



ГЛАВА 2

ПОСТРОЙКА СУДНА

§ 1

РАБОЧЕЕ МЕСТО, ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТ

В зимнее время постройка лодки возможна только в сухом, отапливаемом помещении. Это может быть широкий коридор, подвальное помещение и даже комната. Важно, чтобы здесь разместились лодка (хотя бы наискосок) и верстак и еще осталось бы свободное место для прохода. Достаточным бывает помещение на 1 м длиннее и на 2 м шире строящегося судна.

Если большого теплого помещения нет, то за зиму можно заготовить все детали набора, собрать узлы шпангоутов, транец и форштевень, с тем чтобы летом заложить судно на стапеле в сарае или под навесом. В крайнем случае можно строить и на открытом воздухе, закрывая корпус брезентом.

Как уже упоминалось, при постройке нужен верстак (для изготовления деталей), который можно собрать из двухдюймовых досок. Желательно сделать верстак такой же длины, как и строящееся судно, или, при меньшем его размере, расположить его так, чтобы на нем можно было обрабатывать длинные брусья, если подставить под их свисающие концы козелки. Хороший верстак должен быть оборудован упорами, клиновыми зажимами и деревянными тисками (рис. 26), позволяющими обрабатывать деталь в любом положении. Вместо тисков можно использовать струбцины и цвинки — зажимы с клиньями. Подобные же приспособления необходимы и при сборке корпуса, в том числе и клещи (рис. 27). Клещи собирают из двух длинных брусков / с помощью болта 2. Усилие создается за счет клина 3, а чтобы концы клещей не изнашивались и не сминали деталей, их обивают кусочками кожи 4. Клещи хороши, например, для сборки сборной обшивки 5, когда требуется большой вылет струбцины.

При сборке и склейке многих деталей можно обойтись цвинками 7, вырезанными из толстой бакелизированной фанеры. Детали, например привальный брус 8, к обшивке 6 прижимают с помощью клина 3. Особое значение имеют струбцины (рис. 28), и чем большим их количеством располагает судостроитель, тем быстрее пойдет работа, поэтому необходимо заранее запастись ими или изготовить самодельные.

Залог успеха всей работы — хороший и правильно заточенный инструмент. Нужно располагать хотя бы минимальным набором: лучковой и поперечной пилой (желательно с мелкими зубьями), шерхебелем (рубанок с закругленным лезвием резца), рубанком, фуганком, набором стамесок и долот, коловоротом с перками и дрелью, сверлами, молотком, клещами, кусачками и плоскогубцами, отвертками, раш-

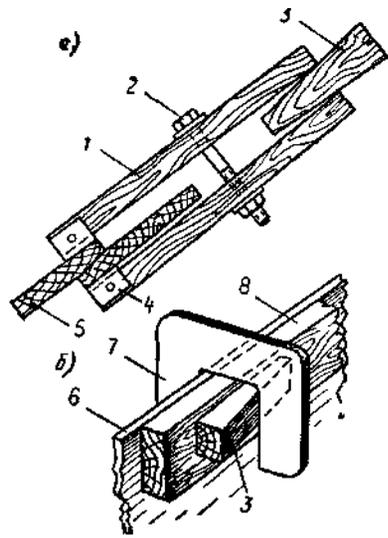
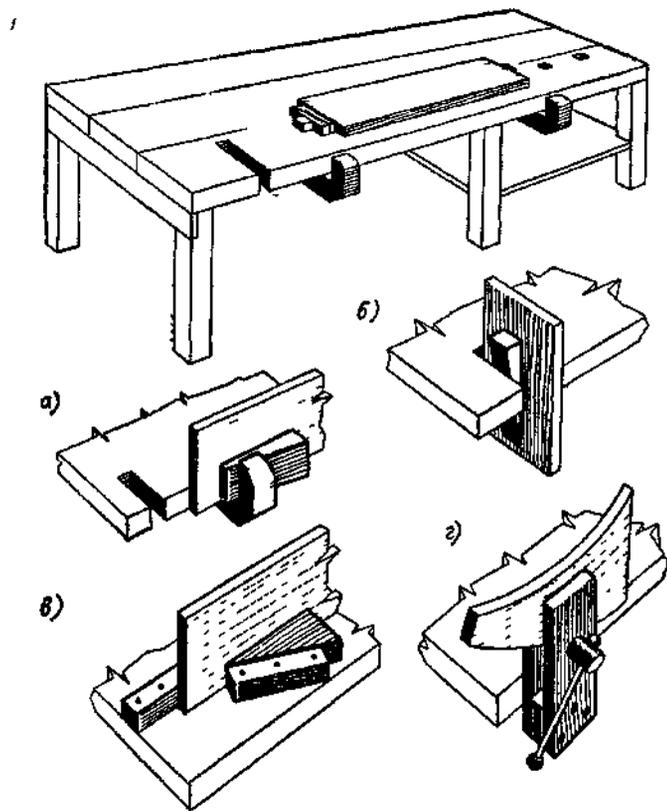


Рис. 27. Клещи (а) и цанга (б).

Рис. 26. Верстак и зажимные приспособления: а, в — клиновые зажимы для обработки кромки доски; б — зажим для обработки торцов доски; г — столярные тиски.

пилем и напильниками. При работе с долотом и стамеской нужно пользоваться деревянным молотком — киянкой. Необходим также инструмент для разметки и проверки деталей: метр, плотницкий угольник, отвес, рейсмус, ватерпас.

Подбирая рубанок или фуганок, надо проверить положение резца в колодке и его заточку. Резец устанавливается в колодке под определенным углом — углом резания (рис. 29). При угле резания, близком к 38° , рубанок хорош для строгания и торцевания, очень легко отворачивает стружку, но дает задиры и шероховатую поверхность. При угле около 52° инструмент дает гладкую поверхность, но строгать им гораздо тяжелее. Если увеличить угол резания до $80-85^\circ$, то такой рубанок может употребляться лишь для снятия тончайшей стружки — при зачистке уже остроганной поверхности.

В одинарных рубанках резец ставят передней гранью к плоскости строгания под углом $45-48^\circ$, в рубанке с двойным резцом — под углом 52° . Заточить же резец нужно примерно под углом 30° , проверяя этот угол по соотношению ширины затачиваемой фаски и толщины резца. Если ширина фаски в 1,5 раза больше толщины резца, то угол заточки равен примерно 34° . Ширина фаски, равная трем толщинам резца, соответствует углу заточки примерно в 18° . Делать угол заточки больше 34° нельзя, так как резец будет скользить по по-

верхности, не срезая стружки; при угле заточки менее 18° резец очень быстро тупится. Такой резец если и годится, то лишь для строгания самой мягкой, прямослойной, лишенной сучьев сухой древесины. Фаска должна быть совершенно плоской, а само лезвие — прямолинейным. Только уголки лезвия закругляют, и они постепенно отходят от обрабатываемой поверхности плавным загибом. Без такого закругления углы оставляют на обрабатываемой поверхности рубцы.

Полезно сделать приспособление для заточки резца на точиле (рис. 30). В деревянном рычаге 2 делается прорезь с наклоном под углом 34° . В этой прорези клином 4 закрепляется резец 3. Если удерживать рычаг горизонтально при помощи упора 1, резец будет располагаться под углом 34° к точильному камню, т. е. под тем углом, под которым должна быть заточена фаска. Заточенный на точиле инструмент правят на плоском мелкозернистом точильном камне — бруске. Перед правкой грубые заусенцы удаляют, втыкая лезвие в торец мягкой, но плотной древесины. На сухом бруске точить и править инструмент нельзя, так как лезвие может отпустить и будет плохо работать. Брусок смачивают водой, режут маслом или керосином.

Есть два способа правки резца на бруске. При первом способе (рис. 31) инструмент кладут фаской на брусок и сильно прижимают левой

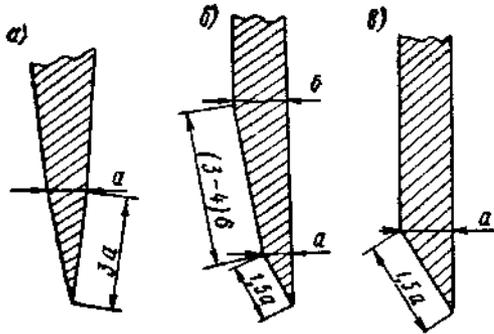


Рис. 32. Характер и размеры заточки топора (а), долота (б) и резца рубанка (стамески) (в).

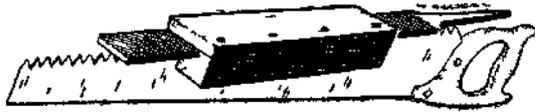


Рис. 33. Приспособление для правки зубьев пилы

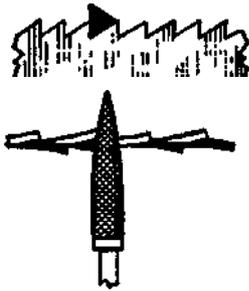


Рис. 34. Заточка пилы для продольного пиления.

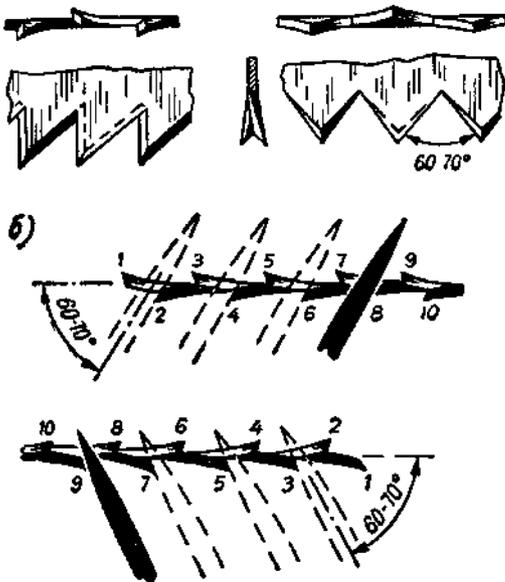


Рис. 35. Заточка зубьев поперечной пилы; а — форма зуба; б — схема заточки.

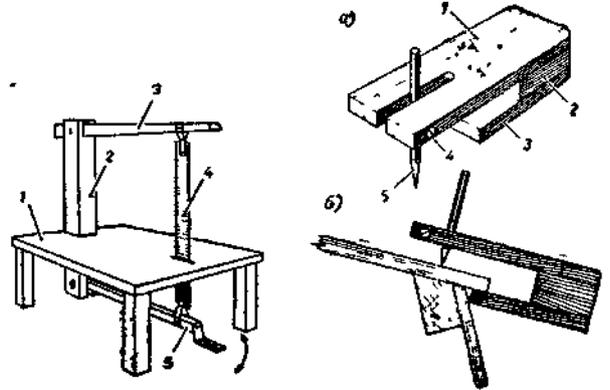


Рис. 36. «Шведская» ленточная пила.

Рис. 37. Рейсмус: а — конструкция; б — рабочее положение.

1 — стол; 2 — стойка; 3 — рессора или упругое дерево (можно заменить пружиной), 4 — полотно пилы, 5 — педаль.

напильником. Пилы с тонким полотном (не толще 1 мм), а также пилы, предназначенные только для долевой распиловки древесины, точат так, чтобы торцевые режущие кромки зубьев у них были расположены под прямым углом к плоскости полотна пилы. При этом напильник держат перпендикулярно полотну и с одинаковым нажимом двигают его вперед—назад, стараясь спилить зубья до одинаковой глубины, для чего проводят напильником по всем зубьям одинаковое число раз, делая совершенно одинаковые размахи (рис. 34).

При заточке зубьев поперечной пилы напильник ведут примерно под углом 60—70° к полотну. Сначала опиливают зубья, отведенные в одну сторону полотна (через один зуб), например помеченные четными цифрами (рис. 35, б). Затем, повернув полотно другой стороной, затачивают все отведенные в другую сторону зубья (рис. 35, б — обозначены нечетными цифрами). Напильником пилят так, чтобы он надвигался на зуб. Если он будет сбегать с зуба в обратном направлении, на зубьях будут образовываться заусенцы, и пила будет плохо работать. Чтобы напильник лучше снимал металл, следует натереть его древесным углем.

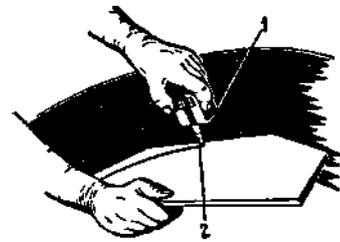


Рис. 38. Приспособление для причерчивания.

Нужно постараться раздобыть на время постройке какой-либо механизированный инструмент, например электродрель, электроотвертку, электрорубанок, наждачный камень. Хорошим помощником может стать и самодельная «шведская» ленточная пила (рис. 36). На ней можно выпиливать бруски, детали из фанеры (в том числе — с криволинейными кромками). В качестве полотна используется кусок ленточной пилы, который можно достать в любой столярной мастерской. Работают на этой пиле, нажимая ногой на педаль.

При сборке корпуса необходим шланговый уровень, который можно изготовить из двух стеклянных трубок диаметром 8—12 мм и длиной по 200—300 мм, соединив их резиновой трубкой длиной 4—6 м. В трубку заливается вода, подкрашенная синькой или марганцовкой.

Рейсмус (рис. 37, а), применяющийся для причерчивания обшивки, можно изготовить из обрезков 1 и 3 10-миллиметровой фанеры, склеенных через брусок 2. В верхней планке делают прорезь для карандаша 5. Прорезь стягивают винтом 4. Затягивая гайку винта, карандаш можно зафиксировать в нужном положении и причертить линию, например, для шурупов на скуловом стрингере (рис. 37, б).

Для работ по установке оборудования внутри корпуса полезно использовать также простое приспособление для причерчивания, состоящее из бруска 1 с закрепленным на нем карандашом 2 (рис. 38).

§ 2 КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Основным крепежом, с помощью которого любитель соединяет детали в узлах корпуса лодки, служат гвозди и шурупы. В судостроении используют обычно гвозди-заклепки из красно-медной проволоки и латунные шурупы или стальной оцинкованный крепеж.

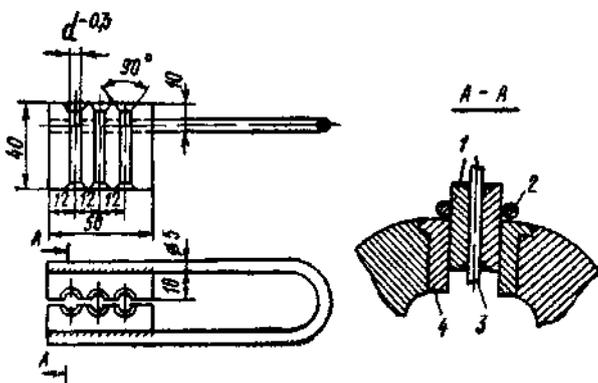


Рис. 38. Самодельная гвоздильня.

Красно-медные гвозди в продажу не поступают, но их несложно сделать самому из медной проволоки в специальной приспособлении — гвоздильне. Оно состоит из двух стальных планок 1, приваренных к дужке 2 из проволоки (рис. 39). В планках, соединенных вместе, просверливают отверстия диаметром на 0,1—0,2 мм меньше диаметра проволоки. Для образования шляпки, на одном конце отверстий делают зенковку.

Нарезанные по размеру гвоздей куски проволоки 3 вставляют в отверстия так, чтобы над планкой возвышался конец в 5—6 мм, после чего гвоздильню зажимают в тиски 4. Из выступающей части проволоки легкими ударами ручника делают шляпку гвоздя.

Обычные стальные шурупы и гвозди, купленные в магазине, можно сдать для оцинковки в мастерские, которые есть в любом городе. Существует также способ горячей оцинковки в домашних условиях. Для этого надо иметь коксовый горн, стальной ковш (или тигель) и клещи. Перед оцинковкой детали очищают от грязи, ржавчины и окалины металлическими щетками, а затем протравливают в растворе соляной кислоты. После этого детали промывают в теплой воде и опускают на несколько секунд в хлористый цинк, не прикасаясь к ним руками. Затем крепеж сушат и приступают к оцинковке, которую можно делать двумя способами.

При первом способе в расплавленный в тигле цинк добавляют десятую долю чистого олова, затем бросают в тигель немного нашатыря и через его пленку погружают в раствор оцинковываемую деталь.

При втором способе деталь предварительно опускают на 2—3 сек в крепкий раствор нашатыря, стряхивают раствор до последней капли, а затем медленно и осторожно погружают деталь в расплавленный цинк. Этот способ опасен тем, что случайно оставшаяся капля нашатыря может вызвать выплескивание металла из тигля. Когда поверхность деталей сплошь покроется ровным слоем цинка, их бросают на пол, чтобы при ударе с них слетели излишки расплавленного цинка. Оцинковывать детали надо обязательно в защитных очках, в брезентовом костюме и в перчатках.

На худой конец можно употребить и неоцинкованный крепеж, но его надо предварительно накаливать до вишневого цвета и опустить в олифу. В крайнем случае до установки крепеж можно опустить в лак, густую краску или олифу.

В скрепляемых деталях предварительно сверлят отверстия, диаметр которых примерно на 0,1 мм меньше диаметра гвоздя. От кромки доски до гвоздя должно быть расстояние не менее трех его диаметров, а от торца доски до гвоздя — не менее шести.

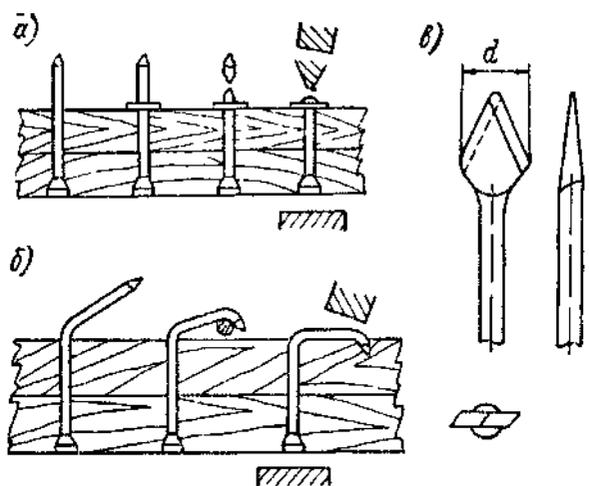


Рис. 40. Применение гвоздей: а — конец гвоздя расклепывается на шайбе; б — конец гвоздя загибается; в — сверло из проволоки.

Под гвозди малых диаметров (до 2,5 мм), когда нет опасности раскалывания древесины, отверстия не сверлят. Гвоздь вбивают в дерево или пробивают дерево насквозь. На вышедший конец надевают шайбу (настоящие «морские» медные шайбы имеют небольшую выпуклость и обжимаются на гвозде трубкой), откусывают конец гвоздя, оставляя 2—3 мм на расклепывание. Расклепывают конец гвоздя нанесением легких ударов попеременно то плоской, то острой частью молотка до тех пор, пока образующаяся головка не закроет внутреннего диаметра шайбы. Со стороны шляпки при этом гвоздь поддерживают стальным бруском или тяжелым молотком (рис. 40, а).

Конец гвоздя можно также загнуть и утопить его в древесину (рис. 40, б). Важно, чтобы гвоздь был сильно подтянут к слоям дерева. Во всех случаях головки гвоздей утапливают в древесину.

Для просверливания отверстия под гвозди удобно пользоваться не обычным сверлом, которое легко сломать, а сделанным из гвоздя или стальной проволоки. Конец гвоздя рас-

Таблица 4

Размеры гвоздей
в зависимости от толщины фанеры, мм

Толщина фанеры	Размер гвоздя	Шаг крепления	
		по кромкам	по шпангоутам и бимсам
4	2X22	30—40	100
6	2,5X22	35—50	100—125
8	3,0X30	60—80	125—150
12	3,5X40	80—100	150
16	4,5X50	100	150

Заказ 344

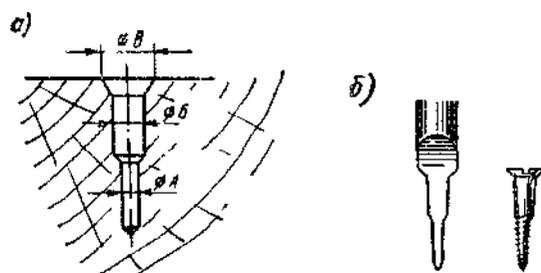


Рис. 41. Отверстие в детали под шуруп (а) и специальное сверло (б).

плющивается и затачивается, как показано на рис. 40, в. Ширина расплющенной части должна быть равна диаметру отверстия, которое надо будет просверлить.

Рекомендуемые размеры гвоздей для лодок с фанерной обшивкой приведены в табл. 4.

Под шурупы с потайной головкой отверстия сверлят двумя сверлами: под нарезанную часть шурупа — диаметром Л, под гладкую часть — диаметром В и под головку — зенковкой диаметром В (рис. 41, а). Диаметр отверстия А подбирается в зависимости от твердости древесины. Например, для шурупа диаметром 4 мм в дубе нужно сверлить отверстие А диаметром 3,2 мм, в сосне — 2,5 мм. Глубина и диаметр отверстия В подбираются по гладкой части шурупа. Для 4-миллиметровых шурупов, например, этот диаметр принимается 3,8—3,9 мм. Существуют специальные сверла (рис. 41, б), сделать которые стоит для наиболее ходовых размеров шурупов, если их несколько сотен. Шурупы не должны проходить насквозь, они должны быть короче суммарной толщины соединяемых деталей по крайней мере на 3 мм.

При завинчивании шурупов нельзя допускать их проворачивания и перекоса в отверстии; не следует также забивать их ударами молотка; молотком можно лишь ввести шуруп в отверстие и придать ему нужное направление. Шурупы можно завертывать коловоротом со вставленной вместо сверла отверткой.

Таблица 5

Размеры шурупов
в зависимости от толщины фанеры, мм

Толщина фанеры	Размеры шурупов					
	по килю и скуле		по стринге рам		по транцу и форштевню	
	Шуруп	Шаг	Шуруп	Шаг	Шуруп	Шаг
4	4X20	60	4X20	120	4X20	40
6	4X20	75	4X20	150	4X25	50
10	4X25	75	4X25	150	4X30	50
12	4X40	75	4X40	150	4,5X50	50

Размеры шурупов и шаг в соединениях для лодок с фанерной обшивкой приведены в табл. 5.

Для соединения отдельных деталей корпуса могут применяться болты. Диаметр болта d равен примерно 15% его длины. При установке болтов вдоль волокон, расстояние между их осями. тшд^жйваетад, m менее шести, диаметров, а при расположении поперек — не менее трех диаметров. Расстояние от оси болта до кромки доски должно быть не менее $2,5d$, a до торца — не менее $(6-8)d$.

Головки болтов, шурупов и гвоздей утап-ладайюг: н\жг поверхности наружной обш^вю* на 1,5—2 мм. Углубление затем шпаклюют древесной мукой (или опилками), замешанной на клее ВИАМ Б-3 или на эпоксидной смоле. В обшивке из досок головки шурупов могут быть заделаны деревянными пробками. Вытачивают пробки с помощью полого сверла из той древесины, в которую они будут ставиться. Забиваются пробки с натягом 0,5—0,8 мм в тщательно очищенные отверстия. Направления волокон древесины у забитой пробки и у доски обшивки должны совпадать.

В тех случаях, когда есть опасность расколоть деталь, ставя в нее рядом несколько шурупов или гвоздей, лучше располагать их в шахматном порядке, по разным слоям древесины с расстоянием между ними в 2—4 диаметра.

§ 3

КЛЕИ И СКЛЕИВАНИЕ

Для склеивания основных деталей корпуса: форштевней, обшивки, палубы и т. п. — необходимы водостойкие смоляные клеи, такие, как ВИАМ Б-3, КБ-3, КДМ-5, эпоксидные.

Клей ВИАМ Б-3 состоит из фенолобаритовой смолы ВИАМ Б, которую перед склеиванием разжижают техническим уацетон или спиртом-сырцом и добавляют в нее керосиновый контакт (контакт Петрова), являющийся отвердителем. При приготовлении клея в смолу (100 вес. ч.) вливают сначала ацетон или спирт (10 вес. ч.), а затем керосиновый контакт (16—20 вес. ч.) и перемешивают в течение 10—15 мин до получения однородной смеси. Клей, приготовленный таким образом, годен к употреблению в течение 2—4 час. При работе с ним следует иметь в виду, что смола содержит фенол — токсичное вещество, вредно действующее на кожу и органы дыхания.

Клей КБ-3 благодаря малому содержанию свободного фенола безопасен для работы. Для холодного отверждения он готовится из 100 вес. ч. фенолоформальдегидной смолы Б и 26 вес. ч. керосинового контакта.

Эпоксидный клей пригоден для склеивания металла, древесины и пластмасс. Его основной частью является эпоксидная смола ЭД-5 (100 вес. ч.), отвердитель — полиэтиленполиамин (6,5 вес. ч.). Приготавливают клей небольшими порциями (он действует в течение 45—75 мин) Вливая в смолу полиэтилен

полиамин и тщательно перемешивая смесь в течение 5—7 мин. Если клей получается слишком вязким, в него можно ввести немного растворителя — толуола, ацетона или спирта.

Для склеивания корпусных деталей можно применять также эпоксидный компаунд К-153 и чехословацкую эпоксидную смолу «Эпоксид-2000».

Клей К-17 готовят из смеси мочевиноформальдегидной смолы МФ-17 (100 вес. ч.) с древесной мукой (8 вес. ч.); отвердителем служит 10%-ный раствор щавелевой кислоты в воде. Количество воды регулируется в зависимости от требуемой вязкости клеевого раствора. Клей применяют после тщательного перемешивания; действует он в течение 2—6 час.

Для деталей, непосредственно не соприкасающихся с водой (рангоут, внутреннее оборудование), могут применяться казеиновые клеи. Они выпускаются следующих марок: В-105, В-107 и ОБ. Лучшим является клей марки В-105. Для приготовления раствора казеинового клея порошок казеина разводят в чистой питьевой воде комнатной температуры при соотношении его с водой как 1 : 1,7 или 1 : 2, в зависимости от требуемой начальной вязкости. Клеевой раствор сохраняет рабочую вязкость в течение не менее 4 час после приготовления.

В крайнем случае казеиновый клей можно использовать и для склеивания деталей набора самых маленьких лодок. После склеивания надо тщательно защитить поверхности деталей, особенно в районе клеевого соединения, от влаги, пропитав их горячей олифой или покрыв лаком. Водостойкость клея можно повысить, введя в него портландцемент и антисептик. На 100 вес. ч. клея В-107 (в порошке) добавляют 75 вес. ч. цемента марки 200 и выше и 3 вес. ч. динитрофенола или оксидифенола. Цемент нужно применять самого тонкого помола и без посторонних примесей.

Заготовки и детали для склеивания любым клеем должны быть соответствующим образом подготовлены. Влажность древесины не должна превышать 12—18%, склеиваемые поверхности нужно тщательно подогнать, прострогать и очистить от грязи. Нужно помнить, что чем тоньше будет слой клея, тем прочнее соединение.

Смоляной клей наносят на обе поверхности кистями, тонким слоем. Этот первый слой

впитывается древесиной, поэтому нужно выдерживать заготовки в течение 5—10 мин, затем нанести второй слой и соединить детали, прижимая их друг к другу с помощью струбцины, цвипок или грузов таким образом, чтобы создать давление от 2 до 4 кг/см². В некоторых случаях требуемое давление обеспечивается гвоздями и шурупами. Необходимое для этого количество крепежа можно определить из расчета, что один шуруп диаметром 3—4 мм и длиной 25—30 мм создает местное давление 50—70 кг; один гвоздь 2x20—около 20 кг.

Детали под давлением выдерживают в течение 15—20 час, обрабатывать же их следует не ранее чем через сутки после склеивания.

Клеить в сырую, холодную погоду, в туман и дождь нельзя. Лучше всего это делать при комнатной температуре и влажности примерно 60%.

Клеить казеиновым клеем можно при температуре 12—25° С. Заготовки, покрытые клеем, выдерживают на воздухе 2—5 мин, затем соединяют. Закрытая пропитка продолжается 5—20 мин, после чего склеиваемые детали спрессовывают. Продолжительность выдержки под давлением при склеивании без нагрева составляет для прямолинейных деталей 6—8 час, для изогнутых — 10—18 час. Обработка деталей возможна через 2—3 час после снятия пресса.

Расход смоляных клеев при одностороннем покрытии заготовки составляет 180—250 г/м², при двустороннем — 250—400 г/м² и соответственно казеинового клея 350—500 г/м² и 500—700 г/м².

Гнутоклееные детали. В корпусе малого судна есть немало деталей, имеющих криволинейную форму, таких, как форштевни, бимсы, привальные брусья, шпангоуты. При крутом изгибе их удобно сделать гнутоклееными (иногда называют такие детали ламинированными) из пакета тонких реек. Каждой такой рейке несложно придать требуемый изгиб, а затем склеить их. После затвердевания клея вся деталь сохраняет заданную форму.

Таблица 6

Значения радиуса изгиба в зависимости от толщины доски, мм

Толщина доски (рейки)	Радиус изгиба	
	Сосна	Дуб
5	400	400
7	500	450
10	1000	800
15	1400	1200
20	2200	1750
25	2500	2000

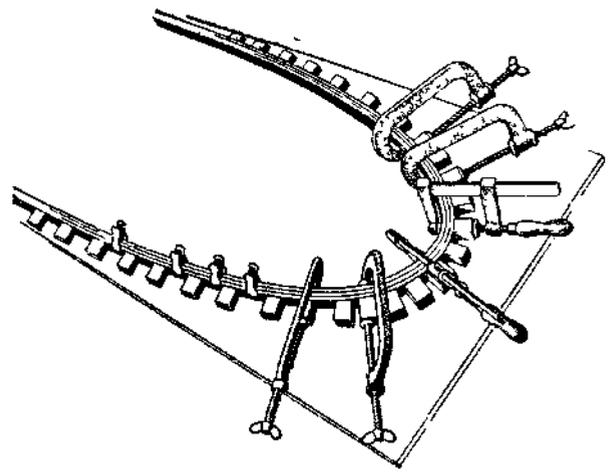


Рис. 42. Выклеивание из реек гнутых шпангоутов по шаблону.

В зависимости от габаритных размеров выклеиваемой детали делают заготовки из досок толщиной 8—10 мм, реек 4—7-миллиметровых или фанеры. Ширину заготовок следует брать на 4—6 мм больше, чем ширина, которую необходимо получить после окончательной обработки. Из досок (или толстой фанеры) делают шаблон — цулагу, соответствующий по форме и размерам обводам будущей детали; контуры шаблона снимают с плаза. Шаблон прибивают гвоздями к полу. На расстоянии от шаблона, немного большем толщины детали, закрепляют прижимы или прибивают упоры для клиньев или цвипок (рис. 42).

Заготовленные и выстроганные заранее планки намазывают клеем и спрессовывают в один пакет, прижимая его болтами или клиньями к шаблону (на рисунке в виде брусков). Можно для спрессовки использовать заклепки, шурупы, гвозди, если только они не послужат помехой при дальнейшей обработке детали.

Размечая шаблон, нужно учесть, что после снятия с него клееной детали она немного распрямится. Поэтому шаблон нужно сделать с несколько меньшим радиусом кривизны.

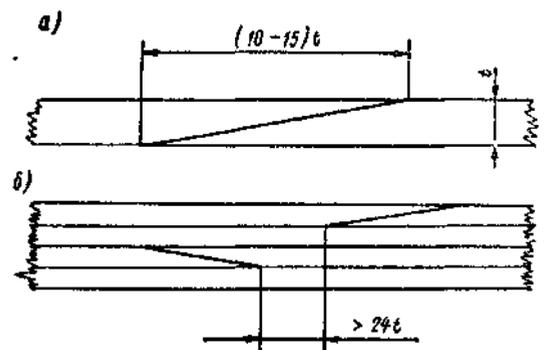


Рис. 43. Условные соединения реек: а — сплошной брус, б — клееная деталь.

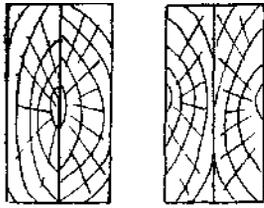


Рис. 44. Правильное расположение годовых слоев в деталях.

Например, выклеивая форштевень для лодки с высотой борта в носу 800 мм, нужно верхнюю точку штевня на шаблоне перенести внутрь корпуса на 70—80 мм.

При выполнении гнукклееных деталей следует учитывать также, что радиус изгиба не должен быть меньше значений, указанных в табл. 6.

В таких деталях удобно применять рейки из различных пород древесины. Например, наружные рейки на форштевне сделать дубовыми, а внутренние — из сосны.

Соединение длинных деталей. Длинные рейки набора: привальные брусья, стрингеры, киль — можно склеивать из нескольких частей по длине. При этом имеется возможность вырезать все пороки древесины. Сращивают рейки «лаус», сострагивая стыкуемые концы под одинаковым углом (рис. 43). Длина заусовки обычно принимается равной 10—15 толщинам рейки. Такое же усовое соединение применяется и при изготовлении гнукклееных деталей, мачт и других брусев из нескольких слоев. При этом стыки в соседних слоях разносят один от другого на расстояние не менее 24 толщин рейки. Смежные рейки следует располагать так, чтобы сторона одной рейки, ближайшая к наружному диаметру сечения ствола дерева (заболонная часть), прилежала к такой же стороне другой (или наоборот — сердцевина

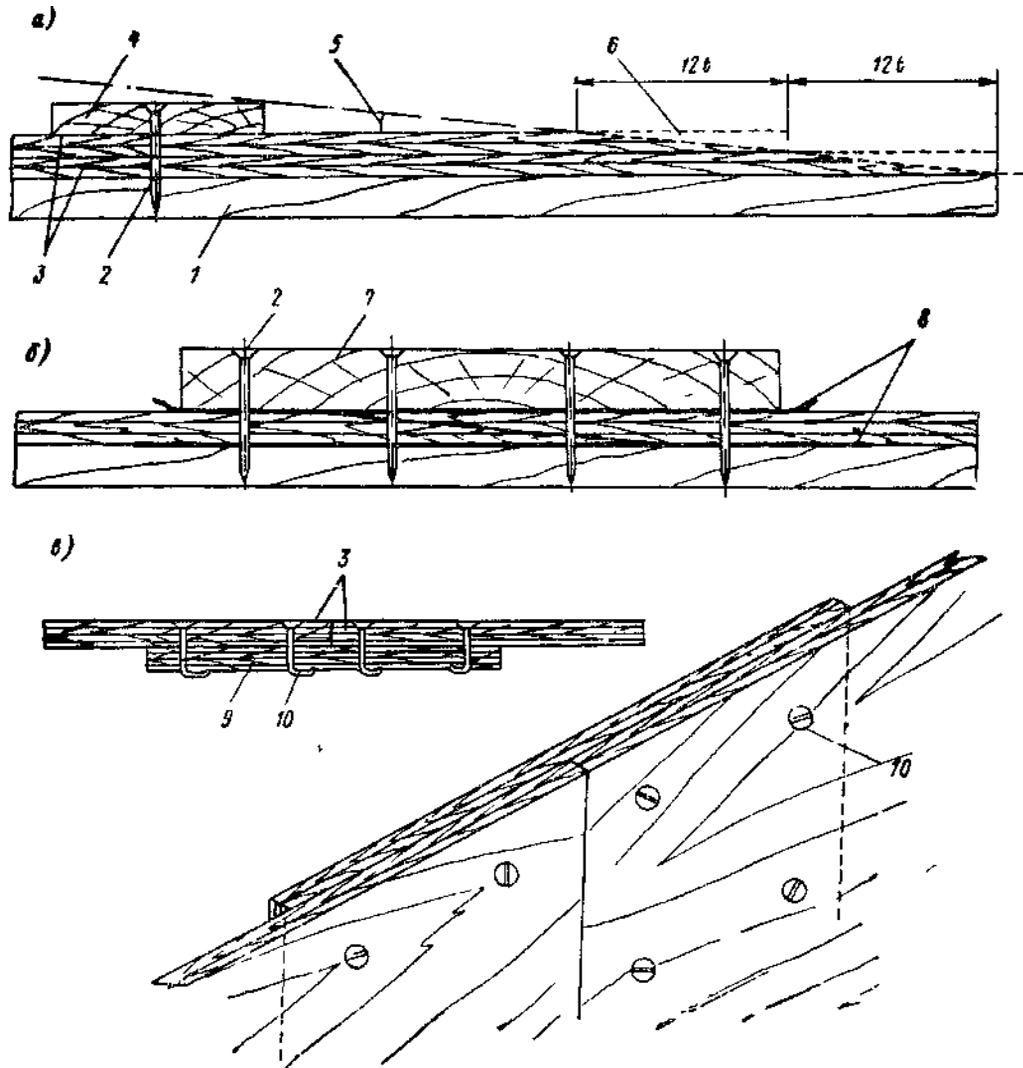


Рис. 45. Стыкование фанеры: а — заусовка обеих кромок стыкуемых листов за один проход; б — спрессовка усового соединения; в — стык с подкладной планкой.

1 — верстак, 2 — гвоздь (ставится временно), 3 — стыкуемые листы, 4 — планка, придающая нужный угол наклона полуфуганку, 5 — угол заусовки, 6 — срезаемая кромка, 7 — накладка для спрессовки, 8 — восковая бумага, целлофан, 9 — стыковая планка, 10 — крепежные гвозди или шурупы



Рис. 46. Шпатель для нанесения клея.

к сердцевине). Это нетрудно установить по годовым слоям (рис. 44).

Стыкование фанеры при постройке лодок делается либо «на ус», либо с подкладной планкой. Перекрой листов принимается равным 12—20 толщинам

фанеры. Рекомендуется обрабатывать стыкуемые кромки обоих листов совместно. Для этого нужно прикрепить на гвоздиках к верстаку сначала один лист, затем на него наложить, перевернув и отступя от обрабатываемой кромки на величину перекроя, второй и прострогать полуфанганом кромки сразу обоих листов таким образом, чтобы срезы у обоих листов фанеры были параллельны и имели одинаковую ширину (рис. 45, а). При склеивании встык (рис. 45, б) подкладывается доска, сверху — другая; для обжатия, на доски надо положить грузы или спрессовать стык гвоздями. Если склеивание встык производится с подкладной планкой, то эта планка (рис. 45, в) вырезается из такой же фанеры шириной 100—120 мм и кладется на стык с внутренней стороны обшивки. Сопрягаемые поверхности, в том числе и торцы стыкуемых листов, намазывают клеем и запрессовывают с помощью грузов или мелких гвоздиков. Концы гвоздей загибают.

Соединение этого типа можно выполнить и без клея, проложив между листами фанеры и планкой кусок миткаля, пропитанного краской.

Клей обычно наносят на детали с помощью кистей. Для больших поверхностей и при работе с вязкими клеями удобнее использовать шпатель из пластика с зубчатой гранью (рис. 46). Размеры зубцов подбирают такими, чтобы клей равномерно распределялся по всей поверхности.

§ 4 МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОСТРОЙКИ

Суда, проекты которых помещены в этой книге, могут быть построены из дерева, фанеры или металла.

Что касается дерева, то для корпусов малых судов годятся не все породы древесины и не любая доска. Наибольшее применение получили сосна, ель, лиственница, дуб, ясень.

Сосна имеет высокую прочность, легка (объемный вес $0,55 \text{ т/м}^3$), прямослойна, легко обрабатывается. Применяется для всех деталей набора и наружной обшивки. Следует предпочитать мелкослойную сосну желтоватого оттенка.

Ель — менее прочна, легко колется, но обладает хорошей водостойкостью. Считается

хорошим материалом для наружной обшивки, шпангоутов, продольного набора. Объемный вес $0,46 \text{ т/м}^3$.

Лиственница обладает твердой прочной древесиной, с прямыми мелкими слоями. Доски из лиственницы не коробятся в такой степени, как из ели или сосны, но легко раскалываются и дают трещины при переменном воздействии воды и солнца. Для обшивки малых судов лучше ее не применять.

Кедр — легкая (объемный вес $0,44 \text{ т/м}^3$), плотная порода древесины, хорошо обрабатывается. Пригоден для обшивки и деталей набора.

Дуб — очень крепкая и твердая древесина, не только хорошо сохраняющаяся в воде* но и не теряющая в ней упругости. Дуб применяется для изготовления деталей набора корпуса; он является незаменимым материалом для изготовления форштевней, кия, скуловых стрингеров, наиболее нагруженных шпангоутов, хотя обработка дуба сравнительно трудоемка. Объемный вес $0,72 \text{ т/м}^3$. В отличие от хвойных пород, прочность дуба тем выше, чем шире годовые слои, так как в широких слоях преобладает более плотная и твердая летняя древесина.

Древесина ясеня также обладает твердостью и упругостью и, кроме того, сравнительно легко обрабатывается. Употребляется ясень для изготовления гнутых шпангоутов, бимсов, круглых и овальных комингсов. В ясене хорошо держится крепежный материал — гвозди и шурупы. Если, например, для ели сопротивление выдергиванию забитых гвоздей принять за 1,0, то у сосны оно будет 1,7, у дуба — 2,1, у ясеня — 2,5. Следует отметить, что при плохой вентиляции помещений судна ясень быстро теряет свои качества, а дубильная кислота, содержащаяся в дубе и ели, способствует интенсивному разрушению незащищенного стального крепежа.

Если какая-либо деталь набора, предусмотренная в проекте из сосны, изготавливается из дуба или ясеня, ее поперечное сечение можно уменьшить на 10%.

Некоторые широко распространенные породы древесины, например береза, осина, бук, ольха, для корпусов лодок непригодны. Они впитывают влагу и легко загнивают. Бук можно применять только для изготовления внутренней отделки и оборудования.

Влажность древесины непостоянна. Свежесрубленное дерево имеет повышенную влажность, весит на 30—35% больше высушенного и для постройки корпусов непригодно. Для этой цели подбирают древесину с влажностью 15—18%. Находясь длительное время в воде, древесина намокает, приобретая избыточную влажность. Обшивка днища, например, увлаж-

няется до 90%, что даже превышает влажность свежесрубленного дерева и ведет к увеличению веса судна. При сушке древесина теряет влажность и уменьшает свои линейные размеры до 5%. Повышенная влажность, так же как и чрезмерная усушка, вредны, так как понижают прочность узлов и деталей, способствуют короблению обшивки борта, нарушению водонепроницаемости, ухудшают условия работы клееных конструкций. Правильная сушка древесины и хорошая консервация ее с помощью горячей олифы, окраска и лаковые покрытия значительно снижают коробление деталей и обшивки от усушки на солнце и разбухания в воде.

Для деталей набора и обшивки необходимо отбирать наиболее качественную древесину, без сучков, гнили, грибковых поражений, трещин. Гниль можно обнаружить по цвету древесины: она имеет бурый оттенок; в заболонной части могут быть темно-синие участки и цветные пятна. Гнилая древесина издает глухой звук при ударе и имеет меньшую твердость по сравнению со здоровой.

Сучки, особенно выпадающие и загнившие, при заготовке деталей должны быть удалены в отходы. В крайнем случае сучок можно высверлить из доски и вклеить вставку из здоровой древесины. Если эта доска пойдет на обшивку или на настил палубы, то изнутри на место заделки ставится накладка.

Для деталей набора непригодны косослойные доски и доски, имеющие трещины. Для обшивки лучше всего использовать доски радиальной распиловки: на торце таких досок годовые слои располагаются поперек толщины. Древесина в направлении по годовым кольцам сильно усыхает и коробится, а по радиусу — вдвое меньше. Поэтому и зазор между поясьями обшивки, выполненной из досок радиальной распиловки, будет колебаться меньше, чем при досках тангенциальной распиловки (у них на торцовом срезе годовые слои параллельны плоскости доски).

Заготавливая доски и рейки, следует учитывать припуск на чистовую обработку. При строгании вручную снимается обычно 1,5—2 мм с каждой стороны доски. Если материал заготавливается сырой, нужно предусмотреть также припуск на усушку — около 1 мм на сторону.

Для обшивки палубы и надстроек малых судов широко применяется фанера. Наиболее прочной и водостойкой является бакелизированная фанера (ГОСТ 11539—65). Она выпускается марок БФС и БФВ толщиной 5, 7, 10 и 12 мм листами от 1,5 до 4,9 м длиной. Поверхность бакелизированной фанеры покрыта слоем смолы и выглядит, как лакированная. Ею можно обшивать не только суда

с угловатыми шпангоутами, но и круглоскулые корпуса, предварительно распустив лист на полосы необходимой ширины. Бакелизированная фанера имеет большой объемный вес — она тонет в воде. При окраске необходимо удалять с нее наружный слой смолы.

Авиационная березовая пятислойная фанера БС-1, БП-1 и БПС-1 (ГОСТ 102—49) также обладает высокой прочностью и водостойкостью. Она легче бакелизированной. Слои этой фанеры склеены бакелитовой пленкой и смолой С-1. Изготавливается в листах от 0,8x1,0 до 1,5x1,5 м, толщиной от 1 до 12 мм.

Для корпусов небольших моторных лодок при условии тщательного покрытия корпуса (лучше — оклейка стеклопластиком) может быть применена строительная фанера ФСФ или ФК по ГОСТ 3916—69.

Достаточной водостойкостью обладает и декоративная фанера, которой любители обшивают лодки, обращая ее окрашенной стороной внутрь корпуса.

В том случае, когда марка фанеры неизвестна, ее пригодность для постройки судна можно установить по следующим признакам. У фанеры, склеенной белковым альбуминным клеем, в расщепе между слоями видны буро-черные ноздреватые его следы. Такая фанера абсолютно непригодна для конструкций, которые соприкасаются с водой. У фанеры, склеенной казеиновым клеем, слой клея плотный, роговидный, светло-серого цвета. Такая фанера может применяться для внутреннего оборудования катера или лодки.

Фанера, изготовленная на смоляных клеях, наиболее водостойка. Цвет клевого слоя у такой фанеры или коричневый, или буро-красный. Можно убедиться в водостойкости фанеры, замочив образец ее на сутки в воде и прокипятив его затем в течение часа. Прочность испытуемого образца на отрыв слоев не должна заметно ухудшиться.

Для большей гарантии фанеру неизвестной марки следует пропитать горячей олифой. В крайнем случае для обшивки судна можно применить обычную строительную фанеру, но пропитанную олифой. Пропитка производится следующим образом.

Поверхность фанеры покрывается натуральной олифой и проглаживается утюгом, нагретым до температуры 150—200° С. Процедура повторяется до тех пор, пока фанера не перестанет впитывать олифу. Обычно это происходит после третьей пропитки. Внутреннюю сторону обшивки надо пропитать до установки на набор, наружную — после. На пропитанной олифой фанере слой краски держится плохо, особенно у шляпок гвоздей и шурупов, головок болтов (если они не утоплены в обшивку).

Прочность слоя краски можно значительно увеличить, если армировать его тканью. Наилучшую защиту строительной фанеры, пропитанной олифой, обеспечивает оклейка ее тонкой стеклотканью на эпоксидном связующем или на лаке 6с или 6т (ГОСТ 5470—50). Годится также и обычная марля. Оклеивка производится таким образом: на пропитанную олифой фанеру наносится слой лака; через несколько часов, когда лак загустеет, на него накладывается ткань, которая приглаживается торцовочной кистью (кисть надо периодически смачивать скипидаром); после нескольких дней сушки поверхность снова покрывается слоем лака, затем сушится. Высохшую поверхность можно шпаклевать, шкурить и красить.

Оклеивать обшивку рекомендуется с двух сторон, причем внутреннюю поверхность нужно оклеивать до установки набора. Оклеивку можно производить на нитроэмалевой или нитроглифталевой краске с применением более плотных сортов материи — бязи и миткаля. Для этого грунтованная жидкой краской фанера после высыхания покрывается толстым слоем густой нитрокраски. Затем на фанеру накладывается ткань, которая с торцов при помощи кисти смачивается растворителем для нитрокраски. После просушки поверхность можно шпаклевать и красить.

Стальные корпуса строят из обычной углеродистой стали марки Ст.3 или из стали повышенного качества марки Ст.15. Толщина наружной обшивки составляет от 1 мм на лодке длиной 5 м, до 3 мм на катере длиной более 10 м. Набор корпуса делается из полос, полособульбов, угольников соответствующих размеров.

Наиболее простой и дешевый способ постройки стальных корпусов — сварка. Однако даже опытные сварщики не могут обеспечить качественный шов при толщине металла 1—1,2 мм. Так как обшивку при сварке сильно коробит, то приходится брать листы большей толщины (1,8—2 мм), что значительно утяжеляет корпус.

При клепаной конструкции толщину листов можно выбрать минимальную (0,8—1 мм), но труда придется затратить значительно больше, чем при изготовлении сварного корпуса.

Стальные корпуса, построенные любителями, не только тяжелее корпусов, аналогичных по размерам и выполненных из древесины, легких сплавов или пластмасс, но и обходятся гораздо дороже. Кроме того, для изготовления стальных корпусов требуется сварочное оборудование и специальные приспособления.

Легкие сплавы часто используют любителями для постройки легких глисси-

рующих лодок и катеров. Корпуса получаются легче, чем из дерева. Наиболее прочны сплавы алюминия с медью типа дюралюминия. Обшивка выполняется из листов толщиной от 0,8 мм (на лодках длиной 3—4 м) до 2,5 мм (на катере длиной до 10 м). Дюралюминий марки Д16 — термически упрочняемый сплав, листы его подвергаются закалке. Для изгиба по малому радиусу (например, для отгиба фланцев), деталь нужно отпустить, предварительно нагрев ее до 350° С и остудив на воздухе, иначе в материале появятся трещины. После обработки деталь можно снова закалить нагревом до 500° С и охлаждением в воде. Из дюралюминия строятся корпуса только клепаной конструкции.

Алюминиево-магниевые сплавы типа АМг обладают лучшей стойкостью против коррозии, чем дюралюминий; корпуса из них могут эксплуатироваться в морской воде. Эти сплавы пластичны, листы и профили из них могут подвергаться гибке в холодном состоянии, хорошо свариваются аргонодуговой сваркой. Обшивку приходится применять большей толщины, чем из дюралюминия, так как сплавы АМг менее прочны. Если даже обшивка лодки и не получит течь, на ней после ударов о волну или причал могут появиться вмятины между шпангоутами, ухудшающие внешний вид и ходовые качества судна. Поэтому даже на лодках длиной 3—4 м обшивку из АМг применяют толщиной в 1,8—2,2 мм. Сварные же корпуса более крупных катеров изготовляют из листов толщиной 3—4 мм.

§ 5

РАЗБИВКА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА НА ПЛАЗЕ

Теоретический чертеж — это основа проекта любого большого или малого судна, и при постройке судна без него не обойтись. Вычерченный на бумаге, он, однако, не пригоден для производства построечных работ: небольшой масштаб приводит к ошибкам при снятии размеров и, главное, не позволяет непосредственно размечать детали корпуса.

Для постройки корпуса теоретический чертеж нужно сделать в натуральную величину. Такой чертеж называется *плазовой разбивкой* или *плазовым чертежом*; его вычерчивают на ровном деревянном полу или на больших фанерных листах — плазе. Отклонения при выполнении плаза и снятии с него шаблонов не должны превышать 1—2 мм. Для того чтобы перейти от теоретического чертежа, выполненного при проектировании в масштабе, к плазовому составляется таблица плазовых ординат. В этой таблице (табл. 7) ординаты указы-

Таблица 7

Плазовые ординаты мореходного катера, мм (см. рис. 2)

Линии теоретического чертежа	Номера конструктивных шпангоутов						
	1	2	3	4	5	6	7
Полушироты от ДП							
Ватерлинии:							
ВЛ1	—	115	136	130	102	73	—
ВЛ2	98	336	554	635	529	489	—
ВЛ3	206	657	1063	1283	1320	1220	794
ВЛ4	324	880	1241	1403	1430	1330	1009
ВЛ5	457	1050	1327	1440	1454	1355	1036
ВЛ6	619	1193	1397	1454	—	—	—
Фальшборт	1042	1356	1448	1457	1432	1338	1036
Рыбина Д1	89	235	305	330	318	282	—
» Д2	572	1093	1398	1525	1538	1464	122,
Высоты от ОЛ							
Линия шпунта	432	245	218	190	163	135	107
(ЛШ)							
Линия батокса	1625	699	562	534	542	600	768
Б1							
Линия батокса	—	1257	790	686	695	755	1000
Б2							
Фальшборт	2340	2215	2115	2060	2020	2010	2030

ваются в натуральную величину, т. е. размеры, снятые с теоретического чертежа, умножаются на его масштаб. Ординаты задаются для всех кривых линий теоретического чертежа по шпангоутам и группируются по проекциям. В одной группе задаются высоты от основной линии шпунта (клинообразная выемка в киле и форштевне для притыкающихся к ним досок обшивки), батоксов, борта при палубе, скулы, киля; в другой группе — полушироты (от ДП) ватерлиний, линий скулы и борта при палубе; ординаты рыбин. Некоторые размеры, например размеры для построения очертаний штевней и плавников, не включаются в таблицу плазо-

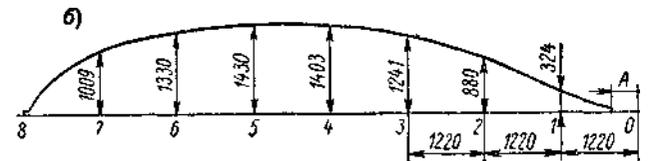
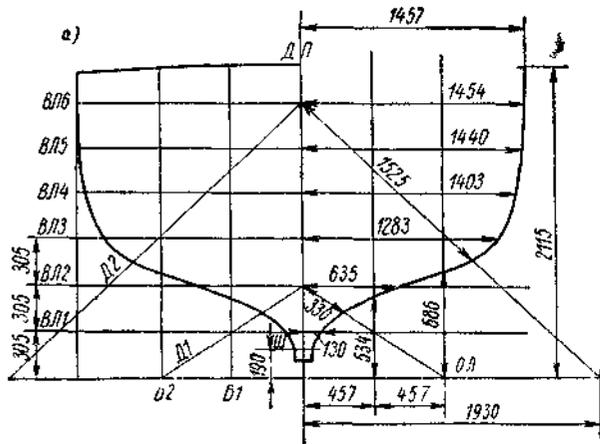


Рис. 47. Построение обводов 4-го шпангоута (а) и ватерлинии ВЛ4 (б) по таблице плазовых ординат (см. табл. 7).

вых ординат, а обычно указываются на самом теоретическом чертеже.

Разумеется, чтобы пользоваться таблицей плазовых ординат, надо знать, на каких расстояниях одна от другой расположены секущие плоскости, т. е. расстояние между шпангоутами — шпацию, а также расстояние между ватерлиниями и между батоксами.

Известно, что положение любой точки в пространстве однозначно определяется тремя координатами относительно трех взаимно перпендикулярных базовых плоскостей. Таблица ординат и представляет собой набор координат, с помощью которых задается положение большого количества точек, фиксирующих в пространстве положение поверхности корпуса судна. Таким образом, цифрами, в очень удобной табличной форме, может быть «запрограммирована» сколь угодно сложная форма корпуса.

Для постройки катера или лодки практически нужна только одна проекция теоретического чертежа — «Корпус» и очертания штевней. «Полуширота» и «Бок» используются только для согласования линий.

Рассмотрим, например, порядок построения обводов по 4-му шпангоуту мореходного катера (рис. 47), таблица плазовых ординат которого приведена. На плазовом щите, собранном из листов фанеры, размечают две взаимно перпендикулярные линии — ОЛ и ДП. Затем параллельно ОЛ проводят на заданных расстояниях шесть ватерлиний, а параллельно ДП (и, следовательно, перпендикулярно ОЛ) — два батокса (Б1 и Б2). Теперь нужно выделить в таблице плазовых ординат столбец, относящийся к 4-му шпангоуту. Вверх от ОЛ необходимо отложить высоты по ДП до линии борта. Вправо (и влево при построении полного обвода) от ДП откладывают полушироты по ватерлинии. Эти размеры из таблицы представлены на рис. 47, а. Пользуясь гибкой деревянной рейкой, прижатой к полу специальными грузами (крысами), по полученным точкам проводят линию обвода шпангоута. Места наибольшего изгиба по скуле и у киля дополнительно проверяют по ординатам рыбин Д1 и Д2.

В случае построения проекций «Полуширота» и «Бок» поступают аналогичным образом.

Табл. 7 плазовых ординат может иметь и другую форму, но принцип ее построения будет аналогичным.

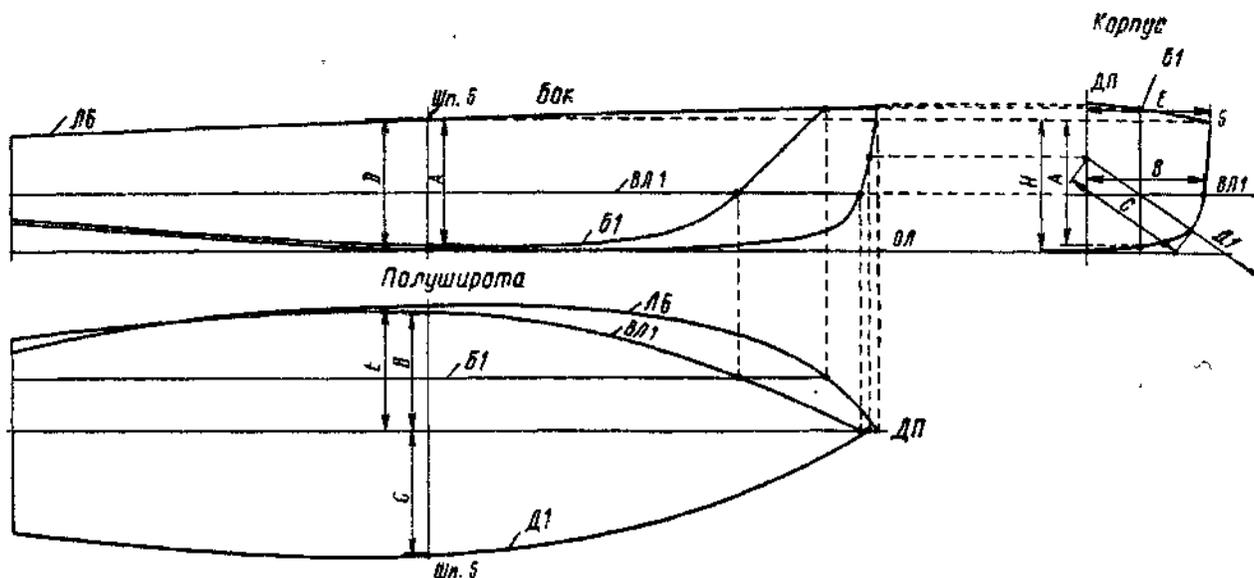


Рис. 48. Схема согласования линий и точек теоретического чертежа.

A — расстояние от батокса $B1$ до линии борта на 5-м шпангоуте; B — ширина на 5-м шпангоуте по ВЛ1; C — расстояние от ДП по рыбине $D1$ до 5-го шпангоута; D — расстояние от линии киля на 5-м шпангоуте до линии борта; E — ширина до линии борта по верхней палубе.

Для экономии места на плазе можно вычерчивать проекции «Бок» и «Полуширота» одну на другой. Хорошо, если линии будут различного цвета. На проекции «Корпус» должны быть вычерчены ветви шпангоута правого и левого бортов. Шпангоуты лучше объединить (по цвету линий) в носовую и кормовую группы (считая от миделя).

Положения точек пересечения одноименных линий должны быть согласованными на всех проекциях. Например, расстояние от точки пересечения батокса $B1$ (рис. 48) с ВЛ1 до 5-го шпангоута на «Полушироте» должно быть равно соответствующему расстоянию на «Боку», а высота этой точки над ОЛ должна соответствовать ее высоте на «Корпусе». Подобным образом согласовываются все точки теоретического чертежа. Несогласованность точек (разница в расстояниях — ординатах, которые теоретически должны быть одинаковыми) допускается 0,1—0,2 мм.

Использование неточно построенного теоретического чертежа может привести к переделкам.

Располагая плазовой разбивкой, строитель может на ней изобразить в натуральную величину любую деталь корпуса. Таких деталей немного. Это в первую очередь киль, форштевень, ахтерштевень, транец, кнопы, кницы и дейдвудные брусья. Все это составляет закладку судна. Названием своим закладка обязана тому, что в собранном виде она образует как бы основание всего набора — скелет судна. Высоту киля обычно указывают на конструктивном чертеже в нескольких сечениях, ши-

рину берут с учетом полушироты по шпунту из таблицы плазовых ординат. Поперечное сечение киля, как и всякой другой продольной связи, легко построить прямо на проекции «Корпус» на любом теоретическом шпангоуте. Для расчета шпунта на форштевне нужно использовать другую проекцию — «Полушироту», на которой в истинном виде представляются сечения форштевня по ватерлиниям.

Пользуясь разметкой на плазе, делают шаблоны, по которым легко разметить детали закладки на деревянных заготовках, а затем и обработать их в «чистый размер», точно соответствующий теоретическому чертежу. На плазе вычерчивают и другие детали сложной формы, например фундаментные брусья под двигатель (предварительно нужно наметить положение оси вала), уточняют положение продольных связей и изображают их поперечные сечения на шпангоутах (если надо сделать в поперечном наборе соответствующие вырезы — пазы для прохода стрингеров).

Полностью вычертить теоретический чертеж даже небольшой лодки в натуральную величину судостроитель-любитель может далеко не всегда, так как для этого необходимо иметь довольно большое свободное помещение, соответствующие инструменты: длинные гибкие рейки — правила, прижимы — крысы для фиксации положения изогнутых реек и т. д., а самое главное — достаточные навыки. Имея таблицу ординат, можно ограничиться разбивкой только одной, самой необходимой и небольшой по площади проекции — «Корпусом», нанеся ее на лист плотной бумаги, который

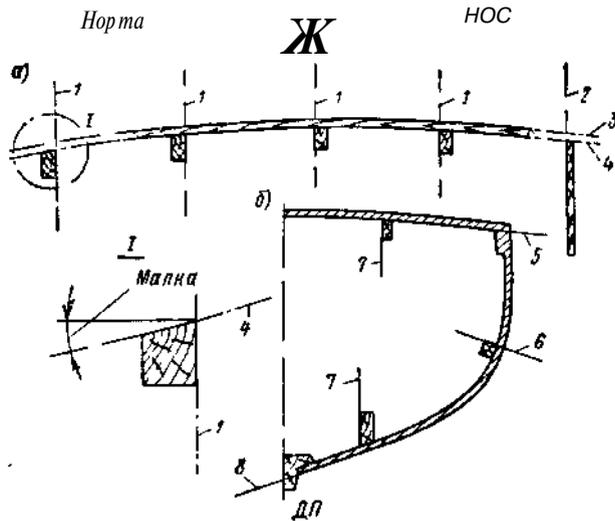


Рис. 49. Положение теоретических линий конструктивных элементов корпуса: а — план корпуса; б — поперечное сечение.

1 — линии кормовых кромок носовых шпангоутов и носовой кромки кормовых шпангоутов; 2 — линия носовой поперечной переборки, 3, 4 — линии наружной поверхности обшивки соответственно при толстой (дерево) и при тонкой (металл, фанера, стеклопластик) обшивке; 5 — линия внутренней поверхности настила палубы, 6 — линия бортового стрингера; 7 — линия балок продольного набора; 8 — линия килевого шпунта

легко сворачивать в рулон и убирать на время перерывов в работе. Если на таком импровизированном плазе вычертить еще обвод форштевня и угол наклона транца, этого будет достаточно для сборки корпуса.

Но обойтись разбивкой одной проекции «Корпус» можно только в том случае, если на теоретическом чертеже будут построены практические шпангоуты, которые входят в набор корпуса лодки. Если же шпангоуты теоретического чертежа не будут совпадать с практическими шпангоутами, придется разбивать на плазе по крайней мере еще одну проекцию — «Полушироту». Разметив на «Полушироте» положение практических шпангоутов в соответствии со шпацией, заданной конструктивным чертежом (чертеж, на котором изображены все узлы и детали конструкции корпуса с основными размерами), снимают с нее ординаты ватерлиний по этим шпангоутам и переносят их на «Корпус».

Для того чтобы при постройке судна выдерживать обводы по теоретическому чертежу (а только тогда качество и вид судна будут соответствовать запроектированным), необходимо знать правило о положении теоретических линий конструктивных элементов корпуса.

Теоретической линией называется линия поверхности конструктивного элемента, совпадающая с линией теоретического чертежа. Такими линиями для деревянного судна с дощатой или реечной обшивкой являются:

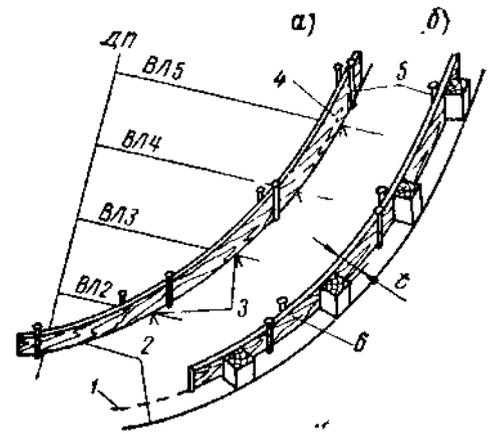


Рис. 50. Способы вычерчивания теоретического шпангоута (а) и контура его лекала (б).

1 — линия внешней кромки шпангоута, 2 — контур шпангоута по теоретическому чертежу (по наружной обшивке); 3 — отметки полуширот на ватерлиниях по таблице плавовых ординат, 4 — рейка 5×15×1500, 5 — гвоздь, 6 — рейка с приклеенными брусочками (t — толщина наружной обшивки).

линия наружной поверхности обшивки; при изготовлении шпангоутов, штевней и кия толщина обшивки должна откладываться внутрь от теоретических линий этих элементов;

линия внутренней поверхности настила палубы, иначе говоря, верхняя кромка бимса, совпадающая с линией бимса теоретического чертежа;

линия кормовой кромки носовых шпангоутов и носовой кромки кормовых шпангоутов; при изготовлении шпангоутов и переборок по плавовой разбивке (за вычетом толщины обшивки) необходимо точно соблюдать правило теоретических линий, тогда снятие малки (срезание угла) при установке обшивки не приведет к изменению обводов;

линия кромки карленгсов и стрингеров, обращенная к ДП (рис. 49).

На рис. 50 показаны способы вычерчивания теоретического шпангоута (а) на плазе и контура его лекала (б) с учетом толщины деревянной обшивки.

При разбивке плаза металлических, пластмассовых и фанерных судов, как правило, толщину обшивки учитывать не надо, т. е. обводы шпангоутов являются и теоретическими линиями (при отступлении от этого общего правила в таблице ординат должно быть соответствующее указание).

На плавом чертеже пробивают все теоретические линии элементов конструкций и уже по ним снимают необходимые размеры и шаблоны.

Изготовить детали точно по плавому чертежу — это еще не все. Нужно их правильно

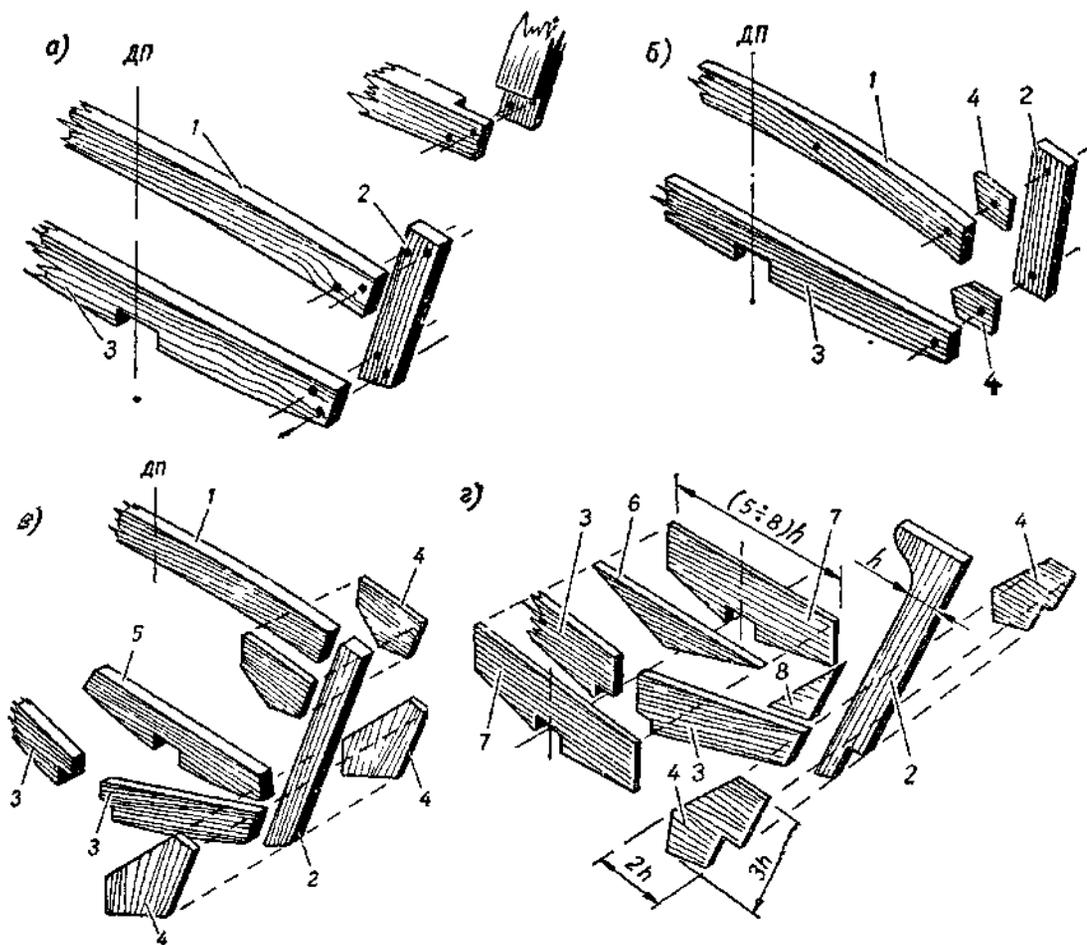


Рис. 51. Варианты сборки шпангоутных рамок; а — внахлестку (и вариант с дрезкой вполдерева); б — с применением одинарных книц; в — с флором и двусторонними кницами; г — с фанерными двусторонними флорами и кницами с заполнителем.

1 — бимс, 2 — топтимберс, 3 — флортимберс, 4 — кница, 5 — флор, 6 — заполнитель флора, 7 — фанерные флоры, 8 — заполнитель скуловых книц

поставить на место, т. е. закрепить каждую деталь так, чтобы ее положение относительно трех базовых плоскостей: основной (по высоте), диаметральной (по ширине) и мидель-шпангоута (по длине) — строго соответствовало теоретическому чертежу и плазовой разбивке. Поэтому при заготовке на детали переносят с плазового чертежа положение контрольных линий: ДП, ватерлинии или каких-то дополнительных, параллельных им линий с указанием расстояния до них. По длине, например, положение детали вполне определяется номером шпангоута; если этого недостаточно, указывается расстояние до ближайшего шпангоута.

§6 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ И СБОРКА УЗЛОВ КОРПУСА НА СТАПЕЛЕ

Постройка большинства из приведенных в этой книге судов начинается со сборки шпангоутных рамок. Сборка эта может

быть выполнена в нескольких вариантах (рис. 51). Для простой плоскодонной гребной лодки днищевые 3 и бортовые 2 (топтимберсы) части шпангоута соединяют внахлестку с помощью сквозных гвоздей-заклепок или винтов (рис. 51, а). При необходимости получить шпангоут повышенной прочности соединение усиливают кницами 4 из фанеры или из досок такой же толщины, что и шпангоут (рис. 51, б). Кница позволяет применять большее число заклепок и разносить их по большей площади.

На быстроходных моторных лодках и катерах с килеватым днищем конструкция шпангоутной рамки более сложная (рис. 51, в). Кница 4 ставят на клею на скуле и бимсах с обеих сторон. Днищевые ветви 3 шпангоутов (флортимберсы) соединяют накладным флором 5. В соединениях могут быть применены как сквозные заклепки, так и короткие гвозди при условии, что обеспечивается хорошая спрессовка склеиваемых деталей. Шпангоутные

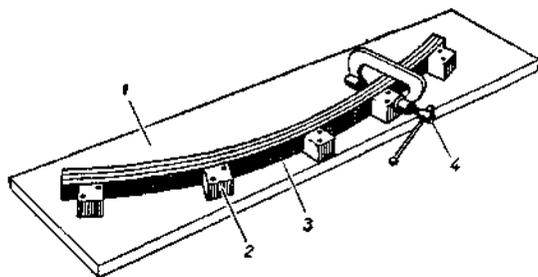


Рис. 52. Изготовление гнutoкленного бимса.

1 — доска, 2 — бобышка, 3 — рейка бимса, 4 — шуруп-ципа

рамки для катеров собирают на фанерных накладных флорах 7 с заполнителем между ними 6 (рис. 51, з). Такие же заполнители 8 ставят и между скуловыми кницами.

Для деталей шпангоутов применяют мелко-слоистые сосновые рейки (реже дубовые). Часто днищевые ветви выклеивают из пакета реек и покрывают их фанерой с обеих сторон. Это самая прочная и легкая конструкция, рекомендуемая для быстроходных катеров.

Катера, имеющие круглоскулые обводы, могут быть построены с натеcными шпангоутами, собираемыми из нескольких частей, или гнутыми. Части натеcного шпангоута выпиливают на ленточной пиле или вытесывают топором из досок; соединяют их простейшим замком вполдерева на накладках или оклеивают фанерой целиком весь шпангоут с обеих сторон.

Гнутые шпангоуты заготавливают из дубовых или ясеневых реек, как правило, тангенциальной распиловки (так, чтобы годовые слои шли параллельно наружной обшивке). В этом случае шпангоут после распаривания получает достаточную эластичность, легко изгибается по обшивке и не раскалывается при клепке.

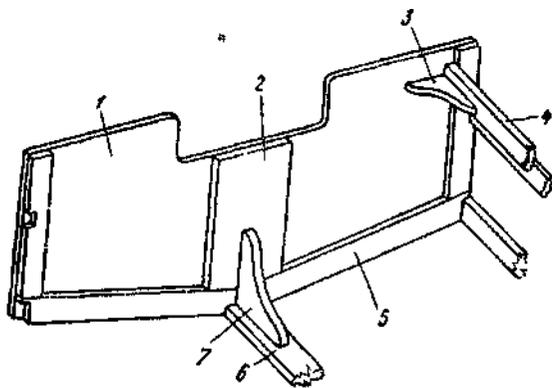


Рис. 53. Транец лодки с подвесным мотором.

1 — транец, 2 — подкрепление под мотор; 3 — горизонтальная кница, 4 — привальный брус, 5 — обвязка транца, 6 — киль; 7 — вертикальная кница.

Бимсы большой пошибы, например на крыше рубки, рекомендуется выклеивать из пакета тонких реек по шаблону (рис. 52). Спрессовывают рейки с помощью струбцин или гвоздей, подкладывая под шляпки последних кусочки фанеры, чтобы потом легче было удалить гвозди и не повредить бимс. Наибольшее сечение бимса делается посередине его пролета, к концам высота сечения может быть уменьшена.

Рамку (или обвязку) транца изготавливают из таких же реек, что и шпангоуты. На моторной лодке транец, который должен воспринимать упор гребного винта и вес подвесного мотора, делается из фанеры в полтора-два раза большей толщины, чем обшивка. Верхняя кромка подкрепляется широкой толстой доской, скрепленной с бортами или по крайней мере с продольными стенками подмоторной ниши. При отсутствии толстой фанеры транец можно выполнить из двух более тонких листов с набором, расположенным между ними. Размечая транец, необходимо учесть, что он устанавливается наклонно, поэтому все размеры по высоте нужно снимать с проекции «Бок» теоретического чертежа. Вырезы для килля, привальных брусьев и стрингеров делают только в рейках обвязки транца, обшивка же его должна закрыть торцы всех деталей продольного набора.

С килем и другим набором транец надежно соединяется с помощью деревянных, фанерных или металлических книц (рис. 53, 54).

Форштевень при постройке лодки, так же как и шпангоуты, должен быть вычерчен в натуральную величину. Полезно при этом вычертить и «Полушироту» носовой оконечности до первого теоретического шпангоута.

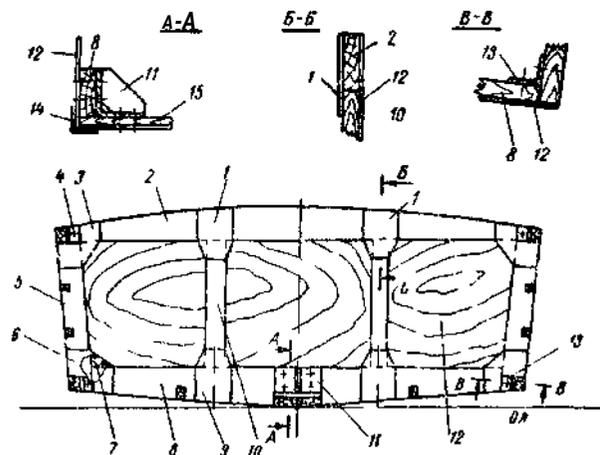


Рис. 54. Транец катера со стационарным двигателем.

1, 3, 6 и 9 — кницы из фанеры, 2 — бимс, 4, 13 — угольник-коротыш, 5 — топтимберс обвязки транца, 7 — заполнитель; 8 — флортимберс, 10 — стонка, 11 — сварная металлическая стари-кница, 12 — транец, 14 — защитная полоса из латуни; 15 — киль

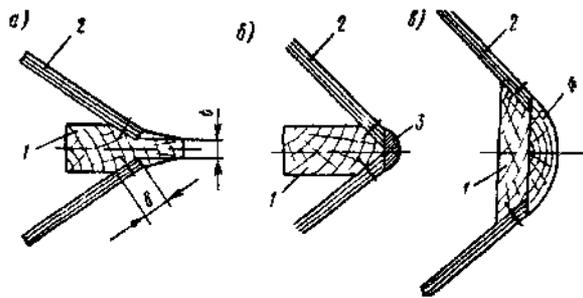


Рис. 55. Конструкция форштевня: а — со шпунтом; б — с металлической накладкой-водорезом; в — с «фальшивым» носом.

1 — форштевень со шпунтом; 2 — обшивка; 3 — металлическая накладка-водорез; 4 — «фальшивый» нос.

Тогда на каждой ватерлинии можно будет построить сечение форштевня, что значительно упростит его обработку (см. рис. 281).

При разметке поперечных сечений форштевня должны соблюдаться следующие основные условия:

а) для надежного закрепления обшивки ширина шпунта b (рис. 55, а) должна быть не менее трех толщин обшивки, если она сделана из досок, и не менее пяти толщин — при фанерной обшивке;

б) толщина перемычки t должна быть более 2,5 толщин дощатой или шести толщин фанерной обшивки.

Место перехода форштевня в киль выполняют составным, гнукклееным или вырезают из толстой фанеры. Для составных форштевней предпочтительны дубовые доски и брусья, так как они лучше держат шурупы и не растрескиваются при их завинчивании. Количество соединяемых деталей и их размеры подбирают так, чтобы не было большого перетеса (перерезания) волокон под углом, а замки соединений имели достаточную длину — для трех-четырех болтов. Все замки и детали предварительно размечают на плазе, а затем переносят на заготовки.

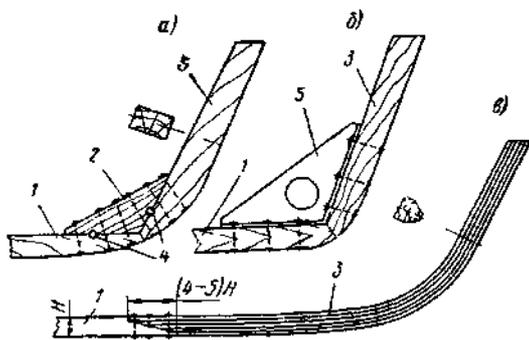


Рис. 56. Форштевни: а — с деревянным кнопом; б — с металлическим кнопом; в — гнукклееный.

1 — киль, 2 — деревянная кница; 3 — форштевень, 4 — пробка-стопватер, 5 — металлическая кница.

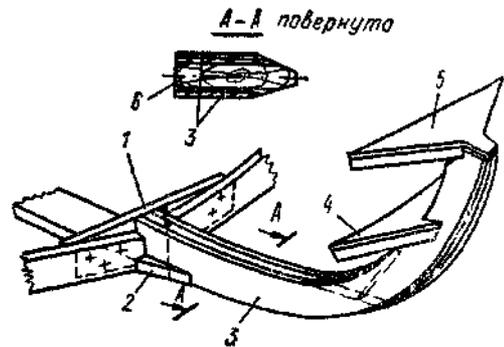


Рис. 57. Форштевень с фанерными щеками.

1 — флор 1-го шпангоута, 2 — киль, 3 — накладки (щеки) из фанеры, 4, 5 — брештуки, 6 — заполнитель штевня.

От точности подгонки сопрягаемых частей зависит не только прочность форштевня, но и его водонепроницаемость. С целью ее обеспечения, в замках часто прокладывают тонкий материал (миткаль), пропитанный суриком или густотертыми белилами, а также ставят специальные клиновые пробки-стопватеры, или коксы (когда части уже собраны на болтах). Пробки-стопватеры не дают пробиваться воде по стыку и, кроме того, создают хороший натяг всему соединению (рис. 56).

На простых лодках — прямоштевниках (например, на «Скифе», катере-дощанике) форштевень может быть сделан из бруса трапециевидного сечения. После крепления обшивки, ее выступающие вперед концы отпиливают и торцы закрывают накладкой-водорезом (см. рис. 55, б). Развитием такой конструкции является округлый форштевень — «фальшивый нос», который применен, например, на моторной лодке «Суперальга». В этих конструкциях форштевень соединяется с килем посредством кнопа (см. рис. 56, а).

Замки в составном форштевне делают так, чтобы торец киля был закрыт форштевнем или зубом кнопа. Соединение желательно выполнять на клею. Болты располагают с внешней стороны в диаметральной плоскости, а на выходе — внутри корпуса в шахматном порядке. Для этого производится наклонная сверловка отверстий длинными спиральными сверлами (применение пёрков и буравов не

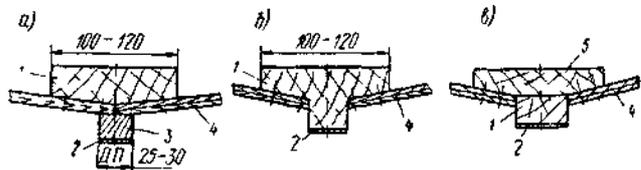


Рис. 58. Конструкция киля: а — внутренний киль; б — сплошной киль; в — составной киль.

1 — киль, 2 — металлическая полоса, 3 — фальшкиль; 4 — обшивка днища, 5 — резен-киль

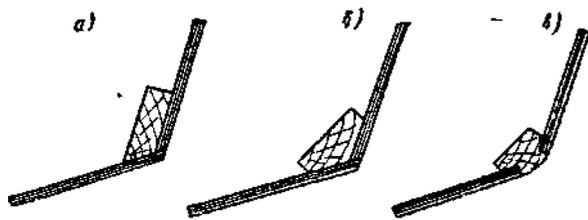


Рис. 59. Скуловой брус: а, б — внутренний; в — со шпунтом.

допускается, так как они уводят отверстия в сторону). Наружные гайки на форштевне и киле должны быть глубоко утоплены, а отверстия заделаны деревянными пробками. Для небольших моторных лодок болты можно заменить шурупами подходящей длины.

Ламинированный форштевень склеивается из реек толщиной 5—8 мм, насколько позволяет минимальный радиус изгиба (см. стр. 35). Ширину реек нужно брать с запасом 4—5 мм на последующую обработку — при запрессовке пакета трудно добиться, чтобы одна-две рейки по ширине не выступали из пакета. В склеенном штевне выбирают шпунт или его грани сострагивают для плотного прилегания обшивки.

С килем гнотоклееный форштевень соединяется также на клею посредством усового соединения. Длина уса выбирается равной примерно четырем-пяти толщинам киля, а стык рекомендуется делать в том месте, где киль по касательной переходит в форштевень (см. рис. 56, в). Ус форштевня располагается по ходу судна в корму срезом вниз. На небольших лодках форштевень и киль можно выклеить в виде одной детали.

Таблица 8

Размеры сечений элементов набора моторных судов с деревянными корпусами

Элементы набора	Размеры сечений элементов набора, мм, при длине судна, м		
	3-5	5-7	7-10
Киль	20X60—30X100	40X100—50X100	50X100—60X140
Скуловой стрингер	20X20—30X40	40X40—50X50	50X50—60X60
Бортовые и днищевые стрингеры	15X20—20X40	18X50—20X60	20X60—40X70
Привальный брус	15X20—20X40	18X50—20X70	20X70—40X70"
Планшир	8—10	12	14
Флортимберы	16X16—20X70	18X60—22X80	22X70—25X8(1
Топтимберы	16X50—18X70	18X60—22X70	22X70—25X8(
Бимсы	16X40—18X60	18X50—20X70	20X60—22X80
Обшивка борта:			
доски на пазовых рейках	7—10	10—12	11—14
фанера	3—4	5—8	8—10
Обшивка днища:			
доски на пазовых рейках	8—10	12—14	13—16
фанера	4—6	6—8	8—12
Расстояние между шпангоутами (шпация)	300—500	400—500	400—600

Примечание Для планшира и обшивки приведена толщина, которую часто увеличивают на 2—3 мм на обработку

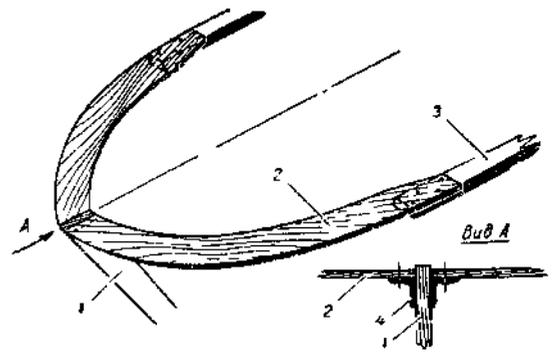


Рис. 60. Носовая часть привального бруса из фанеры. 1 — форштевень, 2 — фанерная часть бруса, 3 — брус из рейки, 4 — металлический угольник.

Шпунт в форштевне заранее обычно не выбирается в чистый размер. Угол между гранями форштевня, к которым крепится обшивка, делается более тупым, с таким расчетом, чтобы его можно было точно подогнать при стапельной сборке корпуса.

Форштевень может быть выпилен и склеен из двух слоев толстой водостойкой фанеры (рис. 57). Между слоями фанеры можно вклеить доску.

Фанерованный натесной форштевень нарезается на киль 2 и скрепляется с ним болтами. Шпангоут / присоединяется к форштевню в месте крепления его к килю 2. Брештыки 4 и 5 для крепления скулового стрингера и привального бруса врезаются в форштевень.

Киль как продольная связь для плоскодонного судна изготавливается из высокосортного прямослойного бруса. Малковку нижней по-

верхности киль делают при сборке набора на стапеле. Ширину шпунта берут равной 2—2,5 толщине днищевой обшивки.

Для изготовления киль лучше всего подходит древесина твердых пород: дуб, ясень, лиственница. В случае использования сосны, киль лучше выклеивать из нескольких досок по толщине или покрывать с внутренней стороны слоем водостойкой фанеры. Такой киль получается очень прочным и не трескается при самых тяжелых ударах о волну.

Киль должен иметь толщину не менее толщины днищевой обшивки (если она из досок), а по ширине быть таким, чтобы шпунт его обеспечивал надежное крепление обшивки. Для упрощения работы можно собрать киль из двух брусков — наружного (киля) и внутреннего (резен-киля) (рис. 58).

С к у л о в ы е б р у с ь я (стрингеры) на остроскулых катерах можно заготовить из реек, предусматривая их расположение в корпусе по одному из показанных на рис. 59 способов. Конструкция «а» проще в заготовке и подгонке к набору, но при значительном изгибе скулы в двух направлениях брус оказывается трудно подтянуть к шпангоутам. В этих случаях стрингер лучше выклеить из двух реек (на стапеле по выставленным шпангоутам) либо сделать в его носовой части, где изгиб особенно велик, продольный пропил, который после изгиба на стапеле и крепления к шпангоутам необходимо смазать клеем и спрессовать с помощью струбцин. В конструкции «б» рейку стрингера легче изогнуть в вертикальной плоскости, для крепления обшивки днища и борта имеются грани одинаковой ширины, но врезать стрингер в шпангоуты труднее.

Стрингеры со шпунтом (рис. 59, в) в любительском судостроении применяют редко, из-за трудоемкости выборки шпунта.

При очертаниях палубы в носу, близких к окружности или к овалу, внутренний привальный брус приходится выклеивать из нескольких тонких реек или вырезать из толстой фанеры (рис. 60). С прямолинейной частью бруса фанера крепится на клею, к форштевню — с помощью металлических угольников или брусочков.

Примерные сечения деталей набора катеров и моторных лодок приведены в табл. 8.

§ 7

СБОРКА КОРПУСА НА СТАПЕЛЕ

Для сборки корпуса нужно иметь точный «адрес» всех изготовленных деталей, инструменты для проверки и строго фиксированную базу, от которой можно отсчитывать все раз-

меры с точностью до миллиметра. Судостроители применяют простые, но достаточно надежные проверочные средства: отвес — для контроля вертикальности, шланговый уровень или ватерпас — для контроля горизонтальности, метр или рулетку.

Собирать корпус в зависимости от его конструкции можно разными способами: на лекалах или шпангоутных рамах, в нормальном положении или вверх килем. Познакомимся с общей последовательностью сборки круглоскулого корпуса, такого, например, как «Тюлень» или «Белуха», с гнутыми шпангоутами и обшивкой из досок.

Базой для общей сборки и проверки положения корпуса служит стапель. В самом общем виде (рис. 61) это жесткий продольный брус 8 с прямой и строго горизонтальной плоскостью, с которой должна совпадать основная плоскость теоретического чертежа. К брусу крепятся две вертикальные стойки 4, соединяемые верхним стапельным брусом 1. На стапеле отбивают по туго натянутой струне 3 линию диаметральной плоскости, а затем размечают положение шпангоутов — все в строгом соответствии с теоретическим чертежом. На стойках наносят положение контрольных ватерлиний.

На стапельном брусе закладывают киль 6 с форштевнем 9 и транцем 5 и размечают места установки шпангоутов, на которых закрепляют лекала 7 при помощи распорок 2. Закладка образует продольный килевой контур судна. Если теперь на нее поставить лекала всех теоретических шпангоутов, то получится как бы скелетная модель судна, но без ватерлиний и батоксов; эти линии при постройке судна не воспроизводятся, но их можно провести на поверхности обшивки. Наружный контур лекала должен быть смещен внутрь относительно обвода теоретического шпангоута на толщину обшивки, а его конструкция — быть достаточно прочной и жесткой, чтобы по нему можно было изгибать рейки или доски обшивки (особенно

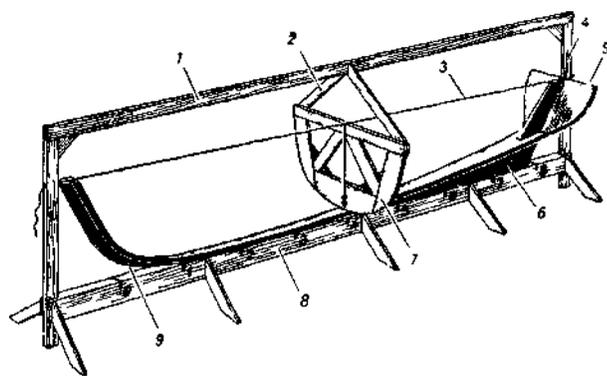


Рис. 61. Закладка лодки на стапеле.

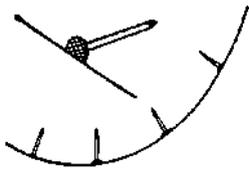


Рис. 62. Размещение гвоздей по обводу шпангоута для получения контура лекала.

если оно будет использовано для постройки ряда однотипных судов). Контур лекала судостроители получают очень просто. Например, выкладывают на плазе гвоздики шляпками по обводу шпангоута (половину шляпки, прилегающую к плазу, надо предварительно сточить), а сверху кладут доску — заготовку лекала и прижимают ее к полу (рис. 62). Полученные на заготовке оттиски шляпок соединяют по рейке плавной кривой. Обрезают лекало по этой кривой и проверяют его еще раз по плазу. Одновременно на лекало на плазе переносят и положение всех необходимых для его установки контрольных отметок. Это отметка 2 линии ДП (рис. 63), контрольные риски линии борта *b* и ватерлинии 7. Если судно собирается в положении вверх килем, на плазовом чертеже на проекции «Корпус» должна быть пробита параллельная основной плоскости шергень-линия, которая является как бы основанием для установки лекал на стапеле. В этом случае к каждому лекалу прибивается шергень-планка 5, тщательно простроганная кромка которой при сборке лекала совмещается с шергень-линией на плазовом чертеже.

Лекало ставят на уже закрепленную на стапеле 9 закладку 10 точно по отметкам шпангоутов. Напомним, что носовые от миделя лекала ставят так, чтобы их толщина располагалась в нос от теоретических линий шпангоутов,

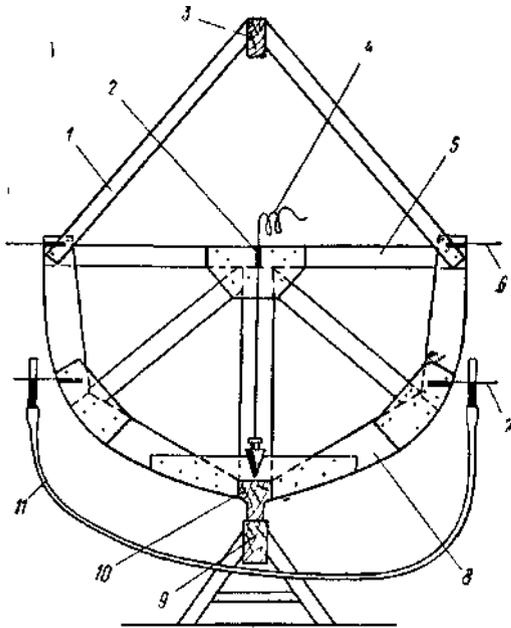


Рис. 63. Установка лекала на стапель.

а кормовые лекала — толщиной в корму. Это делается для того, чтобы впоследствии с кромок лекал можно было бы снять скос — малку — для плотного прилегания досок обшивки, не нарушая заданных плазом очертаний шпангоута. Каждое лекало крепится распорками / к верхнему брусу 3 стапеля 9.

Линия ДП на лекале должна быть совмещена с линией ДП на стапеле или на киле закладки. Вертикальность лекал контролируется при помощи отвеса 4, кроме того, шланговым уровнем *II* проверяется горизонтальность положения прочерченных на нем контрольных ватерлиний или шергень-линий. Когда все лекала поставлены и закреплены, по верхней кромке шергень-планок в ДП натягивают стальную струну; естественно, риски ДП на всех лекалах должны лежать точно под этой струной.

Нужно еще убедиться в том, что плоскости лекал строго параллельны. Для этого берут длинную рейку (на всю длину судна) и опирают ею лекала одного борта на уровне палубы от форштевня до транца. Отмечают карандашом положение передних граней всех лекал, а затем ту же рейку прикладывают на той же высоте с противоположного борта. Если карандашные риски на рейке и передние грани лекал при этом не совпадают, лекала требуются выровнять.

Только теперь строитель ощущает настоящие размеры и видит обводы будущего судна; перед ним уже не плоский лист чертежа или плаз, а выставленный набор лекал, задающий пространственную форму корпуса. Можно оценить и качество проделанной работы. Любая погрешность обнаруживается при помощи той же упругой рейки: приложенная вдоль корпуса на любой высоте, она должна плотно прилегать сразу ко всем лекалам. Обычно четыре-пять таких реек (их называют рыбинами) временно крепят с обоих бортов к лекалам и к форштевню; по ним снимают малку с лекал, подготавливая таким образом каркас для крепления обшивки (рис. 64—66).

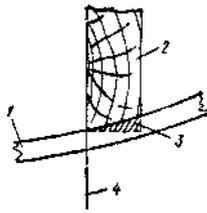


Рис. 64. Так снимается малка с лекала.

1 — рыбина; 2 — лекало; 3 — малка; 4 — теоретическая линия шпангоута

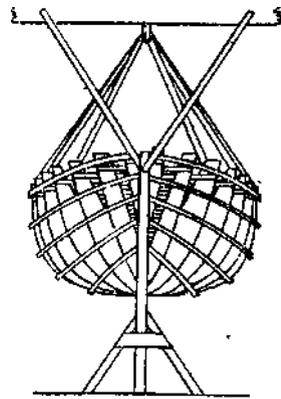


Рис. 65. Вид на стапель с установленными лекалами и рыбинами.

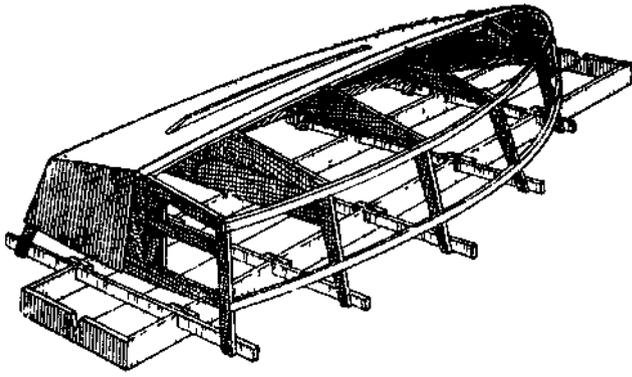


Рис. 66. Сборка острого корпуса вверх килем.

По выставленным и проверенным лекалам набирают дощатую или реечную обшивку. В полученную скорлупу корпуса через каждые 150—360 мм вставляют шпангоуты (в зависимости от размеров судна), которыми связываются отдельные пояса обшивки в единую оболочку. Места их установки размечают на киле и на бортах внутри корпуса.

Когда все шпангоуты выставлены на место, лекала вынимают из корпуса (они могут быть использованы для постройки последующих однотипных лодок) и заменяют их распорками между бортами. Окончательную жесткость верхним кромкам бортов придают внутренние привальные брусья, которые ставят на верхние концы шпангоутов и надежно скрепляют с ними. Если судно имеет палубу, те же привальные брусья служат опорами для бимсов палубного настила; у открытого судна борт заканчивается планширем. Установкой переборок и фундамента под двигатель заканчивается постройка собственно корпуса.

При сборке корпуса вверх килем (этот способ чаще всего применяется при постройке острого судна с фанерной обшивкой) крепление лекал к стапелю осуществляется проще — без верхнего бруса и раскосов. Лекалами для острого корпуса служат предварительно собранные в рамки шпангоуты. По горизонту стапель выверяется не только в продольном направлении, но и в поперечном, так чтобы ДП шпангоутов была перпендикулярна основной плоскости. Бортовые ветви каждого шпангоута соединяют шергень-планками. Верхняя отфугованная кромка всех шергень-планок находится от основной плоскости на одном и том же уровне, который выбирают так, чтобы удобно было крепить детали набора на стапеле. Бортовые ветви шпангоутов при этом часто приходится делать длиннее, чем Высота борта. По окончании сборки их подпиливают точно по линии борта и освобождают корпус от стапеля.

Если судно имеет палубу, удобно шпангоуты ставить на стапель не на шергень-планках, а на стойках (см. рис. 209). Однако и в этом случае на шпангоуты следует нанести горизонтальную линию (это может быть одна из ватерлиний) для контроля их при установке на стапель.

На стапель ставят сначала средний шпангоут (мидель-шпангоут) и тщательно выверяют его положение в вертикальной плоскости отвесом. Перпендикулярность относительно ДП, обозначенной стальной струной, натянутой на стапеле, можно проверить, замерив рейкой расстояние от какой-либо точки на этой струне до точки пересечения шергень-линии с внешней кромкой шпангоута на одном и на другом борту. При правильной установке шпангоута оба расстояния должны быть одинаковыми. Затем в нос и в корму ставят остальные шпангоуты. Так же как и при постройке круглобортных судов, нужно с помощью реек-рыбин проверить плавность обводов.

Когда шпангоуты закреплены и проверены, на них размечают положение скуловых и днищевых стрингеров, привальных брусьев и киля. Заготовленные рейки продольного набора временно пришивают гвоздями на своих местах, причерчивают к шпангоутам, на которых затем надпиливают ножовкой и аккуратно выбирают стамеской гнезда. Лучше гнезда делать по ширине несколько меньше, так чтобы рейка входила в них с натягом.

Для удобства работы киль, форштевень и кормовую кницу собирают в одну закладку. Киль крепят к каждому шпангоуту на клею и шурупах; конец форштевня прикрепляют к стапелю. Иногда киль и скуловые стрингеры крепят к шпангоутам на болтах с помощью металлических угольников (рис. 67). Подтянув струбницами киль к шпангоутам, прикладывают к месту соединения угольник, через отверстия в нем просверливают шпангоут, ставят и затягивают болты. Затем через отверстия в другой полке угольника просверливают отверстия в киле, разделяют снаружи эти отверстия под головки болтов, забивают болты снаружи и затягивают гайки. Так же поступают и со скуловыми стрингерами.

Когда рейки продольного набора поставлены, рубанком снимают малку — сострагивают выступающие кромки шпангоутов до плотного прилегания обшивки к набору. Для контроля прикладывают под разными углами к набору широкую полосу фанеры длиной 1,5 м, которая должна плотно прилегать к шпангоутам по всей их толщине. Грань шпангоута, совпадающую с теоретической линией, строгать нельзя — это может изменить обводы корпуса и образовать на нем провал. Меньше всего приходится малковать шпангоуты в сред-

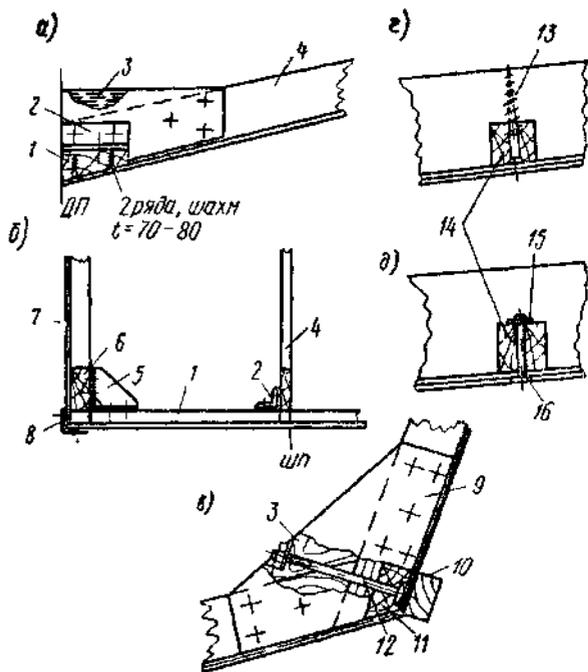


Рис. 67. Крепление продольного набора к шпангоутам: а — киля к шпангоуту; б — киля к транцу и к шпангоуту; в — скулового стрингера к шпангоуту; г — днищевого стрингера к шпангоуту; д — обшивки к стрингеру.

1 — киль; 2 — коротыш 50×50×3; 3 — наполнитель; 4 — шпангоут; 5 — старн кница; 6 — обвязка транца; 7 — транец; 8 — окантовка на металлической полосе; 9 — скуловая кница; 10 — скуловая накладка; 11 — скуловой стрингер; 12 — болт $d = 5+6$; 13 — шуруп 4×60; 14 — днищевой стрингер; 15 — шайба; 16 — заклепка $d = 3$.

ней части, больше — в носу и в корме. В оконечностях делают малку также на киле, форштевне, а иногда даже и на кнопе.

Кницы и флоры рекомендуется не доводить до кромки шпангоутов на 4—5 мм, чтобы при снятии малки избежать их расщепления. Все головки шурупов, заклепок и болтов, которые ставятся со стороны набора, прилегающей к обшивке, должны быть достаточно утоплены в древесину, чтобы не мешать снятию малки.

§8 ОБШИВКА КОРПУСА

Круглоскулые суда очень удобно обшивать вгладь узкими рейками с отношением толщины к ширине 1:2. Для реек годятся сосновые или еловые доски, но предпочтительнее обрезные, как более удобные для распиловки на циркульной пиле. Доски выбираются на 2—3 мм толще обшивки, чтобы иметь припуск на обработку после сборки.

Лодку со сложными обводами длиной 3,5 м и шириной до 1,3 м можно обшивать сосновой рейкой сечением 10×16 мм; круглоскулый катер длиной 6 м и шириной 1,8 м может быть

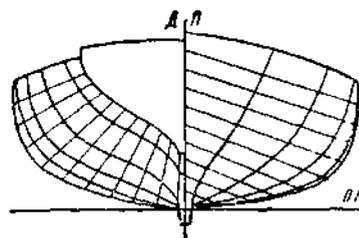


Рис. 68. Один из способов разметки ширины поясьев обшивки.

обшит рейками сечением 16×25 мм; остроскулый глиссирующий катер длиной 8 м и шириной 2,5 м с двигателем мощностью до 150 л. с. можно обшить рейками сечением 20×30 мм.

Очевидно, что в кормовой и носовой частях, где поверхность обшивки уменьшается, рейки придется подстрагивать. Величина, на которую должна быть уменьшена ширина реек по концам, определяется по предварительной разметке поясьев на плазе и лекала. Поясья принятой ширины размечают на мидель-шпангоуте проекции «Корпус» на обеих ветвях, затем делят на такое же число частей обвод транца и высоту форштевня. Полученные точки соединяют прямыми линиями с соответствующими точками на транце и форштевне. Пересечения этих линий со всеми промежуточными шпангоутами и показывают ширину каждого поясья в данном месте (рис. 68). Эти размеры при помощи гибкой рейки переносят на лекала каркаса, подготовленного к установке обшивки. Разметка производится от скулы к килю. Этим обеспечивается возможность использовать для обшивки надводного борта поясья из широких досок. Кроме того, появляется возможность упростить подгонку реек за счет последнего прикилевого поясья, выполняемого из широкой доски с обрезанной по разметке криволинейной наружной кромкой. Установка обшивки в этом случае ведется от киля к верхней части бортов путем укладывания рейки попеременно по одному и другому борту, чтобы избежать перекоса набора.

При скруглениях шпангоутов с малым радиусом, рейки плотно не лягут одна к другой и между ними могут оказаться щели. В этом случае по кромке очередной устанавливаемой рейки снимают малку рубанком.

Чтобы определить малку, не обязательно ставить рейку полной длины; достаточно пройти метровым отрезком по всей длине подготавливаемой кромки.

Рейки крепят одну к другой клеем и тонкими гвоздями (или нагель-гвоздями) длиной не менее 1,5 ширины рейки. Каждую последующую рейку укладывают на смазанную клеем кромку предыдущей рейки и прибивают к ней (по боковой кромке) двумя-тремя гвоздями на шпации. Гвозди вбивают в рейку так, чтобы она не раскололась, а концы гвоз-

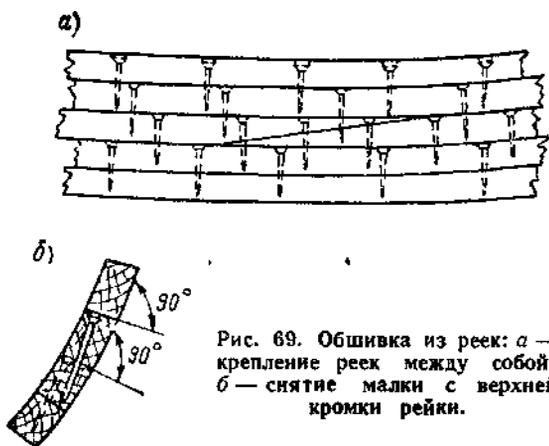


Рис. 69. Обшивка из реек: а — крепление реек между собой; б — снятие малки с верхней кромки рейки.

дей не вышли бы сквозь обшивку наружу. С помощью пробойника с притуплённым концом гвозди надо осадить — утопить их шляпки на глубину 2—3 мм; это даст возможность снимать малку при установке следующей рейки.

Высокое качество обшивки можно получить, склеивая рейки между собой водостойким клеем (ВИАМ Б-3, КБ-3) или эпоксидным компаундом. Годится и клей на основе полиэфирных смол ПН-3 и ПН-1. Если не удалось достать водостойкого клея, можно промазывать кромки реек густотертыми белилами или жидкой шпаклевкой на сурике. Во всех случаях надо использовать только оцинкованный крепеж.

Когда длина реек меньше длины корпуса, их стыкуют обычно на ус (заранее при заготовке, или с длинной заусовкой, равной 6—10 толщинам рейки, — непосредственно на корпусе). Полезно при этом сначала сделать простейшее приспособление для опиливания реек на один и тот же угол скоса. Стыки разгоняют, располагая их по очереди в носу и в корме через одну или несколько целых реек (рис. 69).

При изготовлении реечной обшивки очень удобны специальные струбцины с двумя винтами или простейшие приспособления с клиньями, позволяющие прижимать каждую новую рейку к уже поставленной (рис. 70, 71).

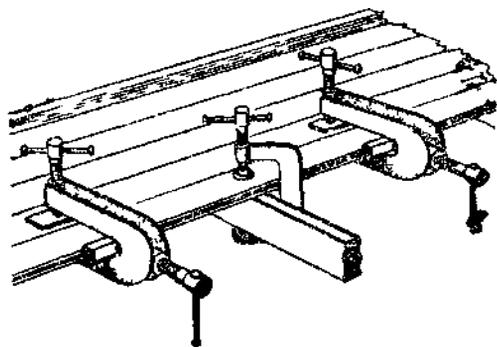


Рис. 70. Применение струбцин при сборке обшивки из реек.

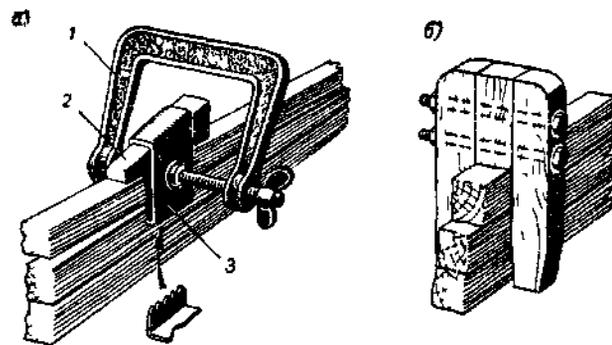


Рис. 71. Приспособления для сборки реечной обшивки: а — клиновой прижим к струбцине; б — цвинка. 1 — струбцина, 2 — клин, 3 — обойма захват

После высыхания клея реечную обшивку протрагируют снаружи, располагая рубанок под углом к направлению реек. Затем вынимают лекала и прошкуривают обшивку с обеих сторон. После этого можно приступать к установке шпангоутов

Рейки крепятся к каждому шпангоуту шурупами или заклепками. Головки шурупов и заклепок надо утапливать, а отверстия заделывать деревянными пробками на клею, либо шпаклевать клеем, смешанным с древесной мукой.

Для остроскулых судов нередко применяют обшивку из досок на пазовых планках или рейках (рис. 72). Корпус получается прочным без частого поперечного набора, а поэтому и достаточно легким. Доски наружной обшивки толщиной обычно 10—12 мм изготавливают из сосны (для днища и подводного борта лучше из ели), для крупных судов — из лиственницы, кедра, ясеня. Иногда комбинируют несколько сортов древесины, причем более прочную уста-

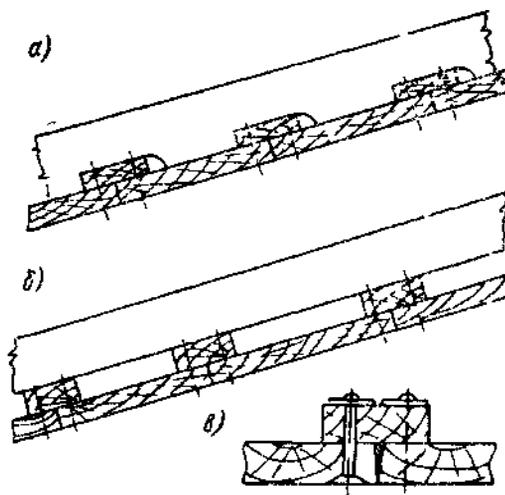


Рис. 72. Обшивка на пазовых рейках: а — вариант с врезкой реек в шпангоуты; б — пазовые рейки не врезаются в шпангоуты; в — крепление пазовых реек к обшивке.

навлташают на шпунтовом поясе (примыкающем к килю), а также на скуловом и ширстревом (верхний бортовой).

Для герметизации пазов и связи поясьев между собой изнутри корпуса ставят пазовые планки. Существует три разновидности этой конструкции. Во-первых, пазовые рейки можно устанавливать на шпангоуты не врезая. Вычерчивать конструктивные шпангоуты для корпуса с такой обшивкой приходится с отступлением от теоретических линий на суммарную толщину обшивки и пазовой планки. Этот способ сравнительно прост, но имеет один существенный недостаток: доски обшивки при намокании могут покоробиться, так как они жестко не связаны со шпангоутами.

При втором способе пазовые планки врезают в шпангоуты, к которым теперь уже будут прилегать доски обшивки. Обшивать корпус начинают с бортов. Выстроганную с трех сторон первую (верхнюю) доску прикладывают и прижимают к шпангоутам струбцинами, так чтобы она нестроганой кромкой перекрывала концы всех шпангоутов. Со шпангоутов на доску переносят карандашом риски линии борта. Затем доску снимают, соединяют риски при помощи рейки плавной линией и по ней обрезают доску. Вновь прикладывая ее к шпангоутам, отмечают на них ее нижнюю кромку. Затем доску снова снимают, а на шпангоутах по обе стороны от пометок откладывают по половине ширины планки и делают для нее пазы. Заготовленную пазовую планку закладывают в пазы и закрепляют шурупами. Доску обшивки плотно подгоняют к шпунту форштевня. До того как ее окончательно поставить на место, по ней очерчивают доску противоположного борта.

Доски обшивки крепят к пазовым рейкам заклепками или гвоздями взагиб. Диаметр крепежа 1,5—3 мм. Концы реек крепят к форштевню и к обвязке транца, в которых для них выдолблены гнезда, шурупами длиной не менее трех толщин обшивки.

При третьем способе планки ставят от шпангоута к шпангоуту после установки досок. Это наиболее простой способ, однако продольная прочность днища получается меньше, а на шпангоуте может возникнуть трудноустраняемая течь. Пазовые планки при установке рекомендуются промазывать густой масляной краской. Необязательно все поясья дощатой обшивки доводить до форштевня, так как в носу они будут очень узкими, а пазовые рейки придется ставить слишком часто. Часть поясьев можно делать «потеряйными», заканчивая их на скуловом бруске.

При обшивке досками вгладь требуется очень тщательная подгонка досок поясьев по пазам одна к другой и к набору. Это тем более

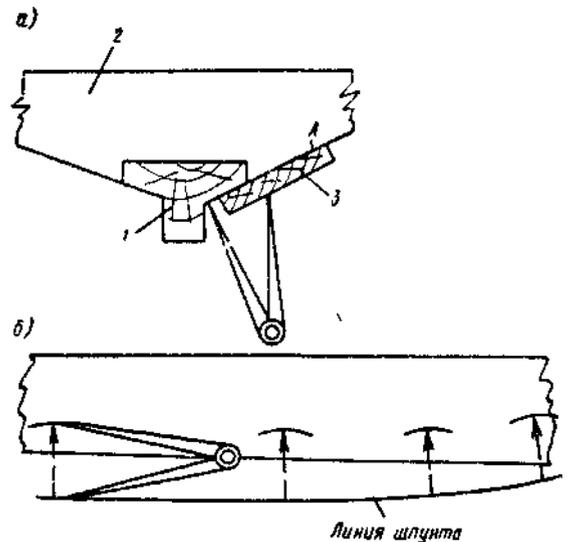


Рис. 73. Причерчивание шпунтового пояса обшивки: а — поперечное сечение; б — боковой вид.

1 — киль, 2 — лекало, 3 — шпунтовой пояс, А — отметка ширины пояса на лекале

сложно, что для обшивки, как уже говорилось, приходится применять доски с криволинейными кромками. Кроме того, при толщине досок менее 18 мм конопатка плохо держится в пазах.

Поясья могут быть предварительно обстроганы по размерам, полученным разметкой на плазе и лекалах, как это делается для речной обшивки.

Обшивать корпус досками, так же как и рейками, начинают с ближайшего к килю — со шпунтового пояса, который делается несколько шире и толще остальных. Доску накладывают на лекала и причерчивают при помощи циркуля ее нижнюю кромку к шпунту в киле (рис. 73), а на верхнюю часть доски переносят положение верхней кромки пояса соответственно его размеченной на лекалах ширине. Обработав доску по обеим кромкам, ставят ее на место и крепят к килю намертво, а к лекалам — временно, с помощью тонких брусочков или кусков фанеры, через которые доску пришивают гвоздями к лекалам. Раскол впоследствии брусочки, нетрудно зацепить шляпку гвоздя клещами и вытащить его.

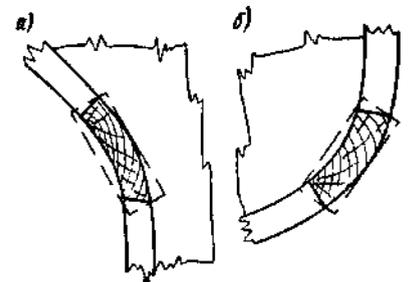


Рис. 74. Желобление поясьев обшивки в местах крутых изгибов лекал: а — в месте перехода борта в киль; б — на скуле.

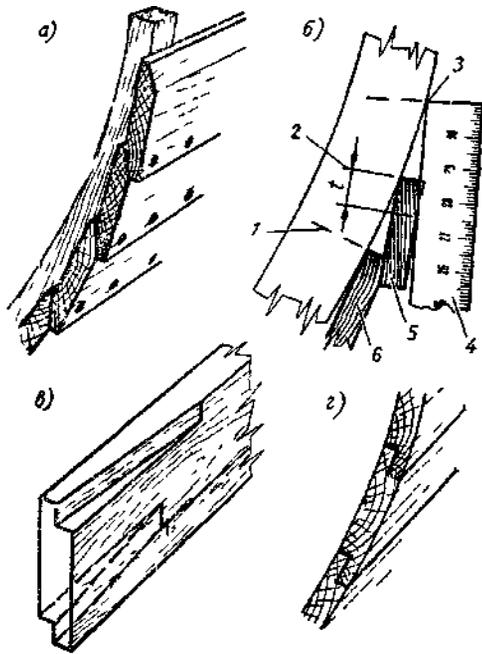


Рис. 75. Обшивка типа внакрой: а — конструкция обшивки; б — разметка малки на верхней кромке пояса; в — разметка кромок пояса у форштевня и транца; г — крепление обшивки на транце.

1 — отметка на лекале верхней кромки 1-го пояса, 2 — верхняя кромка 2-го пояса, 3 — верхняя кромка 3-го пояса, 4 — линейка, 5, 6 — 1-й и 2-й пояса обшивки, г — перекрой поясьев

Затем приступают к подгонке следующего пояса, который накладывают на шпунтовый и причерчивают к его верхней кромке. Так, пояс за поясом, ставится вся обшивка. Чтобы корпус не перекосялся, работу ведут попеременно с обоих бортов. При большой местной кривизне обводов, например на яхтах у скулы или в районе перехода к килю, поясья приходится подгонять по очертаниям шпангоутов — выбирать желоб (рис. 74). Такие поясья делают из более толстых и узких досок.

Для тихоходных судов иногда применяют обшивку внакрой (рис. 75). Так как кромки досок такой обшивки связывают между собой, это позволяет уменьшать толщину досок на 12—15% или увеличивать шпацию по сравнению со шпацией при обшивке вгладь. Размер перекроя должен быть не менее 1,5—2 толщин обшивки. Кромки досок рекомендуется несколько скашивать для лучшего прилегания их друг к другу и увеличивать этот скос к форштевню, так чтобы поясья ложились вгладь. Обшивку крепят к шпангоутам на шурупах или на заклепках. Доски обшивки склепывают между собой по накрою медными или алюминиевыми заклепками диаметром 2—3 мм с использованием шайб с наружным диаметром 8—10 мм; шаг заклепок допускается до 100 мм. Способ заделки концов досок на форштевне и транце показан на рис. 75, в, г. Иногда, для

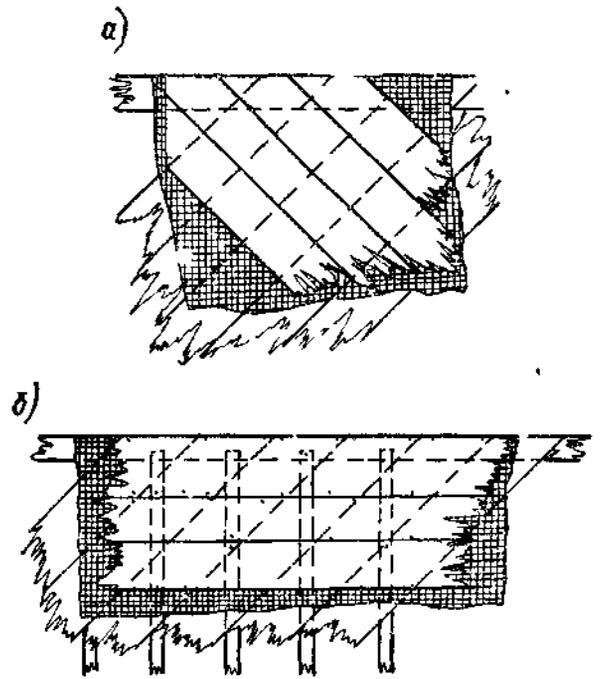


Рис. 76. Двойная диагональная обшивка (а) и продольно-диагональная обшивка (б).

герметизации, между досками в перекрое прокладывают тонкий картон или ленту стеклоткани, пропитанную эпоксидным клеем.

Наконец еще один способ обшивки досками остроскулового корпуса, позволяющий применить короткомерный материал. Это двойная диагональная или продольно-диагональная обшивка (рис. 76). Доски обшивки, обычно толщиной 6—10 мм и шириной 80—120 мм, обрезают по кромкам в чистый размер, кладут сначала под 45° к ДП и прикрепляют к килю, скуловому брусу, форштевню и транцу гвоздями. Шляпки гвоздей утапливают в древесину, выступающие торцы по скуле обрезают, затем обшивку протрагивают, подготавливая к постановке второго слоя. Линии пазов нужно отметить на киле и скуловом брусе: это необходимо для последующей клепки.

Затем на всю поверхность наносят масляную краску и покрывают ее тонкой парусиной или миткалью. Пропитывая с помощью торцевой кисти парусину краской, закрывают ее верхним слоем диагональной обшивки, располагая доски под углом 90° к первому слою или вдоль судна. Доски прикрепляют к килю, форштевню, шпангоутам и к скуловому брусу шурупами. Переносят на верхний слой положение пазов нижнего слоя и сверлят отверстия для заклепок, скрепляющих оба слоя обшивки. Обычно ставят по пять заклепок в каждое пересечение поясьев. Головки заклепок (гвоздей) утапливают в древесину, концы расклепывают изнутри корпуса на шайбах.

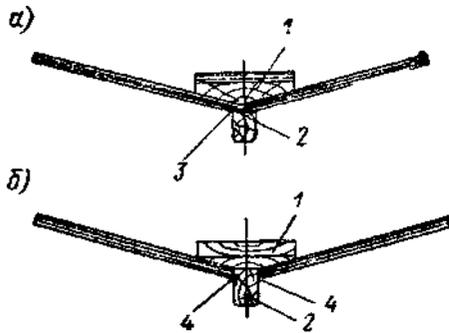


Рис. 77. Заделка фанерной обшивки на киле: а — с фальш-килем, накладываемым на кромки обшивки; б — с фальш-килем, приклеенным к килю.

1 — киль; 2 — фальшкиль; 3 — горизонтальный участок, образуемый сострагиванием листов обшивки; 4 — кромки листов обшивки, сострагиваемые до плотного прилегания к фальшкилю.

Постройка лодки с фанерной обшивкой чаще всего ведется в положении вверх килем на заранее выставленных на стапеле шпангоутных рамах. Обшивают сначала борта, предварительно сняв с набора шаблоны из толстого картона или из некачественной фанеры.

Вырезанный по шаблону лист обшивки сначала закрепляют на мидель-шпангоуте, затем подтягивают к набору стробцинами и крепят шурупами в нос и корму к скуловому стрингеру и привальному брусу. Перед этим детали набора предварительно смазывают водостойким клеем. Когда клей высохнет, с выступающих кромок фанеры снимают малку и приступают к обшивке днища. Листы днища вырезают с припуском по скуловому брусу, с тем чтобы потом снять его рубанком.

Перед подгонкой фанерной обшивки на киле снимают малку с учетом установки фальшкиля. Кромки обшивки могут стыковаться на

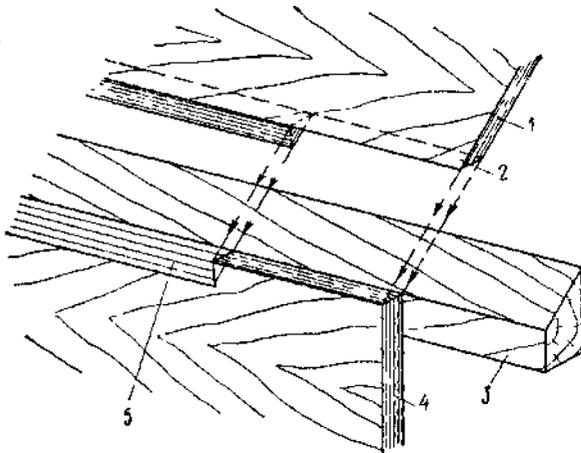


Рис. 78. Подгонка листов обшивки на скуловом стрингере (сборка корпуса — вверх килем).

1 — лист днища; 2 — кромка днища, подгоняемая к бортовому листу в носовой части корпуса; 3 — скуловой стрингер; 4 — лист бортовой обшивки; 5 — малка на кромке бортового листа, снимаемая в кормовой части корпуса.

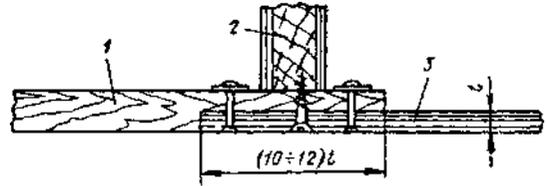


Рис. 79. Стык комбинированной обшивки.
1 — обшивка из досок; 2 — шпайгоут; 3 — фанера.

киле (рис. 77, а) или доходить только до фальшкиля (рис. 77, б), который в этом случае прикрепляется к килю заранее.

Листы днищевой и бортовой обшивки стыкуются на скуловом стрингере. В зависимости от развала бортов и квалификации строителя можно выбрать различный способ стыковки. Наиболее трудоемкий, но и наиболее прочный и надежный способ стыковки — с обработкой скулового стрингера под шпунт с обеих сторон. Определенные преимущества имеет способ стыкования днищевой и бортовой обшивки, показанный на рис. 78. В кормовой части корпуса днище перекрывает кромку бортовой обшивки. В носу кромка борта не малкуется, а лишь обрезается по стрингеру в чистый размер. Кромка же днищевой листа подгоняется до плотного прилегания к кромке борта. При таком способе соединения не приходится сострагивать фанеру под острым углом, что ослабляет ее и обнажает слой.

В некоторых случаях (при изогнуто-килевых обводах корпуса, при вогнутых бортах в носу с большим развалом) обшить корпус целиком фанерой не удастся. Можно сделать комбинированную обшивку: в кормовой половине корпуса из фанеры, в носу — из досок или реек. Стыковать лучше на шпангоуте, вырезав в дощатой обшивке шпунт под фанеру. Ширина шпунта — 10—12 толщин фанеры (рис. 79).

В наиболее уязвимых местах корпуса (киль, скула, привальный брус) необходимо защитить кромки фанеры буртиками, накладками; фальш-килем. Защитные брусья устанавливают на клею или на прокладках из миткали, пропитанной густотертой масляной краской. Закрепляют их минимальным числом шурупов.

Если используется декоративная фанера, ее надо укладывать окрашенным слоем внутрь судна, так как под воздействием воды и солнца он быстро теряет водостойкие свойства, а лак, смола и другие защитные покрытия на него не ложатся.

Изготавливая корпус из бакелизированной фанеры, надо защитить торцы листов от влаги, пропитав их несколько раз лаком бс, эпоксидной или полиэфирной смолой. Стыки листов фанеры (по килю, скулам) желательно, кроме

того, оклеить стеклотканью на смоле или лаке. Хлопчатобумажные материалы (бязь, марля) для этой цели не годятся, так как они рвутся от изменения влажности фанеры. Чтобы улучшить адгезию смолы и красок к бакелизированной фанере, необходимо удалить с ее поверхности слой лака. Лучше это делать, нагревая поверхность паяльной лампой и снимая размягченный лак скребками. Хорошо для этой цели использовать также дрель с гибким абразивным кругом.

§ 9

КОНОПАТКА ОБШИВКИ

Дощатая обшивка вгладь без склейки поясьев должна быть проконопачена по пазам. Конопатка обеспечивает водонепроницаемость корпуса, и, если она выполнена правильно, служит связью между смежными поясьями. Конопатят обшивку обычно перед шпаклевкой и окраской корпуса. Для конопатки используют пеньковую паклю, пряди распущенных смольных тросов, вату. Вату и паклю предварительно свивают в длинные жгуты толщиной, соответствующей ширине паза. При большой щели между поясьями, приходится два-три отдельных жгута свивать в один. Пазы, подлежащие конопатке, необходимо внимательно осмотреть и, если требуется, придать им правильную разладку, или профиль, как показано на эскизе (рис. 80). Со стороны набора (т. е. от внутренней кромки), доски обшивки примерно на одну треть толщины должны прилегать одна к другой совершенно плотно, зазор на остальной части толщины досок должен постепенно расширяться до 1,5—2 мм у наружной поверхности обшивки. В таком пазе конопатка будет надежно удерживаться при разбухании и усыхании досок. Важно, чтобы щель имела одинаковую разладку по всей длине паза, иначе более узкие места будут препятствовать уплотнению остальных участков. Полезно перед конопаткой пройти пазы лебедой — специальным инструментом с широким тупым лезвием, которое сминает кромки смежных досок и расширяет паз (рис. 81).

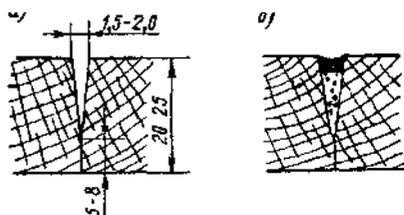


Рис 80. Правильный профиль паза между поясьями обшивки до (а) и после (б) конопатки.

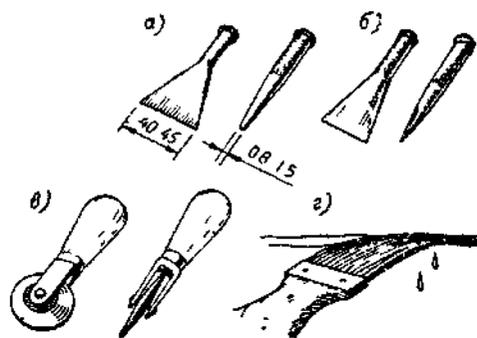


Рис. 81. Инструмент для конопатки: а — лебеда для конопатки; б — лебеда для разладки пазов; в — диск для конопатки тонкой обшивки; г — окраска паза флейцем.

Жгут вкладывают в паз и сначала слегка осаживают с помощью лебеды и молотка участками по 150—200 мм на каждый метр длины. Если не удалось добиться равномерной разладки, придется изменить толщину жгута в зависимости от ширины щели. Затем в паз вгоняют остальные участки жгута и, наконец, осаживают всю конопатку до требуемой плотности. Лебеда не должна вязнуть в конопатке, при ударах звук не должен быть глухим. При слабой конопатке обшивка потечет, а при чрезмерной — разбухшие в воде доски сильно нагрузят заклепки, крепящие обшивку к шпангоутам, и даже могут срезать их. Чтобы избежать чрезмерной плотности конопатки, не следует брать слишком тяжелый металлический молоток, лучше пользоваться деревянным (киянкой).

При обрыве жгута, его конец нужно согнуть на нет и свить с таким же концом нового жгута.

После конопатки в пазу должно оставаться 2,5—3 мм глубины для шпаклевки, но до этого необходимо покрасить конопатку густыми свинцовыми белилами (соотношение веса краски к весу олифы 1 : 1). Такая покраска нужна для того, чтобы пакля или вата не впитывала олифу из шпаклевки, которая теряет из-за этого эластичность. Прокрашивают паз широким и тонким флейцем (рис. 81, г).

МОНТАЖ ПАЛУБЫ И РУБКИ

Прежде чем приступить к достройке судна, следует расположить его корпус в нормальном положении — на ровном киле, выверив по шланговому уровню и отвесам.

Перед тем как настилать палубу, нужно поставить весь дополнительный набор, указанный на чертежах и не вошедший в состав шпангоутных рамок. Бимсы врезают концами в привальный брус и крепят шурупами, как пока-

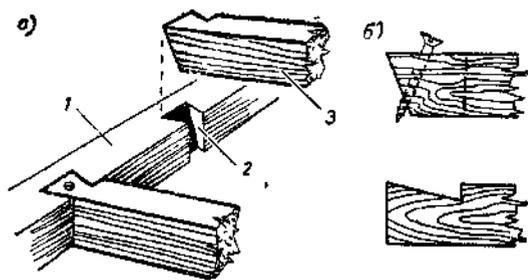


Рис. 82. Врезка бимсов в привальный брус: а — крепление бимсов; б — обработка конца бимса типа «ласточкин хвост».

1 — карленгс; 2 — гвоздь; 3 — бимс.

зано на рис. 82. Устанавливают на место карленгсы — продольные рейки, которые служат опорами для стенок рубки и кокпита. По возможности их не следует ослаблять врезкой полубимсов. В местах крепления уток, кнехтов, мачт и т. п. устанавливают подушки, скрепляя их с поперечным и продольным палубным набором. В носу концы привальных брусьев связывают толстым брештуком. В корме с помощью книц они скрепляются с транцем. Вырезы в палубе для люков оформляются брусьями, которые врезают в усиленные бимсы и крепят к ним на болтах и кницах. Верхние грани бимсов и карленгсов обрабатывают таким образом, чтобы настил палубы плотно к ним прилегал.

На каютном катере или на яхте до установки палубы рекомендуется также смонтировать наиболее громоздкое оборудование: койки, шкафы, и пр., так как позже эту работу выполнять будет неудобно.

Чаще всего палубу настилают фанерой. Она получается легче дощатой, лучше обеспечивает водонепроницаемость, да и сделать ее проще. Листы настила клеивают заранее усовым соединением или на стыковых планках, вырезанных из такой же фанеры. Места склейки рекомендуется располагать ближе к бимсам и карленгсам или прямо на них.

Как правило, фанерный палубный настил перекрывает кромки бортовой обшивки, а его

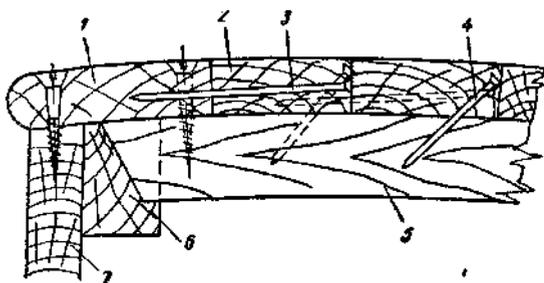


Рис. 83. Конструкция палубного настила из досок.

1 — ватервейс; 2 — доска настила; 3 — гвоздь крепления доски к ватервейсу; 4 — гвоздь крепления доски настила к бимсу; 5 — бимс; 6 — привальный брус; 7 — верхний пояс обшивки (ширстрек).

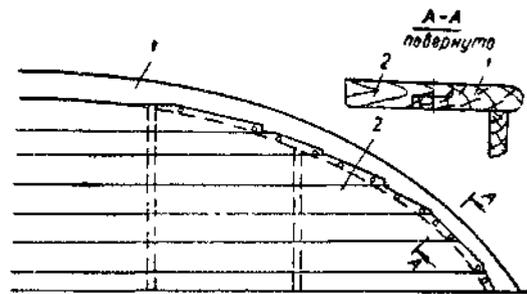


Рис. 84. Крепление планок настила (2) к ватервейсу (1) в носовой части палубы.

собственные кромки защищаются снаружи буртиками. К привальному брусу и карленгсам фанеру нужно крепить шурупами на водостойком клее, в крайнем случае прокладывая в соединении полоску бязи на густотертых белилах.

На более крупных судах часто на фанерный настил наклеивают тонкие (6—8 мм) планки из сосны или тика с небольшими зазорами между ними. Затем эти зазоры заполняют темной шпаклевкой, шлифуют и покрывают лаком. Получается имитация под классический дощатый настил, но не боящийся воздействия солнца и абсолютно водонепроницаемый. Фанера может быть покрыта сверху также парусиной или стеклопластиком.

Настил палубы может быть сделан и из основных досок, имеющих толщину на 15—20% меньше толщины наружной обшивки. На борт кладется широкая доска—ватервейс, обычно склеенная по длине из двух-трех частей и выпиленная по контуру борта. Ватервейс крепится на шурупах к бимсам, бортовой обшивке и привальному брусу. Затем к кромке ватервейса прижимают доску настила. Ширина доски берется от 60 до 80 мм с тем расчетом, чтобы закрепить ее к ватервейсу гвоздями, забитыми через кромку (рис. 83). Узкие доски, кроме того, меньше коробятся при переменном воздействии солнца и воды. К бимсам доска настила пришивается также гвоздями через кромку. В носу концы досок 2 настила врезают в ватервейс / (рис. 84). Доски настила могут быть прикреплены к набору и обычным способом, как и наружная обшивка. Длину гвоздей и шурупов при этом берут не менее 2,5 толщин доски. Для настила отбирают прямослойные доски с минимальным количеством сучков.

Пазы между досками конопатят атой или пенькой и заделывают снаружи пел^мелом или эпоксидной шпаклевкой. Однако Чл^спечить надежную водонепроницаемость дощатого настила таким способом не всегда удается, и после двух-трех навигаций нередко палубу покрывают парусиной. Лучше сделать это при

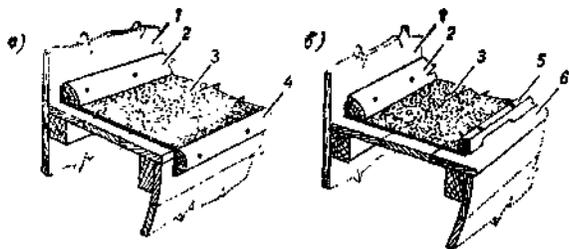


Рис. 85. Крепление парусины на палубе с помощью штапика и буртика (а) и штапика и фальшборта (б).

1 — комингс; 2 — штапик; 3 — парусина; 4 — буртик; 5 — фальшборт; 6 — ватервейс.

постройке судна, сразу же после монтажа кокпита и рубки.

Доски настила прострагивают, пропитывают олифой и выравнивают шпаклевкой. Тонкую парусину выкраивают по палубе, сшивая отдельные куски вместе. По бортам, у комингсов рубок и люков парусину выпускают на 20—25 мм для подгиба под буртики и штапики. На основе сурика или свинцовых белил и мела готовят жидкую шпаклевку (консистенции густотертой краски) и наносят ее тонким равномерным слоем на настил. Затем накладывают парусину, начиная с носовой части палубы, прижимают ее по диаметральной плоскости грузами и оттягивают к бортам, закрепляя мелкими латунными или оцинкованными гвоздями.

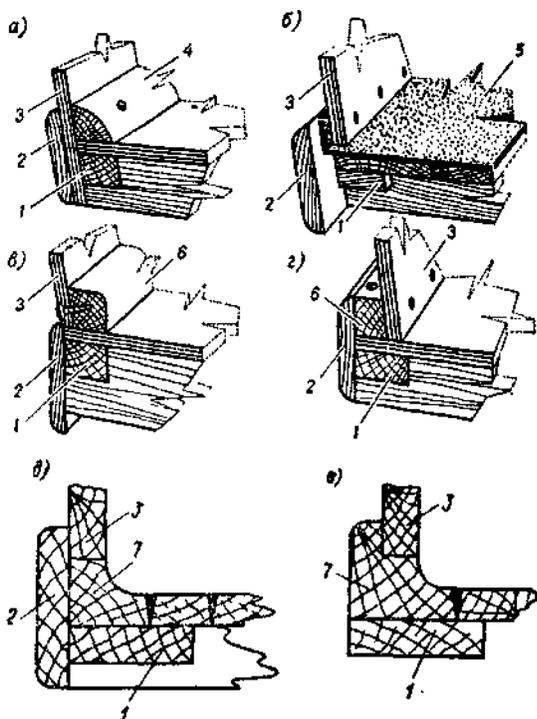


Рис. 86. Варианты крепленияенок рубки к палубе.

1 — карленгс; 2 — накладка; 3 — штапик (комингс) рубки; 4 — штапик; 5 — слой стеклопластика; 6 — наружный карленгс; 7 — доска палубного настила с галтелью.

У рубок и люков парусину сначала прибивают к комингсам, а затем оттягивают к бортам. Обтянутую и закрепленную парусину проторцовывают кистью до тех пор, пока она не пропитается шпаклевкой насквозь. После высыхания шпаклевки палубу окрашивают за два-три раза (последний раз — обязательно с добавкой 10—15% лака).

При выполнении этой работы нужно предусмотреть возможность замены парусины в дальнейшем без снятия рубок, люков и т. п. Штапики и буртики рекомендуется ставить на гвоздях с расплющенной головкой, ориентируя ее таким образом, чтобы она вошла в древесину вдоль слоев. На ватервейсе крап парусины иногда закрепляют с помощью фальшборта (рис. 85), сам ватервейс лакируют.

Одним из важнейших узлов является соединение рубки с палубой. Оно должно быть прочным и не давать течи. В наиболее простых по исполнению узлах (рис. 86, а, б и в), к сожалению, довольно трудно обеспечить водонепроницаемость. Вода просачивается даже под штапики 4, по стыку между стенкой рубки 3 и карленгсом 1. Конструкция на рис. 86, в, кроме того, может оказаться недостаточно прочной. Наиболее надежным и простым является соединение, изображенное на рис. 86, г. Стенка рубки хорошо связана с палубой через карленгс 6. Если вода проникнет под штапик, то дальше она просочится на палубу, а не в каюту. Несколько сложнее узел, показанный на рис. 86, д, в котором комингс 3 рубки сопрягается с утолщенной доской 7 палубного настила, имеющей галтель. Вода, даже при крене судна, в стык между палубой и рубкой не попадает, а будет стекать по галтели на палубу. Дальнейшим усовершенствованием является соединение, представленное на рис. 86, е, с врезкой стенки рубки в палубную доску 7.

Требующийся наклон стенкам рубки задается заранее установленными в корпусе поперечными переборками и, в случае необходимости, дополнительным шаблоном в передней части рубки. Стенки могут быть заготовлены из фанеры толщиной 5—8 мм или из досок, склеенных по кромкам. Их ставят на место, прикрепляя к шаблонам временно, а к карленгсам и переборкам — постоянно на болтах (шурупах) и клею. К верхней кромке стенок рубки прикрепляют продольные бруски — шельфы, которые служат опорами для концов бимсов.

Гнутые (или гнотоклееные) бимсы могут иметь различную погибь: обычно к носу погибь увеличивается. При установке на место концы бимсов врезают в шельфы в виде «ласточка хвоста» (см. рис. 82).

Возможные варианты выполнения стыка крыши и стенок рубки показаны на рис. 87.

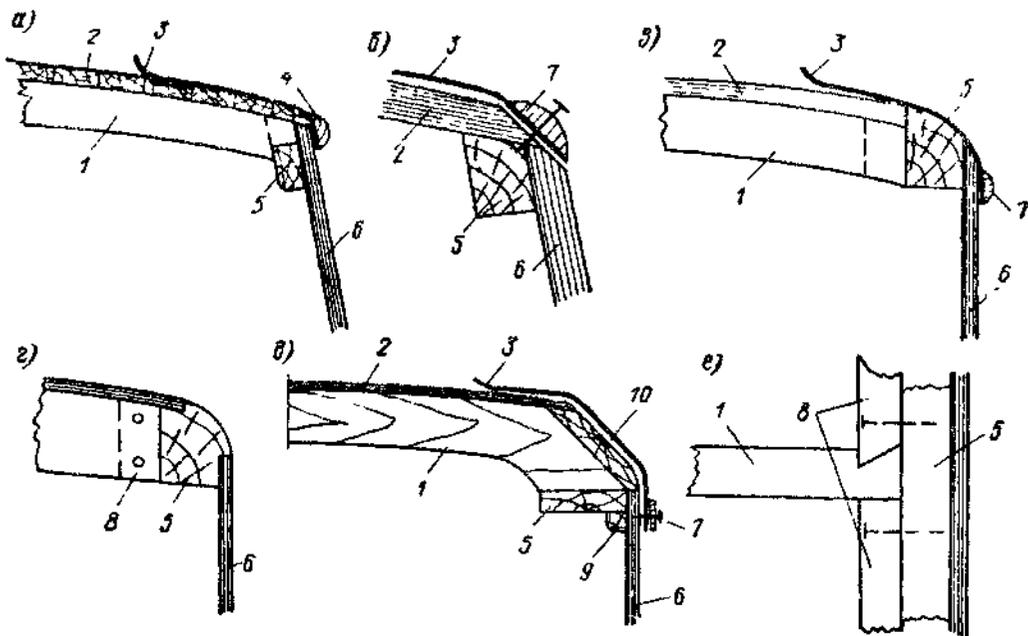


Рис. 87. Варианты исполнения стыка крыши и стенок рубки.

1 — бимс; 2 — крыша рубки; 3 — парусина (или стеклоткань на эпоксидной смоле); 4 — буртик; 5 — шельф; 6 — стенка (комингс) рубки; 7 — металлическая или дубовая полоса; 8 — рейки для крепления бимсов к шельфу 5 (ставятся между бимсами); 9 — декоративная раскладка; 10 — угловой брусок

Вариант «а» пригоден для рубок с острыми углами граней соединяемых поверхностей и для последующего покрытия крыши парусиной, которая загибается под буртик 4. Вариантом «б» предусматривается защита кромок фанеры полосой 7 (она может быть металлической или дубовой). Варианты «в»—«д» применимы для рубок с закругленными углами поверхностей в соединении. На рис. 87, е показано крепление концов бимса к шельфу 5 с помощью брусков 8.

Аналогичные соединения могут быть применены и для лобовой стенки, но, как правило, угол наклона ее больше, чем у боковых стенок. Иногда крышу немного выпускают вперед в виде козырька (рис. 88, а), но подобное исполнение, как и обтекаемые формы рубок, противоречит современным канонам технической эстетики. Соединение, приведенное на

рис. 88, б, удобно при криволинейной или стреловидной лобовой стенке рубки. Бимс 1 имеет обычную конструкцию, а брусу 5 придается необходимые скругление и очертания в плане. Лобовую стенку надежно прикрепляют к палубе с помощью малкованного бруса, в ДП устанавливают прочную стойку или кницу 6.

На рис. 89 показано несколько способов заделки стекол. На рис. 89, а стекло 2 крепится при помощи деревянной накладке 3, установленной на мастике 4 в верхнем 5 (или в нижнем / — рис. 89, б, в) комингсе. Противоположная кромка стекла удерживается в пазах и уплотняется также мастикой. Если комингс рубки фанерный (см. рис. 89, б), паз выбирается в закрепленном с внутренней 4с_{Р^{0Н}Б} бруске (накладке) 3 и стекло устанав *i; 1егся

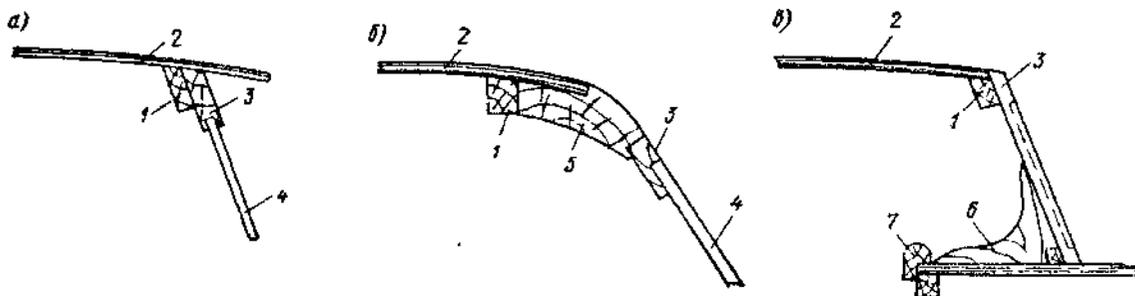


Рис. 88. Стык крыши и лобовой стенки рубки.

1 — бимс; 2 — крыша; 3 — лобовая стенка; 4 — стекло; 5 — угловой брусок; 6 — кница в ДП; 7 — декоративная планка.

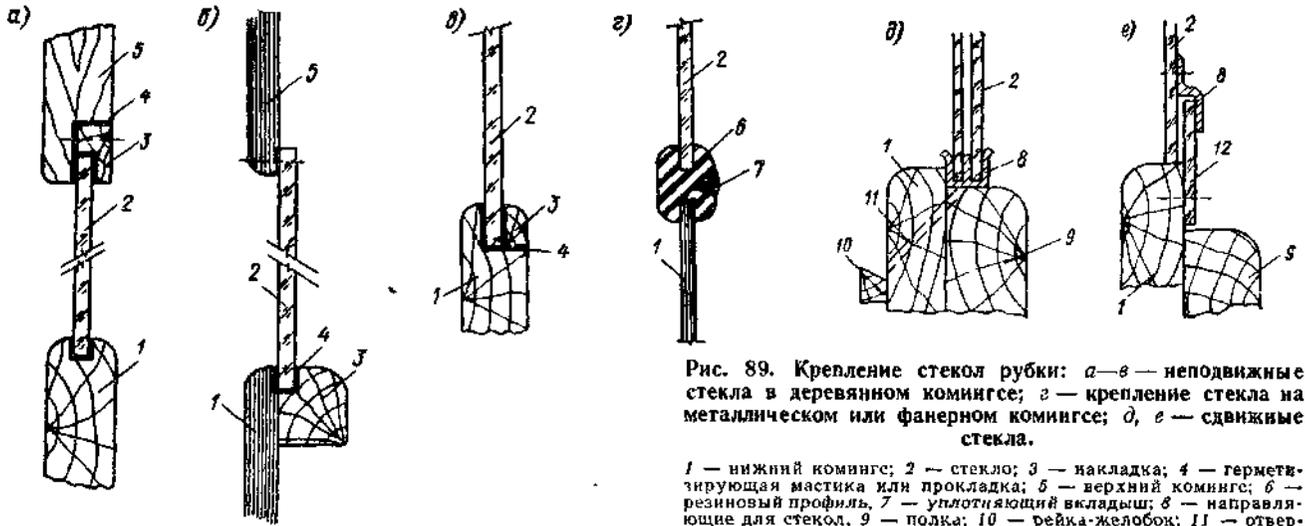


Рис. 89. Крепление стекол рубки: а—в — неподвижные стекла в деревянном комингсе; г — крепление стекла на металлическом или фанерном комингсе; д, е — сдвижные стекла.

1 — нижний комингс; 2 — стекло; 3 — накладка; 4 — герметизирующая мастика или прокладка; 5 — верхний комингс; 6 — резиновый профиль; 7 — уплотняющий вкладыш; 8 — направляющие для стекол; 9 — полка; 10 — рейка-желобок; 11 — отверстие для стока воды; 12 — полоса из органического стекла или

в этом пазе опять-таки на мастике. Верхнюю кромку стекла можно прикрепить шурупами непосредственно к комингсу 5 на мастичной прокладке.

На рис. 89, в показан способ закрепления стекла с помощью деревянной полосы 3. Полоса крепится шурупами, а стекло уплотняется мастикой 4. На металлической рубке или комингсах из тонкой фанеры стекла можно закрепить при помощи автомобильного резинового профиля 6 (рис. 89, г).

Сделать неводотечными сдвижные стекла (рис. 89, е) удастся при помощи следующих

приспособлений. К комингсу с внутренней стороны крепится полка 9, а к ней шурупами — полоса 12, по которой передвигается ползун 8, укрепленный на сдвижном стекле 2.

Для двойных стекол (рис. 89, д) нужно установить у полки металлические или пластмассовые направляющие 8, но в этом случае герметичность практически не достигается. Скапливающуюся в направляющих воду отводят через просверленные отверстия // в желобок 10. Лобовые стекла, для лучшей вентиляции каюты на ходу, рекомендуется делать открывающимися.

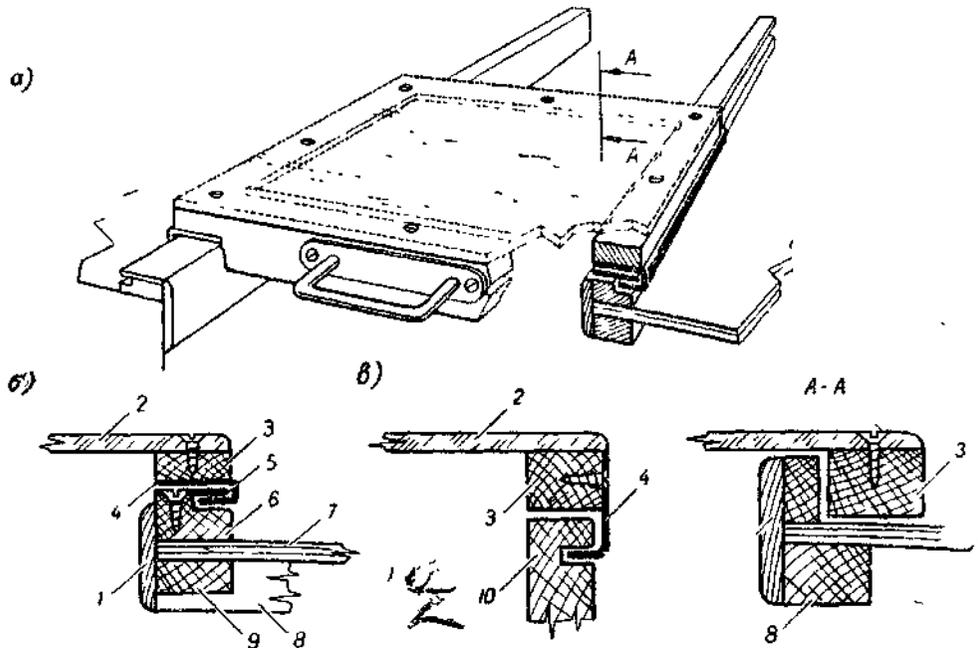


Рис. 90. Сдвижной люк: а — общий вид; б, в — варианты скользящих люков.

1 — накладка; 2 — крышка люка; 3 — обвязка люка; 4 — рельс; 5 — металлическая полоса; 6 — направляющие; 7 — крышка рубки; 8 — бимс; 9 — карленгс; 10 — комингс.

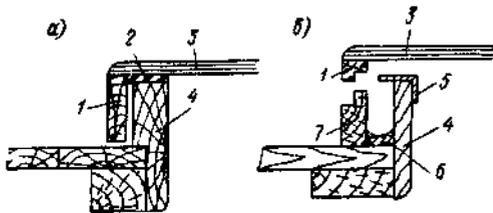


Рис 91. Палубный люк с резиновой прокладкой (а) и с двойным комингсом (б).

1 — обвязка крышки, 2 — резиновая прокладка, 3 — крышка люка, 4 — комингс 5 — отбойный угольник, 6 — желобок; 7 — наружный комингс

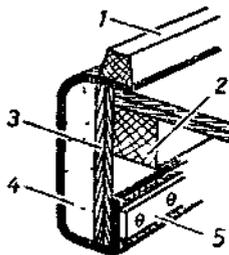
Перед монтажом крыши рубки, желательно положить на бимсы лист декоративного пластика: он впоследствии заменит окраску. Лист пластика кладут на бимсы сверху лицевой стороной вниз, а затем уже на него настилают крышу. При небольшой погиби крышу делают из фанеры, в других случаях — из узких реек, подобно палубному настилу. Сверху для лучшей водонепроницаемости крыша может быть покрыта парусиной на краске или оклеена точной стеклотканью на эпоксидной смоле.

Работы на палубе заканчиваются монтажом люков и выгородки для подвесного мотора. На крыше рубки рекомендуется сделать сдвижной люк (рис. 90), особенно если пайол в кокпите выше, чем в каюте. Вырез для люка окаймляется карленгсами 9 (снизу, под крышкой) и направляющими 6, длина которых вдвое больше длины люка. К верхней кромке направляющих крепится дюралева или латунная полоса 5, по которой скользит рельс 4, прикрепляемый к крышке люка 2. Обвязка крышки люка 3 собирается в шип и обшивается фанерой, рейками (лучше на шпонках) или орнаментическим стеклом.

Люк в настиле палубы должен быть прежде всего герметичным. Для этого крышка люка 3 (рис. 91, а) оклеивается по контуру уплотнительной резиной 2 и снабжается эксцентриковыми или винтовыми задрайками, которые плотно прижимают ее к комингсу 4. Обвязка / крышки люка по высоте должна быть на 2—3 мм меньше, чем высота комингса, в противном случае она будет упираться в настил палубы, не соприкасаясь с комингсом через резиновую прокладку.

Рис. 92. Конструкция комингса кокпита.

1 — фальшборт, 2 — карленгс, 3 — фанерный комингс (или зашивка до пайолов), 4 — мягкая обивка комингса (поролон, сверху павинол), 5 — металлическая планка.



Практичен также люк с двойным комингсом (рис. 91, б). Он не потечет, если даже палубу захлестнет волна, и не нуждается в задрайках. Вода, проникнув за первый, наружный комингс 7, не пройдет через второй, а стечет по желобку 6 через отверстия в задней стороне люка. В пространство между комингсами также попадают капли, через стык между петлями. Латунный угольник 5 надежно защищает люк от попадания воды при крене.

Подмоторная ниша должна исключать попадание воды в корпус судна через транец, высота которого ограничена размером дейдвудной трубы подвесного мотора. Размеры ниши должны быть достаточными для беспрепятственного откидывания и поворота мотора. Иногда ниша используется для размещения топливных бачков. В этом случае ее дно должно отстоять от верхней кромки транца не менее чем на 200 мм. Переднюю стенку ниши лучше заранее закрепить на предпоследнем шпангоуте вместе с рейкой—опорой ее дна. Такая же рейка должна быть на транце. При сборке корпуса достаточно будет вставить продольные стенки, прикрепив их к палубе и к днищу, и подогнать дно. При фанерной конструкции ниши полезно все углы в ней оклеить полосками стеклоткани на эпоксидной смоле. В транце, выше днища ниши, делаются два отверстия — шпигаты для слива попавшей в нишу воды.

Вырез кокпита по всему периметру окаймляется тонким комингсом, обычно из ценной породы древесины, отделанной под лак, резе из водостойкой фанеры. Комингс может быть закрыт также мягкой обивкой из павинола, а бортовые ниши — зашиты листами декоративной фанеры (рис. 92).

§ 11

ПОКРЫТИЕ КОРПУСА СТЕКЛОПЛАСТИКОМ

Недостатки древесины как судостроительного материала общеизвестны: она набухает, увеличиваясь в весе, гниет, разрушается червями-древоточцами. При длительном хранении деревянные корпуса судов высыхают. В значительной степени эти недостатки древесины могут быть устранены, если оклеить ее стеклопластиком.

Кроме защитных свойств, стеклопластик повышает прочность корпуса, упрощает весенний ремонт судна. Нередко стеклопластик используется также и для оклейки стальных и дюралевого корпусов. Считается, что такое покрытие одновременно уменьшает обрастание подводной части судна.

Для защитной оклейки корпуса судна наиболее подходящими будут ткани ма-

рок T_x или T_a (табл. 9) либо стеклоткани редких переплетений — так называемые «сетки» марок СЭ (ССТЭ-6 или ССТЭ-9). Вследствие малой плотности они легко пропитываются смолой и благодаря своей эластичности хорошо облегают корпус. Годится также стеклоткань сатинового переплетения марки АСТТ (б) С₂.

Стеклоткань авиационную марок А и АС рекомендуется применять только для оклейки корпусов из легких сплавов.

Электроизоляционные ткани марок ЛСМ, ЛСМИ, ЛСБ, ЛСК выпускают уже пропитанными синтетическими смолами, от которых очистить их практически невозможно. Наличие смолы ограничивает выбор клея (можно использовать лишь перхлорвиниловый клей) и усложняет нанесение лакокрасочных покрытий. По этой причине электроизоляционные ткани применяются только при отсутствии любых других тканей.

Металлические корпуса лучше оклеивать эпоксидными компаундами, обеспечивающими лучшее сцепление, а деревянные можно и полиэфирными смолами, которые дешевле эпоксидных.

Оклеивание производится при температуре не ниже +18° С и относительной влажности воздуха не выше 65%. Время отверждения от 1 до 7 суток.

Подготовка деревянного корпуса. На деревянном корпусе необходимо перед оклейкой скруглить все острые кромки и углы, на которых стеклоткань, вследствие резкого перелома нитей, плохо держится. Необходимо утопить крепеж в обшивку и зашпак-

левать углубления над ним, удалить имеющиеся подтеки клея. Неровную, шероховатую поверхность надо прострогать. Расколы и задиры подрезать стамеской или острым ножом. Обшивку обработать мелкой шкуркой и рашпилем. Затем пропитать горячей олифой или этинолевым лаком: в этом случае древесина меньше будет впитывать воду. Олифа должна хорошо просохнуть: лучше выдержать корпус несколько дней. Часа за 2—3 перед оклейкой корпус протирается уайт-спиритом (или бензином) для удаления пыли и обезжиривания. Следует помнить, что даже малейшие следы жира ухудшают адгезию.

Если придется оклеивать корпус судна, уже бывшего в эксплуатации, то появятся дополнительные заботы: надо удалить старую, отслаивающуюся краску и шпаклевку. Если дощатый корпус был проконопачен, надо удалить и слабо держащуюся конопатку. Вновь проконопаченные места нельзя заливать варом или мастикой; надо просто хорошо осадить конопатку. Отдельные трухлявые участки необходимо удалить до прочной целой древесины, иначе в этих местах неизбежно будет происходить отслаивание стеклоткани при малейшем попадании влаги. Если трухлявая древесина удаляется глубже чем на 5 мм, приходится делать вставки на клею. Во всех случаях перед оклейкой корпус необходимо тщательно высушивать. Отдельные выбоины можно зашпаклевать смесью связующего, которое будет применяться для оклейки корпуса, с древесной мукой.

Подготовка корпуса из легких сплавов. Новый корпус достаточно тщательно протереть и перед самой оклейкой обезжирить уайт-спиритом или ацетоном. Надо обратить внимание на состояние кромок и углов; заусенцы надо снять, погнутые места подправить, острые углы и края скруглить. Если корпус был окрашен глифталевыми или пентафталевыми красками, нитроэмалью или эпоксидной эмалью, то можно оклеивать стеклотканью прямо по старой краске. Слишком гладкую, блестящую поверхность лучше прошкурить для придания ей некоторой шероховатости, при которой стеклоткань лучше приклеивается. После этого надо тщательно удалить пыль ацетоном или бензином.

Подготовка стального корпуса. Со стального корпуса надо удалить ржавчину с помощью металлической щетки, наждачного камня, шкурки и скребка. Далее металл следует протереть от пыли и обезжирить уайт-спиритом. Окрашенный корпус очищается от краски в местах отслоений и на поврежденных участках. Приступать к оклейке надо не позже чем через сутки после обезжиривания, так как при высокой влажности воздуха очи-

Таблица 9

Основные марки стеклянной ткани, применяемой для оклейки корпусов

Марка ткани	Род ткани	Толщина, мм	Ширина, мм	Клей для приклеивания ткани
У	Электроизоляционная	0,1	600, 700, 800, 900, 1000	Перхлорвиниловый
А	Авиационная	0,1	550, 1050	То же
АС	Авиационная специальная	0,1	610	ЭП-1, К-153
Г ₁	Текстолитовая	0,27	600, 700, 800, 900	БФ-2, БФ-4, ЛК-1
Г ₂	То же	0,27	1000, 1070	Эпоксидная шпаклевка, густотертые лаки
СЭ (ССТЭ-6)	Сетка стеклянная	0,20	600, 700, 800, 900, 1000	То же

ценный металл может окислиться, появятся признаки коррозии и корпус придется обрабатывать вторично. Лучше всего первый слой связующего нанести сразу же после окончания очистки и обезжиривания.

Подготовка и раскрой стекла так и. Для уменьшения пылеобразования, при изготовлении стеклоткань смачивают особым маслом, масляной эмульсией или парафиновым раствором. Для обеспечения лучшей пропитки ткани связующим при оклеивании корпуса, этот замазливатель необходимо удалить. Парафиновый замазливатель удаляют бензином. Другие виды замазливателей снимают уайт-спиритом или ацетоном, с соблюдением всех мер предосторожности и правил техники безопасности. Промытую ткань следует просушить в течение 2—4 час, лучше всю на сквозняке.

Раскраивая ткань, надо стремиться отрезать куски, равные длине корпуса. Желательно, чтобы полосы, укладываемые вдоль киля и ватерлинии, не имели стыков: на кромке стыка при ударе о препятствие материал может задраться и отслоиться на значительном расстоянии; целое же полотно в этом случае прорвется. При раскрое ткани необходимо давать припуск по тем кромкам, которые будут ложиться внакрой.

Для получения нужной длины можно сшивать куски ткани, стараясь, чтобы шов не приходился на наиболее полную, миделевую часть корпуса. При сшивании кромки ткани подгибать не следует, нитки можно употреблять льняные, пропитанные олифой, или стеклянные, выдернутые из кромки полотнища. Сшивать полотнища по продольным кромкам не рекомендуется, во избежание образования складок и перекосов из-за неравномерного натяжения нити в каждой полосе ткани.

Работая со стеклотканью, нужно надевать защитные очки, чтобы в глаза не попадали частицы стекловолокна, а на лицо — марлевую повязку или респиратор для защиты органов дыхания. Помещение, где производятся работы, необходимо постоянно вентилировать, а лучше, если позволяет температура, работать на открытом воздухе.

Приготовление связующих. Связующие следует готовить в количестве, которое может быть израсходовано за 1,5—2 час работы. Готовят связующее в эмалированной посуде. Использовать медную, латунную или гуммированную посуду нельзя, так как эти материалы могут отрицательно повлиять на его отверждение.

Компоненты связующего смешивают в определенной последовательности. Если предстоит оклеивать вертикальные борта или днище катера, стоящего килем вниз, то за несколько

часов до начала оклейки в смолу порциями вводят, при тщательном перемешивании, приготовленную дозу тиксотропного наполнителя — белой сажи марок У-333 или А-5—7% от веса смолы либо аэросила — 1—1,5%. Наполнитель повышает вязкость смолы, предотвращает подтеки связующего. Через 2 час смолу с введенным наполнителем еще раз тщательно перемешивают!

Перед началом оклейки отвешивают необходимое количество смолы и отдельно ускоритель и инициатор. Для полиэфирных смол марок ПН-1 — ПН-3 инициатором служит гипериз (гидроперекись изопропилбензола), который добавляется в количестве 3 вес. ч. на 100 вес. ч. смолы. Смола с гиперизом затвердевает в течение нескольких часов; для ускорения процесса в нее добавляют ускоритель — нафтенат кобальта (10%-ный раствор в стироле) — 8 вес. ч. Сначала вводят ускоритель и только после хорошего (в течение 10—15 мин) перемешивания — гипериз. Состав снова хорошо перемешивают. Ускоритель и инициатор не должны соединяться непосредственно, так как при этом может произойти взрыв.

При использовании эпоксидных смол ЭД-5 и ЭД-6 в смолу добавляют дкбутилфталат — 15 вес. ч. на 100 вес. ч. смолы, с которым она может храниться длительное время. Ускорителем служит полиэтиленполиамин (10 вес. ч.), который вводят непосредственно перед оклейкой корпуса. При смешивании связующего с полиэтиленполиамином выделяется тепло, и вследствие этого смесь может быстро отвердеть. Поэтому ускоритель рекомендуется вводить частями, при хорошем перемешивании.

Если оклейка ведется при температуре ниже +18° С, в связующее можно ввести соускоритель — диметиланилин в количестве 0,025—0,1% от веса смолы. Он резко ускоряет желатинизацию смолы.

Работать нужно в резиновых или «биологических» перчатках (употребляя мази Селисского, ХИОТ-6). После окончания оклейки следует обмыть руки и лицо горячей водой с мылом и смазать вазелином.

Порядок оклейки корпуса. Перед работой надо приготовить инструменты: острый нож, портновские ножницы для раскраивания ткани, торцовые кисти, шпатели, ролик для прикатки ткани и эмалированную посуду.

Обработанная поверхность наружной обшивки грунтуется тонким слоем связующего, приготовленного без тиксотропного наполнителя. Размер участка определяется так, чтобы его можно было оклеить не более чем за час-полтора.

Через 30 мин после грунтовки наносится еще один слой связующего (если необходимо —

с тиксотропным наполнителем), и сразу же на него укладывается первый слой стеклоткани, который тщательно разглаживается, простукивается торцовыми кистями от середины полотнища к краям до полного удаления воздушных пузырей и достижения равномерной его пропитки. Аналогично укладываются последующие слои до получения защитного слоя нужной толщины. Ориентировочно можно сказать, что четыре слоя стеклосетки образуют защитное покрытие толщиной 1—1,5 мм. Толстая стеклоткань создает достаточную защиту корпуса в один-два слоя.

Обычно оклейку корпуса ведут сверху вниз, т. е. от борта к килю. Первый слой должен перекрывать на 50—70 мм скуловой брус, заходя на днище, и на такую же величину — палубу. Последующие слои должны ложиться так, чтобы перекрой по краям ткани был не менее 20—30 мм. Наиболее уязвимые места корпуса, например скулу, соединение борта с палубой, целесообразно защитить дополнительным слоем стеклоткани, наклеив полосу шириной 50—100 мм на основной слой.

При оклеивании днища перекрывают нижнюю часть бортовой оклейки; аналогично поступают при оклейке палубы, транца и форштевня. Нижние кромки днищевых полотнищ на 20—30 мм выводят на наружный брусковый киль (если он имеется), но полностью его обычно не оклеивают. Кромки ткани на деревянном киле и на форштевне лучше всего заделать рейкой с металлической накладкой. Оклею нужно вести непрерывно до получения защитного слоя нужной толщины, иначе связующее отвердеет, и для продолжения работы поверхность придется зачищать.

Если приходится оклеивать днище в потолочном положении, стеклоткань предварительно пропитывают связующим на столах. После пропитки, полотнища наматывают на круглые стержни диаметром около 70 мм, и не позднее чем через 30—40 мин их разматывают и укладывают на корпус, пробивая образовавшиеся пузыри торцовыми кистями и прокатывая ткань валиками.

Изнутри корпус обычно не оклеивают; достаточно обшивку и набор покрыть слоем связующего.

Для оклейки корпуса, обшитого бакелизированной фанерой, следует применять связующее на основе эпоксидных смол, так как полиэфирные связующие в этом случае не обеспечивают достаточно прочного сцепления.

При оклейке клепаных корпусов рекомендуется сначала приклеить полосы стеклоткани по всем заклепочным швам.

Пока клей еще окончательно не высох, выполняют «мокрую шпаклевку». Неровности (риски, наплывы клея) сглаживают, смачивая

растворителем. Нередко приходится применять шпаклевку и после того, как стеклопластик отвердеет. Для шпаклевки применяют тот же клей, которым наклеивают ткань, с добавлением наполнителя — кварцевого песка или маршаллита (мел и цемент применять не рекомендуется). Шпаклеванную поверхность выравнивают и сразу же обтирают тампоном, смоченным в растворителе.

После того как шпаклевка высохнет, можно приступить к подготовке корпуса под окраску — устранить глянец стеклянной шкуркой. К матовой поверхности гораздо лучше прилипает краска, особенно эмаль.

Окраска оклеенного корпуса. Если судно будет эксплуатироваться в пресной воде, из масляных красок чаще всего применяют свинцовые белила, крон (желтого цвета), сурик, ярь-медянку (зеленого цвета). Глифталевую или пентафтальевую эмаль можно применять любого цвета, как отечественного производства, так и импортную. Наибольшей водостойкостью отличается хлоркаучуковая эмаль. Глифталевые и пентафтальные эмали рекомендуется дополнительно покрывать одним слоем глифталевого или пентафталевого лака. Это сохранит от загрязнения декоративный слой краски.

Более стойкое, чем краска, декоративное покрытие может быть получено за счет введения в связующее специальных пигментов (табл. 10).

Кроме приведенных в таблице можно применять и другие пигменты, но при этом нельзя забывать об их влиянии на связующее. Известно, например, что процесс отверждения стеклопластика замедляют цинковые белила и цинковый хром, а ускоряет ультрамарин.

Если необходимо осветлить тона, создаваемые связующим, добавляют отбеливающий препарат («белый для пластмасс») — 0,05% от веса связующего. Тогда окрашенные стеклопластики приобретают более чистый и яркий цвет с голубым оттенком. Обычно пигмент вводят только в поверхностный, декоративный слой, но иногда окрашивают и всю массу стеклопластика. Пигмент вводят непосредственно в смолу до смешивания ее с ускорителем. Минеральные пигменты необходимо просушить в сушильном шкафу при температуре 105—110° С, для того чтобы влага, содержащаяся в пигменте, не задерживала отверждения и не снижала прочности стеклопластика. Высушенный пигмент тщательно просеивают через сито (мелкую капроновую сетку). Из просеянного порошка пигмента и смолы, смешанной с тиксотропным наполнителем (марки У-333 — 5% от веса смолы или аэросил марок А-175, А-380 — 1% от веса смолы), готовят пастообразную композицию, состоящую из 50% порошка

Таблица 10

Пигменты, употребляемые для декоративных покрытий

Цвет покрытия	Пигменты	Количество пигментов, вес. ч., вводимое на 100 вес. ч. смолы
Белый Шаровый	Двуокись титана	10
	»	7
Красный	Сажа газовая	0,2—0,4
	Пигмент алый Н	3
Черный	Сажа газовая	2—3
Оранжевый	Пигмент оранжевый	3
Желтый	Пигмент желтый светочный	3
	Пигмент алый Н	2
Коричневый	Сурик железный	1
	Пигмент фталоцианиновый зеленый	0,15
Зеленый	Двуокись титана	5
	Пигмент голубой фталоцианиновый (паста на основе диоктилфталата)	1—2
Синий		

пигмента и 50% смолы. Для этого их тщательно смешивают и хранят в закрытой посуде. Связующее, не содержащее инициаторов отверждения, может храниться долго.

Чтобы окрасить связующее, предназначенное для нанесения в качестве декоративного слоя на корпус судна, в него добавляют пасту, приготовленную, как указывалось выше, и перемешивают, до тех пор пока не образуется однородная масса. Пасту добавляют до получения нужного колера, и уже после этого вводят отверждающие добавки, перемешивают и употребляют по назначению. Цвет отвержденного связующего будет отличаться от цвета применяемого пигмента, поэтому, прежде чем приготовить связующее для покрытия всего корпуса, надо сделать несколько проб с различным количеством пасты.

В табл. 10 указано количество сухих пигментов, следовательно приготовленной пасты надо брать в два раза больше.

После нанесения декоративного слоя, через сутки корпус можно зачистить от подтеков и окончательно отделать: подшпаклевать неровности связующим и после отверждения шпаклевки отшлифовать. Шлифуют корпус водостойкой шкуркой № 180—220 с мыльной водой, а после просушки устанавливают на него привальные брусья, буртики, комингсы кокпита и дельные вещи. Под головки крепежных болтов подматывается капроновый или асбестовый шнур, смоченный связующим.

В процессе эксплуатации судов, оклеенных стеклопластиком, защитный слой может быть поврежден. Ремонт поврежденных участков осу-

ществляется так же, как и нанесение слоя стеклопластика на корпус, только требуется более тщательная подготовка поверхности, так как на ней может оказаться масло, грязь или же сама древесина будет влажной.

§ 12

ОКРАСКА ПОСТРОЕННЫХ СУДОВ

Подготовка к окраске. Корпуса металлических судов перед окраской очищают от следов коррозии, окалина и обезжиривают. Очистка может производиться механическим способом — при помощи зубила, металлических щеток или химическим — при помощи различных смывок. Старые масляные и эмалевые краски со стали и сплавов алюминия можно удалить смывкой СД (ТУ МХП 906—42) или смывкой КД (ТУ МХП 1113—44). Расход смывок 0,15—0,17 кг/м², а срок выдержки до размягчения краски — 3—5 час.

Для удаления продуктов коррозии со стальных корпусов применяется 10%-ный раствор сероводорода и 1%-ный раствор формалина при температуре 25° С.

Для очистки корпусов из алюминиевых сплавов может быть использован 5%-ный раствор азотной кислоты при температуре 10—20° С.

Очищенный смывками или растворами корпус промывают водой, а затем горячим раствором 2%-ного нитрата натрия. После этого металл протирают ветошью, пропитанной уайт-спиритом или бензином.

Деревянный корпус надо хорошо просушить под навесом, защищая его от действия прямых солнечных лучей (просушивание на солнце может привести к образованию сквозных трещин в обшивке). Слабо держащиеся сучки, обнаруженные на обшивке, надо удалить, а отверстия заделать пробками на клею. Выступившая на поверхность досок смола легко может быть удалена с помощью пасты, представляющей собой водный раствор гашеной извести и сухого сурика. При высыхании паста поглощает смолу из древесины. Выбоины и вмятины глубиной более 5 мм надо вырезать и заделать вставными планками на клею. Выступающий крепеж утапливают, неровности и заусенцы сострагивают рубанком, зачищают рашпилем и наждачной шкуркой. Корпуса из бакелизированной фанеры, кроме того, тщательно обрабатывают наждачной шкуркой.

Шпаклевка. Шпаклевку для выравнивания поверхности обшивки выбирают в зависимости от рода красок, которыми предполагается покрыть корпус.

Под все краски и эмали можно применять желтую или красную масляно-лаковую шпак-

Таблица 11

Составляющие для приготовления 1 кг шпаклевки, г

Материал	Масляная для металлических и деревянных поверхностей			Лаковая для металлических и деревянных поверхностей				Масляно-клеевая для деревянных поверхностей		
Олифа	145	181	179	20	20			39	50	150
Скипидар	28	—	27	—	20	—	—	—	—	—
Сиккатив	14	9	14	19	—	—	—	—	—	—
Костный клей (10%-ный раствор)	28	64	27	34	—	—	—	112	—	—
Мыло	3	4	3	—	—	—	—	—	—	—
Сухая охра	—	—	56	341	60	65	50	—	—	—
Мел	782	905	694	586	660	585	570	665	730	750
Железный сурик (сухой)	—	—	—	—	—	30	30	—	—	—
Подмазочный лак	—	—	—	—	200	235	350	74	—	—
Вода	—	—	—	—	40	20	—	- ПО	180	40
Цинковые белила	—	—	—	—	—	65	—	—	—	—
Малярный клей (сухой)	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
Резина № 3 со скипидаром (1:1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60

левку ПФ-00-2. Под некоторые краски и нитроэмали для металлических и деревянных корпусов применяют также шпаклевки: желтая НЦ-00-9, перхлорвиниловая ПХВШ-2, масляно-глифталевые № 175 и № 185.

Для выравнивания металлических поверхностей употребляют эпоксидную шпаклевку Э-4002, а для заполнения отдельных царапин и пор деревянного корпуса — подмазку № 201.

При желании можно приготовить шпаклевку самостоятельно, воспользовавшись рецептами, приведенными в табл. 11. При приготовлении шпаклевки связующее надо профильтровать (если оно имеет механические примеси), а наполнитель и краситель просеять через капроновый чулок. Рекомендуется сначала смешивать между собой все сухие компоненты, а потом уже добавлять в них связующее. Готовую шпаклевку надо положить в полиэтиленовый мешочек, где она может храниться несколько месяцев, или сложить в банку и залить водой.

При оклейке палубы или рубки парусиной готовится специальная жидкая шпаклевка из следующих компонентов: олифы — 250 г, скипидара — 20 г, сиккатива — 40 г, мела <— 690 г.

Деревянный корпус перед шпаклевкой надо покрыть подогретой в горячей воде олифой, которая защищает дерево от влаги и обеспечивает лучшее сцепление шпаклевки с поверхностью. Если этого не сделать, шпаклевка будет отслаиваться пластами вместе с нанесенной на нее краской.

Новую древесину шпаклюют сплошь, т. е. по всей поверхности, на металлических корпусах шпаклюют только неровности.

Наносят шпаклевку шпателями (металлическими, деревянными или резиновыми),водя их под углом 60—75° к поверхности и прижимая массу шпаклевки, чтобы она заполняла все

углубления, а на ровных и гладких участках ложилась тонким, чуть заметным слоем.

Не следует пытаться зашпаклевать за один раз глубокие неровности. Слой шпаклевки более 1 мм не только долго сохнет, но и усаживается и растрескивается. Глубокие неровности шпаклюют по два-три раза, давая просохнуть каждому слою в течение 1—2 суток (если шпаклевка лаковая) и в течение 1—2 час, если употребляется нитрошпаклевка.

Когда шпаклевка просохнет, корпус надо зачистить наждачной шкуркой, протереть от пыли и снова проолифить перед грунтовкой.

Во всех случаях после шпаклевки поверхность грунтуют сплошным слоем. Шпаклевка и грунт по цвету должны соответствовать наружной декоративной окраске. Для этого в шпаклевку вводят соответствующий пигмент, а для грунта подбирают краску тех же тонов.

Грунтовка, наложенная на корпус, должна просохнуть в течение 2—3 суток и иметь гляцевитый вид. Обнаруженные матовые места следует покрыть вторым слоем грунта. При однородной гляцевитости всей загрунтованной поверхности можно приступить к декоративной окраске.

Применяемые краски. Для окраски подводной части из всех масляных красок целесообразно применять свинцовые белила, свинцовый сурик, свинцовый крон, крон зеленый, ярь-медянку. Все свинцовые краски, кроме свинцового сурика, бывают в продаже как в готовом к употреблению виде (уже разбавленные олифой), так и густотертые. Густотертые краски могут храниться в плотно закупоренной таре до 2 лет, готовые к употреблению — не более года. Готовые, но долго хранившиеся краски надо тщательно перемешать и добавить в них олифы. Если образовалась толстая пленка или толстый слой желатино-

образной олифы, последнюю надо заменить свежей.

Густотертые краски разводят олифой в следующих соотношениях: на 100 вес. ч. свинцовых белил, или крона свинцового, или крона зеленого соответственно 24, 44 или 35 вес. ч. олифы.

Вводить олифу для разбавления густотертых красок следует в два-три приема, тщательно размешивая после каждого добавления.

Свинцовый сурик разводится на льняной олифе (не более 20—23% по весу) за 12—24 час перед употреблением из расчета 150—160 г готовой краски на 1 м² окрашиваемой поверхности. Сухой свинцовый сурик может храниться неограниченное время.

Во внутренних помещениях грунтованные свинцовыми красками поверхности могут быть окрашены цинковыми масляными красками. Однако там, где может быть вода или сырость (в кокпите, под пайолами) лучше и для последующих слоев применять свинцовые масляные краски.

Красить корпус из бакелизированной фанеры (об ее предварительной подготовке под окраску см. выше) можно по одной из следующих схем:

- 1) бакелитовым лаком с 10—12% алюминиевой пудры за два раза;
- 2) свинцовым суриком (в качестве грунта) за один раз и свинцовыми белилами за два раза. Свинцовые белила можно подкрасить до желаемого цвета добавлением зедени, крона или кобальта;
- 3) пентафталевой эмалью № 570 белой за два раза;
- 4) глифталевой эмалью за два раза;
- 5) пентафталевой эмалью ПФ-115 атмосферостойкой разных цветов за два раза;
- 6) масляными красками разных, цветов за два раза. После высыхания масляных красок поверхность покрыть одним слоем масляного лака — янтарного № 6с (светлый) или 6т (темный).

Дюралевые лодки и катера грунтуются цинкохроматным грунтом марки ВЛ-02, в который за 30 мин перед окраской вводят кислый разбавитель, или цинковыми белилами. Можно грунтовать эпоксидной краской ЭП-51 и в крайнем случае эпоксидной смолой, вводя в нее сухие цинковые белила или цинковый крон.

Красить дюралевые корпуса можно только цинковыми белилами или масляными красками и эмалями на основе цинковых белил, например охрой, кобальтом, киноварью, лазурью, умброй и т. д. Эмали наносить непосредственно на металл нельзя; окрашиваемая поверхность предварительно должна быть покрыта слоем масляного грунта.

Нитрокраски (грунт и эмали) следует наносить только на очищенный (голый) металл после его тщательного обезжиривания.

Для борьбы с обрастанием подводной части корпуса применяются специальные краски и мастики с ядовитыми веществами, с такими, например, как серебро, ртуть, медь, мышьяк, сурьма. Такие краски и мастики, выделяя яд, убивают микроорганизмы. Но беда в том, что такие краски в продажу не поступают и судостроителям-любителям приходится рекомендовать менее эффективные, но зато доступные свинцовые краски. Лучшая из них — свинцовая зелень ярь-медянка. Несколько хуже свинцовые белила, свинцовый крон, свинцовый сурик.

Расход красок на покрытие 1 м² площади одним слоем следующий: цинковых белил — 150—160 г, цветных красок светлых тонов — 140—160 г, а темных — 100—130 г. Расход эмалей светлых тонов ПО—130 г, темных 80—100 г.

Срок сушки красок при температуре 18—20° С: масляных — 72 час, глифталевых и пентафталевых эмалей — 24 час, нитроэмалей — 1 час. После полной окраски и полировки корпуса покрытие должно просохнуть в течение 4 суток.

Правила окраски. Малярную кисть опускают в краску не глубже чем на треть длины щетины. Краску накладывают тонким слоем, так чтобы она не давала подтеков и не пузырилась при высыхании. Повторно опускать кисть в краску можно только после того, как будет израсходована вся краска, набранная на кисть. Кисть надо держать не у корня, а за ручку, располагая ее перпендикулярно к окрашиваемой поверхности. Краска наносится длинными, параллельными слоям дерева мазками без сильных нажимов. Закончив мазок, кисть отрывают от окрашиваемой поверхности, не размазывая краску. Малые поверхности надо проходить одним мазком на всю длину. Покрыв краской часть поверхности в одном направлении, нужно сейчас же пройти ее в перпендикулярном направлении, но уже с меньшим нажимом и меньшим количеством краски на кисти. Окончательные мазки всегда наносятся вдоль окрашиваемой поверхности без нажима и почти сухой кистью.

Во время работы краску надо помешивать, чтобы она не осела и тем самым не изменились ее густота и цвет.

Перед повторной окраской надо убедиться, что предыдущий слой хорошо просох. Если последующий слой положить по непросохшей краске, он впоследствии отстанет от поверхности.

Окраску клеевыми красками надо производить в нежаркие дни утром или вечером, так

Таблица 12

Рецепты паст для полировки

Вещество	Количество, ре. ч		
	н Ф о.	н Ф о а	та н С ш а,
Перезин синтетический марки 100	2,0	12,5	14,6
Воск пчелиный	6,5	25,0	6,3
Корнаубский воск	14,5	—	—
Шеллачный воск	1,0	—	—
Парафин белый	19,5	37,5	19,4
Скипидар очищенный	65,5	24,5	59,7

как при высокой температуре воздуха она хуже пристаёт. В сырую, дождливую погоду красить нельзя.

Отбивка ватерлинии. Процесс окраски корпуса судна заканчивается отбивкой ватерлинии. Пробить на корпусе горизонтальную линию проще всего при помощи шлангового уровня.

К борту судна, установленному на ровный киль или с нужным дифферентом, подводят одну из трубок шлангового уровня и закреп-

ляют ее в точке расчетной осадки. По уровню жидкости в передвигаемой вдоль борта второй трубке делают риски. По рискам можно наклеить полоски пластыря или клейкой бумаги, а затем закрасить ватерлинию. Кстати, отбивку линий клейкой бумагой применяют также при окраске стыков лакированной и окрашенной поверхностей, при нанесении красок разных цветов и т. д. Во всех случаях это позволяет получить ровную, четкую линию.

Полировка. Чтобы улучшить ходовые качества лодок, поверхность обшивки после окраски полируют специальными пастами. Особенно хорошо полируются глифталевые эмали и лаки. Для этого поверхность слегка зачищают тонкой шкуркой и натирают сукном.

Полировочную пасту можно приготовить самому, пользуясь одним из рецептов, приведенных в табл. 12. Для этого в котелок, установленный в кипящую воду, помещают (и доводят до плавления) составные части пасты в следующем порядке: церезин, воск, парафин. Плавление производится при непрерывном перемешивании. Котелок с расплавленной массой снимают с огня и при энергичном ее перемешивании тонкой струйкой добавляют в него скипидар. Жидкую пасту для остывания надо разлить в чистые банки.