

О.Г. ВЕРХОВЦЕВ, К.П. ЛЮТОВ

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ МАСТЕРУ- ЛЮБИТЕЛЮ

ЭЛЕКТРОНИКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

МАТЕРИАЛЫ
И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ



О.Г. ВЕРХОВЦЕВ • К.П. ЛЮТОВ

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ МАСТЕРУ- ЛЮБИТЕЛЮ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ЭЛЕКТРОНИКА
МАТЕРИАЛЫ И ИХ
ОБРАБОТКА

Издание второе,
переработанное и дополненное



Ленинград
ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ
Ленинградское отделение
1988

Рецензент В. М. Исаков

Верховцев О. Г., Лютов К. П.

В 36 Практические советы мастеру-любителю: Электротехника. Электроника. Материалы и их обработка. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. — 208 с.: ил.

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. Первое издание вышло в 1984 г.

Для любителей, увлекающихся конструированием и изготовлением различных электронных и электротехнических устройств.

Перепечатывается по предложению книготорговых организаций.

В $\frac{2302010000-103}{051(01)-88}$ 126—87

ББК 32.85

ISBN 5-283-04525-0 (Доп. тир.) © Энергоатомиздат, 1984
© Энергоатомиздат, изменения и дополнения, 1987

Огромная армия энтузиастов занимается самостоятельным конструированием и изготовлением устройств и приборов самого широкого назначения, внося ощутимый вклад в научно-технический прогресс, в решение задач технического вооружения народного хозяйства, определенных на перспективу XXVII съездом КПСС. Достаточно сказать, что годовой экономический эффект от внедрения и использования в народном хозяйстве только небольшой части устройств и приборов, создаваемых конструкторами-любителями, составляет миллионы рублей.

Изготовление узлов и деталей непромышленным путем сопряжено с многочисленными трудностями, которые вызваны отсутствием требуемой технологической оснастки, ограничениями в выборе материалов, а в ряде случаев и недостатком опыта, практических навыков у мастера-любителя.

Предлагаемые читателю простые и доступные рекомендации и различные полезные сведения относятся не только к области электроники и электротехники непосредственно, но и к вспомогательным работам, без которых конструктору-любителю в практической деятельности не обойтись.

В книге использованы материалы, публиковавшиеся в научно-популярных журналах и пособиях. Многие рекомендации даны на основе многолетней практики авторов.

Книга содержит 15 тематических разделов. Материал изложен под рубриками, в краткой форме с перекрестными ссылками, что дает возможность, по мнению авторов, в ограниченных рамках книги поместить значительный объем информации. Для удобства все рубрики пронумерованы.

Следует помнить, что приводимые советы не являются официальными, т. е. не могут заменить технологичес-

ких карт на изготовление и ремонт какого-либо специального оборудования.

Один из разделов посвящен вопросам техники безопасности, с которыми необходимо ознакомиться, прежде чем пользоваться приводимыми советами. Некоторые сведения о технике безопасности содержатся и в других разделах книги.

Разделы 1, 6, 10 и 11 написаны О. Г. Верховцевым, остальные — К. П. Лютовым.

Авторы выражают признательность рецензенту и читателям, замечания и предложения которых во многом помогли работе над вторым изданием книги.

Отзывы, замечания, предложения и пожелания будут приняты авторами с благодарностью. Просим писать по адресу: 191065, 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 изготовляют 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 могут подвергаться всем видам термообработки. Стали марок У7 и У8 пригодны для изготовления молотков, зубил, отверток, столярного инструмента, пил для металла. Из стали марок У12 и У13 изготавливаются метчики, плашки, сверла, напильники, шаберы, мерительный инструмент. Сталь с содержанием хрома идет на изготовление токарных резцов, в том числе и для твердых материалов. Сталь с содержанием марганца или кремния используется для изготовления пружин холодным способом, пружинных шайб и т.п. Эти стали могут подвергаться всем видам термообработки.

Медь — металл с малым удельным электрическим сопротивлением. Используется для моточного провода, токонесущих деталей переключателей и др.

Сплавы меди (латунь, бронза и др.) идут на различные поделки в любительской практике, например сердечники, декоративные элементы.

Медь и ее сплавы легко поддаются механической обработке, никелируются, хромируются, серебрятся, а также 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 ком-

понеитами, повышающими прочность, что позволяет выполнять из него детали, работающие под нагрузкой. На листовом дюралюминии проставляется марка, последние буквы которой обозначают: горячекатаные листы — буква А (Д1А), отожженные — буква М (Д1АМ), закаленные и естественно состаренные — буква Т (Д1АТ) и т. д.

1.2. Определение марки стали довольно точно можно произвести по пучку искр, образующемуся при обработке на наждачном круге. Форма и длина нитей искр, цвет искр, форма пучка различны для разных марок сталей:

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

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

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

инструментальная сталь У12, У13 — плотный и короткий пучок искр с очень большим количеством звездочек; звездочки более «разветвленные»;

инструментальная сталь с содержанием хрома — плотный пучок темно-красных нитей искр с большим количеством желтых звездочек; звездочки сильно «разветвленные»;

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

пружинная сталь с содержанием кремния — широкий пучок темно-желтых искр с более светлыми звездочками на концах нитей;

быстрорежущая сталь с содержанием кобальта — широкий пучок темно-желтых нитей искр без звездочек.

1.3. Термическая обработка металлов и сплавов, используемая в любительской практике, 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 целесообразен в тех случаях, когда необходимо изготовить какой-либо инструмент, используя металл другого, закаленного ранее инструмента.

Полный отжиг происходит при нагревании детали

или заготовки до 900°C, выдержке при этой температуре для прогрева детали по всему объему, а затем медленном охлаждении до комнатной температуры.

Температуру раскаленной детали можно определить по свечению материала:

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

Закалка дает стальной детали большую твердость и износостойчивость. Деталь нагревают до определенной температуры, выдерживают некоторое время, необходимое для прогрева всего объема материала, а затем быстро охлаждают. Обычно детали конструкционных сталей нагревают до 880—900, из инструментальных — до 750—760, из нержавеющей стали — до 1050—1100°C. Для охлаждения применяют раствор поваренной соли или масло. При охлаждении в масле на поверхности стали образуется плотная пленка оксидов, 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. Температуру закаливаемой детали определяют по цвету свечения болванки.

Необходимо, чтобы в процессе охлаждения детали температура жидкости оставалась почти неизменной, поэтому масса жидкости должна быть в 30—50 раз больше массы закаливаемой детали. Для интенсивного охлаждения деталь следует перемещать во всех направлениях.

Тонкие широкие 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 в результате закалки.

Температуру разогрева стальной закаленной детали при отпуске можно определить по изменению цвета оксидной пленки:

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

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

Резцы 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

Дюралюминиевые детали при закалке нагревают до 360—400°C, выдерживают некоторое время при этой температуре, а затем погружают в воду комнатной температуры и оставляют до полного охлаждения. После этого 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. При отжиге деталь разогревают до 360°C, выдерживают некоторое время, после чего охлаждают на воздухе. Для отпуска деталь слегка нагревают и натирают хозяйственным мылом. Затем продолжают нагревать до тех пор, пока слой мыла не почернеет, после чего дают остыть на воздухе. (Почернение происходит при температуре отпуска.)

Приблизительно температуру нагрева дюралюминиевой детали можно определить следующим образом. При температуре 350—360°C 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°C над фольгой появляется зеленоватое пламя.

Закалка меди происходит при медленном остывании на воздухе предварительно разогретой детали. Для от-

жигу разогретую деталь быстро охлаждают в воде. При отжиге медь нагревают до красного каления (600°C), при закалке — до 400°C , определяя температуру также с помощью кусочка медной фольги.

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

1.4. Удаление ржавчины с металлических поверхностей производят обычно стальными щетками (кардощетками) или наждачной бумагой, но более эффективны химические средства, например «Автопреобразователь ржавчины». При пользовании им металлическую поверхность следует очистить шпателем от рыхлой и пластовой ржавчины, после чего обезжирить уайт-спиритом или бензином. Затем, тщательно размешав, 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 очистке составом, который готовят из двух растворов. Первый из них: в 250 мл воды растворяют 53,5 г аммония, 52 г едкого натра (каустической соды), 200 г 40 %-ного формалина и добавляют еще 250 мл воды. 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 и сушат. 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 с ним в воду, слегка подкис-

леиную серной кислотой. При хорошем контакте цинка с деталью ржавчина исчезает через несколько дней. Очищенную деталь промывают в теплой воде и протирают 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 несколько минут в насыщенном растворе хлорного олова, а затем в теплой воде и хорошо протирают.

Небольшие пятна ржавчины можно удалить тампоном, смоченным в керосине, а также тампоном с кашицей из толченого древесного угля, замешанного на машинном масле. В последнем случае деталь не только зачищается, но и полируется.

Очищенные от ржавчины места протирают мелким горячим песком или древесной золой, в необходимых случаях закрашивают.

1.5. Правка листового металла. Правка (рихтовка) волнистости полосы или краев листа осуществляется ударами киянки или стального молотка с гладко отшлифованным выпуклым бойком (см. также п. 5.39) — от середины к краям выпуклости. Более сильные удары наносят в середине и уменьшают силу удара по мере приближения к краям.

Правку длинных узких серповидно изогнутых заготовок производят на плите. Заготовку кладут на плиту, одной рукой прижимают и молотком наносят удары, начиная с более короткой (вогнутой) кромки. В начале правки удары должны быть более сильными, а затем постепенно ослабляться по мере приближении 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 ударять сразу по самому выпуклому месту — от этого оно еще больше увеличится по площади.

Полосы из мягких алюминиевых и медных сплавов лучше править 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 этого достаточно иметь: две стальные измерительные линейки длиной 150 и 300 мм, чертилку, кернер, небольшой молоток массой 100—200 г, обычный чертежный циркуль, слесарный угольник и штангенциркуль с глубиномером.

Чертилка представляет собой отрезок (150—200 мм) проволоки диаметром 3,5—4,5 мм из стали У10 или У12. 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 черилки, тем большей точности можно добиться при разметке. Линию лучше проводить один раз, т. е. наверняка, так как второй раз труднее попасть точно в то же место.

Если необходимо нанести различные линии, то целесообразно провести сначала горизонтальные, затем вертикальные и наклонные и только после этого — дуги, закругления и окружности.

На точность разметочных работ влияет состояние поверхности размечаемого материала. Ее нужно очистить от грязи, окалина, ржавчины.

Чтобы линии, наносимые чертилкой, были четкими, поверхность стальных и чугунных заготовок перед разметкой 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 стальную чертилку нельзя, так как при нанесении рисок разрушается защитный слой и создаются условия для коррозии.

Разметку листовых материалов можно производить следующим образом. Предварительно наносят разметоч-

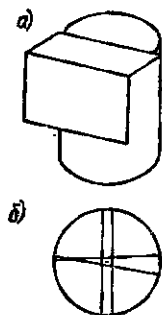


Рис. 1.1. Разметка центрального отверстия в торце цилиндрической детали

ные линии на лист миллиметровой бумаги. Этот лист наклеивают с помощью нескольких капель резинового клея на заготовку и через него кернером намечают все центры отверстий и узловые точки контура детали. После этого миллиметровку удаляют и производят окончательную разметку и обработку детали.

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 цилиндра (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).

Перед высверливанием отверстий по контуру (в случае необходимости получить отверстие большого диаметра или криволинейной формы) требуется разметка центров «контурных» отверстий кернением. Эта трудоемкая операция значительно упростится, если воспользоваться несложным приспособлением: кернер оснащают выдвигающейся заостренной ножкой. Выставив с ее помощью необходимое межцентровое расстояние, приступают к кернению, совмещая острие ножки с предыдущим размеченным центром.

1.7. Гибка заготовки производится путем сгибания ее вокруг какой-либо оправки, форму которой она принимает, а также в тисках или на плите — на нужный угол. Гибку толстых заготовок 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 проходит через центр симметрии, а у несимметричных — 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 на радиус, меньший двойной толщины заготовки.

Листовой металл после прокатки имеет волокнистую структуру. Чтобы не получалось трещин, его следует гнуть поперек волокон или так, чтобы линия изгиба составляла с направлением прокатки угол более 45° . Чтобы избежать излома при гибке листового дюралюминия, по линии изгиба производят отжиг материала (п. 1.3).

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

Определив длину изгибаемой части трубы, навивают пружину, длина которой должна быть равна измеренной части или чуть больше ее. Наружный диаметр пружины должен быть на 1,5—2 мм меньше внутреннего диаметра трубы. В качестве материала для пружины используют 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 — в месте изгиба. Гибку производят на болванке с радиусом, равным внутреннему радиусу изгиба, предварительно разогрев место изгиба паяльной лампой. Изгиб получается аккуратным, без помятостей. После окончанья работы пружину удаляют.

Пружину можно изготовить из стальной проволоки на специальной оправке, зажатой в патрон дрели, которая, в свою очередь, закреплена в тисках. Оправка представляет собой стальной прут соответствующего диаметра с резьбой, гайкой 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 пружины большего диаметра, если предварительно намотать на нее в несколько слоев металлическую фольгу или плотную бумагу.

Аккуратный изгиб трубы можно получить и другими способами.

1. С одного конца трубу закрывают металлической пробкой, а в другой заливают расплавленный свинец или

оловянно-свинцовый припой. (Во избежание ожогов трубу необходимо предварительно хорошо просушить.) После гибки свинец (припой) выплавляют, нагревая трубу паяльной лампой.

2. Трубу предварительно заполняют горячим песком.

3. В трубу заливают воду и замораживают каким-либо способом (например, в морозильной камере холодильника, если позволяют размеры). Затем трубу изгибают, после чего нагревают 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 отверстия, диаметр которых всего в 1,2—1,5 раза больше диаметра самого малого отверстия, сверлят сразу сверлом необходимого размера.

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

При сверлении отверстий в стали, алюминии и его сплавах необходимо использовать смазочно-охлаждающие вещества: для мягких сталей — технический вазелин; для твердого алюминиевого сплава (типа Д16Т) — хозяйственное или туалетное мыло; для алюминия, органического стекла, гетинакса — мыльную воду.

1.10. Клепка используется для неразъемного соединения деталей. Заклепки обычно изготавливают из стали, меди, латуни, алюминия и других металлов и сплавов, поддающихся ковке. Длина стержня заклепки берется исходя из суммарной толщины 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 — полутора диаметрам. 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—

Рис. 1.2. Изготовление обжимки (а) и формовка головки заклепки (б) с помощью приспособления

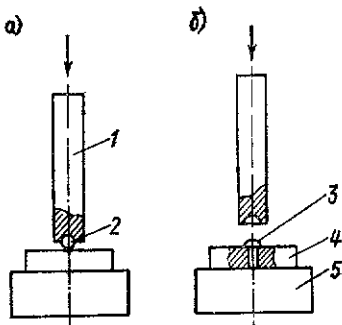
0,2 мм больше диаметра стержня заклепок, а выступающий конец стержня — слегка коническим. Это облегчает вставку заклепок в отверстия.

С помощью натяжки (стальной стержень с углублением-лункой в торце, причем диаметр и глубина лунки несколько больше, чем у выступающей части заклепки), ударяя 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 легкими ударами молотка формируют головку, а окончательно формируют ее обжимкой (стержень с лункой в торце по форме головки заклепки). Если на выступающий конец заклепки сразу установить обжимку и, ударяя 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 заклепок с полукруглой головкой длина заготовки должна быть больше длины заклепки на 1,3—1,5 диаметра.

Пластины 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 одинакового со сверлом диаметра, на него устанавливают обжимку (углубление к шарикам) и ударами молотка по свободному концу обжимки придают углублению полусферическую форму.

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 диаметра.

1.11. Резьба в отверстиях нарезается с помощью метчиков. Для каждого стандартного размера резьбы в комплект, как правило, 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 размером 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 приблизительно 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 витков резьбы. Так, при толщине материала 2 мм нужно нарезать резьбу М2 и М3, у которой шаг 0,4 и 0,5 мм соответственно. Резьбу М4 применять нецелесообразно, так как шаг 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. При этом полезно контролировать глубину отверстия и положение метчика, чтобы предупредить его поломку.

1.12. Наружная резьба на прутках нарезается плашками, закрепленными в плашкодержателях. Для получения чистой резьбы диаметр прутка должен быть несколько 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.

Зачищенную, отполированную, обезжиренную (например, бензином) и декапированную (в течение 1 мин в 5 %-ном растворе серной кислоты) стальную деталь погружают в горячий раствор (35 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 (железа) является разновидностью антикоррозийного и декоративного покрытия. Среди таких способов, как фосфатирование, химическое никелирование, оксидирование, последний является наиболее простым, нетрудоемким, не требующим особых затрат.

Зачищенную, отполированную деталь декапируют (на 1 мин опускают в 5 %-ный раствор серной кислоты), затем промывают в воде комнатной температуры и пас-

свируют кипячением около 5 мин в мыльной воде (50 г хозяйственного мыла растворяют в литре воды). После этого в эмалированной посуде готовят раствор едкого натра (50 г/л), подогревают до 140°C и погружают в него деталь на 1,5 ч. В результате на поверхности металла образуется блестящая черная пленка. Если нужна матовая черная пленка, то растворяют 50 г нитрата натрия и 1500 г едкого натра в одном литре воды, подогревают раствор до 150°C и погружают в него деталь на 10 мин.

1.16. Воронение придает хороший внешний вид стальным деталям. При этом деталь покрывается пленкой оксидов, предотвращающей коррозию металла и имеющей приятный тон — от синего до черного.

Перед воронением деталь тщательно шлифуют и полируют, затем ее обезжиривают, протирая тампоном, смоченным в бензине. Для обезжиривания можно использовать водный раствор стирального порошка. После этого деталь нагревают до температуры 250—300°C и протирают тампоном, пропитанным конопляным маслом. Для повышения антикоррозийных свойств остывшую деталь протирают техническим вазелином, затем насухо вытирают.

Существует и другой способ воронения: обезжиренную деталь погружают в расплавленную натриевую селитру (310—350°C). В течение 3—5 мин на поверхности погруженной детали образуется тонкая, но очень прочная пленка красивого синеватого оттенка.

1.17. Анодирование алюминия и алюминисплавов. 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 около 50°C.

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

Деталь после полирования промывают и опускают в ванну, заполненную 20 %-ным раствором серной кисло-

ты (температура электролита не более 20°C). Ванной может служить стеклянная, керамическая или эмалированная посуда. Подвеска для деталей должна быть алюминиевой. Анод — деталь. Катод — свинцовая пластинка. Контакты токопроводов (алюминиевых) с анодом и катодом должны быть очень надежными — лучше всего выполнять клепкой или пайкой. Напряжение на электродах поддерживают 10—15 В. Плотность анодного тока для алюминиевых деталей 0,15—0,20, для деталей из дюралюминия — 2—3 А/дм². Необходимую плотность тока можно обеспечить изменением напряжения в указанных пределах и изменением расстояния между электродами. 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 выполнено хорошо. Деталь после проверки промывают и опускают в водный раствор анилинового красителя на 10—15 мин. Температура раствора $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$. Если деталь опустить в 10 %-ный раствор двуххромовокислого калия (хромпика) на 10—12 мин при 90°C , то она окрасится в золотистый цвет.

Окончательный процесс — уплотнение (закрытие) пор пленки. Пory уплотняются после кипячения детали в воде в течение 15—20 мин.

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

При анодировании переменным током все подготовительные и заключительные операции аналогичны описанным выше. Особенность состоит в том, что анодируются 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 ($50\text{--}60^{\circ}\text{C}$), 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.

Можно предложить и другой способ оксидирования алюминия. Деталь крацуют (чищают поверхность кардощеткой), делая небольшие штрихи в разных направлениях, создавая определенный рисунок. Стружку и грязь удаляют чистой ветошью. Затем поверхность детали покрывают ровным слоем 10 %-ного раствора едкого натра (температура раствора 90—100 °С). После высыхания раствора на поверхности детали образуется красивая пленка с перламутровым отливом. Сверху пленку покрывают бесцветным лаком. Пленка получится более красной, если перед нанесением раствора едкого натра деталь нагреть до 80—90 °С.

1.19. Окрашивание 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 ам-

Таблица 1.1. Растворы для химического окрашивания деталей из алюминия и алюминиевых сплавов

Требуемый 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	Двухромовокислый калий	90	10
Оранжевый	Азотнокислое серебро	Хромовокислый калий	75	10
Коричневый	Медный купорос	Железистосинеродистый калий	60	20

мения железа (температура раствора 60°C , выдержка детали 0,5—1 мин); 2-й раствор — 50 г/л уксуснокислого кобальта (50°C , 1—3 мин); 3-й раствор — 50 г/л марганцовокислого калия (80°C , 3—5 мин). Перед обработкой в каждом следующем растворе деталь промывают в воде.

Золотисто-зеленый цвет можно придать детали, если обрабатывать ее 2—4 мин в подогретом до 100°C растворе следующего состава: 15 г двуххромовокислого калия и 4 г кальцинированной соды на 1 л воды.

1.20. Химическое никелирование деталей из стали, меди и медных сплавов можно выполнять одним из следующих способов.

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. Водный 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 погружают в 5 %-ный раствор соляной кислоты на 0,5—1 мин для декапирования. Температура раствора должна быть не выше 20°C . 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°C , добавляют 15 г гипосульфита натрия и погружают в раствор деталь. Раствор с деталью подогревают до температуры 90 — 95°C , которую поддерживают до конца никелирования. При температуре ниже 90°C процесс никелирования протекает медленно, а при нагревании выше 95°C раствор портится.

Объем раствора в литрах численно должен быть равен одной трети площади детали 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. Способ не требует сложного оборудования и особых затрат на материалы.

Деталь зачищают, полируют. Обезжиривают в растворе, рецепт которого приведен выше. Декапировать при этом необязательно.

В эмалированную посуду наливают 10 %-ный раствор хлористого цинка («паяльной кислоты») и к нему добавляют сернистый 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, затем ее переносят в меловую воду (10—15 г мела на стакан воды) и слегка протирают ветошью. Далее деталь промывают и протирают ветошью насухо.

Для повторного применения раствор может храниться 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. Окрашивание стали (железа). Чтобы покрытие было прочным, металл тщательно зачищают и грунтуют, причем каждому виду краски должен соответствовать определенный тип грунта.

Детали при зачистке на длительное время погружают в керосин, затем снимают с них ржавчину и обезжиривают. Ржавчину можно снимать и другими способами (п. 1.4).

Особенностью грунта является повышенная адгезия (способность 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 ложится большинство красок, лаков и эмалей.

Окрашивают детали мягкой кистью минимум в два слоя. Причем каждый следующий слой наносят в направлении, перпендикулярном предыдущему.

Окрашивать удобно и с помощью распылителя, приняв меры предосторожности для защиты свежего покрытия от засорения. 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 невысока, поэтому перед окрашиванием 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 же температуре такая эмаль, к сожалению, совсем не высыхает. Шлифовать высушенную 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 меламиноалкидным эмалям 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 на-

Таблица 1.2. Составы (%) смывок и паст для удаления эмалей и лаков на основе нитроцеллюлозы, глифталевых и нитроглифталевых смол

Компонент	Состав						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
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	—	—	50	30
Лигроин	—	—	—	—	40	—	—
Ксилол	—	—	7	—	—	—	—
Четыреххлористый углерод	—	—	15	—	—	—	—
Парафин	—	2	3	2	20	6	10
Воск	—	—	—	1	—	—	—
Нафталин	—	11	—	—	—	—	—

до продолжать после этого еще в течение двух-трех минут и лишь затем приступить к окрашиванию. 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 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 надо перевернуть баллон и нажать на пусковую кнопку: как только струя, выходящая из сопла, станет бесцветной (краска перестанет поступать), продувание следует прекратить.

1.22. Удаление старых лакокрасочных покрытий с металлических изделий осуществляют с помощью смывок и смывочных паст (табл. 1.2). Смывку или пасту наносят на удаляемое покрытие. Через некоторое время 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.

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 струбцинами на пластине из текстолита или твердого дерева, то коническое углубление получится более аккуратным.

1.24. Развальцевать металлическую трубку можно с помощью обычного сверла, вращая его в противоположную (по отношению к рабочему вращению) сторону. При этом диаметр сверла должен быть в 1,5—2 раза больше диаметра трубки.

1.25. Вместо заклепки можно использовать жидкий металл или сплав, который при кристаллизации увеличивается в объеме (галлий, германий, олово, висмут и их сплавы).

1.26. Чтобы резьба, нарезанная метчиком в глухом отверстии, была чистой, отверстие следует предварительно заполнить расплавленным парафином.

1.27. При нарезании резьбы в мягких металлах, например в алюминии, лучше ограничиться первым метчиком (1.11). В таком отверстии зинт удерживается прочнее.

1.28. Нарушенную после обрезания винта или шпильки резьбу легко восстановить, если предварительно навинтить на них плашку или гайку. Отрезав или откусив кусачками лишнее, конец резьбовой детали опиляют напильником, а затем свинчивают плашку (гайку) — резьба восстанавливается.

1.29. Вымыть посуду из-под керосина можно известковым молоком: в очищаемый сосуд всыпают немного гашеной извести и, часто взбалтывая, наполняют доверху водой. Через несколько часов содержимое выливают, прополаскивают посуду водой и повторяют процедуру. Чистка будет быстрее, если в посуду добавить крупный песок.

1.30. После работы с керосином, растворителями, краской руки имеют специфический запах, и лучший способ избавиться от него — вымыть руки водой с горчицей или горчичным порошком.

1.31. Мелкие шайбы и втулки удобнее рассверливать, аккуратно зажав их в патроне дрели; сверло в этом случае зажимают в тисках. В тонкостенных трубках сверление отверстий облегчается, если предварительно внутрь трубки поместить деревянный стержень.

1.32. В насечке напильника не будут застревать частицы обрабатываемого металла, если напильник предварительно натереть мелом или древесным углем.

1.33. Легко удаляется ржавчина механическим путем после обработки поверхности детали насыщенным раствором парафина. В сосуде с керосином растворяют стружку парафина до насыщения. Раствор готов через неделю. Деталь смазывают раствором и оставляют на несколько дней.

1.34. Перед пайкой изделий из черных металлов сильно заржавевшие детали следует опустить на 10—12 часов в насыщенный раствор цинка и соляной кислоты (хлористый цинк), разведенный наполовину дистиллированной водой.

1.35. Детали из твердых металлов лучше обрабатывать напильниками с перекрестной насечкой, из мягких металлов — с простой (одинарной) насечкой.

1.36. 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 мелкозернистой шкуркой и промывают в мыльной воде.

1.37. Освежить алюминиевые шасси, панели и экраны можно, промыв их жесткой волосистой щеткой в теплом водном растворе хозяйственного мыла.

1.38. Придать детали из железа или стали черный цвет можно с помощью смеси из 10 частей скипидара и 1 части серного цвета (мелкорастертой серы). Компоненты смешивают в стеклянной посуде и нагревают на водяной бане до кипения. Деталь опускают в смесь на 5—10 мин.

Синий цвет стальной или железной детали можно придать, воспользовавшись смесью из 4 частей медного купороса, 6 частей азотной кислоты, 12 частей этилового спирта и 100 частей воды. Смесь готовят в стеклянной посуде, не подогревая. Деталь выдерживают в смеси до появления синего цвета.

2. РАБОТА С ДРЕВЕСИНОЙ

2.1. Выбор породы древесины обусловлен назначением изделия, его формой и ожидаемым 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 — также вдоль ствола, но не в осевой плоскости. Следует иметь в виду, что бруски и доски радиального среза менее подвержены короблению. Ниже приведены краткие характеристики основных пород древесины, наиболее широко используемые в любительской практике.

Сосна — наиболее широко используемая порода деловой 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, основания, внутренние связующие и вспомогательные бруски корпусов, футляров).

Ель по прочности уступает сосне. Ее достоинство — равномерный белый, долго сохраняющийся цвет древесины. Ель обладает меньшей смолистостью, поэтому луч-

ше, 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 имеет однородную структуру, мягка, очень хорошо поддается обработке, а также отделке под орех, красное дерево, мореный клен.

Бук — вязкая и довольно твердая порода древесины, но дает значительную усушку и сильно коробится. Буквый 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 позволяет использовать дуб для отделки лицевых панелей. Особенно ценится мореный дуб, имеющий темную окраску. Для получения гладкой поверхности необходима тщательная обработка — покрытие порозаполнительными составами (п. 2.9) с последующей полировкой, однако основной обработкой деталей из дуба считают 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 (на открытом воздухе) продолжается многие месяцы. Сушильные камеры и форсированные режимы (в промышленных условиях) значительно ускоряют сушку, но и в этом случае доски толщиной 50 мм и влажностью 60 % сушатся до влажности 12 % не менее 5 сут. Кроме того, при форсированных режимах сушки в древесине возникают внутренние напряжения, поэтому ускоряют процесс только так, чтобы эти напряжения не превысили временного сопротивления (предела прочности) материала, а растрескивание и коробление находились бы в границах 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, причем досушивать лучше всего в обрезанных по контуру заготовках с запасом материала на усушку. Такие заготовки занимают меньше места и быстрее высыхают. При этом нельзя помещать их у отопительных или нагревательных приборов. Лучшее место для сушки заготовок в квартире — антресоли. При разметке заготовок следует помнить, что усушка древесины вдоль волокон составляет около 0,1, в радиальном направлении — 3—5, в тангенциальном — 6—10 %.

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

Поделочный материал выбирают в зависимости от назначения и вида изделия, приемлемых способов обработки и отделки. Прежде всего нужно учитывать не только механические свойства материала, но также цвет и тон древесины. Правда, способы обработки и отделки позволяют изменить цвет и тон имитацией (п. 2.10) или отбеливанием (п. 2.11). Доски лучше выбирать радиального среза (меньше подвержены короблению), с плотным расположением годовых колец, хорошо просушенные. (Еще меньше подвержена короблению выдержанная древесина, например доски от старой мебели, в течение нескольких лет находившейся в помещении с нормальной влажностью.)

2.4. Сверление отверстий выполняют 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 мень-

шего диаметра, затем, просверлив отверстие сверлом нужного диаметра до половины глубины, перевернуть деталь 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 сверлить, пользуясь циркульным кондуктором, с последующим фрезерованием краев (пп. 5.12, 5.32).

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 (пп. 4.1, 4.10, 4.14), в частности казеиновому — при склеивании деталей с запрессовкой.

Главное требование к клеевым соединениям деталей — 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 том случае, если склеиваемые плоскости деталей плотно пригнаны. 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 и легким трением притирают плоскости; краска отмечает выпуклые места, которые срезают стамеской, снимают циклей или другим инструментом. Неоднократной обработкой добиваются, чтобы окрашенные пятна равномерно располагались по всей плоскости склеивания. После этого краситель снимают мягкой резинкой или легким циклеванием.

Соединение на клею часто дополняют соединением на шипах или шурупах (п. 2.6).

В тех случаях, когда невозможно обеспечить мини-

мальный зазор между склеиваемыми поверхностями, целесообразно использовать клеевые пасты (п. 4.12).

2.6. Столярные соединения деталей (вязки) весьма разнообразны по исполнению. Детали из древесины могут быть соединены при помощи шипов, шурупов или даже гвоздей. Вязки чаще всего не исключают соединение на клею, а дополняют его.

Шипом называют ту часть детали, которая входит в соответствующее отверстие, сделанное в другой, сочлененной с ней детали. Соединение двух деталей, например брусков, может быть концевым, когда оба бруска соединяются 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 другую деталь насквозь или входить в нее на некоторую глубину.

Вязки при помощи шипов разнообразны. На рис. 2.1 показаны угловые вязки — наиболее распространенный тип столярных соединений.

Накладкой вполдерева — наиболее простое соединение, но недостаточно прочное и требует дополнительного крепления нагелями (вставными шипами круглого сечения), шурупами или гвоздями. Для выполнения накладки срезают $1/2$ толщины бруска.

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

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

Шипом «ласточкин хвост» — целесообразно, когда 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.

Вставными шипами (нагелями) — 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, например «косынкой». «Косынку» ставят на клей, иногда укрепляют гвоздями или шурупами.

«На ус» со вставным шипом — может иметь один или

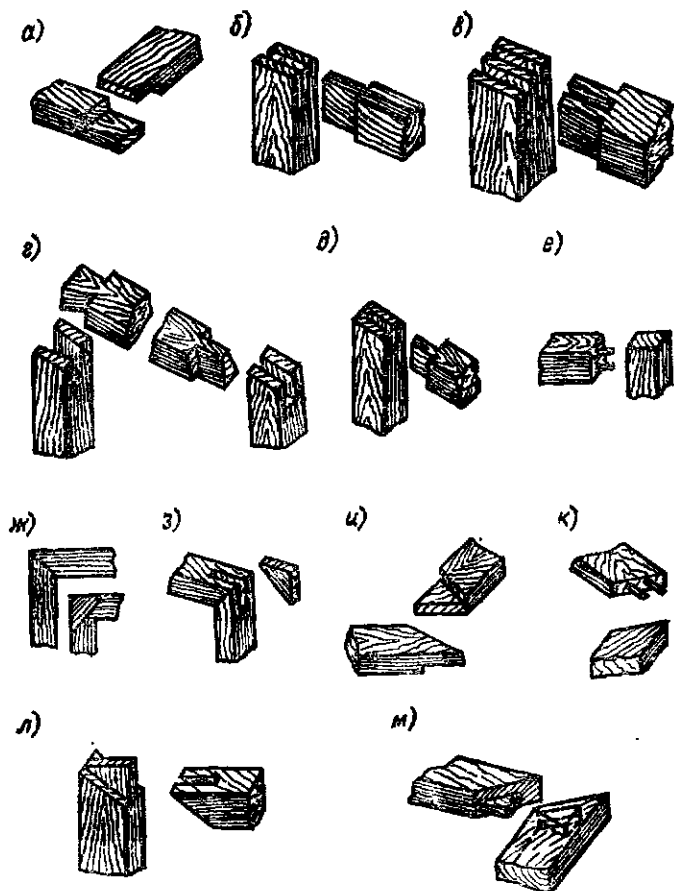


Рис. 2.1. Угловые вязки брусьев: а — накладкой вполдерева; б — сквозным прямым одинарным шипом; в — сквозным прямым двойным шипом; г — шипом «ласточкин хвост»; д — прямым глухим одинарным шипом; е — вставными шипами (нагельми); ж — «на ус» примыканием; з — «на ус» со вставным шипом; и — «на ус» внакладку; к — «на ус» со вставными шипами (нагельми); л — «на ус» сквозным шипом; м — «на ус» потайным шипом

несколько шипов на клею. Толщина шипа зависит от толщины брусьев. В миниатюрных конструкциях шип может быть выполнен из шпона.

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

«На ус» со вставными шипами (нагелями) — 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 $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{5}$ толщины брусков.

Основные виды тавровых вязок представлены на рис. 2.2. Для прочности шипы этих вязок можно дополнительно скреплять нагелями.

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

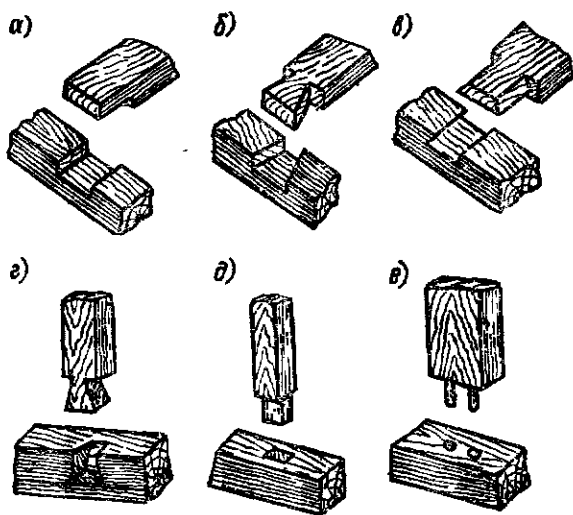
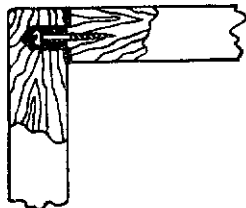


Рис. 2.2. Тавровые вязки брусков: а — вполдерева; б — вполдерева «лапой»; в — трапециевидной накладкой; г — глухим сквороднем; д — прямым одинарным шипом; е — вставными шипами (нагелями)

Рис. 2.3. Соединение деталей из древесностружечной плиты



при ввертывании шурупов фанера на краях не скалывалась, следует предварительно просверлить в ней отверстия по диаметру шурупов и заежковать, 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.

Один из способов, 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 (например, для акустических систем) из полированной древесностружечной плиты, а также из толстой фанеры или досок, поскольку способ проще шипового и не нарушает декоративной целостности материала.

2.8. Фанерование — оклеивание изделия или деталей и узлов изделия из древесины шпоном — тонкими строгаными листами 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 (табл. 4.1 и п. 4.12). После заделки поверхность необходимо выровнять и зачистить шкуркой. Чтобы после оклейки в шпоне не образовались трещины, необходимо еще при подготовке изделия все шиповые соединения и торцевые поверхности заделать (укрыть) при помощи планок, наклеек или «косынок». Для больших фанеруемых площадей выбирают шпон с крупным рисунком, для малых — с мелким. Раскрой шпона производят по бумажной выкройке острым заточенным сапожным ножом с помощью металлической линейки. Раскроенные куски шлифуют с внутренней стороны крупнозернистой шкуркой и шпаклюют трещины клеевой шпаклевкой. 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 гладким бруском или плоским столярным молотком. Хорошо притирать шпон утюгом, нагретым до 50—60 °С. Притирать следует вдоль линий текстуры шпона от середины 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. На сколы и вырывы ставят заплаты, подобранные по цвету и текстуре. Вмятины увлажняют и проглаживают горячим утюгом до получения ровной поверхности. После полутора-, двухчасовой сушки при температуре 25—30 °С бумажные полоски, которыми были соединены куски шпона, следует удалить.

2.9. Подготовка поверхности под прозрачную отделку сводится к шлифованию, сдвигу ворса, грунтованию для заполнения пор, чтобы получить ровную и чистую поверхность, уменьшить впитывание лака и предотвратить образование пузырьков воздуха под лаковым покрытием.

Шлифуют прямолинейные участки поверхности изделия с помощью шкурки, обернутой вокруг деревянного бруска, криволинейные участки — шкуркой, в которую завернута мягкая резина нужной формы, а отверстия или закругленные фаски — шкуркой, навернутой на деревянную палочку. Мелкие детали и труднодоступные места 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 увлажненным повторяют. После этого в поверхность изделия втирают порозаполнитель или грунтуют ее. 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: должен хорошо заполнять поры, не скрывать текстуру древесины, 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, синкатив — 5—7, молотый мел с красителем нужного тона — 40—50 для крупнопористых пород и 15—20 для мелкопористых.

Грунтовать можно также 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 пользовании клеевым грунтом ворс можно не снимать, так как он пристает и присыхает к поверхности древесины.

После высыхания грунта или порозаполнителя обрабатываемую поверхность окончательно шлифуют.

Таблица 2.1. Водные растворы для имитации древесины ценных пород

Состав	Концентрация, г/л	Имитация	Технология
1. Двуххромовокислый калий	25	«Под орех»	Второй раствор наносить спустя 10 мин после первого
2. Марганцовокислый 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. Двуххромовокислый калий	25		

2.10. Имитация ценных пород древесины обычно осуществляется пропитыванием поверхности древесины водным или спиртовым раствором различных морилкок, водными растворами анилиновых красителей или специальными химическими составами — водными растворами различных веществ (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 2 %-ным раствором йода.

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.

Раствор наносится 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 тональ-

ности, обработку следует повторить (возможно, неоднократно), 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 правильное представление о будущей 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 10 %-ным раствором едкого натра, бензином, скипидаром, спиртом или 10 %-ным раствором поваренной соли.

Возможна отделка и металлических футляров фанерным шпоном. Приведем один из технологических приемов. 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 в 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 лицевой стороной на него вырезанный с некоторым припуском лист шпона. 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 несколь-

ко 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.д. 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 %-ый водный раствор пероксида (перекиси) водорода. Перед отбеливанием на изделие рекомендуется нанести раствор едкого патра (48 г на 100 г воды), просушить и обработать пергидролем. 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 текстурованной 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 текстурованной бумаги используют клейстер (пп. 4.20, 4.21). Бумагу намазывают дважды, с интервалами в 3—5 мин, чтобы равномерно и хорошо пропиталась, тогда при высыхании она хорошо натянется. Поверхность панели должна быть ровной, трещины и выбоины тщательно зашпаклеваны. В противном случае неровности будут через бумагу очень заметны. Выравнивать бумагу надо, прижимая ее

чистой сухой тряпочкой, но не разглаживая, так как рисунок на сырой бумаге некоторых сортов можно смазать. 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 (п. 4.1) в воде (соотношение 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.

Если не производить грунтовку водным раствором клея ПВА, то после нанесения лака возможен еще один дефект: некоторые сорта бумаги, особенно светлых тонов, становятся прозрачными. В связи с этим повышаются требования к чистоте и однотонности оклеиваемой поверхности.

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 осуществляется тампоном из шерстяной ткани, обернутым в чистую, простиранную (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 внутрь тампона и делают пробный мазок на какой-либо вспомогательной поверхности. След от мазка должен быть тонким, без пузырей, 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 полирования и выполировки (располировки) — обезжи-

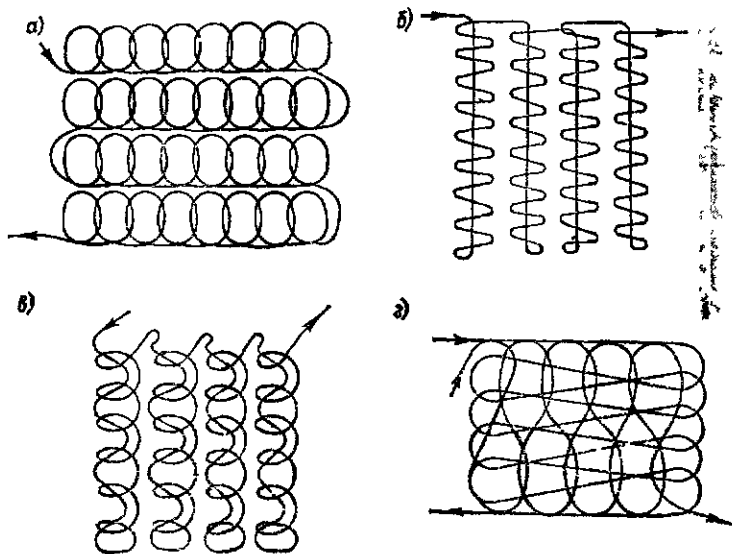


Рис. 2.4. Ведение тампона при полировании

ривания и окончательного выравнивания поверхности. Для получения ровного покрытия существуют выработанные практикой приемы ведения тампона по обрабатываемой поверхности. На рис. 2.4 показаны примеры рационального хода тампона на различных этапах полирования. Следы (ласы), оставляемые тампоном, 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 равномерно (рис. 2.4, а) в спокойном темпе. Загрунтованное изделие сушат 3—5 сут в помещении, где температура не ниже 18—20°C. При этом нужно оберегать изделие от пыли, особенно в начальный период сушки — до «высыхания от пыли», т. е. пока на поверхности покрытия не образуется пленка, к которой пыль уже не будет прилипать. Затем поверхность шлифуют мелкозернистой шкуркой или пемзовым порошком, припудривая им влажную льняную тряпочку.

Первое и второе полврование 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 политуры — 6 %-ной. Время сушки 3—5 сут.

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

Выполировку 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.

Для получения ровного покрытия при полировании таким способом требуется 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 мелкозернистой шкуркой удаляют с поверхности все неровности. Полируют с помощью деревянного бруска, обернутого куском сукна. Поверхность натирают пастой ГОИ или пастой для правки бритв, смачивают подсолнечным маслом и равномерно с легким нажимом полируют до зеркального блеска. Чтобы видеть качество полировки, контрольный участок поверхности периодически протирают льняной тряпочкой. По окончании очищенную поверхность быстрыми движениями без нажима протирают тампоном, смоченным спиртом, а через 2—3 сут окончательно натирают поверхность сухим чистым тампоном.

2.14. Вошение, т. е. нанесение на поверхность древесины восковых паст с последующим полированием, — 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 тек-

стуру древесины. Мягкий и нежный блеск придает во-
щенной поверхности чрезвычайно красивый вид. Воско-
вые пасты не требуют предварительного грунтования,
так как сами являются хорошими порозаполнителями и
прочно держатся на поверхности древесины.

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

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

Пчелиный воск (церезин, парафин) растапливают,
умеренно нагревая. В отдельной посуде на «водяной ба-
не» разогревают скипидар или смесь скипидара с бензи-
ном, пользуясь электрической плиткой с закрытой спи-
ралью. Малыми дозами при интенсивном перемешива-
нии горячий воск вливают в подогретый скипидар или
его смесь с бензином, размешивают до образования од-
нородной массы и дают остыть до комнатной темпера-
туры.

Следует иметь в виду, что паста на основе пчелиного
воска дает лучшее покрытие, чем паста на основе церез-
ина или парафина.

Поверхность готовят так же, как и под про-
зрачную отделку (п. 2.9), т. е. зачищают, шлифуют и ос-
вобождают от ворса. Если необходимо, то деталь окра-
шивают в соответствующий цвет (п. 2.10). Полученную
пасту наносят на поверхность равномерно щеткой или
кистью с жестким волосом. Температура пасты должна
быть не выше 20—25 °С, так как при более высокой тем-
пературе на поверхности древесины могут образовы-
ваться темные пятна. Сушат в течение суток при ком-
натной температуре. Затем полируют суконой до появ-
ления равномерного блеска. В начале полирования
суконка скользит с трудом из-за налипания воска, по-
верхность делается грязной и некрасивой. По мере рас-
тирания воска и его разравнивания суконка начинает
скользить легче, поверхность очищается от грязи и ста-
новится гладкой и блестящей. По окончании полирова-
ния деталь ставят на просушку (2—3 сут), 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 спиртовой лак. Лучшим лаком считается шеллачный. Лак наносят на подготовленную поверхность вдоль волокон древесины равномерно без потеков. 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 порошком). Шлифуют легкими круговыми движениями без нажима, чтобы не снять лак. Удалив пыль, наносят третий слой той же консистенции, что и при втором покрытии. Через сутки полируют пастой ГОИ с помощью льняного тампона, смоченного керосином. Затем поверхность протирают чистой ветошью.

Лакирование масляными лаками мало чем отличается от лакирования спиртовыми. Лучшими считаются лаки на основе копалов (природных или искусственных смол). Каждый слой масляного лака сушат 2 сут. Лак наносят щетиной 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 удаляют и протирают поверхность чистой мягкой ветошью. Третий слой лака наносят и шлифуют так же, как и второй. Высушенную поверхность заполировывают тампоном из льняной постиранной ткани. Тампон смачивают спиртом и капают на него льняным или подсолнечным маслом. Заполировка производится плавными движениями так, чтобы каждый

последующий след тампона немного перекрывал предыдущий (см. рис. 2.4, г). Выполировку повторяют 2—3 раза. Следы масла 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 потеков. Каждый последующий слой наносят в направлении, перпендикулярном предыдущему. Сушат каждый слой (первый, второй и третий) около часа. После сушки каждый слой лака шлифуют мелкозернистой шкуркой с небольшим нажимом. Четвертый слой лака сушат в течение суток и затем шлифуют шкуркой с еще более мелкой зернистостью, смачивая поверхность керосином или бензином. Отшлифованную поверхность насухо протирают мягкой ветошью. Затем выполировывают тампоном из льняной простиральной ткани, смоченным смесью растворителя (например, № 646) и этилового спирта в отношении 1 : 1.

Можно применить другой технологический прием при работе, например, с нитроцеллюлозным лаком НЦ-228. На подготовленную под прозрачную отделку поверхность 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 зачищенную 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 эпоксидной смолой (ишем) мало уступает по внешнему виду покрытию полиэфирным лаком, которое широко используется в промышленных условиях при отделке мебели и футляров для радиоаппаратуры. Процесс состоит из следующих операций. Удалив изъяны (царапины и др.) на панели футляра и зачистив поверхность, размещают панель в горизонтальной плоскости и заливают ровным слоем заранее

приготовленной смеси смолы с отвердителем. Готовя панель к покрытию, шлифовать поверхность не требуется. Толщина слоя смолы 1,5—2 мм. Воздушные пузырьки нужно тщательно удалить, прокалывая их иголкой. Через 6—7 ч покрытие затвердеет. После выдержки в течение 2—3 сут на воздухе панель шлифуют и полируют. Сначала пользуются более грубой наждачной бумагой, а затем переходят на мелкозернистую. Бумагу нужно закреплять на ровном деревянном бруске. Во время обработки панель поливают водой. Выполировку производит любой полировочной пастой с помощью куска войлока. Полученное покрытие достаточно теплостойко, не боится влаги и органических растворителей.

Если нужно получить более тонкое покрытие, смолу перед введением отвердителя следует подогреть, опустив банку с ней в воду, нагретую до температуры примерно 30 °С. Можно также 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 ящики и коробки, не требующие тщательной отделки. В таких случаях бывает вполне достаточно малярной отделки. Под малярную отделку может идти древесина с дефектами (выбоины и отверстия от сучков), которые заделывают и шпаклюют. 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. Можно грунтовать той же краской, что и основное покрытие, но разбавить ее олифой (в соотношении 1 : 1).

Просушенную после грунтования поверхность шпаклюют, выбирая, исходя из конкретных условий, готовую шпаклевку или приготовляя ее по одному из рецептов, приведенных в табл. 4.1. Древесину шпаклюют сплошь, т. е. по всей поверхности. Шпаклевку наносят шпателем (лучше металлическим толщиной 0,3—0,6 мм), наклонив 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 за один раз. Слой шпаклевки более 1 мм не только долго сохнет, но и плохо держится. Поэтому глубокие выбоины шпаклюют 2—3 раза, давая просохнуть каждому слою.

После того как шпаклевка просохнет, поверхность надо зачистить наждачной шкуркой и протереть от пыли. Затем поверхность еще раз грунтуют сплошным слоем. Желательно, чтобы шпаклевка и грунт по цвету соответствовали будущему покрытию. Загрунтованная поверхность должна сохнуть 2—3 сут. Матовые участки поверхности следует покрыть вторым слоем грунта, а неровности снова зашпаклевать и зачистить шкуркой. Когда загрунтованная поверхность приобретает однородную глянецватость, можно приступать к окрашиванию. При неоднородной глянецватости 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 2—4 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 нанести 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 — не менее 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 волос после высыхания не будет лохматиться. Кисти во время перерыва в работе можно держать в сосуде с водой.

2.18. Снятие старой масляной краски без повреждения 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 % и крахмал — 5 % или едкий натр — 7 % и мел — 13 %.

Приготавливают пасту, растворяя в первую очередь едкий натр в подогретой до 40—50 °C 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 зачистка шкуркой или циклёвка.

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

Полировку можно снять, протирая поверхность ветошью, смоченной спиртом, а еще лучше — смесью спирта и 25 %-ного водного раствора аммиака в соотношении 2 : 1.

Масляный лак хорошо снимается смесью скипидара и 25 %-ного водного раствора аммиака в соотношении

2:1. Для этой же цели можно применить раствор едкого натра (3,5 массовой части) в воде (10 массовых частей), подогрев этот состав до 80 °С.

Нитролак удаляют соответствующим растворителем или смесью растворителя (или ацетона) со спиртом в соотношении 1:1.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

2.20. Чтобы гладко прострогать рубанком сучковатую доску, надо разбить предварительно молотком поверхностный слой каждого сучка. Размягчение волокна древесины позволит получить более чистую (без задигов) поверхность.

2.21. Если лист фанеры по линии распила смочить водой, сколов будет меньше и края получатся более гладкими.

2.22. Шипы, пазы, рейки можно выпилить ножовкой по металлу, поставив на нее два полотна. Ширина выреза будет определяться расстоянием между полотнами.

2.23. На краю доски не образуется трещина при забивании гвоздя, если древесину в этом месте предварительно уплотнить металлическим пробойником. Или же можно полностью сточить острие гвоздя, тогда он не будет раздавливать волокна древесины, а пробьет в ней отверстие.

2.24. Изготовить палочку круглого сечения для шипов (нагелей) (п. 2.6) или других вставок-пробок можно и без токарного станка. Достаточно взять металлическую пластину с отверстием соответствующего диаметра, положить ее, например, на губки тисков и «прогнать» с помощью молотка сквозь отверстие слегка заостренную палочку.

2.25. Чтобы забить маленький гвоздь в труднодоступном месте, да еще под определенным углом, когда трудно «наживить» гвоздь и сделать первый удар молотком, можно воспользоваться кусочком пластилина. Эту же задачу можно решить с помощью металлической трубочки и стержня (стержень немного длиннее), прилепив пластилином гвоздь шляпкой к торцу стержня и направив через трубочку в нужное место.

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

2.27. Если длина шурупа меньше толщины детали, которую нужно крепить, шуруп можно «утапить», просверлив в детали на нужную глубину отверстие по диаметру шляпки шурупа и сквозное отверстие — для самого шурупа.

2.28. Давно ввернутый в древесину шуруп легче вывернуть, если нагреть его, прижав к шляпке, например, жало электрического паяльника.

2.29. Если шуруп, соединяющий детали, прокручивается при ввертывании, его можно закрепить, предварительно вставив в отверстие одну или несколько спичек на клею.

2.30. Зенковать отверстие под потайную головку шурупа можно полукруглой головкой винта, зажатою в патроне дрели. Зенковка получается более ровной, чем при пользовании сверлом.

2.31. Качество малярной кисти зависит в основном от вида волоса. Нанлучшие делают из свиной хребтовой щетины, второсорт-

ные — из смеси щетины и конского волоса, самые низкосортные — из конского волоса. Кисти из заменителей — капронового волокна — дешевле, но не идут ни в какое сравнение с натуральными.

2.32. 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 при растушевке будет сдирать краску, оставляя следы. Только в том случае, когда длина рабочей части кисти равна ее диаметру, упругость волоса и нажим руки легко уравниваются и достигается равномерность нанесения слоя краски.

2.33. 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, ибо обвязку по мере истирания кисти можно укорачивать. Чтобы обвязка не сползла (кисть при обвязке будет сужаться к концу, так как внутри рабочей части имеется свободное пространство), можно внутрь рабочей части поставить пробку (деревянную или резиновую) такого же диаметра, как и рукоятка, и такой же высоты, как предполагаемая обвязка.

2.34. Для покраски небольшой поверхности не обязательно пачкать кисть. Можно воспользоваться кусочком поролона, а чтобы не испачкать пальцы, зажать поролон в скобочку, согнутую из полоски жести. Такой же «кистью» удобно наносить надписи через трафарет.

2.35. После работы с лаком ПФ кисть можно положить в воду, если нет под рукой органического растворителя. Через сутки лак хотя и затвердеет, но будет рыхлым и его легко удалить с кисти теплой водой с мылом.

2.36. Хорошо размешать краску можно с помощью куска жесткой проволоки, вставленного в патрон электродрели. Конец проволоки нужно согнуть в симметричную относительно оси вращения петлю, например треугольную. Чтобы краска не разбрызгивалась, банку можно закрыть полиэтиленовой крышкой или картонным кружком, сделав отверстие для проволоки.

2.37. Размешанную краску с остатками пленки можно и не фильтровать. Достаточно налить краску в неглубокую банку, опустить туда кусок капронового чулка и прямо через него макать кисть в краску. Ткань на краю банки можно закрепить резиновым колечком. Если краска на нитроцеллюлозной основе, нужно воспользоваться марлей.

2.38. Чтобы масляная краска при хранении не высохла и чтобы на ней не образовалась пленка, нужно положить на поверхность краски кружок из плотной бумаги и залить его тонким слоем олифы.

2.39. Густоту приготовленной краски можно оценить, если капнуть на кусок чистого сухого стекла одну каплю краски и поставить стекло вертикально (удобно воспользоваться бутылкой). Краска нормальной густоты стекает по стеклу на 35—50 мм. Штрихи краски такой густоты, оставляемые кистью, должны полностью растекаться через несколько минут после нанесения.

3.1. 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, корпусов небольших экранированных блоков; при этом стенки и перегородки из фольгированного гетинакса соединяют пайкой.

3.2. Декоративный пластик представляет собой гетинакс с декоративным, чаще односторонним, покрытием. Покрытие может иметь различный рисунок, в том числе имитирующий текстуру древесины ценных пород. Выпускаются также листы с однотонным покрытием разного цвета и оттенка. Применение пластиков 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 различных механических напряжений, возникающих в основе пластика и в покрытии. Под воздействием температуры и влажности окружающей среды со временем изменяется и величина деформации, особенно у деталей большого размера. Поэтому лицевые панели, дверки различных шкафчиков целесообразно склеивать из двух кусков пластика, выкраивая их из листов, симметрично деформированных, — причем лучше с выкруткой в сторону декоративного покрытия, чтобы отрывающие нагрузки 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.

3.3. Текстолит — прессованная хлопчатобумажная ткань, пропитанная бакелитовым лаком. Текстолит вы-

пускается в виде листов толщиной от 0,5 до 50 мм и стержней диаметром от 8 до 60 мм. Из листов изготовляют различные монтажные планки и платы, элементы креплений, из стержней вытачивают крепежные стойки, втулки, ролики, ручки для инструмента и другие детали.

3.4. Стеклотекстолит — это текстолит на основе стеклоткани. 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 двухсторонний). Используется так же, как и гетинакс. При необходимости лист стеклотекстолита можно расслоить (п. 3.22).

Надо иметь в виду, что пыль, которая образуется при обработке (резание, опиловка, зачистка шкуркой) стеклотекстолита, весьма вредна для здоровья. Поэтому работать и убирать рабочее место следует в респираторе или хотя бы в многослойной марлевой повязке.

3.5. Органическое стекло — термопластичная пластмасса — широко распространенный и доступный материал. Выпускается двух основных марок — ТОСП и СОЛ.

Стекло марки ТОСП бывает бесцветное и цветное прозрачное, а также цветное непрозрачное. Цвет: красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий. Отличается стойкостью к агрессивным средам.

Стекло марки СОЛ — только бесцветное прозрачное, обладает более хорошими электроизоляционными свойствами, но низким водопоглощением, поэтому глубинному окрашиванию (п. 3.18) поддается хуже.

Органическое стекло полируется вручную чистой и сухой суконкой или же суконкой с зубным порошком. Для получения блестящей зеркальной поверхности органическое стекло окончательно полируют мелкозернистыми составами полировочных смесей, например пастой ГОИ. Хорошие результаты дает также использование аубной пасты.

При механическом полировании нужно использовать полировальный круг из хлопчатобумажной, а не из суконной ткани, так как при неосторожном резком прижиме детали к суконному вращающемуся кругу полируемую поверхность можно легко оплавить. Такой изъян ликвидировать очень трудно, а порой и невозможно.

3.6. Целлулоид иногда еще используют любители для декоративной отделки шкал, шильдиков, элементов и де-

талей футляров. Этот материал можно определить по запаху камфары, который становится особенно ощутимым, если провести напильником или лезвием ножа по кромке листа. При нагреве до 90—100 °С 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. Триацетатные пленки в большинстве случаев выпускают прозрачными. Технология крашения целлулоида и триацетатной пленки приведена в п. 3.17.

3.7. Разметка листового материала. Разметку целесообразно производить 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, в которых затем сверлят отверстия. Этот метод разметки сохраняет гладкую, без царапин и лишних прочерчиваний, поверхность заготовки.

Для разметки отверстий на термопластике, особенно на органическом стекле, лучше пользоваться не кернером, а специальной насадкой на жало паяльника или специальным сменным жалом (см. рис. 8.5). 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 — 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 и более сложной формы, если элементами ее являются дуги окружностей.

3.8. Резка листового материала возможна различным инструментом в зависимости от конкретных условий, конфигурации детали, марки материала и др. Наиболее

удобны специальные резак, изготовленные из старого ножовочного полотна (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 по краям, переворачивают заготовку и повторяют операцию на обратной стороне. После этого, положив лист на стол так, чтобы линия отреза совпала с краем стола, разламывают лист. Излом обрабатывают плоским напильником. Резак, конструкция которого описана в п. 5.14, позволяет вырезать круглые отверстия большого диаметра.

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. Режут так же, как ножовкой. Этим способом можно выполнять фигурную резку органического стекла с большой точностью. Для фигурной резки можно также использовать отрезок нихромовой или никелиновой проволоки диаметром 0,2—0,3 мм, натянутый на изоляторах в станке для ножовочного полотна или в лобзике и подключенный к электрической сети через низковольтный трансформатор и регулируемый автотрансформатор. Температуру проволоки надо подобрать опытным путем, изменяя приложенное к ней напряжение.

3.9. Резка стекла производится алмазом или стекло-резом. 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 контур нужной формы или под стекло подкладывают рисунок, сделанный на бумаге, но в обоих случаях так, чтобы одна сторона рисунка находилась на краю заготовки. Этот край надпиливают трехгранным личным напильником или алмазным надфилем. Затем раскаленным (при полном накале) жалом прибора для выжигания медленно, начиная от надпила, обводят нарисованный контур. Под раскаленным жалом непрерывно образуется трещина, заметная невооруженным гла-

зом. Далее лишнее стекло небольшими участками обламывают с помощью плоскогубцев (лучше, погрузив стекло в воду). Края можно зашлифовать абразивным бруском. Затем нужно кипятить стекло в воде не менее часа и дать ему остыть в воде, чтобы сиять остаточные механические напряжения. В противном случае могут появиться 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 (пп. 4.20, 4.21), а еще лучше на гуммиарабике (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 по контуру рисунка за образовавшейся трещиной.

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 ручиой дрелью одним из нижеприведенных способов, не нажимая сильно и уменьшая нажим при выходе сверла.

1-й способ. Сверлят обычным сверлом. Сверло лучше закалить, для чего кончик его накаляют добела, затем быстрыми движениями вдавливают 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.

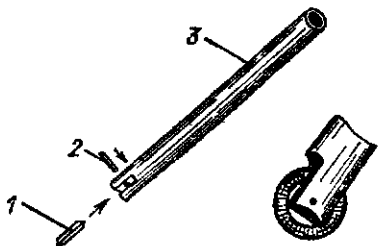
2-й способ. Сверлят плоским сверлом, заточенным лопаточкой (лучше закаленным), вращая сверло попеременно в одну и другую сторону. В качестве эмульсии в этом случае используют силикатный клей (жидкое стекло) и меняют, как только оно помутнеет.

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

Рис. 3.1. Сверло из ролика стеклореза

1 — твердосплавный ролик; 2 — ось-заклепка; 3 — стержень или трубка



твердосплавный ролик от стеклореза, закрепив 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.

5-й способ. Место на стекле, где требуется сделать отверстие, тщательно отмывают от грязи и жира бензином, ацетоном или спиртом. Затем насыпают мокрый мелкий песок и палочкой, заточенной в виде усеченного конуса, проделывают в мокром песке воронку, достигающую до стекла. В заготовленную таким образом форму вливают расплавленный свинец или припой. Через 2—3 минуты песок можно сбросить и убрать конус припоя — в стекле будет сквозное отверстие.

3.11. Сверление пластика. При сверлении отверстий в пластике, особенно в декоративном слоистом и в гетинаксе, материал с обратной стороны часто скалывается. Чтобы этого не случилось, вначале следует применить сверло, диаметр которого примерно вдвое меньше необходимого. Затем сверлом, диаметр которого на 0,5—1,0 мм больше требуемого и угол заточки 60—90°, зенкуют полученные отверстия с обеих сторон и наконец рассверливают их сверлом необходимого диаметра. Такой способ полностью устраняет опасность сколов и трещин и дает возможность получить точные, чистые отверстия, не требующие никакой дополнительной обработки.

3.12. Резьба в пластмассах может выполняться и самодельным метчиком. Для этого берут стальную шпильку, винт или болт с требуемой резьбой и опиливают конец (2—5 мм) на конус. Головку винта (болта) отрезают и трехгранным напильником или с помощью бормашины (п. 5.24) и шлифовального круга соответствующего профиля делают 3—4 пропила вдоль болта, чтобы получились режущие кромки.

Хвостовик изготовленного метчика можно заточить

под вороток или, прорезав в нем шлиц шириной 2—4 мм, вставить металлический прут 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 частой, по резьбе изготовленного метчика нужно «пройти» соответствующей плашкой или гайкой. Шпильку, болт или винт берут с нарезной, а не с накатной резьбой.

3.13. Изгибание листового термопластичного материала (органическое стекло, полистирол, винипласт и др.) можно осуществлять, только прогревая материал, причем хороший изгиб правильной формы получается лишь при равномерном прогреве листа в месте изгиба с обеих сторон на ширине 5—15 мм — в зависимости от толщины листа.

Для прогревания на лист пластинка с обеих сторон вдоль линии изгиба накладывают полосы нужной ширины из тонкой алюминиевой фольги и прижимают. Концы полос 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 изгиба могут заметно измениться. Как только материал прогреется, фольгу снимают, лист изгибают на требуемый угол и выдерживают заготовку до полного остывания.

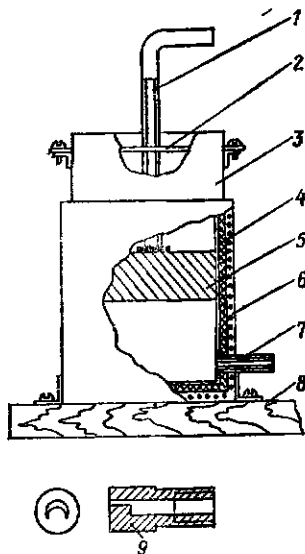
3.14. Литье из термопластичных материалов. Сырьем для литья служит вторичное сырье из полиамидов (старые капроновые чулки, ветошь из капрона, нейлона, силона, дедерона, дакрона, рыболовные жилки и др.), акрилаты (акрилпластмассы, органическое стекло), полистирол. На чулках из капрона необходимо срезать 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 самодельной пресс-машины показана на рис. 3.2. Пресс-машина изготовлена из отрезка латуинной трубы с припаянным снизу дном. В верхней части трубы

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



в специальных прорезях помещена переключатель с центральным резьбовым отверстием 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. Спираль обмазывают пастой, приготовленной из крошки слюды или асбеста и силикатного клея. Можно также использовать рецепт, приведенный 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 ЛАТР.

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

3.15. Литье из зубопротезных пластмасс. Зубопротезные пластмассы акриловой группы, например протакрил — прекрасный материал для изготовления ручек и клавиш, 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 капро-ну) и обладает высокой адгезией. Из нее получают хорошие подшипники скольжения для миниатюрных механических устройств (моторов, редукторов и др.), не требующие смазки, работающие долго без заметного износа. Электрические характеристики этого материала (без наполнителя) несколько выше, чем у органического стекла.

Литейные формы для получения деталей из этой пластмассы можно изготовлять из жести, дерева, папье-маше (п. 3.16, 6-й рецепт), глины, пластилина, гипса и других материалов.

Из гипса получают достаточно износостойкие формы для неоднократного использования; 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 можно было извлечь, не разрушив формы. После застывания по краям формы, не задевая контура модели, сверлят 2—3 неглубоких отверстия, которые будут направляющими для другой половины формы. Эту половину формы, в том числе и направляющие отверстия, смазывают густым мыльным раствором и сушат. Затем замешивают вторую порцию гипса и заливают в коробку. 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 по направляющим. 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 делают

это лучше через 1—2 сут, т. е. когда полностью закончится предварительная полимеризация в глубоинных 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 (типографского сплава), вторую половину — 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 дубликату изготавливают металлическую форму: одну половину — из сплава свинца и легкоплавкого припоя, вторую — из легкоплавкого припоя.

3.16. Самодельные «пластмассы» применяют при изготовлении деталей оформления аппаратуры (футляры, ящики, наличники, обрамления), разнообразных вспомогательных деталей (стойки, кронштейны, обоймы), ручек различного инструмента, а также для заливки отверстий в абразивных кругах и т. д.

Эти пластмассы удобны тем, что возможно изготовление не материала, а собственно деталей. Это значительно снижает трудоемкость процесса. Правда, приходится изготавливать модель или форму, но это окупается простотой обработки готовой детали. Делают модель (форму) из легко поддающегося обработке материала, например из мягкой древесины, из пенопласта, и покрывают тонким слоем парафина или восковой пасты, приготовленной, как для воощения древесины (п. 2.14).

Приготовление таких пластмасс и работа с ними не представляют сложности. Ниже приведен ряд рецептов.

1-й рецепт. Стеклоткань и эпоксидный клей — прекрасные материалы для изготовления различных футляров, декоративных наличников, обрамлений.

Модель покрывают парафином или обычной бумагой, закрепляя ее любым клеем на возможно меньших по площади участках, например в нескольких точках, чтобы

готовое изделие было легче снять. Затем укладывают первый слой стеклоткани и наносят на него клей; кладут следующий слой и следят, чтобы он хорошо пропитался клеем. Пропитка улучшается, если стеклоткань прижимать (приглаживать) кистью, слегка смоченной ацетоном. За один прием больше 4—6 слоев стеклоткани укладывать не рекомендуется. Нужно дать выдержку, чтобы эпоксидный клей отвердел. Перед тем как продолжить работу, поверхность зачищают шкуркой до обнажения волокон стеклоткани, иначе следующие формируемые слои, в том числе и шпаклевка, хорошо держаться не будут. Подготовку к следующему покрытию можно упростить, если, заканчивая работу, припудрить последний слой древесной мукой — сухими мелкопросеянными опилками.

2-й рецепт. Самодельный «текстолит» можно изготовлять и на обычной тканевой основе, пропитываемой клеем. Применяют столярный или казеиновый клей, но обязательно с добавлением антисептирующего вещества (пп. 4.10, 4.14). Вместо клея можно использовать загустевший нитролак или нитрокраску.

Из самодельного текстолита изготавливают 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 модель, защищенную от прилипания ткани, закрепляют и смазывают клеем; затем натягивают следующий слой ткани и т. д. 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 и чтобы стыки верхнего слоя не совпадали со швами нижнего. Каждый последующий слой натягивают и крепят гвоздями, удаляя гвозди, крепившие предыдущий слой. Так укладывают 4—8 слоев и сушат 8—10 сут.

Далее заготовку, не снимая с модели, шпаклюют смесью горячего столярного клея с мелом или 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 зачищают шкуркой, обрезают на ней кромку и снимают с модели. Снимать нужно осторожно, применяя как рычаг широкую стамеску. Можно отделить заготовку от модели, пропуская между ними, например, металлическую измерительную линейку. Снятую заготовку грунтуют и окрашивают с обеих сторон. Для окончательной отделки лучше применять интролаки или нитрокраски с соответствующей грунтовкой, так как они быстро сохнут и деталь не успевает покоробиться. После окрашивания деталь полируют до зеркального блеска.

3-й рецепт. Самодельный «пластик» 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 намазывают клеем полоски бумаги для следующего слоя. Можно использовать различные клеи (пп. 4.10—4.21), однако предпочтение следует отдать столярному или казеиновому клею с обязательным добавлением антисептиков.

Бумаге дают как следует пропитаться клеем. Если бумага впитала клей, ее промазывают еще раз и наклеивают полоски перпендикулярно полоскам 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 во 2-м рецепте.

4-й рецепт. Тщательно перемешивают 65 массовых частей мелких древесных опилок и 35 магнетита. Смесь заливают 0,1 %-ным раствором хлористого магния и размешивают до однородного тестообразного состояния. Основной способ получения заготовок из данной «пластмассы» — литье в формы и изложинцы. 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.

5-й рецепт. Перемешивают мелкие древесные опилки и тальк молотый в массовом соотношении 5:2, заливают приготовленным столярным клеем (консистенция сметаны) и размешивают до однородного тестообразного состояния. Желательно ввести в смесь 0,3—0,5 массовой части алюминиевых или алюмокалневых 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 (п. 4.14).

Эта «пластмасса» менее прочна, чем приготовленная по 4-му рецепту. Из нее можно изготавливать детали, не подвергающиеся большим механическим нагрузкам: паличники, обрамления, различные декоративные элементы и др. При желании «пластмассу» можно окрасить, добавив в ее состав анилиновый краситель нужного цвета.

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

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

6-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 взвесь 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 алюмокалневых квасцов. Массу можно окрашивать анилиновыми красителями.

Приготовленную массу наносят на модель, предвари-

тельно покрытую парафином. Можно отливать детали в формы или изложницы.

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

7-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; тоикопросеянный мел — 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 5-му или 6-му рецепту.

8-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 высыплют в глубокий стеклянный сосуд, отдельно растирают в тонкий порошок известь и высыплют ее небольшими порциями в творог, перемешивая 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 анлинового для тканей. Однако такой способ трудоемок и не всегда дает желаемый оттенок окраски. Одним из способов поверхностного крашения этих материалов является обработка их в горячем рас-

Таблица 3.1. Красители для целлулонда и триацетатной пленки

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

творе уксусной кислоты, содержащем краситель. Если окрашивают фотопленку, то ее предварительно обрабатывают веществами, разлагающими желатин, например горячим раствором щелочи. Отмывку эмульсии можно ускорить, очищая пленку щеткой.

Концентрация красящего раствора 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 остальную горячую воду и 50 мл уксусной кислоты (95 %-ной). Вместо кислоты можно взять 60 мл уксусной эссенции на 940 мл воды или 550 мл столового уксуса (9 %-ного) на 450 мл воды. Раствор фильтруют через несколько слоев марли, сливают в эмалированную кастрюлю и закрывают ее крышкой. 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 теплой воде. 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 отличается простотой и позволяет получить сочные оттенки.

Перед окрашиванием поверхность изделий должна быть тщательно очищена, иначе может не получиться 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 беизилового) и добавляют горячую воду до объема, равного одному литру. После тщательного перемешивания раствор фильтруют через сложенную вдвое капроновую ткань (можно капроновый чулок).

Одно из условий хорошего окрашивания — предохранение раствора от загрязнения, непрерывное его перемешивание в процессе работы, периодическая фильтрация в случае неоднократного использования и добавление спирта по мере расходования раствора. Насыщенность цвета зависит не только от температуры раствора, но и от времени крашения. Для получения средней насыщенности цвета 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, фарфор), иначе цвет может получиться несочным, а посуда будет испорченной. Можно также воспользоваться эмалированной посудой.

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 полу-

чается прочным и хорошо полируется. Существует много рецептов окрашивания, из которых приведем 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 в объемном соотношении 1:1 со смесью толуола (70 % объема) 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 10—15 мин.

2-й рецепт. Смешивают 30 % (по объему) дихлорэтана, 60 % бензола и 10 % уксусной кислоты. В этом составе растворяют краску. Раствор фильтруют и добавляют 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 увеличивают. Можно использовать наполненные стержни шариковых ручек, нарезав их кусочками длиной 6—10 мм и поместив во флакон с уксусной эссенцией. Ускоряют растворение пасты, 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 пасту для шариковых ручек. Наносить состав лучше пульверизатором.

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

Окрашенные по приведенным рецептам изделия сушат не менее суток. Все операции должны выполняться на открытом воздухе или в вытяжном шкафу. 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. (Стекло марки ТОСП, стойкое к агрессивным средам, такой обработке не поддается.) При выдержке 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. После обработки в кислоте органическое стекло тщательно промывают в проточной воде и сушат. Промывать 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 увеличить, например 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 пп. 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 черном 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 плавят изоляцию на концах в пламени или опускают концы на несколько секунд в клей «Уникум», «Момент-1» или БФ и высушивают.

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 слюдяную прокладку с малым радиусом изгиба. Чтобы слюда стала более эластичной, не ломалась и не крошилась, ее необходимо прокалить, нарев до сине-желтого цвета, и дать ей медленно остыть.

3.25. Склеивание разнородных пластмасс, например органического стекла или полистирола с целлулоидом, затруднено тем, что дихлорэтан, растворяющий органическое стекло и полистирол, не растворяет целлулоид, а ацетон (растворитель целлулоида) не растворяет органическое стекло. Смесь клея, приготовленного на ацетоне, с клеем на дихлорэтано не обеспечивает высокой прочности склеивания. Прочность клеевого 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. Окончательная сушка — при комнатной температуре в течение 4—6 ч.

3.26. Фторопласт не склеивается ни одним из применяемых в быту клеев.

3.27. Для приклеивания или склеивания деталей из микропористой резины наиболее пригодны клеи «Момент-1», 88Н, «Уникум» (пп 42, 46, 47), так как они создают «гибкий» клеевой шов.

3.28. Старым резиновым изделиям можно вернуть мягкость и эластичность, погрузив их на 20—30 мин в слабый раствор нашатырного спирта или на 1—2 ч в чистый керосин. При этом следует помнить, что долгое пребывание резины в керосине не только размягчает ее, но и значительно увеличивает в объеме. Размягченную резину нужно промыть в теплой воде с моющим средством и насухо протереть.

3.29. Продвижение трещины в органическом стекле можно остановить, если в конце трещины просверлить отверстие диаметром 2—3 мм.

3.30. Органическое стекло некоторых марок после кипячения в течение нескольких часов в воде приобретает молочный цвет, однако необходимо следить за тем, чтобы материал при нагревании не деформировался.

3.31. Полировать стекло можно с помощью набора абразивных порошков. Царапины и другие повреждения на стекле предварительно шлифуют — сначала крупнозернистым, потом мелкозернистым по-

рошком. После этого поверхность полируют пастой, которую готовят смешивая мелкозернистый абразив с густым смазочным материалом. Можно воспользоваться и водной суспензией. Если порошков нет, то для шлифовки подойдет мелкозернистая корундовая водостойкая шкурка, а для полировки — паста ГОИ, зеленая гуашь или крокус (прокаленный и измельченный оксид железа).

3.32. Круглые стекла можно вырезать, если закрепить ролик от стеклореза на одной губке отслужившего свой срок штангенциркуля. Другую губку через шайбу и резиновую подкладку нужно опереть 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).

3.33. Даже самые мелкие осколки стекла можно убрать с помощью кусочка пластилина.

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 «отлипа» (т. е. до тех пор, пока клей не перестает прилипать к приложенному чистому пальцу), и сжимают их на несколько секунд.

При склеивании поверхностей большой площади из гибкого материала, например тонкой резины и пластика, совместить поверхности довольно трудно, так как склеивание происходит мгновенно и при неправильном наложении уже практически ничего нельзя будет изменить. Совмещение облегчается, если проложить между склеиваемыми поверхностями лист чистой бумаги. Постепенно

выдвигая бумагу, совмещают поверхности и сжимают их (прикапывают). Наносить клей на большие площади 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 (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 (по объему) частей смолы 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 отверждения значительно увеличивается. Прочность клеевого шва существенно зависит от точности соблюдения указанного в инструкции соотношения смешиваемых компонентов. Прочность можно повысить прогреванием склеиваемых деталей при температуре около 100 °С в течение нескольких часов после отверждения клея.

И компоненты, и приготовленный клей оказывают раздражающее действие на кожу. Попавший на кожу клей следует 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. Отличаются хорошими электроизоляционными свойствами, но большими диэлектрическими потерями ($\operatorname{tg} \delta = 0,05$). Клей БФ-2 используют, когда требуется хорошая влаго- и термостойкость 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, обезжирены ацетоном или другим растворителем. На подготовленные таким образом поверхности кистью наносят тонкий грунтовочный слой клея, сушат около 1 ч на воздухе или в течение 15 мин при температуре 85—95 °С. После охлаждения деталей

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°C в течение 2 ч. Если детали имеют низкую теплостойкость, клеевой шов сушат при комнатной температуре 36—48 ч, однако прочность склеивания 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 этиловым спиртом.

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 ткани. Затем вырезают накладку шириной 1,5—2 см из аналогичной или более тонкой ткани. Ткань очищают от пыли и грязи. Чтобы клей в дальнейшем не выступал на лицевой стороне ткани, накладку и место соединения обильно смачивают водой и отжимают. Кисточкой наносят тонкий слой клея с изнанки ткани и на приклеиваемую сторону накладки. Дают клею подсохнуть на воздухе до «отлипа», затем наносят второй слой и также просушивают его до «отлипа». С изнанки прикладывают накладку, накрывают ее чистой влажной тканью и прижимают горячим утюгом. Через каждые 10—12 с утюг отрывают на 2—3 с, затем снова прижимают. Эту операцию повторяют до тех пор, пока увлажненный участок ткани не высохнет. Затем, не двигая материал, дают ему охладиться до комнатной температуры. Утюг следует нагревать до температуры, рекомендуемой для данного типа ткани. Аналогичным образом можно заклеить разрыв, разрез или ликвидировать дыру в ткани.

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 прикатывают роликом, после чего сушат в течение суток (лучше под прессом).

4.7. Клей «Уникум» обеспечивает водостойкое соединение изделий из дерева, металла, резины, керамики, кожи, кожезаменителей, плотных тканей, поролона и пластмасс в различном сочетании. На склеиваемые поверхности, обезжиренные ацетоном или бензином, наносят слой клея, через 2—3 мин — еще один слой и плотно сжимают 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.

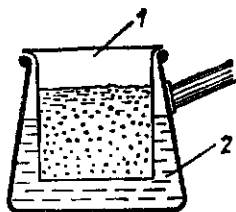
4.8. Клей «Марс» предназначен в основном для склеивания изделий из кожи и кожезаменителей, но может успешно применяться и для керамики, дерева, картона, полистирола. На сухие и очищенные поверхности наносят тонкий слой клея. Через 5 мин наносят второй слой, соединяют склеиваемые поверхности и оставляют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

4.9. Клей изоцианатный обеспечивает прочное соединение резины с металлом. Состав клея: лейконат и ди-хлорэтан в массовом соотношении 2 : 8. Детали зачищают и обезжиривают. Металл покрывают клеем и сушат на воздухе 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, нагревают до температуры 180—240 °С и сушат при этой температуре 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, заливают чистой холодной водой (на 3—5 см выше уровня клея) и дают ему размокать не менее 6—12 ч. После набухания клей 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, иначе клеящая способность его ухудшается. В процессе склеивания температура клеевого раствора должна быть 30—50 °С.

При склеивании древесины вдоль волокон поверхности деталей смазывают клеем один раз, торцевые по-

рис. 4.1. Клееварка («водяная баня»)
1 — сосуд с клеем; 2 — сосуд с водой



верхности — два раза, дав первому слою подсохнуть. Склеиваемые детали сжимают не сразу, так как горячий клей частично выдавливается наружу, а дают клею 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 (тисками, струбцинами) или стягивают (шпагатом, бинтом) и оставляют на 4—6 ч. При ремонте 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 грунтования, шпаклевания и склеивания деталей из древесины, зазоры при соединении которых превышают 0,2 мм. Пасту получают путем замешивания в горячем клее (п. 4.10) 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 — применяется для склеивания древесины и приклеивания к ней различных материалов.

Состав клея (в граммах на литр воды): сухой столярный клей — 200; сахар — 200; известь гашеная — 70. Растворяют в воде сахар, затем известь и нагревают на слабом огне до получения прозрачной жидкости. Раствор фильтруют и кладут в него измельченный столяр-

ный 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 клей мелкопросеянной золы или сухого мела получается хорошая шпаклевочная паста.

4.14. Клей казеиновый применяют для склеивания древесины, преимущественно с запрессовкой, картона, а также для приклеивания к древесине и картону бумаги, ткани, кожи. Казеин, представляющий собой светлый порошок, 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—20 ч.

Высохший клей значительно более устойчив к высокой температуре и влажности, чем столярный клей. Добавление алюминиевых квасцов (100 г/л) делает клеевое соединение более водостойким. Клей нужно антисептировать, иначе при медленном высыхании гигроскопических материалов образуется плесень и детали могут быть испорчены. Для антисептирования клей разводят в 10—15 %-ном растворе аммиака (нашатырном спирте) или добавляют в него 200 г/л буры. Следует помнить, что клей оставляет пятна, особенно заметные на светлой древесине, 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 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. Склеивать картон можно и многими другими клеями, однако клей по приведенному рецепту дает более прочное соединение, чем, например, клейстер из муки (п. 4.21), и к тому же дешевле многих других клеев, что немаловажно при большом расходе 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 °С и полученные коричневые непрозрачные 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 (загустевшего сока некоторых плодовых деревьев, например вишни, сливы, абрикоса). Камедь размельчают в порошок и разводят теплой водой до консистенции жидкой сметаны.

4.20. Клейстер из крахмала — 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 развесить в холодной воде и при тщательном размешивании добавлять кипяток до образования жидкой кашницы. Затем влить распущенный в воде столярный клей. Полученную смесь варить на слабом огне, непрерывно помешивая, чтобы она не подгорала. Когда кашница начнет пузыриться и станет синеватой, клейстер готов.

4.22. Фотоклей можно использовать для приклеивания шкел, шильдиков, выполненных на фотобумаге.

Состав фотоклея (в граммах на литр воды): крахмал — 60, квасцы алюминиевые — 40, мел (зубной порошок) — 40, синька сухая — 1. Около половины общего количества воды подогревают и растворяют в ней 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 шлифования и полирования декоративную влагонепроницаемую поверхность. Широко применяется в зубо-врачебной практике. Нерастворим в кислотах, щелочах, минеральных маслах. Прекрасно адгезирует с различными материалами — металлом, стеклом, фарфором, пластмассой, деревом.

Протакрил состоит из порошка и жидкости, которые непосредственно перед применением смешивают в соотношении 2 : (1÷1,1) в стеклянной или фарфоровой посуде и перемешивают 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. Склеиваемые поверхности очищают от грязи и тщательно обезжиривают ацетоном, бензином или каким-либо другим органическим растворителем. Наносить клей нужно на обе поверхности, затем совместить их и слегка сжать. Полная полимеризация при температуре 40—45 °С наступает через 15—20 мин, при комнатной — через 30—70 мин.

Для достижения необходимой толщины покрытия протакрил можно наносить на поверхность в несколько слоев. 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 (2—3 г) в ацетоне (100 мл). 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, применяется клей «Уникум» (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, склеивать органическое стекло можно чистым дихлорэтаном. Для этого его наносят на органическое стекло кисточкой до тех пор, пока поверхностный слой деталей не начнет слегка растворяться. Работать с дихлорэтаном лучше на открытом воздухе, так как он токсичен; 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 при температуре 50—70 °C в течение 15—20 мин и наносят на них разогретый до кипения клей.

4.29. Клеящий раствор пенопласта в дихлорэтаноле устойчив против щелочи и щелочного электролита и может служить защитной пленкой для крашеной поверхности. Раствор готовят в чистой стеклянной посуде, растворяя в дихлорэтаноле мелкие кусочки пенопласта. Раствор должен иметь густоту силикатного клея. На обезжиренную чистым бензином или ацетоном и высушенную поверхность мягкой кистью наносят тонкий слой раствора и просушивают. Затем поверхность покрывают краской или битумным лаком и после высыхания вторично наносят раствор. В результате слой краски или лака окажется между двумя слоями щелочеустойчивого 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 приготавливают, распуская желатин в равном (по массе) количестве 5 %-ного раствора двуххромовокислого калия. Клей готовят в затемненном помещении. Детали промывают, стягивают стружкой 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 (или силикатном клее);

гипс, замешанный на яичном белке;

гипс, замоченный на сутки в насыщенном растворе алюминиевых квасцов, затем высушенный, размолотый и замешанный на воде (это лучший состав для склеивания керамики);

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

Все эти клеи должны иметь консистенцию сметаны

4.32. Паста для склеивания стекла с металлом удобна при большой площади склеиваемых поверхностей, так как имеет жидкую консистенцию. Клеевое соединение довольно прочно. Состав пасты в массовых частях: оксид меди — 2; наждачный порошок — 2; жидкое стекло — 6. Смесь растирают до образования однородной массы. 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 изоляции нагревательных элементов. Просушенный тальк (6 массовых частей) смешивают с жидким стеклом (или силикатным клеем), которого берут столько, чтобы получить массу консистенции сметаны (примерно 8—12 частей). Поврежденные или формируемые участки покрытия промазывают пастой и сушат при комнатной температуре около часа. Затем деталь нагревают до 100—110 °С и выдерживают при температуре 10—15 мин.

4.34. Замазка для крепления стальной арматуры в камне может быть приготовлена по следующему рецепту (в массовых частях): смешивают сухие компоненты—железные опилки (100), гипс (300), нашатырь (5) и разводят эту смесь 9 %-ным, так называемым столовым, уксусом (40—60) до нужной консистенции. Полученную замазку используют немедленно.

4.35. Контровочная замазка исключает самопроизвольное отвинчивание гаек, заменяя различные контровочные 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 металлических, деревянных и пластмассовых изделий перед нанесением декоративных лакокрасочных покрытий.

Выбирают шпаклевку (табл. 4.1) в зависимости от материала изделия, состояния его поверхности и лакокрасочного покрытия, которое будет нанесено. Связующее надо профильтровать, если оно содержит механические примеси, а наполнитель и красители просеять до

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	—	—	—	—	—	—
Клей костный (10 %-ный водный раствор)	28	64	27	35	—	—	—	112	—	—
Мыло	3	4	3	—	—	—	—	—	—	—
Охра сухая	—	—	55	340	60	66	50	—	—	—
Мел	782	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	—	—	—	—
Клей малярный сухой	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
Раствор резины № 3 в скипидаре (1:1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60

помола зубного порошка. Удобно готовить шпаклевку на листе жести 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, залитой сверху водой.

Кроме составов, приведенных в табл. 4.1, при работе с изделиями из древесины и 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 деревянной или пластмассовой бельевой прищепки. Этой же цели можно добиться, если обернуть колпачок наждачной бумагой или надеть на руку кожаную перчатку.

4.38. Намазывать клей удобно с помощью полиэтиленовой пробки от бутылки, например из-под шампанского. В пробку наливают клей, закрывают полоской бумаги, переворачивают и ставят на склеиваемую поверхность, затем вытаскивают полоску бумаги и, равномерно водя пробку по поверхности, намазывают клей. Слой получается тонким и ровным.

4.39. Клей ПВА (п. 4.1) можно применять для очистки от пыли сильно загрязненных грампластинок. Клей наносят мягкой кистью марлевым тампоном, губкой или кусочком поролона (п. 2.34) на всю рабочую зону пластинки. Если поверхность пластинки плохо смачивается клеем, то по мере высыхания необходимо периодически растягивать клей по всей поверхности, добиваясь равномерного покрытия. Через 15—20 мин наносят второй слой клея, а 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.

4.40. Склеивать полиэтилен можно клеем БФ (п. 4.4). Поверхности нужно тщательно промыть 25 %-ным раствором хромового ангидрида, чтобы удалить с полиэтилена очень тонкую жировую пленку, после чего клей хорошо «схватывается».

4.41. Капрон можно склеить концентрированной соляной или муравьиной кислотой.

4.42. Слюда склеивают слабым раствором желатина. Если к прочности склейки предъявляются повышенные требования, то к желатину добавляют хромовые квасцы.

4.43. Расколотый абразивный брусок можно склеить шеллаком, причем соединение не уступает по прочности цельному камню. Прежде всего необходимо тщательно вычистить места излома и удалить

остатки масла, нагревая куски на раскаленном толстом металлическом листе. Пламя не должно касаться кусков, иначе они могут треснуть в другом месте. По этой же причине их не следует слишком перегревать. Склеиваемые поверхности тщательно посыпают шеллаком и куски снова нагревают до тех пор, пока шеллак не расплавится и не заполнит поры. Затем куски складывают, прижимают один к другому, зажимают струбциной и выдерживают, пока они не остынут.

4.44. Чтобы приготовить малое количество эпоксидного клея, можно воспользоваться хорошо отмытой трубочкой от стержня шариковой ручки или «соломинкой» для коктейлей. На трубочке делают две риски на расстоянии, например, 10 и 110 мм от одного конца. Сначала всасывают отвердитель до первой риски, затем смолу — до второй, т. е. в пропорции 1:10. В трубочку вставляют ватный пух и проталивают его проволокой, выжимая компоненты клея, которые затем тщательно перемешивают. Для всасывания компонентов можно воспользоваться резиновой грушей.

4.45. Эпоксидные клеи можно наносить и на влажную поверхность, но тогда вместо обычно применяемого полиэтиленполиаминана нужен другой отвердитель — АФ-2.

4.46. Достаточно «универсальный» клей можно приготовить из мелких обрезков линолеума (без матерчатой основы). Обрезки засыпают в стеклянную или металлическую банку из-под краски или из-под растворимого кофе, залить ацетоном до верхнего слоя и плотно закрыть крышкой. Через 15—20 ч клей готов. Он хорошо склеивает металл, древесину, керамику, ткань, войлок. При смешивании клея с порошком меда в массовом соотношении 1:2 получается водостойкая шпаклевка.

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

4.48. Вододисперсионная краска содержит антисептик. Поэтому шпаклевка, приготовленная на ней, устойчива против плесени.

4.49. Консервная банка с продольным разрезом позволяет очищать шпатель от шпаклевки в процессе работы. Шпатель вставляют в разрез и вытягивают наружу. Шпатель очищается кромками разреза, шпаклевка остается в банке.

5. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

5.1. Усовершенствование щупов тестера. Щупами, которыми комплектуют большинство даже современных приборов, пользоваться при плотном печатном монтаже

затруднительно. Часто места пайки и печатные проводники плат покрыты лаком, что еще более затрудняет измерения. Несложная переделка шупов значительно повышает удобство пользования ими и точность измерений.

Рабочую часть шупа (до утолщения) обрезают, рас сверливают с торца, вставляют в отверстие отрезок толстой швейной иглы и паяют место соединения (пп. 9.2, 9.12). Работать с такими шупами удобнее, так как они не соскальзывают с контактов, острие легко прокалывает пленку лака. При плотном монтаже на иглы можно надеть отрезки изоляционной полихлорвиниловой трубки.

5.2. Шуп из шариковой ручки можно изготовить следующим образом. Берут пластмассовый корпус шариковой ручки, например типа РШ-49, и неиспользованный стержень от нее (длинной 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) так, чтобы острие выступало на 15—20 мм, и фиксируют ее пайкой, предварительно отмыв узел от остатков пасты ацетоном или спиртом. К ушку иглы припаивают провод, затем на пишущий узел с иглой надевают снятую ранее трубочку. Теперь остается вставить конструкцию в пластмассовый корпус ручки, 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 из диэлектрика 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 входе каскада повышается при введении ферромагнитного сердечника в катушку контура, 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.

виниловые трубки восстанавливают свои свойства и плотно обтягивают ручки инструмента.

Для изолирования пинцета на него натягивают две трубочки, соответствующие по диаметру 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 с помощью 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 по окончании работы. Остатки резины с поверхности предмета можно удалить, вновь прижав его слегка к куску резины.

5.7. Магнитный держатель можно использовать при установке микросхемы в корпусах 401.14-4 (или в подобных) на плату с плотным монтажом, чтобы избежать смещения микросхемы при пайке и замыкании печатных проводников на плате. В качестве магнитного держателя удобен 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.

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 разво-

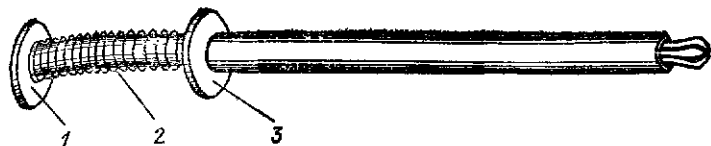


Рис. 5.2. Цанговый зажим

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



дят 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 (на рисунке не показаны). Длину наружной трубки выбирают такой, чтобы внутренняя трубка с цанговым зажимом в свободном состоянии почти полностью входила в наружную. Пружина должна быть частично сжатой. При дальнейшем сжатии пружины цапга освободится и ее лепестки разойдутся в стороны.

При необходимости можно изготовить подобный зажим с гибким стволом. Вместо трубок в этом случае используют 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 заворачивания 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.

5.10. Специальный гаечный ключ может быть полезен при заворачивании и отворачивании гаек в труднодоступных местах. Ключ изготовлен из обычного металлического швейного наперстка. В боковой поверхности наперстка пропиливают шестиугольные отверстия под гайки различных размеров или вырезают из жести ленту, сгибают ее в шестиугольник по размерам гайки и припаивают к наперстку.

5.11. Малогабаритный бурав предназначен для сверления отверстий малого диаметра (например, в печатных платах). Для изготовления инструмента понадобится использованный металлический стержень шариковой ручки, предварительно очищенный. Самый кончик (с шариком) пишущего узла откусывают бокорезами. Сверлом, которое будет установлено, рассверливают отверстие в торце пишущего узла. После этого сверло вставляют в стержень и запаивают. На другом конце стержня для удобства работы устанавливают свободно вращающуюся опорную головку (винт с потайной головкой или заклепку). Предварительно на расстоянии 3—5 мм от головки винта (заклепки) делают кольцевую проточку и, установив, фиксируют опорную головку, набив кернером несколько углублений в оболочке стержня на уровне кольцевой проточки.

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 медную фольгу, и восьми-десяти оборотов — для сверления гетинакса или стеклотекстолита толщиной 2—2,5 мм.

5.12. Циркулярный кондуктор. Отверстия диаметром 20—25 мм и более в листовом материале обычно сверлят по окружности сверлом небольшого диаметра. Эту работу удобно выполнять с помощью циркульного кондуктора (рис. 5.3). 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. Перед сверлением каждого следующего отверстия гайку-барашек отвинчивают и поворачивают кондуктор на нужный угол.

Максимальный диаметр прорезаемых с помощью такого кондуктора отверстий — 200, минимальный — 18 мм. Для отверстий диаметром 40—60 мм и менее лучше использовать сверло $\varnothing 2—3$ мм, для отверстий большего диаметра — сверло $\varnothing 5$ 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.

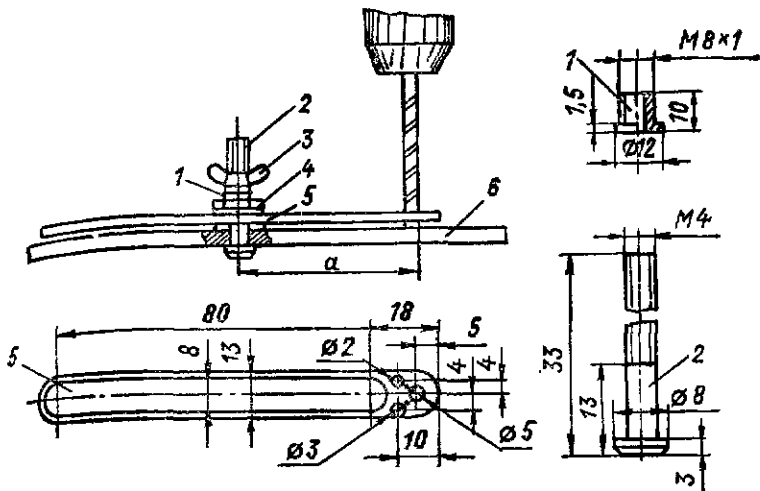


Рис. 5.3. Циркулярный кондуктор

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

Применение кондуктора позволит уменьшить припуск на последующую обработку краев отверстия.

5.13. Резак для листового металла и пластмассы изготовляют из старого ножовочного полотна. С помощью наждака придают режущей кромке форму, показанную на рис. 5.4. Плоскость полотна стачивают так, чтобы максимальную ширину резак имел у режущей кромки: тогда и при большой толщине материала резак не заклинивает. Разрез получается ровным и требует минимальной дополнительной обработки.

Ручку резака обертывают обычной изоляционной лентой.

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 — это кусок ножовочного полотна, один конец которого загнут и заточен, на

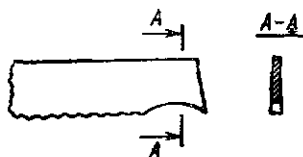


Рис. 5.4. Режущая кромка резака

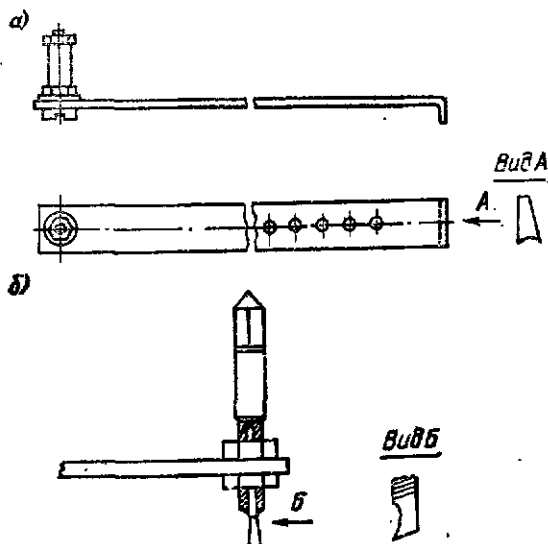


Рис. 5.5. Резак для прорезания круглых отверстий, выполненный из ножовочного полотна (а) и из метчика (б)

другом конце прикреплена ручка (рис. 5.5, а). Режущая часть делают следующим образом. Участок полотна отжигают и отгибают под углом 90° на расстоянии 3—4 мм от края. Отогнутый край затачивают. Ручка представляет собой втулку, надетую на винт МЗ или М4 и затянутую двумя гайками. На отожженном участке полотна делают несколько отверстий диаметром 3 мм. Расстояние от их центров до отогнутого конца определяется радиусами отверстий, которые необходимо прорезать. Затем резак закаливают.

Процесс резания заключается в следующем. В центре вырезаемого круга сверлят отверстие диаметром 3,1 мм. Совмещают нужное отверстие на резке с отверстием на заготовке и укрепляют резак винтом МЗ 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

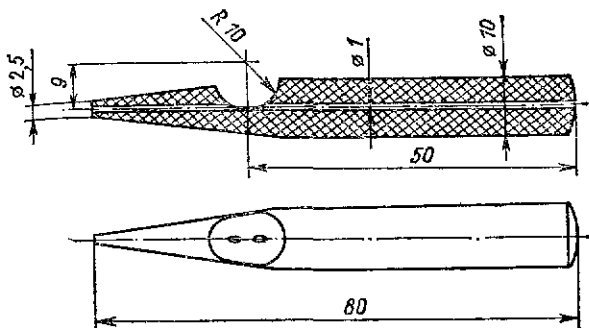


Рис. 5.6. Приспособление для намотки

стальную пластинку подходящих размеров, а режущий узел изготовить из сломанного метчика М4. Метчик за-тачивают (рис. 5.5, б), ввертывают его в отверстие с резьбой на конце пластинки и фиксируют контргайками.

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. 5.6), которое можно изготовить из пруткового текстолита или другого изоляционного материала.

Обмоточный провод пропускают через отверстие с тупого конца приспособления. Нужно 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. 5.7). Патрон навинчивают на ось ручного точила. Абразивный круг при этом не снимают. Удаляют лишь одну контргайку, чтобы освободить часть резьбы для навинчивания патрона.

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

5.17. Устройство для размагничивания магнитных головок и деталей лентопротяжного механизма магнито-

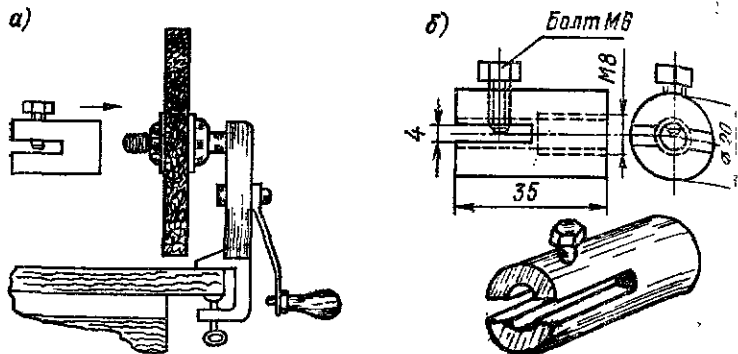


Рис. 5.7. Станок для намотки (а) и конструкция патрона (б)

фона, 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 выводов этой обмотки. К выводам первичной обмотки присоединяют сетевой шнур.

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 — $12\text{—}15 \text{ см}^2$. Для получения большого магнитного поля рассеяния, а следовательно, для 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, залитв всю конструкцию битумным компаундом или 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, совер-

шая 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 — не более 3 мин, после чего электромагниту 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. Трубки лучше латунные или медные — их легче паять. Затем через трубки пропускают стержень диаметром, на 0,1—0,5 мм меньшим внутреннего диаметра трубки. Теперь устанавливают стержень в вертикальное положение, прикрепив его тем или иным способом к стенке или столу. Число банок на стойке может быть различным, требуется лишь подобрать стержень подходящего диаметра и длины. Для кассетницы под мелкие детали и крепеж удобны банки диаметром 85 мм и высотой 55 мм.

5.19. Кассетница из детских кубиков. Ящички кассетницы изготавливают из разноцветных детских пустотелых пластмассовых кубиков размером 68×68×68 мм. Каждый кубик разрезают пополам, получая сразу два ящичка. К одной из стенок ящичка 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 различались: тогда будет легче отыскать нужные детали. Желательно также между ящичками каждой стороны установить внутри корпуса перегородку.

5.20. Кассетница из спичечных коробков представляет собой блок из склеенных коробков. Блок снаружи оклеивают лентой бумаги или дерматина. На торце

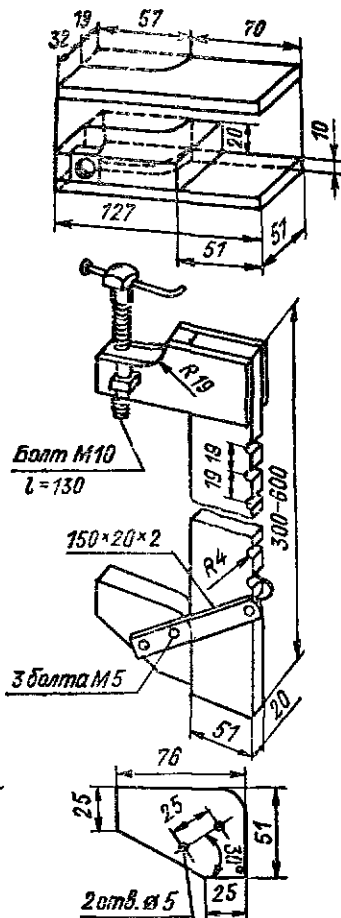


Рис. 5.8 Универсальная струбцина

каждого коробка пишут минимальные значения параметров хранимых деталей. Для хранения, например 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 Вт и 0,25 Вт помещаются даже в малоформатных картонных спичечных коробках. Более сорока коробков в один блок склеивать нецелесообразно.

5.21. Универсальная струбцина (рис. 5.8) может значительно облегчить труд в домашних условиях при склеивании футляров для различных приборов и аппаратуры или при работе другими конструкциями древесины. Для изготовления струбцины потребуются: деревянный брусок, два небольших кусочка плотнодесятимиллиметровой фанеры, болт М10 или М12, гайкой, три болта М5 с гайками и две стальные полосы размером приблизительно 150×20×2 мм.

гайкой, три болта М5 с гайками и две стальные полосы размером приблизительно 150×20×2 мм.

5.22. Рычажный пресс, которым можно создать усилие 700—1000 кг, имеет мало конструктивных элементов и его легко изготовить. Такой рычажный пресс (рис. 5.9) — устройство универсальное, его можно использовать для самых различных работ: запрессовки деталей, стягивания деталей при склеивании, листовой штамповки и т. д.

5.23. Приспособление для заточки столярного инструмента (рис. 5.10) позволяет выдержать ровную (без вы-

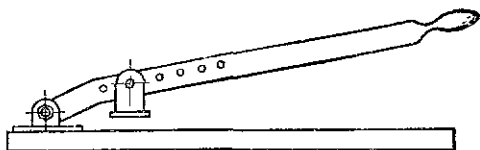


Рис. 5.9. Рычажный пресс

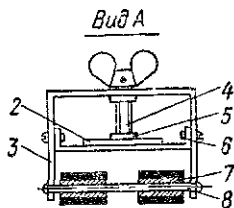
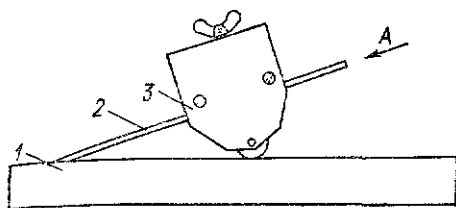


Рис. 5.10. Приспособление для заточки столярного инструмента
1 — абразивный брусок; 2 — затачиваемая деталь; 3 — обойма; 4 —
зажимной винт; 5 — пятка; 6 — основание; 7 — ролик; 8 — ось

пуклости) 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 позволяет крепить затачиваемую деталь (инструмент), причем длина выступающего участка определяет угол заточки. На вращающуюся ось насажены ролики, а на них — отрезки резинового шланга.

При заточке приспособление с зажатой в нем деталью (инструментом) прокатывают по абразивному бруску или наждачной бумаге (положенной на ровную поверхность) так, чтобы затачиваемая плоскость под нажимом руки все время касалась абразива.

5.24. Бормашина позволяет осуществлять гравирование, фрезерование и сверление зубоврачебными борами, заточку инструмента абразивными кругами, а также шлифование и полирование небольших деталей специальными насадками. 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. Бормашина очень удобна и при сверлении отверстий в печатных платах.

В розничную продажу поступает выпускаемая Рижским опытным заводом технологической оснастки сценарно-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 нуля до 8000 об/мин при номинальной нагрузке.

Автор уже длительное время пользуется бормашиной, изготовленной на базе гибкого вала и так называемого 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 укреплен обломок гибкого вала, сочлененного с валом двигателя не большим отрезком резинового шланга, что позволило предъявлять высокие требования к соосности валов. Рама крепится к стене так, чтобы наконечник с инструментом свободно доставал до рабочего места.

При выполнении фрезерных работ наконечник с инструментом зажимают в тиски, деталь подводят к нему, направляющему желобу. Заточку сверл и другого инструмента также удобнее производить, когда наконечник с абразивным кругом закреплен в тисках.

5.25. Электроискровой карандаш позволяет наносить надписи на гладкую поверхность металла. Карандаш состоит из следующих элементов: катушки, намотанной между щечками 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), которая одним концом упирается в сердечник, а другим — в текстолитовую пробку, ввинченную в трубку; рабочего электрода из стали (швейной иглы), плотно вставленного в разрезной конец сердечника (рис. 5.11).

В трубку вставляют сердечник и легкими ударами молотка завальцовывают кромку ее торца в проточку

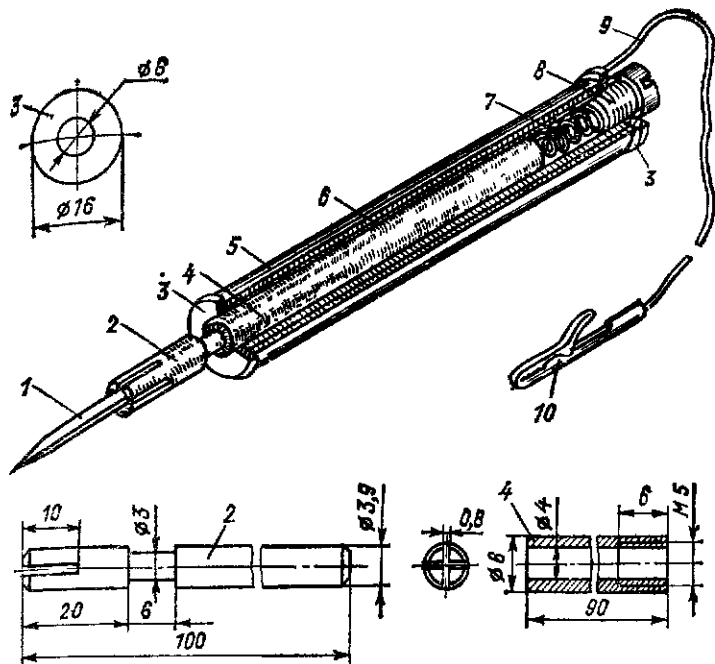


Рис 5 11. Электронскровой карандаш

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

сердечника. После этого на трубку надевают и паяют латунные щетки. Возле передней (по рисунку) щетки 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 гибким монтажным проводом (например, марки МГШВ) сечением не менее 1 мм², к концу которого припаивают зажим типа «крокоднл». 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 од-

ним из выводов понижающей (5—10 В) обмотки трансформатора, а другой вывод обмотки — с зажимом «кросс-кодил». 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. Процесс сопровождается возникновением радиопомех, поэтому подключать понижающий трансформатор к электросети нужно через фильтр (см., например, п. 15.12).

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

5.26. Если в детали требуется пропилить узкий паз (например шлиц в головке винта), а нет специального инструмента — шлицовки, подобную операцию можно выполнить с помощью обычной ножовки для металла, несколько доработав ее полотно. Для этого из вращающегося точильным кругом с обеих сторон полотна равномерно по всей длине стачивают боковые кромки до полного исчезновения развода. Правильно сточенное полотно должно иметь с обеих сторон ровные блестящие поверхности и толщину со стороны насечки на 0,1—0,2 мм большую, чем у нерабочей кромки.

5.27. Сделать пропилы нужной ширины помогут различные комбинации сломанных полотен от ножовки для металла. Дело в том, что развод на них выполнен не по отдельным зубьям, а по рабочей кромке самого полотна, так что образуется своеобразный волнистый край. Сложив вместе несколько обломков, можно за счет их взаимного смещения изменять ширину пропила: совпадут «волны» на кромках (без смещения) — ширина наименьшая, не совпадут (одна против другой) — наибольшая. Крепить кусочки полотен можно маленькими струбцинами к цельному полотну, установленному в ножовочном станке.

5.28. Станок ножовки для металла можно на время превратить в большую струбцину. Для этого тягу с барашковой гайкой нужно заменить обычным болтом с гайкой. Шляпку болта упирают в зажимную деталь, гайку — в кронштейн станка и с помощью гаечных ключей добиваются необходимого сжатия детали.

5.29. Хорошую чертилку можно сделать из часовой отвертки, в которой рабочая часть заменена отрезком толстой швейной иглы.

5.30. Чертилка из острозаточенного медного прутка удобна при разметке черных металлов.

5.31. 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 протачивать.

5.32. Фрезу от настольной точилки для карандашей (продается и отдельно от точилки) можно с успехом применить для расточки

дереве и пластмассе больших отверстий, которые сверлились, например, через циркульный кондуктор (п. 5.12). Для этого фрезу закрепляют в патроне электродрели с помощью винта и гайки.

5.33. Ролик от стеклореза пригоден для гравировки по стеклу, металлу, если его закрепить в наконечнике бормашины (п. 5.24) при помощи державки для абразивных дисков или на оси электромоторчика.

5.34. Стеклорез, даже затупившийся, — прекрасный инструмент для резания плотной бумаги по линейке или криволинейному шаблону.

5.35. Игла от медицинского шприца поможет восстановить швейный шов в труднодоступном месте. Иглу вставляют в отверстие шва снаружи, а изнутри обычную швейную иглу с ниткой на ощупь упирают в скос на торце медицинской иглы. Швейная игла выдавливает иглу от шприца и легко протягивается вместе с ниткой.

5.36. Без микрометра определить диаметр тонкого провода можно, намотав на 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.

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

5.38. Удобный молоточек для мелких работ можно сделать из латунной ручки от старого водопроводного крана. Одно плечо ручки можно обточить до нужной формы.

5.39. «Мягкий» молоток для рихтовочных работ или работ с жестью и другим тонким листовым металлом можно изготовить из обычного молотка, надев на него наконечник от костыля. Наконечник можно приобрести в аптеке. Такой молоток хорош тем, что имеет большую массу, чем киянка.

5.40. Если на жало отвертки надеть кусочек резиновой или полихлорвиниловой трубочки, то винт или шуруп можно установить и ввернуть в труднодоступном месте.

5.41. Если палочку надпилить вдоль, вставив в пропил два кусочка наждачной бумаги, сложенные обратной стороной, и зажать палочку в патроне электродрели, то с помощью приспособления можно обрабатывать внутренние полости деталей.

5.42. Если деревянные ручки у слесарного инструмента обработать наждачной бумагой и слегка обжечь на огне (до потемнения), то можно предохранить руки от мозолей.

5.43. Различные, нелетучие, жидкости, расходуемые малыми дозами, удобно держать под рукой в небольших полнэтиленовых 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 абразивного бруска, тампона и т. д.

5.44. Отслужившую свой срок электробриту с вибрационным приводом можно превратить в шлифовальную машинку. Для этого нужно снять ножи и вместо них установить кусок листовой резины, к одной стороне которого приклеить металлическую пластинку с отверстиями для вибрирующих рычажков, а к другой — шлифовальную шкурку или сукно, на которое можно наносить шлифовальную пасту.

5.45. Бытовой пылесос можно применять для очистки аппаратуры от пыли, для отсоса припоя (п. 7.15) или как насос (см., например, п. 8.13). В этих случаях рабочий инструмент соединяют с патрубком пылесоса через тонкий гибкий шланг диаметром 5—10 мм при помощи переходника, изготовленного из резиновой пробки (под диаметр патрубка пылесоса). В пробке просверлено отверстие и плотно вставлен отрезок металлической трубки (под диаметр шланга).

5.46. Если нужно запрессовать одну деталь в другую, прием так, чтобы часть запрессованной 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 гаек или шайб подходящего диаметра — так, чтобы длина набора была равна длине выступающей части детали.

6. КОМПОНОВКА ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ. ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

6.1. Монтажная «плата» для макетирования применяется при макетировании схемы и подготовке эскиза печатной платы и может быть изготовлена на основе гнезд многоконтактных разъемов МРН-22, МРН-44, ГРПМ-45, ГРПМ-61 и др. Конструкция состоит (рис. 6.1) из двух реек и двух прямоугольных пластин, дюралюминиевых, гетинаксовых или текстолитовых. На пластинах монтируются гнезда для подключения макетируемой схемы к источникам питания, к другим устройствам, подсоединения к схеме крупногабаритных деталей, которые нельзя закрепить на самой «плате».

В рейках делают ряд отверстий диаметром 3,5 мм с шагом 10 мм для установки колодок и отверстия соответствующего диаметра для установки тумблеров, переменных резисторов и др. Рейки крепятся к пластинам на расстоянии друг от друга, соответствующем расстоянию между крепежными отверстиями выбранных колодок. Затем к рейкам крепятся колодки — с учетом расстояний между токоисущими выводами радиоэлемента или микросхемы.

Элементы схемы выводами вставляют в гнезда разъемов. Если вывод входит в гнездо слишком свободно, то

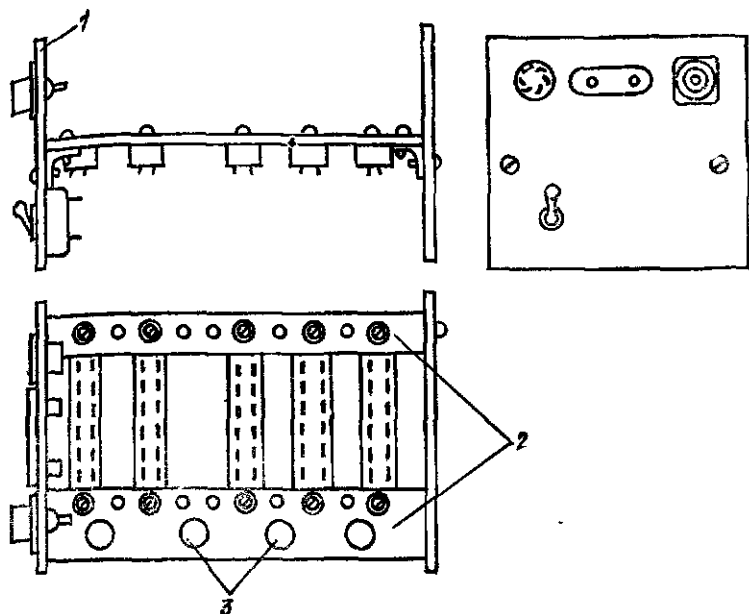


Рис. 6.1. Монтажная «плата» для макетирования

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

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.

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 луч-

ше применять монтажные платы, которые являются как бы макетом будущей печатной платы.

Пластины требуемых размеров из нефольгированного изоляционного материала (текстолит, гетинакс, фанера) 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, изгиба проводников схемы, выводных контактных площадок сверлом $\varnothing 1-1,5$ мм сверлят отверстия так, чтобы сверло, пройдя пластину насквозь, углубилось в дощечку на 10—12 мм. В полученные отверстия вставляют металлические штыри подходящего диаметра 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. Необходимо следить 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. Образовавшиеся на плате петли провода будут удобными контактными площадками для присоединения выводов радиоэлементов.

Закончив отладку схемы, отработывают рациональную компоновку элементов и уточняют эскиз.

6.3. Компоновка элементов на макетной плате. Работа по размещению элементов на плате значительно упрощается, если воспользоваться следующим приемом. На лист ватмана с размерами будущей платы наносят слой пластилина толщиной 2—4 мм. Этот лист в нескольких точках приклеивают к другому листу ватмана или миллиметровки.

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

Выводы элементов предварительно изгибают соответствующим образом (формуют). 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 нескольку проколов тонкой иглой делают вдоль будущих печатных проводников. После этого элемент устанавливают на прежнее место.

Отклеивают нижний лист, рисуют на нем соединения и обозначают места расположения элементов. Рисунок соединений переносят на фольгированную заготовку (пп. 6.6, 6.7). После этого детали с макетной платы снимают. Макетная плата может быть использована несколько раз.

В качестве основы для макетирования можно применить пластину пенопласта толщиной 25—30 мм. В этом случае выводы элементов формуют и вдавливают в пенопласт. Когда наиболее рациональный вариант размещения выбран, на пенопласте чертят две взаимно перпендикулярные базовые линии. С помощью чертежного измерителя расстояния от базовых линий до контактных площадок измеряют и переносят на миллиметровую бумагу. Отметки соединяют линиями, 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 некоторые микросхемы и малогабаритные элементы (миниатюрные трансформаторы, реле и др.) с торцевым расположением выводов довольно трудоемка.

Разметка упрощается, если на поверхность платы в предполагаемом месте установки нанести слой пластилина толщиной 0,5—1 мм. Слой должен быть гладким и

ровным. Затем готовят элемент (микросхему): выводы укорачивают до одинаковой длины (10—12 мм) и подгибают так, чтобы они были перпендикулярны основанию корпуса.

Элемент (микросхему) опускают на предполагаемое место установки и вдавливают выводы в пластилины 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 удобен и при компоновке элементов на плате.

6.5. 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 остро заточенными краями) пробивают отверстия на местах контактных площадок и вырезают изображения проводников. Полученный трафарет наклеивают водорастворимым клеем (пп. 4.15—4.17, 4.22) в нескольких точках на заготовку из фольгированного материала и наносят несколько слоев нитролака. После этого трафарет аккуратно снимают, смочив его теплой водой, и просушивают. Так готовят 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. На фольгированный материал накладывают трафарет и отверстия его заполняют пластилином. Излишки пластилина снимают ровным скребком или лезвием ножа. После травления, чтобы удалить оставшийся пластилин, плату слегка подогревают.

6.6. «Копирование» рисунка печатной платы. Предполагаемый 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 сушат. Со стороны фольги накладывают кальку с рисунком проводников и контактных площадок, выполниенным черной тушью. Сверху кальку прижимают стеклом и освещают эту сторону заготовки лампой мощностью 200—300 Вт с расстояния 150—200 мм в течение 10—20 мин. Экспозицию уточняют опытным путем.

Открытые участки фольги благодаря яркому освещению темнеют; участки, закрытые рисунком, не изменяют цвета. Снимают кальку, и рисунок платы оказывается воспроизведенным на поверхности фольги в виде светлых линий. Линии рисунка закрашивают 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 нужно сразу после экспонирования.

6.7. Вычерчивание рисунка печатной платы. Перед выполнением рисунка фольгированную поверхность платы тщательно обезжиривают.

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

Для работы с 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 шлифуют на мелкозернистой шкурке. Основание заполняют лаком или нитрокраской и вычерчивают рисунок. Используя иглы различного диаметра, можно наносить линии различной толщины.

Вычерчивать рисунок можно также с помощью стеклянных чертежных трубочек или пустых стержней от шариковых ручек (из пишущего узла стержня при этом вынимают шарик). Заполняют трубочку или стержень красителем и на нерабочий конец надевают отрезок полихлорвиниловой трубки длиной примерно 0,5 м. Конец этой трубки берут в рот и, слегка подсасывая, создают

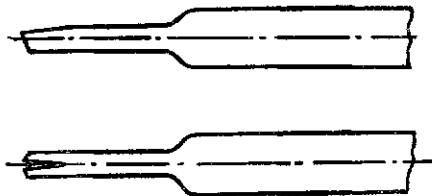


Рис. 6.2. «Рейсфедер» из стержня шариковой ручки

небольшое разрежение, препятствуя тем самым самопроизвольному вытеканию красителя из стержня или чертежной трубочки.

Хорошо наносить рисунок на плату «рейсфедером» из очищенного пластмассового 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, выбирая места разреза так, чтобы получить желаемое сечение стержня, а значит, и ширину будущих линий (рис. 6.2). Такие «рейсфедеры» пишут «мягче» по сравнению с металлическими или со стеклянными трубочками. Для более равномерного вытекания краски следует сделать клиновидный паз.

Удобно также при нанесении рисунка использовать баллон для заправки рейсфедеров тушью. Никаких переделок не требуется, причем в баллон можно заливать как тушь «Кальмар», так и асфальтобитумный лак или интролак. Ширина дорожки, наносимой за один проход, 1—2 мм. По окончании работы баллон закрывают колпачком, благодаря чему тушь или лак 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 пишущего узла можно вычерчивать линии шириной 0,3, 0,5 и 0,8 мм. Баллон авторучки заправляют тушью «Кальмар».

6.8. Нанесение рисунка круглых контактных площадок, в центре которых отверстия для крепления выводов элементов, значительно упрощается, если воспользоваться 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. Концентрация красителя должна быть такой, чтобы капля, стекая с острия, растекалась по плате в виде кружка. Для того чтобы получить контактные площадки одинакового диаметра, окунать шило нужно на одну и ту же глубину, лучше до упора в дно сосуда с красителем. При таком способе нанесения рисунка контактных площадок исключается подтравливание фольги непосредственно около отверстия, так как краситель, заливаясь в него, защищает фольгу от травления. После подсыхания красителя на плате рисуют проводники.

Отверстия очищают от остатков красителя сверлом чуть большего диаметра. Вращающееся сверло нужно вводить в отверстие со стороны фольги. При этом удобно пользоваться одним из инструментов, описание которых приведено в пп. 5.11, 5.24.

6.9. Нанесение рисунка контактных площадок для выводов микросхем в корпусах 401.14-3 или 401.14-4 (например, серии 133 или 134) — трудоемкая операция. Значительно облегчает ее приспособление, изготовленное из корпуса негодной микросхемы соответствующей серии. К корпусу припаивают ручку от 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, то получится оттиск. 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.

6.10. Выполнение рисунка печатной платы резакон. Зачищенную и обезжиренную поверхность фольгированной стороны заготовки 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 сбивают проводники, прорезая слой лака до фольги. После этого заготовку травят в растворе хлорного железа.

Использование асфальтобитумного лака обусловлено

сохранением его вязкости в течение длительного времени. Быстросохнущие лаки и краски в данном случае не пригодны.

6.11. Выполнение рисунка печатной платы с помощью липкой пленки. Рисунок печатной платы, выполненный на бумаге, закрепляют на фольгированной стороне заготовки с помощью резинового клея или пластилина и кернером намечают на ней через бумагу отверстия 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 липкую («самоклеющуюся») декоративную пленку светлого тона. Сквозь отверстия в заготовке пленку прокалывают шилом и карандашом повторяют на ней рисунок проводников и контактных площадок печатной платы.

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

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

Вырезание пленки по рисунку платы можно облегчить следующим способом. Простой карандаш с грифелем твердостью Т или 2Т остро затачивают с одного конца, а к другому концу, частично обнажив грифель, 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 в сеть через ЛАТР и острием грифеля карандаша прокалывают липкую пленку. В точке касания грифеля с фольгой выделяется теплота и пленка расплавляется. Подбирая силу тока, добиваются лучшего расплавления пленки при движении острия карандаша по контуру рисунка.

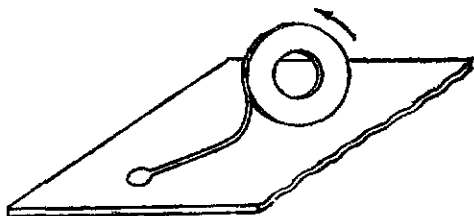


Рис. 6.3. «Выклеивание» рисунка печатной платы

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 полоски требуемой ширины, а затем переносят их пинцетом на подготовленную пластину из фольгированного материала и приклеивают в соответствии с рисунком платы. При наклеивке особенно аккуратно надо выполнять стыки.

Если имеется рулон липкой пленки (декоративной или типа «скотч»), то можно поступить следующим образом. На токарном станке из рулона нарезают «шайбы» нужной толщины. Из этой же пленки трубочкой вырубают кружки нужного диаметра. Рекомендуются следующие размеры (в миллиметрах):

	Ширина ленты (толщина шайбы)	Диаметр кружка
Под корпуса микросхем		
с шагом выводов 1,25 мм	0,75	2
с шагом 2,5 мм	1	3
Под дискретные радиоэлементы	0,75—2	2—5

Затем обезжиривают фольгированную поверхность заготовки, наносят на нее карандашом рисунок печатной платы, в местах контактных площадок сверлят отверстия и приступают к «выклеиванию» рисунка печатной платы: на контактные площадки наклеивают вырубленные кружки и соединяют их липкой лентой, катая по поверхности заготовленную из рулона «шайбу» (рис. 6.8). Повороты токоведущих дорожек при большом радиусе закругления можно «выклеивать», деформируя ленту, а при резких изменениях направления — разрезая ленту и подклеивая ее «встык».

6.12. Растворы для травления. Существуют различные составы для травления фольгированного материала при изготовлении печатных плат.

1-й рецепт. Для форсированного (в течение 4—6 мин) травления можно использовать следующий состав (в массовых частях): 38 %-ная соляная кислота плотностью 1,19 г/см³ (20), 30 %-ный пероксид (перекись) водорода — пергидроль (20), вода (60). Если пероксид водорода будет иметь концентрацию 16—18 %, то на 20 массовых частей кислоты берут 40 частей пероксида и столько же воды. Сначала смешивают с водой пероксид, а затем добавляют кислоту. Печатные проводники и контактные площадки 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 печатной платы на фольгированный материал можно пользоваться клеем БФ-2. Время травления в данном растворе приблизительно 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 применению сразу после остывания. Раствора хватает для снятия 200 см² фольги. Время травления около 8 ч.

Если рисунок печатной платы выполнен достаточно термостойкой краской или лаком, температуру раствора можно довести примерно до 50 °С, и тогда интенсивность травления увеличится.

4-й рецепт. Растворяют 350 г хромового ангидрида в 1 л горячей воды (60—70 °С), затем добавляют 50 г поваренной соли. После того как раствор остынет, приступают к травлению. Время травления 20—60 мин. Если в раствор добавить 50 г концентрированной серной кислоты, то травление будет более интенсивным.

5-й рецепт. В 200 мл теплой воды растворяют 150 г хлорного железа в порошке.

6.13. Приготовление хлорного железа. Если нет хлорного железа в готовом виде (в порошке), то его можно приготовить самому. Для этого необходимо иметь 9 %-ную соляную кислоту 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 становится светло-зеленого цвета, а через 5—6 дней окраска меняется на желто-бурую — раствор хлорного железа готов к применению.

Для приготовления хлорного железа можно использовать порошкообразный железный сурик. При этом на одну объемную часть концентрированной 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.

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

К обезжиренной и высушенной 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, «смывается». Тампон почаще пропитывают раствором и по мере загрязнения заменяют новым.

Гальваническое травление можно выполнить и несколько по-иному. На заготовку через копировальную бумагу переносят рисунок печатной платы. 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 для травления (можно использовать сосуд из любого металла, например жестяную консервную банку). В сосуд заливают насыщенный раствор поваренной соли, погружают в него заготовку платы и включают источник питания. При этом на участках фольги, с которых удалено защитное покрытие, появляется зеленоватый налет в виде накипи — происходит процесс травления. Во время трав-

ления нельзя допускать, чтобы температура раствора значительно повышалась, иначе защитное покрытие может нарушиться, поэтому металлический сосуд помещают в ванну с проточной холодной водой.

6.15. Изготовление печатной платы на фольгированном 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 покрывают тонким слоем клея БФ-2 места, которые необходимо металлизировать. Так как в дальнейшем на печатный монтаж будет нанесен слой меди электролитическим способом, проводники (и площадки) должны быть электрически соединены между собой узкими технологическими перемычками, удаляемыми после меднения. Чтобы легче было отделить временные перемычки от платы, линии их наносят вначале жирно мягким карандашом и лишь затем клеют.

После нанесения клея заготовку выдерживают 15 мин, чтобы клей подсох, затем кладут на ровную подставку и тонким слоем насыпают на нее бронзовый порошок, используемый для приготовления бронзовой краски. Заготовку с порошком накрывают двумя-тремя слоями писчей бумаги и прижимают утюгом, нагретым до температуры 120—150 °С. Через 2—3 мин утюг снимают. После остывания излишки порошка удаляют, заготовку промывают тампоном под струей воды и ретушируют. Для того чтобы повысить электрическую проводимость проводников и контактных площадок, их можно с помощью мягкой кисточки обработать раствором двухлористого 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 заготовку помещают в концентрированный раствор медного купороса. Заготовка — стрягательный электрод, положительным служит медная или свинцовая пластина. Между электродами пропускают постоянный ток силой 0,5—1,0 А. Время меднения около часа. В качестве источника тока вместо низко-

вольтного выпрямителя можно использовать две батареи типа 3336, соединенные параллельно, или три элемента типа 373, соединенные последовательно.

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

6.16. Изготовление печатной платы без применения химикатов. Заготовку требуемых размеров вырезают из фольгированного материала, сверлят все необходимые отверстия и наносят на нее рисунок печатной платы. Контуры обводят острым шилом. Для удобства работы заготовку закрепляют на доске, зажатой в тисках. Ударяя легким молоточком по острому резцу, вырубая изоляционные бороздки по разметке. При этом угол наклона резца подбирают таким, чтобы снимался только слой фольги. На изготовление платы средней сложности приведенным способом затрачивается 1,5—2 ч.

Печатающую плату можно изготовить с помощью резка (п. 5.13) и специальной линейки. Для этого на заготовке из фольгированного материала сверлят все необходимые отверстия под выводы деталей и карандашом воспроизводят рисунок изоляционных бороздок таким образом, чтобы проводники были составлены из отрезков прямых линий (рис. 6.4, а). Затем по этим линиям с помощью линейки с ограничительным выступом (рис. 6.4, б) осторожно прорезают резакom слой фольги до изоляционного материала. При этом выступ линейки совмещают с концом бороздки, чтобы предотвратить ошибочное прорезание. Удобно линейку изготовить из прозрачного материала и приклеить в нескольких местах слой упругой резины (на рисунке затусована), что улуч-

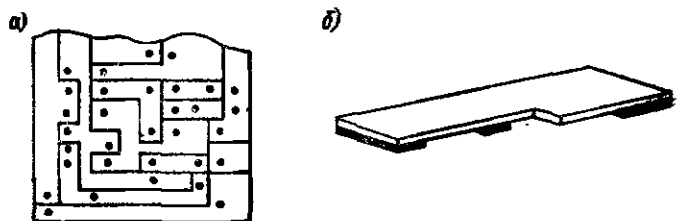
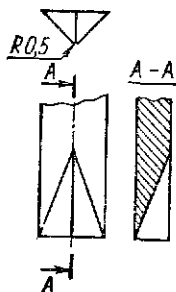


Рис. 6.4. Рисунок печатной платы (а) и специальная линейка (б)



шает фиксацию линейки на заготовке во время прорезания бороздок.

Рисунок печатной платы можно и фрезеровать. Для этого на вал небольшого электродвигателя (например, двигателя постоянного тока АМ-03-3а от магнитофона «Орбита-2») нужно насадить переходную втулку и закрепить в ней короткое сверло диаметром 1—3 мм

Сверло затачивают как фрезу. Затем включают электродвигатель и, держа его в руке, фрезеруют фольгу по рисунку — насквозь, до подложки. Ненужные участки фольги можно удалить.

Фрезерование значительно упрощается, если в качестве фрезы использовать зубопротезные боры, вращение которым передается через гибкий вал от бормашины (п. 5.24).

Прорезать криволинейные дорожки удобно с помощью резца, выполненного из трехгранного надфиля. На точиле рабочую часть надфиля укорачивают на 20—30 мм и стачивают насечку на 20—25 мм от конца. Эту обточенную часть надфиля-заготовки отпускают (п. 1.3).

После отпуска заготовку зажимают в тиски и таким же трехгранным надфилем обрабатывают ее конец. Нижнюю грань скругляют: эта часть резца будет рабочей (рис. 6.5). Конец заготовки закаливают, 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.

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

Хороший резец можно изготовить из толстой иглы для швейных машин. Обламывают ушко и затачивают этот конец под углом 30° так, чтобы конец иглы со стороны паза в плоскости заточки принял форму буквы М.

Затачивают кромку на мелкозернистой наждачной бумаге. Ширина прорези 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 на глубину 12—15 мм и плотно вставляют в него резец.

6.17. Лужение печатной платы перед монтажом улучшает паяемость, 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 °С. Затем в глицерин кладут куски сплава Розе (см. табл. 9.1) 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, за исключением контактных площадок, после лужения покрывают слоем клея БФ-2.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

6.18. Маркировка проводников на схеме и печатной плате облегчит монтаж, настройку и поиск возможных неисправностей. Маркировку на печатную плату наносят вместе с защитным слоем перед травлением.

6.19. Нанесение обозначений на печатную плату, необходимых при монтаже, настройке и ремонте, можно значительно ускорить и упростить, если использовать для этой цели пленку с переводимыми знаками (деколь). Порядок изготовления печатной платы в этом случае обычный: обезжиривание заготовки, нанесение рисунка и обозначений, травление с последующей промывкой и просушкой.

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

6.21. 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. После изготовления печатной платы в отверстия со стороны деталей паяют проволочную перемычку.

6.22. Для нанесения рисунка на плату можно использовать сложатный клей, который затем сушат под лампой 4—5 мин.

6.23. Вместо краски в качестве защитного слоя при травлении в азотной или соляной кислоте можно воспользоваться раствором ка-нифоли в этиловом спирте. Для высыхания рисунка обычно доста-точно 10 мин.

6.24. Снять тушь с кальки можно тампоном, смоченным смесью клея БФ и уксусной кислоты в соотношении 1 : 5.

6.25. Макетную плату можно быстро изготовить из фольгирован-ного стеклотекстолита или гетинакса. Для этого фольгу очищают (п. 6.27) и переносят на нее компоновку деталей мягким карандашом. Изоляционные бороздки делают резакон или штихелем (пп. 5 13, 6.16).

6.26. Для макетирования схем на интегральных микросхемах удобно использовать монтажные платы типа «слепыш». На такой плате имеются контактные площадки для пайки интегральных мик-росхем и для пайки соединительных проводников. Установив микро-схемы, с помощью тонкого монтажного провода выполняют навесной монтаж соединений.

6.27. Для снятия оксидной пленки с фольги и для ее обезжирив-ания удобно пользоваться ученической чернильной резинкой.

6.28. Отверстия малого диаметра в тонких платах можно свер-лить иглой для швейных машин. При этом у иглы отламывают ушко и затачивают режущие кромки, как у обычного сверла. Работать та-ким «сверлом» следует на повышенных оборотах патрона дрели.

6.29. Травление печатных плат можно производить в полиэтиле-новом мешке. Плату помещают в мешок и заливают раствором хлор-ного железа. Предварительно острые углы платы закругляют, чтобы не повредить мешок. Покачивая мешок в процессе травления, пере-мешивают раствор. Если необходимо работать при повышенной тем-пературе раствора, мешок помещают в сосуд с горячей водой, удержи-вая за края.

6.30. Травление печатной платы в концентрированном растворе азотной кислоты занимает 1—5 мин. Работать нужно на открытом воздухе! Готовую плату тщательно промыть теплой водой с мылом.

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

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

6.33. Если подходящего сосуда для травления найти не удается, можно поступить следующим образом. Вырезают заготовку с припу-ском 6—8 мм по периметру. После нанесения рисунка по краям за-готовки со стороны фольги формируют из пластилина бортик высотой 10—15 мм. В образовавшуюся «кювету» заливают раствор хлорного железа. Сверлить отверстия для установки деталей и под проводники в этом случае придется после травления.

6.34. Очистить кювету, в которой многократно проводилось трав-ление, можно с помощью электролита щелочных аккумуляторов: кю-вету на несколько часов заливают раствором, после чего промывают в проточной воде.

7.1. Монтаж на печатных платах. Перед монтажом печатные проводники и контактные площадки 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 металлическое покрытие потемнело (окислилось), то вначале необходимо зачистить его до блеска мелкозернистой шкуркой, а затем тщательно промыть спиртом. После обезжиривания на все контактные площадки печатной платы кисточкой наносят тонкий слой канифольного флюса (см. табл. 9.2).

Радноэлементы и микросхемы тоже необходимо подготовить к монтажу и пайке. Для этого их выводы формуют (придают им нужную форму), обрезают до необходимой длины, зачищают (п. 7.9) и лудят. Формовку выводов делают для того, чтобы, во-первых, привести в соответствие расстояния между ними и контактными площадками, во-вторых, чтобы предотвратить отслаивание печатных проводников и площадок при неосторожном нажатии на корпус элемента.

Формовку можно выполнить с помощью пинцета, миниатюрных плоскогубцев, круглогубцев или несложного приспособления (п. 5.4).

Поскольку прочность сцепления фольги с платой 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 и площадок от платы.

Для пайки следует применять припой с низкой температурой плавления: ПОСК 50, ПОС 61 и другие (см. табл. 9.1). Мощность электрического паяльника при пайке этими припоями не должна превышать 35—40 Вт.

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

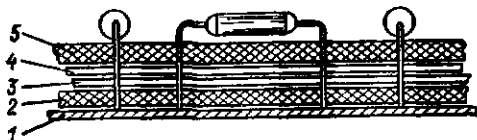


Рис. 7.1. Компаундный монтаж

1 — дно формы; 2 — пластичная масса; 3 — калька с эскизом монтажной схемы; 4 — защитный слой; 5 — эпоксидный компаунд

7.2. Компаундный способ монтажа заключается в следующем (рис. 7.1). На дно формы, соответствующей размерам будущей платы, помещают слой пластичной массы (формовочная глина или пластилин); сверху накладывают эскиз монтажной схемы, выполненный на кальке в масштабе 1 : 1, с указанием мест расположения элементов и их выводов. Эскиз покрывают прозрачным защитным слоем, например полиэтиленовой пленкой. Далее расставляют элементы в соответствии с эскизом. При этом выводами прокалывают защитный слой, кальку и пластичную массу. После этого форму заливают компаундом.

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

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

Для монтажа 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.

Толщина слоя компаунда может быть 1,5—3,5 мм. Полимеризуется компаунд сначала при комнатной температуре в течение 6—12 ч, а после извлечения из фор-

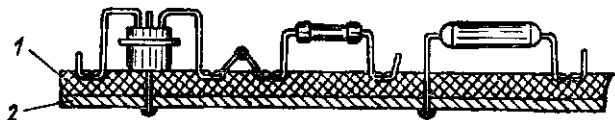


Рис. 7.2. Монтаж методом вдавливания

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

мы — при температуре $60-80^{\circ}\text{C}$ еще 4—6 ч. Приведенный выше состав компаунда обеспечивает надежное крепление как частично залитых им, так и не залитых элементов, а также устойчивость монтажа к ударным нагрузкам. Электрическое 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 по всей толщине слоя, затем удалить пинцетом или металлическим крючком элемент, вставить на его место новый и залить компаундом.

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

7.3. Монтаж методом вдавливания в термопластичный материал (винипласт, органическое стекло и др.). Выводы всех элементов перед установкой на плату формируют, как показано на рис. 7.2. При монтаже их прижимают к плате острогнанным 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 паять.

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.

7.4. 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 локоткани или надевают на корпус отрезок полнхлорвиниловой трубки и помещают в обойму (рис. 7.3). Элементы, имеющие на корпусе кольцевой выступ (например, стабилитроны), выравнивают по диаметру намоткой локоткани. Транзисторы в круглом корпусе укладывают парно 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 изготовляют из листовой стали толщиной 0,5 мм. Размеры, указанные на рисунке, ориентировочные. Размер *A* определяется объемом модуля.

Монтируют элементы пайкой, изолируют локотканью весь блок и помещают его в корпус-экран, который изготовляют из листовой латуни или меди толщиной 0,2—0,3 мм. 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 12×14×15 мм.

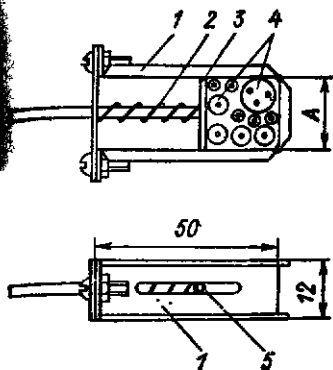
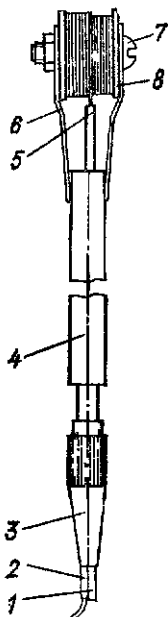


Рис. 7.3. Обойма для монтажа модулей

1 — корпус; 2 — пружина;
3 — прижимная планка; 4 —
элементы модуля; 5 — на-
правляющий штифт при-
жимной планки

Рис. 7.4. При-
способление
для монтажа
накруткой

1, 2 — трубки
от игл медицин-
ского шприца;
3 — патрон от
циркуля; 4 —
латунная труб-
ка; 5 — трубка
ПХВ; 6 — ла-
тунная полоска;
7 — винт М3
или М4; 8 —
катушка с мон-
тажным прово-
водом



7.5. Монтаж накруткой при макетировании позволяет лучше сохранить элементы, так как исключает многократные перепайки их выводов.

Суть монтажа методом накрутки 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. 7.4).

Основой приспособления служит патрон держателя грифеля от чертежного циркуля (пригоден держатель со сквозным осевым отверстием). На хвостовик держателя напрессована латунная трубка длиной около 80 мм. К верхнему (по рисунку) концу трубки припаяны две латунные полоски размером $25 \times 5 \times 0,5$ мм с крепежными отверстиями. Эти полоски образуют держатель катушки с запасом монтажного провода; осью катушки служат винты. В патрон держателя грифеля зажимают две стальные трубки, отрезанные от игл медицинского шприца. 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 него оксидную пленку. Выступающий торец этой трубки нужно заточить перпендикулярно ее оси на шлифовальном круге; кромки должны быть острыми, но без заусенцев. Кромки противоположного конца трубки сглаживают и надевают на него направляющую трубку длиной около 100 мм из полихлорвинила.

Трубка 1 является как бы осью: ее надевают на вывод детали и вокруг нее вращают приспособление, 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 приспособлением получается достаточно надежный электрический контакт.

7.6. 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 из белой жести (рис. 7.5, а). С двух сторон делают прорезы. «Усики» лепестков отгибают (рис. 7.5, б). Затем заготовку вставляют в отверстие и обжимают планку, как показано на рис. 7.5, в.

7.7. Зажим для временных соединений проводников и радиоэлементов удобен при отработке несложных схем,

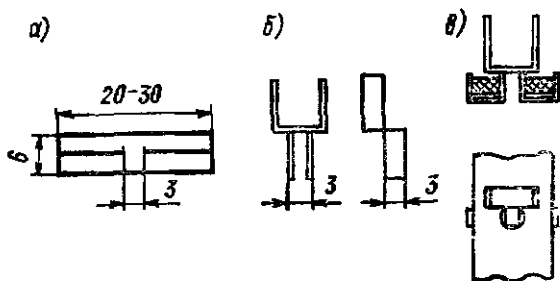
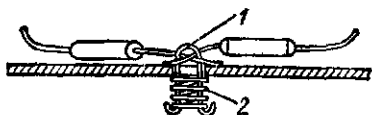


Рис. 7.5. Монтажный лепесток и установка его на монтажную планку

рис. 7.6. Зажим для временных соединений

1 — скоба; 2 — пружина



так как позволяет быстро соединить между собой выводы различных элементов или концы монтажных проводов (рис. 7.6). В отверстие монтажной платы вставлена проволоочная скоба, на которую надета пружина. В выступившую на лицевой стороне платы петлю продевают зачищенные монтажные провода или выводы элементов. Силой пружины они будут прижиматься один к другому, обеспечивая надежный электрический контакт.

7.8. Изолирование корпусов радиоэлементов при монтаже можно выполнить отрезком полихлорвиниловой трубки.

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, трубка удлиняется и увеличивается в диаметре. С помощью пинцета трубку осторожно надевают на корпус элемента и выдерживают на открытом воздухе не менее 2 ч. За это время трубка дает усадку, плотно облекая корпус. Излишки трубки обрезают.

7.9. Зачистка выводов. При хранении выводы радиоэлементов через некоторое время обычно покрываются оксидной пленкой, затрудняющей монтажную пайку. Удобно (и быстро) зачищать выводы с помощью ученической чернильной резинки. В резинке сверлят тонким сверлом несколько отверстий, через которые 3—4 раза с усилием протягивают проволоочные 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.

7.10. Монтажный пистон из резистора МЛТ. У неисправного резистора аккуратно пассатижами отделяют колпачок от керамического основания и лудят изнутри.

Вывод колпачка паяют в отверстие платы, а затем в получившийся пистон вставляют выводы деталей.

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

7.11. Монтажный пистон из пниущего узла шариковой ручки практически не требует доработки перед установкой на плату. Полость его очищают от остатков пниущей пасты, прокалив на огне и промыв спиртом или ацетоном. Затем лудят место будущей пайки. Пистон устанавливают на печатную плату и паяют место соединения с печатным проводником. Излишнюю часть стержня (вместе с шариком) отрезают. При необходимости стакан пистона можно рассверлить до диаметра 1,5 мм.

7.12. Спираль вместо пистонов применяют при большом количестве подпаиваемых проводников, когда нет под рукой готовых монтажных пистонов нужного диаметра и длины или материала для их изготовления. Из луженой монтажной проволоки наматывают виток к витку спираль на подходящую по диаметру металлическую шпильку, кусачками отделяют отрезок нужной длины, вставляют его в отверстие монтажной платы и паяют место соединения с печатным проводником.

7.13. Колодки для установки транзисторов серии МП можно изготовить из пластмассовых колпачков от тюбиков, например, из-под зубной пасты. Такое крепление транзисторов обеспечивает достаточную жесткость при работе устройства в условиях тряски и вибрации. Для выводов транзистора в колпачке сверлят три отверстия.

7.14. Окантовка отверстий, через которые пропускаются монтажные провода или жгуты, может быть выполнена с помощью отрезка полихлорвиниловой трубки.

Для окантовки отверстий в панелях толщиной 1—2 мм можно использовать трубку диаметром 3—5 мм. Длину отрезка определяют по формуле $l = \pi(d - 0,6)$, где d — диаметр отверстия; 0,6 — удвоенная толщина стенки трубки. Трубку с обоих концов обрезают под углом 45° (рис. 7.7). Безопасной бритвой или острым ножом трубку осторожно разрезают по самой длинной образующей, раздвигают края и окантовывают отверстие. При окантовке отверстий в панелях толщиной 3—7 мм используют трубки диаметром 7—15 мм.

7.15. Демонтаж многоконтактных элементов (контурные катушки, трансформаторы, электромагнитные реле, транзисторы и др.) не только трудоемок, но и не исклю-

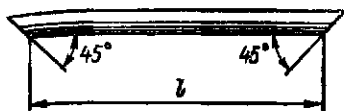


Рис. 7.7. Окантовка отверстий в монтажных панелях

чает вероятности отрыва фольги от платы, так как в любительской практике обычно попеременно нагревают места пайки и, наклоня деталь, постепенно вытягивают выводы элементов из отверстий платы. Ниже приведены три способа, свободные от этих недостатков.

1-й способ. Изготавливают специальную насадку на стержень электропаяльника, аналогичную, например, приведенным на рис. 8.5, е и 8.8.

2-й способ. Выпаивают каждый вывод отдельно, используя при этом приспособление в виде трубки из металла, который плохо лудится, например из алюминия. Толщина стенки трубки должна быть не более 0,2 мм, т. е. не более зазора между выводом и отверстием в плате. Внутренний диаметр должен соответствовать диаметру выпаиваемого вывода.

Приспособление можно изготовить и из листового материала или из тонкостенной трубки большего диаметра, вставив в нее проволоку или хвостовик сверла диаметром, равным диаметру вывода. Конец трубки на длину 5—10 мм обжать пассатижами. Излишки материала следует срезать ножницами и кромку опилить надфилем. Закрепить изготовленную трубку нужно на стержне из теплоустойчивого материала с низкой теплопроводностью.

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

Для этой же цели можно использовать иглу от медицинского шприца. Острие иглы подходящего диаметра стачивают перпендикулярно оси. Заусенцы нужно удалить, а отверстие с торца слегка раззенковать.

3-й способ. Производят отсос расплавленного припоя

во время демонтажа многоконтактных элементов с помощью обычного пылесоса, присоединив к его гибкому шлангу токопроводящую металлическую трубку диаметром 5—8 и длиной 100—150 мм (п. 5.45). 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 капли припоя успевают остыть и не портят шланг пылесоса и мешок пылеуловителя.

7.16. Демонтаж микросхем (например, серии K133) удобно производить, введя 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 отделяет выводы от платы. Отпаяв таким образом один ряд выводов, приступают к другому ряду.

Микросхемы со штырьковыми выводами можно демонтировать способами, приведенными в п. 7.15.

7.17. Захват для демонтажа микросхем позволяет быстро снять микросхему, что уменьшает вероятность ее перегрева. При этом нагрев производят специальным групповым паяльником или насадкой, прогревая сразу все выводы (рис. 8.5, 8.8).

Захват изготавливают из зажима «крокодил». На губках зажима спиливают зубья, сверлят по два отверстия, приклепывают стальные пластины шириной 7 и толщиной 1 мм, затем сгибают их концы под углом 90° навстречу один другому. Концы захвата вводят под корпус микросхемы с торцов, прогревают пайки и быстро вынимают микросхему из отверстий платы (или снимают с контактных площадок).

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 пластин должна быть равна длине корпуса микросхемы. На концах пластин делаются прорезы с шириной и шагом, как у выводов микросхемы.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

7.18. Проверка всех радиоэлементов перед монтажом гарантирует работоспособность и успешную настройку прибора. Большинство радиоэлементов можно проверить обычным тестером, а конденсаторы, в том числе и малой емкости (десятки и даже единицы пикофарад), при отсутствии измерителя емкости — с помощью головок телефонов. Конденсатор, заряженный от источника напряжения, разряжают на сопротивление телефонов и судят о годности по щелчку в телефоне. Чем больше емкость конденсатора (при неизменном напряжении), тем громче будет звук разряда. При такой проверке нужно подавать напряжение не выше номинального для данного типа конденсаторов.

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

7.20. Если в готовой плате не установлены монтажные пистоны, а под рукой их не имеется и нет возможности следовать советам пп. 7.10—7.12, то, чтобы сохранить печатный монтаж 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.

7.21. Демонтировать микросхему со штырьковыми выводами можно, осторожно нагревая печатную плату со стороны пайки в пламени спиртовки.

7.22. Снимать изоляцию с монтажных проводов удобно специальным ножом, который можно изготовить из обломка ножовочного полотна. Полотно нужно отпустить (п. 1.3), просверлить в нем отверстие диаметром 2—4 мм. Отверстие соединить с краем полотна треугольным вырезом, кромки выреза заточить. Затем полотно закалить. Обмотать ручку изоляционной лентой — и нож готов к работе.

7.23. Чернила для надписей на полихлорвиниловых трубках можно приготовить, растворив 6 г нигрозина в 50 мл этилового спирта и добавив 50 мл циклогексана.

7.24. Серебряные выводы радиоэлементов, контактные пластины, площадки можно очистить от оксидной пленки, например, 2—5 %-ным раствором соляной кислоты в течение минуты при 50—60 °С, погружая в раствор или неоднократно протирая смачиваемым в теплом растворе тампоном. Затем необходимо тщательно промыть и высушить.

7.25. Если перед отвинчиванием залитый краской винт хорошо прогреть паяльником, краска размякнет и шлиц не будет испорчен отверткой.

7.26. Винты элементов крепления антенных или других устройств, находящихся на открытом воздухе, полезно перед сборкой обрабатывать смесью графита с машинным маслом или специальной графитовой смазкой. После такой обработки они легко отвинчиваются даже через несколько лет.

7.27. Отвинтить заржавевшие болты и гайки можно, если предварительно облить соединение керосином или скипидаром (или по-

грузить в одну из указанных жидкостей) и спусти некоторое время поджечь. После сгорания остатков жидкости резьбовое соединение, как правило, поддается ключу.

7.28. Приержавевшую гайку с резьбой М8 (и более) можно отвинтить, если на одной-трех гранях ее зубилом сделать насечки глубиной 1—2 мм и смочить резьбу керосином.

8. ПАЯЛЬНИКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К НИМ

8.1. Микропаяльник для печатного монтажа, удобный и легкий, мощностью 25 Вт на напряжение 6 В нетрудно собрать самому (рис. 8.1).

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 с нагревателем и асбестовая нить. Втулку 2 укорачивают настолько, чтобы ее отрезок, выходящий из ручки, имел длину 35 мм. В нем сверлят три отверстия.

Собирают паяльник в такой последовательности. Жало 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 этой втулки напрессовывают трубку 7, вырезанную из пустого латунного баллона шариковой ручки. Затем трубку 5 обертывают двумя слоями слюдяных полосок 10 шириной 25 мм и сверху надевают нагреватель 9 — 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 грубой 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

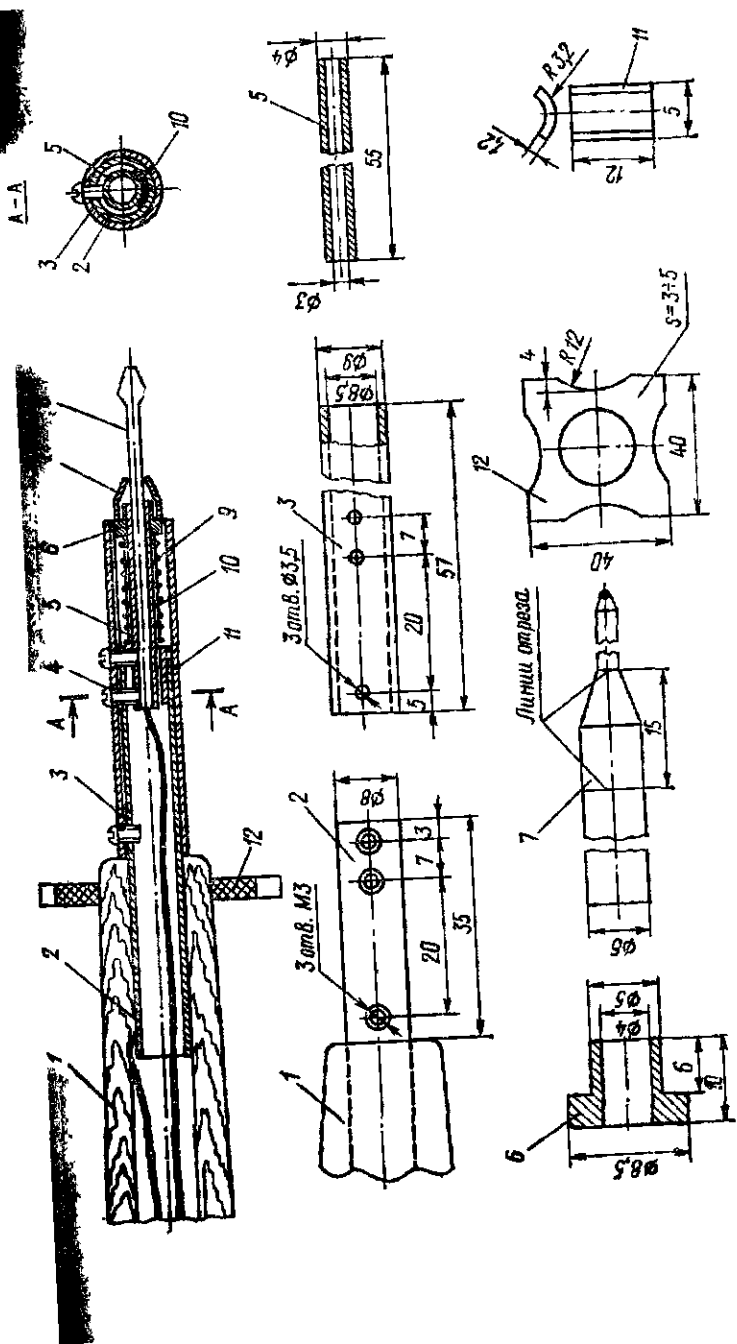


Рис. 8.1 Микропаяльник для печатного монтажа

трубка 5 не прогибалась, под нее подкладывают опорную прокладку 11.

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

8.2. Низковольтный паяльник, рассчитанный на питание через понижающий трансформатор, полезен при пайке выводов полупроводниковых приборов и в ряде других случаев. Такие паяльники легче ремонтировать.

Таблица 8.1. Число витков нагревателя из нихромового провода диаметром 0,4 мм

Напряжение питания, В	Мощность, Вт	
	50	100
12	6—7	7×2*
24	19—20	10—12
36	34—36	24—26

* Наматывают в два провода и соединяют обмотки параллельно.

Низковольтный паяльник можно изготовить из перегоревшего обычного паяльника мощностью 40—90 Вт. Нагреватель 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. 8.1 приведено число витков нагревателя, экспериментально выбранное для паяльников мощностью 50 или 100 Вт на различные питающие напряжения.

Для улучшения теплового контакта провод спирали необходимо перед намоткой тщательно выровнять, при намотке не допускать резких перегибов, образования петель и ослабления натяжения. Слоистая изоляция под обмоткой должна быть возможно тоньше.

8.3. Нагреватель для малогабаритного паяльника можно изготовить из подогревателя катода бывшей в употреблении мощной радиолампы, например 6Н5С (рис. 8.2). Покрытие нагревателя изолирует его электрически от жала паяльника. Медный стержень диаметром

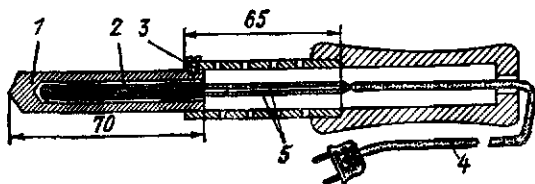


Рис. 8.2. Малогабаритный паяльник с нагревателем от катода мощной радиолампы

1 — стержень с глухим отверстием под нагреватель; 2 — нагреватель; 3 — крепежный винт; 4 — шнур питания, 5 — выводы нагревателя в термостойкой изоляции

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 асбестовой нитью и термостойкой клеевой пастой (см. п. 4.33).

Напряжение 6,3 В для питания можно снять с накальной обмотки любого трансформатора. Нагревается такой паяльник несколько дольше, чем обычный.

8.4. Простой нагревательный элемент для низковольтного паяльника можно изготовить, используя вместо керамических изоляторов миниатюрные ферритовые кольца с внешним диаметром 3—5 и 0,8—1,4 мм (рис. 8.3).

Спираль намотана из нихромового провода виток к витку и имеет такой диаметр, чтобы большие кольца 2 могли свободно надеваться на нее, а меньшие 3 — свободно проходить внутрь. Для предохранения спирали от межвитковых замыканий ее слегка отжигают (до образования 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 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.

8.5. Паяльник на базе остеклованного резистора прост в изготовлении и имеет надежную электроизоляцию

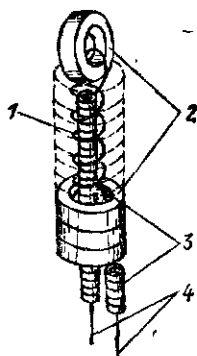


Рис. 8.3. Простой нагревательный элемент

1 — спираль; 2, 3 — ферритовые кольца, 4 — выводы спирали

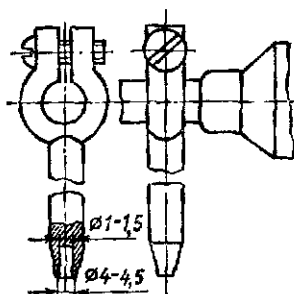


Рис. 8.4. Жало-насадка для печатного монтажа

стержня от нагревателя. Мощность такого паяльника не превышает 30 Вт. Можно использовать стержень от старого паяльника или изготовить стержень из куска токо-несущей шины для трамвая или троллейбуса. В качестве нагревательного элемента используют проволочный эма-лированный резистор типа ПЭВ-20 или ПЭВ-30. Эти ре-зисторы выпускаются с номиналами от 10 Ом до 30 кОм, поэтому можно подобрать сопротивление для любого ра-бочего напряжения. Так, для паяльника на 220 В сопро-тивление резистора должно быть около 2 кОм. Крепят нагревательный элемент к ручке на шурупах с помощью металлического хомутика. Шнур питания пропускают че-рез отверстие в ручке и проводники паяют к выводам ре-зистора.

8.6. Стержень паяльника для печатного монтажа из-готавливают из меди (диаметр стержня 6 мм, а для паяль-ников 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 вы-воды лудят, вставляя в отверстие 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 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 М2,5. Затем в отверстии заворачивают стальной винт, стачивая его заподлицо с торцом и сверлят 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 стальная вставка должна быть возможно тоньше.

8.7. Жало-насадка для печатного монтажа. Обычный электропаяльник мощностью 40—50 Вт можно легко приспособить для печатного монтажа, изготовив из меди съемную насадку (рис. 8.4). Насадку лучше всего выпилить из бруска, но можно собрать из двух отдельных деталей — зажима и плотно впрессованного в него жала. Жало можно обработать, как рекомендовано в п. 8.6.

8.8. Сменные стержни к электропаяльнику ПСН-25. Электрические паяльники непрерывного нагрева типа ПСН-25 и ЭПСН (на рабочее напряжение 36 и 42 В) 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. 8.5 изображены некоторые варианты таких стержней. Варианты б и в предназначены для печатного монтажа. Их можно выполнять со вставной стальной гильзой (п. 8.6). Паяют при варианте б, держа паяльник перпендикулярно к печатной плате и поворачивая его вокруг ося 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 б.

Стержень-насадка (рис. 8.5, е) удобен при демонтаже микросхем в корпусах 201.14-1, 238.16-1 и им подобных (например, серии К155). Его изготавливают из медного

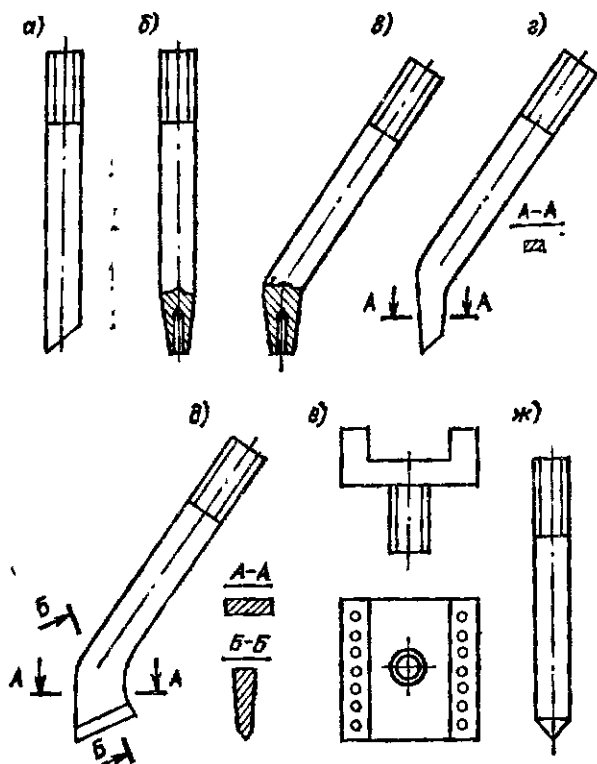
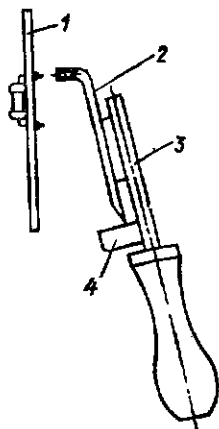


Рис. 8.5. Сменные стержни к электропаяльникам ПСН-25 и ЭПСН:
а — в комплекте паяльника; б, в — для печатного монтажа; г — для пайки микросхем с плоскими выводами; д — для пайки экранов; е — для демонтажа микросхем; ж — для кернения термопластичных материалов

бруска. Наружные размеры насадки и расстояния между ее глухими отверстиями должны соответствовать установочным размерам микросхемы. Глубина отверстий — 5 мм, 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 нагреватель-

Рис. 8.6. Демонтаж с отсосом припоя
1 — печатная плата; 2 — узел отсоса припоя; 3 — стержень или нагревательный элемент паяльника; 4 — ванночка



ного элемента, ее натирают графитом, используя угольную электро-щетку или мягкий грифель карандаша

8.9. Насадка для отсоса припоя состоит из узла отсоса и ванночки для сбора удаленного припоя (рис. 8.6). 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 надежный тепловой контакт, например с помощью медного хомутка.

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.

8.10. Усовершенствование жала паяльника «Момент» позволяет увеличить срок службы жала (рис. 8.7). Заготовку вырезают из медного бруска с некоторым запа-

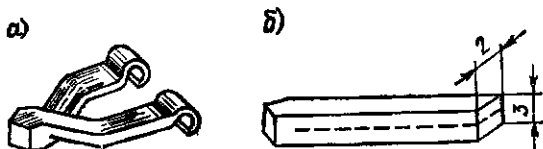


Рис. 8.7. Усовершенствованное жало к электропаяльнику «Момент»

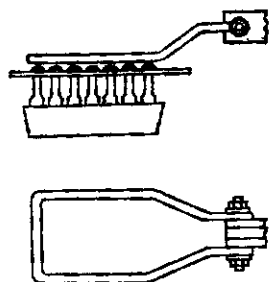


Рис. 8.8. Жало для групповой пайки электропаяльником «Момент»

сом по длине. Ножовкой с тонким полотном (п. 5.26) пропиливают заготовку по штриховой линии и разводят концы. Жало такой формы долговечно и удобно в работе.

8.11. Сменные жала к паяльнику «Момент» изготавливают из медной шины или провода диаметром 2 мм (рис. 8.8). Жало нужно тщательно облудить. Можно изготовить набор подобных жал для демонтажа микросхем в различных корпусах, а также многоконтактных радиодеталей.

8.12. Усовершенствование импульсного паяльника ПЦИ-100. По сравнению с обычным импульсный паяльник имеет ряд преимуществ: быстрый нагрев, подсветка места пайки, регулирование температуры жала. Недостаток паяльника — сильный нагрев его корпуса из-за того, что около 60 % потребляемой мощности расходуется в гасящем резисторе.

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 выпрямленный ток 0,4—0,6 А и обратное напряжение не менее 350 В (можно использовать два диода Д226Б, соединенных параллельно).

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.

8.13. «Воздушный» паяльник удобен в любительской практике при пайке элементов, поверхность которых можно легко повредить жалом обычного паяльника (например, серебряная поверхность керамического конден-

сатора или кварцевого резонатора). Такой паяльник удобен и при пайке различных мелких деталей, а также тонких обмоточных проводов ПЭЛ или ЛЭШО, которые часто обрываются при пайке обычным паяльником.

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 ручки (шарик удаляют). Поверх трубки на длине 50—55 мм виток к витку наматывают нагревательную обмотку проводом из вихрома. Как показывает практика, изолировать эту обмотку не требуется, так как при первом же включении на проводе образуется слой окислы, обладающий достаточными изолирующими свойствами.

Для регулирования степени нагрева используют ЛАТР, поэтому диаметр провода обмотки можно выбирать в пределах 0,1—0,5 мм. В трубку подают сжатый воздух от компрессора (например, применяемого в аквариумном рыбоводстве) или от пылесоса (п. 5.45).

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 обмотки подогревателя.

8.14. Регулятор мощности паяльника можно собрать по схеме, приведенной на рис. 8.9. 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 транзисторов МП26 можно использовать МП25, а вместо ПЗ07 — КТ601, КТ605 с любыми буквенными индексами.

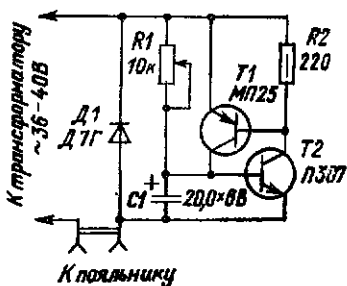


Рис. 8.9. Регулятор мощности паяльника

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

8.15. Понизить мощность электропаяльника можно при помощи лампы накаливания. При этом мощность лампы подсчитывается по формуле

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

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

8.16. Электропаяльник пистолетного типа (220 В, 50 Вт) быстрее разогревается, если параллельно выключателю припаять 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 кнопке диод.

8.17. Чтобы иметь возможность выдвигать стержень или заменять 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.

8.18. Вытаскивают пригоревший стержень из корпуса паяльника при помощи несложного приспособления. В стальной планке 40×80 мм толщиной 3—4 мм сверлят отверстие по диаметру стержня. Планку зажимают в тиски, снимают с кожуха электропаяльника крепежное кольцо со стороны стержня и вставляют стержень в отверстие до упора кожуха в планку. Затем захватывают стержень пассатижами (лучше режущей кромкой), клещами или кусачками и вытаскивают его, как гвоздь.

8.19. Раковины на жале паяльника затрудняют стекание припоя в место пайки, ухудшают тепловой контакт и, следовательно, замедляют процесс пайки. Придавать жалу паяльника нужную форму следует ковкой и лишь немного можно подправлять напильником. Наклеп уменьшает интенсивность растворения меди в припое и замедляет образование раковин.

8.20. Паз (пропил) на жале паяльника позволяет увеличить количество припоя, удерживаемого жалом, что облегчает лужение выводов элементов и дает выигрыш при выполнении некоторых паяльных работ.

8.21. Если приходится паять массивную деталь, а паяльник не может ее прогреть, то нужно деталь положить на горячий утюг. Такой «стол с подогревом» обеспечит хорошее качество пайки.

8.22. Решить проблему «третьей руки» можно с помощью пружинного зажима «крокодил», закрепленного на подставке. Деталь зажимают в «крокодиле», а вторую деталь или проводник держат пинцетом,

9. ПРИПОИ, ФЛЮСЫ, СПОСОБЫ ПАЙКИ

9.1. Припой. Выбор припоя зависит от соединяемых металлов или сплавов, от способа пайки, температурных ограничений, размеров деталей, требуемой механической прочности, 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. 9.1. Буквы ПОС в марке припоя означают припой оловянно-свинцовый, цифры — содержание олова в процентах (ПОС 61, ПОС 40). 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 (3—4 % олова, 5—6 % 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.

9.2. 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 способа пайки.

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

При монтаже электро- и радиоаппаратуры наиболее широко применяются канифоль и флюсы, приготовляемые на ее основе с добавлением неактивных веществ — спирта, глицерина и даже скипидара. Канифоль негигроскопична, является хорошим диэлектриком, поэтому удаленный остаток ее не представляет опасности.

Таблица 9.1. Легкоплавкие припои

Марка	Температура плавления, °C	Область применения
ПОС 90	222	Пайка деталей и узлов, подвергающихся в дальнейшем гальванической обработке (серебрение, золочение)
ПОС 61	190	Лужение и пайка тонких спиральных пружин в измерительных приборах к другим ответственным деталям 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 более высокий нагрев, чем при ПОС 61
ПОС 40	235	Лужение и пайка токопроводящих деталей неответственного назначения, наконечников, соединений проводов с лепестками, когда допускается более высокий нагрев, чем при ПОС 50 или ПОС 61
ПОС 30	256	Лужение и пайка механических деталей неответственного назначения из меди и ее сплавов, стали и железа
ПОС 18	277	Лужение и пайка при пониженных требованиях к прочности шва, деталей неответственного назначения из меди и ее сплавов, оцинкованного железа, стали
ПОССу 4—6	265	Лужение и пайка деталей из меди и железа 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
Авиа-1	200	Пайка тонкостенных деталей из алюминия и его сплавов
Авиа-2	250	
Сплав Розе	97,3	Лужение и пайка, когда требуется особая низкая температура плавления припоя
Сплав д'Арсе	79,0	
Сплав Вуда	60,5	

Таблица 9.2. Неактивные (бескислотные) флюсы

Состав, %	Область применения	Способ удаления остатков
Канифоль светлая	Пайка меди, латуни, бронзы легкоплавкими припоями	Промывка кистью или тампоном, смоченным в спирте или ацетоне
Канифоль — 15 — 18; спирт этиловый — остальное (флюс спирто-канифольный)	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	» »

Данные о флюсах, наиболее часто применяемых в любительской практике, приведены в табл. 9.2 и 9.3.

9.3. 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.

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.

9.4. 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.

Таблица 9.3. Активные (кислотные) флюсы

Состав, %	Область применения	Способ удаления остатков
Хлористый цинк — 25—30; концентрированная соляная кислота — 0,6—0,7; вода — остальное	Пайка деталей из черных и цветных металлов	Тщательная промывка водой
Хлористый цинк (насыщенный раствор) — 3,7; вазелин технический — 85; вода дистиллированная — остальное (флюс-паста)	То же, когда по роду работы удобнее пользоваться пастой	То же
Хлористый цинк — 1,4; глицерин — 3; спирт этиловый — 40; вода дистиллированная — остальное	Пайка никеля, платины и ее сплавов	» »
Канифоль — 24; хлористый цинк — 1; спирт этиловый — остальное	Пайка цветных и драгоценных металлов (в том числе золота), ответственных деталей из черных металлов	Промывка ацетоном
Канифоль — 16; хлористый цинк — 4; вазелин технический — 80 (флюс-паста)	То же, для получения соединений повышенной прочности, но только деталей простой конфигурации, не затрудняющей промывки	То же

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 удаля-

ют тампоном из ткани, смоченным в спирте, ацетоне или бензине, 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.

9.5. Пайка нихрома (нихром с нихромом, нихром с медью и ее сплавами, нихром со сталью) может быть осуществлена припоем ПОС 61, ПОС 50 (хуже — ПОС 40) с применением флюса следующего состава: вазелин — 100, хлористый цинк в порошке — 7, глицерин — 5 г. 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.

9.6. Паяльная паста. При пайке в домашних условиях припой обычно набирают и наносят паяльником. 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. Приходится работать 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 измельчают припой напильником с крупиной насечкой (мелкая забивается припоем) и смешивают 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 нужными дозами металлической лопаточкой.

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

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

Чтобы изготовить «паяльную ленту», необходимо сначала приготовить пасту из опилок припоя, канифоли и вазелина. 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.

9.8. Лужение проводов в эмаливой изоляции. При зачистке выводных концов обмоточного провода ЛЭШО, ПЭЛШО, ПЭЛ и ПЭВ при помощи наждачной бумаги или лезвия нередко надрезы и обрывы тонких жил провода. Зачистка 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 проводов малого сечения в эмаливой изоляции 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 эмаливого покрытия и лужение провода. Применение канифоли при этом необязательно. Вместо полихлорвиниловой трубки можно воспользоваться обрезками монтажного провода или кабеля в полихлорвиниловой изоляции.

Провод ПЭЛ, ПЭВ, ПТВ любого диаметра можно лудить с помощью аспирино-канифольной 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, используя чистую канифоль.

9.9. Вместо припоя — клей. Часто необходимо паять провод к детали 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 за-

чищают 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 (п. 4.3) и сушат до полного затвердевания.

9.10. Сварка вместо пайки. Электросварка значительно сокращает время, затрачиваемое на монтажные работы, дает соединения, выдерживающие высокотемпературный нагрев, не требует припоев, флюсов, предварительного лужения, позволяет соединять проводники из металлов и сплавов, трудно поддающихся пайке, например провода электронагревательных приборов.

Для сварки необходимо иметь источник постоянного или переменного тока напряжением 6—30 В, обеспечивающий ток 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 тестера с изоляцией «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.

Работать необходимо в светозащитных очках.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

9.11. «Паяльную кислоту» (хлористый цинк) готовят путем растворения металлического цинка в концентрированной соляной кислоте из расчета 412 г/л. Кислоту осторожно вливают в посуду с кусочками цинка, причем уровень не должен превышать 3/4 глубины посуды. При окончательном растворении цинка прекращается выделение пузырьков водорода. Полученный раствор хлористого цинка отстаивают до прозрачности и аккуратно сливают в пузырек.

9.12. Вместо «паяльной кислоты» можно использовать флюс, приготовленный из равных по массе частей хлористого аммония и глицерина. При этом место пайки не окисляется. Флюс пригоден и для пайки нержавеющей стали.

9.13. Ацетоно-канифольный флюс не уступает по качеству пайки 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 (табл. 9.2). Однако необходимо помнить, что ацетон токсичен и обладает резким неприятным запахом, поэтому работать с таким флюсом можно только при хорошей вентиляции помещения.

9.14. Хранить жидкий и полужидкий флюс (спирто-каинфольный, «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 экономно, уменьшается испарение его растворителя, пайка получается более чистой и аккуратной.

9.15. 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, триэтаноламин — 2 г. Перед пайкой детали следует обезжирить, после пайки — промыть узел в бензине и подшипник смазать.

9.16. Для сращивания проводов из сплавов с высоким сопротивлением (нихром, константан, манганин и др.) можно использовать простой способ, не требующий какого-либо специального инструмента.

Провода в месте соединения зачищают и скручивают. Затем пропускают через них такой ток, чтобы место соединения накалилось докрасна. На это место пинцетом кладут кусочек ляписа, который при нагревании расплавляется, в результате чего образуется хороший электрический контакт.

9.17. 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.

9.18. Лудить алюминий легче, если его предварительно омеднить. Нужно место 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.

10. РАДИАТОРЫ

10.1. Назначение радиаторов — отводить тепло от полупроводниковых приборов, что позволяет снизить температуру $p-n$ -переходов и тем самым уменьшить ее влия-

е на рабочие параметры приборов. Применяют пластинчатые, ребристые и штыревые радиаторы.

Для улучшения теплоотвода полупроводниковый прибор лучше всего крепить непосредственно к радиатору. Если необходима электрическая изоляции 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 окис- лenny	0,2—0,3	Сталь окисленная	0,86—0,92
Силумин	0,2—0,3	Сталь лакированная	0,07
Дюралюминий Д16	0,37—0,40	Краска алюминие- вая	0,28
Медь окисленная	0,57	Краска бронзовая	0,51
Медь шлифован- ная	0,03	Краски эмалевые, лаки	0,92—0,98
Латунь тусклая .	0,22		

Чем больше степень черноты, тем теплоотвод будет эффективнее.

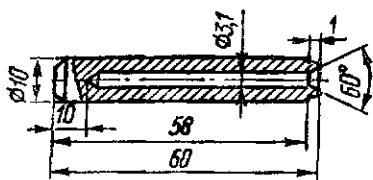
10.2. Штыревой радиатор — весьма эффективный теплоотвод для полупроводниковых приборов. Для изготовления его требуется листовая дюралюминий толщиной 4—6 мм и алюминиевая проволока диаметром 3—5 мм.

На поверхности предварительно обработанной пластины радиатора намечают кернером места отверстий под штыри, выводы транзисторов (или диодов) и крепежные винты. Расстояние между центрами отверстий (шаг) под штыри в ряду и между рядами должно быть равно 2—2,5 диаметра применяемой алюминиевой проволоки. Диаметр отверстий выбирают с таким расчетом, чтобы проволока входила в них с возможно меньшим зазором. С обратной стороны отверстия 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 большим диаметром проволоки. Глубина отверстия должна быть равна высоте будущих штырей радиатора.

Затем нарезают требуемое число заготовок штырей. Для этого кусок проволоки вставляют в отверстие оправки и откусывают кусачками так, чтобы длина выступа-

Рис. 10.1. Обжимка для
штырей радиатора



ющего 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 заполнитьзенкованное углубление. Таким образом устанавливают все штыри.

Штыревой радиатор можно также изготовить, используя несколько иной способ установки штырей в отверстиях пластины основания. Изготавливают стальную обжимку, чертеж которой для штырей диаметром 3 и длиной до 45 мм приведен на рис. 10.1. 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 посаженным в отверстие.

Если необходимо изготовить двусторонний радиатор, то потребуется две такие обжимки: в одну из них, установленную на наковальню отверстием вверх, вставляют штырь, на низывают 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.

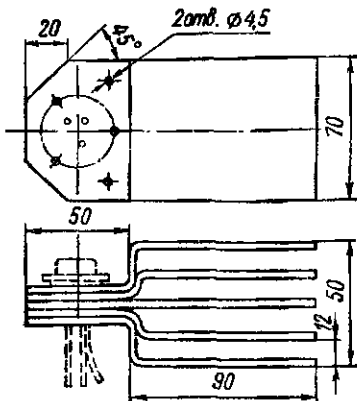
И, наконец, штыри можно установить с помощью пайки. Для этого берут в качестве материала медную или латунную проволоку диаметром 2—4 мм. Один конец штыря лудят на длину, большую толщины пластины на 1—2 мм. Диаметр отверстий в пластине должен быть таким, чтобы облуженные штыри входили в них без особого усилия.

В отверстия основания вводят жидкий флюс (табл. 9.2), вставляют штыри и мощным паяльником паяют каждый из них. По окончании работы радиатор промывают ацетоном.

10.3. Радиатор из листовой меди толщиной 1—2 мм можно изготовить для мощных транзисторов типа П210,

Рис. 10.2. Радиатор для мощного транзистора

КТ903 и других в подобных корпусах. Для этого вырезают из меди круг диаметром 60 мм, в центре заготовки размечают отверстия для крепления транзистора и его выводов. Затем в радиальном направлении нарезают круг ножницами для металла на 20 мм, разделив по окружности на 12 частей. После установки транзистора каждый сектор разворачивают на 90° и отгибают кверху.



10.4. Радиатор для мощных транзисторов типа КТ903, КТ908 и других в подобных корпусах можно изготовить из алюминиевого листа толщиной 2 мм (рис. 10.2). Указанные размеры радиатора обеспечивают площадь излучающей поверхности, достаточную для рассеяния мощности на транзисторе до 16 Вт.

10.5. Радиатор для маломощных транзисторов можно изготовить из листовой красной меди или латуни толщиной 0,5 мм в соответствии с чертежами на рис. 10.3. После выполнения всех прорезов 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 изготавливают из

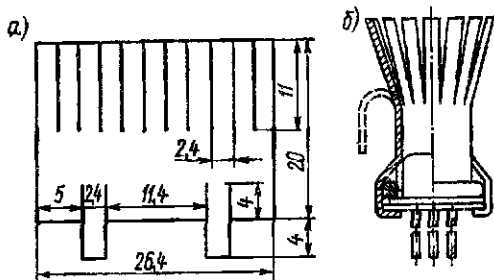


Рис. 10.3. Радиатор для маломощного транзистора: а — развертка; б — общий вид

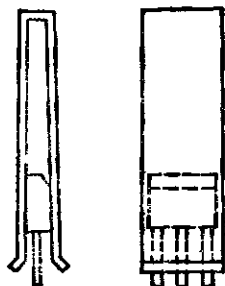


Рис. 10.4. Радиатор для транзисторов серии КТ315 (КТ361)

стальной проволоки диаметром 0,5—1 мм. Вместо кольца можно использовать бандаж из медной проволоки.

Затем загибают вниз боковые ушки, отгибают наружу на нужный угол надрезанные «перья» заготовки — и радиатор готов.

10.6. Радиатор для транзисторов серии КТ315, КТ361 можно изготовить из полоски меди, алюминия или жести шириной на 2—3 мм больше ширины корпуса транзистора (рис. 10.4). Транзистор вклеивают в радиатор эпоксидным или другим клеем с хорошей теплопроводностью.

Для лучшего теплового контакта корпуса транзистора с радиатором необходимо снять с корпуса лакокрасочное покрытие в местах контакта, а установку в радиатор и склеивание выполнить с минимальным возможным зазором. Устанавливают транзистор с радиатором на плату, как и обычно, при этом нижние кромки 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.

10.7. Радиатор из «хрупкого» металла, например из листового дюралюминия, выполняют в виде набора пластины (рис. 10.5). При изготовлении прокладок и пластин

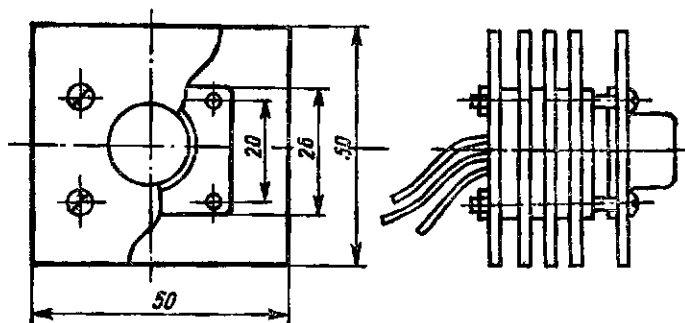


Рис. 10.5. Радиатор из «хрупкого» металла

радиатора необходимо следить, чтобы на кромках 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 изолировать корпус транзистора от корпуса прибора, то радиатор можно крепить на стенке корпуса прибора или на внутренней перегородке без изолирующих прокладок, что обеспечивает более эффективную теплоотдачу.

10.8. Крепление диодов типа Д226 на радиаторе или на теплоотводящей пластине. Диоды крепят с помощью фланца. Катодный вывод откусывают у самого основания и тщательно зачищают донышко на мелкозернистой шкурке до получения чистой ровной поверхности. Если необходимо катодный вывод оставить, то в радиаторе сверлят отверстие под вывод, ацетоном с донышка снимают лак и аккуратно опиливают бортик (ободок) диода заподлицо с донышком — для лучшего теплового контакта диода с радиатором.

10.9. Улучшение теплового контакта между транзистором и радиатором позволит обеспечить большую мощность рассеяния на транзисторе.

Иногда, особенно при использовании литых радиаторов, удалить раковины и другие изъяны поверхности в месте теплового контакта (для его улучшения) бывает затруднительно, а порой и невозможно. В этом случае поможет свинцовая прокладка. Пластины свинца аккуратно раскатывают или расплющивают между двумя гладкими плоскими брусками до толщины примерно 0,5 мм и вырезают прокладку необходимых размеров и формы. Мелкозернистой шкуркой зачищают обе ее стороны, устанавливают под транзистор и туго сжимают узел винтами. Прокладка не должна быть толще 1 мм, так как теплопроводность свинца невысока.

10.10. Чернение алюминиевых радиаторов. Для повышения эффективности теплоотдачи радиатора его поверхность обычно делают матовой и темной. Доступный способ чернения — обработка радиатора в водном растворе хлорного железа.

Для приготовления раствора требуется равное по объему количество порошка хлорного железа и воды. Радиатор очищают от пыли, грязи, тщательно обезжиривают бензином или ацетоном и погружают в раствор. Вы-

держивают в растворе 5—10 мин. Цвет радиатора получается темно-серым.

Обработку необходимо производить в хорошо проветриваемом помещении или на открытом воздухе.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

10.11. Тепловой режим маломощных транзисторов можно облегчить, надев на металлический корпус транзистора тор («баранку») — спираль, свитую из медной, латунной или бронзовой проволоки диаметром 0,5—1,0 мм.

10.12. Хорошим радиатором может быть металлический корпус устройства или его внутренние перегородки.

10.13. Ровность контактной площадки радиатора проверяют, смазав основание транзистора какой-либо краской и приложив его к поверхности контактной площадки. Выступающие участки контактной площадки радиатора окрасятся.

10.14. Для обеспечения хорошего теплового контакта можно поверхность транзистора, прилегающую к радиатору, смазать невысыхающей смазкой, например силиконовой. Это позволит снизить тепловое сопротивление контакта в полтора-два раза.

10.15. Для улучшения условий охлаждения радиатор нужно располагать так, чтобы не создавать помех конвекционным потокам воздуха: ребра радиатора — вертикально, а сторона, на которой расположен транзистор, должна быть сбоку, а не снизу или сверху.

11. ПАНЕЛИ, ШКАЛЫ, НАДПИСИ

11.1. Разметка передней панели. При изготовлении передней панели прибора порой необходимо вырезать много прямоугольных и круглых отверстий разного размера. При разметке в таких случаях прочерчивается множество вспомогательных линий (рисок), которые впоследствии приходится зашлифовывать. Чтобы упростить разметку и облегчить обработку, используют следующий прием. На поверхность панели наклеивают бумагу, лучше с миллиметровой сеткой, и с помощью чертежного инструмента на бумаге производят разметку. Затем по разметке кернят центры круглых отверстий и углы прямоугольных. После обработки отверстий бумагу смывают теплой водой.

11.2. Передняя панель из дюралюминия. Из листового материала толщиной 0,5—2 мм вырезают панель «в раз-

«ер», 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 °С. Далее панель анодируют с помощью переменного или постоянного тока (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 надписи и знаки. Для этого удобно пользоваться трафаретами со шрифтом и знаками. Затем процарапывают все карандашные надписи тонкой иголкой, 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 (п. 1.19). Заключительным процессом является уплотнение пор оксидной пленки (п. 1.17). После промывки и сушки панель готова к установке на прибор.

11.3. Передняя панель из органического стекла может быть изготовлена следующим способом.

Цифры и знаки для будущих надписей на передней панели прибора вырезают из четко отпечатанных на белой бумаге текстов каких-нибудь проспектов и журналов. Клеем «Аго», «Суперцемент» или другим прозрачным нитроцеллюлозным клеем приклеивают буквы к тыльной стороне панели так, чтобы надпись была хорошо видна и читалась с лицевой стороны. При этом нельзя допускать, чтобы участки бумаги накладывались один на другой. Клей необходимо равномерно распределять по бумаге, не допуская образования воздушных пузырей и попадания клея 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 прямо пальцем, смачивая бумагу теплой водой. Если какой-либо знак получился неудачным, его аккуратно удаляют скальпелем и на его место наклеивают новый. После этого панель просушивают и покрывают тыльную сторону краской желаемого цвета.

Можно воспользоваться другим способом. Панель из

органического стекла необходимой толщины вырезают «в размер», сверлят все необходимые отверстия для ручек управления, винтов, гнезд и др. Места для будущих шкал или окна для индикаторных элементов заклеивают с обратной стороны панели бумажными шаблонами с помощью клея для бумаги. Обратную сторону панели обезжиривают и окрашивают в нужный цвет. Удобнее пользоваться нитрокраской в аэрозольной упаковке (годится и нитрокраска для кожи). После высыхания краски шаблоны удаляют, при необходимости смачивая их водой. По слою краски с помощью карандаша, линейки, циркуля, лекал размечают в зеркальном изображении все надписи, знаки, деления и процарапывают их по контуру иглой. Острием ножа удаляют краску внутри очерченного контура и эти участки покрывают краской требуемого цвета или оставляют прозрачными.

11.4. Шкала — фотоспособом. Шкалу вычерчивают в натуральную величину со всеми надписями и знаками на чертежной бумаге. В затемненном помещении при красном свете накладывают лист фотобумаги на чертеж эмульсией к туши, зажимают пакет между двумя стеклами, затем интенсивно и равномерно по всей поверхности освещают со стороны фотобумаги в течение нескольких секунд. Фотобумагу проявляют и закрепляют обычным способом. Получается шкала в негативном изображении. При этом лучше использовать фотобумагу для рефлексной печати, как более контрастную и с более тонкой и однородной основой.

Если шкалу необходимо иметь в позитивном изображении, то процесс необходимо повторить, но уже не с чертежом, а с негативом. Печатать с негатива лучше не рефлексным, а обычным, контактным, способом, т. е. освещая пакет со стороны негатива.

Шкалу можно изготовить и с помощью фотоаппарата. В этом случае оригинал-макет шкалы выполняют увеличенным. За счет последующего уменьшения при фотографировании все погрешности, допущенные при вычерчивании оригинала, тоже уменьшатся. Этим способом хорошо готовить шкалы измерительных приборов.

При подготовке к фотографированию шкал удобно пользоваться магнитным алфавитом. Белые знаки магнитного алфавита, входящие в надпись, устанавливают на черной матовой стальной панели. Надписи фотографи-

руют с необходимым уменьшением. Отпечатание на фотобумаге надписи вырезают и наклеивают (монтируют) на чертеж шкалы или панели. Затем чертеж с надписями фотографируют. Выполненные таким приемом надписи отличаются четкостью, пропорциональностью букв и красиво выглядят.

Технологические приемы еще одного фотоспособа изготовления шкалы могут показаться более сложными, но они позволяют создать прозрачный на просвет рисунок шкалы и выполняются с использованием доступных материалов.

На прозрачной кальке тушью вычерчивают шкалу в натуральную величину. Затем из 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 двухромовокислого аммония (в порошке) и тщательно размешивают стеклянной палочкой; готовую жидкость фильтруют. Эмульсию наливают на одну сторону 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 и прижимают сверху куском чистого стекла. Если затем осветить стекло ярким светом (100-ваттная лампа в течение 5—6 мин или солнечный свет в течение 2—3 мин), то освещенные места эмульсии станут нерастворимыми в воде. После экспонирования стекло шкалы промыть в воде с добавлением нужного красителя. 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

(двухромовокислого калия) растворяют в 100 мл кипяченой воды, подогретой до температуры 30—40 °С.

11.5. Светящаяся шкала прибора может быть сделана с использованием люминесцирующей пластмассы от некоторых ломаных детских игрушек. Такие пластмассы, после того как они побывали на свету, некоторое время фосфоресцируют.

Если пластмасса растворяется в дихлорэтаноле или ацетоне, то при достижении консистенции густой кашицы наносят ее равномерным слоем 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.

Светящаяся шкала прибора (или табло) может быть изготовлена из фольгированного стеклотекстолита. Стеклотекстолит расслаивают до толщины 0,5 мм. Со стороны фольги фотоспособом наносят зеркальное изображение будущего рисунка или символов шкалы и подвергают пластину травлению (п. 6.12). Подсветку символов шкалы изнутри осуществляют малогабаритными лампочками типа НСМ. Чтобы не подсветить смежные символы, между лампочками припаивают перегородки высотой 5 мм из фольги. Перед шкалой (табло) устанавливают светофильтр из дымчатого органического стекла. Полученная таким методом шкала (табло) имеет высокую контрастность изображения и эффектно выглядит.

11.6. Надписи травлением на металлических шильдиках 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 по-

люс. Процесс травления продолжается 3—10 мин, в зависимости от силы тока источника и глубины травления. По окончании травления панель тщательно промывают в горячей воде.

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 нитрокраски нужный рисунок (надпись). Когда нитрокраска высохнет, заготовку травят в растворе хлорного железа на необходимую глубину. Время травления определяют опытным путем.

После травления нитрокраску смывают ацетоном, деталь промывают и сушат, а затем углубления, образовавшиеся в результате травления, заполняют нитрокраской.

3-й способ. Если панель из алюминия, можно поступить так. Тушью наносят необходимые надписи и знаки. Затем заготовку покрывают слоем нитрокраски или нитролака так, чтобы нанесенный рисунок был отчетливо виден. После того как покрытие подсохнет, резцом 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 теплой водой и сушат.

4-й способ. Хромированные шильдики удобно изготавливать из пластин электрического фотоглянцевателя. Из пластины вырезают заготовку шильдика. Асфальтобитумным 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 теплой водой. Не снимая лак, 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. 11.4).

11.7. Реценты для травления металлов.

1-й рецепт. При травлении стали можно воспользоваться составом из серной (или соляной) кислоты — 200 г и присадки КС — 2 г на 1 л воды. Предварительно поверхность детали покрывается горячим стеарином. По стеариину штихелем (или резакон, см. п. 6.16) выполняют необходимую надпись на всю толщину стеариновой пленки.

2-й рецепт. Травление медных деталей можно выполнять в смеси 20 %-ной азотной и серной кислоты (2 : 1). Готовят к травлению медные детали аналогично стальным.

3-й рецепт. Для травления деталей из алюминия и его сплавов в литре воды растворяют 100—200 г едкого натра (кали), 15 г поваренной соли и 50—100 г 20 %-ной соляной кислоты. Готовят детали к травлению аналогично стальным. После травления тщательно промывают в проточной воде и сушат. При необходимости детали покрывают бесцветным лаком.

11.8. Надписи на стекле можно выполнить «чернилами», приготовленными по одному из следующих рецептов.

1-й рецепт. Приготавливают два раствора. Первый — 10 г кальцинированной соды (щелока) в 75 мл спирта; второй — 18 г буры в 125 мл дистиллированной воды. В первый раствор очень малыми порциями наливают второй, затем все хорошо взбалтывают и добавляют 0,5 г метилвиолета. Надписи будут фиолетового цвета.

2-й рецепт. Приготавливают два раствора. Первый — 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 концентрированной 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.

11.9. «Чернила» для надписей и знаков на передних панелях, шкалах, печатных плаках 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, куски 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.

11.10. Эпоксидное покрытие шкал и передних панелей (для улучшения внешнего вида) не требует больших затрат. Из листового материала 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.

Затем выполняют покрытие эпоксидным клеем по технологии, описанной в п. 2.10 (отделка шпоном металлических футляров), с той лишь разницей, что вместо шпона на слой эпоксидного клея накладывают лицевой стороной приготовленную панель.

После подсыхания в течение 6—7 ч, не дав клею окончательно затвердеть, удаляют потеки клея с краев и из отверстий.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

11.11. Переднюю панель акустической системы можно задрапировать сетчатым синтетическим материалом, окрасив его нитроэмалью. Чтобы исключить дребезжание декоративной сетки, нужно приклеить по периметру отражательной доски полосу поролона и сетка при вибрациях не будет соприкасаться с доской.

11.12. Некоторые пятна, в том числе и следы мух, на панелях и шкалах трудно удалить спиртом, бензином и другими растворителями. Следует протереть загрязненные места тряпкой или ватой, смоченной мыльным раствором или даже слюной.

11.13. Надписи на панелях приборов быстро и удобно делать литросетом. На переведенную надпись целесообразно нанести защитное покрытие.

11.14. Шкала из органического стекла хорошо смотрится, если ее подсветку осуществлять с торцов. При этом торцевые кромки шкалы должны быть хорошо отполированы, а лампочки помещены в экраны, например из жести, со щелью, расположенной вдоль торцевой кромки шкалы.

12. РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

12.1. Восстановление марганцово-цинковых элементов батарей возможно, когда восстановительный режим подзаряда чередуется с достаточно интенсивной эксплуатацией. Длительное хранение элементов в частично разряженном состоянии делает их малопригодными для регенерации.

Наиболее успешно поддаются восстановлению элементы, эксплуатируемые 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 (батарей) сравнительно велика, а потребляемая энергия 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.

Простейший способ определения возможности регенерации — измерение ЭДС элемента и его напряжения под нагрузкой. Если напряжение под нагрузкой ниже ЭДС элемента не более чем на 0,2 В, то регенерация возможна, в противном случае — нет.

Устройство для диагностики наиболее распространенных батарей и элементов можно собрать по схеме, приведенной на рис. 12-1, а. Кнопка *Kn1* служит для диагностики батарей 3336, кнопка *Kn2* — для диагностики элементов 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 протекает вяло, при большем элементы могут выйти из строя.

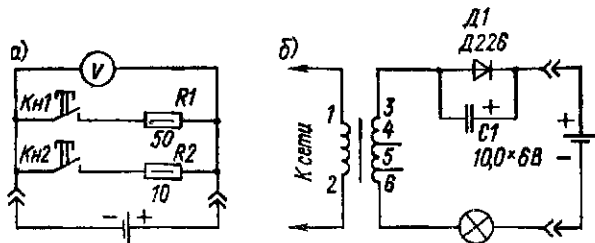


Рис 12.1. Схемы диагностики (а) и регенерации (б) марганцово-диоксидных элементов

На рис. 12-1, б изображена схема устройства регенерации. Диод Д226 можно заменить любым, допускающим прямой ток 300—400 мА (КД105, Д237, Д7). Лампа накаливания уменьшает бросок тока при включении, ограничивает рабочий ток и служит индикатором включения устройства. Здесь можно применить 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 оставляют. От вторичной обмотки, расположенной поверх первичной, отматывают 30 витков и делают отвод 4. Затем проводом ПЭВ-2 0,57 наматывают 26 витков, делают 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 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-часовом заряде в течение последнего часа не возрастает и остается неизменной в пределах 1,7—2,1 В.

12.2. 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 длительной малоинтенсивной эксплуатации. Увлажнять электролит лучше всего

медицинским шприцем, заряженным дистиллированной водой (в крайнем случае — кипяченой).

Для этого сначала прокалывают картонную крышку элемента и находящуюся под ней битумную заливку. Прокалывать лучше шилом (игла закупорится 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 забилась битумом, ее нужно слегка нагреть над пламенем и прокачать через нее воду.

Затем восстанавливают герметизацию элемента, заплавляя отверстия с помощью паяльника. Можно капнуть в отверстие расплавленной каннфоли.

12.3. Улучшение работы аккумуляторных батарей. Пять мест соединения дисковых аккумуляторов Д-0,06, Д-0,07, Д-0,12 и Д-0,2 при составлении их в батареи не рекомендуется в домашних условиях. Однако опыт эксплуатации показывает, что нормальная работа батарей часто нарушается из-за окисления соприкасающихся поверхностей аккумуляторов, в результате чего возрастает внутреннее сопротивление батарей. 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 пастой ГОИ при помощи куска фетра или сукна. Огполированные 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 хороший контакт между отдельными банками.

12.4. Ремонт аккумуляторных батарей 7Д-0,1. Частая причина выхода из строя аккумуляторных батарей 7Д-0,1 — потеря емкости одним или несколькими элементами. После заряда батареи с неисправными элементами ее напряжение под нагрузкой падает до 4—5 В сразу же или по истечении часа. Повторный заряд батареи дает такой же эффект. Причиной неисправности элементов Д-0,1 часто является их недостаточная герметичность, 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, также приводит к потере емкости элемента — из-за увеличения тока саморазряда.

Такого рода неисправность устраняют следующим образом. 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 кратковременного закорачивания 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 заряда 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 источников питания работают в большинстве случаев нормально.

Неисправный элемент необходимо обязательно удалить или зашунтировать полоской фольги, так как он не просто бесполезен, а обладает большим сопротивлением, на котором происходит падение напряжения до 3—3,5 В. При удалении элемента восстанавливать контакты пайкой не следует. Необходимо в этом случае зачистить поверхности контактов, как рекомендовано в п. 12.3, а на донышко патрона уложить кусочек пористой резины.

12.5. Увеличение срока службы аккумуляторных батарей 7Д-0,1. Основная причина выхода из строя аккумуляторных батарей 7Д-0,1, как отмечалось в п. 12.4, — высыхание электролита вследствие нарушения герметичности аккумуляторных элементов.

Срок службы батареи можно существенно продлить, если залить всю батарею эпоксидным клеем. Для этого

вскрывают корпус батареек и вынимают ее из пластмассового стаканчика. Каждый аккумуляторный элемент очищают от соли (п. 12.4), протирают смоченной в ацетоне ватой и сушат 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 вязок, то его нужно сначала нагреть до 50—70 °С. Излишки клея удаляют тряпочкой, смоченной в спирте или ацетоне, после чего крышку стаканчика на время затвердевания клея фиксируют нитками.

12.6. Повышение надежности батареек может быть достигнуто за счет параллельного включения с каждым элементом диода в обратном направлении — так, чтобы он при нормальной работе элемента был закрыт (катод диода соединить с положительным выводом элемента). При выходе из строя какого-либо элемента его напряжение уменьшится в диод откроется. Таким образом, этот элемент исключается из общей цепи: он будет замкнут прямым сопротивлением диода. В противном случае при выходе из строя лишь одного элемента (разгерметизация, внутренний обрыв, саморазряд и т. д.) произойдет отказ всей батареек.

Допустимый прямой ток диодов должен быть больше максимального тока разряда батареек. Желательно, чтобы обратный ток диодов был минимальным. Допустимое обратное напряжение диодов не играет роли: оно всегда заведомо больше ЭДС одного элемента.

12.7. Замена контактных пружин. Спиральные контактные пружины, установленные в отсеках питания переносных приемников «Спидола-10», «ВЭФ-201» и других, иногда ломаются, разъедаемые электролитом, который вытекает 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. Посеребренную пружину промывают, сушат и устанавливают на место сломанной.

12.8. Восстановление плавких предохранителей в домашних условиях может потребоваться в тех случаях, когда под рукой не окажется нужного предохранителя

Таблица 12.1 Плавкие вставки предохранителей

Рабочий ток, А	Рекомендуется		Допускается	
	диаметр проволоки, мм	материал	диаметр проволоки, мм	материал
0,25 0,5	0,04 0,07	Константан	— —	— —
1,0	0,12		0,06 0,07	Никелин Красная медь
2,0	0,12	Серебро	0,1	Мельхиор
			0,11—0,12	Красная медь
3,0	0,16		0,15—0,16	
4,5	0,2		0,19—0,20	
6	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	1,0			
60	1,1			
80	1,2			
100	2×1,0			

промышленного изготовления. Выход предохранителя из строя чаще всего является следствием неисправности, возникшей в устройстве, и после замены предохранителя нельзя быть уверенным, что первопричина устранена. В таких случаях пользоваться предохранителем «повышенной надежности» («жучком») особенно недопустимо.

Подобрать диаметр и материал проволоки для плавкой вставки можно по данным табл. 12.1. В металлических торцевых контактах корпуса предохранителя паяльником и заостренной спичкой прочищают отверстия и продевают сквозь них проволоку с помощью швейной иглы или иглы от медицинского шприца. Пропаивают торцы, и предохранитель готов к использованию.

12.9. Ремонт карболитовых корпусов приборов. Поврежденный корпус электроизмерительного прибора можно восстановить с помощью эпоксидного клея, добавив в качестве наполнителя порошок карболита. Для получения порошка опиляют кусок карболита напильником. Порошок добавляют в приготовленный эпоксидный клей и перемешивают до образования тестообразной массы.

Чтобы заделать трещину, выбоину или отверстие в корпусе, нужно заполнить дефектное место приготовленной массой. Если отверстие сквозное, с обратной стороны подкладывают и крепят картон или 2—3 слоя бумаги. После отвердения клея излишки его снимают напильником, шлифуют поверхность мелкозернистой шкуркой (смазывая техническим маслом) и полируют на полировальном круге.

Если приготовить порошок из точно такого же карболита, что и ремонтируемый корпус, и тщательно выполнить остальные операции, то обнаружить следы трещины или выбоины почти невозможно.

12.10. Восстановление резьбы в отверстиях деталей можно осуществить с помощью эпоксидного клея. Отверстие с испорченной резьбой очищают, обезжиривают и заполняют приготовленным эпоксидным клеем с добавкой опилок из того же материала, что и деталь. Винт смазывают вазелином или машинным маслом, удалив излишки, обмакивают в эпоксидный клей и ввинчивают в отверстие. Если винт входит в отверстие слишком свободно, целесообразно поместить туда 2—4 отрезка капроновой или суровой нитки и после завинчивания 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.

В деталях из термопласта резьбу можно восстановить, залив в термопласт гайку. Подбирают гайку с нужной резьбой, ввинчивают в нее винт на требуемую глубину и, подогревая паяльником, вдавливают их в деталь до утопления гайки. При этом необходимо следить за тем, чтобы гайка была зафиксирована без перекоса. После остывания винт вывинчивают, а заусеницы вокруг отверстия аккуратно удаляют.

12.11. 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 защитной 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 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 (на 0,1—0,2 мм) диаметра оси резистора, 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 оказывается между кольцом и втулкой резистора.

12.12. Ремонт конденсаторов переменной емкости приходится выполнять прежде всего в тех случаях, когда они становятся источниками шумов и треска (например, при перестройке радиоприемника).

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 защитный кожух и аккуратно влить в каждую секцию конденсатора по две-три капли веретенного или трансформаторного масла, затем несколько раз повернуть ротор конденсатора, чтобы диэлектрические прокладки покрылись ровным слоем масла. После этого проверяют работу конденсатора. Если в некоторых положениях ротора треск все же прослушивается, необходимо добавить еще по одной-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. Для ремонта можно применять смазочное масло и другой марки, но оно должно быть не слишком вязким.

Конденсатор с воздушным диэлектриком, в котором произошло замыкание пластины 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 несколько раз поворачивают, придерживая бумажные прокладки. Таким способом удается устранить замыкание пластин статора и ротора, не нарушая зависимость его емкости от угла поворота ротора (чего, как правило, нельзя добиться с помощью ножа, отвертки или пинцета).

12.13. Восстановление стрелки измерительного прибора. Иногда из-за токовых перегрузок у измерительного прибора М265М, М24 и других 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.

12.14. Ремонт динамических громкоговорителей, как малогабаритных, так и обычных, заключается в основном в восстановлении магнитных свойств постоянно-го магнита, удалении металлической («магнитной») пыли из зазора и ремонте диффузора.

Намагничивание постоянного магнита требуется, когда по каким-либо причинам произошло размагничивание: вследствие старения, удара или температурного воздействия. Намагничивают магнитную систему только в собранном виде, причем магнитопровод замыкают с помощью трубки или накладки из магнитомягкого железа.

Если магнит имеет форму скобы (рис. 12.2, а), то на керн, используя челнок, наматывают провод в эмалированной изоляции диаметром 0,35 мм до заполнения «окон». При кольцевом магните необходимо намотать около 3000 вит-

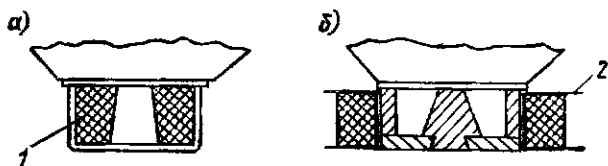


Рис. 12.2. Размещение катушки при намагничивании скобообразного (а) и кольцевого (б) магнитов динамических головок
1 — намагничивающая обмотка, 2 — каркас с намагничивающей обмоткой

ков такого же провода на специально изготовленный каркас, надеваемый на магнитную систему (рис. 12.2, б).

В качестве источника тока при намагничивании используют батарею электролитических конденсаторов (например, 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 диодом резистор сопротивлением около 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.

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. 12.18, а при снятом диффузоре извлечь ферромагнитные частицы можно с помощью цапника или любого густого нитролака. Для этого поверхности в зазоре осторожно покрывают толстым слоем лака. После высыхания лак вместе с 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, по возможности, не изменилась.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

12.15. Продлить срок службы принципиальной электрической схемы, которой часто пользуются при ремонте, можно, если на ее поверхность напрессовать обычную прозрачную полиэтиленовую пленку. Для этого какую-нибудь гладкую термостойкую поверхность (например, лист гетинакса, текстолита или другого материала) слегка протирают любым минеральным маслом, накладывают на нее пленку, затем рисунком вниз схему и все накрывают листом бумаги. Проглаживают горячим утюгом (регулятор в положении «полотно», «лен»), пока верхний лист не станет светло-коричневым. В итоге пленка крепко приваривается. Нужно только подобрать оптимальный температурный режим на пробном образце.

12.16. Если невозможно подать смазку в ремонтируемый узел стандартной масленкой, можно изготовить миниатюрную масленку из большеобъемного пластмассового стержня от шариковой ручки. Шарик и заглушку удаляют, промывают стержень спиртом, ацетоном или одеколоном и заполняют маслом. Затем ставят заглушку из жевательной резинки или пластилина.

12.17. Чистить коллектор электродвигателя лучше всего ученической чернильной резинкой, так как даже самая мелкозернистая шкурка или пемза оставляет 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. Доведя поверхность до блеска, коллектор промывают чистым бензином.

12.18. Извлечь металлические опилки из зазора магнитной системы динамического громкоговорителя можно, если залить зазор резиновым клеем. После высыхания клея его пленка вместе с опилками удаляется пинцетом. Если требуется, операцию повторяют.

12.19. Если нет под рукой полировального круга, то полировать небольшой участок поверхности можно с помощью обычной пробки и микродрели. Для закрепления пробки в патроне подбирают шуруп примерно такой же длины, как высота пробки. Ввертывают шуруп в пробку на $\frac{3}{4}$ длины. Головку отрезают. Пробку перед работой натягивают полировальной пастой.

13. РАЗЛИЧНЫЕ ДЕТАЛИ

13.1. Установочные детали из резисторов МЛТ. Малогабаритные монтажные стойки и проходные изоляторы, используемые при навесном монтаже, можно изготовить из негодных резисторов типа МЛТ.

Лаковое покрытие и токопроводящий слой удаляют с помощью мелкозернистой шлифовальной шкурки (до появления белой керамики), после чего промывают спиртом.

Монтажная стойка делается следующим образом. Один из выводов резистора отрезают непосредственно у колпачка, который облуживают и припаивают к шасси. Другой вывод используют для навесного монтажа. Следует учитывать, что емкость конденсатора, обкладками которого являются колпачки резистора, составляет 0,3—0,4 пФ.

Прходной изолятор получается, если снять один колпачок или опилить торец резистора до керамики. На другом колпачке срезают вывод и сверлят сквозное отверстие. Изолятор со снятым колпачком ставят на клей в проходное отверстие, а с опиленным торцом крепят пайкой. Провод пропускают через отверстие изолятора.

13.2. Ручки для переменных резисторов можно изготовить из пластмассовых трубок от 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 чистой сухой тряпкой. Одну сторону листа покрывают тонким слоем вазелина и протирают сухим тампоном из марли до получения ровного глянца. 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 шариковых ручек эпоксидный клей. В клей можно добавить и тщательно перемешать в нем бронзовый или алюминиевый порошок. Заливку делают осторожно, особенно в начале, чтобы избежать образования воздушных пузырьков у поверхности органического стекла. Уровень заполнения заготовки должен быть на 0,5—1 мм ниже верхнего края.

Торец ручки, снятой с органического стекла после отверждения эпоксидного клея, получается гладким, с

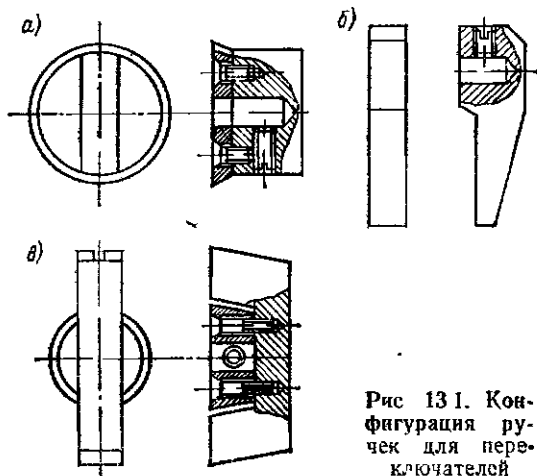


Рис 13.1. Кон-
фигурация ру-
чек для пере-
ключателей

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 пластмассовых можно использовать алюминиевые, латунные и другие трубки.

13.3. Ручки для переключателей, простые по конструкции, оригинальные и изящные, можно изготовить из листового дюралюминия.

Круглые детали ручек (рис. 13.1, а, в) вытачивают на токарном станке, либо изготавливают следующим образом. Выпиливают круглую заготовку необходимого диаметра, в центре которой сверлят отверстие под ось переключателя или резистора. Заготовку обрабатывают по контуру напильником, а затем с помощью гаек крепят на шпильке соответствующего диаметра. Шпильку закрепляют в патроне электродрели, зажатой горизонтально в тисках. Вращающуюся заготовку обрабатывают напильником, а затем наждачной бумагой, шлифуют мелкозернистой шкуркой и полируют пастой ГОИ, нанесенной на сукно. В снятой с оправки детали сверлят отверстия под крепежные винты. Остальные операции выполняют традиционными способами.

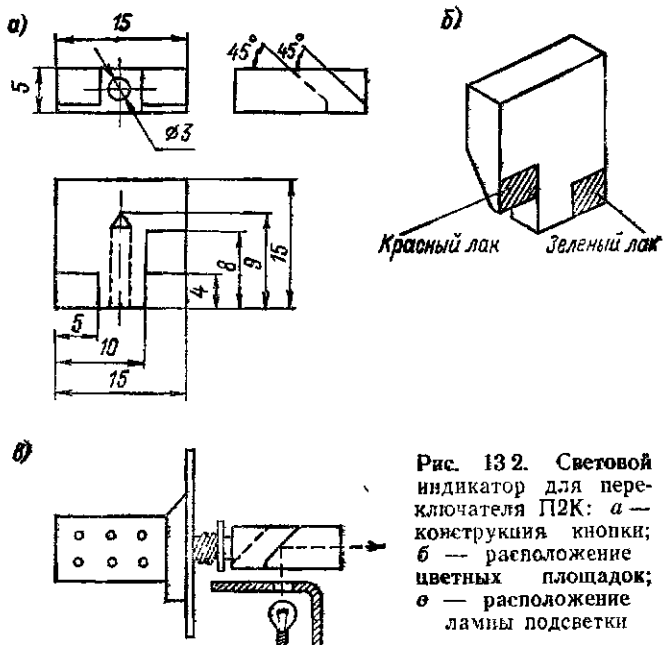


Рис. 13.2. Световой индикатор для переключателя П2К: а — конструкция кнопки; б — расположение цветных площадок; в — расположение лампы подсветки

Для улучшения внешнего вида все наружные поверхности ручек тщательно полируют.

13.4. 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. Несложная переделка узла переключателя позволяет улучшить внешний вид аппарата.

С переключателя П2К снимают кнопку и из прозрачного органического стекла выпиливают новую по чертежу, приведенному на рис. 13.2. Поверхности обоих скосов на кнопке и ее боковые грани можно отполировать, а лицевую грань сделать слегка матовой. На боковой грани, как показано на рисунке, закрашивают две площадки прозрачным лаком разного цвета, например зеленым и красным.

Посадочное место под кнопку на штоке переключателя обтачивают до образования цилиндра и насаживают изготовленную кнопку на клей 88Н. Лампу под-

светки располагают за непрозрачной шторкой, в которой прорезано прямоугольное окно размером 15×4 мм.

13.5. Кнопочный переключатель на основе шариковой ручки. Из обыкновенной кнопочной шариковой ручки в пластмассовом корпусе и нескольких пар контактных пластин (например, от электромагнитного реле типа МКУ) можно сконструировать переключатель (или выключатель), обладающий весьма ценными свойствами.

Корпус шариковой ручки укрепляют в отверстии панели с помощью клея или крепят металлическим хомутиком к шасси или к фальшпанели. Контакты можно установить в глубине прибора, что существенно уменьшит длину подводящих проводов.

Такой переключатель удобен для коммутации высокочастотных цепей, когда необходимо исключить влияние электрической емкости рук оператора, а также для коммутации высоковольтных цепей, занимает на лицевой панели мало места, кнопка его имеет красивый вид.

13.6. Колпачки индикаторных ламп. В качестве колпачков для индикаторных ламп можно использовать полиэтиленовые прозрачные пробки от аптечных пузырьков. Пробка должна плотно вставляться в отверстие на передней панели.

Красивые миниапюрные колпачки можно изготовить из пластмассовой упаковки некоторых лекарств. Упаковку освобождают от фольги и вырезают из нее заготовку. В панели прибора сверлят отверстие и вклеивают в него заготовку, вставив ее с обратной стороны панели. Для прочности колпачок изнутри покрывают слоем прозрачного нитролака или эпоксидного клея. В покрытие добавляют краситель желаемого цвета, например 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. По этой же причине желательно снизить напряжение на лампах. К тому же даже незначительное

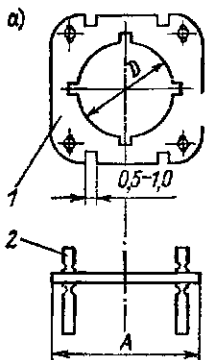
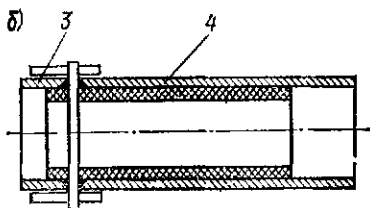


Рис. 13.3. Теплостойкое основание (а) и приклеивание его с помощью оправки к полистироловому каркасу (б)



понижение напряжения относительно номинального существенно увеличивает долговечность лампы накаливания (см. табл. П.1).

13.7. Термостойкое основание полистиролового каркаса катушки позволяет неоднократно монтировать и демонтировать катушки, так как оно не деформируется и не оплавляється в местах расположения выводов. Существует относительно простой способ крепления такого основания к полистироловому каркасу.

От цилиндрического каркаса катушки отпиливают основание. Из термостойкой листовой пластмассы, например стеклотекстолита, толщиной 1—1,5 мм изготовляют новое основание 1 (рис. 13.3, а). Размеры основания могут быть выбраны произвольно или с учетом размеров экрана. Диаметр отверстия должен быть равен диаметру каркаса. Проволочные выводы 2 диаметром 0,8 мм лудят тонким слоем, плотно вставляют в отверстия и слегка расплющивают у самого основания с той и с другой стороны его. В отверстия для цилиндра катушки делают плоским надфилем несколько небольших пропилов, чтобы в дальнейшем исключить прокручивание каркаса.

Из дюралюминиевой трубки изготовляют оправку, состоящую из деталей 3 и 4 (рис. 13.3, 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 зубопро-

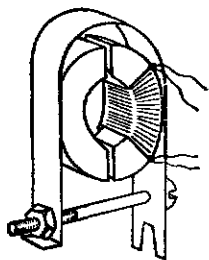


Рис. 13.4. Катушка с регулируемой индуктивностью в корпусе без экрана

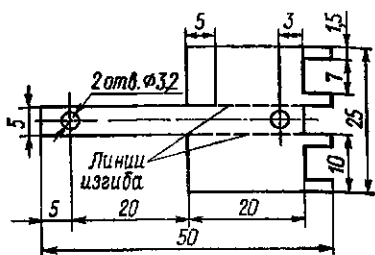


Рис. 13.5. Развертка корпуса-экрана

тезной пластмассой (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°C. Для облегчения разборки внутреннюю поверхность оправки перед использованием нужно покрыть тонким слоем антиадгезирующего вещества.

13.8. Катушка с регулируемой индуктивностью (в широких пределах) может быть выполнена на базе ферритового кольца.

Необходимы ферритовые кольца с внешним диаметром 4—10 мм, пластина листовая 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 раскалывают пополам и на одну из половинок наматывают обмотки. Из латуни вырезают заготовку корпуса в виде полоски шириной 3—5 мм, на одном конце которой сверлят отверстие под регулировочный винт, на другом пробивают отверстие острым пробойником и нарезают резьбу или припаивают гайку. Затем полоску сгибают, как показано на рис. 13.4, вставляют и закручивают винт. Сложенные вместе точно по излому полукольца приклеивают к полоске-корпусу. Конец полоски со стороны резьбового отверстия (гайки) отгибают. Другой конец полоски служит для крепления к плате. Если материал недостаточно упруг, на винт между концами полоски можно надеть подхо-

ящую пружину. Приклеивая корпусу полукольца, необходимо иметь в виду, что, чем они ближе к местугиба полоски, тем плавнее настройка и уже ее границы. Фиксируют зазор между полукольцами после настройки, капнув краской или клеем на резьбу и головку винта, или фиксируют отогнутый край корпуса.

Для катушек ПЧ и ФСС можно применять корпус, являющийся одновременно экраном. Развертка корпуса-экрана для ферритового кольца с внешним диаметром 7 мм приведена на рис. 13.5. Порядок сборки остается прежним. Размеры катушек в экране (без учета длины крепежных лепестков и регулировочного винта) $5 \times 10 \times 20$ 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 ферритового кольца 7 мм. Емкость конденсатора 100 пФ.

13.9. Катушка на корпусе авторучки. В качестве каркаса 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.

13.10. 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 полихлорвиниловой трубки (лучше жесткой) длиной, в 10—15 раз большей длины среднего витка обмотки, аккуратно разрезают вдоль и, продев в отверстие кольцевого сердечника (тора), сва-

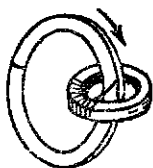


Рис. 13.6.
Намотка то-
роидальной
катушки

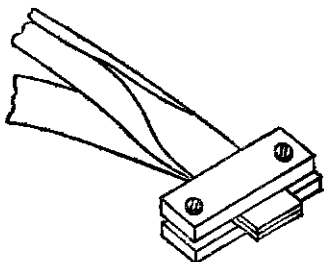


Рис. 13.7. Зажим для сва-
ривания трубки в кольцо

ривают концы отрезка так, чтобы образовался кольцевой желоб, открытый наружу (рис. 13.6).

Для сваривания в кольцо концы трубки распрямляют, складывают и зажимают между двумя пластинками, как показано на рис. 13.7. 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 пластинки снимают. Излишки материала на шве срезают и расправляют трубку в кольцо. При этом шов оказывается внутри трубки и не мешает укладке провода в кольцевой желоб и намотке на сердечник. Кольцо из трубки вращают в одном направлении, наматывая на него провод, в другом — наматывая провод на сердечник.

2-й способ. Концы провода продевают в ушко иглы и, вращая ее, аккуратно укладывают провод по всей длине иглы виток к витку, последовательно в несколько слоев. Затем наматывают провод на сердечник, продевая иглу в его отверстие.

Для ускорения намотки как первым, так и вторым способом можно складывать провод вдвое. По окончании намотки катушки концы одного отрезка провода соединяют с началом другого.

13.11. 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 плотности прилегания торцов чашек, а следовательно, от состояния склеиваемых поверхностей. Торцы чашек шлифуют с помощью мелкозернистой шкурки, наклеенной на ровную поверхность, например стекло.

Половины чашек с нанесенным на торцы клеем необходимо хорошо сжать, используя для этой цели винт с гайкой и шайбами, предварительно удалив подстроечный сердечник. В сжатом состоянии чашки оставляют до полного высыхания клея, после чего крепеж удаляют. К монтажной плате собранный сердечник удобнее приклеивать клеем «Момент-1» (п. 4.2).

13.12. Высокочастотный обмоточный провод (литцендрат) при отсутствии фабричного можно изготовить самому. Для этого берут провод ПЭЛ или ПЭВ диаметром, например, 0,05 мм. Рассчитывают требуемую длину литцендрата и наматывают необходимое число жил на два вбитых (на нужном расстоянии) гвоздя. Затем один конец пучка снимают с гвоздя, слегка натягивают и немного скручивают. Сильно скручивать жилы не рекомендуется, так как от этого ухудшается добротность контуров (катушек) из литцендрата. Чтобы скрученный пучок жил не рассыпался, его слегка протирают марлевым тампоном, смоченным в негустом клее БФ-2 (БФ-4). После 3—5 мин сушки в натянутом состоянии литцендрат применяют для намотки.

13.13. Временный штепсель к разъемам СГ-3 (СГ-5) можно изготовить из пишущего узла шариковой ручки. Удалив шарик, узел промывают в ацетоне, спирте или одеколоне. Затем в канал вставляют луженый конец многожильного провода и пропаявают или сплющивают узел. На свободный конец провода надевают отрезок (длинной 30—40 мм) пластмассовой трубки стержня, очищенного от пасты, — и штепсель готов.

13.14. Миниатюрный разъем можно быстро изготовить из двух панелек для транзисторов. Для штыревой части разъема необходимо разобрать одну панельку, вынув из корпуса все контактные пластины, и к каждой пластине припаять по штырьку длиной не менее 15 мм из жесткой луженой проволоки диаметром примерно 0,5 мм. Можно использовать для штырьков выводы любого вышедшего из строя транзистора (в исполнении, аналогичном транзисторам МП37—МП42), предварительно их отрихтовав.

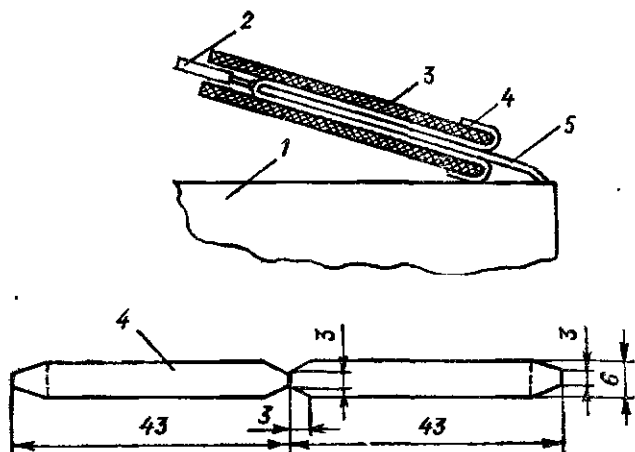


Рис. 13.8. Зажим для выводов батарей 3336

1 — батарея, 2 — проводник; 3 — трубка ПВХ; 4 — контактная пластина; 5 — вывод батареи

Контактные пластины с припаянными штырьками снова вставляют в корпус и закрепляют. Штырьки при необходимости укорачивают до требуемой длины и окончательно рихтуют. При соединении частей разъема ориентируются по канавке на корпусах панелек.

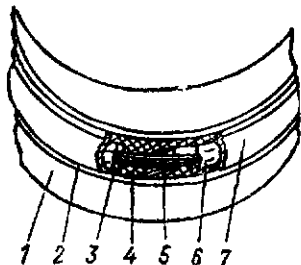
13.15. Зажим для выводов батареи 3336 (рис. 13.8) позволяет быстро и надежно подключать ее к схеме. Контактную пластину вырезают из латунной ленты толщиной 0,1—0,2 мм, сгибают пополам, к месту сгиба припаивают проводник и надевают отрезок полихлорвиниловой трубки подходящего диаметра. Выступающие концы пластины отгибают в разные стороны. Если диаметр трубки подобран правильно, зажим обеспечивает надежный контакт провода с выводом батареи.

13.16. Плоский пассик для магнитофона можно изготовить и в домашних условиях.

Вырезают из жесткой полоску требуемой длины, свертывают ее в цилиндр и скрепляют пайкой встык. На полученный каркас (рис. 13.9) 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

рис 13.9 Изготовление плоского пассива для магнитофона

1 — каркас; 2 — калка; 3, 6 — пленки полиэтиленовые; 4 — ткань капроновая; 5 — корд нитяной; 7 — лента резиновая



в две и более нитей. Намотанные слои скрепляют, обвязывая каркас швейными нитками поверх резиновой ленты.

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 пассив. Излишки полиэтиленовой пленки по краям пассива обрезают.

13.17. Спиральный шиур хорошо выглядит, не запутывается и дальше служит. Двойной провод в полхлорвиниловой изоляции (для настольных ламп и других бытовых сетевых приборов) 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 воде и снимают со стержня.

Поскольку материал изоляции у проводов различных партий может быть неодинаковым, то, возможно, потребуется экспериментально уточнить режим тепловой обработки.

13.18. Контактный зажим для транзисторов с проводочными выводами, выполненный в виде клавиши, обеспечивает надежный контакт с выводами транзистора при его испытании (рис. 13.10).

Клавиша изготавливается из фторопласта, органического стекла, гетинакса или текстолита. При нажатии на поверхность клавиши выступают концы четырех контактных латунных стержней с отверстиями для выводов транзистора. Вставленные в отверстия выводы при отпуске клавиши фиксируются втулками, которые поджимаются пружинами и свободно перемещаются по стержням. Стержни укреплены на текстолитовом или гетинаксовом основании, прикрепляемом к лицевой па-

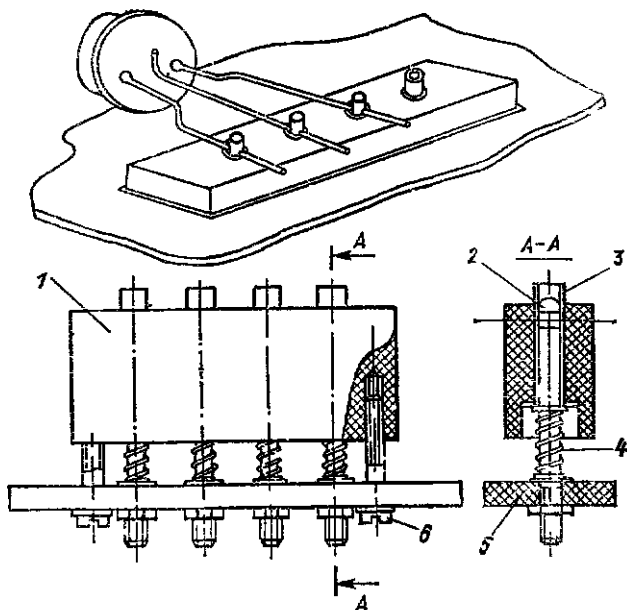


Рис. 13.10. Контактный зажим для транзисторов с проволочными выводами

1 — клавиша; 2 — стержень латунный; 3 — втулка; 4 — пружина, 5 — основание; 6 — винт МЗ

иели. Перемещение клавиши вверх (по рисунку) при отпускании ограничено двумя винтами.

13.19. Контактный зажим для транзисторов и микросхем с плоскими выводами можно изготовить на основе зажима «крокодил» (рис. 13.11). Зажим разбирают. Завхваты 1 и 5 молотком аккуратно распрямляют так, чтобы они стали плоскими, и обрезают зубцы. Свернутый в трубку конец зажима также распрямляют и сверлят в нем два крепежных отверстия и одно для пропускания проводов.

К образовавшимся площадкам эпоксидным клеем приклеивают пластины: 2 — из фольгированного стеклотекстолита (фольгой вверх), 4 — из любой пластмассы. К пластине 4 клеем «Момент-1» или 88Н приклеивают прокладку 3 из эластичной бессернистой (вакуумной) резины. На пластине 2 формируют в фольгированном слое контактные дорожки. Ширина их и расстояние

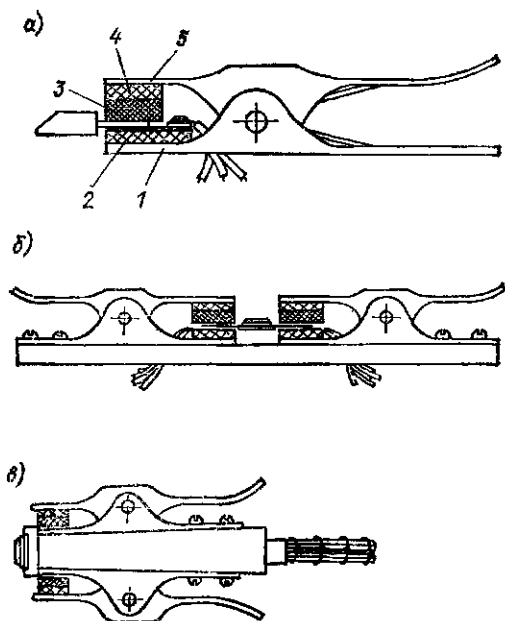


рис. 13.11. Контактный зажим для транзисторов типа КТ315 (а), микросхем серии К133 (б) и К155 (в)

между ними должны быть такими, чтобы обеспечить контакт с выводами транзисторов типа КТ315. К дорожкам припаивают тонкие гибкие изолированные провода, пропускают их через отверстие наружу и собирают зажим.

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. 13.11, б, можно будет подключать микросхемы серии К133. Для микросхемы серии К155 собирают «двухэтажную» конструкцию (рис. 13.11, в).

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?

13.20. 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 работать в тонких хлопчатобумажных перчатках.

13.21. 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.

13.22. Для экранирования контурных катушек, высокочастотных трансформаторов и дросселей можно использовать алюминиевые корпуса от неисправных стартеров для ламп дневного света. Через отверстие в доньшке можно вести подстройку катушки индуктивности.

13.23. На частотах выше 10 МГц хороший экранирующий эффект дает медная пленка толщиной всего 0,1 мм, поэтому для этих частот экран можно выполнить из фольгированного изоляционного материала.

13.24. Для фиксации карбонильных сердечников в катушке можно использовать полоску из полиэтиленовой пленки подходящей толщины, опустив ее в каркас перед ввинчиванием сердечника. Пленка заполнит зазор в резьбе и не позволит сердечнику самопроизвольно перемещаться.

13.25. Отслужившие свой срок батареи «Крона» еще могут пригодиться: из двух верхних панелек можно изготовить разъемные контакты для слабых токов.

13.26. Из резиновых пробок от аптечных пузырьков получают хорошие ножки-амортизаторы для корпусов приборов. Для этого в месте установки пробки 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.

14. КОРОТКО О РАЗНОМ

14.1. Определение цоколевки транзистора. Если обозначение транзистора, нанесенное на его корпусе, стерлось или нет под рукой справочника по полупроводниковым приборам, то цоколевку транзистора и структуру его проводимости можно определить с помощью тестера.

Сначала находят базовый вывод транзистора. Для этого плюсовой щуп тестера (в режиме измерения малых сопротивлений) подключают к одному из выводов транзистора, а минусовый¹ — поочередно к двум осталь-

¹ Применительно к режимам измерений токов и напряжений минусовым обычно считают щуп, который подключен к так называемой общей клемме прибора, иногда маркируемой знаком «—». В режиме измерения сопротивлений полярность напряжения на зажимах прибора обратная.

ным. Если тестер в обоих случаях показывает высокое сопротивление или в одном случае 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, значит, транзистор имеет структуру $p-n-p$. Необходимо изменить полярность подключения тестера, т. е. к одному из выводов подключить минусовой щуп тестера и затем найти базовый вывод.

Определение базового вывода у 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 1 кОм. Затем плюсовой щуп тестера подключают к предполагаемому выводу коллектора, а минусовой — 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, когда сопротивление между выводами окажется меньшим.

У транзисторов со структурой $p-n-p$ коллекторный и эмиттерный выводы можно определить таким же способом, но сопротивление между эмиттером и коллектором окажется меньшим, когда с коллектором будет соединен минусовой 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.

14.2. Измерение входного сопротивления вольтметра можно осуществить с помощью источника питания, внутреннее сопротивление которого по сравнению с вход-

ным сопротивлением вольтметра пренебрежимо мало. Таким источником может быть выпрямитель, свежая батарея или 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 таким, 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 показание вольтметра уменьшается до значения U . Теперь входное сопротивление вольтметра можно определить по формуле

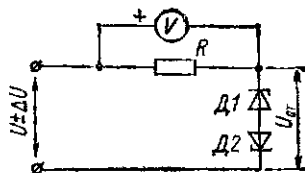
$$R_{вх} = \frac{R}{E/U - 1}.$$

Простые магнитоэлектрические и транзисторные вольтметры (отдельные или входящие в состав ампервольтметра), у которых при переходе от одного предела измерения к другому переключаются 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 на всех пределах измерения.

14.3. Измерение внутреннего сопротивления микроамперметра можно осуществить, если подключить его к источнику питания через переменный резистор. Изменяя сопротивление резистора, устанавливают ток I , такой, чтобы стрелка прибора отклонилась на всю шкалу. Далее прибор шунтируют резистором с сопротивлением $R_{ш}$, чтобы ток $I_{ш}$, протекающий через прибор, составлял не менее половины тока полного отклонения.

Если сопротивление рамки r (внутреннее сопротивление микроамперметра) много меньше добавочного сопротивления (включенной части переменного резистора), то общий ток в цепи после подключения к прибору шунта существенно не изменится и ток через $R_{ш}$ можно считать равным $I_{ш} = I - I_{п}$. Так как при параллельном соединении $rI = R_{ш}I_{ш}$, то сопротивление рамки прибора

Рис. 14.1. Вольтметр с «растянутой» шкалой



может быть вычислено по формуле $r = R_{ш} (I/I_n - 1)$.

Использование сопротивления $R_{ш}$ с отклонением от номинала $\pm 5\%$ дает вполне допустимую в любительской практике погрешность измерения.

14.4. Вольтметр с «растянутой» шкалой позволяет измерять малое относительно номинала U изменение напряжения ΔU . Такая необходимость возникает при контроле напряжения вторичных источников питания в аппаратуре, напряжения питающей сети, при оценке степени разряженности аккумуляторных батарей и так далее с помощью встроенных измерительных приборов.

Измерять малое изменение напряжения обычным вольтметром затруднительно. Задачу можно решить, расширяя рабочий участок шкалы измерительного прибора. Для этого в измерительную схему включают пороговый элемент (рис. 14.1), в качестве которого используется стабилитрон $D1$ с пороговым значением напряжения $U_{ст} = U - 2\Delta U$. 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 $D1$, $D2$. 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: $R = 2\Delta U / I_{ст\max}$ ($2\Delta U$ — предел измерения прибора; $I_{ст}$ — ток стабилизации).

Для контроля степени разряженности, например, двенадцативольтовой кислотной аккумуляторной батареи необходимы два диода (можно подобрать из нескольких диодов типа Д810 или Д814В) с напряжением стабилизации 10 В; вольтметр — с пределом измерения 3 В; резистор — с сопротивлением 120 Ом. Шкалу измерительного прибора нужно проградуировать в пределах от 10 до 13 В.

14.5. 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, отличить эти обмотки от сетевой (первичной) можно или при внешнем осмотре — по наибольшему диаметру выводов (если выводы выполнены обмоточным проводом), или по наименьшему сопротивлению (если по диаметру провода обмотку определить невозможно).

При наличии зазоров между катушкой и магнитопроводом на катушку поверх обмоток наматывают (можно тонким проводом) дополнительную обмотку, и чем больше витков, тем точнее будут результаты измерения.

Одну из вторичных обмоток принимают в качестве первичной и подают на нее низкое (не выше 6,3 В) переменное напряжение от трансформатора или с накальных гнезд ламповой панели любого радиоприемника.

Измерив напряжение на каждой обмотке трансформатора, в том числе и на дополнительной, определяют число витков любой обмотки:

$$\omega_i = \frac{U_i}{U_d} \omega_d,$$

где U_i — напряжение на i -й обмотке; U_d — напряжение на дополнительной обмотке; ω_d — число витков дополнительной обмотки.

Если на катушке трансформатора нет места для дополнительной обмотки, можно использовать часть наружной обмотки. Для этого осторожно вскрывают слой внешней изоляции катушки, чтобы получить доступ к последнему слою обмотки, выполненому обычно виток к витку. От конца обмотки отсчитывают некоторое чис-

ло витков (w_d). Один щуп вольтметра подключают к концу обмотки, другим щупом с иглой (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, может быть использована любая обмотка трансформатора, в том числе и наружная.

После измерения напряжения на всех обмотках трансформатора определяют число витков в каждой обмотке по вышеприведенной формуле.

14.6. 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 неизменное 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).

14.7. Конденсатор вместо гасящего резистора. Выпрямители для заряда 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, которое зависит от частоты и называется реактивным. Используя это свойство, можно гасить излишнее напряжение сети, причем мощность на конденсаторе не выделяется, что является большим преимуществом конденсатора перед гасящим резистором.

Емкость гасящего конденсатора можно рассчитать по формуле (в микрофарадах)

$$C = \frac{3200I}{\sqrt{U_c^2 - U^2}},$$

где I — потребляемый ток, А; U_c — напряжение сети, В; U — напряжение питания устройства, В.

Если напряжение питания устройства 10—20 В и менее, емкость конденсатора с достаточной точностью можно определить по упрощенной формуле

$$C = 3200I/U_c.$$

Следует иметь в виду, что применять гасящий конденсатор в цепи выпрямителя возможно только в том случае, 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 (типа МБМ, МБГП, МБТ и др.). Их рабочее напряжение для большей надежности должно в 2—3 раза превышать напряжение, которое нужно погасить.

14.8. 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. 14.2).

14.9. Подключение нескольких телевизоров к одной антенне. При настройке и проверке телевизионных приемников нередко требуется одновременное их подклю-

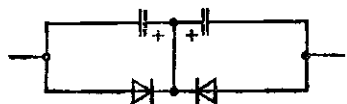


Рис. 14.2. Включение электролитического конденсатора в цепь переменного тока

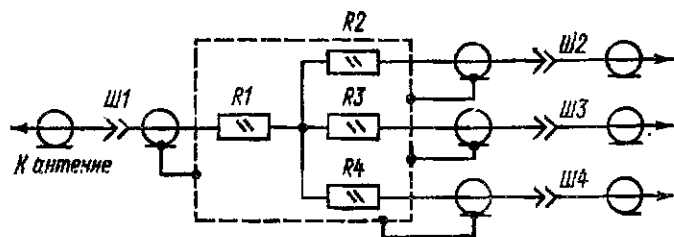


Рис. 14.3. Подключение нескольких телевизионных приемников к одной антенне

чение к одной антенне. При этом необходимо обеспечить согласование волновых сопротивлений фидеров антенны и приемников и минимальное затухание сигнала.

На рис. 14.3 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.

Сопротивление согласующих резисторов (в нашем случае $R=R_1=R_2=R_3=R_4$) связано с волновым сопротивлением фидера ρ (чаще всего $\rho=75$ Ом) следующим соотношением:

$$R = \frac{n-1}{n+1} \rho.$$

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.

14.10. 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. Однако в пределах довольно большого угла поворота антенны изображение на экране телевизора почти не меняется.

Существует 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. Получившийся угол делят пополам и ориентируют антенну по биссектрисе этого угла. Тогда она будет направлена на телецентр.

14.11. 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.

14.12. Простой фильтр радиопомех, проникающих в аппаратуру из сети через вторичные источники питания, представляет собой трансформатор с замкнутым О-образным сердечником. Сетевая обмотка расположена на одном стержне магнитопровода, а подключаемая к нагрузке — на другом. Магнитный поток в таких трансформаторах замыкается по магнитопроводу. Магнитная проницаемость трансформаторных сталей с ростом частоты уменьшается, поэтому высокочастотная составляющая магнитного потока не индуцирует во вторичной обмотке ЭДС помехи.

Этот принцип фильтрации может быть реализован по-разному. В одном варианте нагрузкой вторичной обмотки трансформатора-фильтра служит сетевая обмотка трансформатора аппарата или прибора, защищаемого от помех. В этом случае вторичную обмотку рассчитывают на номинальное напряжение сети. В другом варианте трансформатор прибора выполняет и функции фильтра. Вторичные обмотки рассчитывают на напряжения, необходимые для питания цепей защищаемого аппарата или прибора. О-образный сердечник можно сделать из Ш-образных пластин, вырубив их среднюю часть, или же использовать ленточный сердечник типа ПЛ.

Сетевая обмотка должна быть экранирована незамкнутым витком из медной или латуинной фольги толщиной 0,05—0,1 мм. Экран присоединяют к корпусу фильтра. Выводы сетевых и вторичных обмоток должны быть разнесены в разные стороны.

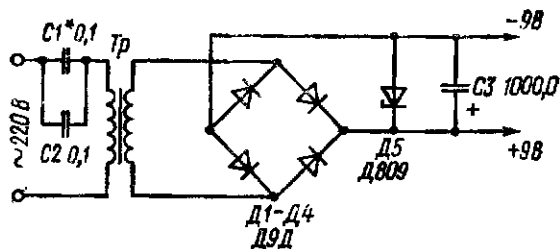


Рис. 14.4 Блок питания из реле РП4

Расчет трансформатора-фильтра выполняют так же, как расчет обычного силового, с той разницей, что сечение сердечника берут больше на 10—15 %. Для повышения эффективности изготовленный трансформатор-фильтр следует экранировать алюминиевым кожухом.

14.13. 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. Зазор магнитопровода следует плотно заполнить пластинками, вырезанными из трансформаторной стали, — так, чтобы образовалась замкнутая магнитная цепь. К основанию необходимо привинтить текстолитовую или гетинаксовую плату, на обеих сторонах которой разместить все детали выпрямителя.

На рис. 14.4 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 РП4 (паспорт РС4.520.011 сп). Возможно использование реле с иными данными; необходимо только, чтобы обмотка, нагруженная выпрямителем, имела возможно меньшее активное сопротивление.

14.14. 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 можно воспользоваться двумя батареями 3336, «Рубин-2», а лучше «Рубин-1».

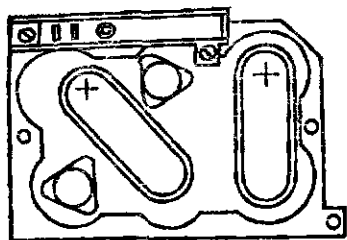


Рис. 14.5. Установка в отсек питания приемника батарей 3336 или «Рубин» вместо элементов 373

Батареи устанавливают в отсек питания выводами внутрь (рис. 14.5). Выводы батарей предварительногибают пополам, чтобы они не замыкали соседние контакты в отсеке питания. Никаких дополнительных перемычек 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 элемента 373, продолжительность нормальной работы приемника уменьшается. При использовании батарей «Рубин-1» продолжительность работы приемника почти такая же, как и при использовании элементов 373.

14.15. Независимые выключатели позволяют осуществить включение и выключение нагрузки следующим образом: включать одним выключателем (любым), а выключать другим или включать и выключать одним выключателем (любым).

Для того чтобы в цепи переменного или постоянного тока включать, например, осветительную лампу из двух разных мест, необходимо установить однополюсные переключатели, включив их в цепь питания лампы (рис. 14.6, а). Здесь между переключателями $B1$ и $B2$ необходима трехпроводная линия.

В цепи постоянного тока независимое включение и выключение нагрузки одним и (или) другим переключателем возможно по двухпроводной линии. Для этого

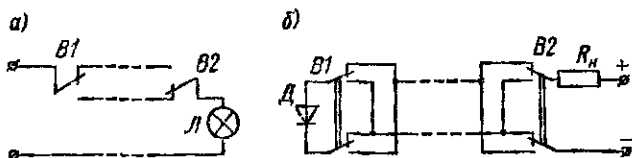


Рис. 14.6. Независимые выключатели: а — в цепи переменного или постоянного тока; б — в цепи постоянного тока

необходимо включить полупроводниковый диод, как показано на рис. 14.6, б.

14.16. Сферический корпус акустического агрегата имеет оригинальный вид и при сравнительно небольшом объеме позволяет получить хорошее качество звуковоспроизведения. Объясняется это целым рядом факторов. Во-первых, внутри сферического корпуса нет плоскопараллельных поверхностей, а значит, нет и условий, при которых возникают нежелательные резонансные явления. Во-вторых, чем более плавную форму имеет поверхность, прилегающая к головке громкоговорителя, тем слабее эффект дифракции и ровнее частотная характеристика агрегата. В-третьих, шар можно изготовить из материала, обладающего большим декрементом затухания, что практически исключает вибрации, которые могли бы породить неприятные призвуки, искажающие основной сигнал. В-четвертых, поскольку это акустический агрегат закрытого типа, можно применить мощные (8—10 В·А) громкоговорители и акустическое демпфирование (например, заполнить сферическую полость ватой или обрезками поролона). Однако следует учитывать, что эффективное демпфирование вызывает спад звукового давления (с крутизной 5—7 дБ на октаву) в области низких частот, начиная примерно с 200 Гц. Этот спад необходимо компенсировать соответствующей коррекцией в тракте усилителя. В корпусе такого агрегата можно устанавливать и головки средней мощности (2—4 В·А). При этом достаточно, чтобы только внутренняя поверхность сферы была покрыта звукопоглощающим материалом, для чего ее оклеивают, например, кусками войлока или поролона, плотно подгоняя их в стыках. Можно использовать войлок толщиной 10—20, поролон — 20—30 мм.

Корпус изготавливают из папье-маше или выклеивают из полос бумаги на шаблоне, пользуясь соответствующим рецептом из п. 3.16. В качестве шаблона удобен детский надувной пластиковый мяч $\varnothing 300$ —350 мм. Можно воспользоваться камерой от волейбольного мяча. Необходимо только из нескольких камер выбрать ту, которая, будучи накачанной до нужных размеров, имела бы форму, наиболее близкую к шару. Вполне пригоден также баскетбольный или какой-либо другой мяч, диаметр которого превышал бы (желательно не менее чем в полтора-два раза) диаметр головки громкоговорителя.

Шаблон обертывают мягкой газетой, срезая излишки ее на складках, и обматывают многими витками ниток, сминая и прижимая газету возможно более плотно к шаблону. Место расположения ниппеля не закрывают и в процессе формирования корпуса здесь оставляют отверстие, через которое по окончании работы извлекают шаблон, освободив его от воздуха. Мяч или камера не должны самопроизвольно сдуваться, иначе в процессе сушки (особенно первых слоев) возможны деформации корпуса, которые в дальнейшем трудно, а порой и невозможно устранить.

Корпус формируют в несколько этапов с промежуточными сушками. Если используют папье-маше, то толщину стенок корпуса доводят до 15—18 мм, если полосы бумаги, то до 6—8 мм. Ширину полос бумаги выбирают такой, чтобы они полностью, ровно, без складок соприкасались с оклеиваемой поверхностью. Можно сделать конструкцию комбинированной: клепать корпус из бумаги, доведя толщину его стенок до 3—4 мм, а затем, после тщательного просушивания, извлечь шаблон и нанести несколько слоев папье-маше на внутреннюю поверхность сферы, доведя общую толщину стенки до 10—15 мм. Сушку производят в этом случае, вентилируя полость сферы.

В удобном месте корпуса устанавливают разъем для подключения выводов звуковой катушки. (Можно использовать разъем СГ-5, соединив параллельно по два соседних вывода.) Затем в корпусе вырезают отверстие диаметром, на 1—2 мм большим, чем у кольца диффузородержателя. Далее необходимо вырезать из 10-миллиметровой фанеры шайбу, наружный диаметр которой на 20—30 мм больше диаметра отверстия в корпусе, а внутренний диаметр позволяет установить на нее головку громкоговорителя. В одном месте шайбы делают косой распил в радиальном направлении, чтобы, немного разведя концы, можно было ввести шайбу внутрь сферы. Шайбу «пришивают» к корпусу тонкими крепкими нитками через специально просверленные в ней и в корпусе отверстия $\varnothing 1-1,5$ мм. Полость между внутренней поверхностью сферы и боковой поверхностью шайбы заполняют папье-маше до уровня плоскости шайбы. Полость между наружной плоскостью шайбы и корпусом также заполняют папье-маше. Головку устанавливают на приформованную таким образом фанерную шайбу

тыльной стороной кольца диффузородержателя, проложив между ними резиновое кольцо, и крепят шурупами. Отверстие можно закрыть декоративной сеткой. Если для демпфирования заполняется вся полость сферы, то диффузор защищают от демпфирующего наполнителя марлевым чехлом.

Такой акустический агрегат может быть установлен на подставке или подвешен в углу комнаты под самым потолком.

14.17. Снижение резонансной частоты головки позволяет расширить диапазон рабочих частот акустической системы, потому что нижняя граница воспроизводимого громкоговорителем диапазона частот определяется основной резонансной частотой головки. В распоряжении же мастера-любителя редко оказываются головки, основная резонансная частота которых ниже 60—80 Гц.

Снизить резонансную частоту головки можно, увеличив гибкость подвеса диффузора, в том числе и центрирующего диска, т. е. уменьшив жесткость крепления подвижной системы. Делают это следующим образом. Прежде всего отклеивают от кольца диффузородержателя воротник диффузора. Затем отпаивают гибкие выводы звуковой катушки, отвинчивают кольцо центрирующего диска и «паук» (если таковые имеются) или отклеивают центрирующий диск от диффузородержателя.

Гибкость центрирующего диска с гофрами увеличивают, прорезав в нем равномерно по окружности три-четыре дугообразных отверстия, оставляя перемычки в радиальных направлениях. Общая площадь этих отверстий должна составлять примерно половину площади гофров центрирующего диска. Для защиты магнитного зазора от пыли вырезы закрывают марлей или тканью от капронового чулка, приклеивая их обычным резиновым клеем. Если звуковая катушка центрируется текстолитовым или гетинаксовым «пауком», то гибкость увеличивают, уменьшая ширину его дужек (опиливают их надфилем).

Сборку проводят в такой последовательности. Диффузор устанавливают в корпус головки так, чтобы звуковая катушка вошла в зазор. Затем, укрепляя кольцо центрирующего диска, производят предварительную центровку звуковой катушки. Далее приклеивают к кольцу диффузородержателя воротник диффузора, заканчи-

вают центровку звуковой катушки и закрепляют кольца центрирующего диска или «паука». Если центрирующий диск не имеет металлического кольца, а крепится клеем, то вначале приклеивают диффузор, а затем диск, одновременно центрируя звуковую катушку в зазоре. В последнюю очередь припаивают гибкие выводы звуковой катушки и приклеивают к диффузородержателю опорные дужки из картона, резины, фетра или войлока.

Если в распоряжении мастера имеется повинол или мягкий текстовинил, то гибкость можно еще более увеличить, подвесив диффузор на трех или четырех дужках из этого материала — так, чтобы каждая дужка занимала соответственно треть или четверть длины окружности диффузора. Для увеличения гибкости материала текстильную подложку удаляют. Дужки выкраивают по картонному шаблону. У диффузора часть краевого гофра обрезают, чтобы между краем диффузора и кольцом диффузородержателя был промежуток около 20 мм. На дужках и на краю диффузора карандашом отмечают границы участков склеиваемых поверхностей. Ширина этих участков должна быть 7—10 мм. Дужки приклеивают стороной, на которой была текстильная подложка, клеем «Момент». В стыках между дужками не должно быть щелей. Для этого стыки скрепляют нитками и заливают в несколько приемов обычным резиновым клеем или клеем «Уникум».

Этот комплекс мероприятий позволяет значительно увеличить гибкость подвеса и тем самым снизить основную резонансную частоту головки в 1,5—2 раза.

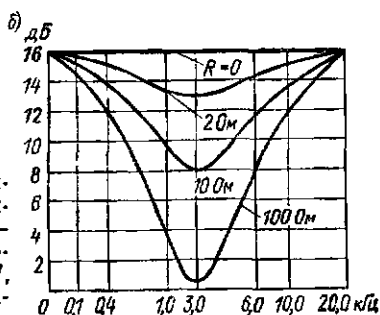
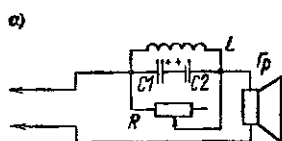


Рис 14.7. Коррекция амплитудно-частотной характеристики акустической системы: а — схема включения корректирующего фильтра ($R = 20 \text{ Ом}$; $C_1, C_2 = 50,0 \text{ мкФ} \times 20 \text{ В}$); б — характеристика затухания фильтра

14.18. Корректирующий фильтр к громкоговорителю позволяет улучшить качество звучания малогабаритной акустической системы.

В цепь звуковой катушки вводится резонансный контур LC_1C_2R (рис. 14.7), настроенный на частоту примерно 3000 Гц. Изменяя сопротивление резистора R , шунтирующего контур, можно изменять затухание корректирующего контура, а следовательно, и амплитудно-частотную характеристику системы. Например, при изменении сопротивления в пределах от 2 до 15 Ом затухание изменяется на 5 дБ.

После подобного усовершенствования простейшей акустической системы, содержащей одну динамическую головку, можно слушать музыкальные передачи даже при весьма малых уровнях громкости, не ощущая недостатков в воспроизведении сигналов низших и высших звуковых частот. Следует учитывать, что такой фильтр можно применить только при достаточном запасе по усилению.

Катушка L , собранная на сердечнике Ш14×25 (с площадью окна 1,47 см²), имеет индуктивность 1,13 мГн (24 витка, провод ПЭЛ 1,0). Катушку можно выполнить и без сердечника, но только 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.

14.19. Крепление акустической системы к стене можно производить с помощью мебельных петель подходящего размера. Петли крепят шурупами к задней стенке ящика акустической системы (рис. 14.8). В свобод-

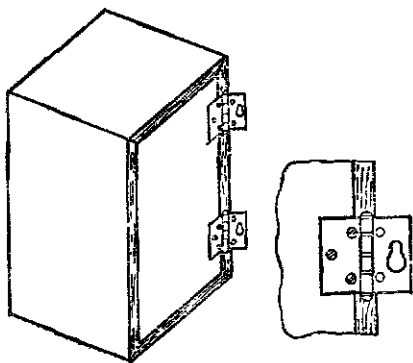


Рис. 14.8. Вариант крепления акустической системы к стене

ной створке каждой петли одно из отверстий рассверливают под шляпку шурупа, который будет завернут 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?

14.20. Потери в развязывающей RC -цепи существенно уменьшаются, если резистор заменить полупроводниковым диодом.

14.21. Разряжать электролитический конденсатор большой емкости не следует путем короткого замыкания, так как может нарушиться внутренний контакт вывода. Разряжать можно через резистор, выбирая его сопротивление R таким, чтобы время разряда было около одной секунды, т. е. $R \approx 200/C$ (сопротивление в килоомах, емкость в микрофарадах).

14.22. При соединении элементов токонесущих конструкций (особенно в антенно-фидерных устройствах) следует избегать контактирования металлов и сплавов, образующих недопустимые гальванические пары: алюминийевых сплавов — с медью, латунью, бронзой, никелем, оловом; цинка — с медью, латунью, бронзой; меди — с оловянно-свинцовыми сплавами, сталью нелегированной. Образование такой гальванической пары приводит к коррозии в месте соединения. К примеру, нельзя приклепывать или крепить винтом к меди стальные лепестки (оцинкованные и неоцинкованные) или поджимать медную жилу провода стальным винтом к вибратору из медной трубки.

Допустимо, например, к вибратору антенны, изготовленному из стальной трубки, присоединить медную жилу коаксиального кабеля. Жилу зажимают стальным оцинкованным винтом, а перед этим обязательно лудят ее конец, соприкасающийся 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 и оловянно-свинцовый припой образует при контакте с медью недопустимую гальваническую пару (см. табл. П.2), или должны быть облужены и лепесток, и трубка.

14.23. Достаточно точно можно определить напряжение в высокоомных цепях и низкоомным вольтметром, если применить следующий метод. Измеряют напряжение на разных шкалах: сначала с большим, затем с меньшим пределом измерения. Так как при переходе на меньший предел входное сопротивление вольтметра уменьшается и сильнее шунтирует измеряемую цепь, то и напряжение в этой цепи также уменьшается. В результате вольтметр на меньшем пределе измерения 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; U_b и U_m — показания вольтметра на разных пределах измерения.

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 напряжение на электродах ламп можно лишь в схемах с автоматическим смещением, когда сопротивление лампы постоянному току остается практически неизменным при изменении напряжения на его аноде.

14.24. Чтобы определить полярность источника постоянного тока, можно воспользоваться простым приемом: на срезе сырой картофелины в нескольких миллиметрах один от другого втыкают два медных проводка, подсоединенных к источнику. Вокруг положительного электрода вскоре появляется зеленое пятно, у отрицательного картофеля она остается чистой.

Определить полярность источника можно также, опустив в банку с водой два присоединенных к источнику провода с оголенными концами и сближая их до тех пор, пока на одном конце не начнут выделяться пузырьки водорода. Этот провод от отрицательного полюса источника.

14.25. Чтобы повесить на стену акустическую систему, или громкоговоритель, или другое устройство с потайными петлями, можно воспользоваться листом бумаги. Вначале отверстия отмечают на нем, а уж с бумаги разметка переносится на стену.

15. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Мастер-любитель, выполняя те или иные работы, должен помнить основные правила безопасности. Знание этих правил позволяет так организовать свой труд, чтобы исключить или свести к минимуму воздействие неблагоприятных факторов на себя и окружающих. Прежде всего нужно соблюдать особую осторожность при работе с электричеством, горючими и легковоспламеняющимися жидкостями, кислотами и щелочами, токсичными веществами.

15.1. 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 от силы тока, особенно той его части, которая проходит через сердце. Наиболее опасны пути тока «рука — нога», «рука — рука». Поэтому при настройке 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 выход даже низ-

ковольтного источника вторичного питания может оказаться под полным напряжением сети относительно земли. Здесь очень важно надежно изолировать себя от «земли», чтобы исключить поражение электрическим током при случайном прикосновении к шасси или к деталям прибора.

Любые электроработы нужно стараться вести вдали от водопроводных труб и радиаторов парового отопления или принять необходимые меры, чтобы исключить случайное прикосновение к ним.

Заменять детали следует только после отключения прибора от сети, обязательно вынимая вилку шнура питания из сетевой розетки.

После отключения источника электропитания необходимо разрядить конденсаторы фильтра (п. 14.21).

Нельзя проверять исправность плавких предохранителей в аппаратуре путем замыкания их.

Подключать измерительный прибор к высоковольтным цепям можно только при обесточенной аппаратуре, предварительно неоднократно разрядив конденсаторы фильтра. Во время таких измерений шуп прибора нельзя держать рукой.

Следует помнить, что переутомление, алкогольное опьянение, повышенная потливость, сердечные и нервные заболевания создают повышенную опасность тяжелого поражения электрическим током.

15.2. Работа с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями требует тщательного соблюдения правил пожарной безопасности. Следует помнить, что такие вещества, как эфиры, спирты, бензин, бензол, ацетон, дихлорэтан, сильнолетучи и их пары могут при большой концентрации представлять даже большую пожароопасность, чем сами жидкости.

Не следует держать на рабочем месте легковоспламеняющиеся жидкости в больших количествах. Нельзя работать с ними вблизи открытого огня. Подогревать такие жидкости в случае необходимости можно только на «водяной бане», не пользуясь при этом открытым огнем.

15.3. 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 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.

Приготавливая щелочные растворы, воду вливают в щелочь. При этом пользоваться стеклянной посудой нельзя, так как растворение сопровождается резким и значительным тепловыделением. Нужна фарфоровая или другая специальная посуда.

При химической обработке металлов (травление, оксидирование, анодирование и др.) погружать в раствор и вынимать из раствора изделие следует с помощью специальных приспособлений или инструмента, но не руками, даже если они в резиновых перчатках.

При химических ожогах кожи пораженное место нужно промыть

сильной струей проточной воды и окончательно нейтрализовать: кислоту — 3 %-ным раствором пищевой соды; щелочь — 1 %-ным раствором уксусной кислоты.

15.4. Работа с токсичными веществами. Органические растворители, такие, как эфиры, бензол, дихлорэтан, ацетон, четыреххлористый углерод и другие, ядовиты. Вдыхание в больших количествах паров, например, ацетона оказывает на организм оглушающее и парализующее действие.

В любительской практике часто приходится 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, нитрокарсами, травящими растворами, некоторыми металлами, например содержащимися в припоях (свинец, висмут, кадмий и др.), нельзя курить или принимать пищу. Если возможно, лучше работать на открытом воздухе; если приходится работать в помещении, то оно должно хорошо проветриваться.

15.5. Механические работы также требуют соблюдения определенных правил безопасности. Это прежде всего: порядок и чистота на рабочем месте, умение пользоваться инструментом, содержание его в исправном состоянии и применение только по назначению.

Нельзя пользоваться напильниками без ручек. На шейке ручки должно быть стягивающее предохранительное кольцо.

На ручках напильников, молотков, стамесок и другого инструмента не должно быть трещин.

Зубило, молоток, кернер не должны иметь трещин, сколов, наклепа.

Нельзя сдвигать или снимать пальцами металлическую стружку или опилки с тисков, с поверхности обрабатываемой детали. Следует пользоваться щеткой.

При рубке металла, при работе на токарном станке, на точиле необходимо надевать защитные очки.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П.1. Влияние напряжения на потребляемую мощность, силу света и срок службы электрических ламп накаливания (в процентах от номинальных значений)

Напряжение	Потребляемая мощность	Сила света	Срок службы
90	85	70	320
95	92	84	160
100	100	100	100
105	110	120	50
110	117	140	33

Таблица П.2. Совместимость металлов и сплавов

Материал	Алюминий	Бронза	Дюралюминий	Латунь	Медь	Никель	Олово	Оловянно-свинцовый сплав (припой ПОС)	Сталь не легированная	Хром	Цинк
Алюминий	С	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	С
Бронза	Н	С	Н	С	С	С	П	П	Н	С	Н
Дюралюминий	С	Н	С	Н	Н	Н	Н	Н	С	Н	С
Латунь	Н	С	Н	С	С	С	П	П	Н	С	Н
Медь	Н	С	Н	С	С	С	П	П	С	—	С
Никель	Н	С	Н	С	С	С	П	П	С	—	С
Олово	Н	П	Н	П	П	П	С	С	С	—	С
Оловянно-свинцовый сплав (припой ПОС)	Н	П	Н	П	П	П	С	С	С	—	С
Сталь не легированная	С	Н	С	Н	Н	С	С	С	С	С	С
Хром	Н	С	Н	С	С	—	—	—	С	С	С
Цинк	С	Н	С	Н	Н	С	С	С	С	С	С

Примечание. С — совместимые; Н — несовместимые; П — совместимые при пайке, но несовместимые при непосредственном соприкосновении, так как образуют гальваническую пару.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладков А. З. Электроизоляционные лаки и компаунды. М.: Энергия, 1973.
2. Гусарчук Д. М. 300 ответов любителю художественных работ по дереву. М.: Лесная промышленность, 1977.
3. Ерлыкин Л. А. Практические советы радиолюбителю. М.: Воениздат, 1965.
4. Иваницкий Ю. В. Советы начинающему радиолюбителю. М.: Изд-во ДОСААФ, 1982.
5. Искра Е. В. Лакокрасочные материалы и покрытия в судостроении: Справочник. Л., Судостроение, 1984.
6. Кузьмин Е. Н. Советы радиолюбителям. М.: Энергия, 1972.
7. Притыкин Л. М., Драновский М. Г., Паркшеян Х. Р. Клеи и их применение в электротехнике/М.: Энергоатомиздат, 1983.
8. Флеров А. Ф. Материаловедение и технология художественной обработки металлов. М.: Высшая школа, 1981.
9. Фролов В. В. Радиолюбительская технология. М.: Изд-во ДОСААФ, 1975.
10. Юдин А. М., Сучков В. Н., Коростелин Ю. А. Химия для вас. М.: Химия, 1984.

Предисловие	3
1. РАБОТА С МЕТАЛЛАМИ	5
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 стали (железа). — 1.16. Воронение. — 1.17. Анодирование алюминия и алюминиевых сплавов. — 1.18. Оксидирование алюминия и алюминиевых сплавов. — 1.19. Окрашивание оксидированных деталей из алюминия и алюминиевых сплавов. — 1.20. Химическое никелирование. — 1.21. Окрашивание стали (железа). — 1.22. Удаление старых лакокрасочных покрытий. — 1.23 — 1.38. Знаете ли вы?	
2. РАБОТА С ДРЕВЕСИНОЙ	26
2.1. Выбор породы древесины. — 2.2. Сушка. — 2.3. Подделочный материал. — 2.4. Сверление отверстий. — 2.5. Склеивание деталей. — 2.6. Столярные соединения деталей. — 2.7. Соединение деталей из древесностружечной плиты. — 2.8. Фанерование. — 2.9. Подготовка поверхности под прозрачную отделку. — 2.10. Имитация ценных пород древесины. — 2.11. Отбеливание. — 2.12. Отделка текстурованной бумагой. — 2.13. Полирование. — 2.14. Вощение. — 2.15. Лакирование. — 2.16. Покрытие эпоксидной смолой (клеем). — 2.17. Малярная отделка. — 2.18. Снятие старой масляной краски. — 2.19. Снятие старых прозрачных покрытий. — 2.20 — 2.39. Знаете ли вы?	
3. ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	50
3.1. Гетинакс. — 3.2. Декоративный пластик. — 3.3. Текстолит. — 3.4. Стеклотекстолит. — 3.5. Органическое стекло. — 3.6. Целлулоид. — 3.7. Разметка листового материала. — 3.8. Резка листового материала. — 3.9. Резка стекла. — 3.10. Сверление стекла. — 3.11. Сверление	

пластика — 3.12. Резьба в пластмассах. — 3.13. Изгибание листового термопластичного материала. — 3.14. Литье из термопластичных материалов — 3.15. Литье из зубопротезных пластмасс. — 3.16. Самodelьные «пластмасы». — 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—3.33. Знаете ли вы?

4. КЛЕИ, ПАСТЫ, ЗАМАЗКИ, ШПАКЛЕВКИ

69

4.1. Клей ПВА. — 4.2. Клей универсальный «Момент-1». — 4.3. Клей эпоксидный. — 4.4. Клей БФ-2 и БФ-4. — 4.5. Клей БФ-6. — 4.6. Клей 88Н. — 4.7. Клей «Уникум». — 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 казенный. — 4.15. Клей переплетный. — 4.16. Клей для картона. — 4.17. Клей декстриновый. — 4.18. Клей для папиросной бумаги. — 4.19. Гуммиарабик — 4.20. Клейстер из крахмала. — 4.21. Клейстер из муки. — 4.22. Фотоклей. — 4.23. Клей для соединения ткани, дерматина и кожи с древесной. — 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 дихлорэтаноле. — 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 стальной арматуры в камне. — 4.35. Контрольная замазка — 4.36. Шпаклевки. — 4.37. — 4.49. Знаете ли вы?

5. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

81

5.1. Усовершенствование щупов тестера. — 5.2. Щуп из шариковой ручки. — 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 бур. — 5.12. Циркулярный кондуктор. — 5.13. Резак для листового металла и пластмассы. — 5.14. Резак для прорезания 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. Электронскровой карандаш. — 5.26—5.46. Знаете ли вы?

6. КОМПОНОВКА ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ. ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

98

6.1. Монтажная «плата» для макетирования. — 6.2. Изготовление макета печатной платы. — 6.3. Компонировка элементов на макетной плате. — 6.4. Разметка печатной платы. — 6.5. Трафарет для изготовления печатных плат. — 6.6. «Копирование» рисунка печатной платы. — 6.7. Вычерчивание рисунка печатной платы. — 6.8. Нанесение рисунка круглых контактных площадок. — 6.9. Нанесение рисунка контактных площадок для выводов микросхем в корпусах 401.14-3 или 401.14-4. — 6.10. Выполнение рисунка печатной платы резакон. — 6.11. Выполнение рисунка печатной платы с помощью лижкой пленки. — 6.12. Растворы для травления. — 6.13. Приготовление хлорного железа. — 6.14. Гальваническое травление. — 6.15. Изготовление печатной платы на нефольгированном материале. — 6.16. Изготовление печатной платы без применения химикатов. — 6.17. Лужение печатной платы. — 6.18—6.34. Знаете ли вы?

7. МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ЭЛЕМЕНТОВ

115

7.1. Монтаж на печатных платах. — 7.2. Компаундный способ монтажа. — 7.3. Монтаж методом вдавливания. — 7.4. Монтаж самодельных модулей. — 7.5. Монтаж накруткой. — 7.6. Монтажные планки. — 7.7. Зажим для временных соединений. — 7.8. Изолирование корпусов радиоэлементов. — 7.9. Зачистка выводов. — 7.10. Монтажный пистон из резистора МЛТ. — 7.11. Монтажный пистон из пишущего узла шариковой ручки. — 7.12. Спираль вместо пистонов. — 7.13. Колодки для установки транзисторов серии МП. — 7.14. Окантовка отверстий. — 7.15. Демонтаж многоконтактных элементов. — 7.16. Демонтаж микросхем. — 7.17. Захват для демонтажа микросхем. — 7.18—7.28. Знаете ли вы?

8. ПАЯЛЬНИКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К НИМ

126

8.1. Микропаяльник для печатного монтажа. — 8.2. Низковольтный паяльник. — 8.3. Нагреватель для малогабаритного паяльника. — 8.4. Простой нагревательный элемент. — 8.5. Паяльник на базе остеклованного резистора. — 8.6. Стержень паяльника для печатного монтажа. — 8.7. Жало-насадка для печатного монтажа. — 8.8. Сменные стержни к электропаяльнику ПСН-25. — 8.9. Насадка для отсоса припоя. — 8.10. Усовершенствование жала паяльника «Момент». — 8.11. Сменные жала к паяльнику «Момент». — 8.12. Усовершенствование импульсного паяльника ПЦИ-100. — 8.13. «Воздушный» паяльник. — 8.14. Регулятор мощности паяльника. — 8.15—8.22. Знаете ли вы?

ПРИПОИ, ФЛЮСЫ, СПОСОБЫ ПАЙКИ 137

9.1. Припой. — 9.2. Флюсы. — 9.3. Пайка алюминия припоями ПОС. — 9.4. Пайка алюминия припоем П250А. — 9.5. Пайка никрома. — 9.6. Паяльная паста. — 9.7. «Паяльная лента». — 9.8. Лужение проводов в эмалевой изоляции. — 9.9. Вместо припоя — клей. — 9.10. Сварка вместо пайки. — 9.11—9.18. Знаете ли вы?

РАДИАТОРЫ 144

10.1. Назначение. — 10.2. Штыревой радиатор. — 10.3. Радиатор из листовой меди. — 10.4. Радиатор для мощных транзисторов. — 10.5. Радиатор для маломощных транзисторов. — 10.6. Радиатор для транзисторов серии КТ315, КТ361. — 10.7. Радиатор из «хрупкого» металла. — 10.8. Крепление диода типа Д226 на радиаторе. — 10.9. Улучшение теплового контакта. — 10.10. Чернение алюминиевых радиаторов. — 10.11—10.15. Знаете ли вы?

ПАНЕЛИ, ШКАЛЫ, НАДПИСИ 150

11.1. Разметка передней панели. — 11.2. Передняя панель из дюралюминия. — 11.3. Передняя панель из органического стекла. — 11.4. Шкала — фотоспособом. — 11.5. Светящаяся шкала. — 11.6. Надписи травлением. — 11.7. Рецепты для травления металлов. — 11.8. Надписи на стекле. — 11.9. «Чернила» для надписей и знаков. — 11.10. Эпоксидное покрытие шкал и передних панелей. — 11.11—11.14. Знаете ли вы?

РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ 158

12.1. Восстановление марганцово-цинковых элементов батарей. — 12.2. Восстановление электролита сухих элементов. — 12.3. Улучшение работы аккумуляторных батарей. — 12.4. Ремонт аккумуляторных батарей 7Д-0,1. — 12.5. Увеличение срока службы аккумуляторных батарей 7Д-0,1. — 12.6. Повышение надежности батарей. — 12.7. Замена контактных пружин. — 12.8. Восстановление плавких предохранителей. — 12.9. Ремонт карболитовых корпусов приборов. — 12.10. Восстановление резьбы в отверстиях деталей. — 12.11. Ремонт переменных резисторов. — 12.12. Ремонт конденсаторов переменной емкости. — 12.13. Восстановление стрелки измерительного прибора. — 12.14. Ремонт динамических громкоговорителей. — 12.15—12.19. Знаете ли вы?

РАЗЛИЧНЫЕ ДЕТАЛИ 168

13.1. Установочные детали из резисторов МЛТ. — 13.2. Ручки для переменных резисторов. — 13.3. Ручки для

переключателей. — 13.4. Световой индикатор для переключателя П2К. — 13.5. Кнопочный переключатель на основе шариковой ручки. — 13.6. Колпачки индикаторных ламп. — 13.7. Термостойкое основание полистиролового каркаса катушки. — 13.8. Катушка с регулируемой индуктивностью. — 13.9. Катушка на корпусе авторучки — 13.10. Намотка тороидальных трансформаторов и катушек. — 13.11. Склеивание броневых сердечников. — 13.12. Высокочастотный обмоточный провод (литцендрат). — 13.13. Временный штепсель к разъемам СГ-3 (СГ-5). — 13.14. Миниатюрный разъем. — 13.15. Зажим для выводов батарей 3336. — 13.16. Плоский пассик для магнитофона. — 13.17. Спиральный шнур. — 13.18. Контактный зажим для транзисторов с проволочными выводами. — 13.19. Контактный зажим для транзисторов и микросхем с плоскими выводами. — 13.20 — 13.26. Знаете ли вы?

14. КОРОТКО О РАЗНОМ 182

14.1. Определение цоколевки транзистора. — 14.2. Измерение входного сопротивления вольтметра. — 14.3. Измерение внутреннего сопротивления микроамперметра — 14.4. Вольтметр с «растянутой» шкалой. — 14.5. Определение числа витков обмоток трансформатора. — 14.6. Измерение резонансной частоты громкоговорителя. — 14.7. Конденсатор вместо гасящего резистора. — 14.8. Электролитический конденсатор в цепи переменного тока. — 14.9. Подключение нескольких телевизоров к одной антенне. — 14.10. Ориентация телевизионной антенны. — 14.11. Устройство заземления зимой. — 14.12. Простой фильтр радиопомех. — 14.13. Блок питания из реле. — 14.14. Замена элементов 373 на батареи 3336 или «Рубин». — 14.15. Независимые выключатели. — 14.16. Сферический корпус акустического агрегата. — 14.17. Снижение резонансной частоты головки. — 14.18. Корректирующий фильтр к громкоговорителю. — 14.19. Крепление акустической системы к стене. — 14.20. — 14.25. Знаете ли вы?

15. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ 199

15.1. Работа с электричеством. — 15.2. Работа с горячими и легковоспламеняющимися жидкостями. — 15.3. Работа с кислотами и щелочами. — 15.4. Работа с токсичными веществами. — 15.5. Механические работы

Приложение 201
Список литературы 202

Практическое руководство

ВЕРХОВЦЕВ ОЛЕГ ГРИГОРЬЕВИЧ
ЛЮТОВ КИРИЛЛ ПАВЛОВИЧ

**ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ МАСТЕРУ-ЛЮБИТЕЛЮ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. ЭЛЕКТРОНИКА,
МАТЕРИАЛЫ И ИХ ОБРАБОТКА**

Редактор *С С Полигнотова*
Художник обложки *В Т Левченко*
Художественный редактор *Д Р Степанович*
Технический редактор *А Г Рябкина*
Корректор *Н Д Быкова*

ИБ № 1786

Сдано в набор 22 12 86 Подписано в печать 20 11 87 М 22091 Формат
84×108^{1/32} Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Высокая пе-
чать Усл. печ л 10 92 Усл. кр. отт. 11,13 Уч. изд. л 12 7 Доп. тираж
200 000 экз. Заказ 813 Цена 1 р 60 к

Энергоатомиздат Ленинградское отделение 191065, Ленинград,
Марсово поле 1

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Госкомиздате СССР
600000, Владимир, Октябрьский просп., 7.