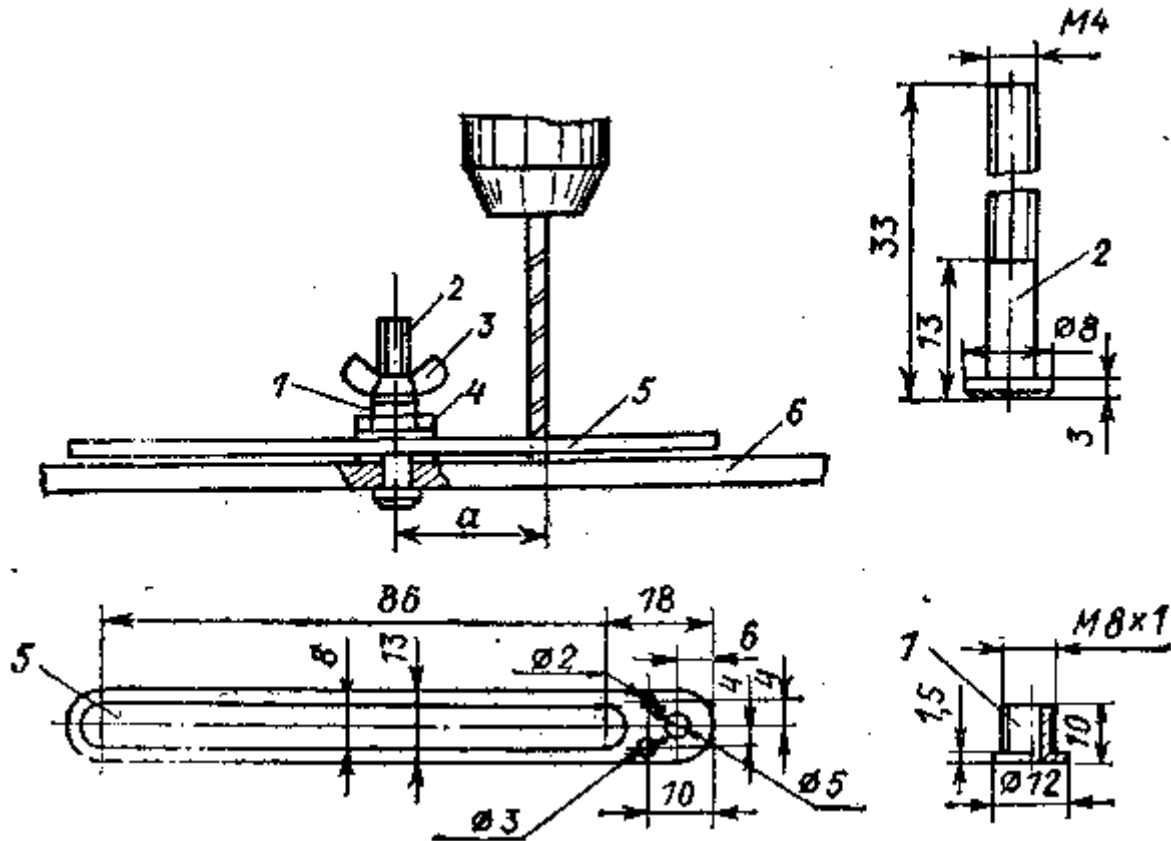


Рис. 5-4. Циркулярный кондуктор

1 — стальная втулка; 2 — винт М4; 3 — гайка барашковая; 4 — гайка М8; 5 — стальная планка-кондуктор; 6 — обрабатываемая деталь

Перед сверлением каждого следующего отверстия гайку-барашек отвинчивают и поворачивают кондуктор на нужный угол.

Если диаметр требуемого отверстия не превышает 100 мм, работу выполняют сверлом диаметром 2 — 3 мм. Максимальный диаметр прорезаемого с помощью кондуктора отверстия — 200, минимальный — 18 мм.

Втулку 1 и гайку 4 можно взять от переменного резистора типа ВК (или ТК). В этом случае винт 2 должен быть диаметром 6 мм.

Применение кондуктора позволит уменьшить припуск на последующую обработку краев отверстия.

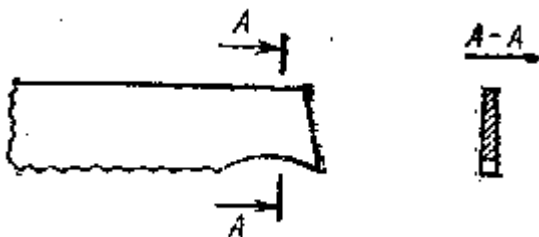


Рис. 5-5. Режущая кромка резака

5-13. **Резак для металла и пластмассы** (листового материала) изготовляют из старого ножовочного полотна. С помощью наждака режущей кромке придают форму, показанную на рис. 5-5. Плоскость полотна стачивают так, чтобы максимальную ширину резак имел у режущей кромки; тогда и при большой толщине материала резак не будет заклиниваться. Разрез таким резакон получается ровным и требует минимальной дополнительной обработки.

Ручку резака обертывают обычной изоляционной лентой.

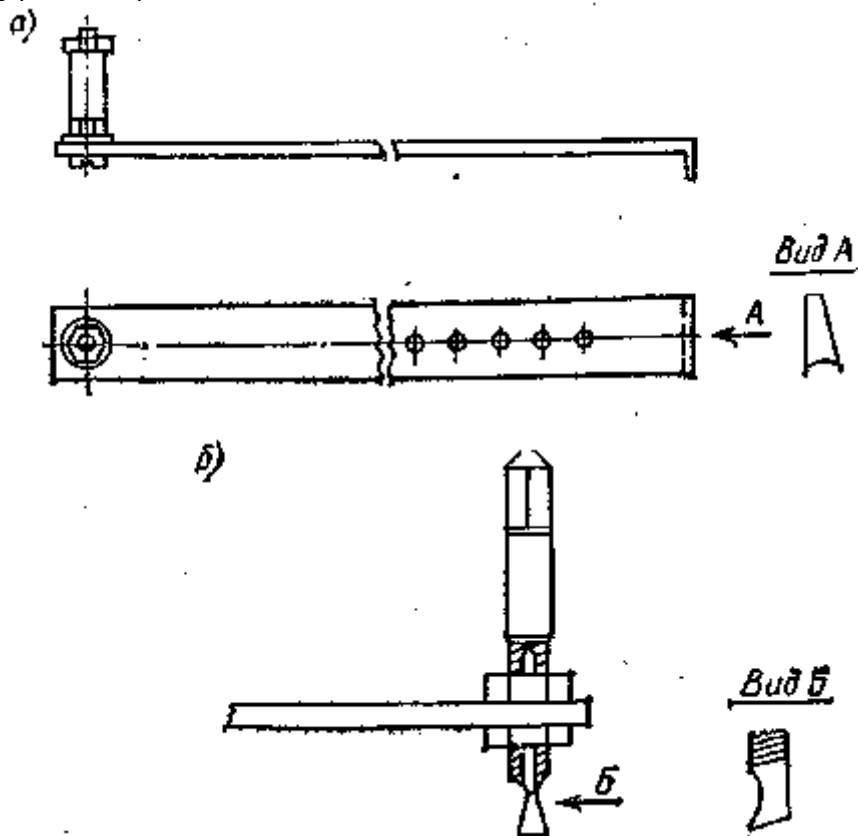


Рис. 5-6. Резак для прорезания круглых отверстий: а — из ножовочного полотна; б — из метчика

5-14. **Резак для прорезания круглых отверстий** позволяет делать отверстия практически любого диаметра, причем с кромкой, такой чистоты, что дополнительная обработка почти не требуется.

Резак представляет собой кусок ножовочного полотна, один конец которого загнут и заточен, на другом конце прикреплена ручка (рис. 5-6,а). Режущую часть делают следующим образом. Конец полотна отжигают и отгибают под углом 90° на расстоянии 3 — 4 мм от края. Отогнутый край затачивают. Ручка представляет собой втулку, надетую на винт М3 или М4, затянутый двумя гайками. На отожженном конце полотна делают несколько отверстий диаметром 3 мм. Расстояние от их центров до отогнутого конца определяется радиусами отверстий, которые необходимо прорезать. Затем резак закаливают полностью или только режущую часть.

Процесс резания заключается в следующем. В центре вырезаемого круга сверлят отверстие диаметром 3 мм. Резак укрепляют винтом М3 в этом отверстии так, чтобы режущая кромка была прижата к поверхности заготовки на линии окружности будущего отверстия. Затем резак вращают за ручку до тех пор, пока он не вырежет канавку глубиной в половину толщины листа. После этого резак переставляют на другую сторону листа и процесс повторяют до полного вырезания отверстия.

Вместо ножовочного полотна можно использовать стальную пластинку подходящих размеров, а режущий узел изготовить из сломанного метчика М4. Метчик затачивают (рис. 5-6,б), ввертывают его в отверстие с резьбой на конце пластинки и фиксируют контргайкой.

5-15. **Приспособление для намотки.** В любительской практике нередко приходится изготовлять или перематывать обмотки трансформаторов, электродвигателей. Процесс укладки провода значительно облегчается, если использовать несложное приспособление (рис. 5-7), которое можно изготовить из пруткового текстолита или другого изоляционного материала.

Обмоточный провод пропускают через отверстие с тупого конца приспособления. Нужное натяжение провода создают; прижимая его в полукруглом вырезе пальцем правой руки.

5-16. **Станок для намотки** можно выполнить на базе настольного ручного точила. Для этого нужно изготовить одну несложную деталь — патрон (рис. 5-8). Патрон навинчивают на ось ручного точила. Абразивный

круг при этом не снимают. Удаляют лишь одну контргайку, чтобы освободить часть резьбы на оси для навинчивания патрона.

В патрон вставляют стержень (шпильку с резьбой), на котором крепят каркас катушки трансформатора или дросселя с вкладышем. Ручное точило привинчивают к столу. Бобину с обмоточным проводом крепят в наиболее удобном месте и производят намотку. Число намотанных витков провода подсчитывают по числу оборотов ручки привода точила, предварительно определив коэффициент передачи редуктора.

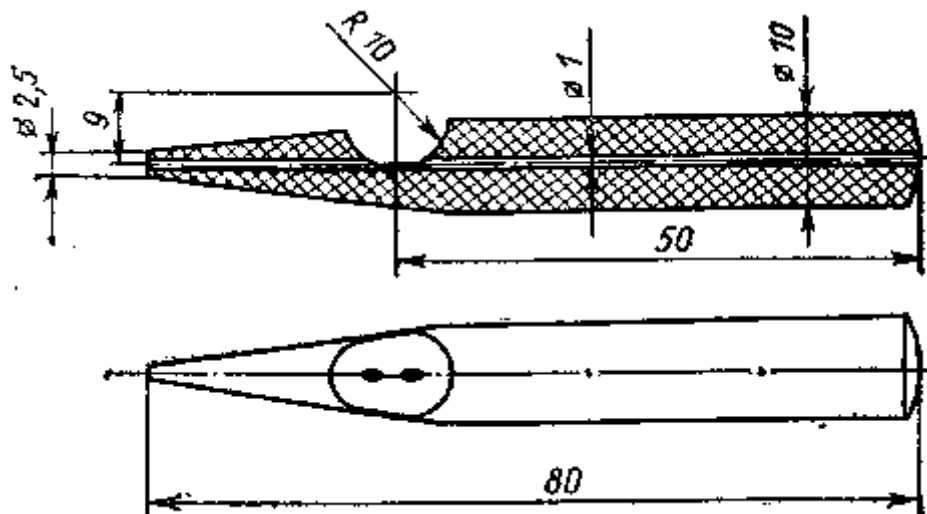


Рис. 5-7. Приспособление для намотки

5-17. Устройство для размагничивания магнитных головок и деталей лентопротяжного механизма магнитофона, магнитных лент, инструмента, часовых механизмов можно изготовить из дросселя пускорегулирующего устройства для люминесцентных ламп мощностью не менее 80 Вт. Кожух дросселя необходимо разобрать, удалить все наружные части магнитопровода, оставив только сердечник. Наружную обмотку (если она есть) с катушки лучше снять, но можно ограничиться лишь удалением ее выводов. К выводам первичной обмотки присоединяют сетевой шнур. Первичная обмотка часто бывает выполнена из алюминиевого провода, поэтому надежнее соединять ее со шнуром при помощи винтов с гайками, поместив между проводами обмотки и шнура разделительную шайбу (см. п. 15-20).

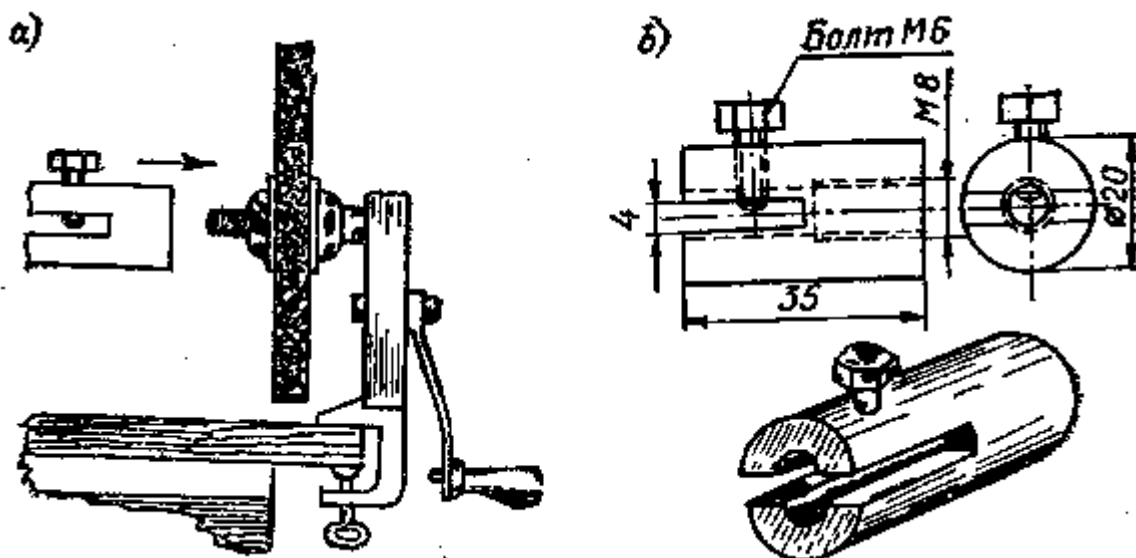


Рис. 5-8. Станок для намотки (а) и конструкция патрона (б)

Можно изготовить электромагнит с большим полем рассеяния на основе сердечника из Ш-образных пластин. При этом замыкающие пластины не ставят. Сечение сердечника должно быть около 10 см^2 , площадь окна — $12 — 15 \text{ см}^2$. Для получения большого магнитного поля рассеяния, а следовательно лучшего размагничивания деталей, при сборке сердечника между его пластинами через равные интервалы помещают 4 — 5 картонных прокладок толщиной 1 мм, вырезанных по форме пластин. Обмотка для сети напряжением 220 В должна содержать 1400 витков провода ПЭЛ диаметром 0,6 — 0,8 мм. Электромагнит можно поместить в подходящий футляр из немагнитного материала и закрепить в нем, залив всю конструкцию битумным компаундом или лучше эпоксидной смолой (клеем).

Включать и выключать электромагнит следует на расстоянии не ближе 1 — 1,5 м от размагничиваемого предмета (наручные часы должны быть сняты); электромагнит плавно приближают торцом к предмету, совершая круговые движения, чтобы намагнитить все участки детали до насыщения. Удалять электромагнит нужно также плавно, чтобы перемагничивание происходило в убывающем переменном магнитном поле по симметричным циклам петли гистерезиса. Тогда произойдет полное размагничивание.

Допустимое время непрерывной работы электромагнита, изготовленного из пускорегулирующего устройства, — не более 30 с, а изготовленного на основе сердечника из Ш-образных пластин — 3 мин, после чего ему необходимо дать охладиться.

5-18. **Кассетница из консервных банок.** Для хранения различных деталей, в том числе крепежных, удобно использовать цилиндрические банки из-под консервов, соединенные в отдельные стойки и установленные в удобном месте. Снаружи каждой банки по образующей (удобнее по шву) припаивают отрезок трубки длиной, несколько большей высоты банки или равной ей. Трубки лучше использовать латунные или медные — их легче паять. Затем через эти трубки нужно пропустить стержень диаметром на 0,1 — 0,5 мм меньше их внутреннего диаметра. Если банки не имеют возможности вращаться вокруг стержня, не задевая одна другую, нужно надеть на стержень между трубками шайбу. Теперь устанавливают стержень в вертикальное положение, прикрепив его тем или иным способом к стенке или столу. Число банок в стойке может быть различным, требуется лишь подобрать стержень подходящего диаметра и длины. Очень удобны для таких кассетниц (под мелкие детали и крепеж) банки диаметром 85 и высотой 55 мм.

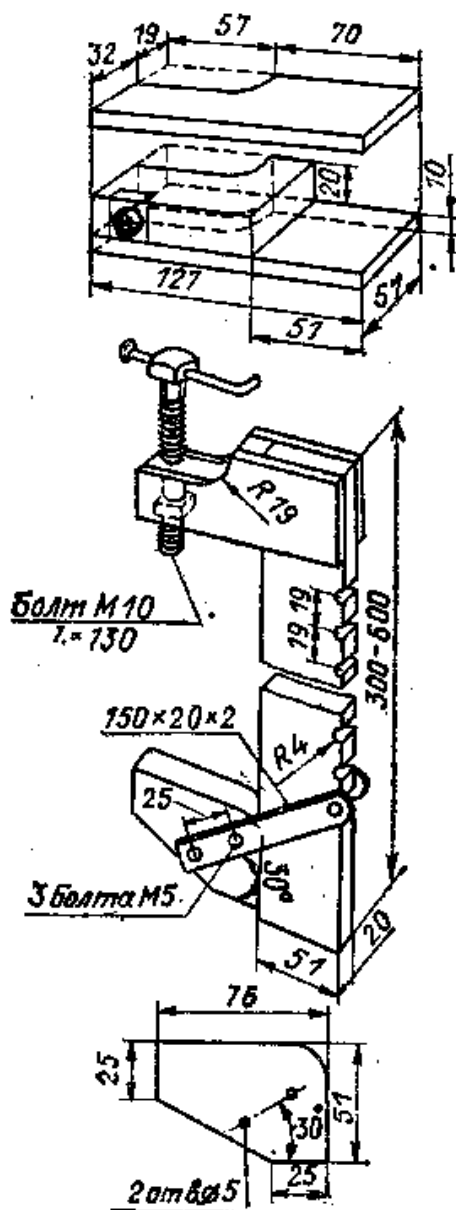


Рис. 5-9. Универсальная струбцина

5-19. **Кассетница из детских кубиков.** Ящички кассетницы изготавливают из разноцветных детских пустотелых пластмассовых кубиков размерами 68X68X68 мм. Каждый кубик разрезают пополам, получая сразу

два ящичка. К одной из стенок прикрепляют ручку, например колпачок от тюбика зубной пасты. Корпус кассетницы может быть изготовлен из органического стекла, гетинакса, текстолита или тонкой фанеры.

Удобна двусторонняя кассетница, в которой ящички расположены с обеих сторон и подобраны по цвету так, чтобы стороны легко отличались: тогда будет легче отыскивать нужные детали. Желательно также между ящичками каждой стороны установить внутри корпуса общую перегородку.

5-20. **Кассетница из спичечных коробков** представляет собой блок из склеенных коробков. Блок снаружи оклеивают лентой бумаги или дерматина. На торце каждого коробка пишут номинальные значения параметров хранимых деталей. Для хранения, например, всех резисторов 5%-ного ряда от 10 Ом до 10 МОм требуется 145 коробков, 10% -ного ряда — 73 коробка, а если ограничиться 20%-ным рядом, — 37 коробков. Резисторы мощностью 0,125 и 0,25 Вт помещаются даже в малоформатных картонных спичечных коробках. Более сорока коробков в один блок склеивать нецелесообразно.

5-21. **Универсальная струбцина** (рис. 5-9) может значительно облегчить труд в домашних условиях при склеивании футляров для различных приборов и аппаратуры или при работе с другими конструкциями из древесины. Для изготовления струбцины потребуются: деревянный брусок, два небольших кусочка плотной десятимиллиметровой фанеры, болт М10 или М12 с гайкой, три болта М5 с гайками и две стальные полоски размером приблизительно 150X20X2 мм.

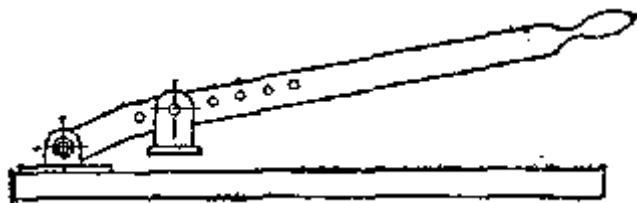


Рис. 5-10. Рычажный пресс

5-22. **Рычажный пресс**, которым можно создать усилие порядка 700 — 1000 кг, имеет мало конструктивных элементов и его легко можно изготовить. Такой рычажный пресс (рис. 5-10) — устройство универсальное, его можно использовать для самых различных работ: запрессовки деталей, стягивания деталей при склеивании, листовой штамповки и т. д. При листовой штамповке рычажный пресс позволяет производить не только вырубку деталей, но и делать отбортовку, создавать ребра жесткости, гнуть всевозможные детали из листового материала, штамповать в пластичном листовом материале углубления и т. д.

5-23. **Приспособление для заточки столярного инструмента** (рис. 5-11) позволяет выдержать ровную (без выпуклости) рабочую плоскость инструмента при ручной заточке.

Приспособление представляет собой обойму (стальную скобу), внутри которой на заклепках или винтах закреплено основание (полка). Зажимной винт с пяткой позволяют крепить затачиваемую деталь (инструмент), причем длина выступающего участка определяет угол заточки. На концы вращающейся оси насажены ролики, а на них — отрезки резинового шланга.

Процесс заточки заключается в прокатывании приспособления с зажатой в нем деталью (инструментом) по наждачному камню или по наждачной бумаге (положенной на ровную поверхность) так, чтобы затачиваемая плоскость под нажимом руки все время касалась абразива.

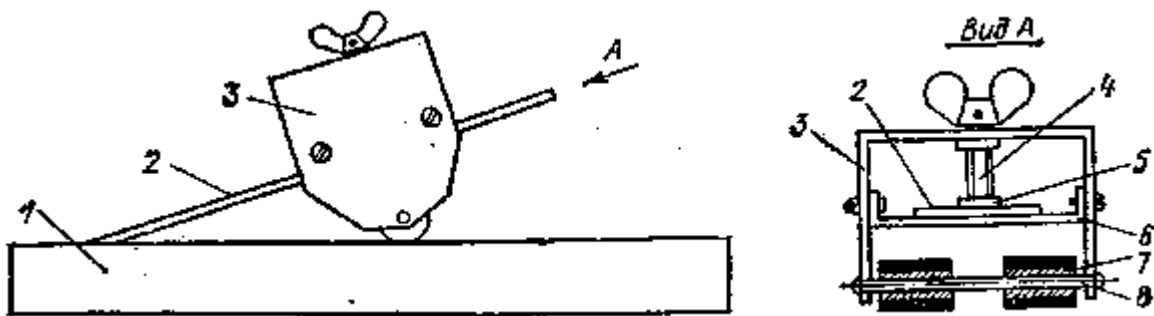


Рис. 5-11. Приспособление для заточки столярного инструмента

1 — абразивный брусок; 2 — затачиваемая деталь; 3 — обойма; 4 — зажимной винт; 5 — пятка; 6 — основание; 7 — ролик; 8 — ось

5-24. **Бормашина** позволяет осуществлять гравирование, фрезерование, сверление, заточку инструмента небольшими абразивными кругами, а также шлифование и полирование небольших деталей. Бормашину можно применять также для доводки формообразующих элементов штампов, пресс-форм, различных приспособлений, для отделки изделий из камня и при выполнении других слесарно-механических работ в процессе технического творчества. Бормашина очень удобна и при сверлении отверстий в печатных платах.

В розничную продажу поступает выпускаемая Рижским опытным заводом технологической оснастки слесарно-инструментальная бормашина «Гном». Она имеет гибкий вал с цанговым патроном (для инструмента с

диаметром хвостовика до 6 мм), комплектуется шлифовальными головками, боровыми фрезами, держателями для наждачной шкурки, оправками для войлочных кругов. Электродвигатель мощностью 60 Вт снабжен пускорегулирующим устройством, позволяющим плавно регулировать частоту вращения вала от 0 до 8000 об/мин при номинальной нагрузке.

Автор уже длительное время пользуется бормашиной, изготовленной на базе гибкого вала и технического наконечника, приобретенных в магазине медицинского оборудования, а также электродвигателя с пускорегулирующей ножной педалью от швейной машины Подольского завода. Технический наконечник (применяется в зубопротезной практике) выдерживает большие нагрузки и позволяет использовать широкий набор инструмента.

Двигатель закреплен на деревянной раме. На этой же раме укреплена оболочка гибкого вала, сочлененного с валом двигателя небольшим отрезком резинового шланга, что позволило не предъявлять высоких требований к соосности их валов. Рама крепится на стене так, чтобы наконечник с инструментом свободно доставал до рабочего места.

При выполнении фрезерных работ наконечник с инструментом зажимают в тиски, а деталь подводят к нему в направляющем желобе.

Заточку сверл и другого инструмента также удобнее производить, когда наконечник с абразивным кругом закреплен в тисках.

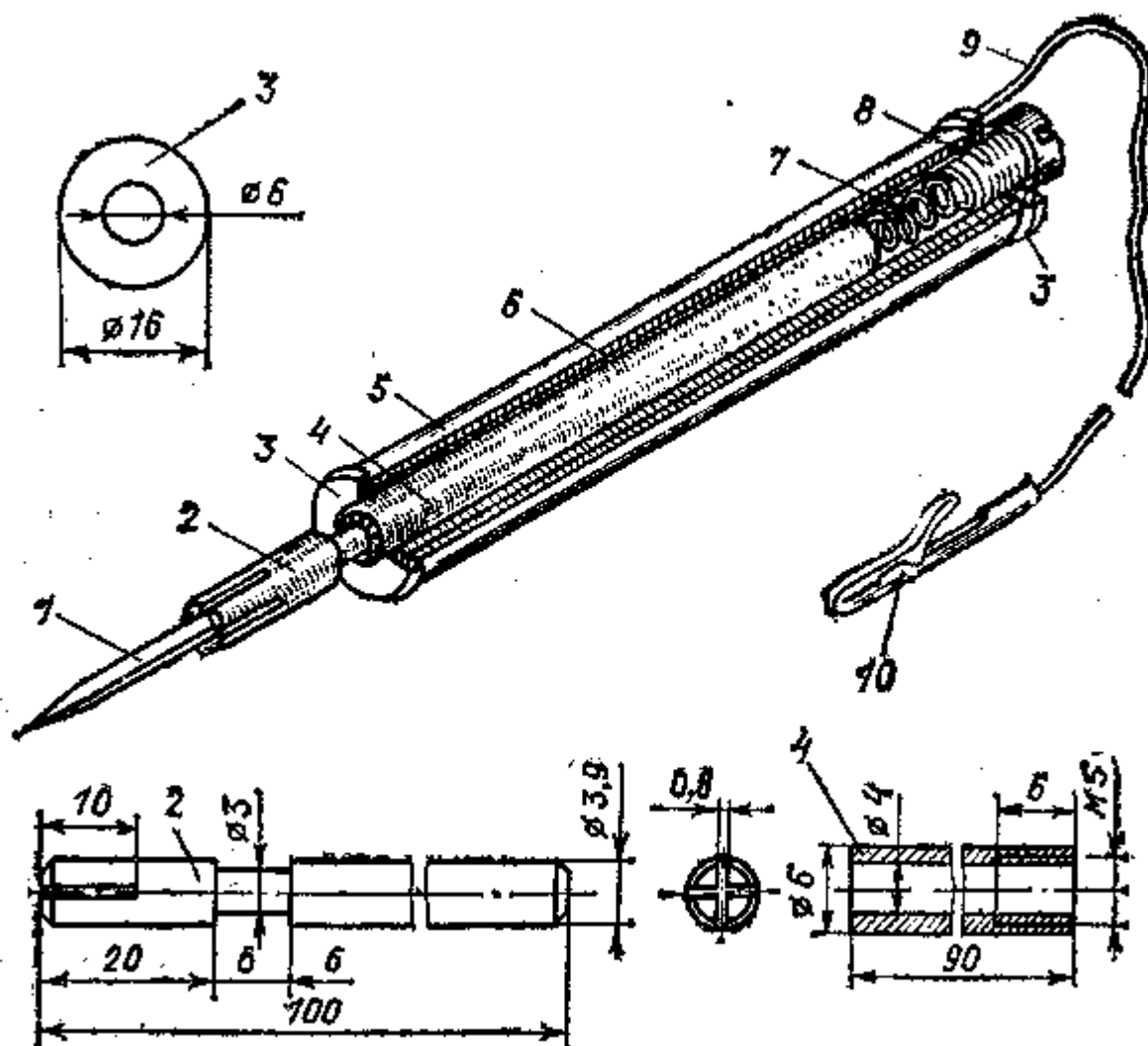


Рис. 5-12. Электроискровой карандаш

1 — рабочий электрод; 2 — сердечник; 3 — щетка; 4 — трубка; 5 — лента изоляционная; 6 — обмотка электромагнита; 7 — пружина; 8 — пробка; 9 — провод соединительный; 10 — зажим

5-25. Электроискровой карандаш позволяет наносить надписи на гладкую поверхность металла. Карандаш состоит из катушки, намотанной между щетками на медной или латунной трубке, сердечника из стали (незакаленной), который может в небольших пределах перемещаться в осевом направлении, пружины (из стальной проволоки диаметром 0,25 — 0,3 мм), одним концом упирающейся в сердечник, а другим — в текстолитовую пробку, ввинченную в трубку, и рабочего электрода из стали (швейной иглы), плотно вставленного в разрезной конец сердечника (рис. 5-12).

В трубку вставляют сердечник и легкими ударами молоточка завальцовывают ее торец в проточку сердечника. После этого на трубку надевают и паяют латунные щечки. Возле передней (по рисунку) щечки к трубке паяют конец провода катушки (ПЭЛШО 0,5-0,6) и наматывают провод виток к витку по всей поверхности трубки в 6 — 8 слоев. Второй вывод катушки делают многожильным- монтажным проводом (например, марки МГШВ) сечением не менее 1 мм², к концу которого припаивают зажим типа «крокодил». От случайных повреждений обмотку защищают слоем лакоткани, поверх которого ровно наматывают полихлорвиниловую изоляционную ленту. После этого в трубку вставляют пружину (15 — 20 витков) ввинчивают пробку (винт М5), а в разрезной конец сердечника плотно вставляют электрод — стальную иглу диаметром 1 мм.

При работе металлическую деталь, на которую необходимо нанести рисунок или надпись, соединяют с одним из выводов понижающей (5 — 10 В) обмотки трансформатора, а другой вывод обмотки — с зажимом «крокодил» на выводе катушки. Смочив поверхность детали керосином, прикасаются к ней острием иглы. При этом замыкается цепь питания катушки и возникающее магнитное поле втягивает сердечник внутрь трубки. Цепь размыкается. Затем сердечник под действием пружины возвращается в исходное состояние и игла вновь касается металла. Между иглой и поверхностью обрабатываемой детали возникает искра, которая и оставляет след на металле,

Знаете ли Вы?

5-26. Если в детали требуется пропилить узкий паз (например, шлиц в головке винта), а нет специального инструмента, например шлифовки, подобную операцию можно выполнить с помощью обычной ножовки для металла, несколько доработав ее полотно. Для этого на вращающемся точильном круге с обеих сторон полотна равномерно по всей длине стачивают боковые кромки зубьев до полного исчезновения «развода». Правильно сточенное полотно должно иметь с обеих сторон ровные блестящие поверхности и толщину со стороны насечки, на 0,1 — 0,3 мм большую, чем у нерабочей кромки.

5-27. Удобную чертилку можно сделать из часовой отвертки, в которой рабочая часть заменена отрезком толстой швейной иглы.

5-28. Чертилка из острозаточенного медного прутка удобна при разметке черных металлов.

5-29. Чем тверже материал, который нужно сверлить, тем большим должен быть угол заточки сверла: для дерева — 60, для металлов — более 90, для стекла (и твердых сталей) — 120°.

5-30. Если тонкое сверло плохо фиксируется в патроне дрели, нужно намотать на хвостовик сверла медный луженый провод диаметром 0,4 — 0,6 мм — плотно, виток к витку, в один слой, и пропаять.

5-31. Фрезу от настольной точилки для карандашей (продается и отдельно от точилки) можно с успехом использовать для расточки больших отверстий в дереве и пластмассе, которые высверливались, например, по циркульному кондуктору (п. 5-12). Для работы ее закрепляют в патроне электродрели.

5-32. Ролик от стеклореза пригоден для гравировки по стеклу, металлу, пластмассе, если его закрепить в наконечнике бормашины (п. 5-24) при помощи державки для абразивных дисков или закрепить на оси любого маленького моторчика. При достаточной мощности мотора ролик легко прорезает стекло на большую глубину.

5-33. Игла от медицинского шприца поможет восстановить шов в труднодоступном месте. Иглу вставляют в отверстие шва снаружи, а обычную швейную иглу изнутри на ощупь упирают в скос на торце медицинской иглы. Швейной иглой выдавливают иглу от шприца и легко протягивают швейную иглу и нитку.

5-34. При отсутствии микрометра определить диаметр провода можно, намотав на круглый стержень или карандаш несколько десятков витков провода и разделив длину намотки (в миллиметрах) на число витков. При тщательной намотке и достаточной длине ее измерить диаметр провода таким способом можно с точностью до 0,01 мм.

5-35. Ножи, стамески и другой режущий инструмент легче и быстрее затачиваются, если предварительно опустить лезвие на полчаса в слабый раствор поваренной соли, а брусок слегка смочить керосином.

5-36. Различные (не слишком летучие) жидкости, расходуемые малыми дозами, удобно держать под рукой в небольших полиэтиленовых флаконах с навинчивающейся пробкой, в которой просверливают или прокалывают маленькое отверстие. Перевернув флакон вниз пробкой и сжав его стенки, выдавливают нужную дозу жидкости, например, для обезжиривания поверхности, для смачивания наждачного бруска или тампона и т. д.

5-37. Если нужно произвести запрессовку одной детали в другую, причем так, чтобы часть детали выступала на заданную длину, можно воспользоваться технологической (вспомогательной) трубкой. Внутренний диаметр трубки должен соответствовать диаметру запрессовываемой детали, а длина трубки — длине выступающей после запрессовки части детали. Технологическую трубку надевают на запрессовываемую деталь и производят запрессовку в тисках (до упора губки тисков в технологическую трубку).

Вместо технологической трубки можно воспользоваться набором шайб подходящего диаметра — так чтобы длина набора была равна длине выступающей части детали.

5-38. Бытовой пылесос можно применять для очистки аппаратуры от пыли, для отсоса припоя (см. п. 8-15) или использовать его как насос (см., например, п. 9-13). В этих случаях рабочий инструмент соединяют с патрубком пылесоса гибким шлангом диаметром 5 — 10 мм при помощи переходника, изготовленного из резиновой пробки (под диаметр патрубка пылесоса), в которой просверлено отверстие и плотно вставлен отрезок металлической трубки (под диаметр тонкого гибкого шланга).

6 КОМПОНОВКА ЭЛЕМЕНТОВ И РИСУНОК ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

6-1. Монтажная «плата» для макетирования может быть изготовлена на основе гнезд (колодок) многоконтактных разъемов (МРН-22, МРН-44, ГРПМ-45, ГРПМ-61 и др.). Конструкция содержит две рейки и две прямоугольные пластины из дюралюминия, гетинакса или текстолита (рис. 6-1). На пластинах монтируются разъемы, с помощью которых макетируемую схему можно будет подключить к источникам питания, к другим устройствам, подсоединить к схеме крупногабаритные детали, которые нельзя закрепить на самой «плате».

В рейках делают ряд резьбовых отверстий М3 с шагом 10 мм и отверстия соответствующего диаметра для последующего крепления в них тумблеров, переменных резисторов и др. Рейки крепятся к пластинам на расстоянии друг от друга, соответствующем расстоянию-между крепежными отверстиями выбранных колодок.

Элементы схемы выводами вставляют в гнезда разъемов. Если вывод входит в гнездо слишком свободно, то его слегка изгибают (например, с помощью приспособления, описанного в п. 5-4). На монтажную «плату» одинаково удобно устанавливать самые различные радиоэлементы (резисторы, конденсаторы, транзисторы) и микросхемы в некоторых корпусах.

Все необходимые соединения паяют с нижней стороны «платы» — на выводах разъемов. Поскольку выводы деталей вставлены в гнезда без пайки, замена элементов при отладке макетируемой схемы предельно упрощается.

6-2. Изготовление макета печатной платы. Платы с печатными проводниками и контактными площадками в любительской практике удобно использовать лишь тогда, когда устройство предварительно хорошо отработано. В процессе настройки приходится несколько раз демонтировать отдельные детали и устанавливать другие, а печатные контактные площадки под действием многократных тепловых и механических нагрузок как правило, отслаиваются. Поэтому на этапе отладки схемы лучше применять монтажные платы, которые являются как бы макетом будущей печатной платы.

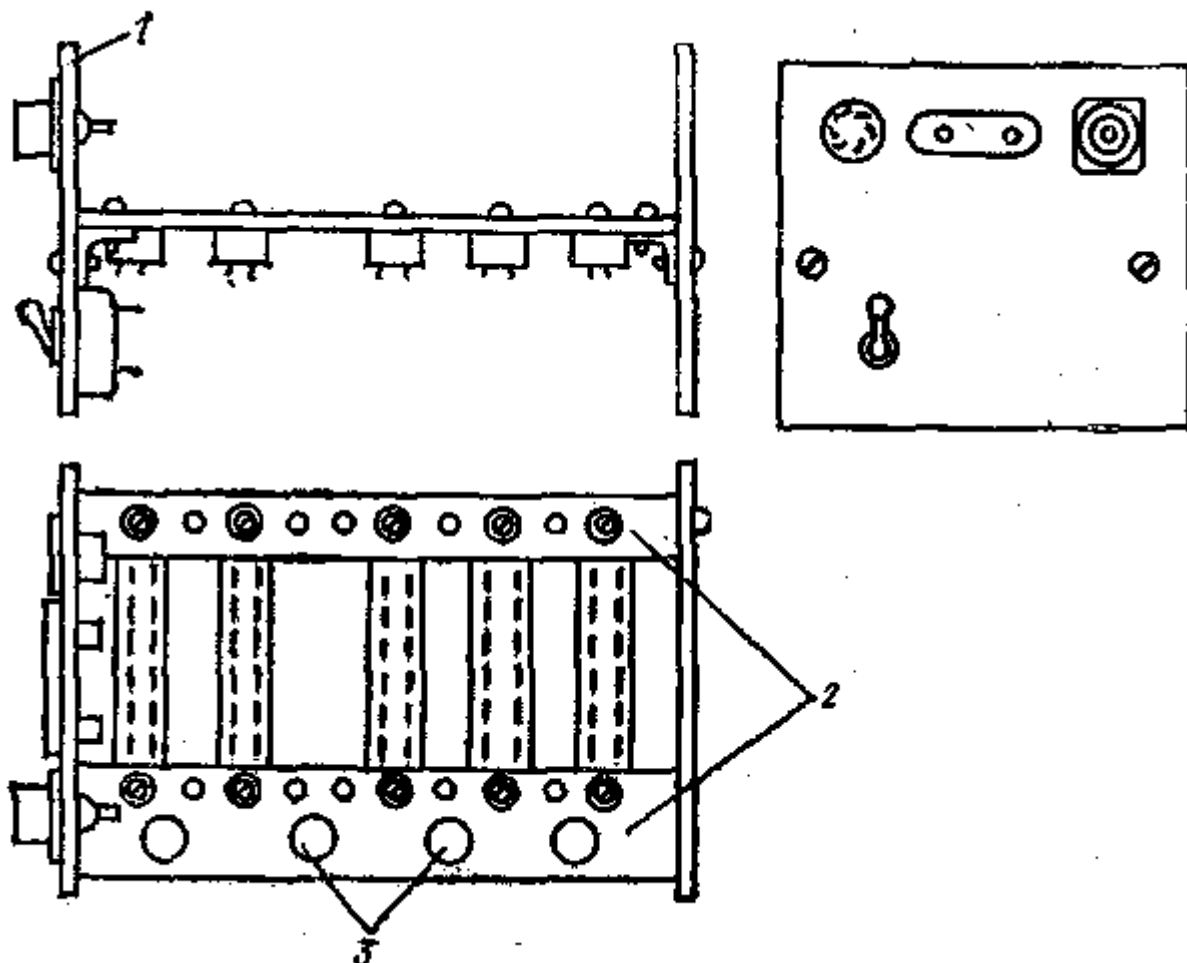


Рис. 6-1. Монтажная плата для макетирования

1 — пластина опорная; 2 — рейки несущие; 3 — отверстия для установки переменных резисторов, тумблеров, переключателей

Пластину из нефольгированного материала требуемых размеров обрабатывают с одной стороны мелкозернистой наждачной бумагой, обезжиривают и укрепляют необработанной стороной на деревянной дощечке толщиной 15 — 20 мм. Сверху на пластину накладывают и в нескольких точках приклеивают лист бумаги с эскизом будущей печатной платы. В точках крепления выводов деталей, изгиба проводников схемы, выводных контактных площадок сверлом диаметром 1 — 1,5 мм просверливают отверстия так, чтобы сверло, пройдя пластину насквозь, углубилось в дощечку на 10 — 12 мм. В полученные отверстия вставляют металлические штыри подходящей толщины так, чтобы они выступали над поверхностью пластины на 5 — 10 мм. Можно использовать мелкие гвозди или отрезки жесткой проволоки.

Затем из луженого одножильного провода диаметром 0,3 — 0,5 мм изготавливают проводники платы. Для этого провод, в соответствии с эскизом, протягивают от штыря к штырю, обматывая каждый из них одним-двумя витками. Когда все соединения выполнены, эскиз, разрывая, удаляют пинцетом. Проводники должны быть плотно прижаты к поверхности.

После этого на участки проводников, расположенные между штырями, кисточкой осторожно наносят эпоксидный клей в таком количестве, чтобы проводники оказались приклеенными к поверхности платы. Следить необходимо за тем, чтобы клей не попал на штыри и витки провода, намотанные на них. После полного затвердевания клея штыри удаляют и готовую плату снимают с дощечки. Образовавшие на плате петли провода будут являться удобными контактными площадками для присоединения выводов деталей.

Закончив отладку схемы, обрабатывают рациональную компоновку элементов и уточняют эскиз рисунка печатной платы.

6-3. Компоновка элементов на макетной плате. Работу по размещению элементов на плате можно значительно облегчить, если воспользоваться следующим приемом. На лист ватмана, имеющий размеры будущей платы, наносят слой пластилина толщиной 2 — 4 мм. Этот лист в нескольких точках приклеивают к другому листу ватмана или к листу миллиметровки.

В пластилин, слегка вдавливая выводы, устанавливают радиоэлементы и микросхемы. Необходимо при этом учитывать принципиальные особенности устройства (взаимовлияние цепей, температурные режимы элементов и т. д.), уменьшать длину соединительных проводников, не делать перемычек.

Выводы элементов предварительно подготавливают, изгибая их соответствующим образом (формуя). Линии будущих печатных проводников прочерчивают на пластине шилом. Перемещая элементы, находят наиболее рациональную компоновку.

Затем, поочередно снимая каждый элемент с макета, прокалывают шилом оба листа в точках будущих отверстий в плате. По несколько проколов более тонкой иглой делают вдоль будущих печатных проводников. После этого элементы устанавливают на прежние места.

Отклеивают нижний лист, рисуют на нем соединения и обозначают места расположения элементов. Рисунок соединений переносят на фольгированную плату. После этого детали с макетной платы снимают. Макетная плата может быть использована несколько раз.

Можно применить в качестве основы для макетирования пластину пенопласта толщиной 25 — 30 мм. В этом случае выводы элементов формируют и вдавливают в пенопласт. Когда наиболее рациональный вариант размещения выбран, на пенопласте чертят две взаимно перпендикулярные базовые линии вдоль контура будущей платы. С помощью чертежного измерителя расстояния от базовых линий до контактных площадок измеряют и переносят на миллиметровую бумагу. После этого отметки соединяют линиями будущих проводников, завершая тем самым подготовку рисунка печатной платы.

Лист миллиметровой бумаги можно сразу наложить на пластину и, устанавливая элементы, прокалывать и бумагу. После определения наилучшей компоновки рисуют на миллиметровке соединения и снимают поочередно элементы, помечая на бумаге их схемный номер.

6-4. Разметка печатной платы под малогабаритные элементы с торцевым расположением выводов (некоторые микросхемы, миниатюрные трансформаторы, реле и др.) довольно трудоемка. Если же приходится устанавливать тот или иной элемент на смонтированную плату, что часто бывает при отработке схемы, то это нередко влечет за собой демонтаж если не всей схемы, то отдельных ее участков.

Разметка упрощается, если на поверхность платы в предполагаемом месте установки элементов нанести слой светлого пластилина толщиной 0,5 — 1 мм. Слой должен быть гладким и ровным. Затем к разметке подготавливают элемент: все его выводы укорачивают до одинаковой длины (10 — 12 мм) и подгибают так, чтобы они были перпендикулярны основанию корпуса.

Элемент опускают на предполагаемое место установки и вдавливают выводы в пластилин до упора в поверхность платы, затем осторожно вынимают и шилом или остро заточенным кернером намечают по оставшимся следам выводов центры будущих отверстий в плате. После разметки слой пластилина снимают и сверлят отверстия.

Этот способ удобно применять и при компоновке элементов на плате.

6-5. Изготовление фольгированного материала. При необходимости фольгированный материал для печатной платы можно изготовить самостоятельно. Берут необходимого размера лист гетинакса или стеклотекстолита толщиной 1,5 — 2,0 мм, зачищают с одной стороны мелкозернистой наждачной шкуркой и обезжиривают спиртом или ацетоном. Затем вырезают такого же размера пластину из медной фольги толщиной не более 0,1 мм, одну сторону которой также зачищают и обезжиривают. Зачищенные поверхности смазывают тонким слоем клея БФ-2 и дают им подсохнуть в течение 10 мин. Затем материал еще раз смазывают более

толстым слоем клея, прикладывают к нему фольгу и зажимают их между двумя пластинами, проложив между фольгой и пластиной тонкий лист картона. Зажимать можно либо с помощью струбцин, либо в тисках. Пакет выдерживают в течение часа при комнатной температуре, а затем — в течение 3 ч при температуре около 120°С.

6-6. Трафарет для изготовления печатных плат применяют в том случае, если необходимо изготовить несколько идентичных печатных плат.

На кальке вычерчивают рисунок печатной платы. Накладывают кальку на лист толстой контрастной фотобумаги со стороны эмульсии и прижимают стеклом. Освещают электролампой чертеж. Экспозицию подбирают опытным путем. После проявления и закрепления на фотобумаге получается негативное изображение рисунка печатной платы.

Пробойником (им может служить отрезок металлической трубки нужного диаметра с острозаточенными краями) пробивают отверстия на местах контактных площадок и вырезают изображения проводников.

Полученный трафарет наклеивают водорастворимым клеем (см. пп. 4-15 — 4-17, 4-22) в нескольких точках на предварительно подготовленную плату из фольгированного материала и наносят несколько слоев нитролака. После этого трафарет аккуратно снимают, намочив его теплой водой, и просушивают. Так подготавливают плату к травлению в азотной или соляной кислоте.

Если травление будет производиться в растворе хлорного железа, то в качестве защитного слоя можно использовать не нитролак, а обычный пластилин. Для этого на фольгированный материал накладывают трафарет, отверстия которого заполняют пластилином. Излишки пластилина снимают ровным скребком или лезвием ножа. После травления, чтобы облегчить снятие оставшегося на плате пластилина, плату слегка подогревают.

6-7. «Копирование» рисунка печатного монтажа. Предлагаемый способ основан на светочувствительности меди. Для перенесения рисунка заготовку платы тщательно очищают, обезжиривают и на 1,5 — 3 мин опускают в раствор хлорного железа, после чего промывают и просушивают. Со стороны фольги на заготовку платы накладывают кальку с рисунком проводников и контакт-НВих площадок, выполненным черной тушью. Сверху кальку прижимают стеклом. Заготовку со стороны кальки освещают лампой мощностью 200 — 300 Вт с расстояния 150 — 200 мм в течение 1.0 — 20 мин. Экспозицию уточняют опытным путем.

Открытые участки фольги благодаря яркому освещению темнеют; цвет участков, находящихся под линиями рисунка, не изменяется. Снимают кальку, и рисунок платы оказывается воспроизведенным на поверхности фольги в виде светлых линий. По ним закрашивают фольгу кислотостойким лаком или каким-либо другим защитным составом и приступают к травлению платы обычным способом. Следует иметь в виду, что контрастность воспроизведенного на фольге таким способом рисунка постепенно ослабевает и через несколько дней рисунок может исчезнуть, поэтому наносить защитный слой следует сразу после экспонирования.

6-8. Вычерчивание рисунка печатной платы. Перед выполнением рисунка фольгированную поверхность платы тщательно обезжиривают.

Можно наносить рисунок несмываемой чертежной тушью «Кальмар» (наиболее стойкое покрытие дает тушь синего цвета) с помощью ученического пера или рейсфедера, а также асфальтобитумным лаком — с помощью пера.

Для нанесения рисунка на плату асфальтобитумным лаком или нитрокраской можно изготовить простое приспособление. Иглу от медицинского шприца укорачивают до 8 — 10 мм, а основание иглы припаивают к концу пера от ученической ручки. Острые иглы зашлифовывают на мелкозернистой шкурке. Основание заполняют нитрокраской и вычерчивают рисунок. Используя иглы различного диаметра, наносят линии различной ширины.

Наносить рисунок можно также с помощью пустотелых стержней от шариковых ручек (из пишущего узла стержня при этом вынимают шарик) и стеклянных чертежных трубочек. Заполняют трубочку или стержень красителем и на нерабочий конец надевают полихлорвиниловую трубку длиной примерно 0,5 м. Конец трубки берут в рот и, слегка подсасывая, создают небольшое разрежение, препятствуя тем самым самопроизвольному вытеканию красителя из стержня или чертежной трубочки.

Хорошие результаты при нанесении рисунка на плату можно получить, если изготовить «рейсфедер» из прозрачного стержня от шариковой ручки. Для этого стержень подогревают, вращая над пламенем спички, и, когда он размягчится, слегка растягивают. В месте нагрева образуется при этом сужение — перетяжка. После остывания стержня острым лезвием разрезают перетяжку поперек, выбирая места разреза так, чтобы получить желаемое сечение отверстия, а значит, и толщину будущих линий. Такие «рейсфедеры» пишут «мягче» по сравнению с металлическими или со стеклянными трубочками.

Удобно использовать для нанесения рисунка на фольгированную поверхность платы баллон для заправки рейсфедеров тушью. Никаких переделок не требуется, причем в баллон можно заливать как тушь «Кальмар», так и асфальтобитумный лак или лак БТ-242. Ширина дорожки, наносимой за один проход, — 1 — 2 мм. По окончании работы баллон закрывают колпачком, благодаря чему тушь или лак в баллоне не засыхает и канал не засоряется.

Аккуратные линии проводников получают при вычерчивании их с помощью автоматических трубчатых ручек типа ЧП 1 или ЧП 1Б. В зависимости от диаметра трубки можно вычерчивать линии толщиной 0,3, 0,5 и

0,8мм. Баллон авторучки заправляют тушью «Кальмар». Рисунок наносят ручкой при положении ее по отношению к плоскости фольгированного материала под углом не менее 75 °.

6-9. Нанесение рисунка круглых контактных площадок, центром которых являются отверстия для крепления выводов элементов, можно значительно упростить, если воспользоваться для этой цели шилом или толстой иглой (они должны плотно входить в отверстие).

После сверления отверстий в плате ее зачищают и обезжиривают. Затем острие шила (иглы) погружают в краситель, вводят в отверстие платы и поворачивают в нем 1 — 2 раза. Консистенция красителя должна быть такой, чтобы капля, стекая с острия, растекалась по плате в виде кружка. Для того чтобы получились контактные площадки одинакового диаметра, окунают шило нужно на одну, и ту же глубину, лучше до упора в дно сосуда с красителем. После подсыхания красителя на плате рисуют проводники. При таком способе нанесения рисунка контактных площадок исключается подтравливание фольги непосредственно около отверстия, так как краситель, заливаясь в него, защищает фольгу при травлении.

После изготовления платы отверстия очищают от остатков красителя сверлом чуть большего диаметра. Врашающееся сверло нужно вводить в отверстие со стороны фольги. При этом удобно пользоваться инструментом, описание которого приведено в пп. 5-11 или 5-24.

6-10. Нанесение обозначений на печатную плату (для облегчения монтажа, настройки и ремонта радиоаппаратуры) можно значительно ускорить и упростить, если использовать для этой цели пленку с переводными знаками (деколь). Порядок изготовления печатной платы в этою случае обычный: заготовка платы, обезжиривание, нанесение рисунка и обозначений, травление с последующей промывкой и просушкой.

6-11. Нанесение рисунка контактных площадок для выводов микросхем в корпусах 401.14-3 или 401.14-4 (например, серий 133 или 134) является трудоемкой операцией.

Значительно облегчает эту работу приспособление, которое легко изготовить из корпуса вышедшей из строя микросхемы соответствующей серии. К корпусу припаивают ручку из отрезка медной проволоки, а выводы микросхемы формируют, как для монтажа на плате. Если теперь выводы окунуть в лак и приложить к фольгированной стороне заготовки платы, можно получить оттиск, соответствующий расположению выводов.

Таким способом можно легко и быстро «отпечатать» на заготовке платы необходимое число контактных площадок под выводы микросхем. Разводку выводов на плате выполняют как обычно — рейсфедером или пером.

6-12. Нанесение рисунка на плату резакон. Зачищенную и обезжиренную поверхность платы из фольгированного материала покрывают тонким слоем асфальтобитумного лака и подсушивают. На лакированную сторону заготовки накладывают чертеж печатной платы и шилом переводят контуры. Резакон, аналогичным тому, описание которого приведено в п. 5-13, по лакированной поверхности обводят проводники, прорезая слой лака до фольги. После этого заготовку травят, как обычно, в растворе хлорного железа.

Использование асфальтобитумного лака обусловлено сохранением его вязкости в течение длительного времени. Быстросохнущие лаки и краски в данном случае непригодны.

6-13. Нанесение на плату рисунка с помощью липкой пленки. Рисунок печатной платы, выполненный на бумаге, закрепляют на заготовке со стороны фольги с помощью резинового клея или пластилина и кернером намечают на ней точки в местах отверстий под выводы деталей. Отверстия сверлят сверлом 0,8 — 1 мм. Если необходимо изготовить несколько одинаковых плат, сверлят сразу всю пачку заготовок, предварительно зажав ее в тисках.

Затем фольгированную сторону заготовки зачищают, обезжиривают и наклеивают на нее «самоклеющуюся» декоративную пленку ПДСО-0,12 светлого тона. Сквозь отверстия в плате пленку прокалывают шилом и карандашом на пленке повторяют рисунок проводников и контактных площадок печатной платы.

Скальпелем или острозаточенным ножом прорезают слой пленки до фольги по контуру рисунка. Участки пленки, соответствующие вытравливаемым участкам фольги, снимают и погружают заготовку в раствор хлорного железа. После травления заготовку промывают, сушат.

Если в качестве защитного слоя при травлении печатной платы использовать прозрачную пленку с липким слоем, то перед наклеиванием пленки целесообразно перенести рисунок платы на зачищенную и обезжиренную поверхность фольги через копировальную бумагу.

Процесс вырезания пленки по контурам проводников и контактных площадок можно облегчить, если воспользоваться следующим способом. Простой карандаш с грифелем твердости Т или 2Т остро затачивают и к грифелю с помощью зажима «крокодил» или проволочного бандажа подключают один из выводов накальной обмотки (6,3 В) трансформатора. Второй вывод обмотки надежно соединяют с фольгой заготовки платы. Включают трансформатор сеть через ЛАТР и острием грифеля карандаша прокалывают липкую пленку. В точке касания грифеля с фольгой выделяется тепло, расплавляющее пленку. Подбирая силу тока, добиваются хорошего расплавления пленки при движении острия карандаша по контуру рисунка.

В качестве защитного слоя при травлении печатной платы можно также использовать полихлорвиниловую изоляционную ленту. Кусок ленты длиной 10 — 12 см накладывают липкой стороной на чистое органическое стекло, скальпелем по линейке отрезают полосы требуемой ширины, а затем переносят их пинцетом на подготовленную пластину фольгированного материала и приклеивают в соответствии с рисунком платы. При наклейке особенно аккуратно надо выполнять стыки.

6-14. Маркировка проводников на печатной плате и на схеме облегчит монтаж, настройку и поиск возможных неисправностей. Номера проводников на печатной плате лучше всего протравливать вместе с проводниками.

6-15. Удобный скребок для ретуширования нанесенного тушью или нитрокраской рисунка печатной платы получится, если в зажим цангового карандаша вставить кусочек лезвия безопасной бритвы. Хотите работать слегка изогнутым лезвием — выберите цангу с нечетным числом губок.

6-16. Если при разработке рисунка печатной платы трудно обойтись без пересечения печатных проводников, то один из проводников разрывают, а на концах разрыва предусматривают контактные площадки с отверстиями в плате. После изготовления печатной платы в отверстия контактных площадок паяют проволочную перемычку.

6-17. Для нанесения рисунка на плату можно использовать силикатный клей, который затем сушат под лампой 4 — 5 мин.

6-18. Вместо краски в качестве защитного слоя при травлении в азотной или соляной кислоте можно воспользоваться раствором канифоли в этиловом спирте. Для высыхания рисунка обычно достаточно 10 мин.

7 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

7-1. Растворы для травления плат. Существуют различные составы, обеспечивающие травление фольгированного материала в процессе изготовления печатных плат.

1-й рецепт. Для форсированного (в течение 4 — 6 мин) травления платы можно использовать следующий состав (в массовых частях): 38 %-ная соляная кислота плотностью 1,19 г/см³ (20), 30%-ный пероксид водорода (20), вода (60). Если пероксид водорода (пергидроль) будет иметь концентрацию 16 — 18% (аптечную), то на 20массовых частей кислоты берут 40 частей пероксида и столько же воды. Сначала смешивают с водой пероксид, а затем добавляют кислоту. Печатные проводники на плате следует защищать кислотостойкой краской (например, нитроэмалью НЦ-11).

2-й рецепт. В стакане холодной воды растворяют 4 — 6 таблеток пероксида водорода и осторожно добавляют 15 — 25 мл концентрированной серной кислоты. Для нанесения рисунка печатных проводников на фольгированный материал можно пользоваться клеем БФ-2. Время травления в данном растворе примерно 1 ч.

3-й рецепт. В 500 мл горячей (примерно 80 °С) воды растворяют четыре столовые ложки поваренной соли и две ложки растолченного в порошок медного купороса. Раствор приобретает темно-зеленую окраску. Готов к употреблению сразу после приготовления. Раствора хватает для снятия примерно 200 см² фольги.

Если рисунок проводников на плате выполнен термостойкой краской (например, нитроэмалью), температуру раствора можно довести примерно до 50 °С. При этом интенсивность травления увеличивается. При выполнении рисунка проводников тушью «Кальмар» раствор необходимо охладить до комнатной температуры. Время травления — около 8 ч.

4-й рецепт. Растворяют 350 г хромового ангидрида в 1 л горячей воды (60 — 70 °С), затем в получившийся раствор добавляют 50 г поваренной соли. После того как раствор остынет, приступают к травлению печатных плат. Время травления — 20 — 60 мин. Если в раствор добавят еще 50 г серной кислоты, то процесс травления будет проходить более интенсивно.

5-й рецепт. Раствор хлорного железа в воде: в 200мл воды растворяют 150 г хлорного железа в порошке.

7-2. **Приготовление хлорного железа в домашних условиях.** Для этого необходимо иметь 9 %-ную соляную кислоту (ее можно приобрести в хозяйственных магазинах) и мелкие железные опилки. На 25 объемных частей кислоты берут одну часть железных опилок. Опилки засыпают в открытый сосуд с кислотой и оставляют на несколько дней. По окончании реакции раствор получается светло-зеленого цвета, а через 5 — 6 дней окраска меняется на желто-бурую — водный раствор хлорного железа готов к применению,

Для приготовления хлорного железа можно использовать порошкообразный железный сурик. При этом на одну объемную часть соляной кислоты требуется 1,5 — 2 части сурика. Компоненты смешивают в стеклянной посуде, добавляя сурик небольшими порциями. После прекращения химической реакции на дно выпадает осадок и раствор хлорного железа готов к применению.

7-3. Гальваническое травление плат. Для этого способа необходим источник постоянного тока напряжением 25 — 30 В и насыщенный раствор поваренной соли.

К подготовленной к травлению заготовке из фольгированного материала с помощью зажима «крокодил» присоединяют положительный полюс источника тока. К отрицательному полюсу источника подключают провод, конец которого зачищают и сворачивают петлей. На петлю наматывают тампон из ваты и обильно пропитывают его насыщенным раствором поваренной соли. Слегка прижав тампон к фольге, перемещают его по заготовке. При этом фольга, не защищенная краской, как бы смывается. Тампон почаще пропитывают раствором и по мере загрязнения заменяют Новым.

Гальваническое травление платы можно выполнить и несколько по-иному. На заготовку через копировальную бумагу переносят рисунок печатного монтажа. Затем фольгу покрывают тонким слоем разогретого парафина или воска. Контуры печатных проводников и контактных площадок обводят с легким нажимом острозаточенным шилом или иглой и с участков фольги, подлежащих травлению, снимают защитное

покрытие. К фольге присоединяют положительный полюс источника постоянного тока напряжением 4 — 12 В. Отрицательный полюс источника подключают к металлическому сосуду, в котором будет производиться травление (можно использовать сосуд из любого металла, например консервную банку). В сосуд заливают насыщенный раствор поваренной соли, помещают в него заготовку платы и включают источник питания. При этом на участках фольги, с которых удалено защитное покрытие, будет появляться зеленоватый налет в виде накипи — происходит процесс травления. После окончания травления остатки подлежащей травлению фольги снимают с платы с помощью ножа. Во время травления нельзя допускать, чтобы температура раствора повышалась, иначе защитное покрытие может нарушиться, поэтому металлический сосуд помещают в ванну с проточной холодной водой.

7-4. Изготовление печатной платы на нефольгированном материале. Если нет под рукой фольгированного материала, то гальваническим наращиванием меди можно изготовить печатную плату на гетинаксе, текстолите, плотном картоне (прессшпане) и даже на ватмане. Для этого поверхность будущей платы с одной стороны зачищают мелкозернистой наждачной бумагой или школьной чернильной резинкой и наносят на заготовку карандашом рисунок печатных проводников и контактных площадок. После сверления отверстий в плате места, которые необходимо металлизировать, покрывают тонким слоем клея БФ-2. Так как в дальнейшем печатные проводники будут покрываться слоем меди электролитическим способом, они должны быть электрически соединены между собой при помощи узких технологических перемычек, удаляемых по окончании процесса меднения. Чтобы легче было отделить временные перемычки от платы, линии их наносят вначале жирно мягким карандашом и лишь затем клеят.

После нанесения клея плату выдерживают 15 мин, чтобы слой клея подсох, затем на нее тонким ровным слоем насыпают бронзовый порошок, используемый для приготовления бронзовой краски. Плату с порошком кладут на ровную подставку, накрывают двумя-тремя слоями писчей бумаги и прижимают утюгом, нагретым до температуры 120 — 150 °С. Через 2 — 3 мин утюг снимают. После остывания платы излишки порошка удаляют, плату промывают тампоном под струей воды и ретушируют. Для того чтобы повысить электрическую проводимость проводников и контактных площадок, их поверхности с помощью мягкой кисточки можно обработать раствором двуххлористого олова (3 — 4 г на 25 — 30 мл воды) и промыть еще раз в проточной воде.

К какой-либо из технологических перемычек присоединяют пайкой провод и плату помещают в плотный раствор медного купороса. Плата является отрицательным электродом, положительным электродом служит медная или свинцовая пластина. Между электродами пропускают постоянный ток силой 0,5 — 1,0 А для одной платы. Время меднения около часа. В качестве источника тока вместо низковольтного выпрямителя можно использовать две батареи типа 3336, соединенные параллельно, или три элемента типа 373, соединенные последовательно.

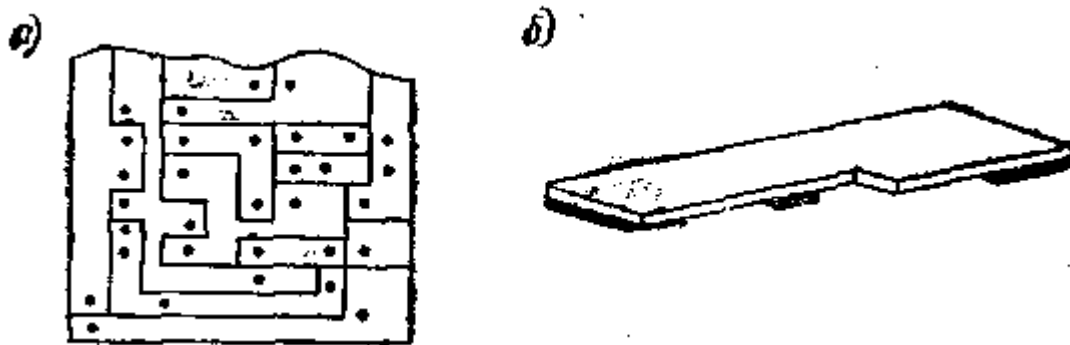


Рис. 7-1. Изготовление печатной платы механическим способом? а — рисунок печатной платы; б — специальная Линейка

По окончании меднения перемычки с платы удаляют, плату промывают, сушат и выдерживают 10 — 15 мин под горячим утюгом. Этим обеспечивается лучшая адгезия проводников с платой, так как клей проникает в поры осажденного слоя меди.

7-5. Изготовление печатных плат без применения химикатов. Плату требуемых размеров вырезают из фольгированного материала, сверлят все необходимые отверстия и наносят на нее рисунок печатного монтажа. Контуры обводят острым шилом. Для удобства работы плату закрепляют на доске, зажатой в тисках. Ударяя легким молоточком по острому резаку, вырубая изоляционные бороздки по разметке. При этом угол резака подбирают таким, чтобы снимался только слой фольги. Для изготовления платы средней сложности приведенным способом затрачивается 1,5 — 2ч.

Печатную плату можно изготовить с помощью резака (см. п. 5-13) и специальной линейки. Для этого на плате из фольгированного материала сверлят все необходимые отверстия под выводы деталей и карандашом воспроизводят рисунок изоляционных бороздок таким образом, чтобы границы проводников были составлены из отрезков прямых линий (рис. 7-1,а). Затем по этим линиям с помощью линейки с ограничительным выступом (рис. 7-1,б) осторожно прорезают резаком слой фольги до изоляционного материала. При этом выступ линейки совмещают с концом бороздки, что предотвращает случайное прорезание проводников. Удобно линейку

изготовить из прозрачного материала и подклеить под нее в нескольких местах тонкий слой упругой резины (на рисунке затусована), что улучшает фиксацию линейки на плате во время прорезания бороздок.

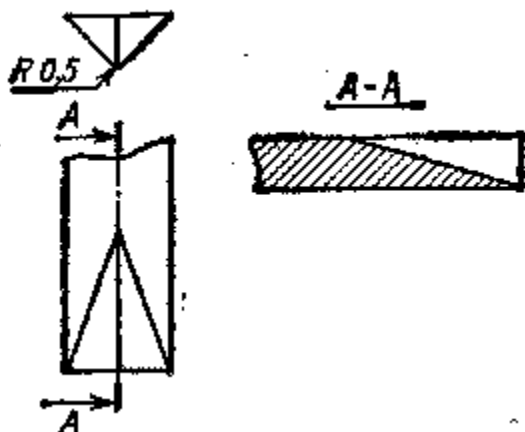


Рис. 7-2. Резец для изготовления печатной платы

Рисунок печатной платы можно и фрезеровать. Для этого нужно на вал небольшого электродвигателя (например, двигателя постоянного тока АМ-ОЗ-За от магнитофона «Орбита-2») насадить переходную втулку, в которой закрепить короткое сверло диаметром 1 — 3 мм. Это сверло будет служить фрезой. Затем включают электродвигатель и, держа его в руке, фрезеруют фольгу по контуру печатных проводников — насквозь, до подложки. Ненужные участки фольги можно удалить.

Операция по изготовлению печатной платы методом фрезерования значительно упрощается, если в качестве фрезы использовать твердосплавные зубопротезные боры, вращение которым передается с помощью гибкого вала от бормашины (см. п. 5-24).

7-6. Изготовление печатной платы с помощью резца. Прорезание криволинейных дорожек удобно производить с помощью резца, выполненного из трехгранного надфиля. На точиле рабочую часть надфиля укорачивают на 20 — 30 мм и стачивают насечку на гранях на 20 — 25 мм от кромки. Эту обточенную часть надфиля-заготовки отпускают в пламени газовой плиты.

После отпуска заготовку зажимают в тиски и таким же трехгранным надфилем обрабатывают ее конец. Нижнюю грань скругляют, эта часть резца является рабочей (рис. 7-2). Конец заготовки закалывают, нагрев его до ярко-оранжевого цвета и быстро опустив в машинное масло. На хвостовик надфиля надевают ручку, а режущую кромку затачивают на мелкозернистом наждачном бруске.

Работают резцом следующим образом. Берут его в правую руку так, чтобы ручка упиралась в середину ладони, а пальцами удерживают трехгранную часть резца. Надавливая на резец, установленный острием на плату, и слегка покачивая его вдоль оси, подрезают фольгу, которая выходит из-под резца в виде длинной вьющейся стружки. Минимальная ширина прорезанных дорожек 0,2 мм.

Удобный резец можно изготовить из толстой иглы для швейных машин. Для этого обламывают ушко и затачивают этот конец под углом 30°. Заточку можно считать законченной, если конец иглы со стороны паза в плоскости заточки принял форму буквы М. Затачивают кромку на мелкозернистой наждачной бумаге. Ширина прореза в фольге, оставляемая таким резцом, 0,6 — 0,9 мм. В качестве ручки для резца удобно использовать пластмассовую ручку от старой зубной щетки: в торце ручки сверлят отверстие диаметром около 2 мм на глубину 12 — 15 мм и плотно вставляют в него резец.

7-7. Лужение печатной платы перед монтажом значительно облегчает и ускоряет монтаж, уменьшает опасность перегрева элементов при монтаже.

Лудить можно в алюминиевой посуде (плата должна уместиться на дне плашмя). В посуду наливают глицерин (толщина слоя около 1 см) и разогревают его примерно до 60°C. Затем в глицерин кладут куски сплава Розе (см. табл. 10-1) и продолжают подогрев до его расплавления. Не следует разогревать расплав выше 100 °С.

Плату декапируют в 20 %-ном растворе соляной кислоты, промывают водой и опускают в расплав на 1 — 3 с. Вынутую плату быстро протирают поролоновой губкой, удаляя с поверхности излишки сплава. Остатки глицерина смывают теплой водой.

Чтобы уменьшить опасность отслаивания проводников во время пайки деталей, всю плату после лужения покрывают слоем клея БФ-2, оставляя чистыми лишь контактные площадки.

Знаете ли Вы?

7-8. Для снятия окисной пленки с фольги и для ее обезжиривания удобно пользоваться чернильной ученической резинкой.

7-9. Отверстия малого диаметра в тонких платах можно сверлить иглой для швейных машин. При этом иглы отламывают ушко и затачивают режущие кромки, как у обычного сверла. Работать таким «сверлом» следует при повышенных оборотах патрона дрели.

7-10. Травление печатных плат в домашних условиях можно производить в полиэтиленовом мешке. Для этого помещают плату в мешок и заливают раствором хлорного железа. Чтобы острыми углами плата не повредила мешок, их закругляют. Покачивая мешок в процессе травления, перемешивают раствор. Если необходимо травить при повышенной температуре раствора, мешок помещают в сосуд с горячей водой, удерживая за края.

7-11. Травление печатной платы в концентрированном растворе азотной кислоты занимает от 1 до 5 мин, но требует осторожности. После травления печатную плату тщательно промывают водой с мылом.

7-12. С двусторонней фольгированной заготовки при выполнении одностороннего печатного монтажа целесообразно снять второй слой фольги (с целью экономии травящего раствора). Для этого лезвием ножа отделяют угол фольги и с помощью пинцета или плоскогубцев снимают весь слой.

7-13. Время травления платы зависит от интенсивности обмена раствора у поверхности фольги. Поэтому для ускорения травления сосуд следует периодически покачивать.

7-14. Если подходящего сосуда для травления найти не удастся, то можно поступить следующим образом. При отрезании заготовки платы предусматривают припуск 6 — 8 мм по периметру. После нанесения рисунка на плату по краям заготовки со стороны фольги формируют бортик высотой 10 — 15 мм из пластилина. В образовавшийся «сосуд» заливают раствор хлорного железа. Сверление отверстий для пайки деталей в этом случае осуществляют после травления.

7-15. Очистить кювету, в которой многократно проводилось травление, можно с помощью электролита щелочных аккумуляторов: кювету на несколько часов заливают раствором, после чего промывают в проточной воде.

8 МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ЭЛЕМЕНТОВ

8-1. Монтаж на печатных платах. Перед монтажом печатные проводники необходимо подготовить к пайке — очистить от оксидной пленки и загрязнений. Если монтаж ведется сразу после изготовления печатной платы, то проводники достаточно протереть бязевым тампоном, смоченным в спирте. Если же с момента изготовления платы прошло много времени и проводники потемнели (окислились), то их вначале необходимо зачистить до блеска микронной шкуркой, а затем тщательно промыть спиртом. После обезжиривания на все контактные площадки печатной платы с помощью кисточки наносят тонкий слой канифоли флюса (см. табл. 10-2).

Радиоэлементы тоже необходимо подготовить к монтажу и пайке. Для этого их выводы зачищают (п. 8-9), лудят, формуют (придают им определенную форму) и обрезают до необходимой длины. Формовку выводов делают для того, чтобы, во-первых, привести в соответствие расстояния между ними с межцентровыми расстояниями контактных площадок, во-вторых, чтобы предупредить отслаивание печатных проводников при неосторожном нажатии на корпус элемента.

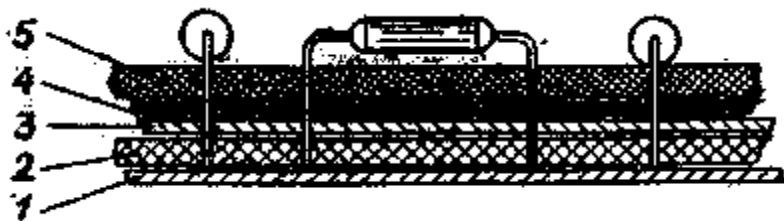


Рис. 8-1. Компаундный монтаж в разрезе

1 — форма; 2 — пластичная масса; 3 — эскиз монтажа; 4 — защитный слой; 5 — эпоксидный компаунд

Формовку можно выполнить с помощью пинцета, миниатюрных плоскогубцев, круглогубцев или несложного приспособления (см. п. 5-4).

Поскольку прочность сцепления печатных проводников с основой платы невелика и при нагревании уменьшается, то при пайке соединений на печатной плате необходимо соблюдать осторожность — не допускать перегрева, так как это может привести к отслаиванию проводников от платы.

Для пайки следует применять припои с низкой температурой плавления: ПОСК 50, ПОС 61 и другие (см. табл. 10-1). Мощность электрического паяльника при пайке этими припоями не должна превышать 35 — 40 Вт.

В некоторых случаях в отверстия печатных плат для настроечных элементов устанавливают пистоны. Опаивание пистонов является обязательным условием надежной работы устройства.

8-2. **Компаундный способ монтажа** заключается в следующем. На дно формы, соответствующей размерам будущей платы, помещают слой пластичной массы (формовочная глина или пластилин); на пластичную массу накладывают эскиз монтажа, выполненный на кальке в масштабе 1 : 1, с указанием мест расположения элемен-

тов и их выводов (рис. 8-1). Эскиз покрывают прозрачным защитным слоем, например полиэтиленовой пленкой. Далее расставляют элементы на местах, указанных на эскизе монтажа. При этом выводами прокалывают защитный слой, кальку и пластичную массу. После этого форму заливают компаундом.

Выводы деталей перед установкой их в пластичную массу рихтуют, изгибают по эскизу монтажа, а при необходимости и укорачивают. Принцип же компоновки элементов схемы остается тем же, что и при обычном монтаже.

В экспериментальных образцах монтажных плат элементы схемы располагают с таким расчетом, чтобы после заливки компаундом они оказались над ними. В отработанных же схемах элементы могут быть частично или полностью погружены в компаунд. Детали из ферритов без специальной предохранительной защиты заливать компаундом не рекомендуется.

Для изготовления плат таким способом можно использовать эпоксидные, полиэфиракрилатные и подобные им компаунды. Компаунд должен быть прозрачным и легкотекучим, а после затвердевания — эластичным. Этим требованиям отвечает эпоксидный компаунд такого состава (в массовых частях): смола эпоксидная — 100, дибутилфталат — от 20 до 25, полиэтиленполиамин — от 12 до 15.

Минимальная толщина слоя компаунда может быть 1,5 — 3,5 мм. Полимеризуют компаунд сначала при комнатной температуре в течение 6 — 12 ч, а после извлечения из формы — при температуре 60 — 80 °С в течение еще 4 — 6 ч. Приведенный выше состав компаунда обеспечивает надежное крепление в нем как частично залитых им, так и не залитых элементов, а также устойчивость плат к ударным нагрузкам; Сопротивление изоляции между выводами деталей получается не менее 1000 МОм.

Электрические соединения выполняют монтажным проводом с помощью пайки.

При необходимости замены элементов достаточно нагреть паяльником выводы, чтобы расплавить припой и размягчить вблизи выводов эпоксидный компаунд, затем удалить пинцетом или металлическим крючком элемент и вставить на его место новый.

Отработанную полностью и настроенную схему, если она предназначена для работы в условиях повышенной влажности, целесообразно выполнить в виде модуля, т.е. покрыть компаундом полностью как со стороны корпусов элементов, так и со стороны монтажа.

8-3. Монтаж методом вдавливания в термопластичный материал (винипласт, органическое стекло и др.). Выводы всех элементов перед установкой на плату формуют, как показано на рис. 8-2. При монтаже их прижимают к плате острозаточенным паяльником. При этом материал платы плавится и вывод погружается в плату на глубину, несколько большую его диаметра. Затем паяльник отводят, а элемент удерживают в неизменном положении до тех пор, пока пластмасса не затвердеет. Выводы элементов, которые должны соединяться между собой, нужно крепить возможно ближе один к другому и спать.

При пайке крепление элементов не нарушается, так как во время разогрева выводов механические нагрузки на них практически отсутствуют и выводы достаточно хорошо удерживаются обволакивающей их пластмассой. При таком монтаже удобно пользоваться двумя паяльниками: одним запрессовывать детали, другим паять соединения.

Смонтированную и проверенную в работе плату покрывают защитным слоем эпоксидного клея.

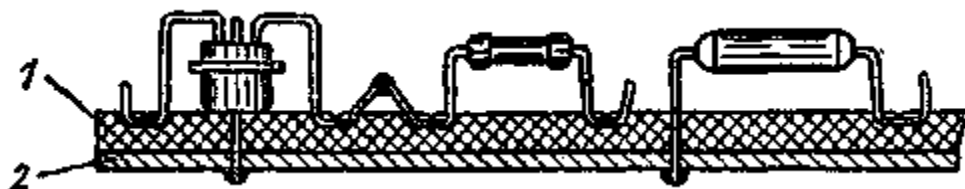


Рис. 8-2. Монтаж методом вдавливания

1 — плата из термопластичного материала; 2 — корпус экрана или общая шина

8-4. Монтаж самодельных модулей. Конструирование и сборка малогабаритных устройств, особенно рассчитанных на изготовление в нескольких экземплярах (аппаратура для народного хозяйства, для телеуправления моделями и др.), значительно упрощается при использовании модулей, представляющих собой законченные функциональные узлы.

Узел предварительно макетируют, добиваясь того, чтобы он был работоспособен без какой-либо дополнительной регулировки при монтаже его из исправных стандартных элементов с заданным допуском параметров. Затем проверяют устойчивость работы узла при таком размещении элементов, каким оно будет в модуле. Каждый элемент обертывают двумя-тремя слоями лако-ткани или надевают на корпуса отрезки полихлорвиниловых трубок и помещают в обойму (рис. 8-3). Элементы, имеющие на корпусе кольцевой выступ (например, стабилитроны), выравнивают по диаметру намоткой лако-ткани. Транзисторы в круглом корпусе укладывают попарно выводами в противоположные стороны. Прижимная планка обоймы со штифтами перемещается под действием стальной пружины в направляющих пазах и фиксирует положение элементов при монтаже модуля.

Корпус обоймы изготавливают из листовой стали толщиной 0,5 мм. Размеры, указанные на рисунке, ориентировочные. Размер *A* определяется объемом элементов, содержащихся в схеме узла.

Монтируют элементы пайкой, изолируют локотканью весь блок и помещают его в корпус-экран, который изготавливают из листовой латуни или меди толщиной 0,2 — 0,3 мм. Для крепления модуля в корпусе и на монтажной плате предусматривают «ушки». Модуль заливают эпоксидным компаундом или закрывают изоляционной пластиной с отверстиями, через которые пропускают выводы.

Модуль, выполненный таким способом и содержащий, например, два транзистора КТ316, пять резисторов МЛТ-0,125 и три конденсатора КМ-5а, имеет габариты 12X14X15 мм.

8-5. **Монтаж накруткой** при макетировании позволяет лучше сохранить элементы, так как исключает многократные перепайки их выводов. Особенно неблагоприятны многократные перепайки для микросхем, да и сам процесс демонтажа микросхем весьма трудоемок.

Суть метода монтажа накруткой состоит в том, что все соединения в устройстве делают медным неизолированным (лучше луженым) проводом, туго наматывая его на выводы деталей. Обеспечить надежный электрический контакт в соединении и облегчить выполнение этой операции позволяет несложное приспособление (рис. 8-4).

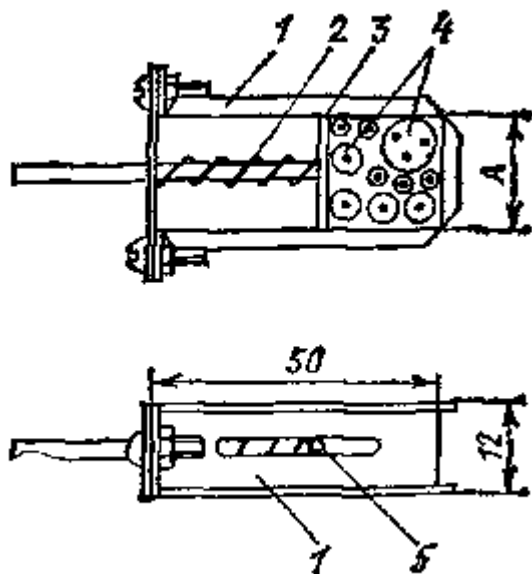


Рис. 8-3. Обойма для монтажа модулей

1 — корпус; 2 — пружина; 3 — прижимная планка; 4 — элементы модуля; 5 — направляющий штифт прижимной планки

Основой приспособления служит патрон держателя грифеля от чертежного циркуля (пригоден держатель со сквозным осевым отверстием). На хвостовик держателя напрессована латунная трубка 4 длиной около 80 мм. К верхнему (по рисунку) концу трубки припаяны две латунные полоски размерами 25x5 и толщиной около 0,5 мм с крепежными отверстиями. Эти полоски образуют держатель катушки с запасом монтажного провода; осью катушки служит винт. В патрон держателя грифеля зажимают две стальные трубки, отрезанные от игл медицинских шприцев. Трубка 1 имеет наружный диаметр 0,8 и длину 35 мм, а трубка 2 — соответственно 1,2 и 25 мм. Трубка 2 служит направляющей для монтажного провода и одновременно резцом, снимающим с провода оксидную пленку. Выступающий торец этой трубки нужно заточить перпендикулярно ее оси на шлифовальном круге; кромки должны быть острыми, но без, заусенцев. Кромки противоположного торца трубки сглаживают и надевают на него направляющую трубку 5 длиной около 100 мм из полихлорвинила.

Трубка 1 является как бы полый осью всего инструмента: ее надевают на вывод детали и вращают инструмент, прижав конец монтажного провода пальцем к плате. При этом монтажный провод вытягивается из трубки 2 и плотно наматывается на вывод. Из патрона трубка 1 должна выступать на 4 мм, а трубка 2 — на 3,7 мм.

После намотки провода на один вывод приспособление переносят на другой вывод и так, не обрывая провода, соединяют нужное число выводов. Необходимое натяжение провода устанавливают гайкой винта.

После небольшой практики работы с инструментом получается достаточно надежный электрический контакт.

8-6. **Монтажные планки**, на которых лепестки закрепляются без развальцовки или клепки, просты по конструкции и несложны в изготовлении. Заготовку монтажного лепестка вырезают из медной или латунной фольги или белой жести по размерам, указанным на рис. 8-5, а. В заготовке с двух сторон делают прорезы. Усики лепестков изгибают. Затем заготовку вставляют в отверстие планки и усиками, пропущенными через отверстие, огинают (обжимают) планку.

8-7. **Зажим для временных соединений** проводников и радиоэлементов удобен при отработке несложных схем, так как позволяет быстро соединить между собой выводы различных элементов или концы монтажных

проводов (рис. 8-6). В отверстие монтажной платы вставлена проволочная скоба, на которую надета пружина. В выступившую на лицевой стороне платы петлю продевают зачищенные монтажные провода или выводы элементов. Силою пружины они будут прижиматься один к другому, обеспечивая надежный электрический контакт.

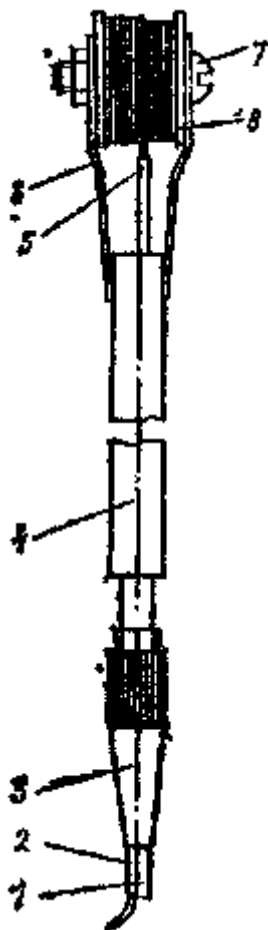


Рис. 8-4. Приспособление для монтажа накруткой

1 и 2 — трубки от игл медицинского шприца; 3 — патрон от циркуля; 4 — латунная трубка; 5 — трубка ПВХ; 6 — полоска; 7 — винт с гайкой М3 или М4; 8 — катушка с запасом монтажного провода

8-8. Изолирование корпусов радиоэлементов при монтаже можно выполнить отрезком полихлорвиниловой трубки.

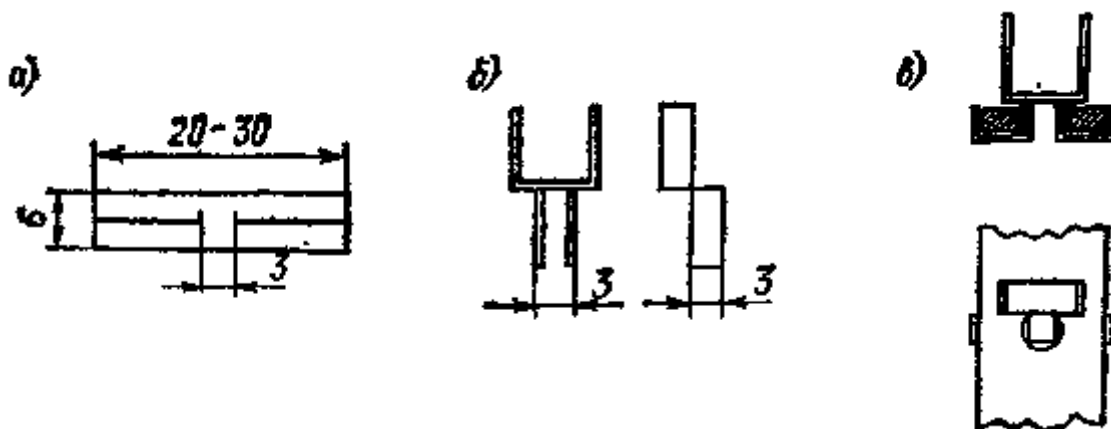


Рис. 8-5. Монтажная планка: а — развертка; б — лепесток; в — установка лепестка на планку

Для лучшей фиксации трубку по диаметру следует выбрать несколько меньшей корпуса элемента. Отрезок трубки длиной в 1,2 — 1,5 раза большей длины корпуса выдерживают в ацетоне около часа (или 30 — 40 мин в Дихлорэтане). По истечении этого времени материал трубки разбухает, приобретая исключительно высокую эластичность, отрезок удлинится и увеличится в диаметре. С помощью пинцета отрезок трубки осторожно

надевают на корпус элемента и выдерживают на открытом воздухе не менее 2 ч. За это время отрезок дает усадку, плотно облекая корпус. Излишки трубки обрезают.

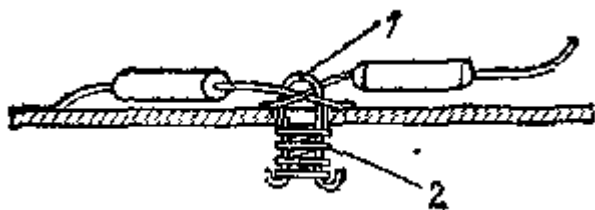


Рис. 8-6. Зажим для врезанных соединений проводников и радиодеталей
1 — скоба; 2 — пружина

8-9. **Зачистка выводов.** Обычно после некоторого времени хранения выводы радиоэлементов покрываются оксидной пленкой, затрудняющей пайку при монтаже. Удобно и быстро зачищать выводы с помощью ученической чернильной резинки. В резинке сверлят несколько отверстий тонким сверлом, в которые вставляют и 3 — 4 раза с усилием протягивают проволочные выводы элементов, сжимая резинку пальцами. Плоские выводы протягивают между двумя плотно сжатыми резинками или через прорезь, сделанную в резинке, или пользуются резинкой, как обычно при стирании, поместив вывод элемента на плоскую поверхность.

8-10. **Монтажный пистон из резистора МЛТ.** У неисправного резистора аккуратно пассатижами отделяют наконечник от керамического основания и лудят изнутри. Вывод наконечника паяют в отверстие платы, а затем в наконечник-пистон вставляют выводы деталей.

Этот способ наиболее эффективен при ремонте устройств, их доработке и усовершенствовании.

8-11. **Монтажный пистон из пишущего узла шариковой ручки** практически не требует, доработки перед установкой на плату. Достаточно очистить его полость от остатков пишущей пасты, прокалив на огне и промыв спиртом, облудить место будущей пайки пистона. Пистон устанавливают на печатную плату и паяют место соединения с печатным проводником. Предварительно излишнюю часть стержня (со стороны шарика) отрезают. При необходимости стакан пистона можно рассверлить до диаметра 1,5 мм.

8-12. **Спираль вместо пистонов** применяют, когда нет под рукой готовых пистонов нужного диаметра и длины или материала для их изготовления. Из луженой мой-тажной проволоки наматывают спираль на подходящей по диаметру стальной шпильке, кусачками отделяют отрезок нужной длины и вставляют его в отверстие монтажной платы.

8-13. **Колодки для установки транзисторов серии МП** можно изготовить из пластмассовых пробок-колпачков от тюбиков (например, от тюбиков из-под зубной пасты). Такое крепление транзисторов обеспечивает достаточную жесткость при работе изготавливаемого устройства в условиях тряски и вибрации. Для этого в пробке достаточно просверлить три отверстия для выводов транзистора.

8-14. **Окантовка отверстий**, через которые пропускаются монтажные провода или жгуты, может быть выполнена в домашних условиях с помощью отрезка полихлорвиниловой трубки.

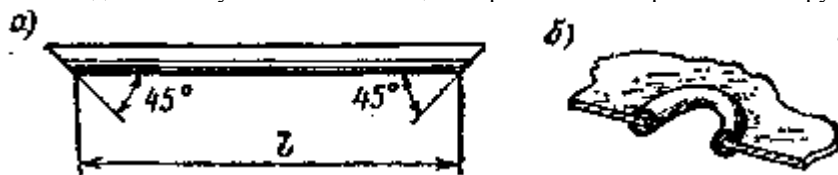


Рис. 8-7. Окантовка отверстий в монтажных панелях

Для окантовки отверстий в панелях толщиной 1 — 2 мм можно использовать отрезки полихлорвиниловой трубки диаметром 3 — 5 мм. Длину отрезка определяют по формуле $l = n(d - 0,6)$, где d — диаметр отверстия, $0,6$ — удвоенная толщина стенки трубки. Трубку с обоих концов обрезают под углом 45° (рис. 8-7, а). Безопасной бритвой или острым ножом трубку осторожно разрезают по самой длинной образующей, раздвигают края и окантовывают отверстие (рис. 8-7, б). При окантовке отверстий в панелях толщиной 3 — 7 мм используют трубки диаметром 7 — 15 мм.

8-15. **Демонтаж многоконтактных элементов** (контурные катушки, трансформаторы, транзисторы, микросхемы и др.) не только трудоемок, но и не исключает вероятность отрыва фольги от платы, так как в любительской практике обычно попеременно нагревают контакты и, наклоня деталь, постепенно вытягивают их из гнезд платы. Ниже приведены два способа, свободные от этих недостатков.

1-й способ. Выпаивают каждый контакт отдельно, используя при этом приспособление в виде трубки из металла, который плохо лудится (например, алюминия). Толщина стенки трубки должна быть не более 0,2 мм, иначе она не пройдет между контактом и отверстием в плате. Внутренний диаметр должен соответствовать диаметру выпаиваемого вывода.

Приспособление можно изготовить из листового материала или из трубки большего, чем вывод, диаметра, вставив в нее проволоку или хвостовик сверла с диаметром, равным диаметру контакта. Конец трубки на длину

5 — 10 мм обжечь пассатижами. Сплюснутые излишки материала следует срезать ножницами и кромку опилить надфилем. Закрепить изготовленную трубку нужно на стержне из теплоустойчивого материала, обладающего низкой теплопроводностью.

Чтобы выпаять контакт, на него надо надеть трубку и прогреть паяльником место пайки и трубку. Как только припой начнет плавиться, трубку, вращая, вводят в зазор между контактом и отверстием, а паяльник отнимают. После затвердевания припоя трубку осторожно вынимают. Такую операцию проделывают со всеми контактами. Тогда элемент легко снять с платы, не повреждая фольгу.

Для этой же цели можно использовать иглу от медицинского шприца. Острые иглы подходящего диаметра стачивают так, чтобы плоскость торца была перпендикулярна продольной оси иглы. Заусенцы нужно удалить» а отверстие с торца слегка раззенковать.

2-й способ. Производят отсос расплавленного припоя во время демонтажа многоконтактных элементов с помощью обычного пылесоса, присоединив к его гибкому шлангу тонкостенную металлическую трубку диаметром 5 — 8 и длиной 100 — 150 мм (см. п. 5-38). Место пайки вывода прогревают паяльником. Как только припой начнет плавиться, к нему подносят трубку, и место пайки оказывается очищенным от припоя. Во время движения по трубке и шлангу капли припоя успевают остыть и не портят в пылесосе мешок пылеуловителя.

8-16. Демонтаж микросхем с плоскими выводами (например, серии K133) удобно производить, подсунув под корпус микросхемы кусок лезвия от безопасной бритвы так, чтобы режущая кромка упиралась в места паек двух-трех крайних выводов. Нагревая паяльником одновременно эти пайки, лезвие смещают с усилием в направлении следующих выводов. При этом лезвие отделит выводы от платы. Отпаяв таким образом один ряд выводов, приступают к отпайке другого ряда.

8-17. Захват для демонтажа микросхем позволяет быстро снять микросхему (когда нагрев производят специальным групповым паяльником или насадкой, прогревающими сразу все выводы), что уменьшает вероятность ее перегрева.

Захват изготавливают из зажима «крокодил». На губках зажима спиливают зубья, просверливают по два отверстия, приклепывают две остальные пластины шириной 7 и толщиной 1 мм и изгибают их концы примерно под углом 90° навстречу один другому. Концы захвата вводят под корпус микросхемы с торцов, прогревают пайки и выдергивают микросхему из отверстий платы.

Если микросхемы установлены на плате плотно одна к другой так, что торцовый захват установить не удастся, можно изготовить боковой захват с пластинами несколько иной формы. Ширина рабочей части его пластин должна быть равна длине корпуса микросхемы. На концах захвата нужно сделать прорезы с шириной и шагом, как у выводов микросхемы.

Знаете ли Вы?

8-18. Проверка всех элементов перед монтажом гарантирует работоспособность и успешную настройку прибора. Большинство элементов можно проверить обычным тестером, а конденсаторы малой емкости (единицы микрофарад) при отсутствии измерителя емкости — с помощью головных телефонов. Конденсатор, заряженный от источника напряжения, разряжают на сопротивление телефонов и по наличию щелчка в телефонах судят о его годности. Чем больше емкость конденсатора (или напряжение), тем громче будет звук разряда. При такой проверке нужно подавать напряжение не выше номинального для данного типа конденсаторов.

8-19. Когда нет возможности заменить ту или иную микросхему на идентичную, но есть подходящая по функциональному назначению в другом корпусе, можно изготовить колодку-переходник из фольгированного стеклотекстолита или гетинакса. Микросхему монтируют на колодке-переходнике, а затем переходник соединяют контактными стойками с печатной платой. Контактные стойки изготавливают из отрезков провода диаметром 0,4 — 0,5 мм.

8-20. Если в готовой плате не установлены монтажные пистоны, а под рукой их не имеется и нет возможности следовать советам пп. 8-10 — 8-12, то для сохранения печатного монтажа при подборе элементов в необходимых монтажных точках паяют отрезки медного луженого провода диаметром 0,5 — 0,6 мм, а к ним — подбираемые элементы. По окончании настройки отрезки провода удаляют и паяют подобранный элемент.

9 ПАЯЛЬНИКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К НИМ

9-1. **Микропаяльник для печатного монтажа**, удобный и легкий, на напряжение 6 В и мощностью 25 Вт, нетрудно собрать самому (рис. 9-1).

Основой микропаяльника может служить арматура вышедшего из строя обычного электропаяльника мощностью 50 Вт. От него берется ручка 1 со стальной втулкой 2, слюдяная прокладка, шнур со штепсельной вилкой, провода, соединяющие шнур с нагревателем, и ас-бестовая нить. Втулку 2 укорачивают настолько, чтобы ее отрезок, выходящий из ручки, имел длину 35 мм. В нем просверливают три отверстия.

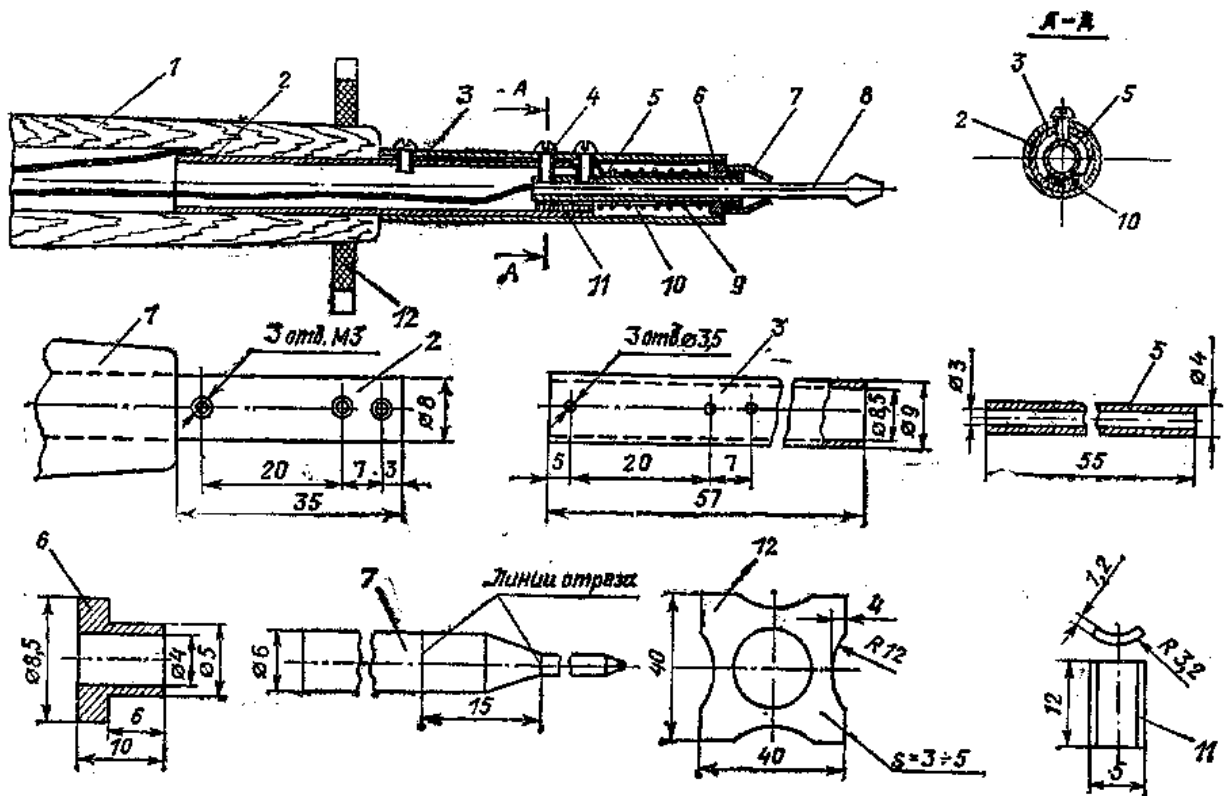


Рис. 9-1. Микропаяльник для печатного монтажа

1 а 2 — ручка ц отулка; 3 — корпус; 4 — винт М3; 5 — трубка; 6 — втулка; 7 — трубка металлическая тонкостенная; 8 — жало; 9 — нагреватель; 10 — слюда; 11 — прокладка опорная; 12 — опора

Сборку паяльника производят в такой последовательности. Жало паяльника 8 (отрезок медной проволоки диаметром 3 и длиной 70 мм) плотно вставляют в медную трубку 5, на передней части которой тугой посадкой закрепляют втулку 6 из меди или латуни. На выступ диаметром 5 мм этой втулки напрессовывают трубку 7, вырезанную из пустого латунного баллона шариковой авторучки. Затем трубку 5 обертывают двумя слоями полосок слюды 10 шириной 25 мм и сверху надевают нагреватель — спираль диаметром 5 и длиной 20 мм от электроплитки. Сопротивление спирали должно быть в пределах 1,3 — 1,5 Ом. Один конец спирали, расположенный ближе к жалу, соединяют с трубкой 5 (прикручивают к ней тремя витками медной проволоки диаметром 0,6 мм). Второй конец спирали через переходной провод, обмотанный асбестовой нитью, соединяют с проводом сетевого шнура. Другой провод шнура соединяют с втулкой 2. После этого втулку 6 запрессовывают в корпус 3 так, чтобы нагреватель оказался внутри корпуса. Затем надевают корпус на втулку 2 и закрепляют части паяльника двумя винтами 4. Чтобы трубка 5 не прогибалась, под нее подкладывают опорную прокладку 11.

Паяльник можно класть на стол без специальной под-ставки, если на ручку 1 напрессовать опору 12 из текстолита.

9-2. **Низковольтный паяльник** можно изготовить из перегоревшего обычного паяльника мощностью 40 — 90 Вт. Паяльник, рассчитанный на низковольтное питание через понижающий трансформатор, полезен при пайке выводов полупроводниковых приборов и в ряде других случаев. Такие паяльники легче ремонтировать.

Таблица 9-1

Число витков нагревателя паяльника из нихромового провода диаметром 0,4 мм

Напряжение питания, В	Мощность, Вт	
	50	100
12	6 — 7	7X2*
24	19 — 20	10 — 12
36	34 — 36	24 — 26

* Наматывают в два провода и соединяют обмотки параллельно.

Нагреватель паяльника разбирают и, удалив старую обмотку, наматывают на ее место новую, закрепляют витки и собирают паяльник. Витки следует располагать в один слой равномерно по всей длине, которую занимала прежняя обмотка. Для обмотки нагревателя наиболее удобно использовать нихромовый провод диаметром 0,4 мм от спирали электроплиток на 220 В. В табл. 9-1 приведены числа витков нагревателя,

экспериментально подобранные для паяльников мощностью 50 или 100 Вт на различные питающие напряжения.

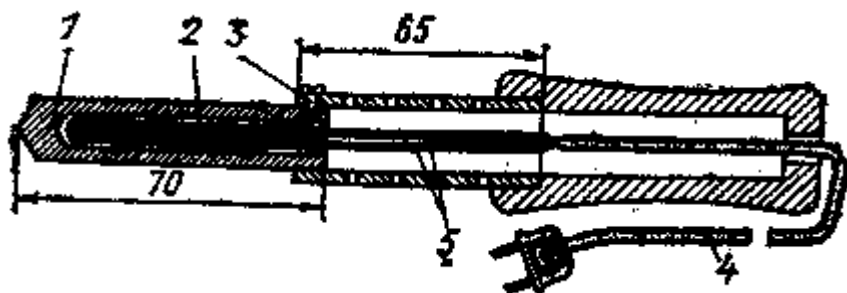


Рис. 9-2. Малогабаритный паяльник с нагревателем от катода мощной радиолампы
1 — стержень с глухим отверстием под нагреватель; 2 — нагреватель; 3 — крепежный винт; 4 — шнур питания; 5 — выводы нагревателя в теплостойкой изоляции

Для улучшения теплового контакта провод спирали необходимо перед намоткой тщательно выровнять, не допускать при намотке резких перегибов, образования петель и ослабления натяжения провода. Толщина слюдяной изоляции под обмоткой должна быть возможно меньшей.

9-3. **Нагреватель для малогабаритного паяльника** можно изготовить из подогревателя катода бывшей в употреблении мощной радиолампы, например, 6Н5С. Покрытие нагревателя изолирует (электрически) его от жала паяльника (рис. 9-2). Медный стержень диаметром 6 мм рассверлен с торца под диаметр нагревателя так, чтобы обеспечить хороший тепловой контакт нагревателя с жалом. Фиксируется жало в трубке крепежным винтом. Выводы нагревателя соединены со шнуром питания и изолированы один от другого и от стенки трубки тонким асбестовым шнуром и теплостойкой клеевой пастой (см. п. 4-33).

Напряжение 6,3 В для питания такого паяльника можно снять с накальной обмотки любого трансформатора. Нагревание такого паяльника требует несколько большего времени, чем нагревание обычного паяльника, и определяется массой стержня и мощностью нагревателя.

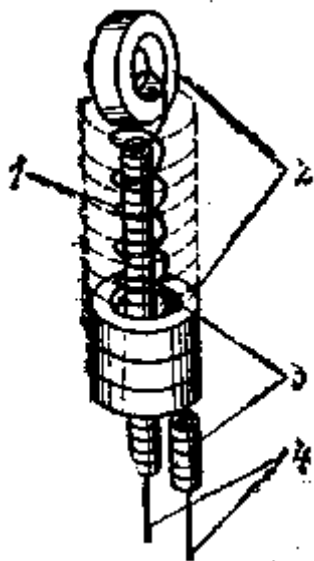


Рис. 9-3. Простой нагревательный элемент
1 — спираль; 2 и 3 — ферритовые кольца; 4 — выводы спирали

9-4. **Простой нагревательный элемент** для низковольтного паяльника можно изготовить, используя вместо керамических изоляторов миниатюрные ферритовые кольца с внешними диаметрами 3 — 5 и 0,8 — 1,4 мм (рис. 9-3).

Спираль намотана из нихромового провода виток к витку и должна иметь такой диаметр, чтобы большие кольца 2 могли быть свободно надеты на нее, а меньшие 3 — свободно проходить внутри. Для предохранения спирали от межвитковых замыканий ее слегка отжигают (до получения оксидной пленки). Далее на один из концов спирали надевают одно кольцо 2 и этот конец пропускают внутрь самой спирали. Затем на спираль надевают другие кольца 2. Выводы 4 и провод, проходящий внутри спирали, изолируют кольцами 3. Диаметр провода спирали и его длина зависят от требуемой мощности паяльника и рабочего напряжения.

Выполненный таким образом нагревательный элемент имеет весьма небольшие размеры и может быть использован для изготовления микропаяльника.

9-5. Паяльник на базе остеклованного резистора прост в изготовлении и имеет надежную электроизоляцию стержня от нагревателя. Мощность такого паяльника не превышает 30 Вт. Можно использовать стержень от старого паяльника или изготовить из куска токонесущей шины для трамвая или троллейбуса. В качестве нагревательного элемента используют проволочный эмалированный резистор типа ПЭВ-20 или ПЭВ-30. Эти резисторы выпускаются с номиналами от 10 Ом до 30кОм, поэтому можно подобрать сопротивление для любого рабочего напряжения. Так, для паяльника на 220 В сопротивление резистора должно быть около 2 кОм. Крепят нагревательный элемент к ручке при помощи металлического хомутика шурупами. Шнур питания пропускают через отверстие в ручке и проводники паяют к выводам резистора.

9-6. Стержень паяльника для печатного монтажа изготавливают из меди (диаметр стержня 6 мм, а для паяльников ПСН-25 и ЭПСН — 5 мм). В торце рабочей части (жала) стержня сверлят отверстие диаметром 1,2 — 1,5 мм на глубину 10 — 12 мм. Жало затачивают на конус, оставив вокруг отверстия кольцо (буртик) шириной 0,4 — 0,8 мм и лудят снаружи и внутри.

Перед установкой радиоэлементов на плату их выводы лудят, вставляя в отверстие в жале электропаяльника и слегка поворачивая. Установив элемент на плате, набирают припой и флюс на жало электропаяльника и надевают жало на вывод, выступающий со стороны печатного монтажа. Пайка контакта длится доли секунды. Одного набора припоя и флюса на жало паяльника хватает на 3 — 4 пайки.

Такой стержень будет более долговечным, если в нем сделать стальную вставку. Для этого в рабочем торце сверлят глухое отверстие и нарезают в нем резьбу М2,6. Затем в отверстие плотно ввинчивают стальной винт, стачивают его заподлицо с торцом и сверлят в нем отверстие диаметром 1,2 мм. Остается облудить жало — и паяльник готов к работе. Следует учитывать, что теплопроводность стали почти в десять раз ниже, чем у меди, поэтому толщина стенок стальной вставки должна быть возможно меньшей.

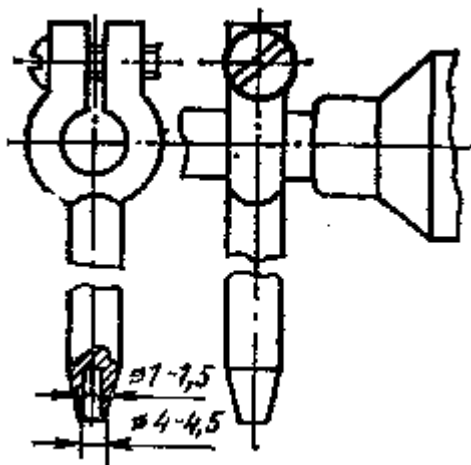


Рис. 9-4. Жало-насадка для печатного монтажа

9-7. Жало-насадка для печатного монтажа. Обычный электропаяльник мощностью 40 — 50 Вт можно легко приспособить для печатного монтажа, изготовив из меди съемную насадку (рис. 9-4). Насадку лучше всего выпилить из цельного бруска, но можно собрать и из двух отдельных деталей — зажима и плотно впрессованного в него жала. Жало целесообразно обработать, как рекомендовано в п. 9-6.

9-8. Сменные стержни к электропаяльнику ПСН-25. Электрические паяльники непрерывного нагрева на рабочее напряжение 36 или 42 В (типа ПСН-25 и ЭПСН) достаточно малогабаритны и удобны в работе. Они снабжены стержнем, на нерабочем конце которого нарезана резьба М5 для крепления его в стакане нагревательного элемента.

Из медного прутка диаметром 5 мм нетрудно изготовить комплект сменных стержней, значительно расширяющих возможности паяльника и повышающих удобство работы с ним. На рис. 9-5 изображены некоторые варианты таких стержней. Варианты *б* и *в* предназначены для печатного монтажа. Их можно выполнить со вставкой стальной гильзой (п. 9-6). Паяют при варианте *б*, держа паяльник перпендикулярно к печатной плате и поворачивая его вокруг оси на пол-оборота в одну и в другую сторону. Стержень варианта *в*, надев отверстием на вывод детали, покачивают (не вращая), насколько позволяет отверстие в жале и диаметр вывода. Поэтому диаметр отверстия у этого жала делают несколько большим, чем в варианте *я*.

Стержень-насадка (рис. 9-5, *е*) удобен при демонтировании микросхем в корпусах 201.14-1, 238.16-1 и им подобных (например, серии К155). Его изготавливают из медного бруска. Наружные размеры насадки и расстояния между ее глухими отверстиями должны соответствовать установочным размерам микросхемы. Глубина отверстий — 5, диаметр — 2,5 мм. Крепят насадку к нагревательному элементу медной шпилькой с резьбой М5, которую заклинивают в теле насадки кернением или другим способом. Подобные насадки можно изготовить и для демонтажа с печатных плат малогабаритных реле, трансформаторов, каркасов контурных катушек и др.

Чтобы резьба не «пригорала» к стакану нагревательного элемента, ее натирают графитом, используя угольную электрошпатель или мягкий грифель карандаша.

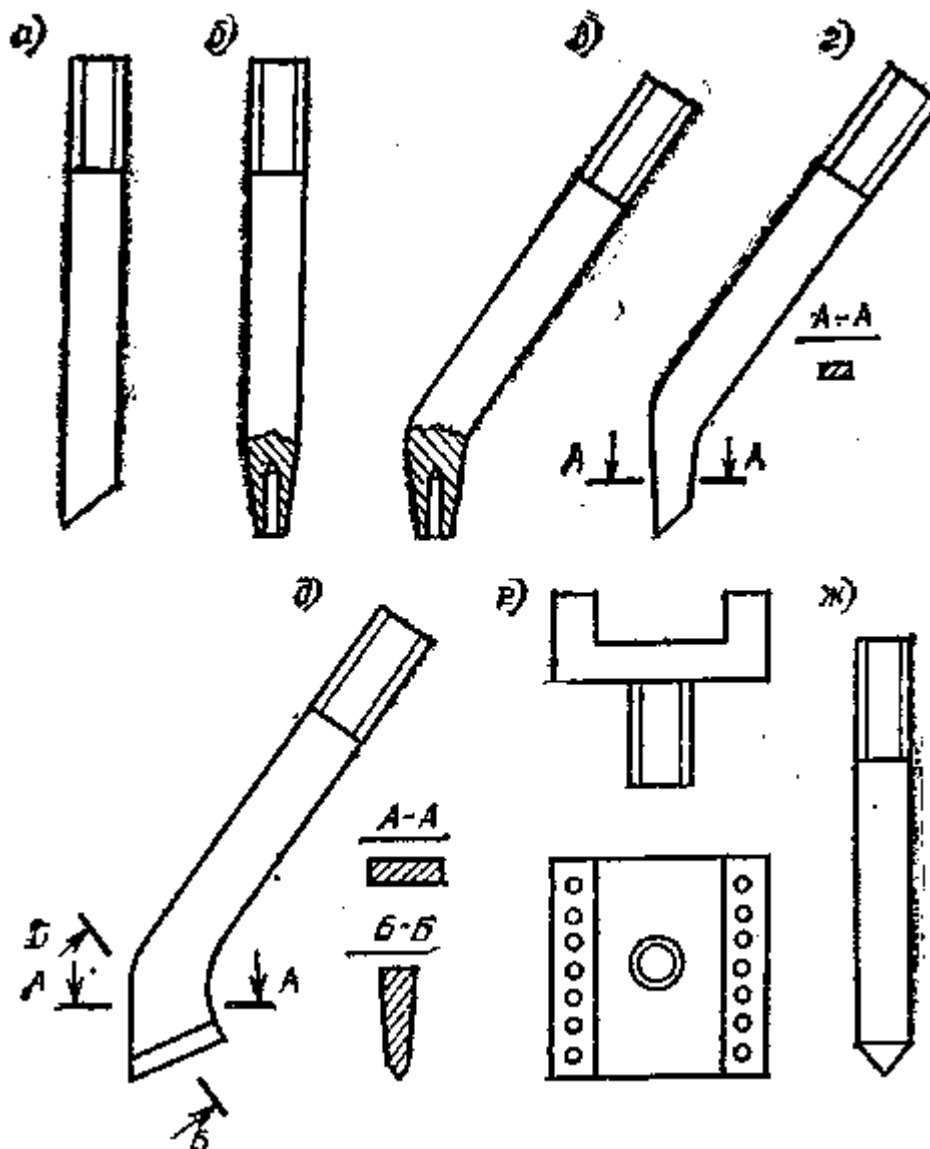


Рис. 9-5. Сменные стержни к электропаяльникам ПСН-25 и ЭПСН: а — в комплекте паяльника; б и в — для печатного монтажа; г — для монтажа микросхем с плоскими выводами; д — для пайки экранов; е — для демонтажа микросхем; ж — для кернения термопластичных материалов

9-9. **Насадка для отсоса припоя** состоит из узла отсоса и ванночки для сбора удаленного припоя (рис. 9-6). Узел отсоса представляет собой тонкостенную металлическую трубку диаметром около 4 мм, плотно заполненную жгутом из луженого провода диаметром 0,3 — 0,4 мм. Верхний конец трубки загнут, и в нем просверлено осевое отверстие глубиной 5 — 7 мм. Диаметр отверстия должен быть несколько больше диаметра выпаиваемого вывода, который обычно не превышает 1 мм. Нижний конец трубки сточен под углом. Узел крепят к стержню паяльника любым способом, который обеспечит надёжный тепловой контакт, например с помощью медного хомутика.

Действие приспособления основано на использовании эффекта капиллярности и силы поверхностного натяжения. При выпаивании элемента плату следует установить вертикально. При демонтаже элементов с горизонтально расположенной платы паяльник необходимо периодически приводить в вертикальное положение для освобождения капилляров узла отсоса от припоя.

9-10. **Усовершенствование паяльника «Момент»** позволяет увеличить срок службы его жала (рис. 9-7). Заготовку вырезают из медного бруска с некоторым запасом по длине. Ножовкой с тонким полотном (см. п. 5-26) распиливают заготовку по штриховой линии (не до конца) и разводят концы. Жало такой формы долговечно и удобно в работе.

9-11. **Сменные жала к паяльнику «Момент»** изготавливают из медной шины или провода диаметром 2 мм (рис. 9-8). Жало нужно тщательно облудить. Можно изготовить набор подобных жал для микросхем в различных корпусах.

9-12. Усовершенствование паяльника ПЦИ-100. По сравнению с обычным импульсный паяльник имеет ряд преимуществ: он быстро нагревается, обеспечивает подсветку места-пайки, регулирование температуры жала. Недостаток паяльника — сильный нагрев его корпуса из-за того, что около 60 % потребляемой мощности расходуется в гасящем резисторе.

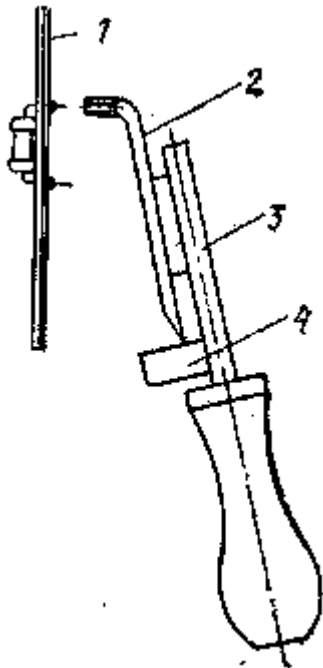


Рис. 9-6. Демонтаж с отсосом припоя

1 — печатная плата; 2 — узел отсоса припоя; 3 — стержень паяльника; 4 — ванночка

Несложная переделка паяльника снижает потребляемую мощность примерно в 2 раза, при этом время разогрева жала остается прежним, а нагрев корпуса значительно уменьшается. Сопротивление гасящего резистора уменьшают до 80 Ом и включают последовательно с ним диод, рассчитанный на выпрямительный ток 0,4 — 0,6 А и обратное напряжение не менее 350 В (можно использовать два диода Д226Б, соединенных параллельно).

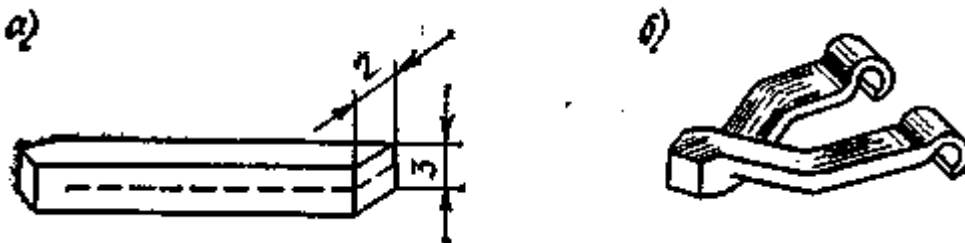


Рис. 9-7. Жало для электропаяльника «Момент»: а — заготовка; б — вид готового жала

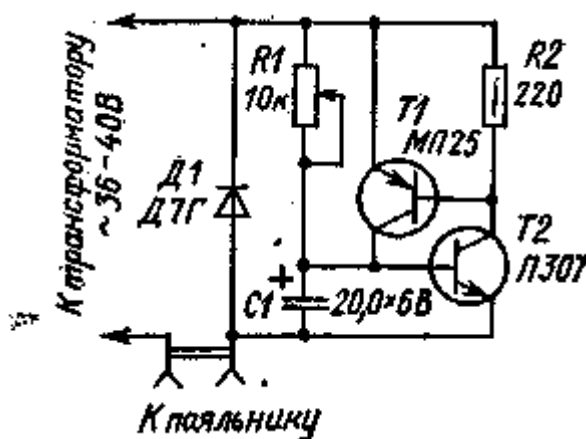
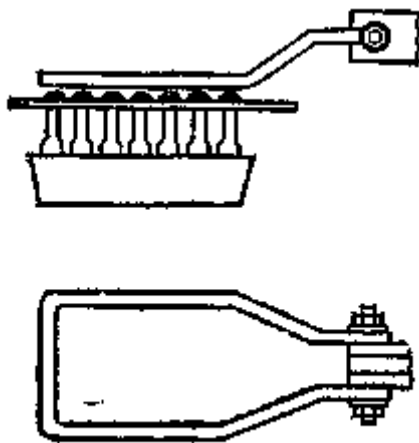


Рис. 9-8. Сменное жало к электропаяльнику «Момент»

Рис. 9-9. Регулятор мощности паяльника

Для переделки паяльник разбирают и укорачивают спираль гасящего резистора с таким расчетом, чтобы сопротивление каждой из его половин было около 40 Ом. Диод устанавливают в нижней части ручки, чтобы он не нагревался лампой подсветки.

В цепи лампы целесообразно предусмотреть дополнительный выключатель, чтобы, не включая нагреватель, паяльником можно было пользоваться, как переносной лампой, во время осмотра и ремонта аппаратуры.

9-13. «Воздушный» паяльник удобен в любительской практике при пайке элементов, поверхность которых может быть повреждена трением жала обычного паяльника (например, серебряная поверхность керамического конденсатора или кварцевого резонатора). Такой паяльник также полезен при пайке тонких обмоточных проводов ПЭЛ или ЛЭШО, которые часто обрываются при пайке обычными паяльниками, и различных мелких деталей.

В основе конструкции «воздушного» паяльника трубка-воздуховод из кварцевого стекла с оттянутым концом и выходным отверстием диаметром около 1 мм, или металлический стержень от шариковой авторучки с удаленным шариком. Поверх трубки на длине 50 — 55 мм виток к витку наматывают нагревательную обмотку проводом из нихрома. Как показывает практика, изолировать эту обмотку не требуется, так как при первом же включении на проводе образуется слой окалины, обладающий достаточными изолирующими свойствами.

Для регулирования степени нагрева используют ЛАТР, поэтому диаметр провода обмотки можно выбирать в пределах ОД — 0,5 мм. В трубку подают сжатый воздух от компрессора, например от применяемого в аквариумном рыбоводстве или от пылесоса (см. п. 5-38).

На место пайки наносят спирто-канифольный флюс. Припой может быть в виде опилок или тонкой проволоки. Так как температура нагрева трубки-воздуховода велика, резиновый или полихлорвиниловый шланг компрессора присоединяют к ней через переходную фторопластовую трубку. С помощью изготовленного таким образом устройства к месту пайки подают воздух, нагретый до температуры плавления припоя. Включать паяльник без подачи воздуха нельзя во избежание перегрева и перегорания обмоток подогревателя.

9-14. Регулятор мощности паяльника можно собрать по схеме, приведенной на рис. 9-9. Это однополупериодный регулятор мощности. Максимальная мощность паяльника не должна превышать 25 Вт при напряжении 36 В. Переменным резистором можно изменять ток нагрузки почти в два раза. Вместо МП26 можно использовать транзисторы МП25, а вместо П307 — КТ601, КТ605 с любыми буквенными индексами,

Знаете ли Вы?

9-15. Понизить мощность электропаяльника можно при помощи лампы накаливания. При этом мощность лампы подсчитывается по формуле

$$P_{\text{л}} = P_{\text{п}} \frac{V_a}{1 - V_a} \left(\frac{U_{\text{л}}}{U_{\text{п}}} \right)^2,$$

где $P_{\text{л}}$ — мощность лампы, Вт; a — коэффициент снижения мощности паяльника (0,5 — 0,8); $U_{\text{л}}$ — номинальное напряжение лампы, В; $U_{\text{п}}$ — номинальное напряжение паяльника, В.

9-16. Электропаяльник пистолетного типа (220 В, 50 Вт) быстрее разогревается, если параллельно выключателю подпаять диод Д226 или Д7Ж. При размыкании контактов выключателя паяльник не выключается, а лишь снижается степень его нагрева. Аналогичный прием можно использовать при работе с любым паяльником, питаемым переменным током. Достаточно вмонтировать микрокнопку в подставку для паяльника и включить параллельно ей диод.

9-17. Чтобы иметь возможность выдвинуть стержень или заменить его новым в паяльнике ПСН-40 или в другом, аналогичной конструкции, нельзя допускать заклинивания стержня в корпусе паяльника из-за образования окалины. Для этого каждый раз перед включением паяльника необходимо пассатижами поворачивать стержень в корпусе.

9-18. Вытаскивают пригоревший стержень из корпуса паяльника при помощи несложного приспособления. В стальной планке толщиной 3 — 4 мм и размером примерно 40Х80 мм сверлят отверстие по диаметру стержня. Планку зажимают в тиски, снимают с кожуха электропаяльника крепежное «кольцо со стороны стержня и вставляют стержень в отверстие планки до упора кожуха в планку. Затем, захватив стержень пассатижами (лучше режущей кромкой), клещами или кусачками, вытаскивают его, как гвоздь.

9-19. Раковины на жале паяльника затрудняют стеление припоя в место пайки, ухудшают тепловой контакт с ним и, следовательно, замедляют процесс пайки. Придавать жалу паяльника нужную форму следует ковкой и лишь немного можно подправить на-пильдиком. Наклеп уменьшает интенсивность растворения меди в припое, и замедляет образование раковин.

9-20. Паз (пропил) на жале паяльника дает выигрыш при выполнении некоторых паяльных работ: увеличивается количество припоя, удерживаемого жалом, и облегчается лужение выводов элементов.

10 ПРИПОИ, ФЛЮСЫ, СПОСОБЫ ПАЙКИ

10-1. **Припой.** Выбор припоя производят в зависимости от соединяемых металлов или сплавов, от способа пайки, температурных ограничений, размера деталей, требуемой механической прочности и коррозионной стойкости и др.

Наиболее широко применяются в любительской практике; легкоплавкие припои. Рекомендации по их применению, на основании которых можно выбрать припой, приведены в табл. 10-1. Буквы ПОС в марке припоя означают припой оловянно-свинцовый, цифры — содержание: олова в процентах. Для получения специальных свойств в состав оловянно-свинцовых припоев вводят сурьму, кадмий, висмут и другие металлы. Например, ПОССу 4 — 6 — ; оловянно-свинцовый припой с добавлением; сурьмы, ПОСК 50 — кадмия, ПОСВ 33 — висмута.

Выпускают легкоплавкие припои в виде литых чушек, прутков, проволоки, лент фольги, порошков, трубок диаметром от 1 до 5. мм, заполненных канифолью, а также в виде, паст, составленных из порошка припоя и жидкого флюса.

10-2. Флюсы растворяют и удаляют оксиды и загрязнения с поверхности паяемого соединения. Кроме того, во время пайки они защищают от окисления поверхность нагреваемого металла и расплавленный припой. Все это способствует увеличению растекаемости припоя, а следовательно, улучшению качества пайки.

Флюс выбирают в зависимости от соединяемых пайкой металлов или сплавов и применяемого припоя, а также от характера сборочно-монтажных работ.

Остатки флюса, особенно активного, и продукты его разложения нужно удалять сразу после пайки, так как они загрязняют места соединений и являются очагами коррозии.

Таблица 10-1

Легкоплавкие припои

Марка припоя	Температура плавления, °С	- Область применения
ПОС 90	222	Пайка деталей и узлов, подвергающихся в дальнейшем гальванической обработке (серебрение, золочение)
ПОС 61	190	Пайка тонких спиральных пружин в измерительных приборах и других ответственных деталей из стали, меди, латуни, бронзы, когда недопустим или нежелателен высокий нагрев в зоне пайки. Пайка тонких (диаметром 0,05 — 0,08 мм) обмоточных проводов, в том числе высокочастотных (литцендрата), выводов обмоток, радиоэлементов и микросхем, монтажных проводов в полихлорвиниловой изоляции; а также пайка в тех случаях, когда требуется повышенная механическая прочность и электропроводность
ПОС 50	222	То же, но когда допускается высокая температура нагрева
ПОС 40	235	Пайка толстых проводов токопроводящих деталей неответственного назначения, наконечников, соединений проводов с лепестками, когда допускается более высокий нагрев, чем для ПОС 61 или ПОС 50
ПОС 30	256	Лужение и пайка механических деталей неответственного назначения из меди и ее сплавов, стали и железа
ПОС 18	277	Пайка при пониженных требованиях к прочности шва, лужение перед пайкой. Пайка деталей неответственного назначения из меди и ее сплавов, оцинкованного железа и стали
ПОССу 4 — 6	265	Пайка погружением в ванну с расплавленным припоем
ПОСК 50	145	Пайка деталей из меди и ее сплавов, не допускающих местного перегрева. Пайка полупроводниковых приборов
ПОСВ 33	130	Пайка плавких предохранителей
ПОСК 47-17	180	Пайка проводов и выводов элементов к слою серебра, нанесенного на керамику методом вжигания

Продолжение табл. 10-1

Марка припоя	Температура плавления, °С	Область применения
Авиа-1 Авиа-2	200 250	Пайка тонкостенных деталей из алюминия и его сплавов
Сплав Розе Сплав д'Арсе Сплав Вуда	97,3 79,0 60,5	Пайка и лужение, когда требуется особо низкая температура плавления припоя

При монтаже электро- и радиоаппаратуры наиболее широко применяются канифоль и флюсы, приготовляемые на ее основе с добавлением неактивных веществ — спирта, скипидара, глицерина. Остаток канифоли негигроскопичен и является хорошим диэлектриком.

Данные о флюсах, наиболее часто применяемых в любительской практике, приведены в табл. 10-2 и 10-3.

10-3. Пайка алюминия припоями ПОС затруднительна, но все же возможна, если оловянно-свинцовый припой содержит не менее 50% олова (ПОС 50, ПОС 61, ПОС 90).

В качестве флюса применяют минеральное масло. Лучшие результаты получаются при использовании щелочного масла (для чистки оружия после стрельбы). Удовлетворительное качество пайки обеспечивает минеральное масло для швейных машин и точных механизмов.

Бескислотные флюсы

Таблица 10-2

Состав, %	Область применения	Способ удаления остатков
Канифоль светлая	Пайка меди, латуни, бронзы легкоплавкими припоями	Протирка кистью или тампоном, смоченным в спирте или ацетоне
Канифоль — 15 — 18; спирт этиловый — остальное (флюс спирто-канифоль-ный)	То же, и пайка в труднодоступных местах	То же
Канифоль — 6; глицерин — 14; спирт (этиловый или денатурированный) — остальное (флюс глицерино-канифольный)	То же, при повышенных требованиях к герметичности паяного соединения	То же

Таблица 10-3

Активные (кислотные) флюсы

Состав, %	Область применения	Способ удаления остатков
Хлористый цинк — 25 — 30; соляная кислота — 0,6 — 0,7; вода — остальное	Пайка деталей из черных и цветных металлов	Тщательная промывка в воде
Хлористый цинк (насыщенный раствор) — 3,7; вазелин технический — 85; дистиллированная вода — остальное (флюс-паста)	То же, когда по роду работы удобнее пользоваться пастой	То же
Канифоль — 24; хлористый цинк — 1; спирт этиловый — остальное	Пайка цветных и драгоценных металлов (в том числе золота), ответственных деталей из черных металлов	Промывка в ацетоне
Канифоль — 16; хлористый цинк — 4; вазелин технический — 80 (флюс-паста)	То же, для получения соединений повышенной прочности, но только деталей простой конфигурации, не затрудняющей промывку	То же

Хлористый цинк — 1,4; глицерин — 3; спирт этиловый — 40; вода дистиллированная — остальное	Пайка никеля, платины и сплавов, в которые входит платина	Тщательная промывка в воде
--	---	----------------------------

На место пайки наносят флюс и поверхность алюминия под слоем масла зачищают скребком или лезвием ножа, чтобы удалить имеющуюся всегда на поверхности алюминия оксидную пленку. Паяют хорошо нагретым паяльником. Для пайки тонкого алюминия достаточна мощность паяльника 50 Вт, для алюминия толщиной 1 мм и более желательна мощность 90 Вт. При пайке алюминия толщиной более 2 мм место пайки нужно предварительно прогреть паяльником и только после этого наносить флюс.

10-4. **Пайка алюминия припоем П250А.** Припой содержит 80% олова и 20% цинка. Коррозионная стойкость паяных швов, выполненных припоем П250А, несколько ниже, чем выполненных оловянно-свинцовыми припоями.

Флюс представляет собой смесь олеиновой кислоты и йодида лития. Йодид лития (2 — 3 г) помещают в пробирку или колбу и добавляют 20 мл (около 20 г) олеиновой кислоты (в состав флюса может входить от 5 до 17 % йодида лития). Смесь слегка подогревают, опустив пробирку в горячую воду, и перемешивают до полного растворения соли. Готовый флюс сливают в чистую стеклянную посуду и охлаждают. Если используется водная соль лития, то при ее растворении на дно пробирки опускается слой водной смеси, а флюс всплывает, и его осторожно сливают.

Перед пайкой жало хорошо прогретого паяльника (температура жала должна быть около 350 °С) зачищают и лудят припоем П250А, пользуясь чистой канифолью. Соединяемые поверхности деталей смачивают флюсом, лудят и паяют. После охлаждения остатки флюса удаляют тампоном из ткани, смоченным в спирте, и покрывают шов защитным лаком.

Флюс в процессе пайки не выделяет токсичных или обладающих резким запахом веществ. С ткани и кожи рук он легко смывается водой с мылом.

10-5. **Пайка нихрома** (нихром с нихромом, нихром с медью и ее сплавами, нихром со сталью) может быть осуществлена припоем ПОС 61, ПОС 50, хуже — ПОС40 с применением флюса следующего состава, г: вазелин — 100, хлористый цинк в порошке — 7, глицерин — 5. Флюс готовят в фарфоровой ступке, в которую кладут вазелин, а затем добавляют, хорошо перемешивая до получения однородной массы, последовательно хлористый цинк и глицерин.

Соединяемые поверхности тщательно зачищают шлифовальной шкуркой и протирают ваткой, смоченной в 10 %-ном спиртовом растворе хлористой меди, флюсуют, лудят и только после этого паяют.

10-6. **Паяльная паста.** При пайке в домашних условиях припой обычно наносят с помощью горячего паяльника. Контролировать количество расплавленного припоя, переносимое паяльником, крайне затруднительно: оно зависит от температуры плавления припоя, температуры и чистоты жала и от других факторов. Не исключено при этом попадание капель расплавленного припоя на проводники, корпуса элементов, изоляцию, что приводит иногда к нежелательным последствиям. Это заставляет вести работу крайне осторожно и аккуратно, и все же бывает трудно добиться хорошего качества пайки.

Облегчить пайку и улучшить ее можно с помощью паяльной пасты. Для приготовления пасты напильником измельчают припой и смешивают его опилки со спирто-канифольным флюсом. Количество припоя в пасте подбирают опытным путем. Если паста получилась слишком густой, в нее добавляют спирт. Хранить пасту нужно в плотно закрывающейся посуде. На место пайки пасту наносят небольшими дозами металлической лопаточкой.

Применение паяльной пасты позволяет избежать перегрева малогабаритных деталей и полупроводниковых приборов.

10-7. «Паяльная лента» незаменима при сращивании проводов, трубок, стержней, когда нет возможности воспользоваться электрическим паяльником.

Чтобы изготовить паяльную ленту, необходимо сначала составить пасту из порошка припоя, канифоли и вазелина. Порошок получают путем опиливания, прутка припоя напильником с крупной насечкой (мелкая забивается припоем). Приготовленную пасту наносят тонким ровным слоем на миткалевую ленту.

Место пайки обматывают в один слой «паяльной лентой», смачивают бензином или керосином и поджигают. Предварительно соединяемые поверхности желательно облудить.

10-8. **Лужение проводов в эмалевой изоляции.** При зачистке выводных концов обмоточных проводов ЛЭШО, ПЭЛШО, ПЭЛ и ПЭВ при помощи наждачной бумаги или лезвия нередко надрезы и обрывы тонких жил провода. Зачистка проводов путем обжига также не всегда дает удовлетворительные результаты из-за возможного оплавления проводов малого сечения. Кроме того, в месте обжига провод теряет прочность и легко обрывается.

Для зачистки эмалированных проводов малого сечения можно использовать полихлорвиниловую трубку. Отрезок трубки кладут на дощечку и, прижимая провод к трубке плоскостью жала хорошо разогретого паяльника, легким усилием 2 — 3 раза протягивают провод. При этом одновременно происходит разрушение эмалевого покрытия и лужение провода. Применение канифоли при этом необязательно. Вместо полихлорвиниловой трубки можно воспользоваться обрезками монтажного-провода или кабеля в полихлорвиниловой изоляции.

Эмалированный провод ПЭЛ, ПЭВ, ПТВ любого диаметра можно лудить с помощью аспирино-канифоль-

ной пасты. Аспирин и канифоль нужно растолочь в порошок и смешать (в массовом соотношении 2:1). Полученную смесь развести этиловым спиртом до пастообразного состояния. Конец провода погружают в пасту и жалом горячего паяльника с небольшим усилием проводят по проводу или перемещают провод под жалом. При этом эмаль разрушается и провод лудится. Для удаления остатков ацетилсалициловой кислоты (аспирина) провод еще раз лудят с чистой канифолью.

10-9. Вместо припоя — клей. Часто бывает необходимо паять провод к детали, изготовленной из металла, трудно поддающегося пайке, — нержавеющей стали, хрома, никеля, сплавов алюминия и др. В таких случаях для обеспечения надежного электрического и механического контакта можно использовать следующий способ.

Деталь в месте присоединения провода тщательно зачищают от грязи и оксидов и обезжиривают. Луженый конец провода обмакивают в клей БФ-2 и жалом нагретого паяльника прижимают к месту соединения в течение 5 — 6 с. После остывания на место контакта наносят 1 — 2 капли эпоксидного клея и сушат до полного затвердевания.

10-10. Сварка вместо пайки значительно сокращает время, затрачиваемое на монтажные работы. Электросварка дает соединения, выдерживающие последующий нагрев при высоких температурах, не требует припоев, флюсов, предварительного лужения, позволяет соединять черные металлы и их сплавы (например, провода электронагревательных приборов).

Для сварки необходимо иметь источник постоянного или переменного тока напряжением 6 — 30 В, обеспечивающий силу тока не менее 1 А. Электродом для сварки служит графитовый стержень от использованных батарей КБС или других, заточенный под углом 30 — 40°. В качестве держателя электрода можно использовать щуп от авометра с наконечником «крокодил».

В местах будущей сварки предварительно зачищенные проводники скручивают жгутом и соединяют с одним из полюсов источника тока. Электродом, соединенным с другим полюсом источника тока, разогревают место, подлежащее сварке. Расплавленный металл образует соединение каплевидной формы. По мере выгорания графита в процессе работы электрод следует затачивать.

С приобретением навыка сварка получается чистой, без окалины.

Вести сварку необходимо в светозащитных очках.

Знаете ли Вы?

10-11. «Паяльную кислоту» (хлористый цинк) готовят путем растворения металлического цинка в соляной кислоте из расчета 412 г/л (при плотности соляной кислоты 1,19 г/см³). Кислоту осторожно и постепенно вливают в посуду с кусочками цинка, причем уровень не должен превышать $\frac{3}{4}$ глубины посуды. Окончательное растворение цинка в кислоте определяют по прекращению выделения пузырьков водорода. Полученный раствор хлористого цинка отстаивают до прозрачности и аккуратно сливают в пузырек.

10-12. Вместо «паяльной кислоты» можно использовать флюс, составленный из равных частей (по массе) хлористого аммония и глицерина. При этом место пайки не окисляется. Флюс пригоден и для пайки нержавеющей стали.

10-13. Ацетоно-канифольный флюс не уступает по качеству спирто-канифольному. Он хорошо смачивает поверхность и легко затекает в зазор между паяемыми деталями. Поэтому при отсутствии спирта можно приготовить флюс и на ацетоне, взяв его в том же относительном количестве. Однако необходимо помнить, что ацетон токсичен и обладает резким неприятным запахом, поэтому работать с таким флюсом можно только при хорошей вентиляции помещения.

10-14. Хранить жидкий и полужидкий флюс (спирто-канифольный, «паяльную кислоту» и др.) удобно в полиэтиленовой масленке, хоботок которой закрывается специальной пробкой. С помощью такой масленки можно легко и быстро нанести требуемое количество флюса на место пайки. При этом флюс расходуется значительно экономнее, уменьшается испарение его растворителя, пайка получается более чистой и аккуратной.

10-15. Припаять шарикоподшипник к фланцу можно с помощью припоя ПОС 61 и флюса следующего состава: спирт этиловый — 73 мл, канифоль — 20 г, солянокислый анилин — 5 г, триэтанол-амин — 2г. Перед окончательной сборкой узла детали следует обезжирить, после пайки — промыть узел в бензине и подшипник смазать.

10-16. Для сращивания проводов из сплавов высокого сопротивления (нихром, константан, манганин и др.) можно использовать простой способ, не требующий какого-либо специального инструмента.

Провода в месте их соединения зачищают и скручивают. Затем пропускают через них ток такой силы, чтобы место соединения накалилось докрасна. На это место пинцетом кладут кусочек ляписа, который при нагревании расплавляется, в результате чего в месте соединения образуется хороший электрический контакт.

10-17. Тонкие медные провода можно сваривать в пламени спиртовки или спички. Для этого их зачищают на 20 мм, складывают, аккуратно скручивают и нагревают до тех пор, пока не образуется шарик расплавленного металла, дающий надежный контакт.

10-18. Лудить алюминиевую поверхность перед пайкой легче, если ее предварительно омеднить. Для этого место пайки зачищают и аккуратно наносят на него две-три капли насыщенного раствора медного купороса. Далее к алюминиевой детали подключают отрицательный полюс источника постоянного тока, а к положительному полюсу присоединяют кусок медной проволоки, конец которой опускают в каплю купороса

так, чтобы проволока не касалась алюминия, Через некоторое время на поверхности детали осядет слой красной меди, который после промывания и сушки лудят обычным способом. В качестве источника тока можно использовать батарейку от карманного фонаря.

11 РАДИАТОРЫ

11-1. Назначение радиаторов — отводить тепло от полупроводниковых приборов, что позволяет снизить температуру p — «-переходов и тем самым уменьшить влияние температуры на рабочие параметры приборов. Применяют пластинчатые, ребристые и штыревые радиаторы.

Для улучшения отвода тепла полупроводниковый прибор лучше всего крепить непосредственно к радиатору. Если необходима электрическая изоляция полупроводникового прибора от шасси, радиатор крепят на шасси через изолирующие прокладки.

Теплоизлучающая способность радиатора зависит от степени черноты материала (или его поверхности), из которого изготовлен радиатор:

Алюминий окисленный	0,2 — 0,3
Силумин.....	0,2 — 0,3
Дюралюминий Д16.....	0,37 — 0,4
Медь окисленная.....	0,57
Медь шлифованная.....	0,03
Латунь тусклая.....	0,22
Сталь окисленная	0,86 — 0,92
Сталь полированная.....	0,07
Краска алюминиевая.....	0,28
Краска бронзовая	0,51
Краски эмалевые, лаки	0,92 — 0,98

Чем больше степень черноты, тем отвод тепла будет эффективнее.

11-2. Штыревой радиатор является весьма эффективным тешкоотводом для полупроводниковых приборов. Для изготовления его требуется листовой дюралюминий толщиной 4 — 6 мм и алюминиевая проволока диаметром 3 — 5 мм.

На поверхности предварительно обработанной пластины радиатора намечают кернером места отверстий под штыри, выводы транзисторов (или диодов) и крепежные винты. Расстояние между центрами отверстий под штыри в ряду и между рядами должно быть равно 2 — 2,5 диаметрам применяемой алюминиевой проволоки. Диаметр отверстий под штыри выбирают с таким расчетом, чтобы проволока входила в них с возможно меньшим зазором. С обратной стороны отверстия под штыри зенкуют на глубину 1 — 1,5 мм.

Из стального стержня длиной 80 — 100 и диаметром 8 — 10 мм изготавливают оправку, для чего в торце стержня сверлят отверстие диаметром, на 0,1 мм больше диаметра проволоки. Глубина отверстия должна быть равна выбранной высоте будущих штырей радиатора.

Затем нарезают требуемое число заготовок штырей. Для этого кусок проволоки вставляют в отверстие оправки и откусывают кусачками так, чтобы длина выступающего из оправки конца была на 1 — 1,5 мм больше толщины пластины.

Оправку зажимают в тиски отверстием вверх, в отверстие вводят заготовку штыря, на выступающий конец которого надевают пластину лицевой стороной и расклепывают его легкими ударами молотка, стараясь заполнить зенкованное углубление. Таким образом устанавливают все штыри.

Штыревой радиатор можно также выполнить, используя несколько иной способ фиксации штырей в отверстиях пластины основания. Для этого изготавливают стальную обжимку, чертеж которой для штырей диаметром 3 и длиной до 45 мм показан на рис. 11-1. Рабочую часть обжимки следует закалить.

Штырь вставляют в отверстие основания радиатора, кладут основание на наковальню, сверху на штырь надевают обжимку и ударяют по ней молотком. Вокруг штыря образуется кольцевая канавка, а сам он оказывается плотно зафиксированным в отверстии.

Если необходимо изготовить двусторонний радиатор, то потребуется две такие обжимки: в одну из них, установленную на наковальне отверстием вверх, вставляют нижний конец штыря, надевают на штырь основание радиатора, а сверху надевают вторую обжимку. Ударом молотка по верхней обжимке фиксируют штырь сразу с двух сторон. Этим способом можно изготавливать радиаторы как из алюминиевых, так и из медных сплавов.

И, наконец, штыревой радиатор можно изготовить с помощью пайки. Для этого берут в качестве материала медную или латунную проволоку диаметром 2 — 4 мм. Один конец штыря лудят на длину, на 1 — 2 мм большую толщины пластины основания. Диаметр отверстий в пластине должен быть таким, чтобы облуженные штыри без особого усилия входили в отверстия.

В отверстия основания вводят жидкий флюс, вставляют штыри и мощным паяльником паяют каждый из них. По окончании работы радиатор промывают ацетоном.

11-3. Радиатор из листовой меди толщиной 1 — 2 мм можно выполнить для транзисторов типа П210, КТ903. Для этого вырезают из меди круг диаметром 60 мм, в центре заготовки размечают отверстия для крепления

транзистора и его выводов. Затем в радиальном направлении надрезают круг ножницами для металла на 20 мм, разделив по радиусам на 12 частей. После установки транзистора каждый сектор разворачивают на 90° и отгибают кверху.

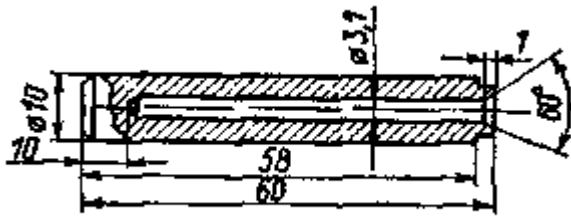


Рис. 11-1. Обжимка для шты-рей радиатора

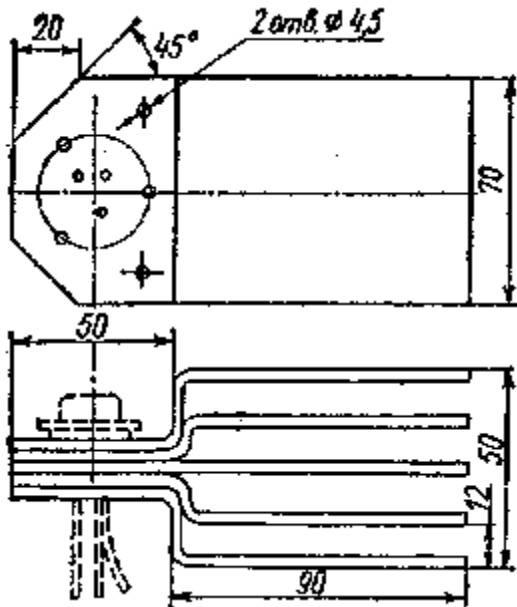


Рис. 11-2. Радиатор для мощного транзистора

11-4. Радиатор для мощных транзисторов типа КТ903, КТ908 или П210 можно изготовить из алюминиевого листа толщиной 2 мм (рис. 11-2). Указанные размеры радиатора обеспечивают площадь излучающей поверхности, достаточную для рассеяния мощности на транзисторе до 16 Вт.

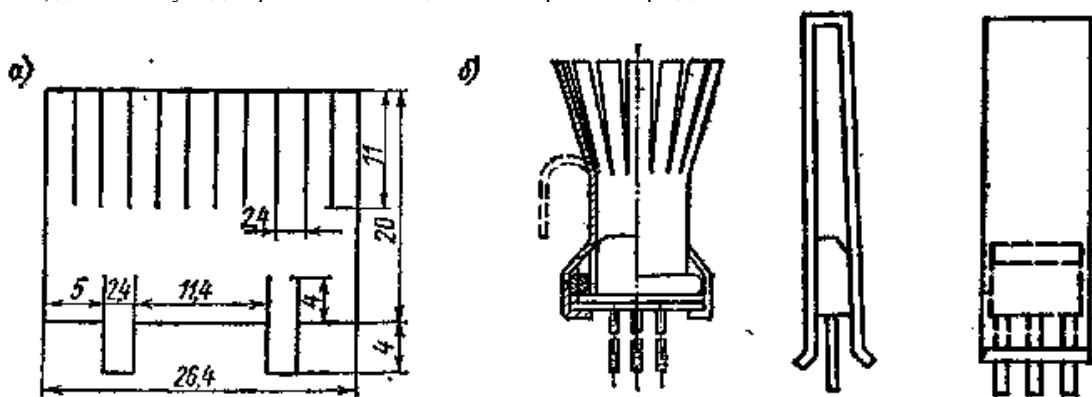


Рис. 11-3. Радиатор для маломощного транзистора: а — развертка; б — общий вид
Рис. 11-4. Радиатор для транзисторов серий КТ315, КТ361

11-5. Радиатор для маломощных транзисторов можно выполнить из листовой красной меди или латуни толщиной 0,5 мм в соответствии с чертежом на рис. 11-3. После выполнения всех прорезей развертку сворачивают в трубку, используя оправку соответствующего диаметра. Затем заготовку плотно надевают на корпус транзистора и прижимают пружинящим кольцом, предварительно отогнув боковые крепежные уши. Кольцо изготовляют из стальной проволоки диаметром 0,5 — 1 мм, Вместо кольца можно использовать бандаж из медной проволоки.

Затем загибают вниз боковые уши, отгибают наружу на нужный угол надрезанные «перья» заготовки — и

радиатор готов.

11-6. **Радиатор для транзисторов** серий КТ315, КТ361 можно изготовить из полоски меди, алюминия или жести шириной, на 2 — 3 мм большей ширины корпуса транзистора (рис. 11-4). Транзистор клеивают в радиатор эпоксидным или другим клеем с хорошей теплопроводностью.

Для лучшего теплового контакта корпуса транзистора с радиатором необходимо сошли-фовать с корпуса лакокрасочное покрытие в местах контакта, а установку в радиатор и склеивание произвести с минимальным возможным зазором. Устанавливают транзистор с радиатором на плату, как и обычно, при этом нижние концы радиатора должны упираться в плату.

Если ширина полоски 7 мм, а высота радиатора (из луженой жести толщиной 0,35 мм) — 22 мм, то при мощности рассеяния 500 мВт температура радиатора в месте приклеивания транзистора не превышает 55 °С.

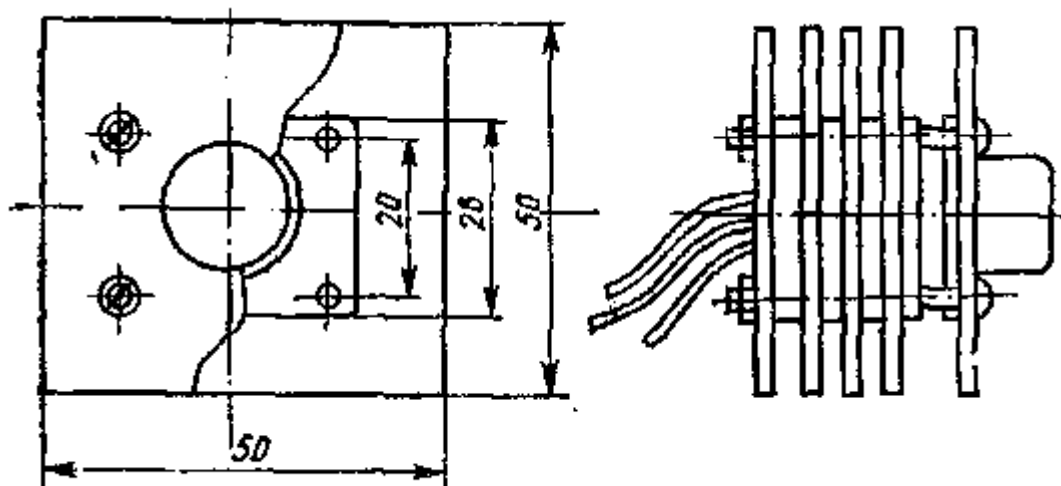


Рис. 11-5. Пластинчатый радиатор

11-7. **Радиатор из «хрупкого» металла** (рис. 11-5). В качестве основы используют листовой дюралюминий, например Д16А-Т. При изготовлении прокладок и пластин радиатора необходимо следить, чтобы на краях отверстий и на краях пластин не было заусенцев. Соприкасающиеся поверхности прокладок и пластин тщательно шлифуют на мелкозернистой наждачной бумаге, положив ее на ровное стекло. Если не требуется изоляция корпуса транзистора от корпуса прибора, то радиатор можно крепить на стенке корпуса прибора или на внутренней перегородке без изолирующих прокладок, что обеспечивает более эффективную теплоотдачу.

11-8. **Крепление диодов типа Д226 на радиаторе** или на теплопроводящей пластине. Их крепят с помощью фланца. Катодный вывод диода откусывают у самого основания и тщательно зачищают доньшко на мелкозернистой шкурке до получения чистой, ровной поверхности. Если необходимо катодный вывод оставить, то в радиаторе сверлят отверстие под вывод, ацетоном с доньшка снимают лак и аккуратно опиливают бортик (ободок) диода заподлицо с доньшком — для лучшего теплового контакта диода с радиатором.

11-9. **Улучшение теплового контакта** между транзистором и радиатором позволит обеспечить большие мощности рассеяния на транзисторе.

Иногда, особенно при использовании литых радиаторов, удаление раковин и других изъянов поверхности в месте теплового контакта бывает затруднительно, а порой и невозможно. Улучшению теплового контакта может способствовать свинцовая прокладка. Пластины свинца аккуратно раскатывают или расплющивают между двумя гладкими плоскими брусками до толщины около 0,5 мм и вырезают прокладку необходимых размеров и формы. Мелкозернистой шкуркой зачищают обе ее стороны, устанавливают под транзисторы и туго сжимают узел винтами. Прокладка не должна быть толще 1 мм, так как теплопроводность свинца невысока.

11-10. **Чернение алюминиевых радиаторов.** Для повышения эффективности теплоотдачи радиатора его поверхность обычно делают матовой и темной. Доступным способом чернения является обработка радиатора в водном растворе хлорного железа.

Для приготовления раствора требуются равные по объему количества порошка хлорного железа и воды. Радиатор очищают от пыли, грязи, тщательно обезжиривают бензином или ацетоном и погружают в раствор. Выдерживают в растворе 5 — 10 мин. Цвет радиатора получается темно-серым.

Обработку необходимо производить в хорошо проветриваемом помещении или на открытом воздухе.

Знаете ли Вы?

11-11. Тепловой режим маломощных транзисторов можно облегчить, надев на металлический корпус транзистора тор («баранку») из спирали, выполненной из медной, латунной или бронзовой проволоки диаметром 0,5 — 1,0 мм.

11-12. Хорошим пластинчатым радиатором может быть металлический корпус устройства или его внутренние перегородки.

11-13. Ровность контактной площадки проверяют, смазав ее *каким-либо* красителем и приложив основание транзистора, который будут крепить. Выступающие участки площадки окрасят доньшко корпуса транзистора.

11-14. Для обеспечения хорошего теплового контакта необходимо поверхность транзистора, прилегающую к радиатору, смазать невысыхающей смазкой, например силиконовой. Это позволит снизить тепловое сопротивление контакта в полтора-два раза.

12 ПАНЕЛИ, ШКАЛЫ, НАДПИСИ

12-1. **Разметка передней панели.** При изготовлении передней панели прибора порой необходимо вырезать много отверстий прямоугольной и круглой формы различного размера. Разметка в таких случаях сопряжена с прочерчиванием большого числа вспомогательных линий (рисок), которые впоследствии приходится зашлифовывать. Чтобы упростить разметку и облегчить обработку, используют следующий прием. Поверхность панели оклеивают бумагой (лучше — с миллиметровой сеткой) и с помощью чертежного инструмента на бумаге производят разметку. Затем по разметке кернят центры круглых отверстий и углы прямоугольных. Впоследствии бумагу смывают теплой водой.

12-2. **Лицевая панель из дюралюминия.** Из листового материала толщиной 0,5 — 2 мм вырезают панель «в размер», сверлят все необходимые отверстия и обрабатывают ее лицевую сторону наждачной бумагой (сначала крупно-, а затем мелкозернистой). Когда исчезнут следы царапин, панель обезжиривают в течение 3 — 5 мин в растворе едкого натра (50 г/л), нагретом до 50°C. Далее панель анодируют с помощью переменного или постоянного тока (см. п. 1-17). Через 5 — 10 мин на поверхности панели образуется тонкая пленка. Панель промывают, сушат и наносят на нее мягким карандашом (2М) все необходимые знаки и надписи. Для этого удобно пользоваться трафаретами со шрифтом и знаками. Затем процарапывают все карандашные надписи тонкой иглой, нажимая на нее слегка: игла должна оставлять едва заметный след.

После этого панель погружают в 25 % -ный раствор медного купороса, в который для ускорения процесса добавляют немного поваренной соли. Все надписи на панели слегка вытравливаются и приобретают темно-серый цвет. При желании панель может быть окрашена (см. п. 1-19). Заключительным процессом является уплотнение пор оксидной пленки (см. п. 1-17). После промывки и сушки панель готова к установке на прибор.

12-3. **Панель из органического стекла** легко и быстро можно изготовить следующим способом.

Цифры и знаки для будущих надписей на-передней панели прибора вырезают из четко отпечатанных на белой бумаге текстов различных проспектов и журналов. Клеем «Аго», «Суперцемент» или другим нитроцеллюлоз-ным клеем (см. например, пп. 4-7, 4-8) буквы приклеивают к тыльной стороне панели так, чтобы надпись была видна и читалась с ее лицевой стороны. При этом нельзя допускать, чтобы участки бумаги накладывались один на другой. Клей необходимо равномерно, без воздушных пузырей распределять по бумаге, не допуская попадания его на обратную сторону бумаги.

После высыхания клея бумагу осторожно смывают теплой водой так, чтобы на поверхности панели осталась только типографская краска. Эту работу выполняют мягкой ученической резинкой или пальцем, смачивая бумагу теплой водой. Если какой-либо знак получился неудачным, его аккуратно снимают скальпелем и на его место наклеивают новый. После этого панель просушивают и покрывают тыльную сторону краской желаемого цвета.

Существует другой способ изготовления передней панели прибора из органического стекла. Органическое стекло необходимой толщины вырезают «в размер», сверлят отверстия для ручек управления, винтов, гнезд и др. Места для будущих шкал или окна для индикаторных элементов с обратной стороны панели заклеивают бумажными шаблонами с помощью клея для бумаги. Панель обезжиривают и закрашивают масляной или нитрокраской. Удобнее пользоваться нитрокраской, в том числе для кожи, в аэрозольной упаковке. После высыхания краски шаблоны удаляют, при необходимости отмачивая их водой. По слою краски с помощью карандаша, линейки, лекал, циркуля размечают в зеркальном изображении все надписи, знаки, деления и процарапывают их по контуру иглой. Затем острием ножа удаляют ненужные участки краски. В дальнейшем эти участки покрывают красками требуемых цветов или оставляют прозрачными.

12-4. **Шкала** — фотоспособом. Шкалу вычерчивают в натуральную величину со всеми надписями и знаками на чертежной бумаге. В затемненном помещении при красном свете чертеж накладывают на лист фотобумаги тушью к эмульсии, зажимают пакет между двумя стеклами и освещают со стороны фотобумаги в течение нескольких секунд рассеянным светом. Затем фотобумагу проявляют и закрепляют обычным способом, и шкала в негативном изображении готова. При этом лучше всего использовать фотобумагу для рефлексной печати она обладает большей контрастностью и имеет более тонкую и однородную основу.

Если шкалу необходимо иметь в позитивном изображении, то описанный процесс необходимо повторить еще раз, но уже не с чертежом, а с негативом, причем печатать с негатива лучше не рефлексным, а обычным, контактным способом, т. е. освещая пакет со стороны негатива.

Шкала может быть изготовлена и с помощью фотоаппарата. В этом случае оригинал шкалы выполняют увеличенным. За счет последующего уменьшения на этапе фотопечати все погрешности, допущенные при

вычерчивании оригинала, тоже уменьшаются. Особенно удобно пользоваться этим способом при изготовлении шкал измерительных приборов.

При фотографировании удобно воспользоваться магнитным алфавитом. Белые буквы магнитного алфавита, входящие в надпись, устанавливают на черной матовой стальной панели. С надписи делают фотоснимки с необходимым увеличением (или уменьшением). Отпечатанные на фотобумаге надписи вырезают и наклеивают (монтируют) на чертеже шкалы или панели. Затем чертеж фотографируют еще раз. Выполненные таким приемом надписи отличаются четкостью, пропорциональностью букв и красиво выглядят.

Технологические приемы еще одного фотоспособа изготовления шкалы могут показаться более сложными, но они выполняются с использованием доступных материалов и позволяют создать прозрачный (на просвет) рисунок шкалы.

На прозрачной кальке тушью вычерчивают шкалу в натуральную величину. Затем из листа стекла толщиной 3 — 5 мм «в размер» вырезают будущую шкалу.

При очень слабом свете готовят эмульсию, наносят на стекло и сушат. Способ приготовления светочувствительной эмульсии: в 100 г воды растворяют 25 г прозрачного и чистого столярного клея, кипятят и дают этой массе остыть; в остывший раствор добавляют 5 г двухро-мовокислого аммония (в порошке) и тщательно размешивают стеклянной палочкой; готовую жидкость фильтруют. Эмульсию наливают на одну сторону чистого стекла шкалы. Слабым покачиванием жидкость равномерно распределяют по всей поверхности. Сушат стекло, следя за тем, чтобы на эмульсию не попала пыль.

На сухой слой эмульсии накладывают кальку рисунком к эмульсии. Для плотного прилегания кальки ее сверху прижимают другим куском чистого стекла. Если затем осветить стекло ярким светом (светом 100-ваттной лампы в течение 5 — 6 мин или солнечным светом в течение 2 — 3 мин), то освещенные места эмульсии станут нерастворимыми в воде. Поэтому если после экспонирования стекло шкалы промыть в воде с добавлением нужного красителя, то получится прозрачный рисунок шкалы в соответствии с оригиналом и на цветном фоне.

Подобным же способом можно нанести желаемый рисунок на поверхность полированного металла, например на панель прибора. Перед нанесением эмульсии поверхность панели должна быть обезжирена ацетоном, чистым бензином или специальным раствором (100 г едкого натра, 50 г питьевой соды, 10 г жидкого стекла в 1 л кипяченой воды). Хорошо обезжиренная поверхность должна равномерно смачиваться водой.

Светочувствительная эмульсия может быть приготовлена и по другому рецепту; 15 г желатина и 3 г хромпика (двухромово-кислого калия) растворяют в 100 мл кипяченой воды, подогретой до температуры 30 — 40 °С.

12-5. Светящаяся шкала прибора может быть сделана с использованием люминесцирующей пластмассы некоторых детских игрушек. Такие пластмассы, после того как они побывали на свету, некоторое время сами фосфоресцируют.

Если пластмасса растворяется в дихлорэтаноле или ацетоне, то при достижении консистенции густой кашицы наносят ее равномерным слоем толщиной 0,2 — 0,5 мм на текстолитовую планку. (Стрелка будет перемещаться на фоне этой планки.)

Нерастворимую пластмассу размалывают в порошок, смешивают с бесцветным цапонлаком или с нитролаком и аналогичным образом наносят на планку.

12-6. Надписи травлением на металлических шиль-диках и панелях можно выполнить различными способами.

1-й способ. Вырезанную «в размер» переднюю панель тщательно зачищают и полируют наждачной шкуркой, нагревают до 100 — 120 °С и натирают воском с таким расчетом, чтобы он, расплавившись, покрыл поверхность металла тонким ровным слоем. Когда панель остынет, слой воска в соответствующих местах процарапывают до металла; стружки воска осторожно удаляют.

Затем готовят немного 20 — 30%-ного раствора поваренной соли, смачивают этим раствором кусок ваты и прикладывают его к панели так, чтобы полностью покрыть все надписи. Сверху на вату накладывают металлическую пластину. К панели присоединяют положительный полюс источника постоянного тока напряжением 2 — 4 В, а к металлической пластине — отрицательный полюс. Процесс травления продолжается 3 — 10 мин, в зависимости от силы тока источника и глубины травления. По окончании травления панель тщательно промывают в горячей воде и удаляют с ее поверхности воск.

Этим способом можно делать надписи на всех металлах и их сплавах, в том числе на поверхности из закаленной и нержавеющей стали.

2-й способ. Из листового нейзильбера, который хорошо полируется (по сравнению с медью или сплавами на ее основе), вырезают заготовку, полируют до зеркального блеска и наносят на нее тонким слоем нитроокраски нужный рисунок (надпись). Когда нитроокраска высохнет, заготовку травят в растворе хлорного железа на необходимую глубину. Время травления определяют опытным путем.

После травления нитроокраску удаляют, деталь промывают и сушат, а затем углубления, образовавшиеся в результате травления, заполняют нитроокраской.

3-й способ. Если панель из алюминия, можно поступить так. На ней тушью размечают в натуральную величину места отверстий под органы управления и наносят все необходимые надписи и знаки. Затем заготовку покрывают полупрозрачным слоем нитроокраски или нитролака так, чтобы нанесенный рисунок был отчетливо виден. После того как покрытие подсохнет, острым концом резца (см. п. 7-6) осторожно удаляют лак с тех мест, которые отмечены тушью, до появления металлического блеска.

Подготовленную таким образом заготовку опускают в раствор хлорного железа. Время выдержки в растворе определяют опытным путем. После травления панель промывают, покрытие удаляют ацетоном, очищают протравленные места от шлака, окончательно промывают панель водой и сушат.

4-й способ. Хромированные шильдики удобно изготавливать из пластин электрического фотоглянцевателя. Из пластин вырезают заготовку шильдика. Битумным лаком наносят нужные надписи и погружают заготовку в раствор 20 % -ной соляной кислоты. Через 2 — 3 мин не защищенные лаком участки хрома «растворяются». После этого деталь вынимают из раствора и промывают водой. Не снимая слоя лака, деталь можно окрасить химическим или электрохимическим способом в желаемый цвет.

Если на заготовку необходимо нанести много очень мелких надписей и знаков, удобнее применить фотоэмульсионный способ нанесения рисунка (п. 12-4).

12-7. Рецепты для травления металлов.

1-й рецепт. При травлении стали можно воспользоваться составом из серной (или соляной) кислоты — 200 г на 1 л воды и присадки КС — 2 г/л. Предварительно поверхность детали покрывают горячим стеарином. По стеарину штихелем (или резакон, см. п. 7-6) выполняют необходимую надпись на всю толщину стеариновой пленки.

2-й рецепт. Травление медных деталей удобно выполнять в смеси азотной и серной кислот (2:1). Готовят к травлению медные детали аналогично стальным.

3-й рецепт. В литре воды растворяют 100 — 200 г едкого натра (калия), 13 г поваренной соли и 50 — 100 г соляной кислоты. Состав пригоден для травления деталей из алюминия и его сплавов. Готовят деталь к травлению аналогично стальным деталям. После травления деталь тщательно промывают в проточной воде и сушат. При необходимости деталь покрывают бесцветным лаком.

12-8. Надписи на стекле можно выполнить «чернилами», приготовленными по одному из следующих рецептов.

1-й рецепт. Составляют два раствора. Первый содержит 1 г кальцинированной соды (щелока) в 7,5 мл спирта; второй — 1,8 г буры в 12,5 мл дистиллированной воды. В первый раствор очень малыми порциями наливают второй, затем все хорошо взбалтывают и добавляют 0,05 г метилвиолета. Надписи будут фиолетового цвета.

2-й рецепт. Составляют два раствора. Первый содержит 8 г фтористого натрия и 0,7 г сернокислого калия в 35 мл дистиллированной воды; второй — 1,5 г хлористого цинка и 6,5 г соляной кислоты в 50 мл дистиллированной воды. В первый раствор очень малыми порциями вливают второй, и смесь хорошо взбалтывают. Примерно через 30 мин после нанесения надписи на стекле появляются слегка матовые буквы и знаки.

3-й рецепт. Для приготовления раствора берут следующие компоненты (в массовых частях): анилиновый краситель желаемого цвета — 2, спирт (или водка) — 50, глицерин — 10, сахарный песок — 5.

12-9. «Чернила» для нанесения надписей и знаков на передней панели, шкале, на плате печатного монтажа можно приготовить следующим способом. Стержень шариковой ручки с пастой выбранного цвета разрезают на небольшие кусочки и опускают в спирт. После того как паста растворится в спирте, остатки стержня вынимают, а в раствор добавляют несколько капель клея БФ-2, чтобы добиться желаемой консистенции смеси: густая смесь будет задерживаться на перышке или засорять рейсфедер, жидкая будет давать потеки.

12-10. Эпоксидное покрытие шкал и лицевых панелей

(для улучшения внешнего вида) не требует больших трудозатрат. Из листового органического стекла или алюминия толщиной 1 — 2 мм вырезают панель «в размер», готовят все необходимые отверстия, тщательно очищают от пыли и обезжиривают спиртом или бензином. На лицевую сторону наносят все необходимые надписи и знаки (см. п. 6-10).

Затем выполняют покрытие эпоксидным клеем по технологии, описанной в п. 2-10, с той лишь разницей, что вместо декоративной бумаги на слой эпоксидного клея накладывают лицевой стороной вниз подготовленную панель.

После подсыхания в течение 6 — 7 ч, не дав клею окончательно затвердеть, удаляют потеки клея с краев и из отверстий.

Знаете ли Вы?

12-11. Переднюю панель акустической системы можно задрапировать сетчатым синтетическим материалом, используемым при шитье плащей «болонья». Его можно окрашивать нитроэмалью.

12-12. Следы мух на шкалах, панелях и других деталях очень трудно удалить бензином, спиртом и другими растворителями. В то же время эти пятна бесследно исчезают, если протереть загрязненные места тряпочкой или ватой, смоченной слюной.

13. РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

13-1. Восстановление марганцево-цинковых элементов батарей возможно, когда восстановительный режим подзарядки чередуется с достаточно интенсивной эксплуатацией. Длительное хранение элементов в частично разряженном состоянии делает их малопригодными к регенерации.

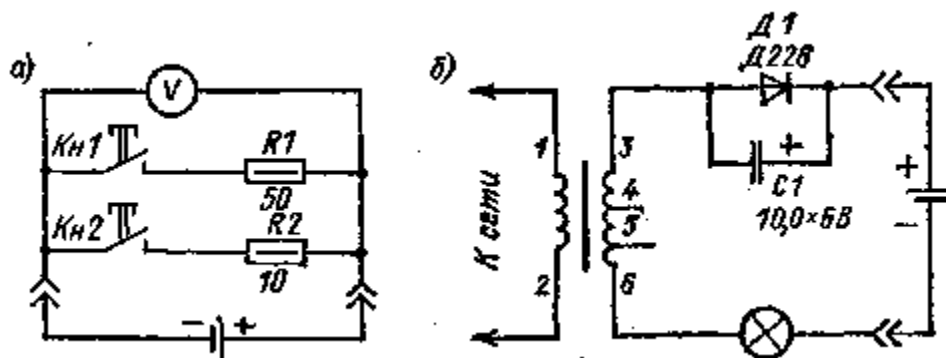


Рис. 13-1. Восстановление марганцево-цинковых элементов: а — схема диагностики; б — схема зарядного устройства

Наиболее успешно поддаются восстановлению элементы, эксплуатирующиеся в подвижных моделях, фонарях, детских игрушках, переносных магнитофонах. Хуже — элементы, используемые в измерительных приборах, портативных радиоприемниках, звонках, электромеханических часах и других устройствах, где емкость источников питания сравнительно велика, а потребляемая энергия относительно мала.

Кроме того, на способность к регенерации значительно влияют температурные условия работы и хранения элементов. Если они долгое время находились вблизи нагревательных приборов или на солнечном свете, то электролит мог высохнуть и регенерация элементов в таком состоянии невозможна.

Простейшим способом определения возможности регенерации является измерение ЭДС элемента и его напряжения под нагрузкой. Если ЭДС элемента на 0,2 В больше, чем напряжение под нагрузкой, то регенерация возможна. Если эта разница больше, элемент восстановить невозможно.

Устройство для диагностики можно собрать по схеме, приведенной на рис. 13-1, а. Кнопка *Kn1* служит для диагностики батарей 3336, кнопка *Kn2* — для диагностики одного элемента 373.

Регенерировать элемент следует током асимметричной формы, причем отношение постоянной составляющей к действующему значению переменной составляющей должно быть в пределах 13 — 17. Действующее значение подводимого напряжения выбирают в пределах от 2,3 до 2,4 В на один регенерируемый элемент. При меньшем напряжении регенерация проходит вяло, при большем элементы могут выйти из строя. На рис. 13-1, б изображена схема устройства регенерации. Диод Д226 можно заменить на любой, допускающий прямой ток 300 — 400 мА (КДЮ5, Д237, Д7).

Лампа накаливания устраняет бросок тока при включении, ограничивает рабочий ток и служит индикатором включения устройства. Здесь можно использовать любую лампу из серии МН на напряжение 3,5 или 6,3 В.

В качестве трансформатора можно использовать ТВЗ-1-1. Сердечник его набран из стандартных пластин УШ-16, толщина набора 24 мм. Первичную обмотку оо тавляют. От вторичной обмотки, расположенной поверх первичной, отматывают 30 витков и припаивают отвод 4. Затем проводом ПЭВ-2 0,57 наматывают 26 витков, припаивают отвод 5 и наматывают еще 4 витка. Такой трансформатор рассчитан на регенерацию батареи 3336 при напряжении 7,3 В (отводы 3 и 5) или одного элемента при напряжении 2,4 В (отводы 4 и 6).

Включать последовательно элементы во время регенерации нежелательно, потому что самый «худший» элемент ограничит ток, а это скажется на времени и качестве регенерации.

Регенерацию считают законченной, когда ЭДС элементов при 3 — 5-часовой зарядке в течение последнего часа не возрастает и остается неизменной в пределах 1,7 — 2,1 В.

13-2. **Восстановление электролита сухих элементов** можно производить путем увлажнения, если они пришли в негодность не из-за разряда, а из-за пересыхания электролита, например, при продолжительном хранении в неблагоприятных условиях или при малоинтенсивной эксплуатации в течение длительного времени. Увлажнение электролита лучше всего делать медицинским шприцем, заряженным дистиллированной водой (в крайнем случае — кипяченой).

Для этого сначала прокалывают картонную крышку элемента и находящуюся под ней битумную заливку. Делать это удобно шилом, чтобы избежать закупорки иглы битумной массой, причем целесообразно сделать не одно, а два отверстия, чтобы при подаче шприцем воды в одно отверстие из другого выходил воздух. Кроме того, второе отверстие будет контрольным: при появлении в нем воды следует прекратить подачу воды шприцем. Если инъекционная игла все же забилась битумом, ее нужно слегка нагреть над пламенем спички или газовой горелки и прокачать через нее воду.

Затем восстанавливают герметизацию элемента, за-плавляя отверстия паяльником. Можно капнуть в отверстие расплавленной канифоли.

Восстановленные элементы можно сразу же использовать либо опять хранить определенное время.

13-3. Улучшение работы аккумуляторных батарей. Пять контактные соединения дисковых аккумуляторов Д-0,06, Д-0,07, Д-0,12 и Д-0,2 при составлении их в батарее в домашних условиях не рекомендуется. Однако опыт эксплуатации показывает, что нормальная работа батареи часто нарушается из-за окисления соприкасающихся поверхностей аккумуляторов, а это приводит к возрастанию внутреннего сопротивления батареи. Это явление в значительной мере можно ослабить, если перед установкой аккумуляторов в батарею каждую ее банку тщательно обработать. Делается это так. Контактные плоскости банок шлифуют мелкозернистой наждачной шкуркой, а затем полируют мелкозернистой пастой при помощи куска фетра или сукна. Отполированные поверхности обезжиривают ватным тампоном, смоченным в спирте или ацетоне. После этого поверхности смазывают вазелином, банки объединяют в батарею и она готова к эксплуатации.

Обработанные таким образом аккумуляторы длительное время не окисляются и сохраняют хорошее контактное соединение между отдельными банками.

13-4. Ремонт аккумуляторных батарей 7Д-0,1. Частой причиной выхода из строя аккумуляторных батарей 7Д-ОД является потеря емкости одним или несколькими элементами. После зарядки батареи с неисправными элементами ее напряжение под нагрузкой падает сразу же или по истечении часа до 4 — 5 В. Повторные зарядки батареи дают такой же эффект. Причиной неисправности часто является недостаточная герметичность элементов Д-0,1, в результате чего происходит утечка электролита в месте сочленения корпуса с крышкой элемента. Утечка электролита вызывает частичную или полную потерю емкости элемента и, кроме того, способствует образованию проводящего слоя между корпусом и крышкой элемента, что, в свою очередь, приводит к потере емкости элемента из-за увеличения тока саморазряда.

Для устранения такого рода неисправностей необходимо сделать следующее. Элементы осторожно извлекают из патрона и промывают каждый ацетоном, особенно места сочленения корпуса с крышкой. Если при этом соли не смываются, то их удаляют механическим путем с помощью скребков из эбонита, органического стекла или других изоляционных материалов (чтобы избежать даже кратковременных закорачиваний элементов). Затем место сочленения крышки с корпусом в каждом элементе тщательно покрывают слоем изоляционного лака и проверяют емкость элемента. Для этого измеряют ЭДС элемента, которая после зарядки должна быть в пределах 1,25 — 1,3 В, а затем — напряжение элемента под нагрузкой. Параллельно прибору подключают резистор сопротивлением 100 Ом. Для исправного и хорошо заряженного элемента разница показаний прибора при измерениях ЭДС и напряжения под нагрузкой будет составлять 0,03 — 0,05 В, а для элемента, потерявшего емкость, напряжение под нагрузкой будет близким к нулю. Найденный неисправный элемент нужно заменить, а если такой возможности нет, то удалить его, оставив в патроне шесть элементов. При таком снижении напряжения батареи приемники работают в большинстве случаев нормально.

Неисправный элемент необходимо обязательно удалить или зашунтировать полоской фольги, так как он, не являясь сам источником напряжения, обладает большим сопротивлением, на котором происходит падение напряжения до 3 — 3,5 В.

При удалении элемента восстановление контактов пайкой производить не следует. Необходимо в этом случае зачистить поверхности контактов элементов, как рекомендовано в п. 13-3, а на доньшко патрона уложить кусочек пористой резины.

13-5. Увеличение срока службы аккумуляторных батарей 7Д-0,1. Основной причиной выхода из строя малогабаритных аккумуляторных батарей 7Д-ОД является высыхание электролита вследствие нарушения герметичности аккумуляторных элементов. Вместе с тем нарушение герметичности приводит к выделению солей, перекрывающих изоляцию между элементами, что увеличивает их саморазряд.

Срок службы батареи можно существенно продлить, если залить всю батарею эпоксидным клеем. Для этого разбирают корпус батареи, вынимают ее из пластмассового стаканчика. Каждый аккумуляторный элемент очищают от соли (п. 13-4), протирают смоченной в ацетоне ватой и высушивают при комнатной температуре в течение часа. Затем стаканчик наполняют приготовленным эпоксидным клеем примерно на одну треть и опускают в него аккумуляторную батарею настолько медленно, чтобы клей успел проникнуть в пространство между элементами. Если приготовленный клей слишком вязкий, то его нужно сначала нагреть до 50 — 70 °С. Остатки вытекшего клея удаляют тряпочкой, смоченной в спирте, после чего верхнее доньшко на время затвердевания клея фиксируют нитками.

Перед самой заливкой эпоксидным клеем аккумуляторную батарею рекомендуется зарядить.

13-6. Увеличение надежности батарей может быть достигнуто за счет параллельного включения с каждым элементом диода в обратном направлении, т. е. так, чтобы он при нормальной работе элемента был закрыт (катод диода соединить с положительным выводом элемента). Тогда при выходе из строя какого-либо элемента его напряжение уменьшается и диод откроется. Таким образом, этот элемент будет исключен из общей цепи: он будет замкнут прямым сопротивлением диода. В противном случае из-за выхода из строя лишь одного элемента (разгерметизация, внутренний обрыв, саморазряд и т. д.) произойдет отказ всей батареи.

Допустимый прямой ток диодов должен быть больше максимального тока разряда батареи. Желательно, чтобы обратный ток диодов был минимальным. Допустимое обратное напряжение диодов при последовательном соединении элементов в батарее не имеет значения: оно всегда заведомо больше ЭДС одного элемента.

13-7. Замена контактных пружин. Спиральные контактные пружины, установленные в отсеках питания переносных приемников «Спидола-10», «ВЭФ-201» и других, иногда обламываются из-за разъедания

электролитом, вытекающим из элементов. Для замены этих пружин можно использовать прижимные пружины экранирующих колпачков ламповых панелей ПЛК-7. Пружину укорачивают на 1 — 1,5 витка, обезжиривают и серебрят, опустив ее на сутки в отработанный фотофиксаж. Посеребрённую пружину промывают, сушат и устанавливают на место сломанной.

13-8. **Восстановление плавких предохранителей** в домашних условиях может потребоваться в тех случаях, когда под рукой не окажется нужного предохранителя промышленного изготовления. При этом нужно учитывать, что выход из строя предохранителя чаще всего является следствием возникшей неисправности в устройстве, и даже после окончания ремонта нельзя быть уверенным, что первопричина устранена. В этих условиях пользоваться предохранителем «повышенной надежности» («жучком») особенно недопустимо.

Таблица 13-1

Плавкие вставки предохранителей

Рабочий ток, А	Рекомендуемые		Допустимые	
	диаметр проволоки, мм	материал	диаметр проволоки, мм	материал
0,25	0,04	Константан	—	—
0,5	0,07		—	—
1,0	0,12		0,06 0,07	Никелин Красная медь
2,0	0,12	Серебро	0,1	Мельхиор
3,0	0,16		0,11 — 0,12 0,15 — 0,16	Красная медь
4,5	0,2		0,19 — 0,20	
6 ¹	0,23		0,21 — 0,23	
10	0,32		0,31 — 0,33	
15	0,42		0,41 — 0,42	
20	0,47		0,44 — 0,47	
25	0,51		0,48 — 0,51	
40	0,7 — 0,8	Красная медь	—	—
50 60	1,0 1,1		—	z
80	1,2		—	—
100	2X1,0		—	—

Подобрать материал для плавкой вставки можно, пользуясь данными табл. 13-1. В металлических торцевых контактах стеклянного предохранителя при помощи паяльника и заостренной спички прочищают отверстия и продевают сквозь них провод, пользуясь швейной иглой. Остается пропаять торцы, и предохранитель готов к использованию.

13-9. **Ремонт корпусов приборов из карболита.** Разбитый корпус электроизмерительного прибора можно восстановить с помощью эпоксидного клея, добавив в него в качестве наполнителя порошок карболита. Порошок этот можно получить, опилив кусок карболита напильником. Порошок смешивают с приготовленным эпоксидным клеем в таком соотношении, чтобы получилась тестообразная масса.

Чтобы заделать щель или отверстие в корпусе, нужно подложить и закрепить с противоположной стороны два-три слоя писчей бумаги и заполнить щель (отверстие) приготовленной массой. После отвердения клея излишки его снимают напильником, шлифуют поверхность мелкозернистой шкуркой (смазывая техническим маслом) и полируют на полировальном круге.

Если приготовить порошок из того же материала, что и ремонтируемый корпус, и тщательно выполнить остальные операции, то обнаружить следы бывшей трещины или выбоины почти невозможно.

13-10. **Восстановление резьбы в деталях из термопласта** можно осуществить следующим способом. Подбирают гайку с нужной резьбой и небольшими внешними размерами и, подогревая паяльником, слегка вдавливают ее в деталь до полного утопления. При этом необходимо следить за тем, чтобы гайка была зафиксирована без перекося. После остывания гайки заусенцы вокруг нее аккуратно удаляют.

13-11. **Восстановление резьбы в деталях из любого материала** можно осуществить с помощью эпоксидного клея. Отверстие с испорченной резьбой очищают, обезжиривают и заполняют приготовленным эпоксидным клеем. Винт смазывают вазелином или машинным маслом, излишки которого удаляют. Обмакивают винт в эпоксидный клей и ввинчивают в отверстие. Если винт входит в отверстие слишком свободно, целесообразно поместить туда два-четыре отрезка суровой нитки и, завернув винт, обрезать их у края отверстия. Через сутки, когда клей затвердеет, винт вывинчивают. Это, как правило, не требует больших

усилий, так как резьба была смазана вазелином. И все же винт для этих целей лучше брать с глубоким и хорошим шлицом, или с головкой под ключ, и с резьбой не накатной, а нарезной.

13-12. Ремонт переменных резисторов. В переменных резисторах иногда ухудшается контакт между токопроводящей подковкой и токосъемником движка. При этом возникают шорохи и треск во время регулировки, перебои в звучании радиоаппарата и т. п. Для устранения этого дефекта бывает достаточно покрыть подковку резистора тонким слоем графитовой смазки, применяемой для некоторых узлов автомобилей. Необходимо иметь в виду, что при этом у высокоомных резисторов сопротивление может несколько уменьшиться.

В некоторых случаях аналогичный дефект удается устранить без демонтажа резистора. Для этого нужно, потянув с усилием за его ось, убедиться в наличии продольного люфта. Затем, если люфт превышает 0,5 мм, разгибают концы разрезного стопорного кольца и снимают его. Далее подбирают металлическую шайбу с внутренним диаметром, немного большим диаметра оси резистора (на 0,1 — 0,2 мм) и толщиной 0,2 — 0,4 мм (обязательно меньшей, чем продольный люфт оси резистора). Надевают эту шайбу на ось резистора, вплотную к втулке, и, вытягивая ось, устанавливают на прежнее место разрезное стопорное кольцо. Шайба должна оказаться между кольцом и втулкой резистора.

13-13. Ремонт конденсаторов переменной емкости приходится выполнять прежде всего в тех случаях, когда они становятся источниками шумов и треска (например, при перестройке в радиоприемнике).

Конденсатор с твердым диэлектриком в малогабаритном приемнике часто является источником шумов и треска, когда диэлектрик, разделяющий пластины ротора и статора, наэлектризовывается в процессе эксплуатации. Для устранения этого явления необходимо снять с конденсатора защитный кожух и аккуратно влить в каждую секцию конденсатора по две-три капли веретенного масла. Затем нужно несколько раз повернуть ротор конденсатора, чтобы диэлектрические прокладки покрылись равномерным слоем масла. После этого проверяют работу конденсатора. Если при этом в некоторых положениях ротора треск все же прослушивается, необходимо в соответствующую секцию добавить еще одну-две капли масла. Отремонтированные таким образом конденсаторы работают безотказно. После окончательной установки конденсатора в приемник необходимо проверить сопряжение входных и гетеродинных контуров и при необходимости произвести их подстройку. При ремонте можно применять смазочное масло и другой марки, но оно должно быть не слишком вязким.

Конденсатор с воздушным диэлектриком, в котором произошло замыкание пластин ротора и статора, можно исправить следующим простым способом. Из листа плотной бумаги подходящей толщины вырезают прокладки, равные по размеру пластинам ротора конденсатора. Ротор вводят наполовину, и с каждой стороны подвижной пластины вставляют бумажную прокладку. Затем ротор конденсатора несколько раз поворачивают, придерживая бумажные прокладки. Таким способом удается устранить замыкание между пластинами статора и ротора без нарушения зависимости его емкости от угла поворота ротора, чего, как правило, нельзя добиться с помощью ножа, отвертки или пинцета.

13-14. Восстановление стрелки измерительного прибора. Иногда из-за токовых перегрузок у измерительного прибора М265М обламывается стрелка. Изготовление новой стрелки очень трудоемко и чаще всего приводит к нарушению балансировки подвижной системы прибора. Наиболее пригодной в таких случаях может оказаться сухая соломинка подходящей толщины, которую нужно приклеить на место сломанной стрелки. Если обломанная стрелка и соломинка близки по массе (лучше, если соломинка будет несколько легче), то балансировки подвижной системы не потребуется.

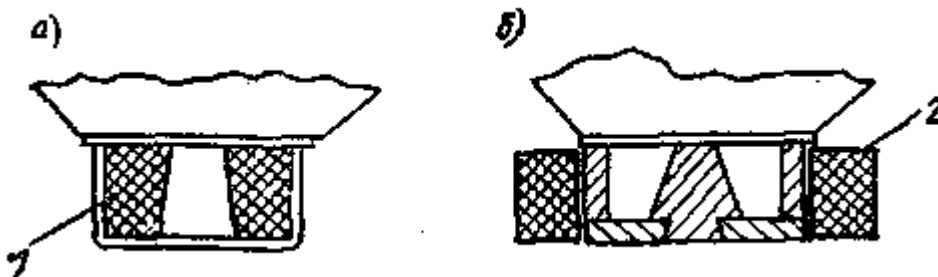


Рис. 13-2. Размещение катушки при намагничивании скобообразного (а) и кольцевого (б) магнитов динамических головок

1 — намагничивающая обмотка; 2 — каркас катушки

13-15. Ремонт динамических громкоговорителей, как малогабаритных, так и обычных, заключается в основном в восстановлении магнитных свойств постоянного магнита, удалении металлической пыли из зазора и ремонте диффузора.

Намагничивание постоянных магнитов требуется, когда по каким-либо причинам произошло размагничивание магнита: вследствие старения, удара или температурного воздействия. Намагничивают магнитную систему только в собранном виде, причем магнитопровод замыкают с помощью трубки или накладки из магнитного железа.

Если магнит имеет форму скобы (рис. 13-2, я), то на керн, используя челнок, наматывают провод в эмалевой изоляции диаметром 0,35 мм до заполнения «окон». При кольцевой магнитной системе необходимо намотать около 3000 витков такого же провода на специально изготовленный каркас, надеваемый на магнитную систему снаружи (рис. 13-2, б).

В качестве источника тока при намагничивании используют батарею электролитических конденсаторов (3 — 4 параллельно включенных конденсатора по 800 мкФ от лампы-вспышки). Конденсаторы заряжают от сети 220 В через выпрямительный диод, например Д226, и включенный последовательно с ним резистор сопротивлением 2500 Ом. Конденсаторы разряжают через обмотку, при этом вследствие сильного импульса тока разряда происходит намагничивание магнита.

При отсутствии таких конденсаторов намагничивающую обмотку можно включить в электросеть, но обязательно через плавкий предохранитель. При напряжении 220 В требуется предохранитель на ток 2 — 3 А. Если магнит не намагнитится за один раз, нужно заменить предохранитель новым и повторить процесс. Намагничивание считается достаточным, если магнит удерживает железный предмет массой 4 — 5 кг.

При всех работах зазор магнитной системы необходимо тщательно закрывать, так как удаление из зазора «магнитной пыли» — трудоемкий, кропотливый процесс. Если «магнитная пыль» все же попала в зазор, можно воспользоваться советом, приведенным в п. 13-17, а при снятом диффузоре извлечь ферромагнитные частицы можно с помощью цапонлака или любого густого нитролака. Для этого поверхности в зазоре осторожно покрывают толстым слоем лака. После высыхания лак вместе с металлической пылью удаляют из зазора.

Диффузор клеить лучше резиновым клеем. Мелкие разрывы, в том числе и в области гофра, просто промазывают клеем. Для заплат подбирают бумагу такой же плотности, как и бумага диффузора. Края заплат и ее место на диффузоре зачищают шкуркой так, чтобы толщина диффузора почти не изменилась.

Знаете ли Вы?

13-16. Если, перед тем как вывинчивать залитый краской винт, прогреть его головку мощным паяльником, краска размягчается, что позволяет вывернуть винт, не опасаясь испортить шлиц на его головке.

Помогают в аналогичной ситуации и несколько капель ацетона или ватный тампон, смоченный ацетоном или растворителем и положенный на головку винта или гайку на некоторое время.

13-17. Извлечь металлические ферромагнитные опилки из зазора магнитной системы динамического громкоговорителя можно, если залить зазор резиновым клеем. После высыхания клея его пленка вместе с опилками легко удаляется пинцетом. Если требуется, операцию повторяют.

13-18. Чистить коллектор электродвигателя лучше всего обыкновенной школьной резинкой для стирания чернил, так как даже самая мелкозернистая шкурка или пемза оставляют царапины. Чистку производят следующим образом. Бензином смывают грязь и масло с коллектора и сушат его. Затем прижимают резинку к коллектору, как электрошетку, а ротор поворачивают. После получения блестящей поверхности коллектор промывают чистым бензином.

14. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

14-1. **Установочные детали из резисторов МЛ Т.** Малогабаритные монтажные стойки и проходные изоляторы, используемые при навесном монтаже, можно изготовить из негодных резисторов типа МЛТ.

Лаковое покрытие и токопроводящий слой с резистора удаляют с помощью мелкозернистой шлифовальной шкурки до появления чистого белого фарфора, после чего промывают спиртом.

Монтажная стойка делается следующим образом. Один из выводов резистора отрезают непосредственно у колпачка, который облуживают и припаивают по окружности к шасси. Другой вывод используют для монтажа деталей схемы. Следует учитывать, что емкость конденсатора, обкладками которого являются колпачки резистора, составляет 0,3 — 0,4 пФ.

Проходной изолятор получается, если снять один колпачок или опилить торец резистора до фарфора. На другом колпачке срезают вывод и сверлят сквозное отверстие. Изолятор со снятым колпачком плотно вставляют на клей в отверстие в стенке, а с опиленным колпачком крепят пайкой по его окружности. Провод пропускают через отверстие изолятора.

14-2. **Ручки для переменных резисторов** можно изготовить из пластмассовых трубок из-под бумажных лент, применяемых в телетайпных аппаратах, печатающих устройствах ЭВМ и др.

От трубки отпиливают заготовки длиной около 20 мм и обрабатывают их торцы наждачной бумагой, неподвижно закрепленной на горизонтальной поверхности. Берут ровный, без царапин лист органического стекла, тщательно промывают его, сушат, протирая сухой чистой тряпкой. Одну из сторон листа покрывают тонким слоем вазелина и протирают сухим тампоном из марли до получения поверхности с ровным глянцем. Насухо протирать смазанную поверхность органического стекла не следует, так как это затруднит снятие готовых ручек.

На подготовленное органическое стекло устанавливают, предварительно обезжирив, заготовки и закрепляют их с внешней стороны пластилином. В заготовку заливают приготовленный и окрашенный пастой для шариковых авторучек эпоксидный клей. В клей можно добавить и тщательно перемешать в нем бронзовый или

алюминиевый порошок. Заливку делают осторожно, особенно вначале, чтобы избежать появления воздушных пузырьков у поверхности органического стекла. Уровень заполнения заготовки должен быть на 0,5 — 1 мм ниже верхнего края.

Торцевая поверхность ручек, снятых с органического стекла после отверждения эпоксидного клея, получается гладкой, с зеркальным блеском и дополнительной обработки не требует. В тыльном торце на глубину 15 мм сверлят отверстие для оси резистора, а на расстоянии 5 — 7 мм от этого же торца сбоку — отверстие диаметром 2,4 мм и нарезают в нем резьбу М3. Ручку крепят на оси переменного резистора винтом М3 (без головки).

Вместо пластмассовой можно использовать алюминиевые, латунные и другие трубки подходящих размеров.

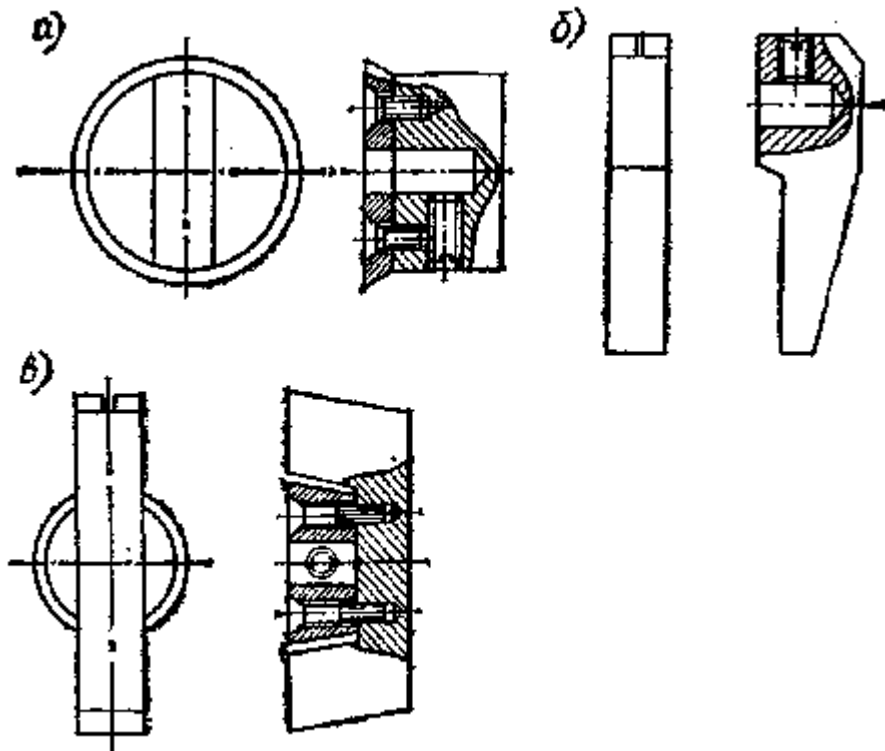


Рис. 14-1. Конфигурации ручек для переключателей

14-3. Ручки для переключателей, простые по конструкции, оригинальные и изящные, можно изготовить из листового дюралюминия.

Круглые детали ручек (рис. 14-1, а, в) вытачивают на токарном станке, либо изготавливают следующим образом. Из листового материала выпиливают круглую заготовку необходимого диаметра, в центре которой предварительно сверлят отверстие под ось переключателя или резистора. Заготовку обрабатывают по контуру напильником, а затем с помощью гаек крепят на шпильке соответствующего диаметра. Шпильку, в свою очередь, закрепляют в патроне дрели, зажатой горизонтально в тисках. Напильником, а затем наждачной бумагой вращающуюся заготовку обрабатывают до получения нужной формы. Затем заготовку шлифуют микронной шкуркой и полируют пастой ГОИ, нанесенной на сукно. В снятой с оправки детали аккуратно сверлят отверстия под крепежные винты. Остальные операции делают традиционными способами.

Для улучшения внешнего вида все наружные поверхности ручек тщательно полируют.

14-4. Световой индикатор для переключателя П2К. При конструировании различных аппаратов и приборов часто предусматривают световую индикацию режимов, устанавливая рядом с кнопкой двухпозиционного переключателя две индикаторные лампы с колпачками разного цвета. В подобных случаях несложная переделка узла переключателя позволяет улучшить внешний вид аппарата.

С переключателя П2К снимают имеющуюся кнопку и из прозрачного органического стекла выпиливают новую по чертежу, приведенному на рис. 14-2. Поверхности обоих скосов на кнопке и ее боковые грани нужно отполировать, а лицевую грань сделать слегка матовой. На боковых гранях закрашивают две площадки прозрачными лаками различных цветов, например зеленого и красного.

Посадочное место под кнопку на штоке переключателя спиливают до образования цилиндра и насаживают изготовленную кнопку на клей 88Н. Лампу подсветки располагают за непрозрачной шторкой, в которой прорезано прямоугольное окно размером 15x4 мм.

14-5. Кнопочный переключатель на основе шариковой авторучки. Из обыкновенной кнопочной шариковой авторучки в пластмассовом корпусе и нескольких пар контактных пластин (например, от электромагнитного реле типа МКУ) можно сконструировать переключатель (или выключатель), обладающий весьма ценными свойствами. Такой переключатель занимает на лицевой панели мало места, кнопка его имеет красивый вид. Контакты можно установить в глубине прибора, что существенно уменьшит длину подводящих

проводов. Такой переключатель удобен для коммутации высокочастотных цепей, подверженных влиянию емкости рук оператора, и высоковольтных цепей.

Корпус авторучки укрепляют в отверстии панели с помощью клея или крепят металлическим хомутиком к шасси или к фальшпанели.

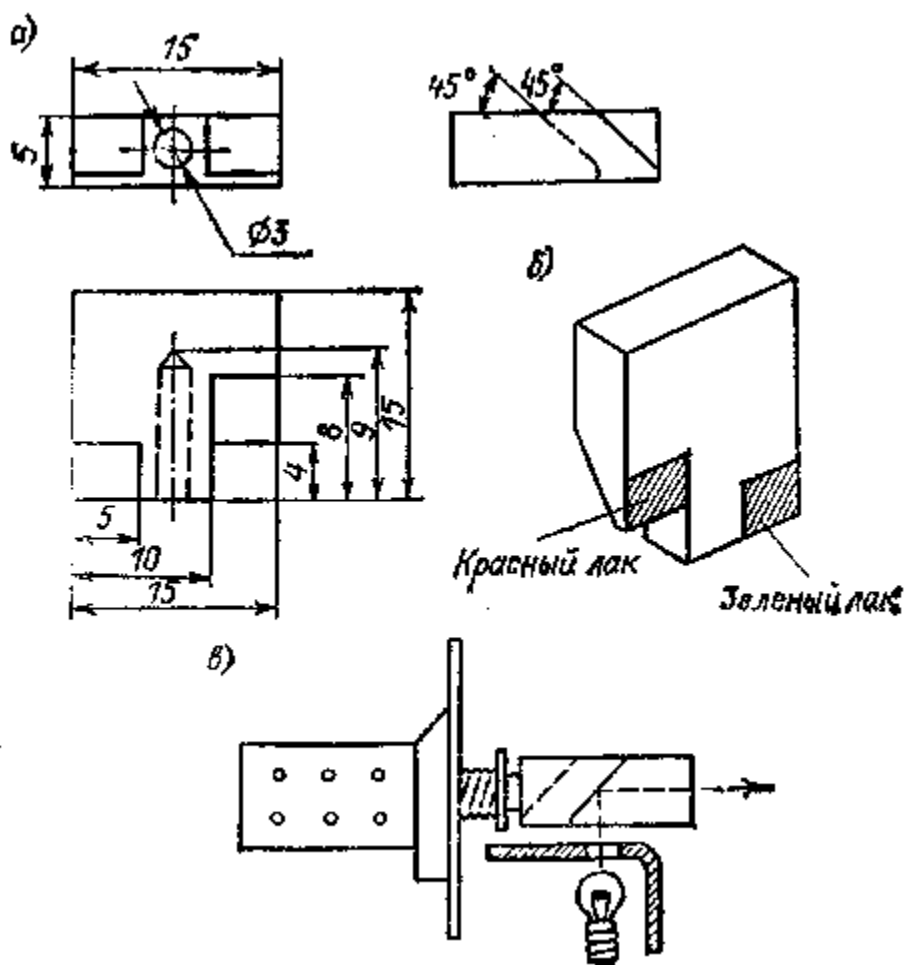


Рис. 14-2. Световой индикатор для переключателя П2К:
а — конструкция кнопки; **б** — расположение цветных площадок; **в** — расположение лампы подсветки

14-6. Колпачки индикаторных ламп. В качестве защитных колпачков для индикаторных ламп различных приборов можно использовать полиэтиленовые прозрачные пробки от бутылок и аптечных пузырьков. Пробку вставляют в отверстие в передней панели, выбирая диаметр отверстия таким, чтобы пробка в нем прочно удерживалась.

Красивые миниатюрные колпачки можно легко изготовить также из пластмассовой упаковки некоторых лекарств. Упаковку освобождают от фольги и вырезают из нее заготовку. В панели прибора сверлят отверстие соответствующего диаметра и вклеивают заготовку в это отверстие с обратной стороны панели. Для повышения прочности колпачок изнутри покрывают слоем прозрачного нитролака или эпоксидного клея. В покрытие можно добавить краситель желаемого цвета, в качестве которого удобно использовать пасту шариковых ручек. Для этого стержень разрезают лезвием бритвы на кусочки длиной 5 — 10 мм, помещают в небольшой стеклянный пузырек и заливают ацетоном на несколько часов. Энергичным встряхиванием растворение красителя можно ускорить. Получив краситель, его добавляют в лак или в эпоксидную смолу (до введения отвердителя), и все это тщательно перемешивают.

Мощность применяемых индикаторных ламп не должна быть слишком большой, иначе колпачок может оплавиться. К тому же даже незначительное понижение напряжения относительно номинального существенно увеличивает долговечность лампы накаливания.

14-7. Вторичное использование полистироловых каркасов от контуров демонтированных радиоприемников и телевизоров обычно затруднительно, из-за того что основания одних каркасов вообще непригодны для печатного монтажа, из других при пайке выпадают выводы, деформируется основание и т. д. Существует относительно простой способ крепления термостойкого основания к полистироловому каркасу катушки, позволяющий неоднократно монтировать и демонтировать катушки при печатном монтаже.

От цилиндрического каркаса катушки отпиливают основание. Из термостойкой листовой пластмассы (например, стеклотекстолита) толщиной 1 — 1,5 мм изготовляют новое основание 1 (рис. 14-3, а). Размеры основания могут быть выбраны произвольно или с учетом размеров экрана. Диаметр отверстия должен быть равен диаметру каркаса. Проволочные выводы 2 катушки диаметром 0,8 мм лудят тонким слоем, плотно вставляют в отверстия в основании и сдавливают или слегка расплющивают на длине в 1 мм у самого основания с той и с другой стороны его. В отверстия для цилиндра катушки делают несколько небольших пропилов плоским надфилем.

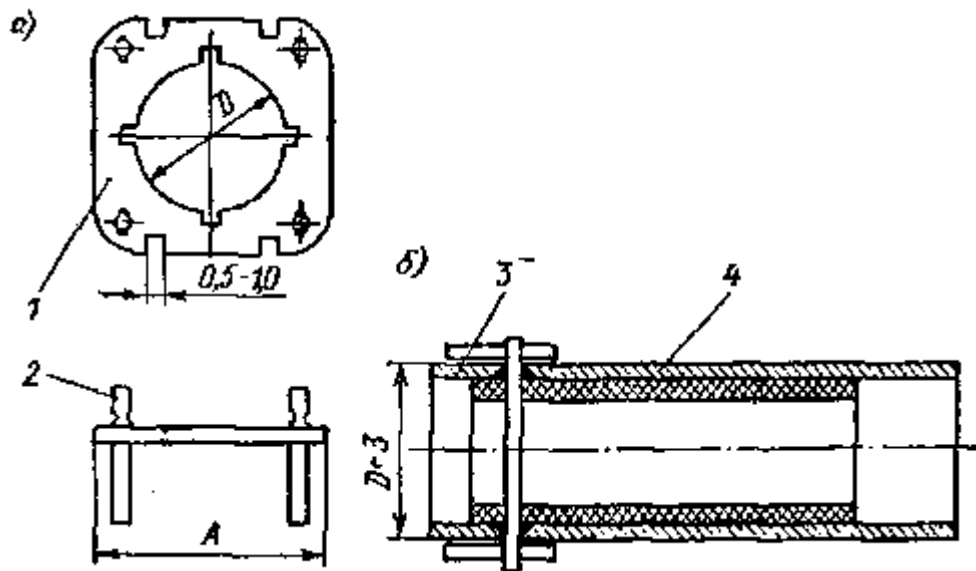


Рис. 14-3. Изготовление термостойкого основания к полистироловому каркасу

Из дюралюминиевой трубки изготовляют оправку, состоящую из двух деталей 3 и 4 (рис. 14-3, б) у которых соприкасающиеся торцы раззенкованы. Внутренний диаметр оправки должен быть таким, чтобы она плотно надевалась на каркас. Затем вставляют каркас в полуоправку 4, углубление вокруг каркаса заполняют с некоторым избытком заранее подготовленной зубопротезной пластмассой (см. п. 4-24), надевают на каркас основание, наносят пластмассу с другой стороны основания, надевают полуоправку 3 и весь пакет зажимают в тиски. Излишки пластмассы удаляют. Через 30 — 40 мин оправку разбирают, каркас вынимают, обрезают заусенцы и выдерживают на воздухе еще 10 — 12 ч при температуре 30 — 40 °С. Для облегчения разборки оправки ее внутренние поверхности перед использованием нужно покрыть тонким слоем антиадгезирующего вещества. Пропилы в центральном отверстии основания гарантируют от прокручивания каркаса в нем.

14-8. Катушка с регулируемой индуктивностью в широких пределах может быть выполнена на базе ферритового кольца.

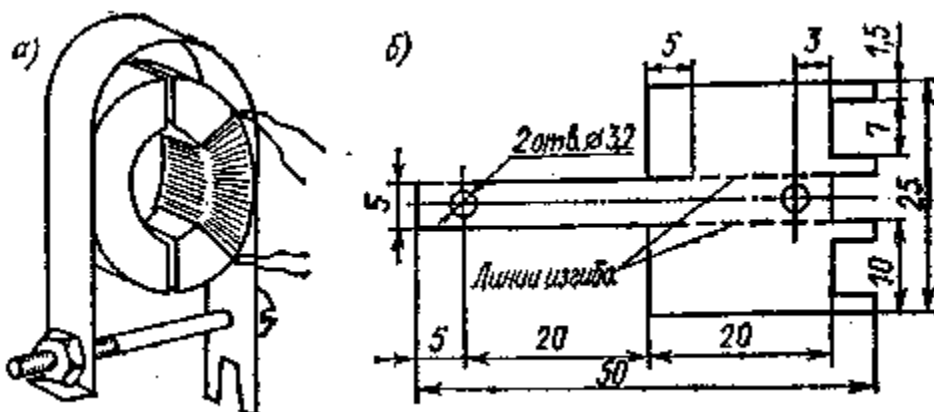


Рис. 14-4. Катушка с регулируемой индуктивностью. а — общий вид; б — развертка корпуса-экрана

Для изготовления таких катушек необходимы ферритовые кольца с внешним диаметром 4 — 10 мм, пластина листовой латуни толщиной 0,3 — 0,8 мм, винты М2 — М4 длиной 8 — 15 мм (в зависимости от диаметра колец) и клей (эпоксидный или БФ-2). Ферритовые кольца аккуратно раскалывают пополам и на одну из половинок наматывают обмотки. Из латуни вырезают корпус в виде полоски шириной 3 — 5 мм, на одном конце которого сверлят отверстие под регулировочный винт, на другом — пробивают отверстие острым

пробойником и нарезают резьбу или припаивают гайку. Затем полосу вгибают, как показано на рис. 14-4, а, вставляют и закручивают винт. Сложенные вместе точно по излому полукольца приклеивают к полоске-корпусу. Конец полосы со стороны резьбы отгибают. Второй конец полосы служит для крепления корпуса к плате. Если материал полосы недостаточно упруг, на винт между концами полосы можно надеть подходящую стальную пружину.

Приклеивая полукольца, необходимо иметь в виду, что, чем они ближе к месту сгиба полосы, тем плавнее настройка и уже ее границы. Фиксируют зазор после настройки, капнув краской или клеем на резьбу и головку винта, или фиксируют отогнутый край корпуса.

Для катушек ПЧ и ФСС можно применить корпус, являющийся одновременно экраном. Его развертка при использовании ферритовых колец с внешним диаметром 7 мм приведена на рис. 14-4, б. Порядок сборки остается прежним. Размеры катушек в экране (без учета длины крепежных лепестков и регулировочного винта) 5X10X X20 мм. Резьбу и головку винта фиксируют каплей краски или клея.

Добротность изготовленных таким образом катушек примерно 100. Повысить добротность до 200 — 250 можно путем использования в качестве сердечника двух одинаковых ферритовых колец. Порядок сборки при этом остается прежним.

Катушка ФПЧ на частоту 465 кГц должна содержать при намотке на одиночном кольце около 100, а на двойном — около 80 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,08 — 0,12 мм. Диаметр ферритовых колец 7 мм. Емкость конденсатора контура 100 пФ.

14-9. Катушка на корпусе авторучки. В качестве каркаса для изготовления контурной катушки с регулируемой индуктивностью можно использовать корпус старой поршневой авторучки. Для этого авторучку разбирают и отпиливают часть корпуса со стороны пера на требуемую длину. К поршню или непосредственно к штоку приклеивают подстроечный сердечник подходящего диаметра.

Можно использовать, например, отрезок ферритового стержня диаметром 8 мм от магнитной антенны. На каркас наматывают провод, приклеивая крайние витки полистироловым клеем.

14-10. Намотка тороидальных трансформаторов и катушек, как правило, осуществляется при помощи челнока и является весьма трудоемким процессом. Значительно облегчить его можно приведенными ниже способами.

1-й способ. Отрезок жесткой полихлорвиниловой трубки длиной, в 10 — 15 раз большей длины среднего витка обмотки, аккуратно разрезают вдоль и, продев в отверстие сердечника, сваривают ее концы так, чтобы образовался кольцевой желоб с разрезом по наружной стороне (рис. 14-5, а).

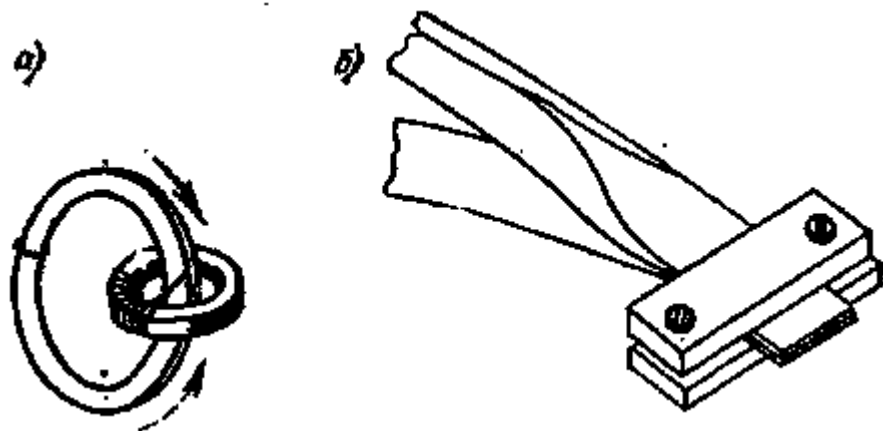


Рис. 14-5. Намотка тороидальных трансформаторов: а — принцип намотки; б — зажим для сваривания трубки в кольцо

Для сваривания трубки в кольцо ее зажимают между двумя пластинами, распрямив и сложив концы внешними поверхностями. Длина выступающих из пластин концов трубки не должна быть более 1,5 — 2 мм. Затем очищенной от окалины боковой поверхностью жала разогретого паяльника оплавливают выступающие концы до образования однородного шва (валика). После остывания пластины снимают. Излишки материала на шве срезают и расправляют трубку в кольцо. При этом шов оказывается внутри трубки и не мешает укладке провода на кольцо и намотке его на сердечник. Кольцо из трубки вращают в одном направлении, наматывая на него провод, в другом — наматывая провод на сердечник.

2-й способ. Конец провода продевают в ушко иголки и, вращая ее, аккуратно укладывают провод по всей длине иголки виток к витку, последовательно в несколько слоев. Затем наматывают провод на сердечник, продевая иголку в его отверстие.

Для ускорения намотки как первым, так и вторым способом можно складывать провод вдвое. По окончании намотки катушки конец одного отрезка провода соединяют с началом другого.

14-11. Склеивание броневых сердечников лучше всего производить клеем полистироловым, эпоксидным или БФ-2. Параметры катушки индуктивности во многом определяются качеством склейки половин броневых сердечников — чашек. Качество склейки, в свою очередь, зависит от состояния склеиваемых поверхностей.

Для обеспечения плотного прилегания торцов чашек их необходимо пришлифовать на микронной шкурке, наклеенной на ровную поверхность, например на стекло.

Для получения хорошего качества склейки половины чашек необходимо хорошо сжать, используя для этой цели винт свайкой и шайбами, предварительно удалив подстроечный сердечник. В сжатом состоянии сердечник оставляют до полного высыхания клея, после чего крепеж удаляют. К монтажной плате собранный сердечник удобнее приклеивать клеем «Момент» (см. п. 4-2).

4-12 Изготовление высокочастотного обмоточного провода (литцендрата) при отсутствии фабричного можно осуществить самому. Для этого берут провод ПЭЛ или ПЭВ диаметром, например, 0,05 мм. Рассчитывают требуемую длину литцендрата и наматывают необходимое число жил между двумя вбитыми на нужном расстоянии гвоздями. Затем один конец пучка снимают с гвоздя, слегка натягивают и немного скручивают. Сильно скручивать жилы не рекомендуется, так как добротность контуров (катушек) из литцендрата от этого ухудшается. Чтобы скрученный пучок жил не рассыпался, его слегка протирают тампоном из марли, смоченной негустым клеем БФ-2 (БФ-4). После 3 — 5 мин сушки в натянутом состоянии литцендрат снимают с гвоздей и применяют для намотки.

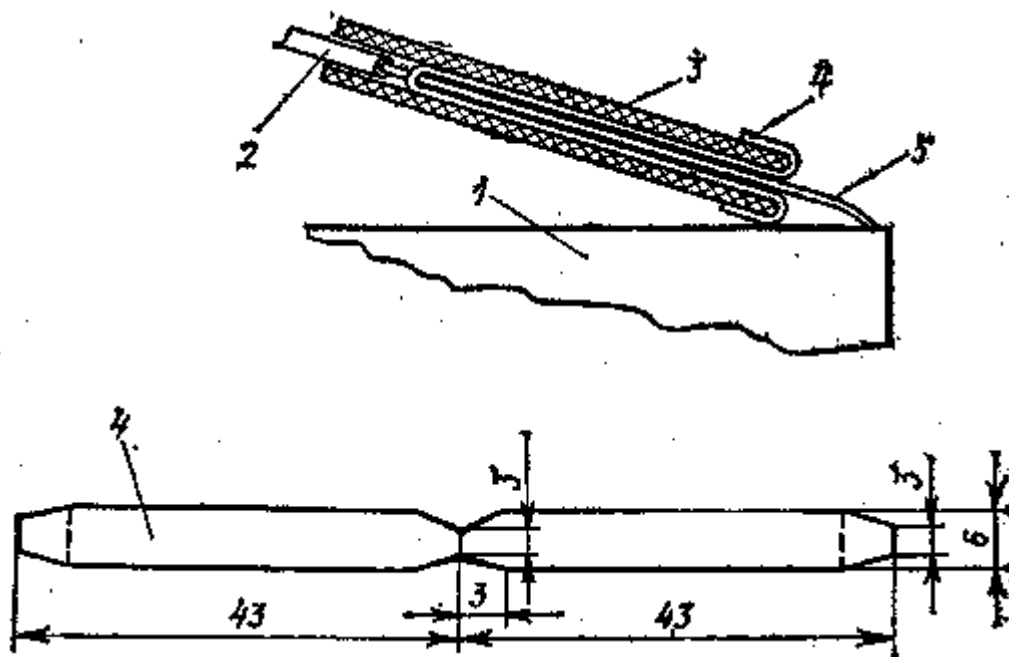


Рис. 14-6. Зажим для выводов батареи 3336

1 — батарея; 2 — проводник; 3 — трубка ПВХ; 4 — контактная пластина; 5 — вывод батареи

14-13. Временный штепсель к разъемам СГ-3 (СГ-5) можно изготовить из пишущих узлов шариковых авторучек. Удалив шарик, узел промывают в ацетоне, спирте или одеколоне. Затем в канал вставляют луженый конец многожильного провода и пропаивают или сплющивают узел. На свободный конец провода надевают отрезок (длиной 30 — 40 мм) пластмассовой трубки стержня авторучки — и штепсель готов.

14-14. Миниатюрный разъем можно быстро изготовить из двух панелек для транзисторов. Для штыревой части разъема необходимо разобрать одну из панелек, вынув из корпуса все контактные пластины, и к каждой пластине припаять по штырьку из жесткой луженой проволоки диаметром примерно 0,5 и длиной не менее 15 мм. Удобнее всего использовать выводы любого вышедшего из строя транзистора (в исполнении, аналогичном транзисторам МП37-МП42), предварительно их отрих-товав.

Контактные пластины с припаянными штырьками снова вставляют в корпус и закрепляют. Штырьки при необходимости укорачивают до требуемой длины и окончательно рихтуют. При соединении половин разъема ориентируются по канавке на корпусах панелек.

14-15. Зажим для выводов батареи 3336 (рис. 14-6) позволяет быстро и надежно подключать ее к схеме. Контактную пластину вырезают из латунной ленты толщиной 0,1 — 0,2 мм, сгибают пополам, к месту сгиба припаивают проводник 2 и надевают отрезок полихлорвиниловой трубки 3 подходящего диаметра. Выступающие концы пластины отгибают в разные стороны. Если диаметр трубки 3 подобран правильно, зажим обеспечивает надежный контакт с выводом батареи и достаточно прочно удерживается на нем.

14-16. Плоский пассик для магнитофона можно изготовить в домашних условиях. Для этого вырезают полосу из жести по длине требуемого пассика. Затем свертывают ее в цилиндр и скрепляют пайкой встык.

На полученный каркас (рис. 14-7) в один слой последовательно наматывают следующие материалы: кальку, тонкую капроновую ткань, полиэтиленовую пленку, нитяной корд, еще раз полиэтиленовую пленку, резиновую ленту. В качестве корда можно использовать обычные швейные нитки № 30 или 40, для жесткости скрученные в две и более нити. Поверх резиновой ленты наматывают обычные швейные нитки.

Приготовленную таким образом заготовку устанавливают на газовую плиту, закрыв чем-либо верхнее отверстие в каркасе, и нагревают до тех пор, пока из-под резины не появится расплавленная полиэтиленовая пленка. Тогда газ выключают и, дав каркасу остыть, снимают с него готовый пассик. Излишки полиэтиленовой пленки по краям пассика обрезают.

14-17. **Винтовой шнур** хорошо выглядит, не запутывается и дольше служит. Для изготовления такого шнура подходит двойной провод в полихлорвиниловой изоляции (для настольных ламп и других бытовых сетевых приборов). Его плотно, виток к витку, наматывают на металлический стержень диаметром около 10 мм и концы закрепляют. Затем заготовку помещают в термостат или духовой шкаф бытовой газовой плиты, нагретый до температуры 110 — 130 °С. Через 30 — 60 мин заготовку быстро охлаждают в холодной воде и снимают со стержня.

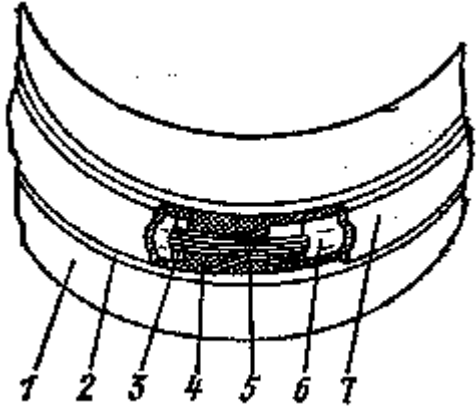


Рис. 14-7. Изготовление плоского пассика для магнитофона
1 — каркас; 2 — калька; 3 — пленка полиэтиленовая; 4 — ткань, капрон; 5 — нитяной корд; 6 — пленка полиэтиленовая; 7 — лента резиновая

Поскольку материал изоляции проводов различных выпусков может несколько отличаться, то, возможно, потребуется экспериментально уточнить режим тепловой обработки.

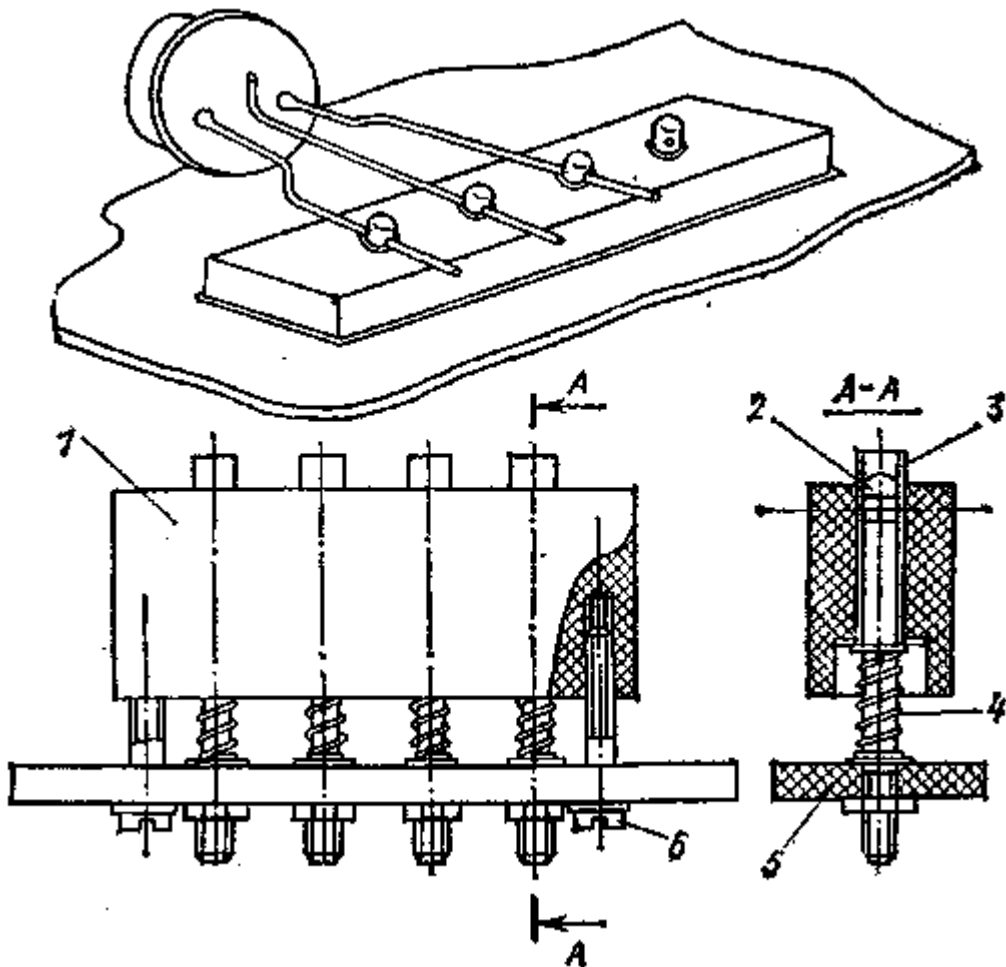


Рис. 14-8. Контактный зажим для транзисторов с круглыми выводами

14-18. Контактный зажим для транзисторов с круглыми выводами, выполненный в виде клавиши, обеспечивает надежный контакт с выводами транзистора при его испытании (рис. 14-8).

Клавиша 1 изготавливается из фторопласа, органического стекла, гетинакса или текстолита. При нажатии на клавишу над ее поверхностью выступают концы четырех контактных латунных стержней 2 с отверстиями для выводов транзистора. Вставленные в отверстия выводы при отпускании клавиши фиксируются втулками 3, поджимаемыми пружинами 4. Втулки имеют возможность свободно перемещаться как по стержням, так и в отверстиях клавиши. Стержни укреплены на текстолитовой или гетинаксовой планке 5, прикрепляемой к лицевой панели испытателя. Перемещение клавиши вверх (по рисунку) ограничено двумя винтами 6.

14-19. Контактный зажим для транзисторов и микросхем с плоскими выводами можно изготовить на основе зажима «крокодил» (рис. 14-9). Зажим разбирают. Его захваты 1 и 5 молотком аккуратно распрямляют так, чтобы они стали плоскими, и обрезают зубцы. Свернутый в трубку задний конец захвата также распрямляют и сверлят два крепежных отверстия и одно для пропускания проводов.

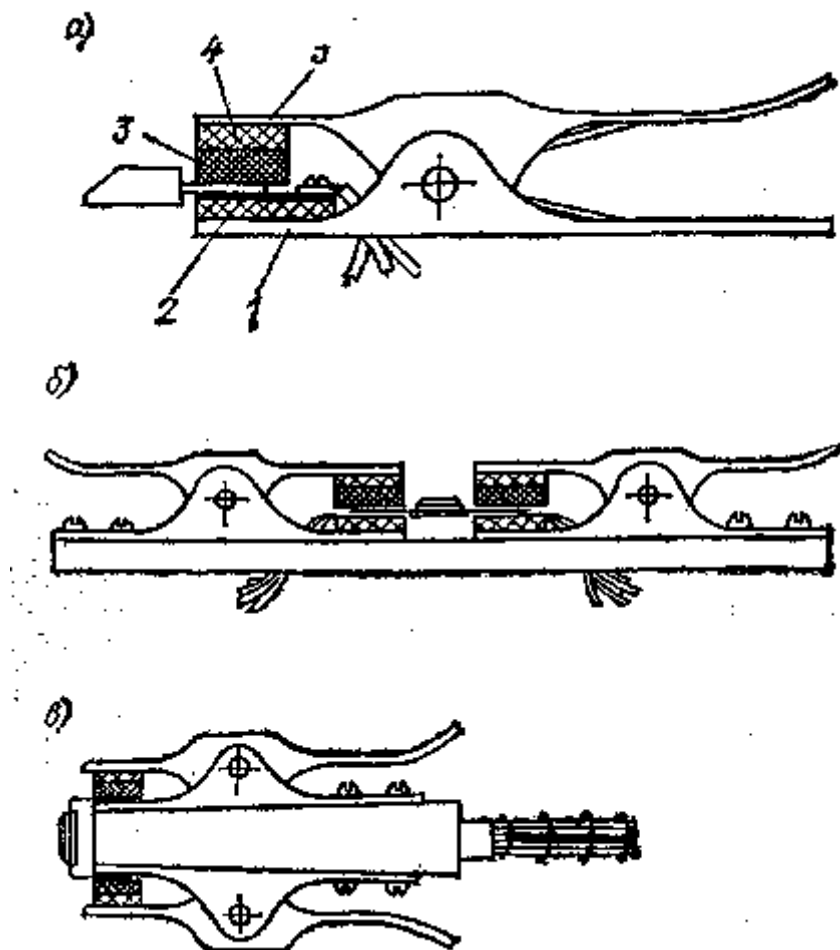


Рис. 14-9. Контактный зажим для транзисторов типа КТ315 (а), микросхем серии К133 (б) и серии К155 (в)

К образовавшимся плоским площадкам эпоксидным клеем приклеивают пластины: 2 — из фольгированного стеклотекстолита (фольгой вверх), 4 — из любой пластмассы. К пластине 4 клеем «Момент» или 88Н приклеивают прокладку 3 из эластичной бессернистой (вакуумной) резины. На пластине 2 формируют в фольгированном слое пять контактных дорожек для выводов транзисторов. Ширина их и расстояние между ними должны быть такими, чтобы обеспечивать контакт с выводами транзисторов типа КТ315. К дорожкам припаивают тонкие гибкие изолированные провода, пропускают их через отверстие наружу и собирают зажим. Дорожки маркируют буквами «к», «э», «б», «к» и «э». Такие пять дорожек позволяют проверять транзисторы с любым расположением выводов.

Аналогичную конструкцию можно также использовать и при испытании микросхем, например серии К224; для этого нужно увеличить число контактных дорожек до девяти. Если же к какому-либо жесткому основанию прикрепить два зажима так, как на рис. 14-9,б, можно будет подключать микросхемы серии К133. Для микросхем серии К155 собирают двухэтажную конструкцию (рис. 14-9, в).

Знаете ли Вы?

14-20. При намотке катушки индуктивности проводом в эмалированной изоляции необходимо учитывать, что загрязненность рук может значительно снизить добротность катушки, поэтому провод при намотке следует придерживать через лоскут хлопчатобумажной ткани. Еще лучше производить намотку в тонких хлопчатобумажных перчатках.

14-21. Чтобы предупредить образование «барашков» на проводе, нужно перед намоткой катушки надеть на провод полихлорвиниловую трубку диаметром 4 — 5 и длиной 100 — 150 мм. Под тяжестью трубки обмоточный провод натягивается, что не дает ему скручиваться и в то же время не мешает намотке.

14-22. Для экранирования контурных катушек, высокочастотных трансформаторов и дросселей можно использовать корпуса от неисправных стартеров для ламп дневного света. Через отверстие в донышке можно вести подстройку катушки индуктивности.

14-23. На частотах выше 10 МГц хороший экранирующий эффект дает медная пленка толщиной всего 0,1 мм, поэтому для этих частот экран можно спаять из фольгированного изоляционного материала.

14-24. Для фиксации положения карбонильных сердечников в катушке можно использовать полосу из полиэтиленовой пленки подходящей толщины, опустив ее в каркас перед ввинчиванием сердечника. Пленка заполнит зазор в резьбе и не позволит сердечнику самопроизвольно перемещаться.

15 РАЗЛИЧНЫЕ СОВЕТЫ

15-1. Определение цоколевки транзистора. Если обозначение транзистора, нанесенное на его корпусе, стерлось или нет под рукой справочника по полупроводниковым приборам, то для определения цоколевки транзистора и структуры его проводимости можно воспользоваться тестером.

Сначала определяют базовый вывод транзистора. Для этого плюсовой щуп прибора (в режиме измерения малых сопротивлений) подключают к одному из выводов транзистора, а минусовый [Минусовым щупом здесь и далее назван тот щуп, который подключен к так называемой общей клемме прибора, иногда маркируемой знаком «—» (применительно к режимам измерений токов и напряжений)]. В режиме измерения сопротивлений полярность напряжения на зажимах прибора обратная.] — поочередно к двум остальным. Если тестер в обоих случаях показывает высокое сопротивление или в одном низкое, а в другом высокое, то его плюсовой щуп нужно подключить к другому выводу и снова измерить сопротивление между ним и остальными двумя выводами, пока не удастся найти вывод, имеющий малое сопротивление относительно двух других выводов. Найденный таким образом вывод является базовым, а транзистор имеет структуру $n - p - n$.

Если приведенным выше способом найти базовый вывод не удастся, необходимо изменить полярность подключения тестера, т. е. к одному из выводов подключить минусовый щуп тестера, и затем найти базовый вывод $p - n - p$ -транзистора.

Определение базового вывода большинства широко распространенных низкочастотных транзисторов упрощается, если помнить, что они выполнены с выводом базы на корпус.

С помощью тестера можно определить и выводы эмиттера и коллектора маломощных транзисторов. Для этого между предполагаемым выводом коллектора и базовым выводом подключают резистор сопротивлением в 1 кОм. Затем плюсовой щуп тестера подключают к предполагаемому выводу коллектора, а минусовый — к предполагаемому выводу эмиттера $n - p - n$ -транзистора и определяют сопротивление по прибору. После этого предполагают иное расположение выводов коллектора и эмиттера и снова измеряют сопротивление. Плюсовой щуп тестера будет соединен с коллектором в том случае, когда сопротивление между выводами окажется минимальным.

У $p - n - p$ -транзисторов коллекторный и эмиттерный выводы можно определить таким же способом, но сопротивление между эмиттером и коллектором окажется меньшим, когда с коллектором будет соединен минусовый щуп тестера.

При этом нужно помнить, что у всех мощных транзисторов, предназначенных для крепления на радиаторах, коллектор выведен на корпус. У всех высокочастотных транзисторов, кроме экранированных (ГТЗ11, ГТЗ13) и коаксиальной конструкции, вывод коллектора тоже соединен с корпусом.

15-2. Измерение входного сопротивления вольтметра можно осуществить с помощью источника питания, внутренним сопротивлением которого по сравнению с входным сопротивлением вольтметра можно пренебречь. Таким источником может быть выпрямитель, свежая батарея или отдельный элемент, заряженный аккумулятор. Входное сопротивление вольтметра, особенно лампового или транзисторного, как правило, достаточно велико. Такой вольтметр, подключенный к батарее, покажет значение ЭДС батареи (E). Для повышения точности измерения напряжение источника питания и предел измерения вольтметра желательно выбрать такими, чтобы стрелка отклонилась почти на всю шкалу. После этого между источником напряжения и входом вольтметра включают резистор, сопротивление которого R известно с достаточной точностью. Из-за падения напряжения на этом резисторе показания вольтметра уменьшаются до значения U . Теперь входное сопротивление вольтметра можно определить по формуле

$$R_{вх} = R/(E/(U-1))$$

Простые магнитоэлектрические и транзисторные вольтметры (отдельные или входящие в состав авометра), у которых при переходе от одного предела измерения к другому переключают добавочные резисторы, имеют различное входное сопротивление на разных пределах измерения. Такие приборы принято характеризовать входным сопротивлением, отнесенным к одному вольту предела шкалы. Это сопротивление для данного вольтметра неизменно для всех пределов (поддиапазонов) измерения.

15-3. Измерение внутреннего сопротивления микроамперметра можно осуществить, если подключить его к источнику питания через переменный резистор. Затем, изменяя сопротивление резистора, установить ток I , такой, чтобы стрелка прибора отклонилась на всю шкалу. Далее прибор шунтируют резистором R_m с таким сопротивлением, чтобы ток I_p , протекающий через прибор, был не менее половины тока полного отклонения.

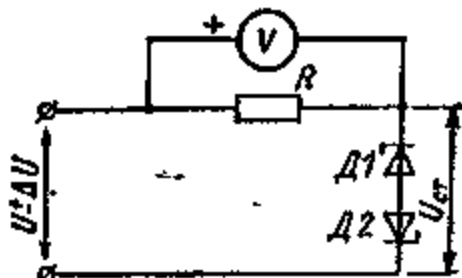


Рис. 15-1. Вольтметр с растянутой шкалой

Если сопротивление рамки r много меньше добавочного сопротивления (включенной части переменного резистора), то общий ток в цепи после подключения к прибору шунта существенно не изменится и ток через R_m можно считать равным $I_m = I - I_p$. Так как при параллельном соединении $rI = R_m I_m$, то сопротивление рамки прибора может быть вычислено по следующей формуле:

$$r = R_m (I/I_p - 1).$$

Использование резистора R_m с отклонением от номинала $\pm 5\%$ дает вполне допустимую в любительской практике погрешность измерения сопротивления рамки прибора.

15-4. **Вольтметр с «растянутой» шкалой** позволяет измерять малые относительно номинала U изменения напряжения $\pm \Delta U$. Такая необходимость возникает при контроле напряжений вторичных источников питания в аппаратуре с помощью встроенных измерительных приборов, напряжения питающей сети, при оценке степени разряженности аккумуляторных батарей и т. п.

Измерять малые изменения напряжения обычным вольтметром затруднительно. Задачу можно решить расширением рабочего участка шкалы измерительного прибора, применив в измерительной схеме пороговый элемент (рис. 15-1), в качестве которого используется стабилитрон $D1$ с пороговым значением напряжения $U_{ст} = U - \Delta U$. По достижении напряжения стабилизации диод обратимо пробивается и при значительном увеличении тока через него напряжение на нем мало изменяется. Встречное включение второго такого же стабилитрона $D2$ позволяет уменьшить суммарную температурную нестабильность диодов.

Напряжение, поданное на вход схемы, распределяется между резистором R и стабилитронами $D1$ и $D2$. Поскольку на стабилитронах падение напряжения практически неизменно, то падение напряжения на резисторе равно разности между входным напряжением и $U_{ст}$. Таким образом, измерительный прибор показывает не значение входного напряжения, а только его изменение (в интервале от 0 до $2\Delta U$). Это значительно увеличивает разрешающую способность шкалы прибора.

Сопротивление резистора определяют традиционным для схемы стабилизации способом: $R = 2\Delta U / I_{ст. макс}$ ($2\Delta U$ — предел измерения прибора; $I_{ст}$ — ток стабилизации).

Для контроля степени разряженности, например, двенадцативольтовой кислотной аккумуляторной батареи диоды можно подобрать из нескольких диодов типа Д810 или Д814В с напряжением стабилизации 10 В; вольтметр — с пределом измерения 3 В; резистор — сопротивлением 120 Ом. Шкалу измерительного прибора нужно проградуировать в пределах от 10 до 13 В.

15-5. **Определение числа витков обмоток трансформатора**, если неизвестны его тип или параметры, производится следующим образом.

Пользуясь омметром, определяют расположение выводов всех обмоток трансформатора. Так как накальная обмотка силового трансформатора и вторичная обмотка выходного трансформатора имеют небольшое число витков сравнительно толстого провода, обнаружить эти обмотки можно или при внешнем осмотре — по наибольшему диаметру выводов (если они выполнены обмоточным проводом), или при измерении сопротивлений обмоток — по наименьшему сопротивлению, если определить при внешнем осмотре диаметр провода обмотки невозможно.

При наличии зазоров между катушкой и магнитопроводом на катушку поверх обмоток наматывают (можно тонким проводом) дополнительную обмотку. Чем больше витков будет иметь эта обмотка, тем точнее будут результаты измерения.

Одну из вторичных обмоток принимают в качестве первичной и подают на нее низкое переменное, напряжение (не выше 6,3 В), которое можно или получить от силового трансформатора, или снять с накальных гнезд ламповой панели любого радиоприемника.

Измерив переменные напряжения на каждой обмотке трансформатора, в том числе и на дополнительной, определяют число витков любой обмотки:

$$w_j = U_i / U_d w_d,$$

где U_i — напряжение на любой обмотке; U_d — напряжение на дополнительной обмотке; w_d — число витков дополнительной обмотки.

Если на катушке трансформатора нет места для дополнительной обмотки, можно вместо дополнительной использовать часть наружной обмотки. Для этого осторожно вскрывают слой внешней изоляции катушки, чтобы получить доступ к последнему слою обмотки, выполненному обычно виток к витку. От конца обмотки отсчитывают некоторое число витков (w_d). Один щуп вольтметра подключают к концу обмотки, другим щупом с иглой (см. п. 5-1), осторожно процарапав эмаль последнего отсчитанного витка, измеряют переменное напряжение U_d на части обмотки, содержащей w_d витков. В роли первичной обмотки, на которую подают исходное напряжение, при этом может быть использована любая обмотка трансформатора, в том числе и наружная.

После измерения напряжений на всех обмотках трансформатора определяют число витков в каждой обмотке при помощи вышеприведенной формулы.

15-6. **Измерение резонансной частоты громкоговорителя** можно произвести с помощью звукового генератора и электронного милливольтметра.

Звуковую катушку громкоговорителя подключают к звуковому генератору через резистор, сопротивление которого в 50 — 100 раз превышает сопротивление звуковой катушки постоянному току. Это необходимо, чтобы обеспечить постоянное значение переменного тока, поступающего с выхода генератора. Изменяя частоту генератора и поддерживая неизменной амплитуду напряжения на его выходных зажимах, определяют частоту, при которой напряжение на звуковой катушке, измеренное милливольтметром, будет максимальным.

Следует иметь в виду, что при установке громкоговорителя в корпус его резонансная частота может измениться в зависимости от акустических свойств корпуса (обычно уменьшается).

15-7. **Конденсатор вместо гасящего резистора.** Выпрямители для зарядки аккумуляторных батарей, осветительные лампы небольшой мощности и другие устройства с рабочим напряжением, меньшим напряжения сети, обычно подключают к сети через трансформатор или последовательно с гасящим резистором. При этом на резисторе выделяется большая мощность, которая рассеивается в виде тепла.

Известно, что конденсатор, установленный в цепи переменного тока, обладает сопротивлением, зависящим от частоты и называемым реактивным. Используя его, также можно гасить излишнее напряжение сети, причем мощность на реактивном сопротивлении не выделяется, что является большим преимуществом конденсатора перед гасящим резистором,

Емкость гасящего конденсатора можно рассчитать по формуле (в микрофарадах)

$$C = \frac{3200 I}{V \sqrt{U_c^2 - U_{потр}}},$$

где I — ток, потребляемый устройством, А; U_c — напряжение сети, В; $U_{потр}$ — напряжение питания устройства, В.

Если напряжение питания устройства менее 10 — 20 В, емкость конденсатора с достаточной точностью можно определить по упрощенной формуле

$$C = \frac{3200 I}{U_c}.$$

Следует иметь в виду, что применять гасящий конденсатор в цепи питания выпрямителя возможно только тогда, когда он собран по мостовой (двухполупериодной) схеме, так как принципиально необходимо, чтобы через конденсатор проходил переменный ток.

Для гашения напряжения можно использовать бумажные конденсаторы, предназначенные для работы в цепи переменного тока (типов МБМ, МБГП, МВТ и др.). Их рабочее напряжение для большей надежности должно в 2 — 3 раза превышать напряжение, которое нужно погасить.

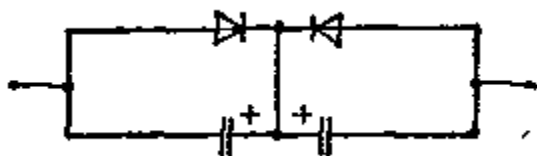


Рис. 15-2. Включение электролитического конденсатора в цепь переменного тока

15-8. **Электролитический конденсатор в цепи переменного тока.** Полярные электролитические конденсаторы предназначены для работы в цепях постоянного и пульсирующего тока. Однако если включить два однотипных конденсатора последовательно («плюс» с «плюсом»), то получится неполярный конденсатор, который можно использовать в цепях переменного тока, правда, с напряжением гораздо меньшим, чем номинальное рабочее напряжение для работы конденсатора в цепи постоянного тока. Предохранить конденсаторы от пробоя напряжением обратной полярности можно с помощью шунтирующих диодов (рис. 15-2).

15-9. **Подключение нескольких телевизоров к одной антенне.** При налаживании и проверке телевизионных приемников нередко требуется одновременное их подключение к одной антенне. При этом необходимо обеспечить согласование волновых сопротивлений фидеров антенны и приемников и обеспечить минимальное затухание сигнала.

На рис. 15-3 для примера показана схема подключения трех телевизионных приемников к одной антенне через простейшее согласующе-развязывающее устройство на резисторах. Таким же способом можно подключить любое число (n) приемников. Однако надо учитывать, что с ростом их числа увеличивается и затухание сигнала.

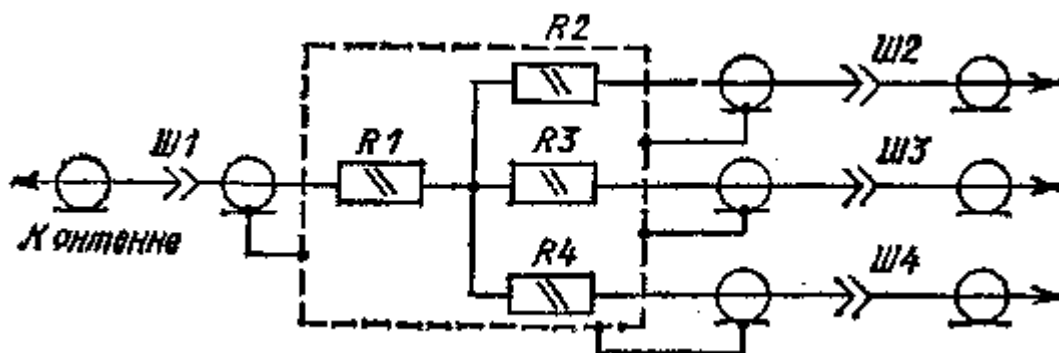


Рис. 15-3. Подключение нескольких телевизионных приемников к одной антенне

Сопротивление согласующих резисторов (в нашем случае $R_n=R_1=R_2=R_3=R_4$) связано с волновым сопротивлением фидера ρ (чаще всего $\rho=75$ Ом) следующим соотношением:

$$R_n = \frac{n-1}{n+1} \rho.$$

Коэффициент передачи согласующе-развязывающей цепи обратно пропорционален числу ветвей развязки: $K_n=1/n$.

Если какой-либо выход согласующе-развязывающего блока не используется, то к нему необходимо подключить балластный резистор сопротивлением 75 Ом.

15-10. **Ориентация телевизионной антенны** на телецентр доставляет немало хлопот живущим у границы или вне зоны уверенного приема. Многие предпочитают ориентировать антенну по наилучшему изображению, не пользуясь какими-либо индикаторами. Но, несмотря на многократные поворачивания антенны в ту или другую сторону, она, как правило, редко оказывается ориентированной точно на телецентр. Причина этого заключается в том, что в пределах довольно большого угла поворота антенны изображение на экране телевизора почти не меняется.

Существует другой простой способ ориентации антенны, который позволяет быстро и точно направить антенну на телецентр. Поворачивают антенну в одну, а затем в другую сторону до полного пропадания изображения на экране телевизора. (Эти моменты можно определить с большей точностью, чем момент наилучшего изображения.) Положения антенны в моменты пропадания изображения отмечают хотя бы на земле. Получившийся угол делят пополам и ориентируют антенну по биссектрисе этого угла. Тогда она будет направлена на телецентр.

15-11. **Устройство заземления** зимой существенно облегчается, если накануне работ (вечером) землю в выбранном месте очистить от снега, засыпать негашеной известью и снова покрыть снегом. Соединяясь со снегом (водой), известь выделяет тепло, достаточное для того, чтобы земля к утру размягчилась и стала доступной для раскапывания даже при двадцатиградусном морозе.

15-12. **Простой фильтр радиопомех**, проникающих через сеть, представляет собой трансформатор с замкнутым О-образным сердечником, у которого сетевая обмотка расположена на одном стержне магнитопровода, а подключаемая к нагрузке — на другом. Магнитный поток низкой (промышленной) частоты в таких трансформаторах замыкается по магнитопроводу, а магнитный поток высокой частоты, благодаря падению магнитной проницаемости трансформаторных сталей с ростом частоты, — по воздуху, не индуцируя во вторичной обмотке ЭДС помехи.

Этот принцип фильтрации может быть реализован двояко. В одном варианте нагрузкой вторичной обмотки трансформатора-фильтра служит сетевая обмотка трансформатора, защищаемого от помех аппарата или

прибора. В этом случае вторичную обмотку рассчитывают на номинальное напряжение сети. В другом варианте вторичные обмотки рассчитывают на напряжения, необходимые для питания цепей защищаемого аппарата или прибора. И тогда этот же трансформатор выполняет и функции фильтра. О-образный сердечник можно сделать из Ш-образных пластин, вырубив их среднюю часть, или же использовать ленточный сердечник типа ПЛ.

Первичная (сетевая) обмотка должна быть экранирована незамкнутым витком из медной или латунной фольги толщиной 0,05 — 0,1 мм. Экран присоединяют к корпусу фильтра. Выводы сетевых и вторичных обмоток должны быть разнесены в разные стороны.

Расчет трансформатора-фильтра выполняют так же, как расчет обычного силового, с той разницей, что сечение сердечника берут больше на 10 — 15 %. Для повышения эффективности подавления помех изготовленный трансформатор-фильтр следует экранировать алюминиевым кожухом.

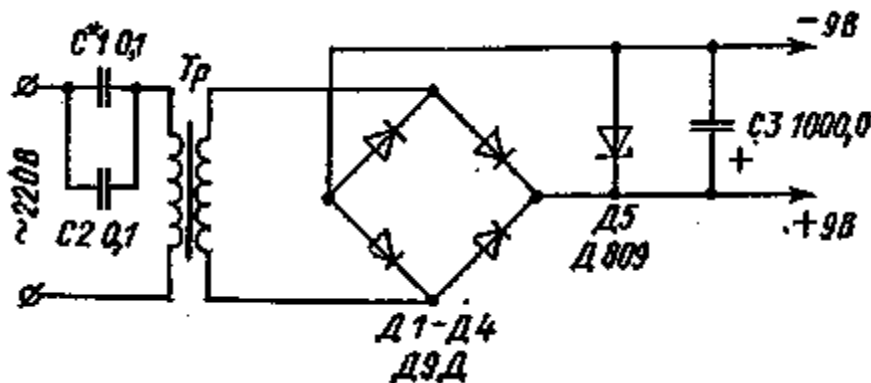


Рис. 15-4. Блок питания из реле РП-4

15-13. Блок питания из реле. Не спешите выбросить поляризованное реле, если пришла в негодность его контактная система. Обмотки реле можно использовать в качестве понижающего трансформатора. Для этого удаляют контактную систему, якорь, постоянный магнит и часть силуминового основания, оставив магнитопровод и обмотки реле. Зазор магнитопровода следует плотно заполнить пластинками, вырезанными из трансформаторной стали, — так чтобы образовалась замкнутая магнитная цепь. К основанию необходимо привинтить текстолитовую или гетинаксовую плату, по обеим сторонам которой разместить все детали выпрямителя.

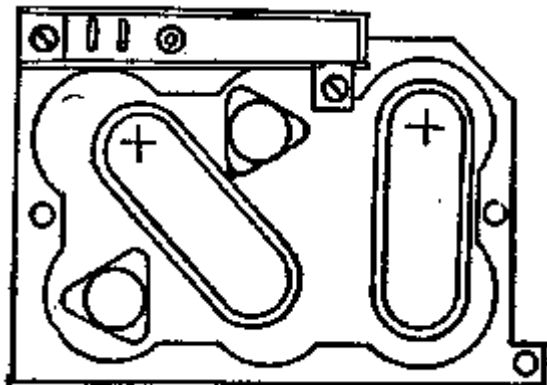


Рис. 15-5. Установка в отсек питания приемника батарей 3336 или «Рубин» вместо элементов 373

На рис. 15-4 приведен вариант схемы такого выпрямителя. Выпрямитель обеспечивает напряжение 9 В при токе 15 — 20 мА. Напряжение на вторичной обмотке можно регулировать, изменяя емкость конденсатора $C1$ (конденсаторы $C1$ и $C2$ типа МБМ). В приведенном варианте схемы использовано реле РП-4 (паспорт РС4.520.011 сп). Возможно использование реле с иными данными; необходимо только, чтобы обмотка, нагруженная выпрямителем, имела возможно меньшее активное сопротивление.

15-14. Замена элементов 373 на батареи 3336 или «Рубин». Радиоприемники «ВЭФ-12», «ВЭФ-201», «ВЭФ-202» и некоторые другие питаются от батареи из Шести элементов 373 («Марс»). При отсутствии этих элементов их можно заменить двумя батареями 3336, «Рубин-2», а лучше «Рубин-1».

Батареи устанавливают в отсек питания выводами внутрь (рис. 15-5). Выводы батарей предварительно сгибают пополам, чтобы они не замыкали соседние контакты в отсеке питания. Никаких дополнительных переключателей устанавливать не требуется. Чтобы исключить смещение батарей в процессе эксплуатации, их нужно фиксировать в отсеке вкладышами, например, из пенопласта.

В связи с тем что емкость батарей 3336 меньше, чем емкость батареи элементов 373, продолжительность нормальной работы приемника уменьшается. При использовании же батарей «Рубин-1» продолжительность их работы почти такая же, как и элементов 373.

15-15. **Независимые выключатели** позволяют осуществить включение и выключение нагрузки следующим образом: включение одним выключателем (любым), а выключение другим или включение и выключение любым из двух выключателей.

В цепи переменного или постоянного тока для включения, например, осветительной лампы из двух разных мест необходимо установить однополюсные переключатели, включив их в цепь питания лампы в соответствии со схемой на рис. 15-6, а. В цепи постоянного тока независимое включение и отключение нагрузки одним и другим переключателем можно производить, если воспользоваться полупроводниковым диодом и включить его, как показано на рис. 15-6, б.

15-16. **Корректирующий фильтр к громкоговорителю** позволяет улучшить качество звучания малогабаритной акустической системы.

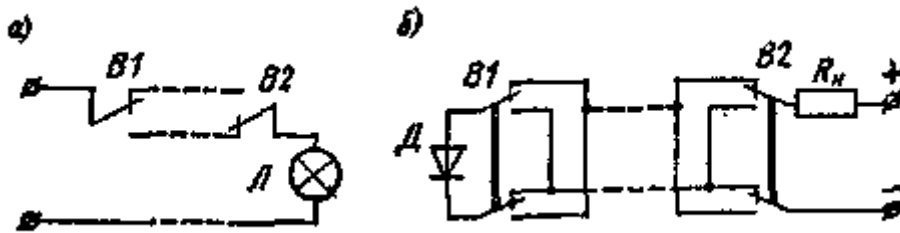


Рис. 15-6. Независимые выключатели: а — в цепи переменного или постоянного тока; б — в цепи постоянного тока

В цепь звуковой катушки вводится резонансный контур $L_1C_1C_2R_1$ (рис. 15-7), настроенный на частоту около 3000 Гц. Изменяя сопротивление резистора R_1 , шунтирующего контур, можно в некоторых пределах изменять характеристику затухания корректирующего контура, а следовательно, и амплитудно-частотную характеристику системы.

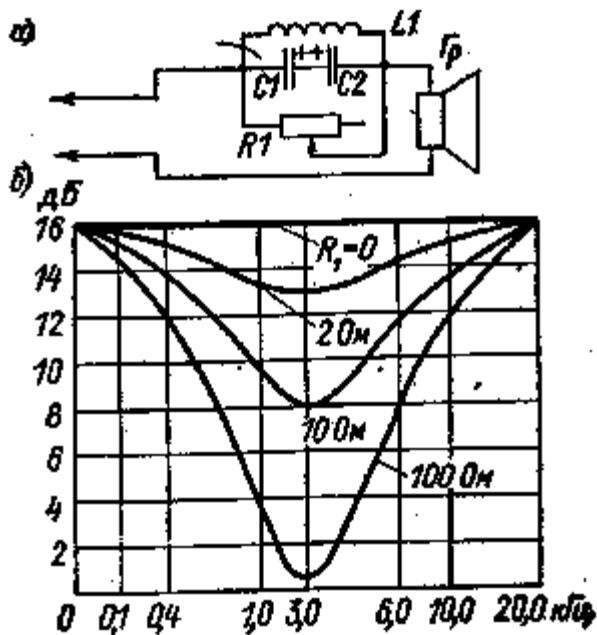


Рис. 15-7. Коррекция амплитудно-частотной характеристики акустической системы: а — схема включения корректирующего фильтра; б — характеристика затухания фильтра

После подобного усовершенствования простейшей акустической системы, содержащей одну динамическую головку, можно прослушивать музыкальные передачи даже при весьма малых уровнях громкости, не ощущая недостатка в усилении сигналов низших и высших звуковых частот.

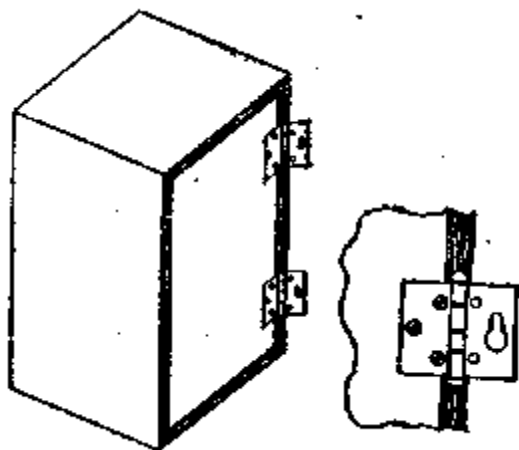


Рис. 15-8. Вариант крепления акустической системы к стене

Катушка L, собранная на сердечнике Ш14Х25 (с площадью окна $1,47\text{см}^2$), имеет индуктивность $1,13\text{ мГн}$ (24 витка, провод ПЭЛ 1,0). Катушку можно выполнить и без сердечника, но тогда она будет несколько больших габаритов. В этом случае намотку производят на каркасе, изготовленном из любого изоляционного материала, даже из сухого дерева. Диаметр каркаса 36 мм . По краям каркаса укрепляют щечки диаметром 75 мм таким образом, чтобы расстояние между ними было 40 мм . Намотку производят проводом ПЭЛ 1,5; число витков — 180.

15-17. Крепление акустической системы к стене можно производить с помощью мебельных петель подходящего размера. Петли крепят шурупами к задней стенке ящика акустической системы (рис. 15-8). В свободной створке каждой петли одно из отверстий рассверливают под шляпку шурупа, который будет закручен в стену, и придают отверстию с помощью надфиля грушевидную форму,

Для лучшей фиксации угла поворота акустической системы желательно перед установкой разобрать петли и немного сплющить их трубчатые части.

Знаете ли Вы?

15-18. Потери в развязывающей RC-цепи существенно уменьшаются, если резистор заменить полупроводниковым диодом.

15-19. Если нужно разрядить электролитический конденсатор большой емкости, не следует производить короткое замыкание, так как может нарушиться внутренний контакт вывода. Разряжать конденсатор нужно через резистор, выбирая его сопротивление R таким, чтобы время разряда было около одной секунды, т. е. $R = \langle 200/C$ (сопротивление в килоомах, емкость в микрофарадах).

15-20. При соединении элементов токонесущих конструкций (в том числе в антенно-фидерных устройствах) следует избегать контактирования металлов и сплавов, образующих недопустимые гальванические пары: алюминиевых сплавов — с медью, латунью, бронзой, никелем, оловом; цинка — с медью, латунью, бронзой; меди — с оловянно-свинцовыми сплавами, сталью не легированной. Наличие такой гальванической пары приводит к коррозии в месте соединения. К примеру, нельзя приклепывать или крепить винтом к меди стальные лепестки (оцинкованные или не оцинкованные) или поджимать медную жилу провода к медной трубке стальным винтом.

Допустимо, например, к вибратору антенны, изготовленному из стальной трубки, присоединить медную жилу коаксиального кабеля путем зажима ее под стальной оцинкованный винт с обязательным предварительным лужением конца медной жилы, соприкасающегося, со сталью,

К вибратору, изготовленному из медной трубки, жилу коаксиального кабеля можно припаивать, а также поджимать медным (латунным) винтом или припаивать к медному лепестку, приклепанному к трубке. При этом медный лепесток в месте соприкосновения с медной трубкой не должен быть облужен, так как медь и оловянно-свинцовый припой образуют при контакте недопустимую гальваническую пару.

15-21. Достаточно точно можно измерить напряжение в высокоомных цепях и низкоомным вольтметром, если применить следующий метод. Измеряют напряжение на разных шкалах: сначала — на большей шкале, затем на меньшей. Так как при переходе на меньшую шкалу входное сопротивление вольтметра уменьшается и сильнее шунтирует измеряемую цепь, то и напряжение в этой цепи также уменьшается. В результате вольтметр на меньшей шкале показывает меньшее напряжение.

Действительное напряжение между точками подключения прибора можно определить по формуле

$$U = \frac{(k - 1) U_0}{R - U_0 / U_M},$$

где $k = U_{\text{Пред.б}} / U_{\text{Пред.м}}$ — отношение пределов измерения на большей и меньшей шкалах; U_b и U_m — показания вольтметра на большей и на меньшей шкале.

При измерении таким способом предполагается, что сопротивление измеряемой цепи остается неизменным при изменении тока, проходящего через нее. Однако это не всегда так. Например, при измерении напряжения на аноде лампы, на сетку которой подано фиксированное напряжение смещения, сопротивление лампы постоянному току зависит от напряжения на аноде. Поэтому таким способом измерять напряжения на электродах ламп можно лишь в схемах с автоматическим смещением, когда сопротивление лампы постоянному току остается практически неизменным при изменении напряжения на ее аноде.

16 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Мастер-любитель, выполняя те или иные работы, должен помнить основные правила техники безопасности. Знание этих правил позволяет так организовать свой труд, чтобы исключить или свести к минимуму воздействия неблагоприятных факторов на себя и окружающих. Прежде всего нужно соблюдать особую осторожность при работе с электричеством, с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями, с кислотами и щелочами, нужно помнить о токсичности некоторых веществ.

16-1. Работа с электричеством опасна тем, что оно не действует на органы чувств до момента соприкосновения с токоведущими проводами или деталями. Это затрудняет обнаружение опасности,

Электрическое напряжение выше 40 В опасно для жизни. Степень поражения зависит от пути прохождения электрического тока через тело человека и силы тока, особенно той его части, которая проходит через сердце. Наиболее опасны пути тока «рука — нога», «рука — рука». Поэтому при налаживании аппаратуры и поисках неисправностей старайтесь работать одной рукой во избежание прикосновения к токоведущим частям обеими руками. Другую руку приучите себя держать за спиной или в кармане. Особую осторожность нужно соблюдать, когда прибор питается от сети по бестрансформаторной схеме или через автотрансформатор. В этом случае на выходе даже низковольтного источника вторичного питания относительно земли может быть полное напряжение сети. Здесь очень важно надежно изолировать себя от земли, чтобы исключить поражение электрическим током при случайном прикосновении к шасси или к деталям прибора.

В любом случае заменяйте детали только при выключенном напряжении сети. Выключать приборлагается и встроенным выключателем, и отсоединением вилки шнура питания от сети.

После отключения источника электропитания не забудьте разрядить конденсаторы фильтра (см. п. 15-19).

Не проверяйте исправность плавких предохранителей в аппаратуре путем замыкания их.

Подключайте измерительный прибор к высоковольтным цепям только при обесточенной аппаратуре, предварительно неоднократно разрядив конденсаторы фильтра (во время таких измерений щуп прибора нельзя держать рукой).

Помните, что переутомление, алкогольное опьянение, повышенная потливость, сердечные и нервные заболевания создают повышенную опасность тяжелого поражения электрическим током.

16-2. Меры пожарной безопасности нужно соблюдать особенно тщательно при работе с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями. Следует помнить, что такие вещества, как эфиры, спирты, бензин, бензол, ацетон, дихлорэтан, сильно летучи и их пары могут при большой концентрации представлять даже большую пожароопасность, чем сами жидкости.

Не следует держать в больших количествах на рабочем месте легковоспламеняющиеся жидкости. Нельзя работать с ними вблизи открытого огня, Подогревать такие жидкости в случае необходимости можно только на «водяной бане», не пользуясь при этом открытым огнем.

16-3. Работа с кислотами и щелочами требует повышенного внимания и соблюдения особых мер безопасности. Кислоты и щелочи при попадании на кожный покров вызывают сильные ожоги. Особенно опасно попадание брызг кислот и щелочей в глаза. Вдыхание паров кислот и щелочей также вредно для здоровья.

Рекомендуется при работе с кислотами и щелочами пользоваться защитными очками. Помещение, где ведется работа, должно хорошо проветриваться.

Необходимо помнить, что при работе с кислотами всегда следует кислоту вливать в воду (раствор), а не наоборот. В противном случае в результате бурной реакции происходит сильное разбрызгивание кислоты. Вливать кислоту в сосуд с водой (раствором) нужно очень тонкой струйкой, направляя ее по стенке сосуда и контролируя степень нагрева.

Приготовляя щелочные растворы, воду вливают в щелочь. При этом пользоваться стеклянной посудой нельзя, так как растворение сопровождается резким и значительным выделением тепла (нужна фарфоровая или другая специальная посуда).

При химической обработке металлов (травление, оксидирование, анодирование и др.) погружать в раствор изделие и вынимать из него следует только с помощью специальных приспособлений или подходящего инструмента. Не делайте этого руками, даже если они в резиновых перчатках.

При химических ожогах кожи пораженное место нужно промыть интенсивной струей проточной воды и окончательно нейтрализовать: кислоту — 3%-ным раствором пищевой соды; щелочь — 1 %-ным раствором уксусной кислоты.

16-4. Работа с токсичными веществами. Органические растворители, такие как эфиры, бензол, дихлорэтан, ацетон, четыреххлористый углерод и др., ядовиты. Вдыхание в больших количествах паров, например, ацетона действует на организм оглушающим и парализующим образом.

В любительской практике приходится часто работать с дихлорэтаном, нужно избегать попадания его на руки, особенно на участки с повреждениями кожного покрова (свежие раны, царапины).

Во время работы с органическими растворителями, нитрокрасками, нитроклеями не нужно увлекаться разговорами, нельзя курить или принимать пищу. Если возможно, лучше работать на открытом воздухе; если приходится работать в помещении, то оно должно хорошо проветриваться.

16-5. Техника безопасности при механических работах сводится прежде всего к правильному пользованию инструментом и содержанию его в исправном состоянии.

Не пользуйтесь напильниками без ручек. На шейке ручки должно быть стягивающее предохранительное кольцо.

Не допускайте трещин на ручках напильников, молотков, стамесок и другого инструмента.

Зубило, молоток, кернер не должны иметь трещин, сколов, наклепа.

Нельзя сдвигать или снимать пальцами металлическую стружку или опилки с тисков, с поверхности обрабатываемой детали. Пользуйтесь для этого щеткой.

При рубке металла, при работе на токарном станке, на точиле обязательно надевайте защитные очки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусарчук Д. М. 300 ответов любителю художественных работ из дерева. — М.: Лесная промышленность, 1977. 248 с.

2. Ерлыкин Л. А. Практические советы радиолюбителю. — М.: Воениздат, 1965. 240 с.

3. Иваницкий Ю. В. Советы начинающему радиолюбителю. — М.: Изд-во ДОСААФ, 1982. 192 с.

4. Кузьмин Ё. Н. Советы радиолюбителям. — М.: Энергия, 1972. — 67 с.

5. Флеров А. Ф. Материаловедение и технология художественной обработки металлов. — М.: Высшая школа, 1981. 288 с.

6. Фролов В. В. Радиолюбительская технология. — М.: Изд-во ДОСААФ, 1975. 134с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

РАБОТА С МЕТАЛЛАМИ

1-1. Выбор металла. — 1-2. Определение марки стали. — 1-3. Термическая обработка металлов и сплавов. — 1-4. Удаление ржавчины. — 1-5. Правка листового металла. — 1-6. Разметка заготовки. — 1-7. Гибка заготовки. — 1-8. Гибка труб. — 1-9. Сверление отверстий. — 1-10. Клепка. — 1-11. Резьба в отверстиях. — 1-12. Наружная резьба. — 1-13. Очистка загрязненных поверхностей. — 1-14. Фосфатирование. — 1-15. Оксидирование. — 1-16. Воронение. — 1-17. Анодирование алюминия и алюминиевых сплавов. — 1-18. Оксидирование алюминия и алюминиевых сплавов. — 1-19. Окраска оксидированных деталей. — 1-20. Химическое никелирование. — 1-21. Окраска стали (железа). — 1-22. Удаление старых лакокрасочных покрытий. — 1-23. — 1-40. Знаете ли Вы?

2 РАБОТА С ДРЕВЕСИНОЙ

2-1. Выбор породы древесины. — 2-2. Сушка древесины. — 2-3. Выбор поделочного материала. — 2-4. Сверление отверстий в деталях из древесины. — 2-5. Склеивание деталей. — 2-6. Столярные соединения деталей. — 2-7. Соединение деталей из древесностружечной плиты (ДСП). — 2-8. Фанерование. — 2-9. Подготовка поверхности под прозрачную отделку. — 2-10. Имитация ценных пород древесины. — 2-11. Отбеливание древесины. — 2-12. Отделка текстурованной бумагой. — 2-13. Полирование древесины. — 2-14. Вошение древесины. — 2-15. Лакирование древесины — 2-16. Покрытие эпоксидным клеем. — 2-17. Малярная отделка древесины. — 2-18. Снятие старой масляной краски. — 2-19. Снятие старых прозрачных покрытий. — 2-20. — 2-31. Знаете ли Вы?

3 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ОБРАБОТКА

3-1. Органическое стекло. — 3-2. Целлулоид. — 3-3. Ге-тинакс. — 3-4. Декоративный пластик. — 3-5. Текстолит. — 3-6. Стеклотекстолит — 3-7. Разметка листового материала. — 3-8. Резка листового материала — 3-9. Резка стекла. — 3-10. Сверление стекла. — 3-11. Сверление пластиков. — 3-12. Нарезание резьбы в пластмассах. — 3-13. Изгибание листового термопластичного материала. — 3-14. Литье из термопластичных материалов. — 3-15. Литье из зубопротезных пластмасс. — 3-16. Самодельные «пластмассы». — 3-17. Окрашивание целлулоида и триацетатной пленки. — 3-18. Глубинное окрашивание органического стекла. — 3-19. Поверхностное окрашивание органического стекла. — 3-20. Окрашивание органического стекла в молочный цвет. — 3-21. Окрашивание изоляции монтажных проводов. — 3-22 — 3-29. Знаете ли Вы?

4 КЛЕИ, ПАСТЫ, ЗАМАЗКИ, ШПАКЛЕВКИ

4-1. Клей ПВА. — 4-2. Клей универсальный «Момент- 1». — 4-3. Клей эпоксидный. — 4-4. Клеи БФ-2 и БФ-4. — 4-5. Клей БФ-6. — 4-6. Клей 88Н. — 4-7. Клей «Феникс». — 4-8. Клей «Марс». — 4-9. Клей изоцианатный. — 4-10. Клей столярный. — 4-11. Клей столярный водостойкий. — 4-12. Клеевая паста. — 4-13. Клей синдетиконовый. — 4-14. Клей казеиновый. — 4-15. Клей переплетный. — 4-16. Клей для картона. — 4-17. Клей декстриновый. — 4-18. Клей для папиросной бума, ги. — 4-19. — Гуммиарабик. — 4-20. Крахмальный клейстер. — 4-21. Клейстер из муки. — 4-22. Фотоклей. — 4-23. Клей для соединения ткани, дерматина и кожи с древесиной. — 4-24. Протакрил. — 4-25. Клей для целлулоида. — 4-26. Клей для полистирола. — 4-27. Клей для органического стекла. — 4-28. Клей для эбонита — 4-29. Клеящий раствор пенопласта в дихлорэтане. — 4-30. Клей для стекла. — 4-31. Клей для стекла и керамики. — 4-32. Паста для склеивания стекла с металлом. — 4-33. Теплостойкая клеевая паста. — 4-34. Замазка для крепления железной арматуры в камне. — 4-35. Контрольная замазка. — 4-36. Шпаклевки. — 4-37. — 4-44. Знаете ли Вы?

5 ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

5-1. Усовершенствование щупов авометра. — 5-2. Щуп из шариковой авторучки. — 5-3. Индикатор подстройки контуров. — 5-4. Приспособления для формовки выводов. — 5-5. Изолированный инструмент. — 5-6. Держатель из сырой резины. — 5-7. Магнитный держатель. — 5-8. Цанговый зажим. — 5-9. Магнитная отвертка. — 5-10. Специальный гаечный ключ. — 5-11. Малогабаритный бурав. — 5-12. Циркулярный кондуктор. — 5-13. Резак для металла и пластмассы. — 5-14. Резак для про-резания круглых отверстий. — 5-15. Приспособление для намотки. — 5-16. Станок для намотки. — 5-17. Устройство для размагничивания. — 5-18. Кассетница из консервных банок. — 5-19. Кассетница из детских кубиков. — 5-20. Кассетница из спичечных коробков. — 5-21. Универсальная струбцина. — 5-22. Рычажный пресс. —

5-23. Приспособление для заточки столярного инструмента. — 5-24. Бормашина. — 5-25. Электроискровой карандаш. — 5-26 — 5-38. Знаете ли Вы?

6. КОМПОНОВКА ЭЛЕМЕНТОВ И РИСУНОК ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

6-1. Монтажная «плата» для макетирования. — 6-2. Изготовление макета печатной платы. — 6-3. Компоновка элементов на макетной плате. — 6-4. Разметка печатной платы. — 6-5. Изготовление фольгированного материала. — 6-6. Трафарет для изготовления, печатных плат. — 6-7. «Копирование» рисунка печатного монтажа. — 6-8. Вычерчивание рисунка печатной платы. — 6-9. Нанесение рисунка круглых контактных площадок. — 6-10. Нанесение обозначений на печатную плату. — 6-11. Нанесение рисунка контактных площадок для выводов микросхем. — 6-12. Нанесение рисунка на плату резакром. — 6-13. Нанесение на плату рисунка с помощью липкой пленки. — 6-14 — 6-18. Знаете ли Вы?

7. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

7-1. Растворы для травления плат. — 7-2. Приготовление хлорного железа в домашних условиях. — 7-3. Гальваническое травление плат. — 7-4. Изготовление печатной платы на нефольгированном материале. — 7-5. Изготовление печатных плат без применения химикатов. — 7-6. Изготовление печатной платы с помощью резца. — 7-7. Лужение печатной платы. — 7-8 — 7-15. Знаете ли Вы?

8. МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ЭЛЕМЕНТОВ

8-1. Монтаж на печатных платах. — 8-2. Компаундный способ монтажа. — 8-3. Монтаж методом вдавливания. — 8-4. Монтаж самодельных модулей. — 8-5. Монтаж накруткой. — 8-6. Монтажные планки. — 8-7. Зажим для временных соединений. — 8-8. Изолирование корпусов радиоэлементов. — 8-9. Зачистка выводов. — 8-10. Монтажный пистон из резистора МЛТ. — 8-11. Монтажный пистон из пишущего узла шариковой ручки. — 8-12. Спирали вместо пистонов. — 8-13. Колодки для установки транзисторов. — 8-14. Окантовка отверстий. — 8-15. Демонтаж многоконтактных элементов. — 8-16. Демонтаж микросхем с плоскими выводами. — 8-17. Захват для демонтажа микросхем. — 8-18 — 8-20. Знаете ли Вы?

9. ПАЯЛЬНИКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К НИМ . . .

9-1. Микропаяльник для печатного монтажа. — 9-2. Низковольтный паяльник. — 9-3. Нагреватель для малогабаритного паяльника. — 9-4. Простой нагревательный элемент. — 9-5. Паяльник на базе остеклованного резистора. — 9-6. Стержень паяльника для печатного монтажа. — 9-7. Жало-насадка для печатного монтажа. — 9-8. Сменные стержни к электропаяльнику ПСН-25. — 9-9. Насадка для отсоса припоя. — 9-10. Усовершенствование паяльника «Момент». — 9-11. Сменные жала к паяльнику «Момент». — 9-12. Усовершенствование паяльника ПЦИ-100. — 9-13. «Воздушный» паяльник. — 9-14. Регулятор мощности паяльника, — 9-15. — 9-20. Знаете ли Вы?

10. ПРИПОИ, ФЛЮСЫ, СПОСОБЫ ПАЙКИ

10-1. Припой.-г-10-2. Флюсы. — 10-3. Пайка алюминия припоями ПОС. — 10-4. Пайка алюминия припоем П250А. — 10-5. Пайка нихрома. — 10-6. Паяльная паста. — 10-7. «Паяльная лента». — 10-8. Лужение проводов

в эмалевой изоляции. — 10-9. Вместо припоя — клей. — 10-10. Сварка вместо пайки. — 10-11 — 10-18. Знаете ли Вы?

11. РАДИАТОРЫ

11-1. Назначение радиаторов. — 11-2. Штыревой радиатор. — 11-3. Радиатор из листовой меди. — 11-4. Радиатор для мощных транзисторов. — 11-5. Радиатор для маломощных транзисторов. — 11-6. Радиатор для транзисторов серий КТ315, КТ36L — 11-7. Радиатор из «хрупкого» металла. — 11-8. Крепление диодов типа Д226 на радиаторе. — 11-9. Улучшение теплового контакта. — 11-10. Чернение алюминиевых радиаторов. — 11-11 — 11-14. Знаете ли Вы?

12. ПАНЕЛИ, ШКАЛЫ, НАДПИСИ

12-1. Разметка передней панели. — 12-2. Лицевая панель из дюралюминия. — 12-3. Панель из органического стекла. — 12-4. Шкала — фотоспособом. — 12-5. Светящаяся шкала прибора. — 12-6. Надписи травлением. — 12-7. Рецепты для травления металлов. — 12-8. Надписи на стекле. — 12-9. «Чернила» для нанесения надписей и знаков. — 12-10. Эпоксидное покрытие шкал и лицевых панелей. — 12-11, 12-12. Знаете ли Вы?

13. РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

13-1. Восстановление марганцово-цинковых элементов батарей, — 13-2. Восстановление электролита сухих элементов. — 13-3. Улучшение работы аккумуляторных батарей. — 13-4. Ремонт аккумуляторных батарей 7Д-01 — 13-5. Увеличение срока службы аккумуляторных батарей 7Д-01. — 13-6. Увеличение надежности батарей. — 13-7. Замена контактных пружин. — 13-8. Восстановление плавких предохранителей. — 13-9. Ремонт корпусов приборов из карболита. — 13-10. Восстановление резьбы в деталях из термопласта. — 13-11. Восстановление резьбы в деталях из любого материала. — 13-12. Ремонт переменных резисторов. — 13-13. Ремонт конденсаторов переменной емкости. — 13-14. Восстановление стрелки измерительного прибора. — 13-15. Ремонт динамических кромкоговорителей. — 13-16 — 13-18. Знаете ли Вы?

14. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

14-1. Установочные детали из резисторов МЛТ. — 14-2. Ручки для переменных резисторов. — 14-3. Ручки для переключателей. — 14-4. Световой индикатор для переключателя П2К. — 14-5. Кнопочный переключатель на основе шариковой авторучки. — 14-6. Колпачки индикаторных ламп. — 14-7. Вторичное использование полистироловых каркасов от контуров. — 14-8. Катушка с регулируемой индуктивностью. — 14-9. Катушка на корпусе авторучки. — 14-10. Намотка тороидальных трансформаторов и катушек. — 14-11. Склеивание броневых сердечников. — 14-12. Изготовление высокочастотного обмоточного провода (литцендрата). — 14-13. Временный штепсель к разъемам СГ-3 (СГ-5). — 14-14. Миниатюрный разъем. — 14-15. Зажим для выводов батареи 3336. — 14-16. Плоский пассик для магнитофона. — 14-17. Винтовой шнур. — 14-18. Контактный зажим для транзисторов с круглыми выводами. — 14-19. Контактный зажим для транзисторов и микросхем с плоскими выводами. — 14-20 — 14-24. Знаете ли Вы?

15. РАЗЛИЧНЫЕ СОВЕТЫ

15-1. Определение цоколевки транзистора. — 15-2. Измерение входного сопротивления вольтметра. — 15-3. Измерение внутреннего сопротивления микроамперметра. — 15-4. Вольтметр с «растянутой» шкалой. — 15-5. Определение числа витков обмоток трансформатора. — 15-6. Измерение резонансной частоты громкоговорителя. — 15-7. Конденсатор вместо гасящего резистора. — 15-8. Электролитический конденсатор в цепи переменного тока. — 15-9. Подключение нескольких телевизоров к одной антенне. — 15-10. Ориентация телевизионной антенны. — 15-11. Устройство заземления зимой. — 15-12. Простой фильтр радиопомех. — 15-13. Блок питания из реле. — 15-14. Замена элементов 373 на батарее 3336 или «Рубин». — 15-15. Независимые выключатели. — 15-16. Корректирующий фильтр к громкоговорителю. — 15-17. Крепление акустической системы к стене. — 15-18 — 15-21. Знаете ли Вы?

16. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

16-1. Работа с электричеством. — 16-2. Меры пожарной безопасности. — 16-3. Работа с кислотами и щелочами. — 16-4. Работа с токсичными веществами, — 16-5. Техника безопасности при механических работах

Список литературы

ББК 32.85 В 36
УДК 621.382

Рецензент *И. П. Жеребцов*

Верховцев О. Г., Лютов К. П.

В 36 Практические советы мастеру-любителю по электротехнике и электронике. — Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1984. — 200 с., ил. 35 к. 250000 экз.

Приведены сведения об основных материалах, применяемых в любительской практике, технологические приемы обработки материалов, рекомендации по изготовлению и усовершенствованию простейшего инструмента и приспособлений, приемы изготовления и ремонта некоторых деталей. Эти сведения помогут читателю выбрать необходимый материал и обработать его в домашних условиях. Для широкого круга читателей, увлекающихся конструированием и изготовлением различных электронных и электротехнических устройств.

2403000000 — 117

В -----241-84

051 (ОГ) -84

ББК 32.85 6Ф0.3

ОЛЕГ ГРИГОРЬЕВИЧ ВЕРХОВЦЕВ
КИРИЛЛ ПАВЛОВИЧ ЛЮТОВ

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ МАСТЕРУ-ЛЮБИТЕЛЮ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ЭЛЕКТРОНИКЕ

Редактор *С. С. Полигнотова*
Художественный редактор *Д. Р. Стеванович*
Технический редактор *Я. А. Минеева*
Корректор *Л. М. Куминова*
Обложка художника *Г. В. Смирнова*

ИБ № 674

Сдано в набор 03.11.83. Подписано в печать 24.04.84. М-20693. Формат 84X108 1/32. Бумага типографская № 3. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл., печ. л. 10,5. Усл. кр.-отг. 10.71 Уч.-изд. л. 11,55. Тираж 250000 экз. Заказ 635. Цена 35 к.
Ленинградское отделение Энергоатомиздата. 191041, Ленинград, Марсово поле, 1.
Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
600000, г. Владимир, Октябрьский пр., д. 7

OCR Pirat