

Сборка отдельных узлов, сборка корпусов и грифов музыкальных инструментов производится также на клею.

Учитывая, что некоторые ответственные детали и узлы — резонансные дощечки, клепки корпусов домр и балалаек, рамка гитарного корпуса и др. — имеют сравнительно небольшую толщину, подвергаясь при этом значительным напряжениям, клеевые соединения должны быть достаточно прочными. Поэтому к качеству клея и склеивания предъявляются высокие требования.

В производстве щипковых музыкальных инструментов применяются клеи животного происхождения: коллагеновые (глютиновые), казеиновые и клеи синтетические.

Клеи животного происхождения в последние годы все более вытесняются синтетическими. Они дают прочное соединение, но обладают существенными недостатками: большой гигроскопичностью, малой водостойкостью и грибостойкостью, т. е. недостатками, которых лишены синтетические клеи. Но в мелкосерийном производстве высококачественных инструментов в основном применяют клеи животного происхождения, в то время как в массовом производстве применяют только синтетические.

Коллагеновые (глютиновые) клеи

Клеящим веществом является коллаген — белок, содержащийся в тканях и костях животных организмов и переходящий при обработке в другое вещество — глютин. Глютин обладает способностью набухать в холодной воде, растворяться при нагревании, образуя клеевые растворы, а при охлаждении превращаться в студнеобразный клей, называемый галертой. Этими свойствами пользуются при приготовлении клея.

В зависимости от исходного сырья к коллагеновым клеям относятся: мездровый (ГОСТ 3252—75), костный (ГОСТ 2067—71) и рыбий (ГОСТ 2776—67).

Мездровый клей изготавливается из мездры (подкожный слой шкур животных), обрезков шкур и кож, сухожилий и других отходов кожевенной промышленности; костный — из очищенных и обезжиренных костей животных; рыбий — из отходов, получаемых при переработке рыб — шкур, костей, плавательных пузырей, чешуи. Наиболее качественный клей получают из плавательных пузырей рыб осетровых пород.

Рассмотрим свойства коллагеновых клеев, имеющих для нас важное значение.

Влажность. Стандартная влажность сухого клея, дробленого или в плитках 17%, в галертах 50—60%. Повышенная влажность вызывает загнивание клея, а пониженная (ниже 10%) снижает его клеящие свойства. Хранить клей следует в сухих помещениях при температуре 12—17°C.

Набухаемость. Характерной особенностью коллагеновых клеев является его способность впитывать влагу. Мездровый клей при набухании впитывает влагу в 6—10 раз, а костный в 3—7 раз больше массы сухого клея; продолжительность набухания сухого клея 12—20 ч.

Растворимость. При подогреве до определенной температуры клей растворяется и переходит в раствор. Мездровый клей плавится при температуре 60—70, а костный при 20—30°C. Это свойство следует учитывать при склеивании некоторых деталей и узлов музыкальных инструментов в прессах или ваймах с подогревом.

Водостойкость. Коллагеновые клеи не обладают стойкостью против проникания в них влаги. При повышенной влажности клеевой слой набухает до близкого к галерте состояния, при котором инструмент может расклеиться. Поэтому хранение и эксплуатация музыкальных инструментов в условиях повышенной влажности недопустимы.

Грибостойкость. Коллагеновый клей обладает очень малой грибостойкостью и при повышенной влажности древесины и клеевого соединения (свыше 20%) легко загнивает и разлагается, теряя частично или полностью свои клеящие свойства. Казеиновые клеи более грибостойки.

С целью повышения грибостойкости в рабочий раствор клея вводят некоторые антисептики: на 1 кг сухого клея 2,5 г фенола или 100 г салициловой кислоты.

Для предотвращения загнивания клеевой раствор необходимо готовить на один-два дня, в чистой посуде, не смешивать новый клей со старым, хранить клеевой студень при температуре 5—10°C, сухой клей — в сухом помещении.

Зольность. В коллагеновых клеях содержатся минеральные соли, которые при сжигании клея образуют золу. Допустимое количество золы для мездрового клея составляет 2—3,5, для костного 3—3,5%.

Кислотность. Наличие кислоты или щелочи оказывает большое влияние на свойства клея. Хороший мездровый клей имеет нейтральную, а костный — слабокислую реакцию.

Концентрация клеевого раствора. Качество клея характеризуется его концентрацией, т. е. процентным содержанием сухого клея в рабочем растворе.

В производственной практике рекомендуются концентрации для мездрового клея 25—40% с содержанием воды по отношению к сухому клею 100—150%.

Вязкость. Важнейшим показателем качества клея является степень густоты клея — вязкость. Показатель вязкости обязательно должен быть обозначен в паспорте на партию клея.

Вязкость зависит от концентрации клеевого раствора и его температуры: чем выше концентрация, тем выше вязкость, чем выше температура, тем вязкость ниже. Величина давления при склеивании, скорость склеивания, температура нагрева в большой мере зависят от вязкости клея. Чем выше вязкость, тем больше требуется давление при запрессовке, тем быстрее застудневает клей.

Условная вязкость глютиновых клеев определяется вискозиметром ВУ (ГОСТ 9070—75) и выражается в условных градусах.

В производстве щипковых музыкальных инструментов применяют мездровый клей с условной вязкостью 3—6° в зависимости от характера выполняемых работ. Вязкость костного клея составляет 1,8—2,5°.

Клеящая способность. Механическая прочность клеевого соединения является основным показателем качества клея. Только высокое качество клея может обеспечить прочность инструмента. Образование трещин по древесине, а не по клеевому шву свидетельствует о высокой прочности клеевого соединения и хорошем качестве клея. И наоборот, трещины по клеевому шву — результат низкой прочности клеевого соединения и низкого качества клея. Прочность клеевого соединения проверяют на скалывание по клеевому шву (ГОСТ 15613—70). Предел прочности на скалывание для мездрового клея достаточно высок и составляет 6—10 МПа (60—100 кгс/см²), для костного клея 4,5—9 МПа (45—90 кгс/см²).

Жизнеспособность. Время, в течение которого приготовленный к употреблению клеевой раствор годен к использованию, называется жизнеспособностью клея. Жизнеспособность коллагеновых клеев 2—3 сут, казеиновых — от 2 до 6 ч.

Приготовление клея. Для приготовления клея необходимо предварительно замочить в холодной или теплой кипяченой воде определенное количество сухого клея для набухания в течение 12—20 ч.

После этого лишнюю воду сливают, а набухший клей загружают в клееварочный котел с водяной рубашкой и паровым обогревом. При температуре 60—70°C клей расплавляется, превращаясь в жидкий раствор. Температуру воды поднимать выше 80°C не рекомендуется. Доводить раствор до кипения не следует, так как оно снижает качество клея.

При появлении пены можно допустить кипячение в течение 3—10 мин. Затем клей сливают в банки, где он застудневает, и в таком виде клей поступает на производство. На рабочем месте необходимое количество клея загружают в электроклеянку для разогрева. Если в процессе изготовления клей в результате испарения воды получился высокой концентрации, то в него добавляют воду, обязательно кипяченую, так как имеющиеся в сырой воде микробы могут вызвать загнивание клея. Приготовление клея из галерты исключает необходимость предварительного замачивания: галерту сразу разогревают и расплавляют без добавления воды.

Количество сухого клея или галерты, необходимое для получения клеевого раствора заданной концентрации, определяют по формуле

$$G_k = \frac{kN(100 - W_1)}{100(100 - W_2)},$$

где k — заданная концентрация клеевого раствора, %; N — необходимое количество клеевого раствора, кг; W_1 — влажность товарно-сухого клея, равная 17%; W_2 — влажность имеющегося клея или галерты, %.

Отсюда количество воды, которое необходимо добавить к клею, будет равно

$$G_v = N - G_k.$$

По качеству мездровый клей выпускают пяти сортов: «Экстра», высший, I, II и III; костный клей — четырех сортов: высший, I, II и III.

Клей должен храниться в сухом помещении.

Удельное давление при склеивании деталей мездровым клеем составляет 0,4—0,6 МПа (4—6 кгс/см²), костным 0,2—0,4 МПа (2—4 кгс/см²) и при фанеровании 0,6—1,0 МПа (6—10 кгс/см²).

Норма расхода мездрового товарно-сухого клея на 1 м² поверхности составляет (в зависимости от вязкости): при одностороннем нанесении 180—350 г, при двустороннем 400—500 г.

Характеристика коллагеновых клеев (мездрового и костного) приведена в табл. 16.

ТАБЛИЦА 16. ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛАГЕНОВЫХ (ГЛЮТИНОВЫХ) КЛЕЕВ

Показатель	Сорт клея								
	мездрового					костного			
	экстра	высший	I	II	III	высший	I	II	III
Вязкость условная стандартного раствора в условных градусах, не ниже	6	5	4	3	2	2,5	2,2	2,0	1,8
Содержание влаги в сухом клее, %	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Содержание золы, %, не более	2,0	2,0	2,0	3,0	3,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Содержание жира, %, не более	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5
Стойкость против загнивания при температуре 25°С, сут	5	5	5	4	3	4	3	3	3
рН 1%-ного раствора клея	5,5 — 7,5					5,2 — 6,0			
Клеящая способность (предел прочности на скалывание), МПа, не менее	10,0	10,0	10,0	7,5	6,0	9,0	8,0	6,5	4,5

Казеиновый клей

Казеиновый клей в порошке (ГОСТ 3056—74) готовят из сухого обезжиренного дробленого творога, имеющего вид твердых зерен белого или желтоватого цвета. Казеин обладает свойством набухать в воде (гигроскопичностью), но не растворяться. Хорошо растворяется в водных растворах щелочи, аммиака, соды или буры, образуя растворы, способные склеивать древесину. Имеет небольшую зольность, что обеспечивает хорошее качество клея.

Для повышения водостойкости в раствор казеина добавляют гашеную известь (гидроокись кальция) из расчета не более 30 мас. ч. на 100 мас. ч. казеина. Увеличение количества извести снижает качество клея.

В зависимости от качества исходных материалов и способа изготовления выпускаются два сорта казеинового клея: «Экстра» (В-107) и обыкновенный (ОБ), обладающие следующими свойствами.

Влажность. Порошковый казеиновый клей должен иметь влажность 12%. Повышение влажности приведет к образованию плесени, загниванию, потере клеящих свойств. Порошок не должен иметь гнилостного запаха. Поэтому хранить казеиновый клей рекомендуется в сухом помещении. После 5 мес хранения со дня выпуска клей следует подвергнуть проверке с целью установления его соответствия техническим условиям. Влажность сухого клея III сорта составляет 14%.

Вязкость динамическая. В стандартном растворе клея «Экстра» вязкость должна составлять не менее 10,8 и не более 27,0 П после 2,5 ч с начала его приготовления. Динамическую вязкость определяют вискозиметром ВЗ-15,4 (ГОСТ 9070—75) и вычисляют в пуазах. Раствор клея ОБ должен сохранять рабочую вязкость после размешивания его с водой не менее 4 ч, а клея «Экстра» (В-107) — 5 ч.

Клеящая способность. Предел прочности клеевого соединения для клея «Экстра» в сухом состоянии должен быть не менее 10,5 МПа (105 кгс/см²), для клея ОБ — не менее 7,5 МПа (75 кгс/см²), а после 24-часового вымачивания в воде соответственно 7,2 и 5,2 МПа (72 и 52 кгс/см²).

Жизнеспособность. Жизнеспособность клея зависит от концентрации раствора. При соотношении сухого клея и воды 1:2,1 жизнеспособность колеблется в пределах 4—6 ч после начала размешивания.

Клеи меньшей концентрации обладают более длительной жизнеспособностью, но при этом снижается прочность клеевого соединения и удлиняется процесс склеивания.

Несмотря на некоторые преимущества перед глютиновыми, казеиновые клеи имеют такие недостатки, как низкая водостойкость и грибостойкость, увлажнение древесины при склеивании, изменение ее цвета и образование пятен, быстрое затупление режущего инструмента при обработке деталей, склеенных казеиновым клеем.

Приготовление рабочего раствора. Сухой казеиновый клей смешивают с водой в соотношении от 1:1,7 до 1:2,1 в зависимости от желаемой вязкости.

Подсыпать порошок в бочки или специальные мешалки следует постепенно при постоянном и тщательном перемешивании в течение 40—50 мин при температуре 15—20°C до получения однородной массы без комков. Разбавлять клеевой раствор с целью снижения вязкости не следует.

Раствор клея готовится из расчета работы на 4 ч. Норма расхода клея в зависимости от его вязкости составляет, г/м²: при одностороннем нанесении

сухого порошка	150—200
клеевого раствора	450—600

при двустороннем нанесении

сухого порошка	230—340
клеевого раствора	700—1000

Удельное давление при склеивании деталей из массива — 0,1—0,5 МПа (1—5 кгс/см²), при фанеровании — 1—1,5 МПа (10—15 кгс/см²).

Синтетические клеи

Широкое распространение в производстве щипковых музыкальных инструментов получили синтетические клеи.

Сборка рамки гитарного корпуса, приклеивание дек, дна с корпусом, приклеивание накладок, склеивание обечаек, фанерование задинок и других деталей производится синтетическими клеями. По сравнению с клеями животного происхождения клеевые соединения синтетическими клеями более прочны, водостойки, грибостойки, более экономичны, сокращают длительность технологического процесса, образуют бесцветный клеевой шов. Их недостаток заключается в токсичности, т. е. выделении вредных веществ, отрицательно действующих на организм. Поэтому работать синтетическими клеями можно только при хорошей вентиляции.

К синтетическим клеям относятся фенолоформальдегидные (на основе фенола) и мочевиноформальдегидные, или карбамидные (на основе мочевины). Наиболее широкое распространение получили клеи на основе карбамидных или мочевиноформальдегидных смол, которые представляют собой продукт конденсации мочевины с формалином в присутствии катализатора — щелочей, кислот и кислых солей (соляной, серной, молочной, щавелевой, хлористого аммония и др.), а также в среде с переменным значением pH.

Карбамидные смолы характеризуются такими показателями, как pH, вязкость, жизнеспособность, время отверждения, содержание сухих веществ и свободного формальдегида, клеящие свойства.

Вязкость. Это важнейший показатель качества смолы, оказывающий значительное влияние на клеящую способность: пониженная вязкость снижает прочность клеевого соединения. С увеличением вязкости смолы до определенных пределов прочность клеевого соединения увеличивается.

Вязкость возрастает с увеличением продолжительности хранения смол. С понижением температуры окружающей среды вязкость смолы возрастает медленнее. Поэтому хранить смолу следует при более низких температурах (5—20°C).

Введение в смолу отвердителя — хлористого аммония — снижает pH клея при нагревании и нормальной температуре и увеличивает вязкость смолы. Избыток хлористого аммония отрицательно влияет на склеивание и фанерование древесины.

Жизнеспособность. Это период времени, в течение которого смола пригодна для использования. Жизнеспособность можно увеличить за счет уменьшения количества отвердителя.

Время отверждения. Этот показатель зависит от количества добавляемого отвердителя. С введением хлористого аммония до 1% — время отверждения уменьшается, а свыше 2% — возрастает, ухудшая условия отверждения смолы при склеивании древесины. Большое влияние на продолжительность отверждения смолы оказывает содержание в ней сухих веществ: с увеличением содержания в смоле сухих веществ от 50 до 70% время склеивания сокращается в 2,5 раза. При дальнейшем повышении концентрации продолжительность отверждения смолы остается постоянной.

Карбамидные клеи применяют как для горячего, так и для холодного склеивания.

Для приготовления клея в смолу добавляют (на рабочем месте) отвердитель в количестве, предусмотренном рецептом для данного клея.

На основе карбамидных смол изготавливают клеи К-17, М-70, КФ-Ж (М19-62Б, УКС-5).

Клей К-17. Приготавливается на основе смолы МФ-17, модифицированный диэтиленгликолем, и используется для фанерования деталей, склеивания деталей и узлов древесины.

В зависимости от отвердителя клей К-17 применяют для горячего и холодного склеивания. Для горячего склеивания в смолу вводится мелкоизмельченный порошок хлористого аммония (ГОСТ 2210—73) в количестве 0,7—1% от массы смолы, а для холодного—10%-ный раствор щавелевой кислоты (ГОСТ 5873—68) в количестве 5—28% по отношению к массе смолы.

Клей М-70. Приготавливается из смолы М-70 (ТУ 13-259—75), получаемой в слабощелочной и слабокислой среде с переменным значением pH (от 7,5—8,0 до 4,5—6,0).

Смола М-70 быстрого отверждения — однородная, легколетучая сиропобразная масса белого или слегка желтоватого цвета — нашла широкое применение для ускорения процессов склеивания и фанерования отдельных деталей и узлов с нагревом и холодным способом.

Сборка рамки гитарного корпуса, приклеивание пружин, дек, наклеек производится клеем М-70 горячего отверждения; склеивание обечаек гитар, мандолин, фанерование балалаечных задников — клеем М-70 холодного отверждения с добавлением хлористого аммония. Для предотвращения появления трещин в обечайках и придания им эластичности в момент их выгибания в шаблонах при сборке рамки корпусов гитар и мандолин в клей добавляется 40%-ная молочная кислота в количестве 4% по отношению к массе смолы.

Для увеличения жизнеспособности смолу М-70 часто смешивают с другими смолами, например, с МФ-17, М19-62. Хранить смолу следует в плотно закрытой металлической таре при температуре 20°C. Продолжительность хранения — 2 мес.

Клей КФ-Ж (клей М19-62 и УКС). Клей КФ-Ж (ГОСТ 14231—78) получил широкое распространение благодаря малому содержанию свободного формальдегида. В производстве щипковых музыкальных инструментов применяется марка Б. Отвердителем для клея горячего отверждения является хлористый аммоний, а для холодного — 10%-ный раствор щавелевой кислоты.

Время выдержки при склеивании увеличивается. Смолу М19-62Б и УКС-Б хранят в плотно закрытой таре, в складских помещениях при температуре 5—20°C.

Рецепт карбамидных клеев холодного отверждения, мас. ч.

	М-70	КФ-Ж (М19-62Б, УКС-Б)	К-17
Смола	100	100	100
Хлористый аммоний	1	—	—
Щавелевая кислота, 10%-ный раствор	4—7	4—7	5—28

При склеивании древесины карбамидными клеями особое внимание следует обратить на условия его применения в производстве, несоблюдение которых вызовет появление дефектов (слабое склеивание и расклейка, прохождение клея).

Основные требования к карбамидным клеям:

температура рабочего раствора клея должна находиться в пределах $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Применение охлажденного или нагретого клея может вызвать брак при склеивании. Поступившую в зимнее время смолу следует вначале поместить в отапливаемое помещение для постепенного оттаивания; его оптимальная вязкость должна соответствовать данным, приведенным в табл. 17. Пониженная вязкость (15—30 с по ВЗ-4) снижает прочность клеевого соединения, а клей с повышенной вязкостью трудно наносится на поверхность, дает толстый клеевой слой и недостаточно прочное клеевое соединение. Кроме того, при фанеровании такой клей может выступить на поверхности;

влажность склеиваемой древесины не должна превышать $8 \pm 2\%$. Применение древесины повышенной влажности (свыше 10%) снизит прочность клеевого соединения, так как клей при этом отверждается очень медленно. Прохождение клея при фанеровании вызывается также применением шпона повышенной влажности при нанесении большого количества клея;

соблюдение в процессе приготовления клея правильной дозировки отвердителя. Установлено, что для клеев горячего отверждения как излишнее, так и недостаточное количество хлористого аммония снижает механическую прочность клеевого соединения.

Характеристики клеящих мочевиноформальдегидных смол и режимы склеивания приведены в табл. 17 и 18.

Дисперсионный клей (ГОСТ 18992—73). В производстве щипковых музыкальных инструментов применяется также клей на

основе дисперсии поливинилацетата — поливинилацетатная дисперсия (ПВА-дисперсия) — продукт полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициатора и эмульгатора.

ТАБЛИЦА 17. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕЯЩИХ
МОЧЕВИНОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ

Показатель	МФ-17	М-70	КФ-Ж (М19-62Б, УКС-Б)
Концентрация, %	70—75	67—70	65—70
Концентрация водородных ионов, рН	7,5—8,5	7,0—8,0	7,2—8,5
Вязкость при $20 \pm 0,5^\circ \text{C}$, с			
по ВЗ-4	—	60—300	—
по ВЗ-1	40—90	—	40—60
Содержание свободного формальдегида, %	2,5—3,5	2,5—3,0	1,0
Время отверждения смолы, с, с 1% NH_4Cl при $t = 100^\circ \text{C}$	90—120	20—35	45—70
Жизнеспособность с 1% NH_4Cl , ч	24—48	0,5—2	10—24
Клеящая способность (предел прочности при скалывании по клеевому слою фанеры после вымачивания образцов в течение 24 ч, не менее), МПа	1,3	1,6	1,5
Срок хранения, мес	2	2	3

ТАБЛИЦА 18. РЕЖИМЫ СКЛЕИВАНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИМИ СМОЛАМИ

Показатель	Горячего отверждения			Холодного отверждения		
	К-17	М-70	КФ-Ж (М19-62Б, УКС-Б)	К-17	М-70	КФ-Ж (М19-62Б, УКС-Б)
Температура воздуха в помещении, $^\circ \text{C}$	Не ниже 18					
Относительная влажность воздуха в помещении, %	Не выше 65					
Нанесение рабочего раствора	Одностороннее					
Время от момента нанесения клея до установления давления, мин, не более	Не нормируется			30	20	40—120
Давление прессования, МПа	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1	0,5—1
Температура отверждения клеевого шва, $^\circ \text{C}$	125—130	125—130	125—130	Не ниже 18		
Удельная норма расхода клея, г/м ²	100—130	100—130	100—130	200—250	200—250	200—250
Продолжительность прессования:						
ч	—	—	—	2—3	1—1,5	1,5—2
мин	5—6	3—4	6—8	—	—	—
Выдержка в свободном состоянии, ч	Не менее 2			Не менее 4		

ПВА-дисперсия обладает хорошей адгезией с древесиной, тканями, бумагой и другими материалами, влагостойка, удобна и проста в производстве, безвредна. Внешне представляет собой вязкую жидкость белого цвета с размером частиц 1—3 мкм, без комков.

Так как ПВА-дисперсия обладает свойством текучести под воздействием статических нагрузок, ее рекомендуется применять лишь для склеивания менее ответственных деталей (например, при наклеивании бумажных розеток, полосок из бумаги, коленкора внутри корпуса домр, балалаек). Там же, где клеевой шов испытывает напряжения, т. е. находится под нагрузкой (например, в приклеенной подставке, рамке гитарного корпуса, корпусах балалаек и домр и др.), применять ПВА-дисперсию не рекомендуется.

Выпускается ПВА-дисперсия непластифицированная и пластифицированная трех видов вязкости: низковязкая (НВ), средневязкая (СВ) и высоковязкая (ВВ). Пластифицированная дисперсия СВ может быть применена для приклейки полосок ткани внутри корпусов балалаек и домр, приклейки розеток и этикеток, вклейки стрелок, окантовки корпусов древесины жилками и др.

Отверждение ПВА-дисперсии по сравнению с синтетическими клеями происходит медленнее.

Следует иметь в виду, что непластифицированная и пластифицированная дисперсии с содержанием пластификатора не более 7% являются морозоустойчивыми, а пластифицированная с содержанием пластификатора (дибутилфталата) более 7% (в пересчете на сухой остаток) не является морозоустойчивой и в зимнее время поэтому поставляется отдельно: непластифицированная дисперсия и пластификатор. На месте ее пластифицируют эмульгированным дибутилфталатом.

ПВА-дисперсию хранят в плотно закрытой таре в складских помещениях при температуре не ниже +5°С. По истечении гарантийного срока хранения (1 мес) дисперсию необходимо проверить на соответствие требованиям ГОСТ 18992—73.

Режим склеивания древесины ПВА-дисперсией марки ДБ47/7С

Температура воздуха в помещении, °С	18—28
Относительная влажность воздуха, %	55—65
Вязкость рабочего раствора при температуре 18—20°С по ВЗ-4, с	150—220
Продолжительность выдержки от момента нанесения клея до наложения давления, мин	1—3
Продолжительность выдержки под давлением при температуре 18—23°С, мин	20—40
Выдержка после распрессовки, ч	2—3
Расход ПВА-дисперсии, г/м ²	300—400

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для предохранения музыкальных инструментов от воздействия внешней среды и придания им красивого внешнего вида поверхности покрывают тонким слоем лакокрасочных материалов, образующих защитную пленку. Лакокрасочные материалы должны обладать хорошей адгезией с отделываемой поверхностью, твердостью, высокой прозрачностью, светостойкостью, равномерным и устойчивым блеском. Они не должны ухудшать акустические свойства инструментов.

При прозрачной отделке для усиления или изменения естественного цвета поверхности древесины корпуса, грифа часто окрашивают красителями, не закрывающими ее текстуру.

Изредка применяют и непрозрачную отделку, где основным защитным слоем является непрозрачная краска.

В состав лакокрасочных материалов при прозрачной отделке входят красящие вещества, пленкообразующие вещества (смолы, эфиры целлюлозы, высыхающие масла и др.), растворители и разбавители, пластификаторы.

Красящие вещества

Красящие вещества, применяемые для поверхностного и глубокого крашения древесины, подразделяются на красители, протравы и пигменты.

Красители. Они разделяются на природные (естественные) и искусственные (синтетические).

Из природных красителей для окраски щипковых музыкальных инструментов применяют лишь один, так называемый гуминовый краситель коричневого цвета, известный под названием орехового бейца, добываемый из торфяных почв и бурых углей. Это — светостойкий и самый дешевый краситель естественного происхождения, хорошо растворяется в воде, дает ровное окрашивание. Гуминовый краситель хорошо смешивается с синтетическими красителями кислотной группы.

Наиболее широкое применение для окрашивания музыкальных инструментов получили искусственные красители — синтетические, сырьем для которых является каменноугольная смола, получаемая при коксовании каменного угля.

Синтетические красители, когда-то получившие название анилиновых, подразделяются на прямые, основные, кислотные и нигрозин.

Прямые красители непосредственно (прямо) окрашивают целлюлозные волокна. Несмотря на простоту изготовления, широкую гамму цветов, невысокую стоимость, эти красители для крашения применяют редко, так как они характеризуются тусклыми тонами, низкой светостойкостью. Растворы прямых красителей грубодисперсны, вследствие чего при крашении древесины четкость рисунка ослабевает. Для глубокого крашения древесины (морения) прямые красители непригодны.

Основные красители хорошо растворяются в подкисленной воде (в виде солей) и в спирте, хорошо окрашивают древесину, отличаются чистыми и яркими тонами, но малоустойчивы к свету.

Основные красители, как правило, дают высокодисперсные растворы и поэтому применяются для глубокого крашения древесины (морения). Применяются они также для окрашивания спиртовых лаков и политуры. Для отделки щипковых музыкальных инструментов широко применяется коричневый краситель из этой группы.

Кислотные красители получили наибольшее распространение при отделке щипковых музыкальных инструментов. Они окрашивают древесину в яркие и чистые тона, отличаются большей, чем у основных красителей, светостойкостью. Растворы их высокодисперсны, поэтому применяются для глубокого крашения заготовок деталей щипковых музыкальных инструментов — наклеек, клепок, жилок, штапиков и др. Кислотные красители разных цветов можно смешивать между собой, но с основными красителями их смешивать нельзя. Промышленность выпускает кислотные красители красных и коричневых тонов нескольких марок.

Нигрозин различают водо- и спирторастворимый.

Водорастворимый нигрозин (ГОСТ 4014—75) при 5%-ной концентрации дает черную окраску. Светопрочность невысокая. Применяется для поверхностного и глубокого окрашивания грифов, наклеек, подставок и других древесных деталей.

Спирторастворимый нигрозин (ГОСТ 9307—78) — черный краситель, хорошо растворяется в спирте. Применяется для окрашивания лаков и политуры.

Жирорастворимые красители — небольшая группа синтетических красителей, растворяющихся в ароматических углеводородах, скипидаре. Применяются для подкрашивания лака МЧ-52.

Для поверхностного крашения рекомендуются следующие кислотные водорастворимые красители: красно-коричневый № 1, красный № 124, красновато-коричневый № 2, 3, 4 (ТУ 6-14-414—70) — для имитации красного дерева, светло-коричневый № 5, 7, 16, 17; темно-коричневый № 8, 9, 15; орехово-коричневый № 11, 12, 13, 14, 20; оранжево-коричневый № 122; темно-коричневый (МРТУ 6-14-204—69) — для имитации красного дерева и древесины ореха; желтый, желтовато-коричневый № 10 (МРТУ 6-14-204—69) — для имитации лимонной древесины.

Протравы. Представляют собой легкорастворимые в воде соли или щелочи некоторых металлов, окрашивающие древесину в результате их химического взаимодействия с дубильными веществами, содержащимися в древесине.

Применяются для глубокого и поверхностного окрашивания деталей щипковых музыкальных инструментов.

Практически применяют 5%-ные растворы солей хромовокислого и двухромовокислого калия — хромпика (ГОСТ 4220—75), дающие коричневую окраску; медного купороса (ГОСТ 2142—67) для окраски в желтовато-коричневый цвет; железного купороса (ГОСТ 6981—75) для окраски в черный цвет; марганцевоокислого калия.

Для поверхностной окраски наклеек грифов рекомендуется 5%-ный раствор солянокислого анилина (50 г на 1 л горячей воды), после его высыхания — двухромовокислый калий (50 г на 1 л горячей воды), с добавлением 0,5%-ной серной кислоты (5 г на 1 л воды). Этот раствор обеспечивает непрозрачную черную окраску.

Пигменты. Нерастворимые в воде и спирте высокодисперсные красящие вещества в порошках, которые добавляют к пленкообразующим для получения красок и эмалей, скрывающих текстуру древесины. Они должны обладать красящей способностью, светостойкостью, укрывистостью, т. е. способностью пигмента скрывать под слоем краски окрашиваемую поверхность. Наиболее часто употребляемые пигменты: охра — желтого цвета (ГОСТ 8019—71); умбра — коричневого цвета; сурик свинцовый — красного цвета (ГОСТ 19151—73); ультрамарин — синего цвета; белила свинцовые (ГОСТ 12287—77), цинковые (ГОСТ 482—77); литопон — белого цвета (ГОСТ 907—72); сажа — черного цвета; алюминиевая пудра — металлический пигмент серовато-серебристого цвета (ГОСТ 5494—71); медная или золотая бронза — порошок из сплава меди с цинком — для окраски древесины под золото (ГОСТ 493—54).

Пленкообразующие вещества

Пленкообразующие вещества являются основным фактором, влияющим на свойства лаков, политуры, красок. К пленкообразующим материалам, предназначенным для изготовления лаков и политур, красок, относятся природные и синтетические смолы, высыхающие масла, эфиры целлюлозы.

Природные, естественные, смолы. Продукт естественного происхождения, образующий прозрачные, блестящие пленки достаточно хорошей твердости. К таким смолам относятся канифоль; тропические — шеллак, сандарак и ископаемые — копал.

Канифоль (или гарпиус) — прозрачная пахучая смола, добываемая из живины (терпентина) различных хвойных пород древесины, главным образом сосны, путем подсочки. Цвет канифоли от светло-желтого до коричневого, температура плавления 60—70°C. Растворяется в спирте, ацетоне, скипидаре. В чистом виде канифоль не употребляется, ее перерабатывают на заводах соединениями металлов (резинаты) или спиртом, в результате получают скипидар и стекловидную массу — канифоль, которую и употребляют для изготовления лаков.

Шеллак добывают переработкой гуммилака, который образуется в результате жизнедеятельности особых насекомых на ветвях некоторых тропических деревьев, произрастающих в Индии, на Суматре и др.

Обработанный шеллак имеет вид тонких пластинок или чешуек от светло-желтого до темно-коричневого цвета с температурой плавления 110—115°C. Растворяется во многих спиртах. Употребляется в основном для приготовления шеллачных лаков и политур, обладающих высокой твердостью, светопрочностью и хорошим блеском. Шеллачный лак содержит 35% пленкообразователя — смолы; шеллачная политура 8—15%.

Арфы, концертные гитары, балалайки, домры отделывают исключительно шеллачной политурой.

Для приготовления прозрачного лака и политуры шеллачную смолу отбеливают хлорной известью. Без отбеливания пленка получается не прозрачная, а с желтоватым оттенком.

Отбеленную шеллачную смолу необходимо хранить в темноте; при хранении на свету она теряет способность растворяться.

Сандарак — смола тропических деревьев, произрастающих в районах Северной Африки и Южной Австралии. Имеет вид продолговатых твердых зерен светло-желтого цвета. Плавится при температуре 110—145°C. Растворяется в этиловом спирте. Употребляется для изготовления сандарачного лака. Лаковая пленка сандарачного лака обладает хорошим блеском, прозрачностью, но недостаточной прочностью.

Копалы — смолы ископаемых деревьев хвойных пород, длительное время пролежавших в земле. Добывают копалы главным образом в тропических странах Африки и Южной Америки и в незначительных количествах в СССР (на Дальнем Востоке, в Азербайджане).

Копалы обладают большой твердостью, высокой температурой плавления (110—145°C) и блеском.

В зависимости от места происхождения различают копалы манильские, каури, конго, дальневосточные и др. Причем каждый из них отличается от других твердостью и растворимостью. Манильский копал различают мягкий, идущий на изготовление спиртовых лаков, и твердый, нерастворимый в спирте, но растворимый в ацетоне.

Для отделки щипковых музыкальных инструментов применяется лак из мягкого манильского копала, дающий достаточно твердую и прозрачную пленку, не закрывающую текстуру древесины.

Синтетические смолы. К ним относятся идитол, глифталевая смола, эфиры целлюлозы.

Идитол — смола, получаемая при обработке фенола формальдегидом.

Фенол является продуктом обработки каменного угля путем сухой перегонки.

Идитол легко растворяется в спирте и ацетоне. Недостатком лака, изготовленного на смоле идитол, является его неустойчивость к свету; лаковая пленка под действием солнечного света меняет цвет от светло-желтого после покрытия до темно-красного после месяца эксплуатации изделия.

Применяется идитол при изготовлении черных лаков для отделки грифов и других изделий черного цвета.

Глифталевая смола — продукт конденсации глицерина с фталевой кислотой или ее ангидридом в присутствии жирных кислот льняного, касторового или других масел.

Глифталевая кислота хорошо растворяется в органических растворителях, например в ацетоне, бутиловом спирте, смеси спирта с бензолом или толуолом.

В нитролаке НЦ-262 глифталевая смола является основным компонентом.

В чистом виде глифталевая смола для лакирования щипковых музыкальных инструментов непригодна вследствие длительной сушки лаковой пленки.

Пленкообразующим из синтетических смол для лаков, политур, эмалей, грунтовок, шпаклевок являются смолы мочевиноформальдегидные, алкидные, полихлорвиниловые.

Высыхающие масла. Обладают способностью образовывать на воздухе твердые и эластичные пленки. К ним относится льняное масло, которое применяется главным образом для отделки древесины. Для сокращения времени высыхания вводят сиккативы в количестве 5—10% по отношению к маслу. На этом и основано приготовление натуральной олифы, масляных лаков и красок.

Эфиры целлюлозы. Нитроцеллюлозные лаки, эмали, приготовляемые на основе эфиров целлюлозы, занимают значительное место при отделке щипковых музыкальных инструментов.

Сырьем для производства эфиров целлюлозы является целлюлоза хлопка или древесины. В очищенном хлопке содержится 98,7% целлюлозы, в древесине — 50%.

Из всех известных простых и сложных эфиров целлюлозы практическое применение получил сложный эфир — нитроцеллюлоза, получаемый обработкой целлюлозы смесью азотной и серной кислот. В зависимости от содержания азота нитроцеллюлоза подразделяется на коллоксилин с содержанием 10—12% азота и пироксилин с содержанием 12,5—13,9% азота. Коллоксилин служит для производства лаков, клеев, целлулоида, киноплёнок. Получение качественных лаков зависит от свойств коллоксилина: вязкости его растворов и растворимости в органических растворителях и их смесях.

Для нитролаков, применяемых для отделки щипковых музыкальных инструментов, лучше использовать лаковый коллоксилин менее вязких сортов — низковязкие ВНВ и полусекундной вязкости — ПСВ. Вязкость 2%-ного раствора лакового коллоксилина в ацетоне при температуре 20°C для нитролаков составляет 0,98—1,02°, что соответствует низковязкой марке ВНВ.

Нитролаки готовят в виде растворов коллоксилина, смолы, растворителей и разбавителей, пластификаторов.

Недостатком нитроцеллюлозы и лаков на основе коллоксилина является высокая огнеопасность.

Растворители и разбавители

Растворители и разбавители — летучие жидкости, применяемые для растворения пленкообразующих веществ и доведения их растворов до состояния, при котором они легко наносятся на поверхность, растекаются по ней ровным тонким слоем, а в процессе сушки улетучиваются. Доводят раствор до необходимой вязкости разбавителями.

К растворителям предъявляются такие требования, как высокая растворяющая способность, испаряемость, малая токсичность и малая огнеопасность.

Для быстрого высыхания лакокрасочных материалов желательно применять наиболее быстроиспаряющиеся растворители. С другой стороны, слишком большая скорость испарения может вызвать помутнение и побеление лаковой пленки при высыхании. Все зависит от состава растворителей и разбавителей, их соотношения. Рецепты лаков даются в специальной литературе.

В качестве растворителей и разбавителей применяются: уайт-спирит (ГОСТ 3134—78), скипидар (ГОСТ 1571—76), бутилацетат, этилацетат, амил-ацетат (ГОСТ 8981—78), спирты, главным образом этиловый ректификованный технический—этанол (ГОСТ 18300—72) и бутиловый—бутанол (ГОСТ 5208—76), ацетон (ГОСТ 2768—79).

Для разбавления нитролаков и эмалей выпускают растворители № 645, 646, 647, 648 (ГОСТ 18188—72), бензол (ГОСТ 9572—77), ксилол (ГОСТ 9410—78), Р-219 (ТУ 6-10-960—70); для разбавления полиэфирных лаков — РКБ-1 (ТУ 6-10-1326—73) и для разбавления лака М4-52 РКБ-2 (ТУ 6-10-1037—70). Характеристики растворителей даны в специальной литературе по лакокрасочным материалам.

Ввиду того что растворители в большей или меньшей степени являются токсичными, имеется опасность повышения концентрации в воздухе их паров, которые отрицательно действуют на организм человека, а при высокой концентрации могут от искры взорваться. Поэтому помещение, где применяются материалы с растворителями, должно быть оборудовано вентиляцией, обеспечивающей малую концентрацию паров в воздухе и безопасную работу рабочих.

Предельно допустимые концентрации паров некоторых растворителей в рабочей зоне производственного помещения, мг/л

Толуол	0,05	Ацетон	0,3
Ксилол	0,05	Циклогексанон	0,01
Сольвентнафт	0,1	Спирт этиловый	1
Уайт-спирит	0,3	Спирт бутиловый	0,2
Бензин «Галоша»	0,3	Формальдегид	0,005
Скипидар	0,3	Целлозольв	0,2
Бутилацетат	0,2	Дихлорэтан	0,01
Этилацетат	0,2		

Пластификаторы. Для устранения возможности растрескивания лаковой пленки и придания ей эластичности, особенно в нитроцеллюлозных лаках, в состав пленкообразователей вводят пластификаторы.

Наиболее широкое распространение получили касторовое масло (ТУ 6-10-1238—72), дибутилфталат, диметилфталат и др. (ГОСТ 8728—77Е), трикрезилфосфат (ГОСТ 5728—76). В состав шеллачной политуры для полирования арфы в качестве пластификатора вводится 0,5% дибутилфталата.

Сиккативы. Для ускорения процесса высыхания масел применяют катализаторы — сиккативы: перекись бензола (ГОСТ 14888—78), гидроперекись изопропилбензола — гипериз (МРТУ 38-2-5—66) и другие химические вещества по ГОСТ 1003—73.

Лаки и политуры

Лаками называют растворы пленкообразующих веществ в органических летучих растворителях с добавлением некоторого количества пластификаторов, ускорителей сушки, отвердителей и других компонентов.

Для отделки щипковых музыкальных инструментов применяют в основном прозрачные лаки, не закрывающие текстуру древесины.

Лаки должны отвечать следующим требованиям:

обладать возможно большим содержанием сухого остатка, т. е. пленкообразователей;

хорошо наноситься на поверхность различными способами — вручную тампоном, пульверизатором;

при высыхании образовывать ровную поверхность без полос, морщин, пятен и других дефектов;

обладать хорошей адгезией с различными материалами — древесиной, пластмассами и порозаполнителями;

обладать прозрачностью, светостойкостью, достаточной твердостью и высокой эластичностью, тепло- и водостойкостью и в какой-то мере — морозостойкостью;

хорошо шлифоваться.

В зависимости от пленкообразующих веществ лаки подразделяются на спиртовые, масляные, нитроцеллюлозные и лаки на основе смол.

Спиртовые лаки представляют собой растворы смолы в спирте. Масляные — растворы смолы в высыхающих маслах с добавлением разбавителей и сиккативов. Нитроцеллюлозные — растворы лакового коллоксилина и какой-либо смолы в органических растворителях.

Для отделки щипковых музыкальных инструментов спиртовыми лаками и политурами применяют в основном шеллачные лак и политуру (ТУ 205 РСФСР 1190—76).

Шеллачные лак и политура обладают хорошей адгезией с древесиной, образуют лаковую пленку высокой твердости и светопрозрачности, хорошего блеска, но низкой водостойкости. Подцвеченный лак получают добавлением в него красителя. Продолжительность высыхания 2 ч при температуре 18—20°C.

Шеллачные лак и политуру готовят растворением шеллака в спирте, готовый раствор фильтруют, после чего добавляют пластификатор.

Для приготовления лака используют 95%-ный этиловый спирт, а для политуры — 85%-ный.

Состав лака, мас. ч.:	
Спирт этиловый 95%-ный	35
Шеллак	62
Канифоль	3
Состав политуры, мас. ч.:	
Спирт этиловый 85%-ный	85
Шеллак	14,5
Дибутилфталат	0,5

Масляные лаки относятся к группе нелетучих лаков, отличающихся водостойкостью и эластичностью. Вследствие длительности высыхания их применение для отделки щипковых музыкальных инструментов ограничено.

Полиэфирные лаки относятся к группе нелетучих лаков на основе ненасыщенных полиэфирных смол. Их преимущество перед другими лаками заключается в высоком содержании пленкообразователя (60—90%).

Покрyтия полиэфирными лаками отличаются высокими физико-механическими свойствами: твердостью, тепло-, водо- и светостойкостью, прозрачностью, зеркальным блеском, чрезвычайно малой усадкой, быстротой высыхания. Они обладают химической стойкостью и адгезией с древесиной, грунтами и порозаполнителями.

Применение полиэфирных лаков дает возможность получить покрытия толщиной 300—400 мкм при нанесении только одного слоя, что соответствует 6—8 слоям нитролака.

Высококачественные гитары (акустические и неакустические) отделывают полиэфирным лаком ПЭ-232 (ГОСТ 5.495—70). Этот лак содержит добавки коллоксилина, дающие возможность наносить лак на гитары в вертикальном положении.

Выпускают лак в виде двух компонентов — полуфабрикатного лака и инициатора (гидроперекись изопропилбензола). Инициатор вводится непосредственно перед употреблением в соотношении 3,6 г на 100 г полуфабриката. Раствор доводят до необходимой вязкости растворителем Р-219. Рабочая вязкость по ВЗ-4 при температуре 20°C — 40—45 с.

Наносить полиэфирный лак на резонансные деки щипковых музыкальных инструментов, особенно сольных, не следует, так как увеличенная толщина покрытия ухудшает звукообразование, т. е. деку, связанную толстым слоем лака, труднее раскатать при сравнительно небольшом натяжении струн.

Нитроцеллюлозные лаки (нитролаки) широко применяют в производстве щипковых музыкальных инструментов, так как их свойства по сравнению со спиртовыми значительно выше: лаковая пленка отличается высокой механической прочностью и твердостью, имеет светлый цвет, быстро высыхает на воздухе.

Но нитролаки имеют также и недостатки, основными из которых являются малый сухой остаток, усадка пленки, хрупкость толстых покрытий, нестойкость к атмосферным воздействиям.

Неоднократное нанесение покрытий для получения необходимой толщины лаковой пленки вызывается малым содержанием сухого остатка. Употребляемые в производстве нитролаки содержат обычно 17—27% сухого остатка (коллоксилина, смолы и пластификатора), а летучие вещества (растворители и разбавители) — 73—83%.

Как уже было сказано, для изготовления нитролаков чаще всего употребляют коллоксилин, являющийся основным пленкообразующим компонентом. Коллоксилин придает пленке высокую прочность и твердость. В качестве смолы применяют эфир гарпиуса, глифталевые смолы.

Пластификаторами для нитролаков служат касторовое масло, дибутилфталат.

Для отделки щипковых музыкальных инструментов применяют нитролаки НЦ-218, НЦ-221, НЦ-222 (ГОСТ 4976—76); НЦ-262 (ТУ 6-10-953—76). Для покрытия металлических деталей арфы — щек, порошков, дисков, движков и других применяют цапонлак НЦ-62 (ОСТ 6-10-391—74) — нитролак на основе коллоксилина с добавлением только пластификатора — дибутилфталата.

Рецепты некоторых нитролаков приведены в табл. 19.

ТАБЛИЦА 19. РЕЦЕПТЫ НИТРОЛАКОВ

Компоненты	НЦ-218, мас. ч	НЦ-221, %	НЦ-222, %	НЦ-262, %	НЦ-62 (цапонлак), %
Пленкообразующие					
Коллоксилин ПСВ	1,0	—	12,0	13,0	7,5
Коллоксилин ВНВ	—	7,0	—	—	—
Глифталевая смола № 188	0,2	9,7	—	10,0	—
Эфир гарпиуса	0,1	7,0	—	10,0	—
Циклогексанол	—	—	4,0	—	—
Смола КМ (канифольно-малеиновая)	0,3	—	—	—	—
Растворители и разбавители					
Бутилацетат	4,0	11,3	7,2	29,0	29,4
Этилацетат	16,0	11,3	12,4	—	35,3
Ацетон	—	—	—	4,5	—
Спирт этиловый	16,0	7,5	6,2	22,5	13,9
Спирт бутиловый	9,0	15,1	7,4	8,0	6,9
Толуол	23,5	28,6	36,3	—	19,6
Ксилол	23,5	1,5	—	—	—
Этилцеллозольв	3,0	—	2,5	—	—
Пластификаторы					
Касторовое масло	—	0,5	—	—	—
Дибутилфталат	—	0,5	—	3,0	1,0
Кастероль	0,17	—	2,0	—	—
Трикрезолфосфат	0,4	—	4,0	—	—

Лак МЧ-52 (ТУ 6-10-767—74) представляет собой раствор пластифицированной смолы в бутаноле, сольвенте, этиловом спирте (ГОСТ 18300—72) и уайт-спирите. Внешний вид лака — прозрачная жидкость. Применяется для отделки щипковых музыкальных инструментов в электростатическом поле высокого напряжения. Лак применяется с кислотным отвердителем в виде 3,5—4%-ного раствора соляной кислоты концентрации 27,5—28,5% (ГОСТ 1382—69) в разбавителе РКБ-2 (смесь бутанола с ксилолом). Перед применением в лак добавляют отвердитель из расчета 7 мас. ч. на 93 мас. ч. лака. Жизнеспособность лака после введения отвердителя — около 7 ч. Вязкость лака при нанесении в электрополе 22—25 с по ВЗ-4 при температуре 20°C.

Порозаполнители, грунтовки

При отделке щипковых музыкальных инструментов для заполнения пор древесины в процессе подготовки под прозрачную отделку применяют порозаполнители и грунтовки — столярные грунты, наносимые на древесину первым слоем.

Для непрозрачной отделки применяют малярные грунты.

Столярные грунты должны обладать хорошей адгезией с древесиной и лаковым покрытием, после нанесения на отделываемую поверхность должны не затемнять, вуалировать текстуру древесины, а напротив, выявлять, подчеркивать, т. е. делать ее более четкой. Столярные грунты должны хорошо заполнять поры древесины, быстро высыхать, а при высыхании не давать усадки и не растрескиваться, быть тепло- и светостойкими.

В зависимости от пленкообразующих веществ столярные грунты бывают масляные, нитроцеллюлозные и смоляные. Иногда столярные грунты подкрашивают под цвет древесины добавлением небольшого количества красителя или пигмента — охры, умбры и др.

При отделке щипковых музыкальных инструментов в качестве грунта обычно применяют нитролаки или лаки на основе синтетических смол.

Шпаклевки — лакокрасочные материалы, предназначенные для выравнивания и заделки дефектов отделываемой поверхности и представляющие собой смесь пленкообразующих с минеральными наполнителями.

Жидкие шпаклевки применяют для сплошного выравнивания мелких неровностей; густую шпаклевку, так называемую подмазку, применяют для заполнения отдельных местных углублений, забоин, царапин, щелей.

Шпаклевка должна быть однородной по составу, без крупных и твердых частиц, обладать хорошей адгезией с древесиной и лаковым покрытием, быстро сохнуть, иметь незначительную усадку.

Пленкообразующими могут быть олифа, клеевой раствор, смола. Наполнителями — хорошо просеянный мел, каолин, древесная мука и др.

В производстве щипковых музыкальных инструментов применяют быстросохнущую нитроцеллюлозную шпаклевку НЦ-00-8 (ГОСТ 10277—76).

МЕТАЛЛЫ

В производстве щипковых музыкальных инструментов применяется также широкий ассортимент черных и цветных металлов в виде проволоки, прутков, полос, листов, проката, предназначенных для изготовления струн, ладовых пластин, винтов, колковых механизмов и других деталей. Качество применяемых металлов должно удовлетворять требованиям государственных стандартов и технических условий.

Проволока стальная струнная (ГОСТ 15598—70) изготавливается из высокоуглеродистой стали специально для струн. Проволока имеет высокие механические свойства, позволяющие выдержать большие напряжения в струнах без остаточных деформаций и обеспечивающие некоторый запас прочности струн, необходимый, чтобы струна не порвалась от перетяжки во время настройки, от дополнительного натяжения струн и других факторов.

В соответствии с государственными стандартами временное сопротивление разрыву струнной проволоки диаметром от 0,2 до 1,0 мм должно быть не менее 2600 МПа (260 кгс/мм²), а диаметром от 1,0 до 1,6 мм — 2350—2500 МПа (235—250 кгс/мм²), предел упругости — не менее 1250 МПа.

Поверхность струнной проволоки должна быть чистой, светлой, без следов окалин, ржавчины и пороков, видимых невооруженным глазом, и по шероховатости должна отвечать 9 классу чистоты. Овальность проволоки в одном месте сечения не должна превышать половины допуска по диаметру и составлять более 0,005 мм.

Проволока не должна ломаться или растрескиваться после навивки пяти витков на собственный диаметр. При разматывании с мотка проволока не должна свертываться восьмеркой. Число скручиваний двух рядом сложенных проволок на длине, равной стократному диаметру, должно быть не менее 20.

Проволока латунная (ГОСТ 1066—75) марки Л63 круглая, полутвердая и проволока нейзильберовая (ГОСТ 5220—78) применяются для изготовления ладовых пластин.

Диаметры проволоки, мм: 1,8 — для мандолин и домр-пикколо; 2,0 — для балалаек-прима и домр-прима; 2,5 — для гитар и домр-альт и -тенор, балалаек-секунда и -альт; 3,0 — для балалаек-бас и домр-бас; 5,0 — для балалаек и домр-контрабас.

Проволока латунная (ГОСТ 1066—75) марки Л63 круглая, мягкая, проволока медная круглая электротехническая марки ММ (ГОСТ 2112—79), проволока из серебра и сплавов (ГОСТ 7222—75) применяются для навивки струн. Медная проволока — преимущественно для навивки струн для арф и струн для балалаек-бас и балалаек и домр-контрабас.

Механические свойства проволоки

	Временное сопротивле- ние разрыву, МПа	Относитель- ное удлине- ние, %, не менее
Проволока латунная		
полутвердая	400	10
мягкая	350	30
Проволока нейзильберовая	450	5
полутвердая		
Медная марки ММ	200—270	20—25

Проволока стальная круглая, калиброванная (ГОСТ 7417—75) из стали конструкционной марки А-12 (ГОСТ 1414—75) предназначена для изготовления червяков и колонок колковых механизмов, рычагов педалей арф.

Тяги в арфе изготавливают из стальной проволоки «серебрянка» марки У10А (ГОСТ 14955—77).

Проволока стальная углеродистая пружинная 1 и 2 классов (ГОСТ 9389—75) диаметром 3,0 и 0,5 мм применяется для изготовления соответственно пружин для педалей и винтов упора в арфе.

Проволока стальная углеродистая (ГОСТ 5663—51) предназначена для изготовления гитарных винтов методом холодной высадки. Поверхность стальной проволоки должна быть гладкой, без трещин, ржавчины и других дефектов.

Прутки латунные круглые, тянутые, твердые (ГОСТ 2063—73) марки ЛС59-1 применяются для изготовления деталей высококачественных колковых механизмов: колонок, червяков, червячного колеса, деталей главного механизма арфы (дисков, порошков, штырьков, гребенок распределительного механизма). Для точения колонок применяется прутки диаметром 6,0, червяков — 6,5 и червячных колес — 13 и 23 мм.

Поверхность прутков должна быть чистой, без повреждений. Допускаются вмятины, риски, раковины, которые могут быть устранены при точении заготовки. Временное сопротивление разрыву 400 МПа, относительное удлинение 8%.

Прутки поставляются прямыми, длиной от 2 до 5 м. При хранении прутки должны быть защищены от механических повреждений, влаги и активных химических веществ.

Листы и полосы латунные (ГОСТ 931—70) марок ЛС59-1 и Л63, холоднокатаные, твердые применяются для изготовления деталей арфы — щек, педалей, шарниров, движков, порошков.

Поверхность листов и полос должна быть чистой и гладкой, не иметь трещин, раковин и других дефектов, не предусмотренных государственными стандартами.

Механические свойства листов приведены ниже.

Марка латуни	Временное сопротивление разрыву, МПа, не менее	Относительное удлинение, %, не менее
ЛС59-1 твердая	470	5
Л63 твердая	500	4

Лента стальная холоднокатаная (ГОСТ 503—71), полунагартованная, нормальной точности, 1 группы, обрезаемая применяется для изготовления стоек, планок и крышек колковых механизмов, струнодержателей, шайб, гаек для гитарного винта.

В производстве щипковых музыкальных инструментов, в частности, на фабрике им. А. В. Луначарского применяются следующие размеры ленты стальной, мм: 0,8×52; 0,8×70; 0,8×86 — для струнодержателей гитар и мандолин, крышек для закрытых колковых механизмов; 1×17; 1×20 — для планок полузакрытых колковых механизмов; 1×43 — для их стоек; 1,2×130 — для планок высококачественных колковых механизмов; 1,8×38 — для стоек открытых колковых механизмов, шайб и гаек гитарных винтов.

Лента стальная должна быть светлой, гладкой, без повреждений; шероховатость поверхности не ниже 9 класса.

Литейный сплав на цинковой основе ЦАМ4-1 (ТУ 48-26-8—72) изготавливается из цинка марки не ниже ЦО (ГОСТ 3640—65) с подшихтовкой алюминием, медью и магнием. Применяется для изготовления колонок с шестеренками колковых механизмов гитар, балалаек, мандолин. Механические свойства сплава ЦАМ4-1 близки к свойствам латуни.

Химический состав и физико-механические свойства сплава ЦАМ4-1

Химический состав, %	
алюминий	3,5—4,5
медь	0,5—1,0
марганец	0,05—0,1
цинк	Остальное
Температура плавления, °С	400—430
Коэффициент линейного расширения	$27,4 \cdot 10^{-6}$
Предел прочности при растяжении, МПа	370—440
Относительное удлинение при разрыве, %	8—12
Твердость, МПа	9—10,5
Модуль упругости, МПа	$13 \cdot 10^4$

ПЛАСТМАССЫ

В производстве щипковых музыкальных инструментов пластические массы находят все большее применение. Если до недавнего времени из пластмасс изготавливались лишь порошки, кнопки, барашки колковой механики, то в последние годы их используют при изготовлении более крупных изделий — корпусов гитар, балалаек, домр методом вакуумного формования. Расширение области применения пластмасс обусловлено их высокими качествами. Они обладают достаточной прочностью при небольшой плотности, эластичностью, химической стойкостью, способностью принимать необходимые формы при повышенной температуре.

В зависимости от свойств применяемой смолы пластмассы подразделяются на термопластичные и термореактивные.

В производстве щипковых музыкальных инструментов применяются термопластичные обратимые пластмассы, которые размягчаются при нагревании, затвердевают при охлаждении, после чего снова могут быть использованы.

К таким пластическим массам относится полистирол. Полистирол — продукт полимеризации стирола, осуществляемой блочным, эмульсионным и суспензионными методами. Под действием повышенной температуры полистирол переходит в пластическое состояние без изменения его химического состава.

Полистирол обладает высокими диэлектрическими свойствами, водостойкостью, химической стойкостью. Ударная вязкость и теплостойкость низки.

Полистирол блочный ПСН (ГОСТ 20282—74) выпускается в виде крупнозернистого порошка или гранул размером не более 5×5 мм, бесцветных или окрашенных в различные цвета. Полистирол блочный обладает стойкостью к щелочам (аммиаку, едкому натру), некоторым кислотам (10%-ной серной, соляной и др.), не растворяется в спиртах, набухает в бензине и керосине. Недостатком полистирола является его хрупкость и нестойкость к действию ультрафиолетовых лучей.

В производстве щипковых музыкальных инструментов применяется полистирол блочный, сополимеры стирола, ударопрочный полистирол.

Полистирол должен храниться в закрытом сухом помещении на поддонах, отстоящих от пола не менее чем на 5 см, не соприкасаясь с отопительными приборами.

Полистирол блочный применяется для литья порошков.

Сополимер стирола МСН (ГОСТ 12271—76) представляет собой трехкомпонентный продукт сополимеризации стирола с метилметакрилатом и нитрилом акриловой кислоты. Получают его преимущественно суспензионным методом, выпускают высшего и I сортов в виде гранул размером не более 3×5 мм. Отличается хорошей текучестью, низким водопоглощением, стойкостью к бензину и смазочным маслам. До употребления материал подсушивают в сушильных шкафах с электрообогревом при температуре $70-80^\circ\text{C}$ в течение 6—8 ч до остаточной влажности 0,1%.

Применяется для литья барашков колковых механизмов, порошков.

Ударопрочный полистирол УПМ (ОСТ 6-05-406—75) представляет собой сополимер стирола и каучука, получаемый методом непрерывной полимеризации. Обладает большей механической прочностью, более высокой ударной вязкостью, стойкостью к действию солей; минеральные и растительные масла оказывают слабое действие. Под влиянием окислителей, бензина, керосина физико-механические свойства ухудшаются.

Для литья под давлением ударопрочный полистирол выпускается в виде гранул различных цветов размером не более 4×5 мм и применяется для литья гитарных и балалаечных кнопок, порошков, пластин для гитарных подставок, барашков колковых механизмов.

Для формования корпусов гитар, балалаек, домр применяются листы из ударопрочного полистирола и акрилонитрилбутадиенстирольного пластика (ГОСТ 19784—74) марки СНП-2 (ГОСТ 13077—77) размером 1400×950 мм толщиной 3 мм.

Листы марки Б — белого цвета с оттенком слоновой кости. На поверхности листа не должно быть заметных шероховатостей, пузырей, бугорков, масляных пятен. Полосы и риски, точечные включения, раковины допускаются в пределах требований ГОСТ 19784—74. Особое внимание следует обратить на хранение: листы должны храниться в крытом чистом помещении на поддонах, отстоящих от пола не менее чем на 5 см и на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов, органических растворителей, масел, в условиях, исключающих воздействие прямого солнечного света. При хранении в помещении с повышенной влажностью или на открытом воздухе материал набирает влагу, в результате чего качество корпусов ухудшается.

Капрон — поликапролактан (ОСТ 6-06-14—70) представляет собой продукт полимеризации капролактама (химическое название — поликапроамид) — белого кристаллического вещества с температурой плавления $68,5^\circ\text{C}$ и кипения 262°C . Выпускается в виде блестящих гранул от белого до светло-желтого цвета толщиной 1,5—3,5, шириной 1—4 и длиной 1—5 мм.

Капрон отличается высокой механической прочностью и диэлектрическими свойствами, стойкостью к ударным нагрузкам. По механической прочности и прочности на истирание капроновое волокно превосходит другие виды искусственных и естественных волокон. Во влажном состоянии его прочность уменьшается. Капрон обладает высокой стойкостью к действию щелочей, минеральных и органических масел, бензина, керосина, нефти. Плохо окрашивается и недостаточно стоек к воздействию воды. Поэтому перед обработкой капроно-

ную крошку подвергают сушке в сушильных шкафах с электрообогревом при температуре 110—120°C в течение 48 ч до влажности 0,25—0,3%.

Эластичность капрона исключительно высока, его волокна могут без разрыва растягиваться на значительную длину; они не горючи и обладают весьма высокими электроизоляционными свойствами. Капрон устойчив к воздействию микроорганизмов, морозостоек (при температуре —50°C сохраняет свою эластичность).

Капрон выпускается трех марок: А, Б и В; его перерабатывают отливкой в формы литьем под давлением и прессованием.

На фабрике им. А. В. Луначарского применяется капроновая крошка, гранулированная марки Б для литья под давлением гитарных накладок с ладами и порошком для гитар небольших размеров, с длиной мензуры 485—500 мм.

Из волокон капрона изготовляют струны для гитар и балалаек. Для изготовления синтетических струн применяют полимер анид (найлон), который, как и капрон, относится к полиамидным смолам.

Целлулоид (ГОСТ 21228—75) — пластическая масса, получаемая путем обработки целлюлозы азотной кислотой с добавлением наполнителей, пластификаторов, смазывающих веществ и красителей.

Для придания пластических свойств добавляют камфару. Наполнителями служат в основном минеральные вещества — каолин, тальк, литопон и т. д., добавляемые (до 10%) для придания целлулоиду различных оттенков (слоновой кости, перламутра).

Целлулоиды обладают хорошей пластичностью, водостойкостью, хорошим внешним видом, особенно узорчатый под перламутр, бронзу, хорошо обрабатывается и полируется.

Недостатком целлулоида является его пожароопасность, он легко загорается от открытого пламени, склонен к самовозгоранию. При нагревании до температуры 80°C загорается от искры. Температура воспламенения 100°C, самовоспламенения 140°C. Поэтому, работая с целлулоидом, необходимо соблюдать требования пожарной безопасности и промышленной санитарии, помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией. Хранить целлулоид следует в местах, защищенных от попадания прямых солнечных лучей и воздействия нагревательных приборов. Не допускается соприкосновение целлулоида с кислотами и окислителями.

В зависимости от назначения и внешнего вида целлулоид выпускают марок А, Б и В I и II сортов в неполированных и полированных листах толщиной от 0,3 до 5,0 мм.

Марки А и Б — однотонные, марки В — узорчатый под перламутр, бронзу и т. д.

В производстве щипковых музыкальных инструментов целлулоид применяют для изготовления точек на грифе, жилок для окантовки корпусов, украшений на деки и т. д.

В связи с высокой пожароопасностью целлулоид рекомендуется заменять другим, менее опасным материалом. Так, целлулоидные жилки и точки заменяют на полистирольные. Скорость шлифования при этом снижается.

Основные физико-механические свойства применяемых пластических масс приведены в табл. 20.

ТАБЛИЦА 20. ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТМАСС, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЩИПКОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Показатель	Полистирол блочный ПСН	Сополимер МСН	Ударопрочный полистирол УПМ
Плотность, кг/м ³	1050—1080	1120	1050—1100
Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	78	75	70
Ударная вязкость, Дж/м ² (кгс·см/см ²)	$1,96 \times 10^4$ (20)	$22,5 \times 10^4$ (23)	$4,9 \times 10^4$ (50)
Предел прочности, МПа:			
при растяжении	37,0	50	25
при статическом изгибе	80—90	120	55
Твердость при Бринелю, МПа (кгс/мм ²)	140—150 (14—15)	160—180 (16—18)	120 (12)
Относительное удлинение при разрыве, %	1,5—3	2,5	15
Водопоглощение за 24 ч при температуре 20°С, %	0,2	0,28	0,07

Продолжение табл. 20

Показатель	Пластик СНП-2 марки Б	Капрон (поликапролактан)	Целлулоид марки Б
Плотность, кг/м ³	1140	1130	1400
Теплостойкость по Мартенсу, °С, не менее	—	60	40
Ударная вязкость, Дж/м ² (кгс·см/см ²)	$4,9 \times 10^4$ (50)	$9,6—12,75 \times 10^4$ (100—130)	—
Предел прочности, МПа:			
при растяжении	40	55—70	36—38,0
при статическом изгибе	80	90	60
Твердость при Бринелю, МПа (кгс/мм ²)	120 (12)	120 (12)	60 (6,0)
Относительное удлинение при разрыве, %	18	—	18
Водопоглощение за 24 ч при температуре 20°С, %	0,08	0,5	1,5

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Шлифовальная шкурка. В производстве щипковых музыкальных инструментов шлифовальная шкурка занимает особое место. Качество шлифования поверхности корпусов, грифов, лакокрасочных материалов, производительность труда зависят от качества шлифовальной шкурки, правильного выбора зернистости и основы в зависимости от характера выполняемых работ на разных стадиях технологического процесса, от режимов работы.

Поэтому к шлифовальной шкурке предъявляются высокие требования по прочности закрепления абразивного материала к основе, его твердости и износостойкости, прочности материала основы. На рабочей поверхности шлифовальной шкурки не допускаются площадки без зерна, морщины, складки, повреждения кромок.

Для сухого шлифования деталей и узлов щипковых музыкаль-

ных инструментов применяют шлифовальную шкурку бумажную (ГОСТ 6456—75) и тканевую (ГОСТ 5009—75), абразивным материалом для которых служит электрокорунд, закрепленный мездровым клеем I сорта.

Для мокрого шлифования применяют шлифовальную шкурку бумажную водостойкую (ГОСТ 10054—75) и тканевую водостойкую (ГОСТ 13344—63), абразивным материалом для которых служит карбид кремния зеленый, закрепленный синтетическим клеем.

В зависимости от зернистости, т. е. величины зерен абразивного материала, промышленность выпускает следующие номера шлифовальных шкур:

125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16 — абразивные материалы которых сведены в группу шлифзерно;

12, 10, 8, 6, 5, 4, 3 — абразивные материалы которых сведены в группу шлифпорошки;

M63, M50, M40, M28, M14, M10, M7, M5 — абразивные материалы которых сведены в группу микропорошки.

Чем меньше номер шкурки, тем мельче ее зернистость. Для грубого шлифования применяют большие номера, для мелкого шлифования — маленькие.

Шлифовальная шкурка с буквой М перед номером носит название микронной, применяемой главным образом для очень мелкого шлифования, например, при подготовке поверхностей в арфах, предназначенных под золочение.

Важное значение при выборе шкурки для работы на шлифовальных станках имеет масса основы. Например, шкурку с бумажной основой 200 г/м² трудно накрутить на шлифовальный валик диаметром 60—80 мм. Поэтому для шлифования обечаек корпусов гитар, мандолин, грифов всех инструментов рекомендуется применять шлифовальную шкурку, у которой материалом для основы служит бумага массой 140 г/м² (БШ-140); для шлифования корпусов гитар по деке и дну на ленточно-шлифовальных станках — бумага массой 200 г/м² (БШ-200).

Для тканевой шкурки рекомендуется основа — саржа средняя СИГ.

Шлифовальные шкурки следует хранить в закрытом помещении, оборудованном вентиляцией, при температуре 5—25°C и относительной влажности 50—60%.

Шлифовальные и полировальные пасты. Для предохранения лаковой пленки от размягчения, нагревания при шлифовании и появления в связи с этим на поверхности сожженных мест окончательное шлифование и полирование изделий производятся с применением шлифовальной и полировальной паст.

Широкое распространение получили пасты шлифовальная № 289 и полировальная № 290 (ТУ 6-10-1287—72), представляющие собой сметанообразную массу на основе смеси абразивов со связующими — окиси алюминия с касторовым и вазелиновым маслами. Паста № 290 не текуча, при хранении независимо от времени не дает осадка.

Состав пасты № 290, мас. ч.

Масло вазелиновое	17
Масло касторовое	8
Сольвент нефтяной	5
Окись алюминия	70

Полировальную пасту № 290 (размер зерна абразива 10—15 мкм) применяют для полирования изделий на полировальных станках.

Шлифовальная паста № 289 отличается несколько большим размером зерна абразива.

Перед употреблением пасту перемешивают и при необходимости разбавляют маслом или уайт-спиритом до требуемой консистенции.

Пасту следует хранить в герметически закрытой таре в сухом помещении и беречь от прямого воздействия солнечных лучей. Срок хранения пасты — 1 год.

Для очистки шлифовальной или полировальной поверхности от следов пасты и масел применяют полировочную воду и глянецовку в виде мягкой ткани. Полировочную воду промышленность выпускает в готовом виде.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЩИПКОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Номенклатура материалов, применяемых в производстве щипковых музыкальных инструментов, довольно разнообразна и обширна. Но в связи с тем что наибольший удельный вес имеют древесные материалы, производство щипковых музыкальных инструментов относят к группе деревообрабатывающих производств.

Щипковые музыкальные инструменты отличаются сложностью конструкции, разнообразны по форме и размерам и состоят из большого количества деталей, в той или иной степени влияющих на звукообразование и музыкально-акустические свойства инструментов.

Каждая деталь изготавливается по своему технологическому процессу. Совокупность технологических процессов изготовления отдельных деталей, сборки их в узлы и изделия, обработки, отделки, монтажа и оборудования, настройки составляет технологический процесс производства всего изделия.

Технологический процесс производства щипковых музыкальных инструментов разделяется на стадии и ведется в строго определенной последовательности.

Начинается процесс с хранения и атмосферной сушки пиломатериалов и заготовок на лесном складе. Затем следуют раскрой древесных материалов на заготовки и камерная сушка — процессы достаточно хорошо изученные в деревообработке. Мы рассмотрим лишь некоторые особенности, характерные для нашего производства.

Последующие обработка заготовок и изготовление деталей, склеивание и фанерование заготовок, сборка деталей в узлы, сборка узлов и деталей в изделие, отделка, монтаж, оборудование и настройка музыкальных инструментов — процессы, характерные лишь для производства щипковых музыкальных инструментов. На этих стадиях процесса наряду со стандартным приме-

няется и нестандартизированное оборудование, специальные цулаги и приспособления, режущий инструмент. На этих процессах мы остановимся более подробно.

Производство щипковых музыкальных инструментов осуществляется, как правило, по типовому технологическому процессу. Однако некоторые предприятия, применяя другое оборудование или другие приспособления, изготавливают детали или узлы одного и того же наименования по другой технологии, иногда более прогрессивной, заслуживающей распространения на других предприятиях. Ниже будут рассмотрены не только некоторые особенности изготовления щипковых музыкальных инструментов по типовой технологии, но и то новое в технологии, что появилось в последнее время на отечественных предприятиях.

ХРАНЕНИЕ И АТМОСФЕРНАЯ СУШКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ И ЗАГотовок

Для правильной организации производственного процесса изготовления щипковых музыкальных инструментов предприятие должно иметь постоянный запас пиломатериалов, заготовок и других древесных материалов, необходимых пород и сортиментов. Установлен следующий нормативный запас материалов на лесном складе:

Пиломатериалы (доски)	Годовой
Заготовки буковые, кленовые	Полугодовой
Гнутоклееные заготовки для грифов	3 мес
Резонансные дощечки	3 мес
Заготовки ценных пород (черного и красного дерева, палисандра)	2 года
Фанера клееная, шпон строганый и лущеный	2 мес

На склад, как правило, поступают сырые, непросушенные пиломатериалы влажностью от 50 до 100%. В период хранения пиломатериалы и заготовки должны быть высушены до воздушно-сухого состояния, т. е. чтобы влажность не превышала 22%. При этом должны быть созданы условия для предохранения пиломатериалов и заготовок от растрескивания, коробления, появления гнили, плесени, синевы и др.

Поступившие на склад пиломатериалы и заготовки в теплое время года должны быть уложены в штабеля в течение 1 сут, в остальное время — 3 сут. Заготовки из ценных пород древесины (черного и красного дерева, палисандра) и пород специального назначения (например, для колонны и колковой рамы арф) следует хранить и сушить в закрытых складах, так же как и фанеру клееную, шпон строганый и лущеный, гнутоклееные заготовки для грифов. Для предохранения от растрескивания торцы пиломатериалов и заготовок твердолиственных и ценных пород древесины, как правило, покрывают влагозащитной замазкой из древесной или каменноугольной смолы, битума, пека, парафина, 50%-ной поливинилацетатной эмульсией ПВАЭ, образующих на поверхности древесины влагонепроницаемую пленку толщиной 0,5—1,0 мм.

Продолжительность сушки зависит от климатической зоны, толщины заготовок пиломатериалов, времени года. Практически пиломатериалы достигают транспортной влажности в течение 6 мес — с апреля по сентябрь. Наиболее интенсивная сушка происходит в июне — июле. Именно в этот период следует сушить возможно большее количество заготовок, чтобы разгрузить сушильные камеры в осенне-зимний период.

Правила атмосферной сушки и хранения пиломатериалов и заготовок, а также устройство открытых лесоскладов, планировка и расположение штабелей, правила укладки пиломатериалов и заготовок в штабеля и пакеты, содержание территории склада изложены в ГОСТ 7319—74 для древесины твердых пород и в ГОСТ 3808.1—76 — для хвойных.

КАМЕРНАЯ СУШКА

Для изготовления деталей щипковых музыкальных инструментов древесина должна быть высушена до влажности $6 \pm 2\%$. Обработка деталей из недостаточно высушенной древесины, влажность которой выше предусмотренной техническими условиями, неизбежно приводит к браку. Вследствие усушки обработанные детали будут менять свои размеры и форму в процессе дальнейшей обработки и в готовом изделии. Поэтому обрабатывать детали можно лишь тогда, когда древесина будет высушена до влажности, которую детали должны иметь в готовом изделии. Хорошо высушенная древесина является самым важным фактором для получения изделий отличного качества. Поэтому вопросы сушки древесины приобретают первостепенное значение и именно поэтому первичная сушка пиломатериалов и заготовок до транспортной влажности должна быть организована на лесопильных заводах. Только при этих условиях будет обеспечена качественная сушка действующими в настоящее время камерами.

Режимы сушки. На предприятиях по изготовлению щипковых музыкальных инструментов древесину сушат в заготовках в сушильных камерах периодического действия с естественной или принудительной циркуляцией воздуха, при которой агентом сушки является нагретый воздух.

Режим сушки определяется температурой и влажностью нагретого воздуха. Влажность высушенной древесины должна соответствовать заданной техническими условиями на изготавливаемую продукцию. Рациональный режим сушки должен обеспечивать наименьшую длительность испарения влаги из древесины при сохранении ее физико-механических и других свойств. Установлено, что температура и влажность нагретого воздуха оказывают влияние не только на прочность древесины, но и на другие ее свойства. Так, сушка при температуре свыше 100°C снижает прочность до 30%, древесина делается хрупкой и темнеет. Учитывая, что размеры деталей щипковых музыкальных инструментов сравнительно невелики, и что как в процессе производства (например, при выгибании обечаек, контробечаек, дек), так и в процессе эксплуатации детали под действием натяжения струн испытывают значительные напряжения, выбор режима сушки и фактическое его выполнение имеют чрезвычайно важное значение.

Заготовки для деталей музыкальных инструментов, в том чис-

ле и шипковых, рекомендуется сушить по 1-й категории качества сушки, обеспечивающей механическую обработку и сборку деталей по 12—10 квалитетам (ГОСТ 6449—76 «Изделия из древесины и древесных материалов. Допуски и посадки»).

Для 1-й категории качества сушки следует применять только мягкие или нормальные режимы сушки низкотемпературного процесса с температурой воздуха ниже 100°C, обеспечивающие бездефектную сушку пиломатериалов и заготовок с сохранением физико-механических и других свойств древесины.

Фактическое исполнение процесса сушки, контроль за режимом сушки подробно описаны в литературе по сушке древесины, а также в «Руководящих материалах по камерной сушке пиломатериалов», которые следует знать специалистам и лицам, непосредственно занимающимся сушкой древесины.

Следует отметить лишь несколько важных моментов. Конечная влажность выгружаемых из сушильных камер заготовок должна быть на 1—2% ниже заданной. Недопустимо пересушивать ручки, так как это приведет к короблению. Что касается наклеек, то их можно на 1—2% пересушивать, так как до момента приклеивания они увлажнятся быстрее, чем ручка.

Влажность древесины после сушки должна приблизиться к равновесной, т. е. к влажности в условиях эксплуатации — от 7 до 9%. Для снятия остаточных внутренних напряжений заготовки в конце сушки подвергают конечной влаготеплообработке. При этом температуру воздуха увеличивают на 10°C по сравнению с температурой на последней ступени режима сушки, но не выше 100°C.

Продолжительность конечной влаготеплообработки устанавливается на каждом предприятии в зависимости от состояния сушильных камер, породы и толщины материала.

После конечной обработки материал охлаждают в камере до температуры 30—40°C.

Время остывания материала составляет 1—2 ч на каждый сантиметр толщины.

С целью выравнивания внутренних напряжений заготовки выгружают в остывочное помещение, где должны выдерживаться определенная температура и относительная влажность. Как показала практика, продолжительность выдержки в остывочном помещении для заготовок твердолиственных пород, особенно для ценных заготовок (например, на колонны арфы, ручки высококачественных гитар), должна быть не менее 20 сут.

Дефекты сушки. В процессе сушки возникают дефекты (коробление, растрескивание, остаточное внутреннее напряжение), на причины возникновения которых и способы их устранения следует обратить серьезное внимание.

Причиной продольного или поперечного коробления является неодинаковая усушка древесины в радиальном и тангенциальном направлениях, неправильное строение древесины (косослой, крень), а также неправильная укладка материа-

лов в штабеля. Заготовки радиальной распиловки при сушке не коробятся, так как их пласти имеют одинаковую усушку.

Избежать коробления или значительно его уменьшить можно правильной укладкой материала в штабеля и снятием напряжений конечной тепловлагообработкой перед выгрузкой из камеры.

Растрескивание материала происходит в результате неправильного режима сушки, вследствие чего в древесине появляются внутренние напряжения и неодинаковая усушка в радиальном и тангенциальном направлениях.

Торцевые трещины появляются в результате более быстрого высыхания торцов по сравнению с остальной частью заготовки. Чтобы уменьшить скорость испарения влаги с торцов и таким образом предотвратить образование торцевых трещин, торцы следует обмазать специальными влагонепроницаемыми составами.

Для этой цели можно использовать известково-меловую замазку следующего состава, мас. ч.: древесная смола — 33, мел — 33, олифа — 17 и известь-пушенка — 17. Известь следует гасить за 1—2 мес до приготовления состава.

ЦНИИМОД рекомендует для защиты торцов 50%-ную поливинилацетатную эмульсию ПВАЭ.

Предохранять торцы от растрескивания следует обязательно при сушке заготовок твердолиственных пород и заготовок специального назначения (например, дефицитных брусков для колони арф). Возникновение поверхностных трещин, образующихся в первый период сушки на наружной пласте и кромках заготовок вследствие жесткого режима сушки, можно предотвратить, смягчив этот режим, т. е. повысив влажность воздуха в камере.

Появление внутренних трещин, образующихся во второй период сушки или после нее, если заготовки вынуты из камеры непросушенными, можно предотвратить промежуточной тепловлагообработкой материала воздухом повышенной влажности.

Сушка резонансных дощечек. Резонансные дощечки сушат при температуре от 85 до 95°C, т. е. только по мягким режимам до 5—6%-ной влажности. Особенность сушки резонансных дощечек состоит в том, что длительное воздействие высоких температур (свыше 100°C) значительно снижает модуль упругости и акустическую константу — важнейшие показатели качества резонансной ели.

Укладку резонансных дощечек в штабеля для сушки производят колодцами; дощечки укладываются «сами на себя», т. е. без прокладок, по четыре дощечки в ряд с зазором между ними. При укладке дощечек в колодцы торцы должны быть выровнены и скрыты в глубокий потай свешиванием продольных дощечек не менее чем на 8—10 мм. Высоту штабеля определяют по габаритам сушильной камеры, но фактически она не должна превышать 2 м.

Укладку штабелей-колодцев в камере производят в зависимости от влажности высушиваемой дощечки: при влажности до 20—22% штабеля устанавливают вплотную друг к другу. Если же на

сушку поступает сырая дощечка (влажностью 30—40%), то между штабелями-колодцами делают шпации 0,3—0,5 м.

На фабрике им. А. В. Луначарского резонансные дощечки сушат в камере периодического действия с принудительной реверсивной циркуляцией воздуха.

Пуск камеры и начальную обработку — прогрев дощечек — ведут следующим образом. Сначала продувают калорифер, для чего во избежание водяного удара на 10—15 мин постепенно открывают вентиль на обводной трубе конденсационного горшка. После продувки калорифера вентиль закрывают и начинают прогревать дощечку при закрытых приточно-вытяжных каналах; при влажности дощечек выше 25% прогрев ведут в течение примерно 1,5 ч при влажности воздуха 100%.

От начальной обработки к первой ступени режима сушки следует переходить постепенно, в течение 1—2 ч. Скорость циркуляции воздуха по заготовкам должна быть не менее 2 м/с.

Вентилятор в камере следует включать в начале прогрева заготовок. Для более равномерного высыхания дощечек направление движения воздуха необходимо менять не реже одного раза в час. Регулирование температуры и влажности воздуха в камере производится шиберами.

Продолжительность сушки составляет 5—6 ч, после чего влажность дощечек проверяют электровлагомером. Это позволяет быстро и с достаточной точностью определять текущую влажность дощечек и своевременно принимать меры для правильного ведения режима сушки.

По окончании сушки и конечной тепловлагообработки, которая является обязательной для снятия в древесине внутренних напряжений, прекращают подачу пара в калориферы, останавливают вентилятор и вначале при открытых приточно-вытяжных каналах, а затем и при полуоткрытых дверях охлаждают дощечки до температуры 30—40°C, после чего выгружают в остывочное помещение для остывания до температуры окружающей среды.

Для предотвращения растрескивания выгружать из камеры горячие заготовки, особенно в зимнее время, недопустимо.

В производство для обработки резонансные дощечки можно пустить после остывания и 10-суточной выдержки.

ХРАНЕНИЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ И ЗАГОТОВОК ПОСЛЕ СУШКИ

В соответствии с Руководящими материалами и режимом РП10-08 сухие пиломатериалы и заготовки должны храниться в крытых складах с определенными температурой и относительной влажностью воздуха, поддерживаемыми отопительно-вентиляционной системой. При конечной влажности материала для щипковых музыкальных инструментов $6 \pm 2\%$ температура воздуха в крытых складах должна быть в среднем 10—20°C, а относительная влажность воздуха находиться в пределах, указанных в табл. 21.

Сухие заготовки укладывают в плотные пакеты на поддоны или пакеты, отделенные один от другого по высоте межпакетными прокладками. Между смежными пакетами каждого ряда должен быть зазор не менее 100 мм.

Из пакетов формируют штабель, который укладывают на высоте 0,2 м от пола по породам, толщине и сортам. Каждый штабель

снабжается паспортом, в котором должны быть указаны: порода древесины, размер, влажность древесины в момент укладки, дата укладки.

ТАБЛИЦА 21. МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИИ СКЛАДА

Категория качества сушки	Конечная влажность материала, %	При хранении, %		
		до 1 мес.	от 1 до 3 мес.	свыше 3 мес.
1-я	6	55	50	45
1-я	8	65	60	55

РАСКРОЙ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЗАГОТОВКИ

Раскрой пиломатериалов

Раскрой пиломатериалов заключается в рациональном распиливании досок на заготовки, требования к которым регламентирует РСТ РСФСР 95—79.

На предприятиях по производству щипковых музыкальных инструментов применяются в основном следующие способы раскроя: поперечно-продольный, когда доски распиливают сначала поперек на отрезки длиной, равной или кратной длине заготовки, а затем — вдоль по ширине заготовки;

раскрой с предварительной разметкой заготовки;

раскрой по разметке с предварительным строганием одной или двух пластей доски.

Полезный выход заготовок при раскросе по разметке на 9%, а с предварительным строганием пластей доски на 12% больше, чем при раскросе без разметки. Практически раскрой твердолиственных пород на прямолинейные заготовки (для накладок, домровых клепок) производится без разметки, на криволинейные (для клепок балалаек-прима и оркестровых балалаек) — с предварительной разметкой. Раскрой резонансных пиломатериалов на дощечки для дек производят с предварительным строганием пластей, чтобы легче различить дефекты древесины и получить больший выход заготовок.

Распиливание досок поперек на отрезки с вырезкой дефектов производят на однопильных круглопильных торцовочных станках — шарнирных, маятниковых и суппортных с прямолинейным перемещением пилы. Последние — наиболее совершенные: подача пилы на материал осуществляется нажатием кнопки, а обратный ход совершается автоматически; производительность этих станков в 1,5—2 раза выше чем других.

Для продольного распиливания применяют круглопильные станки с ручной или механической подачей. Наиболее совершенным и производительным является прирезной станок ЦДК-4 с гусеничной подачей.

Распиливание досок-отрезков по разметке на криволинейные заготовки производят на столярных ленточнопильных станках. Распиливание прямолинейных и криволинейных заготовок на наклейки, балалаечные и домровые клепки производят на круглопильном станке со специальным автоподатчиком, на втулочно-роликовой цепи которого смонтированы утопающие пальцы-захваты.

Наиболее ответственной операцией при раскрое является разметка. От квалификации разметчика зависят качество получаемых заготовок и полезный выход качественных заготовок из доски. Разметчик должен хорошо изучить требования, предъявляемые к качеству заготовок, знать их ассортимент. Перед разметкой разметчик должен осмотреть доску с обеих сторон, определить, как рациональнее ее раскроить, чтобы получить наибольший выход. Для этого разметчик должен иметь полный комплект шаблонов для разметки балалаечных клепок.

Строгание пластей резонансных пиломатериалов производят на одно- или двустороннем рейсмусовых станках. После строгания доски распиливают сначала на отрезки длиной 2—3 м на круглопильных торцовочных станках, а затем по толщине точно пополам на ребровых ленточных станках ЛС-100. Если толщина доски после строгания составляет 14 мм, то после распиливания пополам толщина каждой заготовки должна быть 6 мм.

Дальнейший раскрой сводится к выпиливанию резонансных дощечек установленных размера и качества. Учитывая высокую стоимость резонансной дощечки, при этом следует стремиться получить возможно большее количество дощечек высокого качества и большей длины для дек гитар (наиболее трудные сортаменты— 480 и 500 мм), а короткие (длиной 320 мм) для балалаек и мандолин получить значительно легче.

Определив качество досок-отрезков и произведя разметку, раскройщики торцуют доску на круглопильном станке с кареткой. На столе станка обозначены употребляемые длины дощечек для дек щипковых музыкальных инструментов, пользуясь которыми раскройщик может более рационально раскроить доску. Кромки отпиливают также на круглопильных станках с кареткой, пропилом необходимо делать только параллельно годовым слоям; перерезание волокон не допускается. Ширина спиленной части, идущей в отход, не должна превышать 5—6 мм.

Полезный выход резонансной дощечки при раскрое составляет 16—18%.

В последнее время предприятия по изготовлению щипковых музыкальных инструментов большей частью получают прирезные черновые заготовки твердолиственных пород и резонансные дощечки от предприятий объединения Музлесдрев (Спецификации заготовок, их размеры, назначения и нормы расхода, см. приложение).

Раскрой фанеры, строганого и лущеного шпона

Фанеру для изготовления дна гитар, плоских и полуовальных мандолин раскраивают в несколько приемов. Сначала на столярных ленточнопильных и круглопильных станках без разметки, а только по направляющей линейке листы фанеры раскраивают поперек волокон на три равные по ширине полосы. Полученная ширина полосы должна на 8—10 мм превышать длину дна корпуса гитары с длиной мензуры 650 мм.

С помощью шаблонов, имеющих форму и размеры дна с припуском на обработку, полосы размечают на заготовки дна и одновременно в верхней и нижней частях контура помечают осевую линию дна.

После разметки полосы раскраивают на отрезки вдоль волокон на ленточнопильном станке пилой толщиной 0,8, шириной 30—40 мм.

Далее отрезки по 8—10 шт. складывают в пачки так, чтобы совместились ранее помеченные осевые линии, и сколачивают пачки гвоздями за пределами контура дна, после чего на ленточно-

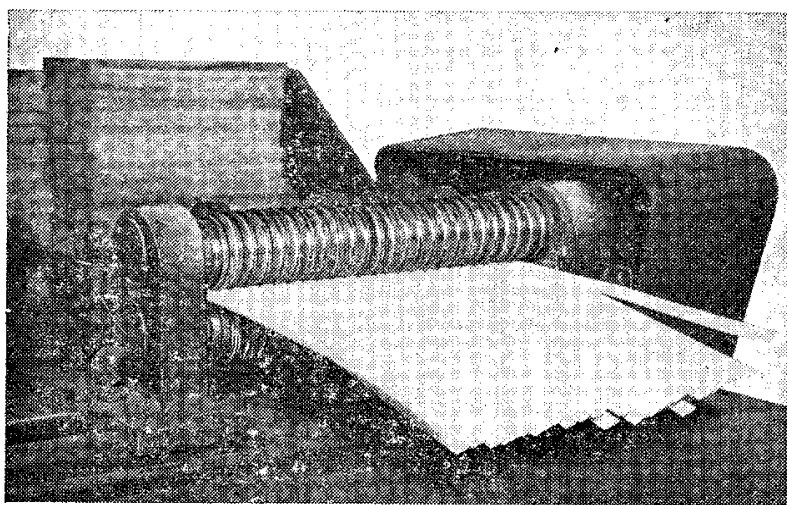


Рис. 45. Раскрой фанеры клееной на контробечайки на станке с дисковыми ножами

пильном станке выпиливают дно. Так как контур дна имеет криволинейную форму, то для выпиливания применяют пилу толщиной 0,6 и шириной 10—15 мм.

Раскраивая фанеру для дна, разметчик должен хорошо знать требования, предъявляемые к качеству фанеры и деталей. На рабочем разметочном столе должен быть набор шаблонов дна для разных по размеру гитар, мандолин. Фанеру раскраивают по разработанным раскройным картам, составленным с учетом максимального выхода.

Выход заготовок дна при раскрое в среднем составляет 85%.

Раскрой фанеры на поперечные контробечайки производят из полос, непригодных по качеству для дна. На ленточнопильном или круглопильном станках полосы раскраивают по направляющей линейке вдоль волокон на заготовки по наибольшей длине контробечаек с припуском на обработку. Затем заготовки выравнивают по кромкам, складывают по 8—10 шт. в пачки, сбивают гвоздями с обеих сторон и на круглопильном станке опиляют с двух сторон на заданную чертежами длину.

Оторцованные пачки распиливают вдоль волокон на контробечайки по ширине:

гитарные (прямолинейные) на ленточнопильном станке без разметки, по направляющей линейке;

мандолинные (криволинейные) на ленточнопильном станке с предварительной разметкой.

Более совершенным способом изготовления гитарных контрбечаек является разрезание заготовки на дисковом станке с механической подачей (рис. 45). На нижнем и верхнем валах станка вместо пил установлены дисковые ножи толщиной 0,8—1,0 мм и диаметром 80—90 мм. Оторцованные пачки разъединяют на отдельные заготовки, которые для эластичности сначала смачивают водой, а затем по одной подают в станок. Одновременно разрезается 20 шт. контрбечаек. Ножи верхнего и нижнего валов должны перекрывать друг друга на 0,5—1,0 мм, а угол их заточки составлять 25—30°. Обработка на дисковом станке обеспечивает хорошее качество деталей, экономию материала (так как исключается пропил), высокую производительность и технику безопасности работы на нем; мощность электродвигателя станка 1,8—2,0 кВт.

Строганный шпон для обечаек и дна раскраивают пачкой на ленточнопильном станке сначала поперек волокон по длине заготовки, а затем размечают по шаблону и уже по разметке выпиливают заготовку.

Лущеный шпон для гитарных и мандолинных обечаек, а также балалаечных задинок раскраивают по шаблону специальными ручными пилами.

На разметочном столе должен находиться набор шаблонов одно- и двукратных по ширине заготовок, что обеспечивает наиболее рациональное использование шпона и максимальный выход качественных заготовок.

Раскрой лущеного шпона для продольных контрбечаек и окантовочных жилок производят в пачках, сколоченных гвоздями на бумагорезальном, ленточнопильном или круглопильном станках. Предпочтительно вести раскрой на бумагорезальном станке.

Для уменьшения при раскросе расхода древесины необходимо пользоваться минимальными припусками, а это возможно только при соблюдении необходимой точности раскроя. Чем лучше будут настроены станки, чем тщательнее производится раскрой, тем выше будет точность. Средняя точность раскроя досок и заготовок при торцевании и вдоль характеризуется данными, приведенными в табл. 22 и 23. Эти отклонения возникают в результате неточной работы станков; при этом не учитываются отклонения, возникающие в результате коробления заготовок.

ТАБЛИЦА 22. СРЕДНЯЯ ТОЧНОСТЬ ТОРЦЕВАНИЯ ДОСОК И ЗАГОТОВОК

Торцовочные станки	Суммарные отклонения	
	по длине детали, мм	по углу между торцевыми и боковыми гранями, град
Маятниковые и балансирно-педальные	3—4	1—2
Шарнирные	2	1—2
Суппортные	0,5—1	0,5—1

ТАБЛИЦА 23. СРЕДНЯЯ ТОЧНОСТЬ РАСПИЛИВАНИЯ ДОСОК ВДОЛЬ ВОЛОКОН

Станки	Суммарные отклонения				
	по ширине и толщине, мм	по углу между гранями, град	по прямолинейности при длине, мм		
			до 500	до 1000	до 2000
Круглопильные с ручной подачей	1—3	1—1,5	1	1,5—2	3—4
То же, с вальцовой подачей	1—3	1	—	1,5—2	3—4
То же, с гусеничной подачей	0,5—2	1	—	0,5—0,75	1—1,5
Ленточнопильные столлярные	1,5—3	1—1,5	1	—	3

РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ИЗДЕЛИЕ

Потребное количество на изделие пиломатериалов складывается из их объема, содержащегося в деталях изделия, припусков на усушку древесины и обработку заготовок до чистовых (без припусков) габаритных размеров деталей и технологических потерь в процессе производства.

Разница в линейных размерах заготовки и готовой детали называется припуском.

Общий припуск по ширине или толщине (Δbh) определяют по формуле

$$\Delta bh = \Delta_y + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_{\text{ш}},$$

где Δ_y — припуск на усушку; Δ_1 — припуск на первичную обработку деталей до габаритных размеров в чистоте; Δ_2 — припуск на повторную обработку деталей, входящих в узел; $\Delta_{\text{ш}}$ — припуск на циклевание и шлифование деталей.

Припуск на усушку древесины по ширине и толщине устанавливают от влажности 15% до конечной влажности 8%. При влажности заготовок выше 15% припуск на усушку учитывается лесопильными заводами по ГОСТ 6782.2—75.

Припуск на усушку определяют по формуле

$$\Delta_y = \frac{A(W_n - W_k)\varphi}{100},$$

где A — ширина или толщина заготовки, мм; W_n — начальная влажность древесины, %; W_k — конечная влажность древесины, %; φ — коэффициент усушки, % на 1% изменения влажности древесины, в зависимости от породы древесины составляет:

	В радиальном направлении	В тангенциальном направлении
Ель	0,14	0,24
Береза	0,26	0,30
Бук	0,15	0,33
Граб	0,20	0,34
Клен	0,19	0,30
Груша	0,21	0,28

Припуск на первичную обработку заготовок по ширине и толщине устанавливают по ГОСТ 7307—75. Припуск по длине на торцевание двух концов рекомендуется принимать от 15 до 20 мм. И только на клепки для балалаек (в том числе оркестровых) припуск по длине увеличивают до 50—55 мм. Это связано с трудностями прижимания клепок к граням задинки в момент сборки корпуса.

Припуск на повторную обработку узлов принимают по следующим укрупненным данным:

Вид обработки	Припуск на повторное строгание на одну сторону, мм
Строгание на рейсмусовом станке	1,5—3,0
Фрезерование на фрезерном станке	
прямых деталей	1,0—1,5
криволинейных деталей	
хвойных пород	2,0—4,0
лиственных пород	3,0—6,0
Фрезерование узлов	1,5—5,0
Припуски на пропил при опиловке	2,0—5,0

Припуски на циклевание и шлифование принимают равными 0,2—0,3 мм на одну сторону.

При распиливании кратных заготовок на детали учитывают припуск на каждый пропил.

ВЫХОД ЗАГОТОВОК

Выход заготовок при раскрое зависит от породы и сортности древесины, от требований к древесине в заготовках и изделиях, размеров и форм деталей, методов раскроя. В соответствии с действующей нормативно-технической документацией для щипковых музыкальных инструментов в заготовках и изделиях не допускаются пороки, снижающие музыкально-акустические свойства, внешний вид, полезный выход. Совершенно не допускаются сучки, гниль, червоточина, трещины, прорость, частично допускается синева, желтизна. Если учесть значительные потери на пропил при изготовлении в больших количествах наклеек, клепок, т. е. деталей со сравнительно небольшой толщиной (3—8 мм), то окажется, что полезный выход заготовок при раскрое будет более низким, чем в мебельном производстве.

На основе проведенных работ НИКТИМПом установлены полезные выходы заготовок по сортам древесины, средние значения которых приведены в табл. 24.

Выход заготовок из фанеры клееной марок БС-1; БП-1; А/АВ; АВ/В: по картам раскроя, но не менее 85%.

Выход заготовок из шпона строганого лиственных пород: I сорта — 70; II с. — 55 и III с. — 38%; из шпона лущеного для лицевого фанерования—50%.

Выход заготовок из твердых древесноволокнистых плит: I и II сортов — по картам раскроя, но не менее 88%.

Выход заготовок при разметке доньев (нижних дек) гитар, мандолин, задников оркестровых инструментов (балалаек-бас и -контрабас) — деталей сложной конфигурации достигает 70—72%.

ТАБЛИЦА 24. СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЫХОДОВ ЗАГОТОВОК

Вид пиломатериала	Длина заготовки, мм	Выход заготовки по сортам, %				Расходный коэффициент			
		О	I	II	средний	О	I	II	средний
Древесина хвойных пород									
ель резонанс- ная	485—500	22,0	20	16,0	18,2	4,55	5,0	6,25	5,49
	280—480	25,0	23	18,0	20,7	4,0	4,35	5,56	4,83
ель поделоч- ная	До 1000	—	64	61,0	63,0	—	1,56	1,64	1,59
	Свыше 1000	—	60	57,0	59,0	—	1,67	1,75	1,69
Древесина твердолиствен- ных пород									
бук	До 1000	—	58	47	51	—	1,72	2,14	1,96
береза	До 1000	—	56	50	52	—	1,79	2,0	1,92
граб	До 1000	—	50	40	42	—	2,0	2,5	2,38
клен	До 1000	—	47	44	44	—	2,13	2,27	2,27

В процессе изготовления музыкальных инструментов неизбежны технологические потери материалов, например, излом деталей при сборке, сколы при обработке, потери заготовок при настройке станков, брак заготовок вследствие выявившихся внутренних дефектов древесины и т. д.

Потери, установленные НИКТИМ Пом при производстве щипковых музыкальных инструментов, %:

Заготовки из пиломатериалов хвойных пород	
ель резонансная	20,0
ель поделочная	10,0
Заготовки из твердых лиственных пород	5,0
Заготовки из клееной фанеры	5,0
» из шпона строганого	5,0
» из шпона лущеного	
на лицевые поверхности	10,0
на нелицевые поверхности	5,0
Заготовки из древесноволокнистых плит	2,0

Расчет сырья на производство щипковых музыкальных инструментов оформляется ведомостью по форме 1 временной инструкции НИКТИМ Па.

Объем потребного количества пиломатериалов определяют по формуле

$$Q = Q_3 \cdot 100/a, \quad (25)$$

где Q_3 — объем заготовок с учетом потерь, м³; a — полезный выход заготовок при раскрое, %.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЧЕРНОВЫХ ЗАГОТОВОК

Черновые заготовки, высушенные до влажности $8 \pm 2\%$, поступают на участок для механической обработки.

На первой стадии обработки заготовкам придают правильную форму, точные размеры, заданный профиль, необходимую чистоту поверхности. В зависимости от назначения детали точность вы-

Д е т а л ь									
№ п/п	Наименование	Номер чертежа	Количество на изделие, шт.	Размеры, мм			Единица измерения	Объем, м ³ (площадь, м ²)	
				длина	ширина	толщина		одной детали	на изделие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Продолжение формы I

Заготовка										
Припуски, мм			Размеры, мм			Количество на изделие, шт.	Объем, м ³ (площадь, м ²)		Коэффициент технологических потерь	Расход на изделие с учетом потерь, м ³
по длине	по ширине	по толщине	длина	ширина	толщина		одной заготовки	на изделие		
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Продолжение формы I

М а т е р и а л					
Сорт, марка	ГОСТ, ТУ	Толщина	Полезный выход заготовок, %	Норма расхода на изделие, м ³ (м ²)	Коэффициент использования
22	23	24	25	26	27

полнения операции может быть различной. Так, для балалаечных и домровых клепок большее значение имеет толщина, чем длина: при сборке корпусов клепки увеличенной толщины труднее выгибать. У гитарных ручек и головок должна быть идеально точной конусность — это обеспечивает соосность при склеивании ручки и головки на клеильно-веерном станке грифного участка.

Обработка заготовок начинается с создания чистой базовой поверхности — выравнивания одной из пластей, а иногда, если это требуется, то и кромки на фуговальном станке с ручной или меха-

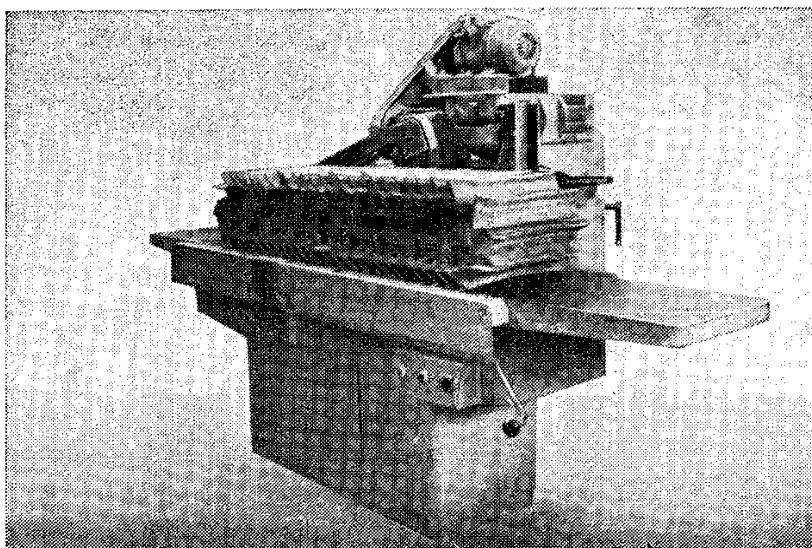


Рис. 46. Фуговальный станок с автоподатчиком

нической подачей. Задний стол станка устанавливают по касательной к цилиндрической поверхности, описываемой строгальными ножами, а передний — на величину снимаемого слоя за один проход. Разность уровней заднего и переднего столов должна колебаться в пределах 1—1,5 мм. Этой величины вполне достаточно, чтобы за 1—2 прохода выровнять пласт заготовки. После выравнивания пласти заготовку поворачивают на 90°, прижимают выверенной пластью к направляющей линейке, установленной к столу под углом 90°, и строгают кромку, учитывая при этом направление волокон древесины. Обрабатывать заготовку следует с вогнутой стороны.

На фабрике им. А. В. Луначарского для выравнивания пласти заготовок на фуговальном станке внедрен в производство автоподатчик (рис. 46), рабочим органом которого являются эластичные резиновые лопасти, закрепленные с помощью угольников на движущейся втулочно-роlikовой цепи под углом 15—20°. Достоинством автоподатчика является незначительное давление резиновых лопастей на заготовку, благодаря чему заготовки при движении по столу не деформируются. Автоподатчик обеспечивает не только полную безопасность в работе, но и в 2 раза увеличивает производительность труда. Приводится в движение от электродвигателя мощностью 1 кВт, с частотой вращения 1400 об/мин, через редуктор и цепную передачу. Скорость подачи — 10 м/мин.

Чистовая базовая поверхность создается на таких деталях, как ручки, головки, наращення, пятки, подставки, колонна арфы, наращення на колонну.

Обработку заготовок в размер по толщине производят на односторонних рейсмусовых станках СР6-7 для более крупных деталей с выровненной пластью и на СР3-6 для деталей малой толщины, не требующих предварительного фугования для создания чистой базы (наклейки, клепки).

Хорошо отрегулированный и настроенный рейсмусовый станок обеспечивает параллельность поверхностей заготовок. Во избежание недострагивания или перестрагивания концов заготовки величина выступа нижних валиков над столом станка не должна превышать 0,2 мм. Торцевание заготовок по длине на заданный размер производится на круглопильных станках с кареткой. Кромки на конус у ручек и головок обрабатывают на фрезерном станке по цулаге или на фрезерно-карусельном станке ФК-1 по копирам трех- или четырехножевой головкой. Кромки ручки и головки после фрезерования должны быть перпендикулярны пластям. Кромки клепок для балалаек фрезеруют в цулагах по 5—7 шт. на фрезерных станках.

На этом этапе механической обработки черновые заготовки превращаются в чистовые.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ЧИСТОВЫХ ЗАГОТОВОК

Изготовление головок гитар сводится к обработке торца, сверлению отверстий под колонки колковых механизмов и фрезерованию пазов-пролетов.

Обработку торца по заданному профилю производят в цулаге, пачкой по 20 шт. на фрезерном станке Ф-4 профильными фрезами (рис. 47).

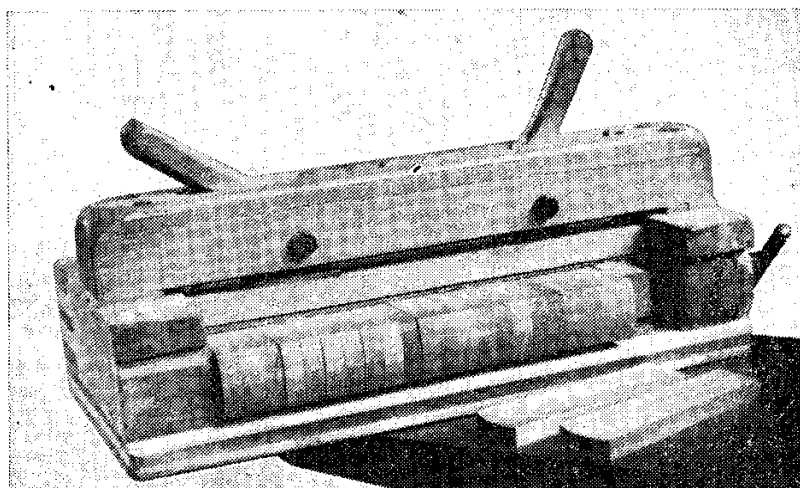


Рис. 47. Обработка торцев головок в цулаге на фрезерном станке

Отверстия сверлят на специальных вертикальных многошпиндельных сверлильных станках (рис. 48), оборудованных зажимными приспособлениями. Одновременно отверстия высверливают в двух головках. За базу при сверлении отверстий, а также последующем фрезеровании пазов принимается торец и один из боков головки. Отверстия должны быть высверлены на заданном чертежами расстоянии от торца головки и точно на линии, делящей толщину головки пополам.

На рабочем месте должны находиться образцы колковых механизмов для контроля качества высверливаемых отверстий. Зажимное приспособление должно быть исправным.

Размеры пазов должны быть также выдержаны точно по чертежу. Увеличивать ширину пазов за счет уменьшения толщины щечек или ширины средней части головки недопустимо: в первом случае шурупы для крепления планки колковых механизмов будут

выходить наружу, во втором концы колонок могут лишиться опоры. Уменьшение же ширины пазов вызовет неудобства при натягивании струн.

Головки для балалаек, мандолин и домр изготавливают на обычных деревообрабатывающих станках. Головки для трехструнных домр выпиливают по разметке на столярных ленточнопильных станках, что является весьма трудоемким и опасным процессом, либо фрезеруют по контуру без разметки на фрезерно-копировальных станках в цулагах по копиру.

После придания головке правильной формы и точных размеров на многошпиндельных сверлильных станках или на одношпиндельных по кондуктору сверлят отверстия под колонки. Гнезда для планки и червяков колковых механизмов выбирают на фрезерно-копировальных станках в цулагах с копиром.

Подставки, ручки и другие детали изготавливают на деревообрабатывающих станках с применением различных цу-

лаг, фрез, сверл. Технологический процесс обработки этих деталей включает фрезерование торцев, заоваливание кромок с двух сторон с одновременным фрезерованием верхней плоскости, фрезерование верхней и боковой галтелей, паза под лаговую пластину, фрезерование основания с лощинкой, сверление отверстий.

Отверстия под струны сверлят на многошпиндельных (семи-, шестишпиндельных) сверлильных станках с закрепленным на столе станка зажимным приспособлением, сверлами диаметром от 1,5 до 2,5 мм.

Сверление двух отверстий для дополнительного крепления подставки шурупами диаметром 3 мм производят на одношпиндельном сверлильном станке ступенчатым сверлом диаметром 3,2 и 6,0 мм по копиру.

Балалаечные и мандолинные подставки прямоугольного сечения обрабатывают на фрезерных станках. Изготавливая подставки трапециевидного сечения для оркестровых инструментов, сначала вытачивают токарную заготовку по длине и профилю подставки, а затем на фрезерном станке пилой с помощью специального поворачивающего устройства ее распиливают на подставки одинаковой ширины. Из одной заготовки диаметром 50 мм для балалайки-

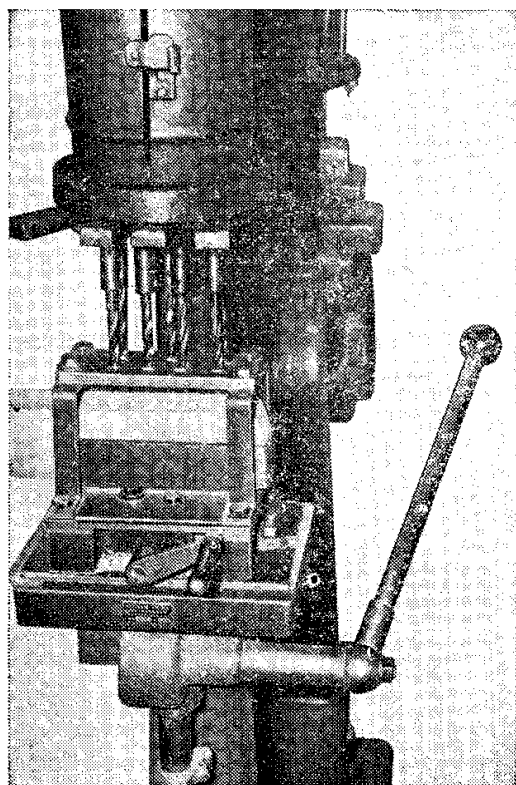


Рис. 48. Сверление отверстий в головках под колковые механизмы по кондуктору на многошпиндельном сверлильном станке

прима можно изготовить 18 подставок. После распиловки пласти подставок шлифуют шкуркой на бумаге № 10—12.

Ручки балалаек, мандолин плоских и полуовальных и оркестровых инструментов изготавливают цельными или склейными с прокладкой посередине или без нее.

Для склейных ручек строганные заготовки подбирают по цвету, склеивают клеем М-70 и запрессовывают в механическом или гидравлическом прессах. Пачку из 8 заготовок стягивают стяжками, после чего вынимают из пресса для 8-часовой выдержки. Выдержка после распрессовки в свободном состоянии должна быть не менее 24 ч.

После строгания на фуговальном и рейсмусовом станках заготовки размечают и по разметке на ленточнопильном станке выпиливают ручки (рис. 49). Далее следуют операции торцевания, фрезерования шипа, профиля, площадки под деку, пропиливания гнезда для клина.

Прокладка или фуга у склейных ручек при фрезеровании профиля должна быть расположена без смещения, точно по оси ручки. Сечение любых ручек должно быть симметричным относительно оси.

У балалаечных ручек без шипа для вклейки клепок в ручку пропиливают с обеих сторон вначале поперечный паз глубиной 1 мм, а затем два косых шириной 1,5 мм.

Конец ручки для овальных мандолин имеет клец для приклеивания клепок. На выпиленную по разметке ручку в месте будущего клеца на клеильно-веерном станке приклеивают два бруска (по одному с каждой стороны) размером 60×36×20 мм.

Затем на фрезерном станке ручку закрепляют в цулагу с наклоном под определенным углом и клец обрабатывают специальной фрезой по заданному профилю.

Пружины для гитар, балалаек, мандолин массового производства изготавливают обычно прямоугольного сечения. Строганные с двух сторон заготовки разной ширины, но по длине и толщине равные длине и высоте пружин, распиливают по ширине набором строгальных пилок на фрезерном станке с автоподатчиком. Между пилками установлены фрезы-прокладки толщиной, равной толщине пружин, которые одновременно с распиловкой заоваливают кромки пружин.

Концы пружин фрезеруют на ус на фрезерном станке ножевой головкой в цулаге до упора.

Для инструментов более высокого качества и оркестровых балалаек и домр пружины изготавливают трапециoidalного сечения.

Контрбечайки для балалаек-прима выпиливают из строганой с двух сторон заготовки на ленточнопильном станке пилой шириной 30 мм. Применяемая для этой цели цулага благодаря движению верхней ее части по направляющим обеспечивает получение переменного угла между пластью заготовки и кромкой, обусловленного формой балалайки.

Правые и левые контрбечайки для оркестровых балалаек и домр выпиливают по разметке на ленточнопильном станке пилой шириной 15 мм.

Наклейки грифов оркестровых инструментов с фигурным хвостиком, верхний и нижний клецы гитар, плоских и полуовальных мандолин фрезеруют в цулагах на фрезерных станках ножевой головкой. Правильность овала у клец контролируют калибром.

Клцы оркестровых инструментов выпиливают по контуру на ленточнопильном станке, а их грани обрабатывают в цулагах на фрезерных станках.

Задинки для балалаек-прима, -секунда и -альт выпиливают вначале по разметке на ленточнопильном станке, а затем грани фрезеруют в цулагах на фрезерном.

Контрбечайки из древесины ели, бука толщиной 4 мм для гитар изгибают по форме корпуса в приспособлении с электронагревом (рис. 50).

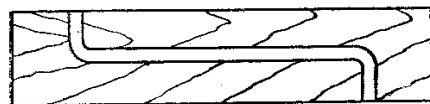


Рис. 49. Заготовка на две ручки мандолин и балалаек

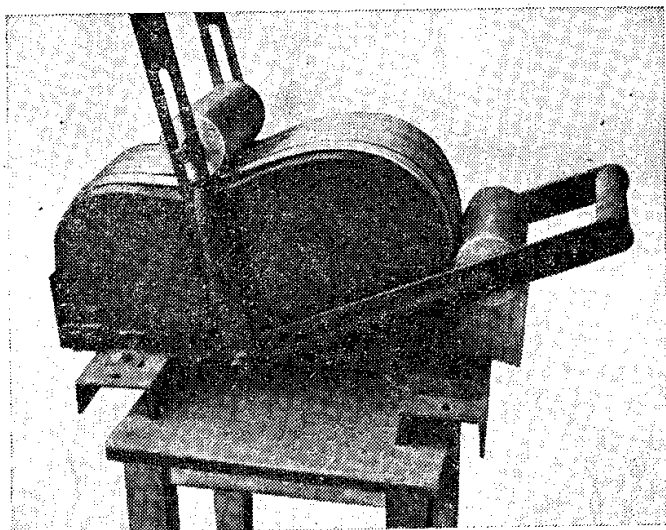


Рис. 50. Приспособление для выгибания контр-обечаек

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФАНЕРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Процесс фанерования заключается в склеивании двух и более слоев лущеного или строганого шпона, в склеивании шпона с фанерой клееной, с массивной древесиной.

Фанерование применяется при изготовлении обечаек, дна корпусов гитар, плоских и полуovalных мандолин, задинок балалаек, деталей и узлов арфы: обечаек корпуса, основания, колковой рамы.

Наибольшее распространение на предприятиях по производству щипковых музыкальных инструментов получил процесс склеивания обечаек из двух слоев лущеного березового шпона толщиной по 1,15 мм, из которых один слой — продольный (лицевой), второй — поперечный, внутренний (основа).

Для этих же инструментов, но более высокого качества, обечайки также склеивают из двух слоев, но лицевой облицовочный слой изготавливают из строганого шпона красного дерева, ореха, струйчатого клена толщиной 0,6—0,8 мм, а основу — из лущеного березового шпона толщиной 1,5 мм.

Дно корпуса при фанерования склеивают из трех слоев, где внутренний слой (основа) из фанеры клееной толщиной 1,0—1,5 мм, а наружные слои из строганого шпона красного дерева, ореха и других пород.

Для гитар с увеличенным объемом корпуса (например, двенадцатиструнных гитар) обечайки и дно склеивают из трех слоев. Основа для обечаек — фанера клееная толщиной 1,0—1,5 мм, для дна — 3 мм, а наружные слои — строганный шпон красного дерева, ореха, палисандра толщиной 0,6—0,8 мм.

Задинки балалаек-прима склеивают также из трех слоев, где основой является древесина ели толщиной 8 мм, а в качестве облицовочного слоя применяют лущеный или строганный шпон.

Технологический процесс фанерования включает подготовку основы под фанерование, подготовку облицовочного слоя и непосредственно фанерование.

Подготовка основы (поперечного слоя) для двухслойных обечаек заключается в раскрое шпона, фуговании кромок и склеивании по ширине.

Пачку шпона толщиной 50—70 мм распиливают на ленточнопильном станке по приполку на отрезки длиной, равной четырехкратной ширине заготовок лицевого слоя обечаек с припуском 30—40 мм на распиловку. Полученные отрезки фугуют пачкой по кромке на фуговальном станке и по кромке склеивают заготовку шириной, равной длине лицевого, продольного слоя обечайки плюс припуск на торцовку обечаек по длине с двух сторон. Склеивают основу без провесов на специальных рамочных приспособлениях или ребросклеивающем станке.

Подготовка основы (серединки) дна заключается в раскрое листа клееной фанеры на полосы вдоль волокон и их раскрое на отрезки, а также выпиливании дна на ленточнопильном станке по разметке с поперечным направлением волокон.

Подготовка основы задинок балалаек заключается в устранении неровностей, удалении сучков и других дефектов. Поверхность деталей выравнивают на фуговальном и рейсмусовом станках. При этом длина волны не должна превышать 3 мм, глубина — 0,02 мм.

Заколы, селянки, вмятины и другие дефекты древесины должны быть устранены заделками на клею, а неровности, царапины, трещины и т. п. удалены специальной замазкой, изготовленной на основе клея, применяемого при фанеровании, с добавлением древесной муки или измельченного березового угля. Замазку наносят шпателем.

Оставлять сучки на поверхности древесины совершенно недопустимо, так как к торцевой поверхности сучка шпон приклеивается слабо, что приводит к появлению «чижей».

Кроме того, сучок и основа имеют разную величину усушки: с уменьшением влажности древесины сучок выступит над поверхностью, а с увеличением влажности на месте сучка образуется впадина. Поэтому сучки необходимо высверлить и заделать на клею пробками с долевым направлением волокон. Шероховатость поверхности, подготовленной к фанерованию, должна быть не ниже 8 класса по ГОСТ 7016—75.

Подготовка лицевого, облицовочного, слоя из лущеного березового и строганого шпона по технологии различна.

Подготовка облицовочного слоя из лущеного березового шпона для обечаек состоит в следующем. По шаблону, изготовленному из клееной фанеры толщиной 10—12 мм, ручной мелкозубой пилой выпиливают из листа шпона, взятого из пачки, одно-, двух- или трехкратную заготовку по ширине с припуском на дальнейшую обработку. Далее четыре однократные, или две двукратные, или одну однократную и одну трехкратную заготовки стягивают клеевой гуммированной лентой по торцам.

Подготовка облицовочного слоя из строганого шпона для обечаек и дна требует больших знаний и навыков по определению качества шпона и текстуры древесины. Шпон с более красивым рисунком следует использовать для облицовки лицевых поверхностей, а менее ценный — внутренних.

Размечают строганый шпон в пачке, поступающей с завода-поставщика, по шаблону обечайки или половинки дна мелким или карандашом с припуском по длине и ширине по 5—10 мм на сторону. На ленточнопильном станке пачку распиливают сначала по длине, поперек волокон, а затем по разметке. В процессе раскроя заготовки в пачке не должны смещаться.

Кромки половинок дна фугуют пачкой. Затем обе половинки подбирают попарно по текстуре и скрепляют полосками гуммированной бумажной ленты по лицевой стороне.

Фанерование. Технологический процесс фанерования (склеивания) деталей щипковых музыкальных инструментов разрабатывают в зависимости от применяемых на данном предприятии оборудования, материалов, клея.

Технологический процесс фанерования двухслойных обечаек состоит в одностороннем нанесении клея на основу, формировании пакета, загрузке его в пресс, прессовании, выгрузке из прессы и выдержке в запрессованном виде.

Процесс фанерования трехслойных обечаек и дна состоит из тех же операций с той лишь разницей, что клей наносят на основу (серединку) с двух сторон. Имеется технологический процесс фанерования обечаек с одновременным выгибанием.

Процесс фанерования двухслойных обечаек разработан с применением синтетических клеев холодного отверждения М-70 вязкостью 90—150 с по ВЗ-4 или КФ-Ж (М19-62Б). В качестве отвердителя к смоле М-70 добавляют 1% хлористого аммония и 40%-ную молочную кислоту в количестве 3—4% от массы смолы, а к КФ-Ж — 10%-ный раствор щавелевой кислоты в количестве

4—7%. Применение клеев холодного отверждения вызывается требованиями сохранения эластичности обечаек, необходимой при вязке корпусов гитар, мандолин.

Температура воздуха в помещении при фанеровании должна составлять 18—20° С, а относительная влажность воздуха 50—65%.

Влажность лущеного и строганого шпона, клееной фанеры, массивной древесины, идущей для склеивания, должна находиться в пределах 6—8%. При соблюдении указанных режимов влажность склеенных деталей будет соответствовать равновесной влажности древесины в условиях эксплуатации.

Одностороннее нанесение клея на основу поперечного слоя шпона производят на клеенамазочном станке. Особенность этого станка заключается в конструкции верхнего вала с запрессованными по окружности конусными шипами высотой 12—14 мм, осуществляющими подачу шпона, а клей с нижнего вала на верхний не переносится, благодаря чему клеем намазывается лишь нижняя сторона. С противоположной стороны станка рабочий принимает смазанную клеем основу и клеевой стороной вниз укладывает ее на заранее уложенный лицевой, продольный слой обечайки, выравнивая стороны заготовок. Затем рабочий накладывает дюралюминиевую прокладку размером 800×420×1 мм и снова укладывает продольный слой, на который кладет следующий намазанный поперечный слой и снова металлическую прокладку. Сформированные таким образом пакеты складывают в стопу из 100—120 пакетов. Время от момента нанесения клея до загрузки пакетов в пресс для клеев М-70, М19-62 не должно превышать 30 мин. Этого времени вполне достаточно для загрузки прессы в 3—4 приема.

Для прессования обычно применяют гидравлические или пневматические прессы. Наибольшее распространение получили гидравлические прессы (рис. 51) благодаря возможности регулировать давление при фанеровании. Для более полного использования и увеличения производительности труда их применяют лишь для первоначального зажима, а выдержку запрессованных пакетов производят вне прессы в специальных стяжках (рис. 52).

Выдержка пакетов в запрессованном состоянии и после распрессовки должна быть не менее чем по 5 ч.

Металлические прокладки после распрессовки пакета очищают скребком от потеков клея и смазывают тавотом с керосином.

Зафанерованные детали после выдержки подают на дальнейшую обработку.

Заготовки разрезают на обечайки по ширине на пневматическом станке с дисковым ножом, где в качестве силового привода применен пневматический цилиндр с поршнем.

На станине 1 (рис. 53) смонтирована двутавровая балка 2 (№ 18), на полке которой движется на роликах каретка 3; на ее оси смонтирован стальной дисковый нож 4 с односторонней заточкой. Каретка приводится в движение от пневмоцилиндра 9 двустороннего действия, в котором поршень движется под действием сжатого воздуха в обоих направлениях. Сжатый воздух поступает в пневмоцилиндр через пневмокран 6. Таким образом, оба хода каретки с ножом являются рабочими.

Заготовки обечаек укладывают на стол 8 до упора и прижимают прижимной планкой 7, приводимой в движение от пневмоцилиндра 5 двустороннего действия через ножную педаль 10.

Высокопроизводительный пневмостанок для резки обечаек несложен по конструкции и надежен в эксплуатации.

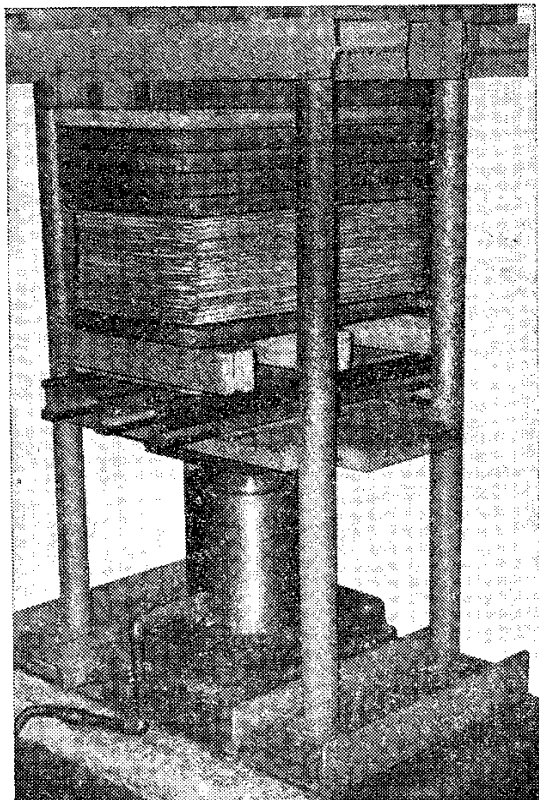


Рис. 51. Фанерование обечаек в гидравлическом прессе

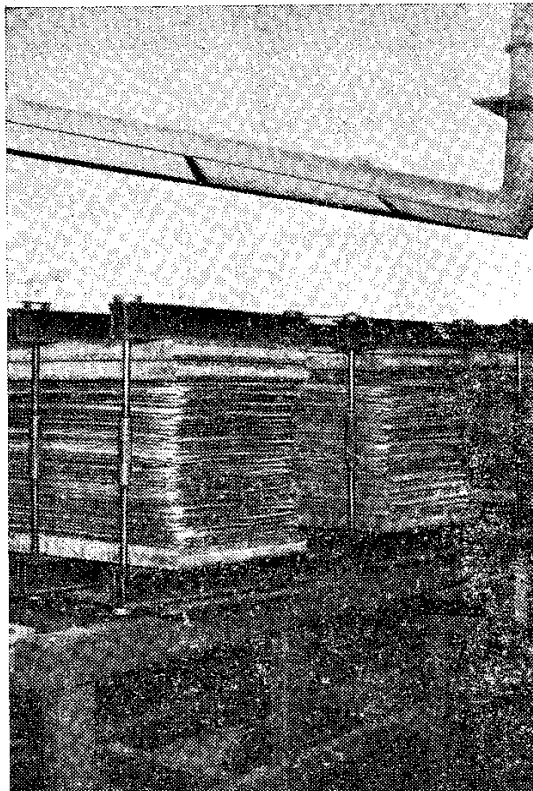


Рис. 52. Выдержка запрессованных пакетов в стяжках

Краткая техническая характеристика пневмостанка

Рабочий ход штока пневмоцилиндра, мм	850
Диаметр цилиндра, мм	70
Количество ходов в минуту	52
Диаметр ножа, мм	170—190
Толщина ножа, мм	3,0—3,5
Размер стола, мм	950×560

Затем готовые обечайки из лущеного березового шпона комплектуют в пачки по 25 шт., связывают по краям шпагатом и отправляют на сборку. Обечайки, облицованные строганым шпоном, сначала попарно подбирают по текстуре, затем комплектуют в пачки по 25 шт., связывают по краям и отправляют на сборку. Фанерованные детали (дно, задинки для балалаек) после разметки выпиливают на ленточнопильных станках.

При фанеровании деталей и узлов возможны случаи появления дефектов.

Местное отставание шпона («чижи») или сплошное является результатом плохой подготовки основы, застудневания клея до за-

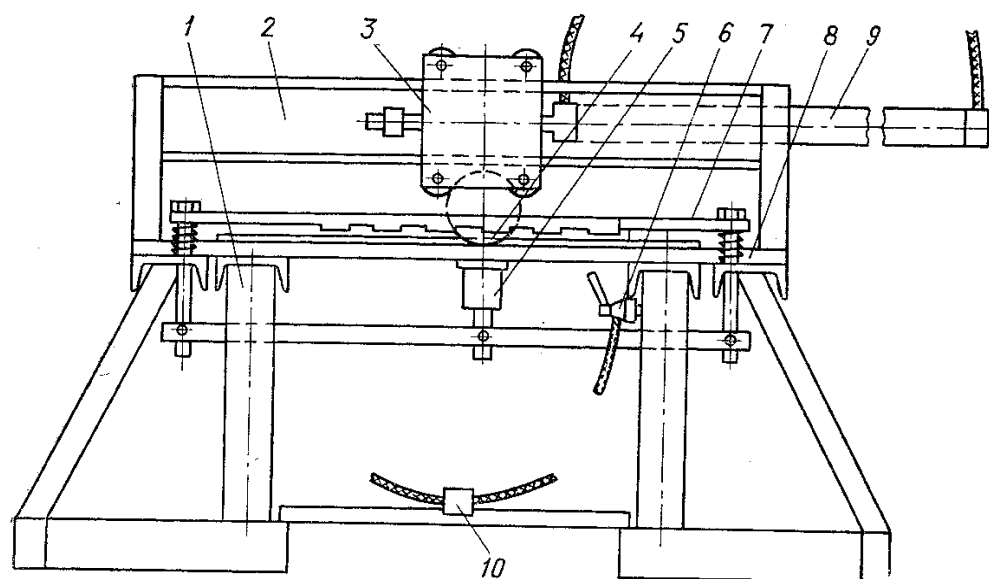


Рис. 53. Станок для разрезки заготовок на обечайки:

1 — станина; 2 — балка несущая; 3 — каретка с дисковым ножом; 4 — нож дисковый; 5 — пневмоцилиндр прижимной планки; 6 — пневмокран; 7 — планка прижимная; 8 — стол; 9 — пневмоцилиндр; 10 — педаль включения прижима

прессовки, недостаточной выдержки в запрессованном состоянии, применением некачественного клея, недостаточного давления в прессе.

На фабрике им. А. В. Луначарского внедрен процесс изготовления обечаек для двенадцатиструнных акустических гитар с увеличенными размерами корпуса с одновременным выгибанием и фанерованием в цулаге. Основой обечаек служит трехслойная клееная фанера толщиной 1,0—1,5 мм, фанеруемая с двух сторон строганным шпоном из красного дерева, ореха, палисандра и других ценных пород.

Выдержка под давлением должна составлять 6 ч, а после распрессовки 24 ч.

Трещины в облицовочном слое появляются в результате недостаточной сушки шпона и основы. Их можно избежать, если перед фанерованием шпон и основу подсушивать до влажности 6%.

Соблюдение технологических режимов фанерования является важным условием предотвращения дефектов.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕКА

Дека у струнных музыкальных инструментов, в том числе и щипковых, является одним из наиболее ответственных узлов корпуса и инструмента в целом. Звучание инструмента во многом зависит не только от качества древесины ели, но и от того, насколько качественно изготовлена дека.

Дека представляет собой сравнительно тонкий щит, склеенный из отдельных дощечек резонансной ели, тщательно подобранных по цвету и слою. Чтобы дека соответствовала своему назначению, т. е. обладала способностью усиливать и передавать колебания струн, а также улучшить тембр инструментов, необходимо (при

прочих равных условиях, влияющих на качество звучания: толщине деки, размерах, форме и расположения пружин, резонаторного отверстия и других факторах), чтобы дощечки, входящие в щит, отвечали требованиям РСТ РСФСР 553—76 «Инструменты музыкальные струнные щипковые» и ТУ 205 РСФСР 972—75 «Заготовки деревянные резонансные для деталей музыкальных инструментов».

Первое важное требование, предъявляемое к деке, — это ее однородность по цвету и ширине годового слоя. В противном случае дека будет выглядеть полосатой, что особенно заметно после лакирования. Поэтому при подборе дощечек в щит следует учитывать строение древесины, а именно: чтобы ширина годового слоя в дощечке не превышала 4 мм, колебания в ширине годового слоя по всей ширине дощечки не превышали 2 мм, а на двух соседних сантиметрах — 1 мм; толщина поздней зоны древесины в годовом слое не превышала 30%; косослой в дощечках должен быть по возможности направлен в одну сторону — это уменьшит разноцветность дощечек в деке.

При подборе дощечек в щит следует также учитывать и допускаемые пороки: завитки (1 шт. на дощечку), крень прожилковую (1 шт. на 50 мм ширины дощечки), кривизну годовых слоев (стрела прогиба не более 2% длины искривленной части). На одну дощечку допускается не более двух пороков.

Второе важное требование заключается в том, чтобы влажность дощечек, входящих в щит, была одинаковой и не превышала $4 \pm 2\%$. Поэтому участок изготовления дек должен быть оборудован специальными стеллажами, на которых должен храниться 10—12-дневный запас резонансных дощечек, уложенных в секции по длинам.

Температура в помещении должна быть 18—20° С, а относительная влажность воздуха 55—60%. Такая выдержка необходима для выравнивания влажности и внутренних напряжений в дощечках после сушки.

Необходимо твердо помнить, что подбирать щиты на деки следует из хорошо высушенных и выдержанных дощечек. Щиты, склеенные из невыдержанной древесины, неизбежно коробятся, а деки растрескиваются в процессе производства или в готовом изделии.

Процесс изготовления дек начинается с подборки дощечек в щит по размеру, цвету, ширине годового слоя, без недопускаемых пороков. На этой операции должны работать высококвалифицированные рабочие, а их рабочее место должно быть хорошо освещено люминесцентными лампами. Для экономии дорогостоящей древесины и снижения потерь щит следует набирать из дощечек без скалывания их по ширине. Это достигается без особых трудностей подбором дощечек разной ширины, которая колеблется в достаточно широких пределах (от 50 мм и выше).

Количество дощечек в щите обычно варьирует от 5 до 7. Склеивать щит из большего количества дощечек не рекомендуется

из соображений техники безопасности при строгании узких дощечек.

Для обеспечения хорошего качества склейки при прочих равных условиях щит следует подбирать из дощечек одной длины. Применение коротких дощечек длиной 280 мм на края щита для дек гитар снижает прочность склейки щита в его верхней части.

Размеры щитов с припуском не более 5 мм для дек щипковых инструментов, мм:

	Длина	Ширина
Гитара с мензурой 650 мм	500	435
Гитара «Ритм» с уширенным корпусом и с мензурой 650 мм	500	450
Гитара с мензурой 610 мм	475	410
Мандолина		
овальная	380	250
полуовальная	380	280
плоская	380	305
Балалайка		
-прима	320	570 *
-секунда	380	710 *
-альт	380	710 *
-бас	520	1150 *
-контрабас	860	450 **
Домра трехструнная		
-пикколо	280	240
-прима	320	285
-альт	380	350
-тенор	380	400
-бас	500	495

* Размеры щита по ширине даны на две деки.

** Размеры двух щитов для балалайки-контрабас даны на одну деку.

Чтобы взаимное расположение дощечек не нарушилось, подобранные щиты помечают двумя сходящимися линиями цветным мелком или карандашом (рис. 54), после чего укладывают в пачки. Сложенные в пачки комплекты щитов на специальных тележках отправляют на фуговку кромок. Это очень ответственная операция, так как от качества фугования зависит и качество склейки дощечек между собой.

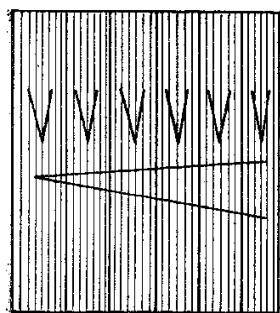


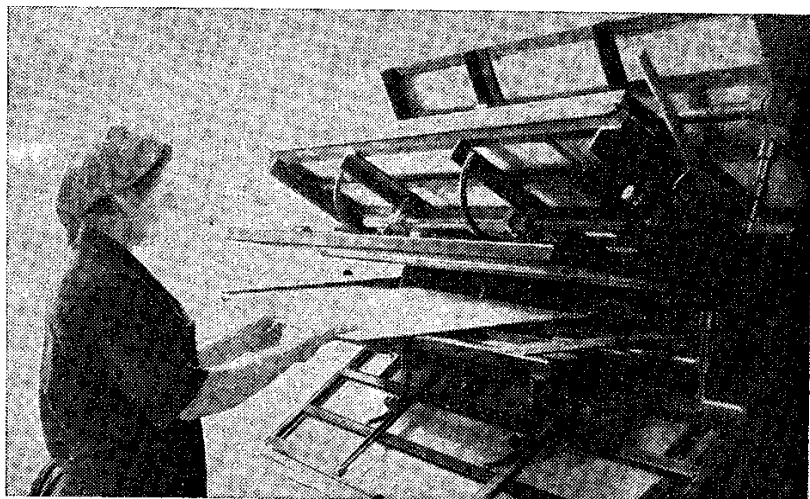
Рис. 54. Подобранный щит для деки гитары

Кромки фугуют на фуговальных станках с шириной стола 200—250 мм, с частотой вращения ножевого вала не менее 5000 об/мин, диаметром ножевого вала 125—130 мм, числом ножей, равным 3—4, и с ручной подачей 6—8 м/мин. При этом режиме фугования длина волны составляет 3—5, а глубина — 0,04—0,05 мм, что обеспечивает хорошую плотную склейку и незаметную фугу после склеивания щитов.

Кромки дощечек фугуют два раза: первый раз предварительно пачкой за один проход, величина снимаемого слоя при этом не должна превышать 1,5 мм; и второй раз — по две сосед-

ние дощечки, которые прифуговывают друг к другу, и величина снимаемого слоя не должна превышать 1 мм. После фугования между кромками дощечек посередине должен быть просвет, уменьшающийся к концам, но не менее 0,2 мм, чтобы при небольшом усилии склеивания дощечки выпрямились и соединение дощечек, особенно на концах, оказалось плотным, без просветов. Так прифуговывают каждую пару дощечек комплекта. Отсутствие просветов вызовет расклеивание концов дощечек по фугам.

Рис. 55. Склеивание резонансных щитов в клеильно-веерном прессе



Настраивать станок и устанавливать ножи ножевого вала следует очень внимательно. Проверив установку ножей, надо прострогать 2—3 комплекта щитов, склеить их и, только убедившись в хорошем качестве склейки, профуговать кромки дощечек всех щитов до следующей установки. Дощечки с профугованными кромками складывают в пачки и отправляют на участок склеивания. *Желательно, чтобы время от фугования кромок до склеивания щитов было минимальным и, во всяком случае, не превышало 6 ч, иначе поверхностные слои дощечек могут набрать влагу, что не только снизит качество склеивания щитов, но и вызовет их коробление.*

Щиты склеивают в клеильно-веерном прессе (рис. 55), состоящем из восьми секций-рам, каждая из которых имеет боковой прижим и винт, служащие для запрессовки щитов в момент их склеивания, и верхнюю прижимную рамку, служащую для предотвращения выпучивания щитов в момент их склеивания. Дощечки с намазанными клеем кромками раскладывают на раме секции так, чтобы на пласти были видны линии, помеченные на подборке щитов. Затем прижимную рамку опускают на щиты, которые закрепляют винтом. Для уменьшения провесов дощечки выравнивают легким постукиванием по ним молотком или зажимным ключом.

Для склеивания щитов применяют разные клеи: мездровый, высшего сорта с добавлением в качестве отбеливающего материа-

ла 5—6% литопона по ГОСТ 907—72, синтетические клеи марок М-70, УКС холодного отверждения.

Режимы склеивания для различных клеев

	Мездровый	М-70	КФ-Ж (УКС-Б)
Температура воздуха в помещении, °С	20—22	Не ниже 18	
Относительная влажность воздуха в помещении, %		Не выше 65	
Вязкость рабочего раствора клея при температуре 18—20°С по ВЗ-4, с	5—5,5	—	—
Температура клеевого раствора, °С	60—70	60—180	60—180
Концентрация клеевого раствора, %		Не ниже 18	
Время от момента нанесения клея на кромки дощечек до запрессовки, мин, не более	25—30	67—70	65—70
Давление при запрессовке, МПа (кгс/см ²)	1	20	20
Выдержка в запрессованном состоянии, ч	0,4—0,5 (4—5)	0,5—1 (5—10)	0,5—1 (5—10)
Жизнеспособность клеевого раствора, ч	1—1,5	1—1,5	1—1,5
		До 2	

После распрессовки склеенные щиты устанавливают сначала вертикально на ребро для 4-часовой выдержки, пока клей не затвердеет, а затем укладывают в стопы для 12-часовой выдержки для щитов, склеенных мездровым клеем и не менее 6-часовой — для склеенных клеем синтетическим.

Для снятия провесов щиты шлифуют на трехбарабанном шлифовальном станке с двух сторон шлифовальной шкуркой на бумаге № 80 на первом барабане, № 50 — на втором и № 40 — на третьем барабане со скоростью подачи 12 м/мин. Далее шлифованные щиты по 12—14 шт. сколачивают гвоздями в пачки так, чтобы совпадали направления годовых слоев. На верхнем щите по шаблону размечают контур деки и на ленточнопильном станке пилой 12×0,6 мм выпиливают деки. На торце нижней части деки по осевой линии пилой делают надрез.

Дальнейший процесс изготовления дек зависит от вида украшений, способа и места их нанесения. Деки гитар украшают либо простой розеткой различных видов и размеров, либо сложной инкрустированной, а деки балалаек, домр, мандолин — панцирем различных форм и конструкций.

Вклеенные панцири, розетки, уголки изготавливают из мореного в различные цвета березового шпона или из строганого шпона ценных пород древесины. Сложные розетки изготавливают инкрустированными из шпона различных цветов, пластмасс, перламутра.

Вклеенные розетки, панцири, уголки не только украшают деку, но и предохраняют ее от повреждений во время игры, а также от растрескивания. Вклеивать украшения следует так, чтобы направление слоев было перпендикулярно слоям деки или под углом к ним, но ни в коем случае слои не должны совпадать. При совпадении слоев в зоне розеток, панцирей, уголков могут появиться трещины.

В последнее время получили распространение художественно оформленные бумажные розетки, которые наклеивают на деки перед лакированием корпуса.

Изготовление дек гитар с вклейкой розеточных жилок. На вертикальном сверлильном станке (рис. 56), в патроне которого укреплена специальная крестовина с резцом (рис. 57), выбирают паз глубиной 1,7—1,8 мм и шириной равной набору жилок. Количество пазов может быть разным — два, три и более в зависимости от художественного оформления деки. Набор жилок (они могут чередоваться по цвету) вклеивают в выбранный паз, притирая жилки молотком. Место стыка жилок срезают на «ус» по окружности розетки в верхней части, которое впоследствии будет закрыто грифом гитары. Паз под жил-

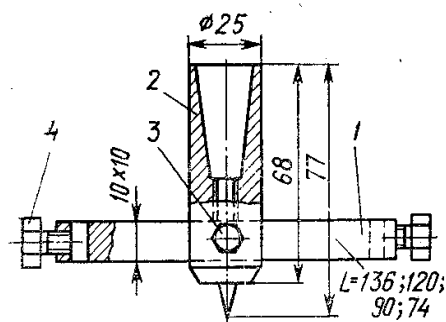


Рис. 56. Приспособление для выборки резонаторных отверстий в деках:

1 — оправка; 2 — патрон; 3 — болт крепления оправки; 4 — болт крепления резца

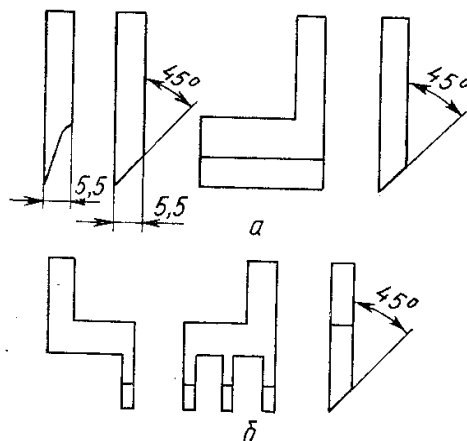


Рис. 57. Резцы:

а — для выборки резонаторных отверстий и площадок в деках; б — для выборки канавок в деках под жилки

ки должен быть выбран одинаковой глубины и ширины без заколов и вырывов. Жилки изготовляют из мореного в различные цвета или натурального цвета березового лущеного шпона одинаковой ширины и толщины.

Жилки приклеивают мездровым клеем вязкостью 4—4,5°. После вклейки жилок деки выдерживают в свободном состоянии не менее 6 ч.

Далее деки поступают на трехбарабанный шлифовальный станок для снятия провесов жилок и доведения толщины деки до заданного размера шлифовальной шкуркой на полотне № 80, 50 и 25. После шлифования деки снова подают на вертикальный сверлильный станок для высверливания резонаторного отверстия.

Изготовление дек гитар с вклейкой розеток из шпона. На вертикальном фрезерном станке специальным перовым сверлом (рис. 58) на деке выбирают площадку диаметром 115—120 мм, куда вклеивают заранее изготовленный кружок из мореного березового лущеного или строганого шпона толщиной не менее 1,0—1,5 мм. При меньшей толщине появляется опасность прошлифовки в процессе обработки. Диаметр кружка должен точно соответствовать диаметру площадки. Глубина площадки должна быть 0,9—1,1 мм, влажность шпона $6 \pm 2\%$. Для вклейки кружка, как и для вклейки жилок, применяют мездровый клей вязкостью 4—4,5°. Клей наносят на площадку кистью, вставляют кружок и притирают его молотком. Так набирают не более 15 дек; между деками в местах кружков прокладывают бумажные прокладки и зажимают в ручных винтовых (рис. 59) или пневматических прессах. В прессе под давлением деки выдерживают не менее 2 ч, а после распрессовки в свободном состоянии — не менее 8 ч. Во вклеенном кружке могут быть выбраны пазы или вклеены жилки в соответствии с вариантами художественного оформления. После соответствующей выдержки деки также шлифуют на трехбарабанном шлифовальном станке шлифовальными шкурками тех же размеров (№ 80, 50 и 25) и далее на вертикальном сверлильном станке высверливают резонаторное отверстие.

Если в патрон сверлильного станка вставить крестовину и широкий резец (см. рис. 57, а) порядка 15—25 мм, в деке гитары можно выбрать площадку для заранее изготовленной инкрустированной розетки различных рисунков и ор-

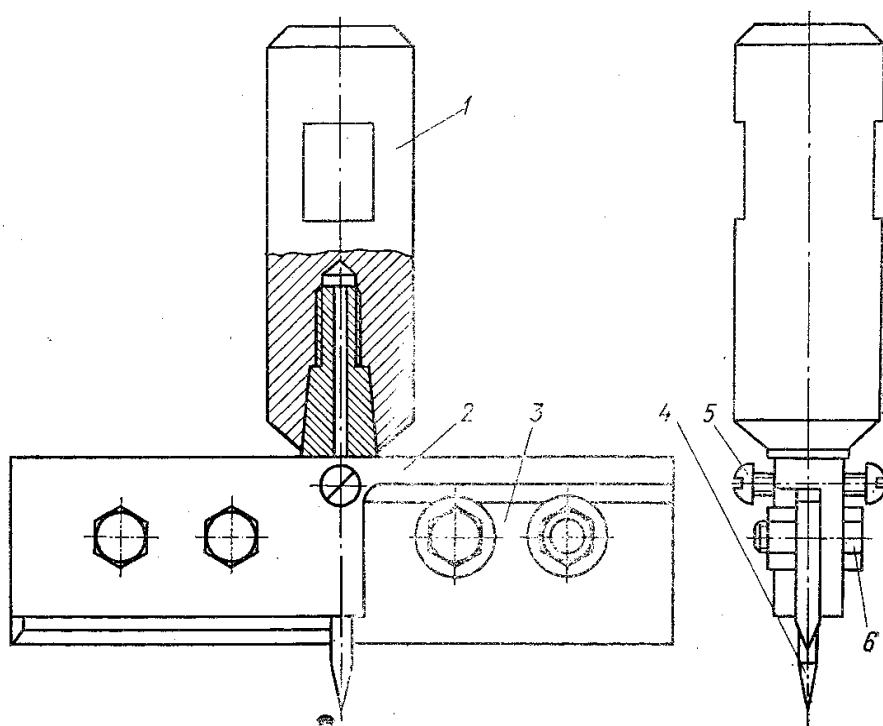


Рис. 58. Перовое сверло для выборки гнезда в гитарных деках под кружки резонаторных отверстий:

1 — патрон; 2 — пластина прижимная; 3 — нож; 4 — центр (игла); 5 — винт крепления центра; 6 — болт с гайкой

наментов. Ширина инкрустированных розеток может колебаться в пределах 15—25 мм. Такие розетки изготовляют для высококачественных по индивидуальным заказам гитар.

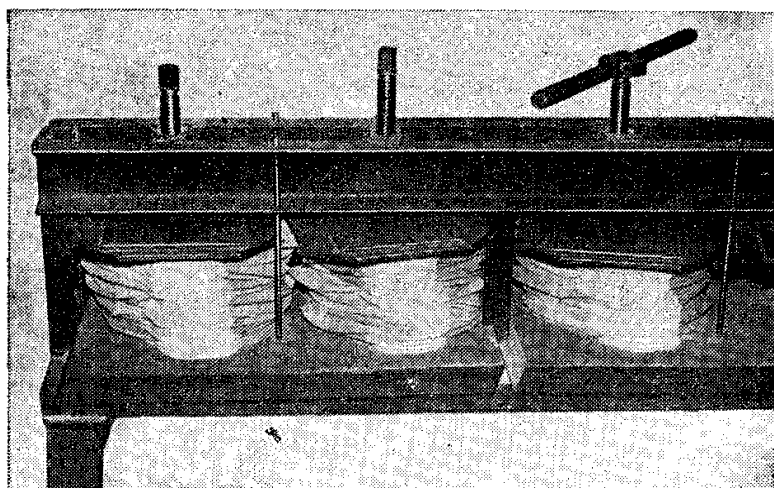
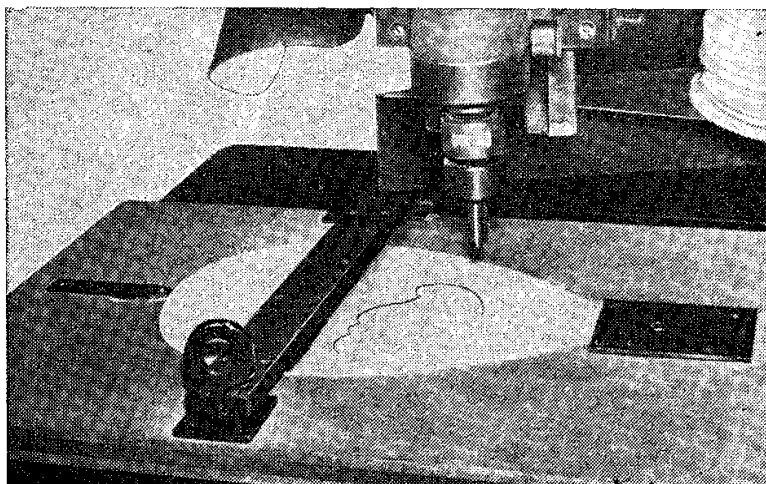


Рис. 59. Винтовые прессы для запрессовки вклеенных панцирей, кружков, розеток, уголков

Изготовление дек мандолин. С целью предохранения деки от царапины во время игры в нее с правой стороны от резонаторного отверстия вклеивают панцирь. Форма и рисунок панциря самые разнообразные, от простых до инкрустированных.

Площадку под панцирь выбирают на фрезерно-копировальном станке ВФК-1 (рис. 60). Обработку ведут концевой фрезой диаметром 10—16 мм. Глубина фрезерования площадки должна составлять 0,9—1,1 мм. Размеры и форма панциря должны совершенно точно совпадать с размерами и формой площадки. Клей вязкостью 4—4,4°Э наносят на площадку кистью, вставляют панцирь и притирают его молотком. Пачку дек (15 шт.) с бумажными прокладками между ними в местах панциря зажимают в ручных винтовых или пневматических прессах и выдерживают не менее 2 ч, а после распрессовки — не ме-

Рис. 60. Фрезерование площадки под панцирь у дек и мандолин по копиру на фрезерно-копировальном станке



нее 14 ч. Далее высверливают резонаторное отверстие: круглое — на вертикальном сверлильном станке крестовиной с резцом, овальное — на фрезерно-копировальном станке по копиру, укрепленному в основании цулаги с нижней стороны.

Дека овальной мандолины в отличие от дек других щипковых музыкальных инструментов имеет излом по всей ширине на расстоянии 3—4 мм от подставки. Угол излома составляет 7°. Для образования излома с внутренней стороны деки пропиливают паз глубиной 1,0 и шириной 1,0—1,2 мм. Выгибают деку на специальном гнутарном станке.

Изготовление дек балалаек. Выше мы отметили, что для дек балалаек щит подбирают и склеивают на две деки.

После шлифования щита на трехбарабанном шлифовальном станке выбирают две площадки под кружки розеток перовым сверлом (рис. 61, а) на вертикальном сверлильном станке. Далее вклеивают кружки, а в месте кружков прокладывают бумагу и пачку дек (15—20 шт.) закладывают в ручной винтовой или пневматический пресс, выдерживают в прессе не менее 2 ч, а после распрессовки — не менее 8 ч. Затем на том же сверлильном станке перовым сверлом (рис. 61, б) высверливают два резонаторных отверстия. Теперь щит необходимо распилить на две деки. Для этого через центр резонаторного отверстия одной деки в каждом щите с помощью шаблона наносят осевую линию. Щиты резонаторным отверстием надевают на стержень цулаги, формируя в пачку из 15 шт. и совмещая осевые линии. Разметив на верхнем щите по шаблону контур деки, ее целиком выпиливают на ленточнопильном станке; одновременно в нижней части деки пилой делают надрез по осевой линии глубиной 2 мм, который в дальнейшем послужит базой при установке деки в цулагу для фрезерования площадки под уголки.

Оставшиеся две половинки для второй деки фугуют по кромке и склеивают впритирку. После выдержки деки шлифуют на трехбарабанном шлифовальном станке. Далее, через центр резонаторного отверстия на деки наносят осевую линию, укладывают по 10 шт. в цулагу на стержень через резонаторное отверстие, совмещая осевые линии. По размеченному контуру деки выпиливают на ленточнопильном станке и, как в первой деке, в нижней части по

осевой линии делают надрез. Схема получения двух балалаечных дек из шита показана на рис. 62. Далее в деке выбирают площадки под панцирь и уголки.

Площадки выбирают на фрезерном станке специальной фрезой — «грибком». Деку устанавливают и закрепляют в специальной цулаге, в основании

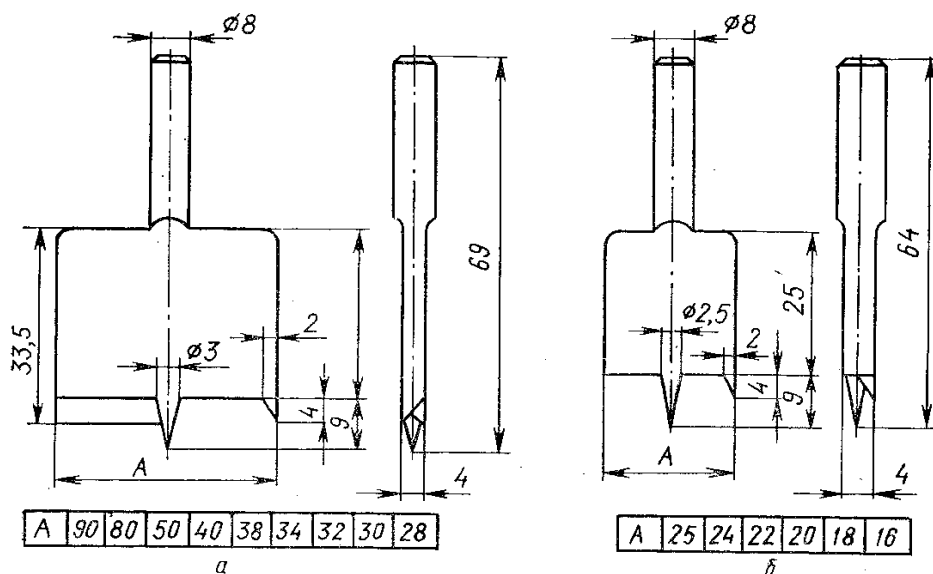


Рис. 61. Перовое сверло:

a — для выборки гнезда под кружки на деках и задниках балалаек;
б — для вырезания резонаторных отверстий в деках

которой укреплен металлический конир, повторяющий контур панциря или уголков. При установке деки необходимо точно совместить надрез в нижней ее части с фиксатором в цулаге. В противном случае размеры правого и левого уголков будут разными.

Вначале клеивают, притирая молотком, один уголок и пачку дек из 15—20 шт. с бумажными прокладками между деками в месте уголков зажимают

в винтовых прессах на 2 ч. Таким же образом клеивают второй уголок. После распрессовки деки выдерживают не менее 14 ч.

Затем площадку фрезеруют под панцирь и клеивают его, также притирая молотком, а пачку из 20 шт. с бумажными прокладками между деками зажимают в винтовых прессах с выдержкой не менее 2 ч, а после распрессовки — не менее 14 ч.

Получаемые на деке свесы уголков и панциря опиливают на ленточнопильном станке пачкой.

Для доведения толщины до нужного размера внутреннюю

Рис. 62. Резонансный щит на две балалаечные деки

пласть деки шлифуют на трехбарабанном шлифовальном станке шкурками № 80, 50 и 40. Провесы зачищают на вертикальном дисковом шлифовальном станке шкуркой № 10—12.

Изготовление дек для трех- и четырехструнных домр аналогично процессу изготовления дек для других инструментов. Врезку и клейку розеток и панциря со всеми выдержками производят так же, как при изготовлении балалаечных и мандолинных дек.

СБОРКА И ОБРАБОТКА УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ

Щипковые музыкальные инструменты — гитары, балалайки, мандолины, домры, различающиеся конструкцией и размерами, изготавливаются по разной технологии. Сборку и обработку узлов этих изделий производят на разных участках производства на стандартном и нестандартизированном специальном оборудовании, в специальных цулагах и приспособлениях, предназначенных только для данного изделия. При различиях в технологии сборки и обработки узлов последовательность операций является общей: детали складывают в узлы, а предварительно обработанные узлы — в изделия.

Сборка гитары

Сборка корпуса заключается в сборке отдельных его узлов — рамки, деки и дна, склеивании их после обработки в изделие и дальнейшей обработке по заданной технологии.

Рамку корпуса склеивают либо в шаблонах, либо в пневматических ваймах с электроконтактным нагревом. Шаблоны имеют внутри вырез, форма которого соответствует форме корпуса гитары. Изготавливают шаблоны литьем из алюминия и в редких случаях — из древесины.

Сборку рамки в шаблоне производят с помощью разжимного устройства, служащего для прижима обечаек к внутреннему контуру шаблона.

Разжимное устройство состоит из основания 1 (рис. 63), двух прижимов 2, наружный контур которых аналогичен форме выреза в шаблоне. В основании имеется винт 3 с правой и левой резьбой на концах, а в прижимы вмонтированы гайки, накрученные на винт. Вращая винт по часовой или против часовой стрелки, прижимы то сближаются, то удаляются друг от друга.

В основании разжимного устройства имеются ограничительные стойки для установки верхнего и нижнего клещей, два фиксатора 4 для установки шаблона, у которого для этой цели имеются два отверстия и откидной фиксатор для фиксации обечаек в момент их закладывания в шаблон. При установке шаблона на фиксаторы ось шаблона должна совместиться с осью разжимного устройства, а при установке шаблона на разжимное устройство оба прижима должны быть несколько сдвинуты к центру, чтобы они не мешали при закладке обечаек в шаблон.

Обечайки, предварительно увлажненные в местах сгиба, вставляют в шаблон так, чтобы их концы упирались в откидной фиксатор. Вращая винт, обечайки прижимами прижимают к внутреннему вырезу шаблона. После обжима откидной фиксатор откидывают назад. Верхний и нижний клещи с прокладками намазывают клеем и вставляют между ограничительными стойками. За-

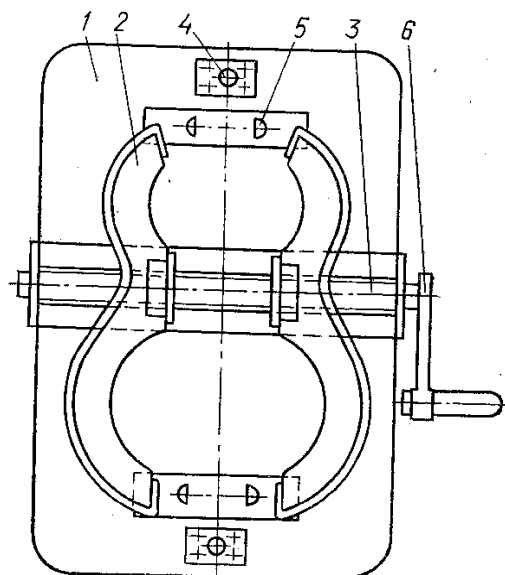


Рис. 63. Разжимное приспособление для сборки рамки гитарного корпуса:

1 — основание; 2 — прижим; 3 — винт; 4 — фиксаторы для шаблона; 5 — фиксаторы для клещей; 6 — ручка винта

прессовывают клецы распорным деревянным бруском сечением 32×32 мм, а длиной, превышающей на 2—3 мм расстояние между клецами. Если их длина меньше этого расстояния, применяют клинья, которые забивают молотком. Вместо распорного бруска можно применить также разжимной винт с правой и левой резьбой и удлиненной гайкой посередине. При вращении гайки винт, на концах которого имеются площадки, зажимает клецы. После этого прижимы отводят от обечаек и снимают шаблон с разжимного устройства. Далее приклеивают контробечайки, предварительно подогнав их по длине. Клей

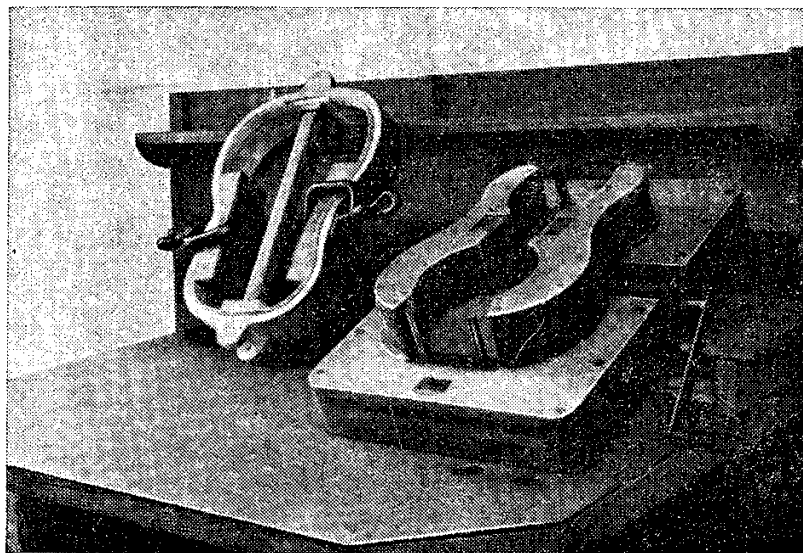


Рис. 64. Собранный рама корпуса в шаблоне и разжимное приспособление

наносят на обе стороны поперечной контробечайки и вместе с продольной контробечайкой приклеивают к обечайке струбциной и деревянным вкладышем. Внутренний контур вкладыша должен соответствовать контуру шаблона в месте талии с учетом толщины обечайки и контробечаек. С обратной стороны к вкладышу прикреплена металлическая пластина толщиной 5 мм. Следует иметь в виду, что контробечайки должны быть приклеены к обечайкам с натягом, т. е. чтобы их концы упирались в клецы, а середина до их приклейки не прилегала к обечайкам. И только после того, как контробечайки будут прижаты и приклеены и будет достигнут необходимый натяг, будет обеспечена жесткость корпуса, необходимая для хорошего звучания инструмента. Если контробечайки не будут упираться в клецы, рамка корпуса потеряет свою жесткость. В этом случае в образовавшийся зазор необходимо вставить на клею клинья.

Запрессованный в шаблоне корпус показан на рис. 64.

Рамку корпуса склеивают мездровым клеем вязкостью $3,5-5^\circ$ и подвергают выдержке в запрессованном состоянии не менее 6 ч, а после распрессовки в свободном состоянии — не менее 24 ч.

Сборка рамки корпуса в пневматических ваймах (рис. 65) с электроконтактным подогревом синтетическими клеями М-70, КФ-Ж (М19-62Б, УКС-5) получила наиболее широкое распространение на предприятиях. Внедрение этого процесса позволило увеличить производительность труда, облегчить труд и во много раз сократить сроки выдержек в запрессованном состоянии и после распрессовки.

Шаблон 1 (рис. 66), изготовленный из алюминия и имеющий внутри вырез, форма которого соответствует форме корпуса гитары, укреплен на крестовине 4 и может поворачиваться в вертикальной плоскости на 180° .

На шаблоне смонтировано два пневмоцилиндра двустороннего действия диаметром 75 мм, служащих для приклейки верхнего и нижнего клецев, управляемых пневмокранами 3.

По наружному контуру в шаблоне выбраны пазы, в которых смонтированы электронагревательные элементы. Разжимное устройство для запрессовки поперечных и продольных контробечаяек состоит из шести алюминиевых кулачков 13, внутри которых вмонтированы электрические нагревательные элементы 12, и шести пневмоцилиндров двустороннего действия для запрессовки контробечаяек: двух центральных диаметром 107 мм, двух нижних диаметром 75 мм и двух верхних диаметром 50 мм. Пневмоцилиндры расположены в чугунной монолитной рабочей головке 9, внутри которой имеются каналы для подачи и выхода сжатого воздуха для прижатия и возвращения в исходное положение кулачков. Кулачки крепятся к планкам, укрепленным на штоке пневмоцилиндров. Ход штока всех шести пневмоцилиндров рабочей головки равен 30 мм.

Рабочая головка 9 смонтирована на площадке, укрепленной на верхнем конце штока вертикального одностороннего пневмоцилиндра 7, служащего для подъема в верхнее рабочее положение разжимного устройства для обжима обечаяек и приклейки контробечаяек или опускания его в нижнее рабочее положение, когда необходимо снять склеенную рамку корпуса или подготовить и вставить для запрессовки контробечайки. Ход штока пневмоцилиндра подъема равен 300 мм. В горизонтальной плоскости рабочая головка вращается на 180°. Круговое ее вращение предотвращается направляющей 5.

Корпус пневмоцилиндра подъема, смонтированный на жесткой тумбе 6, опирается на опорный подшипник 8 и вращается в шарикоподшипнике 10. Работает пневмоцилиндр от ножной педали 11.

С корпусом пневмоцилиндра жестко соединена крестовина 4, на которой укреплены два пневмокрана 3, воздухопроводы и ручки разворота шаблона. Пневматическая вайма работает при давлении воздуха 0,4—0,5 МПа (4—5 кгс/см²). Температура нагрева разжимных кулачков 140—160°C; потребляемая мощность 1,1 кВт.

Сборку рамки корпуса начинают также с закладывания двух обечаяек в шаблон, при этом рабочая головка поднята в верхнее рабочее положение. При подаче воздуха во все шесть пневмоцилиндров кулачки обжимают обечайки по внутреннему контуру шаблона. Нанеся кистью клей на верхний и нижний клецы и прокладки, их вкладывают в шаблон и, включив два пневмоцилиндра, смонтированных на шаблоне, запрессовывают. После запрессовки клецев пневмоцилиндры разжимных кулачков отключают, а рабочую головку опускают в нижнее рабочее положение. Далее, так же как и в алюминиевых шаблонах, подгоняют поперечные и продольные контробечайки по верхней стороне рамки, кистью наносят клей и в шаблон вставляют сначала одну контробечайку, а затем, развернув шаблон ручками разворота на 180°, вторую. Затем включают пневмоцилиндр подъема, чтобы рабочая головка поднялась в верхнее рабочее положение; при включении подачи воздуха кулачки запрессовывают контробечайки. В запрессованном состоянии их выдерживают 4 мин до

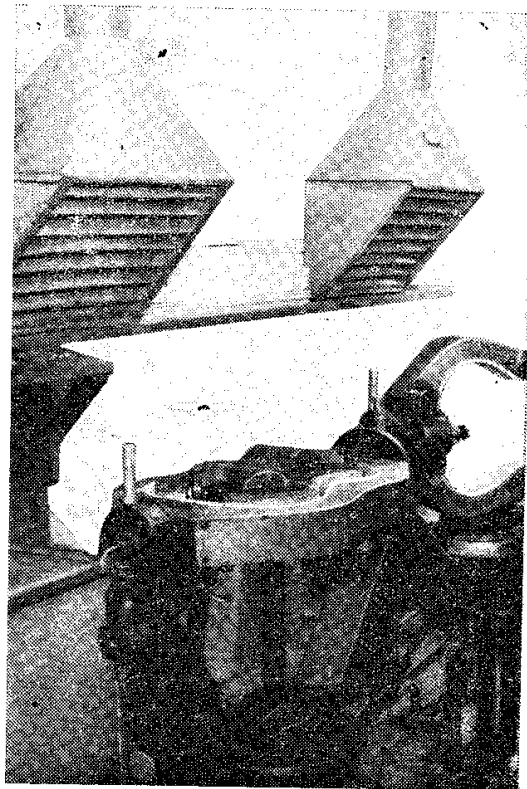


Рис. 65. Пневматические ваймы с электрическим нагревом для сборки рамки гитарного корпуса

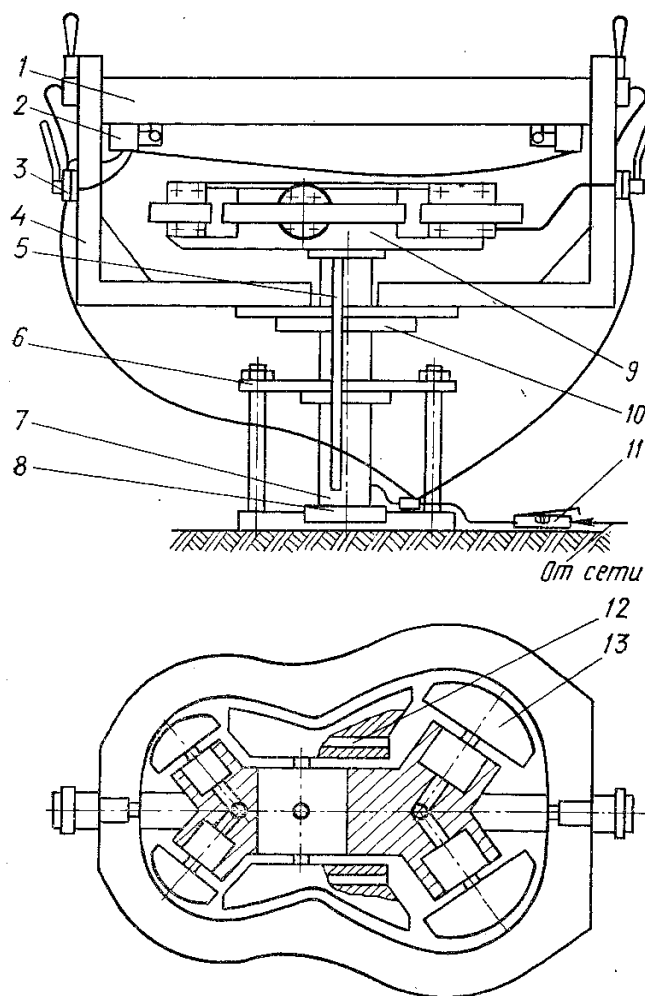


Рис. 66. Схематическое изображение пневматической ваймы для сборки рамки гитарного корпуса:

1 — шаблон; 2 — пневмоцилиндр; 3 — пневмокран; 4 — крестовина; 5 — направляющая; 6 — тумба; 7 — пневмоцилиндр подъема; 8 — опорный подшипник; 9 — рабочая головка; 10 — шарикоподшипник; 11 — педаль; 12 — нагревательный элемент; 13 — кулачки

полимеризации клея. После этого отключают разжимные пневмоцилиндры и опускают рабочую головку в нижнее положение. Шаблон поворачивают в вертикальной плоскости на 180° и снова подгоняют и приклеивают контробечайки по второй нижней стороне рамки корпуса в той же последовательности, как и верхних.

Собранные рамки вынимают из шаблона и после 1,5—2-часовой выдержки отправляют на дальнейшую обработку. Выдерживать рамки корпуса следует до полной полимеризации клея, только в этом случае будет обеспечена жесткость корпуса. Одна работница собирает

рамки корпуса на трех пневмоваймах, используя время выдержки рамки в запрессованном состоянии для работы на других пневмоваймах и подготовки деталей — контробечаек, клец, прокладок с намазкой их клеем для сборки рамки.

Опиливание рамки корпуса по высоте производят с двух сторон на вертикальном фрезерном станке с частотой вращения 3500 об/мин, строгальной пилой диаметром 200—250 мм для продольной распиловки (ГОСТ 18479—73). Зубья пилы желательно оснастить пластинками из твердого сплава. Корпус закладывают в цулагу с эксцентриковым прижимом и опиливают сначала одну сторону (по деке) с пометкой карандашом верхнего клеца. После опиловки партии рамок по деке в другой цулаге опиливают вторую сторону рамки (по дну), соблюдая заданные размеры рамки по высоте; скорость подачи при опиловке 6—8 м/мин, угол между обечайкой и кромкой под верхнюю деку должен составлять 90° .

Кромки рамки можно обрабатывать по другой технологии — строганием на фрезерном станке двух сторон ножевой головкой в специальной цулаге (рис. 67). В этом случае цулагу с закрепленной эксцентриковым зажимом рамкой периодически поворачивают на боковые поверхности и по кольцу фрезеруют кромки. По верхней деке обработку ведут по прямой, а по дну — по криволинейному профилю. В обоих случаях кромки рамки корпуса должны быть чисто обработаны, а обечайки — не иметь сколов.

Выборку гнезда в рамке под стрелку производят на специальном круглопильном станке фрезой диаметром 160—170 мм, закрепленной непосредственно на валу электродвигателя мощностью 1,3 кВт и частотой вращения 1380 об/мин. Во избежание сколов на обечайках фрезу закрепляют по ходу подачи изделия и защищают подвижной кареткой. На столе станка закреплены две направляющие, между которыми движется основание цулаги; боковые поверхности его имеют конусность, равную конусности стрелки.

Рамку закрепляют в цулаге с фиксацией по нижнему клецу, надвигают на фрезу вращающейся затылованной частью на изделие, прижимая основание цулаги сначала к одной, а затем и к другой направляющим. Гнездо вы-

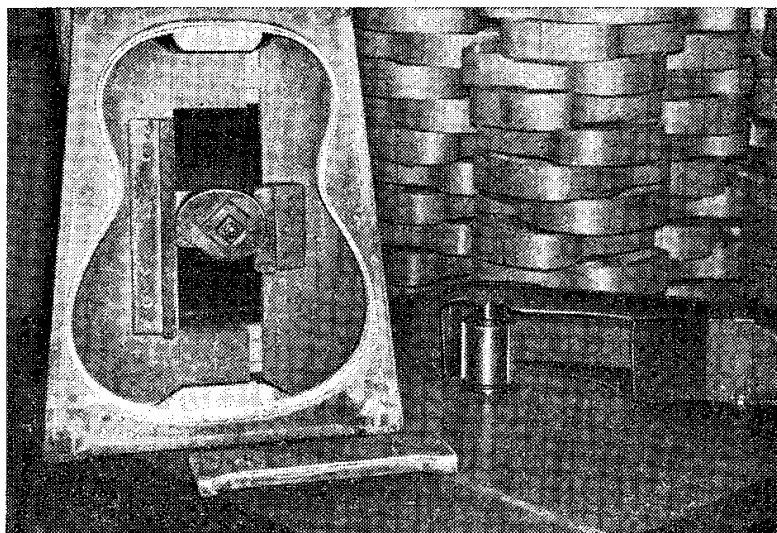


Рис. 67. Фрезерование рамки корпуса по высоте на фрезерном станке в цулаге

бирают глубиной 2,5 мм за 2—3 прохода. Ось гнезда должна совпадать с осью рамки. Это — обязательное условие при выборке гнезда под стрелку.

Вклеивание стрелки производят мездровым клеем вязкостью 3,5—4°. Вместе со стрелкой подбирают две жилки и, намазав клеем, плотно (с помощью молотка) вклеивают их в гнездо. Зазоры между стрелкой и обечайкой недопустимы.

Опиливают стрелку с двух сторон заподлицо с кромками рамки на специальном станке пилкой диаметром 90 мм.

По оси стрелки просверливают отверстие под кнопку сверлом диаметром 6,7 мм, укрепленным на валу электродвигателя. На столе станка имеются направляющие и цулага, на которую устанавливают рамку корпуса с фиксацией ее по нижнему клецу.

Ось отверстия под кнопку должна совпадать с осью рамки. Это очень важно, так как в дальнейшем это отверстие и резонаторное отверстие деки в собранном корпусе будут служить базой для фрезерования гнезда в корпусе под пятку грифа. Зачищают провесы стрелки и жилок на ленточно-шлифовальном станке шлифовальной шкуркой № 16.

Приклеивание пружин к деке и дну производят в четырехэтажных пневматических прессах с низковольтным электродонтактным нагревом (рис. 68) синтетическими клеями М-70 вязкостью 60—90 с по ВЗ-4 или клеем КФ-Ж (М19-62, УКС-Б) вязкостью 40—60 с по ВЗ-1.

Перед приклейкой пружин деки подсушивают в сушильных шкафах при температуре 35—40°C в течение 8 ч с доведением влажности дек до 4%.

Пневматический пресс состоит из станины, плит, направляющих колонок, нагревателей, подъемного пневмоцилиндра. Нагреватели прикреплены к нижней плоскости плит. Одновременно приклеивают пружины к деке и дну (по два комплекта) и, если это необходимо, приклеивают к деке планку из древесины бука под подставку толщиной 5 мм, длиной равной длине подставки.

На пружины и планку кистью наносят клей и укладывают их в гнезда изложниц пресса, накладывают деку и дно, фиксируя деку резонаторным отверстием на ловитель изложницы, а дно — по концам пружин.

Изложницы с деками и доньями вкладывают в пресс и, включив воздух, запрессовывают.

Температура нагревателей 140—160°С; выдержка в прессе 3,5—4 мин, после распрессовки — 1,5—2 ч; удельное давление — 0,5—0,6 МПа (5—6 кгс/см²). Выключается пресс автоматически.

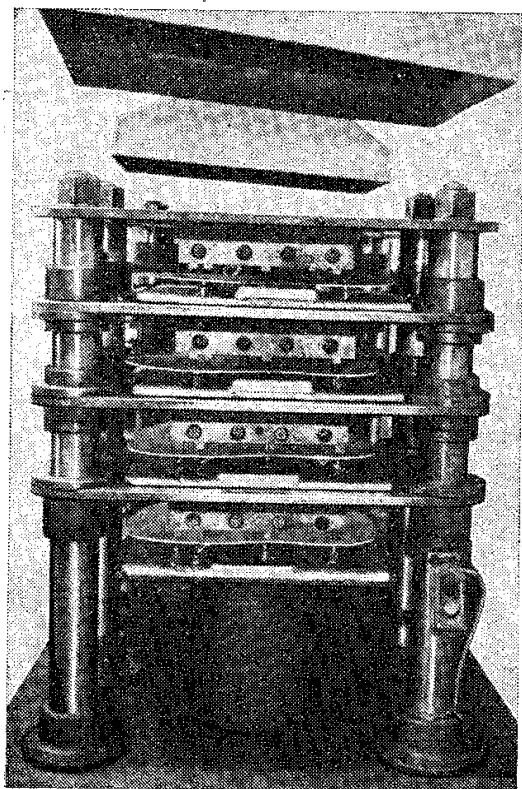


Рис. 68. Приклеивание пружин к деке и дну в четырехэтажных пневматических прессах с низковольтным электронагревом

В отличие от музыкальных инструментов с неприклеенной, передвижной подставкой (домр, балалаек, мандолин, гуслей), у которых деке для повышения сопротивляемости давлению струн придают выпуклость, у деки гитар с приклеенной подставкой выпуклость должна быть минимальной. Практически она может быть равна нулю, т. е. деку в плоскости, перпендикулярной ее оси, можно сделать прямой, так как под действием суммарного натяжения струн она в большей или меньшей степени подвергается выпучиванию, которое увеличится, если деку в момент приклеивания пружин сделать выпуклой.

При этом на участке между подставкой и резонаторным отверстием дека несколько втянется внутрь, т. е. деформируется.

Имеется другая технология приклеивания пружин, исключающая в дальнейшем такие операции, как подгонка деки и дна к рамке корпуса, пропиливание пружин. Заключается она в следующем.

На приклейку поступают пружины без припусков по длине. По торцам верхней и нижней частей деки и дна по оси пропиливают паз глубиной 4—5 и шириной 2,5—3 мм. Для точной приклейки пружин имеется алюминиевый шаблон толщиной 1 мм с гнездами для пружин, соответствующими их размерам, и с такими же пазами сверху и снизу.

В винтовой пресс настольного типа по направляющим стойкам сверху по пазам вкладывают сначала деку или дно. Затем также по пазам вкладывают шаблон, в гнезда которого вкладывают пружины, намазанные клеем (поливинилацетатной дисперсией). На пружины накладывают прижимную прокладку из клееной фанеры толщиной 10—12 мм. Процесс повторяют до тех пор, пока в прессе не наберется 12—15 дек, после чего винтом создают давление для приклеивания пружин. Выдержка в прессе — 1 ч, а после распрессовки — 2 ч.

Подгонку деки и дна к рамке корпуса производят с целью определения и разметки мест для выборки гнезд в контробечайках для пружин деки и дна и для пропиливания пазов в пружинах, обеспечивающих сохранение первоначальной формы корпуса при склеивании деки и дна с рамкой.

В шаблон с вырезом по форме корпуса укладывают сначала деку пружинами вверх, фиксируя ее положение по резонаторному отверстию и ловителю в шаблоне, совмещая ось деки с осью шаблона. Затем вкладывают рамку с пометкой (на верхнем клее) вниз и карандашом размечают гнезда для концов пружин в контробечайках, а в пружинах — места для пропиливания пазов. После этого рамку в шаблоне поворачивают на 180° , вынимают деку, а на ее место вставляют дно, фиксируя его контур по рамке, и снова размечают гнезда для пружин и пружины — для пропиливания пазов. Рамку с подогнанными декой и дном комплектом обрабатывают на специальных станках: выборку гнезд производят концевой фрезой диаметром 6 мм и частотой вращения 3800 об/мин, а пропиливание пазов у концов пружин — дисковой фрезой диаметром 95 мм, толщиной 4 мм и частотой вращения 1900 об/мин.

Концы пружин деки и дна должны плотно входить в гнезда рамки как по высоте, так и по длине, не мешая плотному прилеганию деки и дна к кромкам корпуса и не искажая формы корпуса. Станок необходимо настроить так, чтобы при пропиливании пружин фреза не касалась деки и дна. Ось деки должна совпадать с осью рамки. Смещение центра резонаторного отверстия от оси рамки не должно превышать 2 мм.

Как было отмечено выше, операция подгонки отпадает, если к деке и дну пружины приклеиваются без припуска по длине. В этом случае выборку гнезда в рамке корпуса под пружины производят на вертикально-сверлильном станке в специальной цулаге с вырезом внутри по форме корпуса. Два прижима в цулаге прижимают обечайки рамки к внутреннему вырезу цулаги, придавая рамке первоначальную форму, полученную при ее склеивании.

В основании цулаги имеются вырезы шириной, равной диаметру ловителя станка, расположение которых должно совпадать с расположением концов пружин.

Таким образом, любая дека (или дно) с приклеенными пружинами подходит к любой рамке корпуса с выбранными гнездами под пружины без искажения первоначальной формы корпуса.

Этот процесс внедрен на Кунгурской фабрике щипковых музыкальных инструментов и заслуживает распространения на других предприятиях по производству гитар.

Сборка корпуса. Приклеивание деки и дна к рамке корпуса производят в двух- или четырехместных пневматических прессах с электроконтактным нагревом (рис. 69) синтетическими клеями М-70 вязкостью 40—70 с по ВЗ-4. В качестве силового привода применяются пневмоцилиндры двустороннего действия. Два пневмоцилиндра предотвращают перекосы плит.

На обе стороны клей наносят рифленным валиком, вращающимся в ванночке с клеем. Рамку накрывают декой и дном; концы пружин должны войти в гнезда рамки, а рамка — в пазы пружин. Подготовленные корпуса вкладывают в пневмопресс до ограничителей для запрессовки.

Особое внимание следует обратить на толщину наносимого слоя клея, так как его излишки при запрессовке будут стекать на обечайки, образуя потеки, которые быстро затвердевают. Тол-

щина клеевого слоя не должна превышать допустимые нормы (0,2—0,25 мм).

Температура пластин в пневмопрессе должна находиться в пределах 160—170°C, давление в сети 0,35—0,4 МПа (3,5—4 кгс/см²), удельное давление 0,5—0,6 МПа (5—6 кгс/см²); вы-

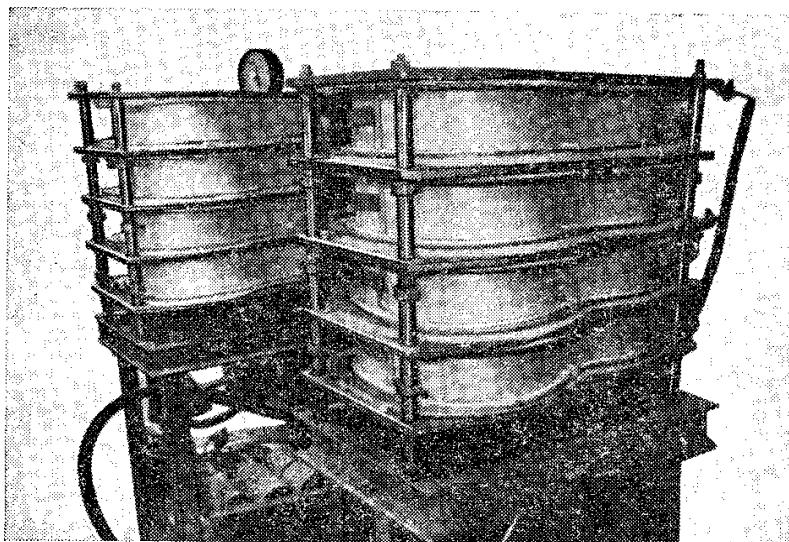


Рис. 69. Приклеивание деки и дна к рамке корпуса в пневматических прессах с низковольтным электронагревом

держка в запрессованном состоянии 3—4 мин, после распрессовки 1—2 ч.

Неприклеенные места, обнаруженные после просмотра корпуса, промазывают клеем и прижимают с помощью струбцин (рис. 70).

В практике работы имеются случаи поломок обечаек в момент

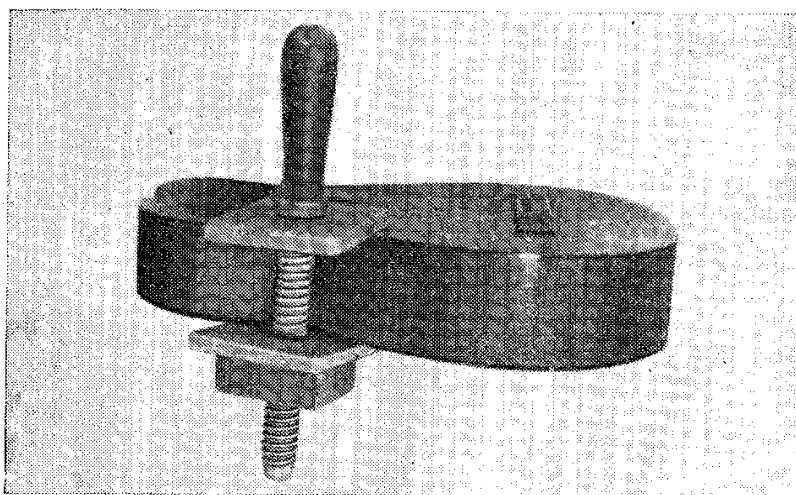


Рис. 70. Местная приклейка деки и дна струбциной

приклеивания деки и дна. Причины: или обечайки не выдерживают усилий, развиваемых пневмоцилиндрами пресса, или нагревательные элементы выполнены слишком жесткими, когда в качестве прокладок использована 2—3-миллиметровая листовая сталь и к тому же без амортизирующих прокладок. Нагреватель-

ный элемент должен быть эластичным, так как высота корпусов инструментов может иметь отклонения в большую или меньшую сторону.

Нагревательный элемент шириной 70—80 мм, имеющий форму корпуса, состоит из слоев следующих материалов: асбеста 3 (рис. 71) толщиной 3,5—5 мм (его можно заменить резиной такой же толщины), паронита 4 толщиной 2—3 мм; шины латунной 5 толщиной 0,5 мм, миканита (слюда) — 6 толщиной 0,5 мм и белой жести 2 толщиной 0,5 мм.

Шина с паронитом соединяются заклепками 8, а все слои скрепляются отогнутыми зубцами из белой жести. К плите 1 пневмопресса элемент прикрепляется болтами с потайной головкой. Такие элементы можно приготовить заранее, чтобы при необходимости можно было легко заменить выбившие из строя.

Процесс приклеивания деки и дна к рамке корпуса с гнездами для пружин, выбранными в цулаге без предварительных подгонки и разметки, имеет некоторые отличия. В этом случае рамка с внешней стороны не ограничивается концами пружин, как при пропиливании пазов. Чтобы сохранить форму корпуса в момент приклейки деки и дна, применяют шаблон из клееной фанеры толщиной 10—12 мм, состоящий из двух половинок, внутренний контур которых в сомкнутом состоянии имеет точную форму корпуса. Обе половинки в верхней части соединены между собой шарниром, а в нижней — защелкой, фиксирующей шаблон в сомкнутом состоянии.

В разомкнутый шаблон вкладывают рамку, после чего обе половинки смыкают и запирают защелкой. Теперь рамка приняла свою первоначальную форму, даже в том случае, если она была искажена после склеивания.

На верхнюю и нижнюю кромки рамки наносят клей М-70 или КФ-Ж, накладывают деку и дно так, чтобы концы пружин вошли в свои гнезда, закладывают комплект в пневмоваймы с электроконтактным нагревом, запрессовывают в течение 4—5 мин.

Фрезерование фальца в корпусе под окантовку жилками с одновременным снятием провесов деки и дна производят на фрезерном станке специальной фрезой с подрезной пилой по кольцу.

Фалец фрезеруют по деке фрезой диаметром 90 мм за два приема по слою древесины, изменяя для предотвращения сколов вращение шпинделя и положение фрезы на нем. При изменении вращения шпинделя фрезу переворачивают на 180°. Фалец по дну фрезеруют за один прием фрезой диаметром 80 мм.

Корпус гитары при фрезеровании фальца должен опираться на кольцо-вкладыш 1 станка (рис. 72) с заоваленными краями, установленный выше уровня стола на 3 мм. Во избежание сколов на обечайках над фрезой 2 устанавливается пилка 3 толщиной 1 мм, диаметр которой на 0,5 мм больше диаметра фрезы. Ширина фальца должна соответствовать принятому набору обкладочных жилок, а глубина равна 3 мм.

Упорное кольцо 5 расположено сверху фрезы и подрезной пилки, насаживается оно на коническую втулку 6 на шпинделе станка, а сверху ограничивается цилиндрической втулкой 7. Для легкости вращения внутренний диа-

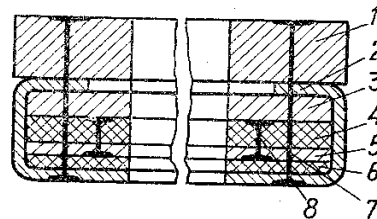


Рис. 71. Нагревательный элемент пневматического пресса для приклеивания деки и дна:

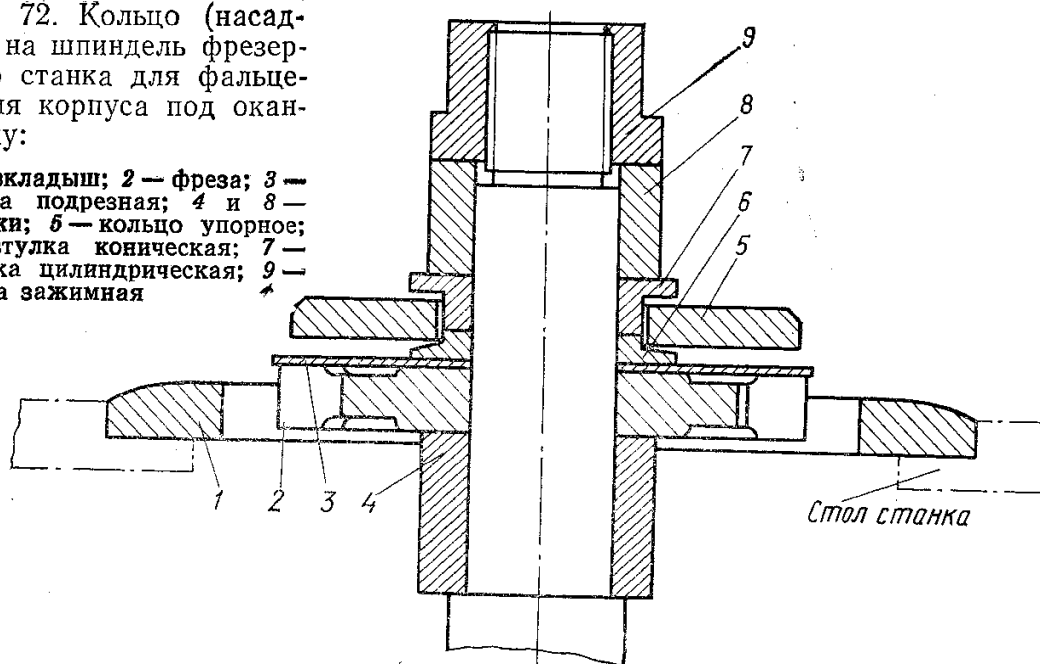
1 — плита; 2 — белая жечь; 3 — асбест; 4 — паронит; 5 — шина латунная; 6 — миканит (слюда); 7 — болт; 8 — заклепки

метр упорного кольца должен быть на 1 мм больше диаметра цилиндрической части втулок.

Для получения постоянного размера фальца по ширине диаметр фрезы должен быть всегда больше диаметра упорного кольца на одну и ту же величину. Но так как после каждой переточки диаметр фрезы уменьшается, необходимо иметь кольца соответственно уменьшенных диаметров. Практически на каждый миллиметр изменения диаметра фрезы рекомендуется иметь 4 упорных кольца с изменением диаметра через каждые 0,25 мм. Если в результате переточек диаметр фрезы уменьшается на 10—12 мм, необходимо иметь набор из 40—48 упорных колец, диаметр каждого из которых отличался бы от соседнего на 0,25 мм.

Рис. 72. Кольцо (насадка) на шпindel фрезерного станка для фальцевания корпуса под окантовку:

1 — вкладыш; 2 — фреза; 3 — пила подрезная; 4 и 8 — втулки; 5 — кольцо упорное; 6 — втулка коническая; 7 — втулка цилиндрическая; 9 — гайка зажимная



Поэтому каждый раз, начиная фрезерование фальца после заточки фрезы, прикладывают жилки к выбранному фальцу. Для качественной приклейки жилки должны выступать как по высоте, так и по толщине на 0,2—0,3 мм. С этим расчетом и фрезеруют фалец по деке и дну.

Корпус гитары окантовывают жилками из древесины в специальном приспособлении мездровым клеем вязкостью 3—3,5%, концентрацией 32—40%, температурой клеевого раствора 70—75°C. Температура в помещении должна быть 20—22°C. Время от нанесения клея до установления давления не должно превышать 1—1,5 мин.

Приспособление состоит из дна с прорезями и двумя стойками и крышки с укрепленными в ней пружинами диаметром 8 мм, изготовленными из стальной пружинной проволоки диаметром 0,7—0,8 мм.

Корпус гитары устанавливают на дно с прорезями, а на корпус — крышку с пружинами, зафиксировав ее в стойках дна (рис. 73).

Набор жилок окунают в клеевку, снимают излишки клея и начинают окантовку (сначала по верхней деке), прикладывая жилки к фальцу и прижимая их пружинами по периметру деки. В нижней и верхней частях корпуса (по оси стрелки и верхнего клеца) концы жилок обрезают ножом. После 30-минутной выдержки корпус распрессовывают, переворачивают и начинают таким же образом окантовку дна. Для плотного прилегания к деке, дну и обечайкам жилки в процессе окантовки притирают молотком между пружинами.

После 30-минутной выдержки корпус можно распрессовать для более длительной выдержки. До начала обработки корпус необходимо выдержать в свободном состоянии не менее 6 ч.

Гнездо в корпусе под пятку грифа выбирают на копировально-фрезерном станке ВФК-1, оборудованном дополнительным приспособлением (рис. 74), конструкция которого разработана на фабрике им. А. В. Луначарского и теперь внедрена на



Рис. 73. Окантовка корпуса гитары

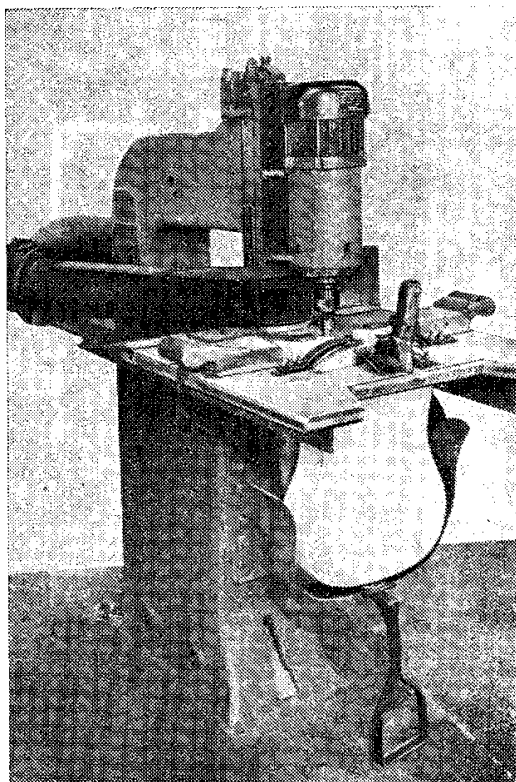


Рис. 74. Фрезерование гнезда в корпусе гитары под пятку грифа на фрезерно-копировальном станке с дополнительным устройством

многих фабриках. В приспособление устанавливают корпус гитары, фиксируя его положение по отверстию в стрелке и резонаторному отверстию, центры которых находятся на осевой линии корпуса. Двигая приспособление с копирами, концевой фрезой диаметром 16—20 мм выбирают гнездо; ось фрезы должна при этом совпасть с осью корпуса. Таким образом, выбираемое гнездо, резонаторное отверстие и отверстие под кнопку будут находиться на одной осевой линии — оси корпуса и, следовательно, гриф будет посажен правильно, т. е. ось грифа будет совпадать с осью корпуса, подставка будет приклеена симметрично относительно оси корпуса, а струны в собранной гитаре будут правильно размещены и на грифе, и на корпусе. Правильность контура (размеров гнезда) и расположение на одной осевой линии гнезда, резонаторного отверстия и отверстия под кнопку проверяют по шаблону с крестовиной (рис. 75).

Корпус шпаклюют для заполнения неплотностей соединений по окантовке быстросохнущей смоляной шпаклевкой СШ-40.

Рецептура шпаклевки СШ-40, %

Смола М-70	40
Клей мездровый	2,5
Олифа натуральная	3,5
Мел (пудра)	46
Вода	8

Приготавливая шпаклевку, мездровый клей 40%-ной концентрации разбавляют горячей водой (60—70°C), тщательно перемешивают и охлаждают до температуры 20—25°C. Полученный раствор тщательно перемешивают со смолой, добавляют сначала олифу, а затем небольшими порциями мел; при тщательном перемешивании получается густая паста, пригодная к применению.

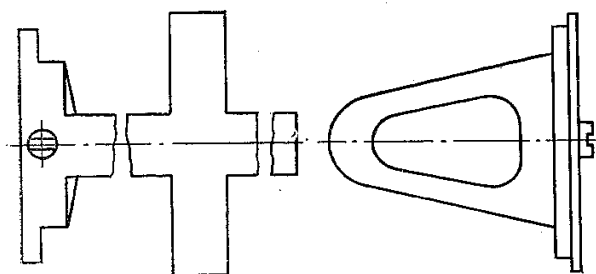


Рис. 75. Шаблон для проверки гнезда в корпусе и соосности гнезда, резонаторного отверстия и отверстия в стрелке под кнопку

Перед шпаклеванием корпус очищают от пыли, просматривают его и там, где это необходимо, шпаклюют, накладывая шпаклевку на 1—1,5 мм выше шпаклюемой поверхности. После часовой выдержки корпус зачищают циклей и вручную шлифуют шкуркой № 8, заваливая острые кромки. Срок годности шпаклевки — 7—8 ч.

Сборка грифа. Как было сказано выше, гриф гитары состоит из ручки, головки, накладке, пятки, порошка, ладовых пластин и точек.

Ручка и головка могут быть изготовлены как одна деталь из цельной или склеенной заготовки древесины бука, клена и других пород, либо гнутоклеенной из склеенного березового шпона.

Детали из древесины должны поступать на сборку высушенными до влажности, соответствующей техническим условиям, и выдержанными. Это обязательное правило для ведения технологического процесса.

Ниже рассмотрены отдельные операции изготовления грифа, влияющие не только на качество грифа, но на все изделие в целом.

Приклеивание пятки к ручке — первичная операция. Для грифов массового производства пятку склеивают из двух деталей: прямоугольного основания и пятки трапециевидальной формы. Для гитар концертных (по индивидуальным заказам) пятка может быть изготовлена и цельной.

Для качественной склейки деталей на этой операции следует иметь в виду такие немаловажные факторы, соблюдение которых существенно влияет на правильное ведение процесса:

детали пятки (основание, пятка и ручка) должны иметь одну и ту же влажность, иначе они будут по разному усыхать и на отделанном грифе будут заметны следы фуг;

не допускается склеивать ручку и пятку, имеющие коробление по ширине, так как склеивание будет непрочным и при дальней-

шей обработке грифа пятка отклеится. Для предотвращения коробления деталей пятки желательно, чтобы время от окончательной их обработки до приклеивания к ручке не превышало 6—8 ч;

ручка в месте приклеивания пятки должна обрабатываться по 9 классу шероховатости. Производить цанубление древесины в месте приклеивания пятки не рекомендуется, так как это увеличит толщину клеевого слоя и снизит прочность клеевого соединения.

Подогретую на паровой или с электроподогревом плите пятку приклеивают к ручке в клеильно-веерном станке, состоящем из 8 секций, каждая из которых оснащена упорами и 20 винтовыми прижимами (рис. 76). Для приклеивания применяют мездровый клей вязкостью 3,5—4°; концентрация клеевого раствора 35—40%, температура 70—80° С. Применяют также синтетические клеи М-70 вязкостью 60—100 с по ВЗ-4 и КФ-Ж вязкостью 40—80 с по ВЗ-1.

Клей наносят кистью на пласть ручки в месте приклеивания пятки, на обе пласти основания и пласть пятки, устанавливая ручку в секцию станка до упора, затем симметрично, без перекосов — детали пятки на ручку также до упора и запрессовывают винтовыми прижимами. Чтобы приклеенная пятка не оторвалась при натяжении струн или эксплуатации инструмента, при запрессовке нужно приложить определенное усилие на рукоятку винта, чтобы обеспечить удельное давление запрессовки в пределах 0,4—0,6 МПа (4—6 кгс/см²).

Пятку приклеивают на строго определенном расстоянии *l* от конца ручки по установочным размерам (табл. 25). Это расстояние обеспечивается правильной установкой упоров на секциях клеильно-веерного станка.

Несоблюдение установочных размеров приведет к нарушению других размеров грифа при его последующей обработке.

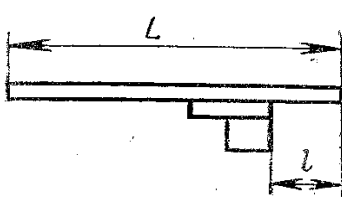
Выдержка в запрессованном состоянии должна быть не менее 2 ч, а после распрессовки (в свободном состоянии) — не менее 24 ч для упрочнения клеевого соединения, для выравнивания влаги, внесенной с клеем в древесину, а также выравнивания внутренних напряжений в древесине.

Опиловку ручки на «ус» под заданным углом α производят с целью создания площадки для приклеивания головки.



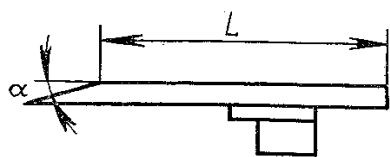
Рис. 76. Комбинированный клеильно-веерный пресс для приклеивания пятки и головки к ручке

ТАБЛИЦА 25. УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ДЛЯ ПРИКЛЕИВАНИЯ ПЯТКИ, мм

Длина мензуры		
	L	l
650	452	105
610	435	102
540	380	92
485	365	80

За базу при опиловке ручки принимают торец пятки, соблюдая следующие расстояния:

Расстояние от торца пятки грифа до линии опиловки ручки на «ус», мм

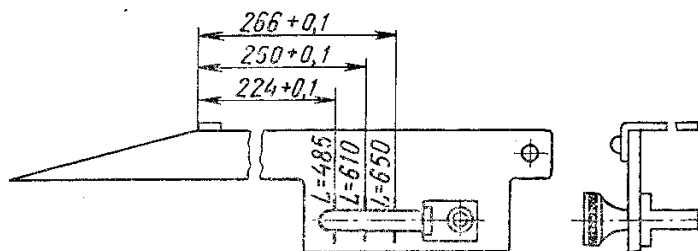
Длина мензуры гитары		
	L	α
650	266	
610	250	
540	232	
485	224	

Следует учесть, что торец пятки и в дальнейшем, после чистового торцевания, принимают также за базу при запиловке мензуры, т. е. между этими операциями существует прямая связь: изменение величины угла α или расстояния L вызывает изменение и других размеров грифа на последующих операциях. Увеличение или уменьшение расстояния L ухудшает условия для размещения ладов. Увеличение угла α при сохранении размера L уменьшает размеры площадки для приклеивания головки и, следовательно, снижает прочность соединения, уменьшает площадку для порожек, увеличивает угол наклона головки и, как следствие, — угол излома струны. Уменьшение же угла α увеличивает размер площадки под порожек, что также нежелательно. Поэтому соблюдение размеров при этой, казалось бы, маловажной операции является важнейшим условием для получения качественного грифа.

Угол α контролируют угломером, а размер L — шаблоном (рис. 77). Благодаря регулировочному винту шаблон можно использовать для проверки расстояний у грифов с различной длиной мензуры. Угол опиловки ручки на «ус» должен составлять $11\text{--}16^\circ$.

Опиловку ручки на «ус» производят на вертикальном фрезерном станке дисковой пилой в специальной цулаге. Для получения ровной (без выпуклости и лощины) поверхности площадки, что необходимо для прочной приклейки головки, толщина пилы должна быть не менее 3 мм, а ее диаметр 300—350 мм.

Рис. 77. Шаблон для проверки размеров при опиловке ручки на «ус»



Головку к ручке приклеивают на клейильно-веерном станке, состоящем из 10 секций, каждая из которых имеет фиксаторы и упоры, фиксирующие положение ручки и головки и обеспечивающие совпадение направления осей ручки и головки. Головку подогревают на плите и приклеивают к ручке мездровым клеем вязкостью $3,5\text{--}4^\circ$ или синтетическим клеем М-70 или КФ-Ж вязкостью, указанной выше.

Клей наносят равномерно кистью на опиленный конец ручки и на пласт головку в месте склеивания ее с ручкой. Боковые кромки ручки и головки прижимают к боковым упорам станка, а торец головки — к переднему упору и в этом положении запрессовывают прижимными винтами с усилием на рукоятке винта не менее 0,6 МПа (6 кгс) для обеспечения удельного давления $0,4\text{--}0,6$ МПа с выдержкой под давлением не менее 2 ч, а после распрессовки — не менее 24 ч.

Так как каждая секция станка рассчитана на запрессовку 18—20 грифов, необходимо следить, чтобы не снизилось давление винтов на ранее приклеенные головки в этой секции. В этом случае прижимные винты необходимо поджать или усилить конструкции станка, установив в секции дополнительные стяжки.

Ручку под наклейку фрезеруют с целью снятия выступающей части головки и выравнивания поверхности ручки для приклеивания наклейки. При фрезеровании гнутоклеевых грифов поверхности лишь выравнивают для приклеивания наклейки.

Ручки фрезеруют в специальной цулаге на фрезерном станке четырехножевой головкой диаметром 120 и высотой 100 мм. Особенность этой операции состоит в том, что по окончании фрезерования необходимо получить совершенно точную длину (рис. 78) для правильного размещения ладов и порошка на грифе.

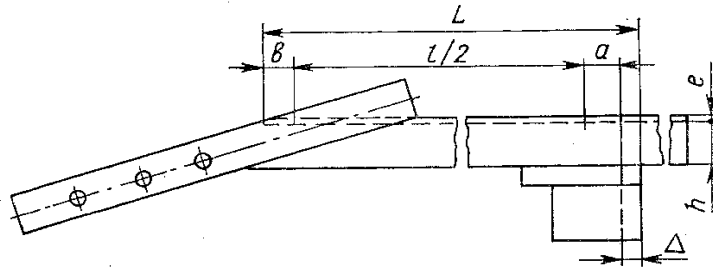
Для гитары с длиной мензуры 650 мм L составит:

$$L = b + l/2 + a + \Delta = 6 + 325 + 15,3 + 2 + 2 = 350,3 \text{ мм.}$$

Следовательно, толщина снимаемого слоя древесины при фрезеровании ручки под наклейку l должна обеспечить необходимое расстояние L и заданную толщину ручки h . Скорость подачи при фрезеровании не должна превышать 8 м/мин.

Рис. 78. Схематическое изображение грифа при фрезеровании под наклейку:

e — ширина основания порошка; $l/2$ — половина длины мензуры; a — расстояние от торца пятки до места установки 12-го лада, равное 15,3 мм; Δ — величина отпиливаемой части пятки при торцевании, равная 2 мм + 2 мм пропила



Размер L контролируют шаблоном, изготовленным из древесины бука толщиной 12—14 мм либо из алюминия толщиной 3 мм.

Наклейку приклеивают к грифу, предварительно убедившись, что ее влажность на 1,5—2% ниже влажности ручки. В противном случае гриф покоробится. Если окажется, что влажность наклейки превышает влажность ручки, склейку этих деталей следует остановить. Контролировать влажность наклейки и ручки должен мастер участка вместе с работниками лаборатории.

Приклеивают наклейку к ручке в четырехместных пневмопрессах с контактным низковольтным нагревом (рис. 79) клеем М-70 вязкостью 60—90 с по ВЗ-4 с добавлением отвердителя — 1% хлористого аммония или клеем КФ-Ж (М19-62Б, УКС-Б) по ГОСТ 14231—78 вязкостью 90—150 с с добавлением 1% хлористого аммония. Нагревательным элементом служит латунная шина размером 600×140×0,5 мм. Температура нагревателя 170—180°C. В качестве силового пневмопривода в этих пневмопрессах применяют пожарные прорезиненные рукава, имеющие внутри слой резины, привулканизованный к ткани рукава. Они очень хорошо себя зарекомендовали в производстве, так как обладают высокой износостойкостью и герметичностью. Наиболее распространены пожарные рукава с внутренним

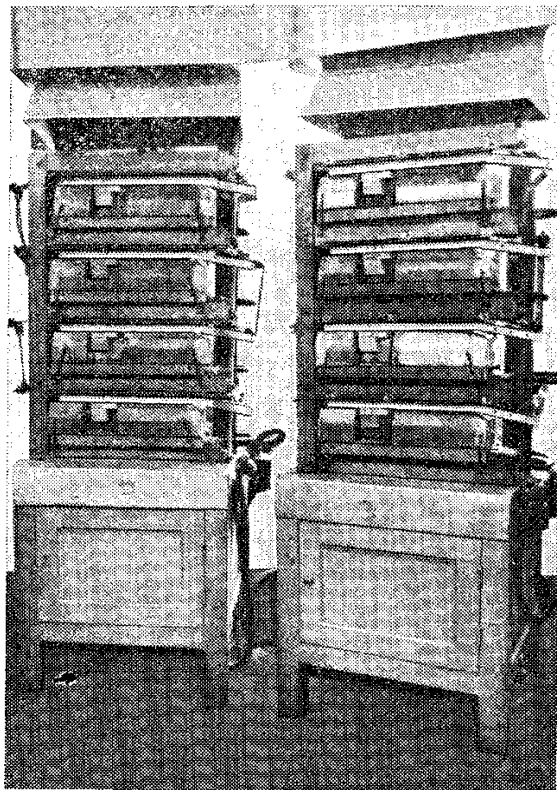


Рис. 79. Приклеивание наклейки в пневмопрессах с низковольтным контактным электронагревом

диаметром 77 мм, толщиной стенок 3 мм (ГОСТ 7877—75). Концы рукавов для пневмопресса заделывают двумя металлическими пластинами, стянутыми болтами.

Ниппель для подвода и удаления сжатого воздуха может быть закреплен между металлическими пластинами или в рукавах гайкой в любом удобном месте.

Клей наносят на пласти четырех ручек, укладываемых рядом на подставке стола, наклейки накладывают на ручки, укладывают в гнезда пневмопресса, выравнивая их по кромкам, включают подачу воздуха и производят запрессовку с давлением 0,5—0,6 МПа (5—6 кгс/см²).

Выдержка под давлением в пневмопрессе 4,5—5 мин, после распрессовки (в свободном состоянии) 2—3 ч.

Наклейку из капрона с ладами и порошком приклеивают после фрезерования боков, овала ручки, долевого пропила хвостика, фрезерования пятки на конус и 6-суточной выдержки.

В ручке сверлят четыре отверстия диаметром 8 мм для выступов в наклейке. На пласт ручки и наклейки наносят наиритовый клей НТ-53 (ТУ 08-70—63) 20—23%-ной концентрации. После 5-минутной выдержки клей наносят вторично, затем также после 5-минутной выдержки наклейку накладывают на ручку, чтобы выступы наклейки вошли в гнезда ручки, и закладывают в пневмопресс для склеивания.

Выдержка под давлением 20 мин, а после пресса — 16 ч.

Ручку грифа фрезеруют по ширине на фрезерном станке ножевой головкой диаметром 80 мм. Именно на этой операции получают заданную чертежами ширину грифа.

Сначала строгают левую кромку с обработкой хвостика грифа по профилю, а затем — правую. В цулаге имеется два регулировочных винта, служащих упорами для обрабатываемого грифа. Величину снимаемого слоя древесины регулируют, вывинчивая или завинчивая эти винты.

Фрезеровать ручки грифа можно также на фрезерно-карусельном станке ФК-1, на столе которого имеются копиры с упорами для установки и обработки сразу четырех грифов.

Далее следуют две операции, после которых требуется длительная выдержка грифа: пропиливание хвостика грифа по толщине на фрезерном станке дисковой пилой диаметром 300—320 мм в цулаге и фрезерование профиля грифа — овала и шейки профильными фрезами в специальных цулагах также на фрезерном станке. Выдержка после этих операций необходима для выравнивания внутренних напряжений в древесине, появившихся в результате снятия ее поверхностных слоев при обработке.

Для грифов из древесины твердолиственных пород выдержка должна быть не менее 10—12 сут, а для грифов гнутоклееных из березового шпона — 5—6 сут.

Овал ручки, шейки, пятку следует обрабатывать симметрично относительно оси грифа.

Пласть наклейки фрезеруют на вертикальном фрезерном станке (после выдержки грифов) четырехножевой головкой диа-

метром 100 и высотой 80 мм для выравнивания пласти наклейки под лады и создания уклона от 8-го лада. Фрезерование производят в цулаге по металлическому приполку.

На фабрике им. А. В. Луначарского эту операцию успешно выполняют на фрезерно-карусельном станке ФК-1 четырехножевой головкой диаметром 180 мм. На столе станка укреплен специальный копир с упорами для установки и обработки четырех грифов. Частота вращения шпинделя должна составлять 6000 об/мин, а скорость подачи не должна превышать 6 м/мин.

Применение фрезерно-карусельных станков при обработке грифа имеет значительные преимущества: облегчает труд, улучшает качество обработки, увеличивает производительность труда.

На круглопильном станке с кареткой двумя параллельными пилами с разницей в диаметре 61 мм для грифов с мензурой 610 см и 75 мм — для грифов с мензурой 650 мм торцуют пятку и делают пропил в пятке под площадку, а третьей пилой, установленной между ними с наклоном, выбирают площадку.

Бока пятки на конус фрезеруют с особым вниманием. Правильное выполнение этой операции, соблюдение размеров пятки обеспечивают плотную, без перекосов, посадку грифа в гнездо корпуса, правильное соединение с совмещением осей грифа и корпуса. Размеры пятки должны соответствовать размерам гнезда; конус правой и левой сторон пятки, т. е. угол между плоскостью наклейки и обеими боковыми плоскостями пятки, должен быть одинаковым. В этом и состоит особенность выполнения операции. Поэтому и пятку, и гнездо в корпусе необходимо тщательно проверять двумя шаблонами, изготовленными в комплекте, с высокой точностью, а конус обеих сторон пятки проверяют малкой. Фрезеруют конус пятки в цулаге на фрезерном станке четырехножевой головкой диаметром 80 мм.

Бока пятки шлифуют на вертикальном ленточно-шлифовальном станке шлифовальной шкуркой № 20—25. Станок оборудован наклонной площадкой, установленной под углом к шлифовальной ленте, равным углу между плоскостью наклейки грифа и боковой плоскостью пятки. Установив гриф на площадку наклейкой вниз и надвигая его вперед, шлифуют сначала одну, а затем вторую боковые поверхности пятки. После шлифования конус пятки проверяют по шаблону (рис. 80).

Пазы в наклейке под ладовые пластины пропиливают на специальном многопильном (мензурном) станке с ручной или механической подачей.

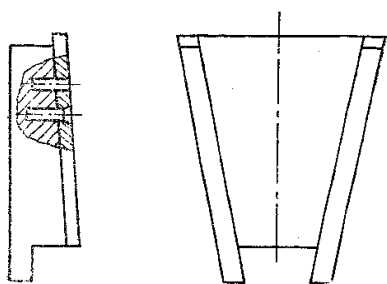


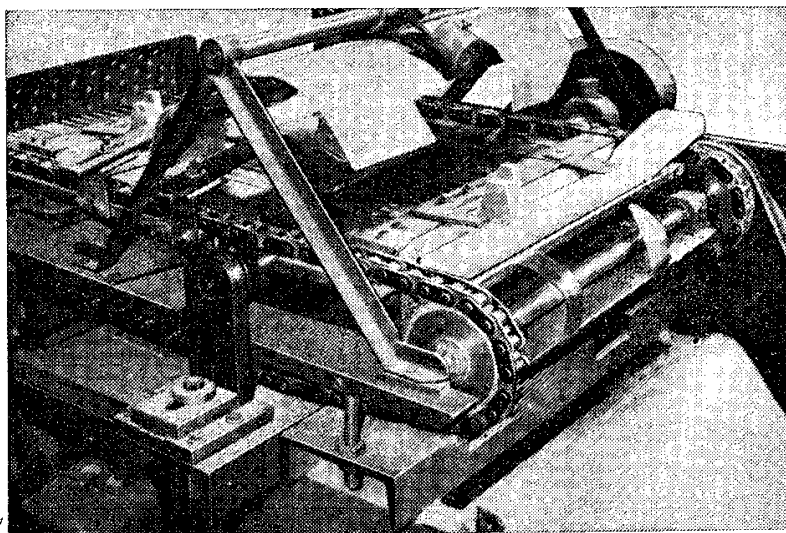
Рис. 80. Шаблон для проверки пятки грифа

На валу станка установлен набор пил с прокладными кольцами между ними. Диаметр пильных дисков 85 мм, а толщина 0,6 мм. Диаметр прокладных колец 55—58 мм, а их толщина определяется мензурой — расстояниями между осями ладовых пластин за вычетом толщины пил. Для плотного прилегания пил в кольцах делают проточку боковых поверхностей глубиной 1—2,5 мм. На прокладные кольца наносят маркировку с указанием номера и толщины кольца. На станке с ручной подачей гриф укладывают на каретку станка по упору и, прижимая его рукой, надвигают на вращающиеся пилки. Мощность электродвигателя составляет 1,3 кВт, частота вращения 3000 об/мин.

На станке с механической подачей (рис. 81) гриф укладывают на стол станка, по обоим краям которого движется втулочно-роликовая цепь. Гриф прижимают кромкой к упору-захвату, а торец пятки, служащий базой, — к угольнику, закрепленному на верхней пластине упоров-захватов. Сверху гриф прижимают пластинчатой пружиной, укрепленной также на верхней пластине. В момент пропиливания пазов гриф прижимается качающимся прижимом.

Производительность станка — 650 грифов в час. Мощность основного электродвигателя составляет 2,8 кВт, частота вращения 2800 об/мин, а электродвигателя подающего механизма 1 кВт, частота вращения 1410 об/мин.

Рис. 81. Мензурный станок с механической подачей для пропиливания пазов в наклейке под ладовые пластины



Основным установочным размером на операции заправки пазов под ладовые пластины считается размер грифа от торца пятки до 12-го лада, обозначенный на чертеже грифа. Он должен быть равен глубине гнезда в верхнем клее корпуса под пятку грифа. Это равенство обеспечивает совпадение 12-го лада с линией корпуса. И если на предыдущих операциях все размеры грифа при обработке были выдержаны, пропиливание пазов под ладовые пластины и фрезерование площадки под порожек будут произведены правильно.

Пазы пропиливают глубиной 3 мм (по высоте ножки ладовой пластины), ни в коем случае не перепиливая наклейку. Одновременно с пропиливанием пазов фрезеруют площадку под порожок фрезой диаметром 88 мм, толщиной 10 мм с подрезной пилкой диаметром 89 мм.

Пазы на наклейке для ладовых пластин должны иметь равномерные глубину и ширину пропила без сколов и заусенцев.

Гнезда под точки сверлят на многошпиндельном сверлильном станке. На столе станка установлено центрирующее зажимное приспособление для крепления грифа. Базой для сверления является верхний торец наклейки. Гнезда под точки сверлят диаметром 9 мм на глубину 1,5 мм по толщине и диаметру точек строго по оси грифа, посередине между пазами для ладовых пластин. Сколы и заусенцы на краях гнезд не допускаются.

Вставку и запрессовку точек производят молотком. Точки диаметром 1,5 мм должны иметь круглую форму. После запрессовки точек пласт наклейки шлифуют на горизонтальном ленточно-шлифовальном станке с неподвижным столом шлифовальной шкуркой на тканевой основе № 16—20. Мощность электродвигателя 1,7 кВт, частота вращения — 1420 об/мин.

Точки должны быть зачищены заподлицо с наклейкой.

Ладовые пластины запрессовывают в наклейку в два этапа: предварительная запрессовка и окончательная.

На первом этапе (перед запрессовкой) наклейку грифа смачивают 5—10%-ным раствором мездрового клея либо окрашивают

в черный цвет в два приема: наклейку сначала окрашивают раствором солянокислого анилина и после пятиминутной выдержки — раствором двуххромовокислого калия, затем, после еще одной 5-минутной выдержки, приступают к заклотке ладовых пластин.

Гриф укладывают в специальную цулагу, установленную на столе, и закрепляют клином. В пазы вставляют ладовую проволоку, вбивая ее легкими ударами молотка, но не на всю высоту ножки, а так, чтобы головка ладовой проволоки не доходила до наклейки. Концы ладовых пластин откусывают кусачками по ширине наклейки.

Если же ладовую проволоку вбивать сильными ударами, то на поверхности головки образуются вмятины вплоть до сминания древесины головкой лада. В этом случае выровнять плоскость ладовых пластин при окончательной запрессовке будет невозможно, потребуется дополнительная шлифовка напильником, в результате которой нарушится форма головки ладовых пластин. Этот дефект не только ухудшит внешний вид изделия и удобство игры, но и исказит строй инструмента, так как отсчет длины мензуры будет вестись уже не от оси ладовой пластины, а от кромки образовавшейся плоскости.

Окончательную запрессовку ладовых пластин производят на гидропрессе.

Гриф с предварительно заколоченными ладовыми пластинами укладывают в металлическую (алюминиевую) цулагу, сверху на наклейку накладывают стальную ограничительную пластину толщиной 1,1—1,2 мм с прорезами в местах ладовых пластин. Цулагу с грифом задвигают до упора в установленное на столе гидропресса металлическое приспособление в виде коробки с верхней подвижной прижимной стальной плитой. При включении гидропресса производится окончательная запрессовка ладовых пластин. Так как наклейка грифа имеет уклон от 8-го лада, прижимная плита приспособления должна иметь тот же, но обратный уклон. Это обеспечит правильную запрессовку всех ладовых пластин на грифе.

Торцы ладовых пластин на грифе фрезеруют на фрезерном станке специальной профильной фрезой по приполку. Особенность этой операции состоит в том, что зачистка концов ладовых пластин производится со снятием фаски. Размер фаски не должен превышать 1,5 мм, иначе в готовом инструменте крайние струны при игре будут соскакивать с ладов, что затруднит игру. Такие случаи, к сожалению, довольно часты. Поэтому приполлок на столе станка необходимо установить так, чтобы не заваливать наклейку и чтобы при фрезеровании фаска не превышала 1,5 мм. Подача — ручная, не более 6—8 м/мин.

Шлифование ладовых пластин по пласти и кромкам наклейки производят вручную шлифовальной шкуркой на бумажной основе № 10—12. При отклонении вершин ладовых пластин с 1-го по 8-й лад и с 8-го по 19-й лад от прямой плоскости шлифуют напильником. Образовавшиеся при этом площадки на ладовых пластинах не должны превышать (согласно РСТ) 0,7 мм, а отклонение ладовых пластин по высоте не должно превышать 0,1 мм.

Выровненную плоскость ладовых пластин проверяют контрольной линейкой.

Площадку под порожек фрезеруют на специальном станке с регулируемой по высоте площадкой. На валу электродвигателя установлена фреза толщиной 6 мм (по ширине основания порожка). За базу принимают торец пятки, расстояние от которого до площадки под порожек устанавливают с достаточно высокой точностью с помощью регулировочного винта. Порожки из древесины приклеивают мездровым клеем впритирку, пластмассовые — полистирольным клеем в выбранный в головке грифа паз глубиной 0,8—1 мм.

После получасовой выдержки в грифе ступенчатым сверлом просверливают отверстие под гитарный винт на специальном горизонтально-сверлильном станке. Далее гриф обрабатывают по профилю.

Гриф шлифуют в два этапа. Первичную обработку кромок грифа и шейки производят на механическом рашпиле. На валу электродвигателя мощностью 1,7 кВт и частотой вращения 1420 об/мин, установленном на станине с наклонной площадкой, насажена стальная (Ст. 3) цилиндрическая головка диаметром 58 и высотой 95 мм; на ее поверхности под углом 50—60° профрезерованы зубья глубиной 1,5—2 мм. Шейку и кромки грифа обрабатывают на механическом рашпиле. Чтобы не нарушить прямолинейность наклейки и конуса пятки кромки, наклейки и боковые поверхности пятки обрабатывать не следует.

Доведение грифа до заданного профиля на втором этапе выполняют на шлифовальных станках валиком (рис. 82).

На валу электродвигателя мощностью 2,2 кВт и частотой вращения 2800 об/мин, установленном на станине с наклонной площадкой, насажен цилиндрический валик диаметром 60 мм (рис. 83). На валик наматывается шлифовальная шкурка на бумажной основе № 25 для первого шлифования и № 10 для второго, чистового шлифования. Для более качественного шлифования валик оклеивают слоем фильца или сукна. Шлифовальную шкурку на бумажной основе массой не более 140 г/м² нарезают полосками шириной 160—170 мм по длине, равной ширине рулона. Одну полоску ровно наматывают на валик, концы шкурки ровно загибают по торцам валика, слегка приминают легкими ударами молотка и прочно закрепляют двумя шайбами (верхней и нижней) и гайкой. Диаметр бобины с намотанной шкуркой увеличивается до 90 мм.

Торцевые части и пласти головки должны быть тщательно и ровно зачищены, а лицевые поверхности грифа перед лакированием отшлифованы до полного удаления рисок, забоин и вмятин. Шлифованные поверхности грифа должны соответствовать 10 классу шероховатости (ГОСТ 7016—75).



Рис. 82. Шлифование грифа гитары на шлифовальном валике

Овалы ручки, пятки и шейки должны быть симметричными, а размеры грифа соответствовать заданным чертежам.

Шпаклевание дефектных мест грифа, особенно по кромке, в местах посадки ладовых пластин, производят смоляной шпаклевкой СШ-40.

Имеется совершенно другая, не совсем обычная, конструкция грифа, которую используют высококвалифицированные мастера при изготовлении акустических гитар. Пятка приклеенного грифа вместо шипа заканчивается [-образной фигурой с верхней (длиной 45—50 мм) и нижней (длиной 75—80 мм) пло-

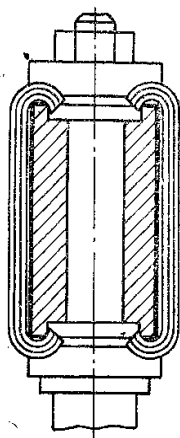


Рис. 83. Шлифовальный валик для шлифования корпусов, грифов

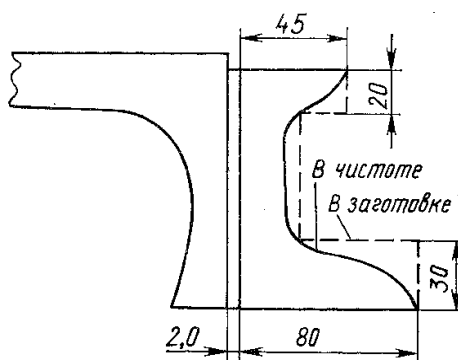


Рис. 84. Пятка грифа, применяемая для изготовления концертных гитар

щадками, на которые при сборке приклеивают соответственно деку и дно (рис. 84). С обеих сторон пятки пропиливают два паза глубиной 10—12 мм для вклеивания концов обечаек.

Данная конструкция грифа исключает необходимость верхнего клеща.

При сборке гриф закрепляют в гнездо цулаги, а предварительно выгнутые по форме шаблона обечайки вклеивают в пазы, прижимая их в месте талии струбцинами к внутреннему вырезу шаблона.

При изготовлении грифов следует особо остановиться на причинах их коробления — одного из самых серьезных видов брака в производстве — и наметить мероприятия по его предотвращению.

Преобладающий вид коробления — продольное изгибание грифа, причем на ладовой поверхности появляется выпуклость или вогнутость (рис. 85). В первом случае нижняя часть грифа — хвостик опускается книзу и струны располагаются высоко над ладовыми пластинами, что затрудняет или делает невозможной игру на инструменте и, кроме того, заметно искажает строй. Но особенно нежелателен второй дефект — вогнутость ладовой поверхности, так как даже при незначительной стреле прогиба (порядка 0,5 мм), струна будет касаться ладов, расположенных ниже места прижатия ее к грифу, что вызовет дребезжание струн. Такие грифы, как правило, возвращают на доработку.

Исследования показали, что коробление грифа вызывается напряжениями, возникающими в ручке и наклейке, жестко соединенных между собой, имевших различную влажность в момент их склеивания.

Напряжения в древесине возникают вследствие неодинаковой усушки или разбухания ручки и наклейки, имеющих различную влажность (табл. 26).

ТАБЛИЦА 26. ЗНАЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В НАКЛЕЙКЕ И РУЧКЕ ВСЛЕДСТВИЕ РАЗНОСТИ ИХ ВЛАЖНОСТИ В МОМЕНТ СКЛЕИВАНИЯ

Разница между влажностями наклейки и ручки, %	Напряжение, МПа	
	для наклейки	для ручки
1	2,1	0,5
2	4,2	1,1
3	6,3	1,6
4	9,3	2,1
5	10,4	2,5
6	12,5	3,1

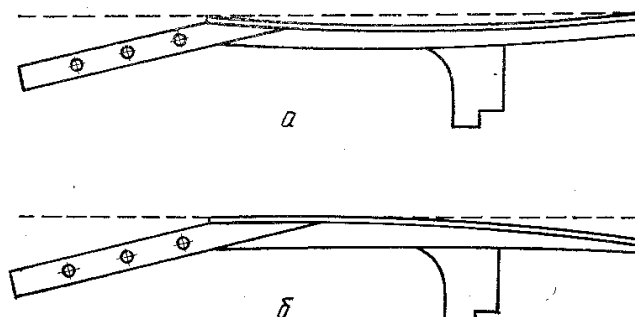


Рис. 85. Основные виды коробления гитарного грифа:

a — прогиб; *b* — выгиб ладовой поверхности

Из данных табл. 26 видно, что напряжения в наклейке и ручке, возникающие после выравнивания влажности, достигают значительной величины и достаточны для того, чтобы вызвать изгиб грифа. Даже при 2%-ной разности во влажности напряжения в наклейке достигают 4,2 МПа (42 кгс/см²), и чем больше эта разница, тем больше напряжение и соответственно деформация грифа.

Исследования также показали, что вогнутость ладовой поверхности возникает в том случае, когда влажность наклейки выше влажности ручки. Даже 1,5—2%-ное превышение влажности вызывает коробление грифа. Если же влажность наклейки ниже влажности ручки, брака не наблюдается. Имеются предположения, что коробление грифа вызывают и другие факторы: влага, вносимая в древесину ручки и наклейки в момент их склеивания, пропиливание пазов в наклейке под ладовые пластины. Но при правильном соотношении влажности увлажнение ручки и наклейки в момент их склеивания ничтожно мало и какого-либо влияния на формоизменяемость ручки и наклейки не оказывает.

Пропиливание пазов в наклейке под ладовые пластины снимает часть напряжения, способствуя уменьшению коробления.

Другие детали грифа, например головка, не оказывают влияния на коробление, а пятка играет даже положительную роль, противодействуя силам, изгибающим гриф. Таким образом, основная и единственная причина коробления грифа — различная влажность древесины наклейки и ручки в момент их склеивания. Следует иметь в виду, что этот дефект развивается довольно медленно, заканчиваясь через 10—15 дней, и обнаруживается уже в процессе производства, в готовых грифах или после отделки и сборки гитар.

Для предотвращения коробления грифов необходимо выполнять следующие условия:

не допускать пересушивания заготовок для ручек, так как именно эта причина вызывает вогнутость ладовой поверхности;

влажность наклеек должна быть на 1,5—2% ниже влажности ручек или, в крайнем случае, равна ей. При соблюдении этого условия влажность ручки может колебаться от 8 до 12%, а наклейки — от 6 до 10%;

не допускать в производство наклейки, влажность которых выше влажности ручек, так как в этом случае коробление неизбежно;

детали грифа (ручки и наклейки) после сушки следует хранить в отапливаемых помещениях при температуре 18—20° и относительной влажности 50—60%. В таких же помещениях необходимо хранить гнutoкклеенные заготовки грифов. В помещении должна быть обеспечена вентиляция для циркуляции воздуха;

после пропила хвостика по толщине и фрезерования овала грифы из массивной древесины бука и клена необходимо выдерживать не менее 10—12 сут, а гнutoкклеенные грифы из березового шпона 5—6 сут.

Сборка балалаек

Балалайки собирают либо «в ручку», либо «на клец» независимо от количества клепок.

Сборка балалаек «в ручку». На основании 1 (рис. 86) с одной стороны укреплены упор 2 с гайкой, винт 3, ограничители 4 и упор 5 ручки, служащие для установки и зажима ручки. С противоположной стороны закреплен упор 7 задинки, зажимная

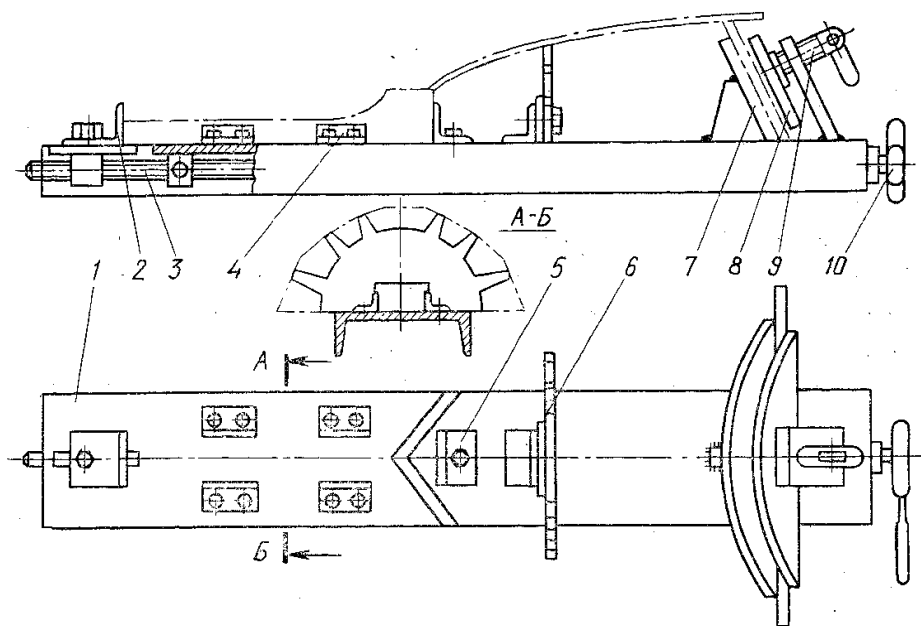


Рис. 86. Приспособление для сборки корпуса балалайки:

1 — основание; 2 — упор с гайкой; 3 — винт; 4 — ограничители; 5 — упор ручки; 6 — гребенка; 7 — упор задинки; 8 — планка зажимная; 9 — винт; 10 — ручка винта зажима ручки балалайки

планка 8 и винт 9. Ручку зажимают ручкой 10 винта 3, соединенного с упором 2 через гайку, а задинку — винтом 9. На основании укреплен гребенка 6, служащая опорой клепкам для придания им выпуклости в момент приклеивания. Количество выступов в гребенке соответствует количеству клепок. Приспособление устанавливают на рабочем столе, на котором уложены требуемые для сборки детали: клепки по номерам, ручки, задинки.

Процесс сборки начинают с установки и зажима ручки и задинки. Грани клепок предварительно фрезеруют на фрезерном станке в цулагах по заданному профилю, а узкие концы клепок фрезеруют на «ус» так, чтобы они входили в прорези ручки с небольшим натягом.

Для склеивания используют мездровый клей вязкостью 3,5—4°.

При семиклепочном корпусе сначала приклеивают крайние клепки, а затем вторые, третьи и клинок (рис. 87, а). Кистью наносят клей на грань задинки и на узкий конец клепки, который вставляют в прорезь ручки, вколачивая клепку молотком. Затем широкий конец клепки прижимают к грани задинки двумя гвоздями размером 1,2×16 мм через рейку из клееной фанеры шириной 10 мм. Забивать гвозди следует по линии обкладки, ближе к наружной плоскости, чтобы после фрезерования фальца под окантовку не было видно следов от гвоздей. Чтобы корпус получился выпуклым, все клепки должны опираться на выступы гребенки. Клепки должны быть изготовлены из одной породы древесины, подобраны по цвету и текстуре или симметрично чередоваться по цвету.

Собранный корпус вынимают из приспособления и выдерживают не менее 4 ч.

Чтобы повысить прочность склеивания клепок, места их соединения внутри корпуса проклеивают полосками бумаги или колленкора. После выдержки в корпус вклеивают контробечайки, подогнав их предварительно по длине с помощью рычажного ножа. Одним концом контробечайки должны упираться в ручку, другим — в задинку. Контрбечайки приклеивают жимками в трех местах. При этом необходимо выверить симметричность ручки и корпуса по шаблону и в случае отклонения выправить направление ручки. После 4-часовой выдержки корпус освобождают от зажимов и гвоздей. Трещины и сколы концов клепок от гвоздей у задинки и в самой задинке не допускаются.

Фалец по граням задинки фрезеруют на фрезерном станке специальной фрезой диаметром 75 мм, оснащенной пластинами из твердого сплава ВК 15 с подрезной пилкой, служащей для опиления концов клепок. Размеры фальца должны соответствовать размерам обкладки по толщине и ширине. Подогнав длину с помощью рычажного ножа по длине граней задинки, обкладку приклеивают в притирку мездровым клеем вязкостью 3,5—4°. Окантовку корпуса по задинке делают плотной, без щелей, а стыковку обкладки по граням — без просветов, совпадающей с гранями корпуса. Так как узкий конец клепки-клинка приклеен прямо на

ручку, то на это место приклеивают впритирку пятку, для чего предварительно подрезают ручку на специальном круглопильном станке пилкой диаметром 200 мм. Впоследствии пятку вручную обрабатывают и придают ей красивую художественную форму.

По шаблону намечают центр в задинке, высверливают гнездо и вклеивают кружок из древесины бука под кнопки.

Далее на фрезерном станке дисковой пилой диаметром 150 мм корпус опиливают по высоте, а на трехшпиндельном сверлильном станке сверлят три отверстия под кнопки диаметром 4,5 мм.

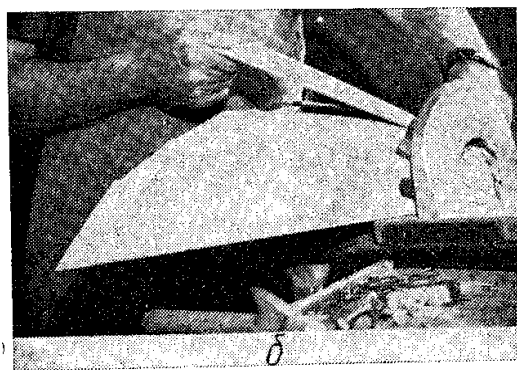
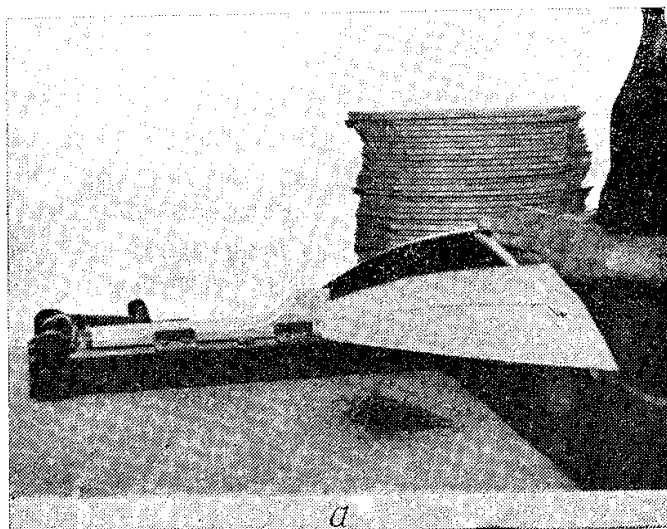


Рис. 87. Сборка корпуса балалайки:

а — семиклепочной; б — шестиклепочной

На фуговальном станке фугуют пласть ручки для приклеивания наклейки, придавая уклон ручке по отношению к корпусу, равный $2,5^\circ$. Если к плоскости ручки приложить линейку, то расстояние от верхней плоскости задинки до линейки, т. е. до прямой продолжения плоскости ручки, должно быть равно 12 мм, что будет соответствовать заданной высоте подставки на корпусе инструмента.

Прежде чем приклеить деки к корпусу, их следует подсушить в сушильном шкафу в течение 8 ч при температуре $35-40^\circ\text{C}$ до влажности 3—4%.

Пружины к деке приклеивают в пневматических прессах с электроконтактным низковольтным нагревом клеем М-70 вязкостью 60—70 с по ВЗ-4 с добавлением 1% хлористого аммония. Температура нагревателей 120—130°C. Выдержка в прессе 3,5—4 мин, а после распрессовки — не менее 1 ч. Конструкция пневматических прессов аналогична пневмопрессам для приклейки пружин к деке и дну гитар и отличается лишь размерами нагревательных плит. В процессе приклейки пружин деке придается выпуклость.

Рис. 88. Приклеивание дек к корпусам балалаек в пневмопрессах с низковольтным электронагревом



Подгонку деки к корпусу производят в приспособлении с откидным шаблоном, снизу которого установлен фиксатор для резонаторного отверстия в деке.

Деку закрепляют гвоздями 1,2×16 мм на корпусе у ручки, размечают места опилования пружин карандашом на пружинах, а на корпусе — места выборки гнезд под пружины. По данной разметке на специальных станках выбирают гнезда в контробечайках под пружины и опиляют концы пружин дисковой пилой диаметром 85 мм. Концы пружин должны плотно входить в гнезда контробечаяек. Смещение резонаторного отверстия от оси корпуса допускается не более 2 мм.

Деку приклеивают в пневматических прессах (рис. 88) электроконтактным низковольтным нагревом клеем М-70 вязкостью 60—70 с по ВЗ-4 с добавлением 1% хлористого аммония. Температура нагревательных элементов 130—140°C, выдержка в прессе 3,5—4 мин, а после распрессовки — не менее 1 ч.

Фрезеруют фалец по деке на фрезерном станке в два приема с изменением направления вращения шпинделя станка фрезой диаметром 100 мм, оснащенной пластинами из твердого сплава ВК 15.

Для окантовки корпуса по деке необходимо вначале подрезать пилкой верхний ее конец, вытащить гвоздь, подрезать и зачистить фалец у ручки, подобрать и подогнать три обкладки-штапи-

ка, обеспечив плотное соединение их концов. Клей наносят на обкладку и зажимают в фалец в специальном приспособлении (рис. 89).

Приклеивают обкладку мездровым клеем вязкостью 3,5—4°. Выдержка в запрессованном состоянии — не менее 4 ч, а после распрессовки — не менее 2 ч.

Наклейку приклеивают клеем М-70 с добавлением 1% хлористого аммония в пневматических прессах (рис. 90) с электроконтактным низковольтным нагревом, где в качестве силового

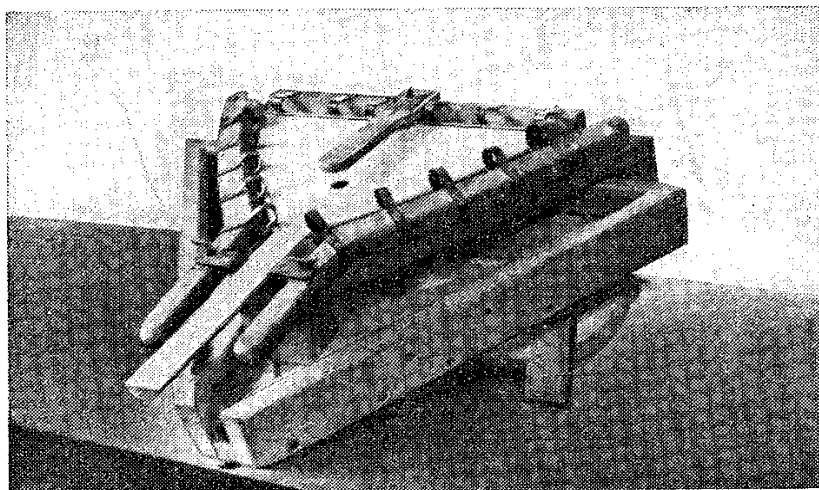


Рис. 89. Приклеивание обкладки по деке балалайки в специальном приспособлении

пневмопривода, как и в пневмопрессах для приклеивания гитарных наклеек, применяют пожарные прорезиненные рукава с внутренним диаметром 77 мм. Температура контактов в прессе 160—170°C, выдержка в прессе 4—5 мин, а после распрессовки — не менее 1 ч.

Ручку с приклеенной наклейкой торцуют в размер по длине в цулаге дисковой пилой диаметром 160 мм на фрезерном станке.

Обработку боков ручки и наклейки, овала ручки, а также выборку гнезда в ручке для вклейки головки производят на фрезерном станке. Для фрезерования овала в столе станка (в месте движения цулаги с закрепленным корпусом) от края стола до середины сделана выборка, которую при необходимости можно закрывать вкладышем.

Головку вклеивают вручную мездровым клеем вязкостью 4—5° точно по оси симметрии ручки и корпуса, без перекосов и щелей. Выдержка после вклейки головки должна быть не менее 4 ч.

Затем фрезеруют гриф и шейку головки, фугуют пласть наклейки под ладовые пластины, а на мензурном станке пропиливают пазы пилами толщиной 0,6 мм с выборкой площадки под порожек. Следует иметь в виду, что в балалайках-прима с 16 ладовыми пластинами, как и в некоторых оркестровых инструментах, толщина наклейки должна быть равна толщине деки, т. е. составлять 2—2,2 мм. Поэтому к пропиливанию пазов в такой

тонкой наклейке следует подходить очень внимательно и осторожно. Операции сверления гнезд под точки, вставки точек, шлифовки наклейки, запрессовки ладов — аналогичны операциям обработки грифа гитары.

Провесы окантовки по задинке и деке снимают на ленточно-шлифовальных станках ШЛПС шлифовальной шкуркой на бумажной основе № 20—25. Деку шлифуют на ШЛПС шлифовальной шкуркой № 10—12, а клепки задинки — на дисковом шлифовальном станке шлифовальной шкуркой на бумажной основе сначала № 20—25, а затем № 10—12.

Ручку и головку балалайки шлифуют на шлифовальных валиках шлифовальной шкуркой № 10—12. Все неплотности по грифу и корпусу надо прошпаклевать шпаклевкой СШ-40, после сушки снять ее излишки и вручную шлифовать корпус, ручку, головку.

Сборка корпуса балалайки «на клец». Корпус склеивают отдельно от ручки, а ручку вклеивают в собранный корпус на шип, в «ласточкин хвост».

Процесс сборки начинается с установки и закрепления клеца в так называемый хомутик, а затем хомутик с клецем и задинку устанавливают в приспособление (см. рис. 87, б). Во избежание сколов и трещин при заколотке гвоздей верхний конец подобранных по цвету и текстуре клепок накалывают шилом для гвоздей.

На крайнюю клепку в месте приклеивания ее к клецу наносят клей, конец клепки накладывают на грань клеца, запрессовывают гвоздем размером $1,2 \times 16$ мм и заклинивают клинышком между клепкой и хомутиком. Затем клей наносят на крайнюю грань задинки и через рейку двумя гвоздями запрессовывают широкий конец клепки. Также приклеивают и вторую крайнюю клепку. Остальные клепки, грани которых подгоняют малым рубанком по профилю соседних клепок, приклеивают таким же образом. Собранный корпус вынимают из приспособления и вместе с хомутиком выдерживают не менее 4 ч, после чего снимают хомутик и выдерживают в свободном состоянии не менее 24 ч. Так же вклеивают контрбечайки, опиливают корпус по высоте, торцуют

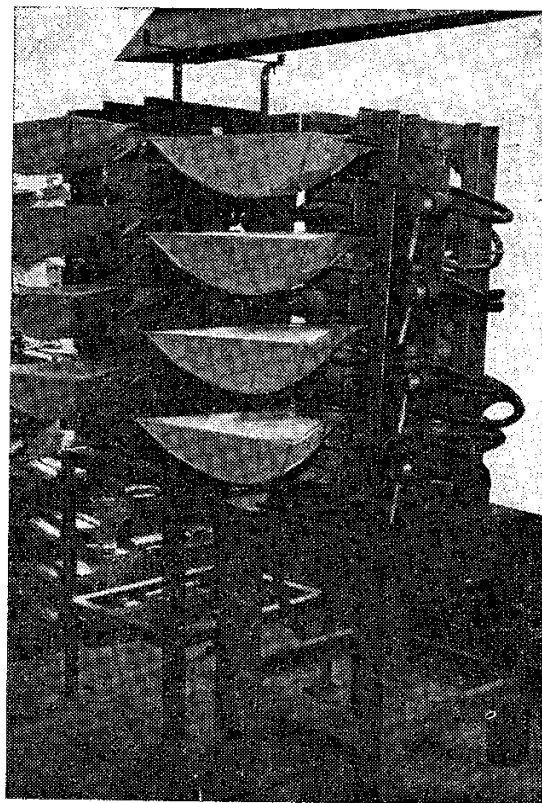


Рис. 90. Приклеивание наклеек к ручкам балалаек в пневмопрессах с низковольтным контактным электронагревом

корпус по клецу. Угол опиловки корпуса по клецу должен составлять 2° по отношению к вертикали. Этот угол обеспечивает необходимый наклон ручки по отношению к корпусу.

В клее на круглопильном станке выбирают гнездо под шип ручки. Размеры гнезда в клее и шипа ручки должны соответствовать размерам, указанным в чертежах.

Вклеивают ручку мездровым клеем, а для прочности соединения ручки с корпусом шип ручки, имеющий для этого пропил, расклинивают клином на клею. Дальнейший процесс сборки аналогичен процессу сборки балалаек «в ручку».

Если конструкция балалайки предусматривает наличие навесного панциря, то толщину наклейки в этом случае увеличивают до 4—4,5 мм и приклеивают ее к ручке и к деке. Наклейку застрагивают на 0,7—0,8 мм с уклоном от 9—10-го лада. Заколачивать лады на хвостике наклейки, приходящемся на деку, следует очень осторожно, чтобы не повредить деку. После шлифования балалайки подгоняют панцирь по контуру корпуса, форме хвостика наклейки и по высоте. Для удобства игры очень важно, чтобы хвостик наклейки и панцирь находились на одном уровне или чтобы панцирь был не более чем на 0,2—0,3 мм выше хвостика, но ни в коем случае не ниже. Подгонка панциря по высоте заключается в сострагивании слоя древесины, приклеенной к нижней стороне панциря по контуру с боков и вокруг выреза для хвостика.

Сборка домр

Корпуса трех- и четырехструнных домр независимо от размеров склеивают из отдельных клепок на деревянных шаблонах, имеющих форму корпуса домры (рис. 91).

Смоченные водой клепки выгибают по профилю на гнутарном приспособлении с электроподогревом при температуре $140\text{--}150^\circ\text{C}$ и 15-минутной выдержкой. Заготовки клепок после распрессовки связывают в пачки по 25 шт. и выдерживают 24 ч. Для каждого размера заготовок клепок должно иметься свое гнутарное приспособление.

Процесс сборки домр начинается с установки и прикрепления шурупами к основанию шаблона заготовок верхнего и нижнего клецев и обработки их стамеской и рашпилем по форме шаблона и металлических пластин.

Для лучшего приклеивания клепок к клецам и между собой по кромкам необходимо, чтобы они были обработаны заподлицо с шаблоном в местах среза или на 0,5—0,8 мм выступали по периметру относительно шаблона.

Для приклеивания клепок к клецам применяют мездровый клей вязкостью 3,5—4°, а для склеивания клепок между собой по кромкам — казеиновый клей «Экстра» (ГОСТ 3056—74), разведенный в соотношении 1:2 (1 ч. казеинового клея и 2 ч. воды).

Первой приклеивают клепку-клинок, предварительно обработав ее по шаблону и обработав по профилю. На концы клепки и клеца в местах приклеивания клепки наносят кистью клей и каждый конец клепки-клинка прижимают к клецам двумя гвоздями размером $1,2\times 16$ мм для домр-пикколо, $1,2\times 20$ мм для домр-прима, -альт и -тенор и $1,2\times 25$ мм для домр-бас и -контрабас. После заколотки гвоздей одну сторону клепки-клинка фиксируют деревянными клинья-

ми в трех местах, определяемых прямоугольными гнездами в шаблоне. Далее подгоняют по профилю остальные клепки по обе стороны от клепки-клинка, поджимая каждую из них клиньями. Крайние клепки поджимают клиньями, устанавливаемыми в скобах шаблона по три с каждой стороны.

Каждую клепку подгоняют и обрабатывают стамеской (шириной 40 мм и толщиной 3 мм) и малым рубанком. Клепки корпуса должны быть плотно подогнаны друг к другу и прочно приклеены; просветы и щели между клепками не допускаются. Поэтому подгонка клепок операция очень сложная.

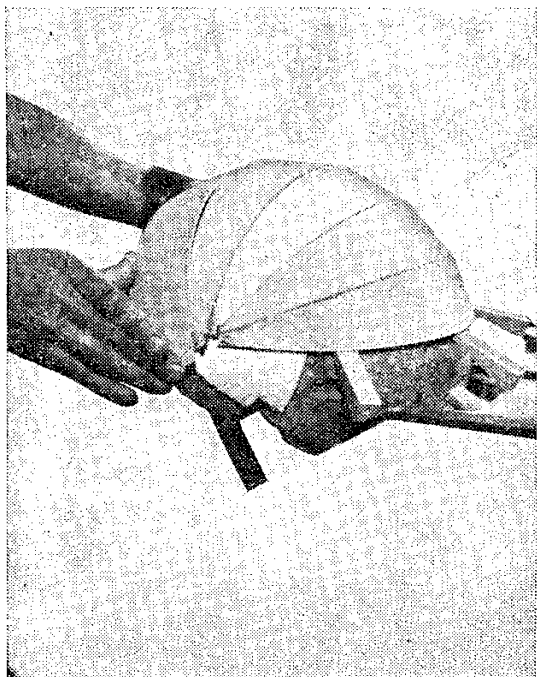


Рис. 91. Сборка корпуса домры на шаблоне

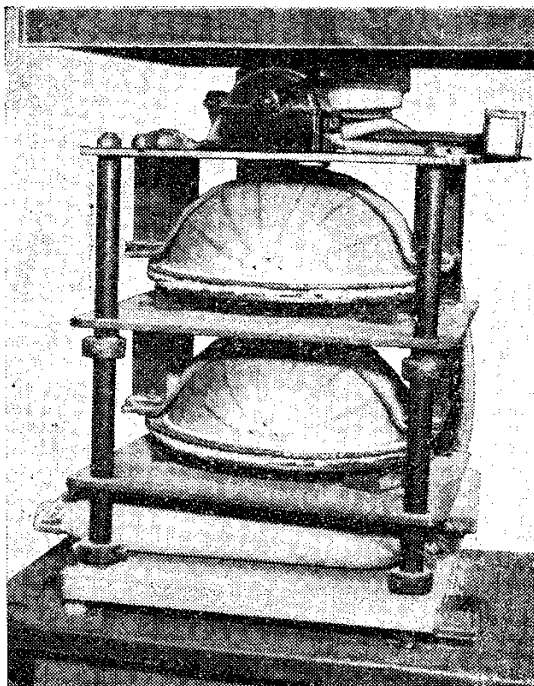


Рис. 92. Приклеивание дек к корпусам домр в пневмопрессах

Склеенный корпус выдерживают на шаблоне не менее 16 ч, а в свободном состоянии 24 ч.

Корпус в местах соединения клепок внутри оклеивают полосками коленкора или хлопчатобумажной ткани.

Контробечайки вклеивают мездровым клеем вязкостью 3,5—4° в специальных шаблонах, имеющих внутри вырез по форме корпуса. Как и в других корпусах музыкальных инструментов, контробечайки должны быть подогнаны по длине и своими концами упираться в гнезда клецев. После 2-часовой выдержки корпуса опиливают по высоте в цулагах дисковой пилой диаметром 200 мм на фрезерном станке.

Следующие за этим операции по изготовлению домр — выборка гнезда в клее под шип ручки, вклейка ручек, головок, приклейка наклеек, подгонка и приклейка деки (рис. 92), фальцевание корпуса по деке, окантовка обкладкой и другие операции — аналогичны операциям по сборке и изготовлению балалаек.

Сборка мандолин

Технология сборки рамки корпуса плоских и полуовальных мандолин не имеет значительных отличий от сборки рамки корпуса гитар в шаблонах: те и другие склеивают в алюминиевых шаблонах мездровым клеем вязкостью 3,5—4°.

Шаблон устанавливают на фиксаторы разжимного устройства, совмещая оси корпуса и шаблона. Обечайки вкладывают в шаблон, имеющий для этого в верхней части (у клеща) с обеих сторон пазы, винтом разжимного устройства их прижимают к внутренней поверхности шаблона.

Распорным винтом приклеивают верхний и нижний клещи. И так как верхний конец приклеивают к обечайкам боковыми поверхностями, имеющими вогнутость по форме шаблона, то усилие, развиваемое распорным винтом, должно обеспечить плотную и прочную приклейку клеща к обечайкам. Щели между клещем и обечайками недопустимы.

Продольные и поперечные контробечайки подгоняют по длине и приклеивают с помощью вкладышей и распорных винтов. В запрессованном состоянии рамку корпуса выдерживают не менее 3 ч, а после распрессовки 8 ч.

Как и в рамке корпуса гитары, выбирают гнездо в рамке под стрелку, вклеивают стрелку и после 2-часовой выдержки строгуют корпус по высоте на фрезерном станке в двух цулагах ножевой головкой диаметром 80 мм. Низ рамки корпуса полуовальной мандолины строгуют в цулаге, имеющей выпуклый профиль, согласно чертежу.

Провесы обечаек опиливают вместе с клещем на фрезерном станке пилой диаметром 300 мм под углом 2° к вертикали для создания необходимого уклона ручек. Гнездо в верхнем клеще в «ласточкин хвост» для шипа ручки выбирают на специальном круглопильном станке точно по оси корпуса, чтобы обеспечить совпадение осей ручки и корпуса. В противном случае неизбежна шлифовка одной из обечаек после вклейки ручки в месте соединения ее с корпусом.

Зачистив гнездо, вклеивают ручку в клещ мездровым клеем вязкостью 3,5—4°, заколачивая ее легкими ударами молотка, обеспечивая плотную посадку шипа. После 2-часовой выдержки, как и для корпусов гитар и балалаек, подгоняют деку и дно к рамке корпуса, на станках выбирают гнезда в корпусе для пружин, а в деке и дне пропиливают пружины по разметке.

Деки до приклейки подсушивают в сушильном шкафу при температуре 30—35°C в течение 8 ч до влажности 3—4%. Во избежание коробления в местах приклейки панциря между деками в верхней части в сушильном шкафу устанавливают прокладки из клееной фанеры.

Дно полуовальной мандолины для придания выпуклости выгибают в гидропрессе в специальной форме с электроподогревом до температуры 150—180°C. Выдержка в прессе 10 с после прессования — 2 ч.

Деку и дно приклеивают в пневмопрессах (рис. 93) клеем М-70 вязкостью 50—55 с по ВЗ-4 концентрации 60—62% с добавлением 1% хлористого аммония. Температура контактов 120—130°C, давление 0,3—0,4 МПа (3—4 кгс/см²). Выдержка в прессе 3—4 мин, а после приклейки 1—2 ч.

Фальцевание корпуса мандолин по деке и дну производят на фрезерном станке фрезой диаметром 80 мм с подрезной пилкой так же, как и в корпусе гитары: по дну — за один прием, по деке — за два приема, по слою древесины — с изменением вращения шпинделя и изменением положения фрезы, которую поворачивают на 180°.

Скорость подачи корпуса во время фрезерования 6—8 м/мин. Корпус по деке и дну окантовывают набором жилок, мореных в черный или другой темный цвет, приклеивая их мездровым клеем.

Наклейку приклеивают в пневмопрессах клеем М-70 вязкостью 60—70 с по ВЗ-4 с добавлением 1% хлористого аммония. Наклейку устанавливают на ручку и деку, совмещая контур хвостика с резонаторным отверстием согласно чертежу и фиксируя ее положение двумя гвоздями размером 1,0×16 мм в месте ладовой пластины на линии 10-го лада (места соединения ручки с корпусом).

Нижнюю пластъ наклейки намазывают клеем, прибивают двумя гвоздями, устанавливают мандолину в пресс и запрессовывают при давлении 0,3—0,4 МПа (3—4 кгс/см²) с 4-минутной выдержкой, а после приклейки вытаскивают гвозди и выдерживают 1—2 ч.

Такие операции, как торцевание ручки, фрезерование ее профиля, выборка гнезда в ручке, вклейка головки, фрезерование кромок грифа и пластин наклейки под лады, запиловка пазов в наклейке (толщина пилок равна 0,5 мм), запрессовка ладовых пластин и др., аналогичны операциям по сборке балалаек и домр и выполняют их в соответствии с технологическими картами.

Технология сборки корпуса овальной мандолины резко отличается от сборки корпусов плоской и полуовальной мандолин. Корпус — сложной конструкции, грушевидной формы, склеивается из большого количества (от 15 до 33) клепок.

Центральные и косые клепки сложного профиля обрабатывают по кромкам на фрезерных станках. Поэтому склеивание разных по профилю клепок, нуждаю-

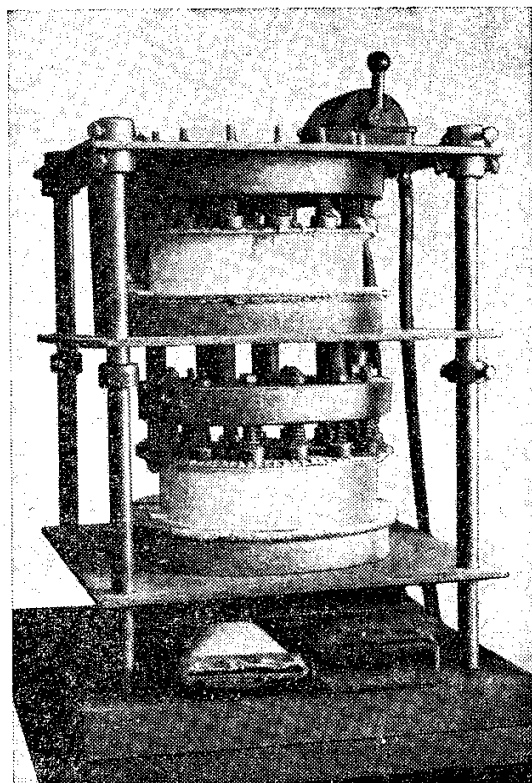


Рис. 93. Приклеивание деки и дна к рамке корпуса полуовальных мандолин