

РЕМОНТ И РЕСТАВРАЦИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ЯХТ

Пособие по реставрации конструкции, улучшению внешнего вида, снижению потребности в обслуживании и продлению срока службы деревянных яхт с помощью эпоксидной смолы WEST SYSTEM



Содержание:

1. Введение

Оценка возможности проведения ремонта или восстановления с помощью эпоксидной смолы WEST SYSTEM

2. Осмотр и оценка

Анализ конструкции на предмет потери жёсткости, сухого гниения, и выработка стратегии ремонта.

3. Ремонт локальных повреждений в результате сухого гниения

Ремонт небольших повреждений в результате сухого гниения

4. Ремонт конструктивного каркаса

Ремонт и замена повреждённых элементов набора, переборок, штевней, привальных брусьев и килей

5. Ремонт реечной обшивки корпуса и палубы

Ремонт обшивки вгладь, внакрой, фанерной обшивки и ламинированной шпонированной обшивки

6. Монтаж оборудования

Монтаж оборудования для усиления стойкости к нагрузкам и предотвращения протекания палубы

7. Защита и обслуживание деревянных яхт

Нанесение защитных покрытий для финишной отделки и консервации деревянных яхт

8. Использование смолы WEST SYSTEM

Используйте продукты WEST SYSTEM безопасно и эффективно

РЕМОНТ И РЕСТАВРАЦИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ЯХТ

6-е издание

Каталог номер 002-970

Пособие по реставрации конструкции, улучшению внешнего вида, снижению потребности в обслуживании и продлению срока службы деревянных яхт с помощью эпоксидной смолы WEST SYSTEM

Методы, описанные в данном руководстве, основываются на рабочих характеристиках и физических свойствах эпоксидных смол WEST SYSTEM. Так как физические свойства эпоксидных систем разных брендов значительно отличаются, использование методов, описанных в данной публикации с другими материалами, не рекомендуется. Информацию о продукции, о работе с ней и мерах предосторожности WEST SYSTEM можно получить в руководстве пользователя WEST SYSTEM.

Информация, представленная здесь, достоверна и надёжна, но, мы не можем гарантировать её точность в свете возможных новых изобретений. По причине того, что Gougeon Brothers Inc. не может контролировать применение смолы WEST SYSTEM, мы не даём никаких гарантий товарной пригодности или других гарантий соответствия конкретным целям и назначениям. В любом случае, Gougeon Brothers Inc. не несёт ответственности за случайный или побочный ущерб.

WEST SYSTEM, Stresform, Scarffer и Gougeon Brothers являются зарегистрированными торговыми марками, а также Microlight и Epilize являются торговыми марками Gougeon Brothers Inc., Bay City, Michigan, США.

Copyright © 1988, 1991, 1993, 1994, 1996, 1997, 2000, 2003, 2007, Gougeon Brothers, Inc.

Опубликовано компанией Gougeon Brothers, Inc., PO Box 908, Bay City, MI 48707-0908, Все права защищены. Никакая часть и данной книги не может перепечатываться или излагаться в любой форме, ни при каких обстоятельствах, без письменного разрешения издателя.

Перевод на русский язык: ООО ЮА-Марин

Все права защищены.

Содержание

Раздел I	Введение	4
1.1	Оценка возможности выполнения ремонта и реставрации	5
1.2	Почему деревянные яхты выходят из строя	7
1.3	Эпоксидная смола WEST SYSTEM для ремонта деревянных яхт	8
1.4	Ключевые этапы ремонта и реставрации	9
Раздел II	Осмотр и оценка состояния	12
2.1	Понимание конструкции	12
2.2	Осмотр и обнаружение повреждённых участков	15
Раздел III	Ремонт локальных повреждений из-за сухого гниения дерева	17
3.1	Удаление гнили и заполнение полости	17
3.2	Сверление и заполнение	19
3.3	Армирование	20
Раздел IV	Ремонт конструктивного набора	21
4.1	Ламинирование бимсов, шпангоутов и штевней	21
4.2	Удаление и замена шпангоутов	23
4.3	Удаление и замены повреждённых секций	24
4.4	Установка накладок и вспомогательных элементов каркаса	25
4.5	Ремонт соединений	26
4.6	Ремонт шпунтовых пояса	26
4.7	Ремонт кия	29
Раздел V	Ремонт реечной обшивки корпуса и палубы	31
5.1	Реечная обшивка корпуса вгладь и обшивка палубы	31
5.2	Обшивка внакрой	36
5.3	Фанера	38
5.4	Ремонт формованного или ламинированного шпона	43
5.5	Монтаж палубного покрытия из тикового шпона	46
Раздел VI	Монтаж оборудования	49
6.1	Вклейка болтов	49
6.2	Проклейка оборудования	49
6.3	Отливка основания для оборудования из эпоксидной смолы	50
6.4	Вклейка шпильки с резьбой	52
6.5	Съёмное оборудование	53
6.6	Демонтаж приклеенного оборудования	53
Раздел VII	Защита и обслуживание деревянных яхт	54
7.1	Солнечный свет и защитные покрытия	54
7.2	Нанесение последних слоёв эпоксидной смолы	56
7.3	Нанесение прозрачных покрытий	58
7.4	Краска	59
7.5	Ремонт вмятин и трещин	59
7.6	Вентиляция для продления срока службы	60
Раздел VIII	Использование эпоксидной смолы WEST SYSTEM	61
8.1	Безопасность при работе со смолой	61
8.2	Эпоксидные продукты	63
8.3	Работа с эпоксидной смолой	66
8.4	Базовые навыки	71

РАЗДЕЛ I - Введение

В начале 70-х годов эпоксидная смола была движущей силой революции в строительстве яхт. Дерево снова стало главным строительным материалом для множества современных самых быстрых, прочных, и красивых яхт, как парусных, так и моторных. Многие из методов постройки деревянных яхт с использованием эпоксидной смолы, с успехом могут быть применены и для ремонта старых деревянных яхт. Пособие **РЕМОНТ И РЕСТАВРАЦИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ЯХТ** описывает данные методы, основанные на многолетнем опыте Gougen Brothers, Inc. и на опыте многих отдельных яхтостроителей. В данном пособии Вы не найдёте способов дешёвого, лёгкого или быстрого ремонта, так как они редко бывают эффективны. Мы предлагаем надёжную и всеобъемлющую информацию о реставрации и ремонте яхт, начиная от установки кнехта до полной переклейки яхты.

Технический персонал компании Gougeon Brothers, Inc. помогал клиентам с ремонтом и реставрацией яхт в течение многих лет. Обсуждая с кем-либо проект, мы начинаем разговор с нескольких вопросов:

- ✓ Какой тип конструкции яхты?
- ✓ В каком состоянии яхта находится сейчас?
- ✓ Как яхта будет использоваться?
- ✓ Какой результат необходим? Быстрый ремонт, полная реставрация или что-то среднее?
- ✓ Сколько времени, и какие ресурсы отводятся для достижения желаемого результата?
- ✓ Является ли конструкция дерево/эпоксидная смола лучшим решением проблемы?
- ✓ Как конструкция дерево/эпоксидная смола может быть эффективно использована при ремонте?

В зависимости от того, какие мы получаем ответы на эти вопросы, мы стараемся помочь клиенту разработать разумный план действий и определить, как может быть использована продукция WEST SYSTEM. Некоторые вопросы относительно просты – как была построена лодка? В чём может быть проблема? Другие вопросы могут показаться более сложными, например – на что Вы готовы пойти для выполнения ремонта яхты? Естественно, что чем больше яхта, тем больших масштабов достигает повреждение и тем более масштабными будут работы по его восстановлению. Книга **РЕМОНТ И РЕСТАВРАЦИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ЯХТ** создана, чтобы помочь Вам ответить на эти вопросы. В итоге ремонт нужен в первую очередь Вам самим, не обманывайте себя и тщательно обдумайте каждый из вопросов. Тщательный анализ этих вопроса, а возможно и изучение данного пособия и работ, с которыми придётся столкнуться при ремонте, помогут в принятии решения о покупке старой деревянной яхты требующей ремонта.

Применение руководства

Пособие РЕМОНТ И РЕСТАВРАЦИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ЯХТ подходит к проекту ремонта в несколько этапов:

Раздел I даёт рекомендацию относительно оценки возможности ремонта и реставрации. Он также очерчивает круг проблем, типичных для деревянных яхт и объясняет основные области применения эпоксидной смолы при ремонте.

Раздел II поясняет, как оценить прочность конструкции и обнаружить повреждённые участки.

Разделы III, IV, V и VI детально описывают процедуры выполнения наиболее часто встречающихся ремонтных работ. Разделы могут применяться в любом порядке, как того требует Ваш проект.

Раздел VII рассказывает как защитить яхту от ультрафиолета, нанести финишное покрытие и обслуживать деревянные яхты.

Раздел VIII описывает основные методы применения продукции WEST SYSTEM для успешного ремонта деревянной яхты, включая подготовку поверхности, склейку, склейку с галтелями, ламинирование, выравнивание, применение армирующих тканей и лент, нанесение эпоксидного и финишного покрытия. Если Вы ранее не работали с продукцией WEST SYSTEM, важно внимательно изучить этот раздел, прежде чем начинать какие-либо ремонтные работы, описанные в предыдущих разделах.

Применение методов, описанных в пособии РЕМОНТ И РЕСТАВРАЦИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ЯХТ, позволит восстановить основные характеристики конструкции лодки, уменьшить эластичность, и обеспечить влагостойкость. Советы и рекомендации, описанные в данном мануале, гарантируют надёжность, долговечность ремонтных и восстановительных работ на яхте и других деревянных конструкциях.

1.1. Оценка возможности выполнения ремонта и реставрации

Методы ремонта, описанные в данном руководстве, предлагают практические решения конструкционных проблем деревянных яхт, которые могут быть устранены не профессионалом. Тем не менее, прежде чем браться за серьёзные операции по реконструкции, важно оценить необходимый объём работ, и определить подход к ремонту, а также количество времени и денег, которые Вы готовы инвестировать в проект.

1.1.1. Различие между ремонтом и реставрацией

Вы хотите качественно реставрировать яхту, восстановив все её системы и внешний вид, или просто залатать и спустить как можно быстрее на воду?

Ремонт подразумевает необходимость отремонтировать повреждённые части, залатать отверстия, ставшие результатом столкновения либо воздействия влаги, усилить слабые места, или закрепить разболтавшиеся детали. Если цель – ремонт, эпоксидная смола – нет необходимости неотступно следовать определённому методу ремонта. Можно починить одну деталь с помощью эпоксидной смолы, а другую, каким-то другим способом. В любом случае, следует принимать во внимание влияние ремонтных работ на конструкцию в целом. Например, приклейка рейки с помощью эпоксидной смолы может вызвать локальную жёсткость, в целом,

подвижного корпуса. В некоторых случаях, лучше производить ремонт, используя методы, применявшиеся при постройке, чем использовать современные методы склейки или постройки.

Реставрация подразумевает возвращение яхты к первоначальному (или лучше) состоянию. Для успешной реставрации яхты необходимо выработать общий подход к восстановлению и придерживаться его в течение всего процесса. Любая реставрация является серьёзным проектом, который требует тщательного планирования и много времени.

Важно определить глубину ремонта, подходящую Вам и Вашему проекту. В теории не существует яхт, которые нельзя восстановить; в реальности, необходимо оценить прочность конструкции, затраты времени и стоимость ремонтных работ. Если Ваш опыт в подобных работах не даёт Вам уверенности в собственных силах, мы рекомендуем нанять сюрвейера, перед тем, как уходить с головой в такой проект.

1.1.2. Как определить размер требуемых вложений

Определяя затраты труда и денег, оценивайте следующие факторы:

Время и ресурсы

Многие люди с чрезмерным романтизмом увлекались реставрационными работами и терпели неудачи в воплощении своей мечты в реальность. Другие начинали проекты, требовавшие значительно больше финансовых и временных ресурсов, чем они были готовы инвестировать, и были вынуждены бросать такие проекты неоконченными. Вам необходимо объективно оценить количество денег и времени, которые есть в распоряжении, и которые Вы готовы пожертвовать. Например, рассмотрите вариант реставрации определённой части яхты год за годом, распределяя работы и затраты во времени. Имеется ли нужная площадь и оборудование для проекта?

Историческая ценность

Если Вы рассматриваете возможность восстановления очень старой яхты, советуем выяснить, представляет ли она какую-либо историческую или коллекционную ценность. Если перед Вами Адирондакская лодка, старое каноэ из дерева и канваса, Herreshoff, Rushton, или какая-то другая исторически значимая яхта, полный ремонт с использованием эпоксидной смолы – не лучший вариант.

Состояние яхты

Очевидно, что чем хуже состояние лодки, тем больше придётся работать, ремонтируя её. В теории любая яхта подлежит реставрации, но всё же, если восстановлению подлежит менее 60% яхты, наверное, лучше поискать другую.

Размер яхты

Сложность восстановления возрастает прямо пропорционально увеличению размера лодки. Это связано с тем, что яхты большего размера испытывают большие нагрузки. Деревянные детали яхты увеличиваются пропорционально размерам лодки, а эпоксидная смола, как правило, находится на их поверхности, или по периметру. Это означает, что весь эффект от применения эпоксидной смолы может быть сведён на нет большими нагрузками на массивные деревянные детали. Изменение размеров может быть результатом воздействия влаги и изменений температуры, а также ударов и других напряжений, возникающих при эксплуатации судна. Кроме того, яхты большого размера имеют большее количество трудно достигаемых участков.

Метод постройки

Необходимо иметь представление о методе постройки, изначально применявшемся производителем яхты и степень сложности ремонтных работ при использовании того или иного подхода. Ниже мы перечисляем методы работы, классифицируя последующие ремонтные работы от простого к сложному:

- Фанера (мягкие и острые скулы);
- Реечная обшивка;
- Ламинированный корпус (горячее и холодное ламинирование);
- Клинкер;
- Обшивка вгладь - одинарная;
- Обшивка вгладь - двойная

Если у Вас нет достаточно опыта в ремонте яхт, изучение данного руководства может дать представление о составе тех или иных ремонтных работ, необходимых для реализации Вашего проекта. Вам необходим будет оценить конструкцию яхты, следуя рекомендациям раздела II, либо нанять сюрвейера. Пообщайтесь с другими людьми, которые сталкивались с подобными работами. Понимание того, что необходимо сделать для завершения ремонта или реставрации, и составление реального плана, будут залогом успеха Вашего проекта.

1.2. Почему деревянные лодки выходят из строя

Природа древесины и методы, применявшиеся в яхтостроении в прошлом, приносили в жертву как красоту, так и долговечность деревянных яхт. Количество работы по их обслуживанию затмевало их красоту, а малейший недостаток обслуживания приводил к их постепенному разрушению. Деревянные яхты очень разнятся по возрасту и состоянию, но большинство из них страдают от двух общих проблем.

1.2.1. Потеря жёсткости

Привлекательность деревянной яхты, в основном, зависит от умения строителя соединить множество отдельных деревянных деталей в единую конструкцию, а потеря первоначальной жёсткости – основное проявление износа яхты. Силы, действующие на яхту при нормальной эксплуатации, подвергают каждое соединение постоянному напряжению. Например, когда волна проходит под лодкой, она поднимает корпус не равномерно. Волны, поддерживающие яхту в носу и корме, оказывают давление на борта по направлению друг от друга; волна, поддерживающая корпус на миделе, сжимает борта друг к другу. Волны, идущие под углом к лодке, могут поднимать нос в одном направлении, а корму – в другом, вызывая скручивание, которое тянет один борт и палубу вперёд, а другой борт с кормой – назад. Корпус яхты испытывает дополнительные нагрузки при подъёме на хранение, перевозке, а также нагрузки, исходящие от рангоута. Таким образом, корпус яхты находится под постоянным действием разнонаправленных сил: кручение, растяжение и изгибание. Для того, чтобы конструкция оставалась жёсткой и водонепроницаемой, все соединения должны выдерживать подвижность корпуса.

Малейшая подвижность крепежа может ослабить его держащую силу, и со временем, эта проблема будет только усугубляться. Со временем, каждое наружное соединение, допускающее даже незначительное движение, становится потенциальным источником проникновения влаги. Традиционные методы, такие как конопатка, призваны уплотнить соединение и предотвратить подвижность деталей, но с течением времени, материалы конопатки неизбежно портятся. Без регулярного обслуживания конопатка обязательно даст течь. В результате, высокое содержание

влаги в древесине вокруг места стыка приведёт к потере прочности древесины (см. приложение В), уменьшению держащей силы крепежа, большей подвижности корпуса и к ещё большему попаданию влаги.

1.2.2. Сухое гниение

Сухое гниение – ещё одна причина повреждения древесины. Это естественный процесс разложения древесины, вызванный развитием бурой гнили, грибка который питается целлюлозой в древесных волокнах. Вместе с существенной потерей прочности, гниение вызывает обесцвечивание, растрескивание и усадку древесины.

Термин «Сухая гниль» вводит в заблуждение, так как для существования грибка важно, чтобы древесина была влажной. Фактически, для выживания грибка необходимы следующие условия:

- ЕДА – достаточное количество волокон древесины;
- ВЛАГА – содержание влаги в древесине или в месте сосредоточения древесных волокон – выше 20%;
- КИСЛОРОД;
- ТЕПЛО – 24-30°C – идеальная температура для развития гнили, но грибок также может быть активен и при температуре около 10°C.

Множество соединений в деревянной яхте потенциально являются идеальной средой для развития сухого гниения. В каком бы месте дерево не соприкасалось с деревом, циркуляция воздуха и испарение будет недостаточным. При появлении течь, содержание влаги в древесине в месте соединения быстро достигает уровня насыщения волокон, в то же время, пропуская достаточное количество кислорода для развития грибка. Защитные средства, применяемые для древесины, призваны контролировать развитие грибка, отравляя ему пищу. Такие меры имеют весьма ограниченный успех, и совершенно не решают проблему потери прочности древесины из-за высокого содержания влаги.

1.3. Эпоксидная смола WEST SYSTEM для ремонта деревянных яхт

Свойства эпоксидной смолы WEST SYSTEM, делающие её ценной при постройке новых яхт, также идеально подходят и для ремонта старых яхт. Методы, описанные в этом пособии, разработаны для максимального использования характеристик смолы в рамках существующей старой конструкции.



Эпоксидная смола WEST SYSTEM – это конструкционное морское клеящее вещество, созданное для склейки древесины. Эпоксидная смола применяется при производстве новых деревянных яхт, обладающих одновременно исключительной прочностью и лёгкостью. Склейка эпоксидной смолой обеспечивает большую площадь склеивания, чем механический крепёж, и полностью герметизирует и защищает

соединения от влаги. Соединения, проклеенные с помощью смолы WEST SYSTEM часто прочнее, чем склеиваемая древесина. Склейка смолой требует небольшого давления зажимов. Чтобы зафиксировать склеиваемые части, пока не застынет смола, часто применяются скобы и винты. Эпоксидная смола WEST SYSTEM идеальна для ремонта повреждений и уменьшения подвижности элементов конструкции.

Смола WEST SYSTEM является непревзойдённым барьером для влаги.

Способность смолы защищать структуру древесины от воды сделала современные деревянные яхты практически неуязвимыми для сухого гниения. В некоторой степени, такая защита может применяться на старых деревянных яхтах, удерживая уровень влажности ниже отметки, на которой может выжить грибок.

Эпоксидная смола имеет великолепные порозаполняющие свойства.

Это снимает необходимость в сильном давлении для фиксации и деталей и в точном соответствии их размеров.

Эпоксидная смола WEST SYSTEM проста в применении и универсальна.

Продукция марки WEST SYSTEM включает полный ассортимент материалов и аксессуаров, разработанных для большинства операций, использующихся при строительстве и обслуживании яхт. Как начинающие строители, так и профессионалы, смогут модифицировать эпоксидную систему для потребностей данного проекта.

Информация о смоле WEST SYSTEM и её использовании для ремонта имеет за спиной более чем сорокалетний опыт.

Компания Gougeon Brothers Inc. производит эпоксидную смолу WEST SYSTEM с 1969 года и заслужила высокую репутацию производителя практичных, надёжных эпоксидных смол для морских конструкций. Новые парусные и моторные яхты, построенные с помощью продуктов WEST SYSTEM, доминируют в гонках во многих классах и семействах, а множество людей путешествуют по всему миру на мореходных круизных яхтах, построенных, или отреставрированных с помощью технологий и материалов WEST SYSTEM. Компания Gougeon Brothers Inc. сама имеет богатый опыт постройки яхт, исследовательские и испытательные мощности, а также квалифицированный технический персонал для ответов на любые вопросы, касающиеся использования продукции WEST SYSTEM.

Компания ООО ЮА-Марин является представителем WEST SYSTEM в Украине и прилагает максимальные усилия для поддержания высоких стандартов качества продукции и послепродажной поддержки.

1.4. Ключевые этапы ремонта и реставрации

Существует три ключевых этапа составления плана применения эпоксидной смолы для ремонта или реставрации деревянных яхт:

Проклейка для придания конструкции жёсткости;

Покрытие для защиты от влаги;

Вентиляция для продления срока службы конструкции

1.4.1. Проклейка для придания конструкции жёсткости

Говоря о применении эпоксидной смолы в морских конструкциях, вопрос жёсткости, по нашему мнению, является фундаментальным. Как писалось ранее, потеря жёсткости оригинальной конструкции, является одной из проблем, приводящих к выходу яхты из строя. Используя эпоксидную смолу для ремонта или реставрации яхты, конструкции также придаётся и жёсткость. Планируя общую реставрацию лодки, повсеместное использование эпоксидной смолы в качестве клеящего вещества и защитного покрытия создаст очень жёсткую и прочную конструкцию.

Но что, если полная реставрация не планируется, но желателен большой или небольшой местный ремонт, в целом, прочного корпуса? Склейка и герметизация древесины эпоксидной

смолой значительно увеличит местную и общую жёсткость яхты. В большинстве случаев такая жёсткость является положительным моментом. Но когда процесс не был спланирован достаточно хорошо, вновь приобретённая жёсткость проявляется как концентрация напряжения, и имеет негативный эффект на прочность ремонта и целостность всей яхты.

В первую очередь нужно определить элемент конструкции, который нужно отремонтировать и то, как такой ремонт будет согласовываться с остальной конструкцией. Находите элементы конструкции, в которых вновь приобретённая жёсткость не будет работать против оригинальной конструкции. Во многих случаях такой подход поможет Вам определить рамки ремонтных работ. Мы советуем обращать внимание на типичные поломки конструкции: восстановление люка, замена транца, замена шпангоута, реставрация крыши надстройки, замена палубного покрытия. Проклейка торцов реек обшивки корпуса после зачистки швов – одна из лучших вещей, которые Вы можете сделать.

1.4.2. Покрытие для защиты от влаги.

Герметизация эпоксидной смолой даёт большое преимущество новым деревянным яхтам, формируя долговечный водонепроницаемый барьер для каждой детали яхты, как внутри, так и снаружи. Покрывая полностью каждый кусочек дерева в лодке, минимум двумя слоями эпоксидной смолы, содержание влаги в древесине останется постоянной величиной, намного меньшей, чем уровень, при котором происходит насыщение древесных волокон, к тому же конструкция всегда останется стабильной в размерах. В процессе постройки новой яхты легко герметизировать корпус, так как каждая деталь может быть покрыта смолой до или после того, как она будет установлена на место и когда к ней имеется удобный доступ. Особенно важно покрыть детали и поверхности, к которым не будет доступа после сборки конструкции.

Герметизация старой яхты традиционной постройки невозможна, только если не будет возможности покрыть каждую поверхность каждой детали, особенно это касается контактирующих поверхностей и стыков. Это связано с полной разборкой яхты, с последующей склейкой. Вам решать, стоит ли лодка таких усилий. Тем не менее, если герметизация всей конструкции не представляется возможной, можно найти конструктивные элементы, которые всё же могли бы быть герметизированы. У Вас может быть возможность герметизировать такие места, сняв и приклеив такие детали на место.

«Могу ли я покрыть внутренние поверхности моей лодки эпоксидной смолой?» - это часто задаваемый вопрос. В большинстве случаев лучше этого не делать. Просто покрытие всех деталей интерьера, к которым у Вас есть доступ, в большинстве случаев оставит множество непокрытых участков, и это уже не будет герметизацией, так как не будет создан непрерывный, равномерный барьер для влаги, и не будет устранена подвижность соединений, что позволит влаге попадать внутрь этих соединений. Попадание влаги в места, которые не удалось покрыть смолой, создаст идеальные условия для сухого гниения. Поэтому обеспечивать хорошую вентиляцию во внутренних пространствах - часто лучшее решение, чем попытка покрыть места, которые могут задерживать влагу. Цель – устранить как минимум одно из четырёх условий, в которых развивается грибок, а также поддерживать уровень влажности древесины ниже уровня насыщения волокон. Если невозможно удержать от проникновения внутрь конструкции, лучший вариант – сделать так, чтобы она не задерживалась.

1.4.3. Вентиляция для продления срока службы яхты

Хорошая вентиляция является ключевым условием долговечности яхты. Не существует яхт, которые не нуждаются в обслуживании. Нужно либо осуществлять превентивное обслуживание, либо быть готовым к периодическому ремонту и реставрации. Все яхты – деревянные, стеклопластиковые, алюминиевые или стальные – нуждаются в хорошей вентиляции. Содержание внутренних помещений максимально сухими - наилучшая превентивная мера, защищающая яхту и делающая пребывание на ней более комфортабельным.

Чистые трюмы, открытая планировка интерьера, водонепроницаемые люки и иллюминаторы, а также эффективные вентиляторы – всё это в совокупности обеспечивает хорошую вентиляцию.

РАЗДЕЛ II – Осмотр и оценка состояния

Для того, чтобы объективно оценить состояние яхты, необходимо ответить на первые два вопроса раздела 1:

- ✓ Какой метод постройки применялся?
- ✓ В каком состоянии яхта находится сейчас?

Понимание того, как лодка была построена, может помочь оценить нанесённые повреждения. Знание конструкции поможет обратить Ваше внимание на менее очевидные повреждения и поможет определить, угрожает ли повреждение всей конструкции. Для оценки состояния яхты, требуется тщательное инспектирование. Вероятно, это потребует демонтировать несколько деталей.

2.1 Понимание конструкции

Оценка прочности яхты включает в себя определение того, способны ли отдельные детали или их узлы, выполнять ту работу, которая отводилась им первоначально. Большинство деревянных яхт представляют собой деревянный набор с защитной обшивкой корпуса.

2.1.1 Набор

Отличаясь по размеру, форме и назначению, большинство деревянных яхт имеют схожие элементы конструкции (Рисунок 2.1). Эти элементы формируют общий набор и, вместе с рейками обшивки работают над распределением нагрузки. Построенные по традиционным технологиям яхты, имеют более массивный каркас для обеспечения большей жёсткости конструкции. В процессе строительства, когда яхта уже на воду или при подъёме на сушу для ремонта, различные детали конструкции выдерживают и распределяют концентрированные сильные нагрузки. Более современные яхты с фанерной обшивкой могут иметь меньший, и более лёгкий набор. Протестируйте каждый из элементов, чтобы оценить, обладает ли яхта достаточной прочностью, чтобы выдерживать нагрузки, на которые она первоначально рассчитана.



Рисунок 2-1
Стандартная
конструкция набора

Киль является хребтом большинства яхт, традиционно самая тяжёлая, самая жёсткая часть конструкции – служит основой для остальной конструкции. Как и остальные компоненты, киль должен быть не только достаточно прочным, не допуская изгибания, но и достаточно твёрдым, чтобы удерживать крепёж, переносящий нагрузки от соединённых деталей.

Шпангоуты и **Флоры** лежат поперёк судна с одинаковым интервалом вдоль киля. Симметричные шпангоуты придают корпусу форму, в то время как флоры распределяют нагрузку от балластного киля или стрингеров двигателя по реечной обшивке.

Палубные бимсы соединяют верхние части каждой из пар шпангоутов. Все вместе они связывают две половины корпуса вместе, не допуская расширение или сужение корпуса, в то же время, поддерживая обшивку палубы. Конец каждого бимса закреплен на шельфе, и, как правило, соединён с концом шпангоута.

Шельф соединен с бимсами и концами шпангоутов. Он связывает все концы шпангоутов и бимсов вместе вдоль верха корпуса с каждой стороны корпуса, от транца до штевня.

На яхтах большего размера полка, прикрепленная к шельфу, помогает поддерживать бимсы и придаёт дополнительную жёсткость шельфу. Шельф расположен вертикально относительно концов шпангоутов, а полка – горизонтально, под концом бимса. Полка и шельф соединены между собой приблизительно под прямым углом.

Некоторые круглоскулые яхты имеют промежуточные **скуловые стрингеры**, обеспечивающие дополнительную жёсткость вдоль изгиба. Эти продольные стрингеры, тянущиеся в нос и корму, расположены посередине, между килем и шельфом. На плоскодонных, многоскулых и V-образных лодках промежуточные носовые и кормовые стрингеры называются скулами или скуловыми брусками. Эти элементы могут быть довольно лёгкими в определённых конструкциях, но также могут быть очень тяжёлыми, соответствующие килю или шельфу, на некоторых традиционных яхтах.

На моторных и больших парусных яхтах **фундамент двигателя** или стрингеры могут быть очень большими. Обычно они немного больше самого двигателя и соединены с флорами специальными переборками.

На некоторых больших судах под обшивкой корпуса и палубы могут устанавливаться кницы для уменьшения диагонального или торсионного движения. Эти дополнительные элементы конструкции могут быть деревянными или металлическими.

В проёме кокпита или каюты **карленгсы** связывают концы коротких и длинных бимсов, с каждой стороны проёма. Дополнительные кницы и распорки помогают сделать шельф жёстче и передать нагрузку следующему длинному бимсу. В маленьких открытых лодках привальный брус должен быть достаточно жёстким, чтобы не допускать изгибания без помощи палубных бимсов.

2.1.2 Обшивка

Корпус и палуба покрывается одним из двух основных типов обшивки, создающие водонепроницаемую мембрану. Разные варианты обшивки досками были единственной альтернативой в течение сотен лет, до тех пор, пока современные клеи не позволили создать фанерную обшивку – более распространённую в наше время, и более надёжную.

Обшивка досками

Обшивка досками, будь то обшивка вгладь, или клинкер, более восприимчива к изгибанию и течи, чем фанера. Отдельные планки расположены в основном параллельно диаметральной плоскости лодки (Рисунок 2.2). Для предотвращения смещения (незначительное движение планок при кручении корпуса), они крепятся к каждому шпангоуту и законопачены. При клинкерной обшивке, когда каждая следующая планка перекрывает предыдущую, используются заклёпки вдоль всего нахлёста, для его уплотнения и предотвращения смещений вдоль нахлёста. Соединения планок, между планками, уложенными встык, традиционно герметизировались хлопком и/или паклей, которые забивались в шов с помощью конопатки и заполнялись смолой, или эластичным герметиком. Забивание шва конопаткой помогало делать лодки более жёсткими, но, так как крепёж ослабевал, а планки сжимались и расширялись, конопатку часто приходилось менять.

Двойная обшивка, как правило, представляла собой два слоя обшивки, герметизированные между пазами и слоями с помощью краски, шеллака, или клея. Иногда между слоями обшивки используется канвас, уложенный в несколько слоёв на краску.

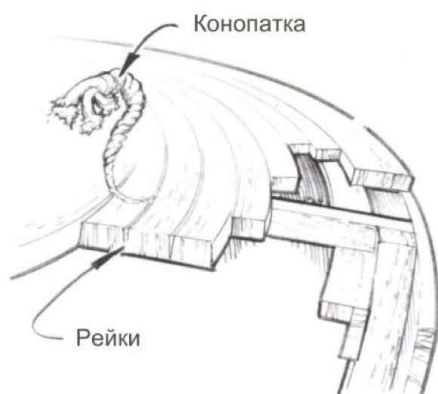


Рисунок 2-2 Типичная обшивка палубы и обшивка корпуса вгладь



Рисунок 2-3 Типичная фанерная конструкция

Фанера

Фанера часто заменяет множество отдельных планок, значительно уменьшая количество соединений, которые являются потенциальными источниками течи. Каркас для фанерной обшивки схож с каркасом для реечной обшивки. Но, так как фанера обладает высокой прочностью в разных направлениях, каркас для неё может быть намного легче. Дополнительные элементы набора, используемые при реечной обшивке для недопущения диагональной подвижности, при обшивке фанерой не требуются. Листы фанеры обычно клеятся к каркасу и удерживаются на месте скобами, гвоздями или винтами. (Рисунок 2-3). На поверхностях, имеющих сложные изгибы, когда один толстый лист фанеры не может быть изогнут в достаточной степени в обоих направлениях, используется несколько слоёв тонкой фанеры.

Фанера тоже не избавлена от проблем с влажностью. Влага может проникать через фанерную обшивку в местах соединений по торцам листов, вызывая их расслоение. На поверхности, влага приводит к растрескиванию верхнего слоя шпона. Ранние фанерные палубы были защищены тканью, наложенной на свежий слой краски или другой связующий материал. Ткань могла бы обеспечить некоторую степень защиты, но, так как влага может попасть под большую площадь ткани, она может вызвать серьёзные повреждения задолго до их обнаружения. Когда Вы заметите, что палуба стала мягкой, или ткань отрывается, фанера, скорее всего, уже потеряла большую часть своей изначальной прочности.

Палубное оборудование

Кроме того, что существуют проблемы в соединениях самой палубы, палубное оборудование является источником появления течи и причиной повреждений вызванных воздействием влаги. Всё палубное оборудование крепится к палубе механическим крепежом, пронизывающим обшивку. Не сильно нагруженное оборудование может быть просто прикручено к обшивке. Оборудование, испытывающее сильные нагрузки, должно быть прикручено к элементам каркаса сквозь обшивку (например бимсы, или дополнительные блоки), которые могут распределять нагрузку на большую площадь. Если отверстия просверлены не точно, болт, держащий оборудование, не распределит нагрузку равномерно. Отверстие с болтом, испытывающим наибольшие нагрузки, будет растягиваться, при повторяющихся нагрузках на оборудование. Подвижность уменьшает способность древесных волокон вокруг крепежа выдерживать нагрузки и создаёт условия для попадания влаги. Герметики, призванные устранить попадание влаги в зазоры между основанием оборудования и поверхностью палубы, никак не решают проблему подвижности крепежа. Со временем, герметик разрушится и не будет способен препятствовать попаданию влаги в отверстие крепежа. Влага быстро проникнет через стенки отверстия, ещё больше ослабляя держащую силу крепежа.

Обзор конструкции деревянной яхты проливает свет на проблемы, с которыми, вероятно, придётся столкнуться её владельцу. Являясь острыми, они не являются фатальными. Одна из прелестей деревянных лодок в том, что они поддаются восстановлению и ремонту. Небольшая реанимация и правильная защита дадут начало новой долгой и не требующей большого ухода жизни судна.

2.2 Осмотр и обнаружение поврежденных участков

Первый этап ремонта заключается в осмотре и обнаружении повреждённых зон. Несмотря на то, что повреждение может быть очевидным, поиск скрытых повреждений, вероятно, потребует демонтажа деталей. Поскольку скрытые повреждения от попавшей влаги являются существенной проблемой деревянных яхт, важно произвести тщательный демонтаж конструкции. Тщательный осмотр позволит принять более верные решения относительно того, какие методы ремонта использовать, а также позволит оценить масштабы предстоящей работы.

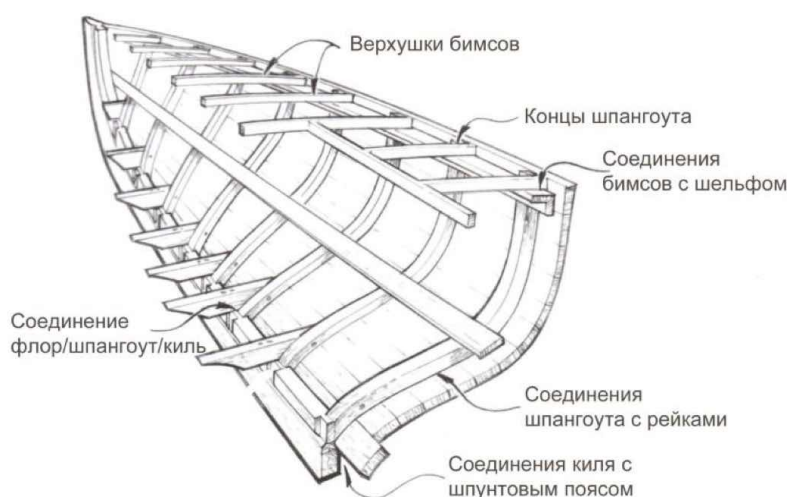


Рисунок 2-4 Ищите признаки гниения на стыках и участках скопления воды или недостаточной циркуляции воздуха

Начинайте осмотр следующим образом:

1. Поддерживайте корпус яхты в его естественной форме. Оси штевня и транца должны быть зафиксированы. Шельф должен оставаться ровным в каждой секции. Закрепите корпус для

недопущения его движения, пока ремонт не будет окончен. Чем больше деталей будет приклеено эпоксидной смолой, тем жёстче будет вся конструкция. Когда ремонтные работы закончатся, корпус останется в том же виде и форме, в котором он был закреплён.

2. Снимите оборудование, такелаж, аксессуары, чехлы, обрежьте концы отслаивающейся стеклоткани.

3. Найдите источники течи и повреждённые из-за неё участки до того, как лодка высохнет. Поищите влажные места, шелушащуюся краску, мягкую или обесцвеченную древесину. Если нужно, удалите старое финишное покрытие, чтобы оценить состояние древесины под ним.

4. Осмотрите каждый элемент конструкции и его крепёж, чтобы определить, в состоянии ли они выдерживать заданные нагрузки. Используйте острый инструмент для осмотра поверхности на предмет сухого гниения. Поищите гнилые участки в местах с плохой циркуляцией воздуха, где детали соприкасаются друг с другом, а также вокруг крепежа. Если повреждения вызваны износом или ударом, поищите трещины на элементах набора или разболтанный крепёж недалеко от повреждённого места (*Рисунок 2-4*)

5. Удалите повреждённый материал и детали, блокирующие доступ к месту, вызывающему подозрения. Насколько это необходимо, демонтируйте обшивку и конструкцию под ней в порядке, обратном постройке, пока вся повреждённая площадь не будет удалена или достижима. Аккуратно снимите детали, подлежащие восстановлению, которые будут установлены назад. Некоторые детали, не подлежащие восстановлению, всё же могут быть использованы в качестве шаблона для изготовления как можно более точной копии. Удаление повреждения не обязательно предполагает удаление целой детали. Часто деталь может быть отремонтирована на месте, с помощью врезания новой секции или армирования (смотрите пункт 4.3).

6. Перед началом ремонтных работ тщательно высушите лодку. Удалите всё оставшееся финишное покрытие и обеспечьте достаточную вентиляцию, чтобы ускорить процесс сушки. Влажность древесины должна быть в пределах 8-12%. Конструкция в этом случае будет стабильна в своих размерах, адгезия эпоксидной смолы будет выше, а лишняя влага не будет закупорена внутри древесины. Подыщите для яхты и для себя сухое закрытое помещение.

Переоценка проекта

После завершения осмотра вы будете лучше знать, в каком состоянии находится яхта, и будете лучше готовы планировать ремонт. Мы настоятельно рекомендуем снова рассмотреть вопросы, заданные в разделе 1.

- ✓ Каков желаемый результат? Быстрый ремонт, полная реставрация, или что-то среднее?
- ✓ Готовы ли Вы уделить необходимое количество времени и средств для достижения желаемого результата?
- ✓ Является ли вариант дерево/эпоксидная смола лучшим решением?

Когда Вы сможете дать чёткие ответы на эти вопросы, можно продолжать ремонт или реставрацию и использовать следующие разделы данного руководства. Раздел 8 описывает основные методы применения продукции WEST SYSTEM для ремонта деревянных яхт. Даже будучи хорошо знакомым с этой продукцией, важно иметь знать основные методы подготовки поверхности, склейки, склейки с галтелями, ламинирования, выравнивания, оклейки стеклотканью и стеклолентой, описанные в разделе 3. Разделы 3-7 руководства детально описывают процедуры отдельных видов ремонта и могут быть использованы в любом порядке, которого требует ремонт.

Раздел III - Ремонт локальных повреждений из-за сухого гниения древесины

Ремонт небольших участков, повреждённых гниением – это, возможно, наиболее часто встречающийся ремонт деревянных яхт. Большинство конструкций имеют множество небольших, изолированных участков с плохой вентиляцией, которые могут удерживать влагу, создавая условия для гниения. Такие места с признаками гниения, часто, могут быть отремонтированы простым выскабливанием гнилой древесины и заполнения полости.

3.1 Удаление гнили и заполнение полости.

Удалите всю древесину, повреждённую гниением, отступая достаточное расстояние от всех сторон видимого повреждения. Используйте стамеску для выскабливания слабой, хрупкой древесины, оставляя чистую полость с твёрдой древесиной со всех сторон (Рисунок 3-1). Используйте металлическую щётку, чтобы вычистить оставшуюся мягкую древесину вокруг полости. Размер полости будет определять, какой из двух методов заполнения подходит лучше. Небольшие полости можно заполнить загущённой эпоксидной смолой. Для заполнения больших полостей используйте брусок (вырезанный кусок древесины, заполняющий полость).



Рисунок 3-1 Используйте стамеску для удаления гнилой древесины и формирования полости.

Решение о том, заполнять ли полость эпоксидной смолой или деревянным бруском, основывается на удобстве, практичности и экономии. Можно сэкономить массу времени, не вырезая деревянный брусок причудливой формы для повреждённого участка, находящегося в труднодоступном месте, но заплатка из эпоксидной смолы будет весить больше, и стоит дороже из расчёта на 1 кг веса, чем дерево. Кроме того, из-за экзотермической реакции, существует предел толщины слоя эпоксидной смолы – примерно 12 мм в один слой (отвердитель 205). Большой объём вызовет перегрев и вспенивание смолы, что приведёт к снижению прочности. Даже несмотря на то, что Вы можете выбрать более медленный отвердитель и/или наносить смолу в несколько слоёв, существуют пределы размеров полостей, которые могут быть заполнены эпоксидной смолой.

3.1.1. Заполнение эпоксидной смолой.

Небольшие полости удобнее всего заполнять загущённой эпоксидной смолой следующим образом:

1. Подготовьте поверхность (пункт 8.4.1). Убедитесь, что участок полностью сухой.
2. Нанесите на поверхность незагущённую смесь смолы с отвердителем
3. Заполните полость смолой с наполнителем высокой плотности (406, 404, или 403), консистенции «Ореховое масло». Заполните полость смесью с помощью шпателя или палочки для смешивания (Рисунок 3-2). Разгладьте смесь вровень с поверхностью и удалите излишки до того, как смола начнёт застывать.
4. Выждите, пока смесь полностью застынет, прежде чем начинать шлифовку

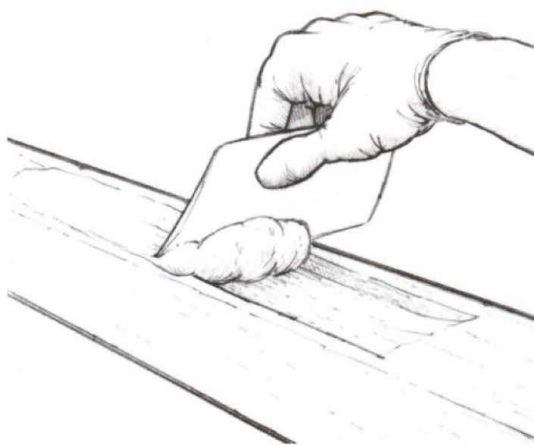


Рисунок 3-2 Заполняйте неровности густой эпоксидной смолой



Рисунок 3-3 В большие полости вклеивайте брусок. Сделайте скос кромок полости и бруска.

3.1.2. Заполнение древесиной

Если это возможно, большие полости следует заполнять древесиной. Этот метод восстанавливает первоначальную прочность древесины. Процедура подразумевает вырезание бруска, по форме максимально приближенного к форме полости, и приклеивание его на место следующим образом:

1. Подготовьте брусок, по возможности, используя тот же тип древесины, что и сама конструкция. Вырежьте полость, как можно более простой геометрической формы, для того, чтобы было легче изготовить заглушку. Скосите края полости. Чем длиннее будет фаска, тем прочнее будет ремонт (Рисунок 3-3). Фаска 8 к 1 (8 см длины против 1 см глубины), либо больше – та пропорция, которая максимально приблизит прочность ремонтируемого участка к первоначальной прочности древесины. Проверьте, насколько подходит изготовленный брусок. Идеальное совпадение не обязательно, так как густая эпоксидная смола заполнит даже достаточно большие огрехи. Подготовьте поверхность к склеиванию (Раздел 8.4.1).
2. Нанесите эпоксидную смолу на поверхность полости и бруска.
3. Нанесите смолу с наполнителем высокой плотности (406, 404, или 403) (консистенция «майонез») на поверхности полости. Используя палочку для смешивания, нанесите достаточное количество смолы для заполнения всех неровностей.
4. Установите брусок на место. Эпоксидная смола должна выдавиться из стыков.

5. Закрепите брусок в нужном положении. Можно использовать грузы или скобы для удержания бруска на месте, пока смола не застынет. Удалите излишки смолы до того, как она начнёт застывать.

6. Дайте смоле застыть перед тем, как снимать зажимы и шлифовать.

3.2 Сверление и заполнение отверстий

Распространённым, но значительно менее эффективным методом борьбы с прогнившими участками, является сверление отверстий и впрыскивание в них смолы для её проникновения внутрь древесины и укрепления участка. Это метод, который следует использовать в последнюю очередь, особенно если прочность древесины принципиально важна. Наибольшая проблема данного метода в том, что степень проникновения смолы в древесину не известна. Сравнение физических характеристик отремонтированной древесины двумя методами складывается не в пользу метода сверления. К тому же заполнить просверленные отверстия на перевёрнутых поверхностях невозможно, а на вертикальных поверхностях - проблематично. Тем не менее, этот метод может применяться там, где не требуется максимальная прочность, или повреждённый участок находится в трудно доступном месте для его зачистки и заполнения полости. Выбирая этот метод, мы рекомендуем следовать следующим рекомендациям:

1. Просверлите серию отверстий диаметром 5 мм на повреждённой поверхности. Расстояние между центрами отверстий должно быть не более 25 мм. Отверстия должны быть достаточно глубокими, чтобы полностью просверлить повреждённую древесину и немного достать до твёрдого дерева. На вертикальных поверхностях сверлите отверстия под углом 45° вниз.

2. Тщательно высушите участок. Если нужно, используйте фен или тепловентилятор для ускорения сушки.

3. Впрыскивайте, или вливайте смесь смолы с отвердителем в отверстия. Можно улучшить проникающие способности смолы, если перед этим нагреть древесину с помощью фена. При контакте с тёплой древесиной, смола станет более жидкой, и глубже проникнет в поры древесины. Смола с отвердителем 206 будет лучше проникать в древесину, чем 205 (Рисунок 3-4).



Рисунок 3-4 Введите смесь смолы с отвердителем в отверстия, пока повреждённая древесина не впитает максимальное её количество.



Рисунок 3-5 Заполните оставшиеся неровности эпоксидной смолой с наполнителем низкой плотности.

4. Добавляйте смолу в отверстия, пока древесина не пропитается и не сможет впитывать больше.
5. Если это нужно, заполните оставшиеся поры загущённой эпоксидной смолой после того, как смола в отверстиях достигнет фазы начального отверждения (*Рисунок 3-5*). Для косметического выравнивания используйте смесь смолы с наполнителем низкой плотности (раздел 8.4.4).

3.1.1 Растворение эпоксидной смолы.

Существуют продукты на эпоксидной основе, специально созданные для пропитки и укрепления гнилой древесины. В основном эти продукты представляют собой эпоксидную смолу разбавленную растворителями и, да, они лучше проникают в поры древесины, но добавление растворителей значительно ухудшает прочность и водостойкость смолы. Нас часто спрашивают, можно ли добавлять в эпоксидную смолу WEST SYSTEM растворитель для улучшения проникающих свойств смолы. Ответ: ДА, но не без компромисса в прочности и водостойкости застывшего материала. Ацетон, толуол и др. вещества использовались для разбавления смолы WEST SYSTEM и результат оказывался схожим с описанными выше продуктами. Решив улучшить проникающую способность смолы, помните, что прочность и водостойкость застывшего материала снижаются пропорционально количеству добавленного растворителя. Добавление 5% растворителя для лака приведёт к снижению вязкости на 60%, но и снизит прочность на сжатие эпоксидной смолы на 35%.

Существует лучшее решение для улучшения проникающей способности смолы без потери прочности или водостойкости. Мы рекомендуем применять умеренное нагревание места ремонта с помощью фена или лампы (45°C – по-прежнему комфортно прикасаться). Нагретая от контакта с тёплой поверхностью древесины, эпоксидная смола будет иметь меньшую вязкость и будет проникать глубже. Кроме того, тепло вызовет расширение газа и его выход из пор древесины. При завершении нагревания, охлаждающаяся древесина будет затягивать эпоксидную смолу внутрь. Медленные отвердители (206, 207, 209) обеспечат более длительное время работы и проникнут внутрь древесины глубже, чем 205, прежде чем начнётся образование геля. Когда смола застынет, она сохранит все свои прочностные характеристики и эффективность как водонепроницаемое барьерное покрытие, что по нашему мнению, превосходит те результаты, которые получаются, если добавить к смоле растворитель.

3.3 Армирование

Используя синтетические волокна, такие как стеклоткань, Кевлар® или карбон с эпоксидной смолой в определённых пропорциях, можно придать месту ремонта повреждения, вызванного сухим гниением дополнительную прочность на разрыв. Информация о нанесении содержится в разделе 8.4.5. Применяйте армирование, когда повреждённая древесина уже удалена и шпаклёвана, либо просверлена и заполнена смолой.

Для укрепления и соединения деталей, иногда, с успехом применяется трос из нержавеющей стали. Трос может быть вклеен в перфорированные или рифлёные детали как стержень, для связывания отдельных деталей вместе. Больше об этом в разделе 6.4.

РАЗДЕЛ IV - Ремонт конструктивного набора.

Если детали набора не достаточно прочные, чтобы выдерживать заданную нагрузку, заменяйте или укрепляйте их. Конструктивный набор включает в себя киль, штевни, шпангоуты, стрингеры, палубные бимсы, кницы, карленгсы и шельфы. Они очень различаются по размерам, форме, и месту расположения, но имеют много общих проблем и методов ремонта.

Шпангоут может быть повреждён в результате гниения, или удара. При ударах, часто ломаются сразу несколько шпангоутов. Если Вы нашли треснувший шпангоут, осмотрите остальные, особенно смежные со сломанным. Шпангоуты корпуса часто ломаются в районе стрингеров, на изгибе трюма, и на обратном изгибе (особенно в корме). Осмотрите наружную поверхность корпуса, ищите следы удара на реечной обшивке в том районе, где находится треснувший шпангоут. Если найдётся смещённые рейки, временно сдвиньте её (и шпангоуты) на место, используя любые доступные средства. Используйте крепления и клинья снаружи и/или верёвку или лебёдку внутри. Ремонт набора может начинаться лишь тогда, когда форма корпуса будет восстановлена.

Ремонт набора состоит в основном в замене повреждённых деталей или секций материалом с такой же, или большей прочностью (см. [Информация о древесине, страница 75](#)). Ламинирование является эффективным методом изготовления новых шпангоутов, а также базовым методом ремонта, описан в этом разделе.

4.1 Ламинирование бимсов, шпангоутов и штевней.

Для того, чтобы в точности восстановить конструкцию, можно вырезать шпангоуты из цельного бревна или изогнуть их с использованием пара. (Если используете пар для гибки деталей, дайте дереву достаточно времени просохнуть перед склейкой). Ламинированные шпангоуты имеют существенные преимущества над гнутыми паром, как конструктивные, так и в процессе изготовления. Из нескольких тонких слоёв дерева, повторяющих форму и размеры повреждённого шпангоута, изготавливаются целые детали, и их части (Раздел 4.2, 4.3 и 4.4). Не существует ограничений в размерах детали, которая может быть ламинирована. Ламинирование может быть единственным практичным и экономичным методом изготовления копий больших конструктивных деталей, так как крупное цельное качественное дерево встречается всё реже. Новая деталь может быть ламинирована в простых зажимах по лекалу, или, в некоторых случаях, прямо на месте на корпусе.

Выбирая дерево для ламинирования, учитывайте следующие моменты:

1. Старайтесь выбирать древесину той же породы, из которой сделан оригинальный набор.
2. Используйте тонкие рейки, чтобы легко изгибать их нужным образом. Когда используются меньше количество более толстых реек, в них остаётся больше напряжения, что вызывает проблемы с прочностью и большую вероятность отстрела рейки на криволинейной детали. Использование более тонких реек дерева делает деталь более прочной, но требует больше трудозатрат и эпоксидной смолы. Используйте рейки потоньше, особенно работая с твёрдыми породами древесины, такими как дуб.

3. Используйте длинные рейки, соответствующие длине детали. Делайте рейки длиннее, чем сам шпангоут, оставляя немного места для подрезания.
4. Ширина новой детали должна быть такой же, как у оригинальной. Деталь можно сделать шире, чтобы впоследствии обрезать или зачистить его после установки.
5. Используйте высушенную древесину. Идеальное содержание влаги – 6-14%.

4.1.1 Ламинирование по шаблону

Шаблон для ламинирования позволит выполнять работу в контролируемых условиях вашей мастерской. Используйте картон или другой удобный материал, чтобы повторить обводы верхней, или нижней части повреждённой детали. Перенесите шаблон на серию струбцины, как показано на *рисунке 4-1*.

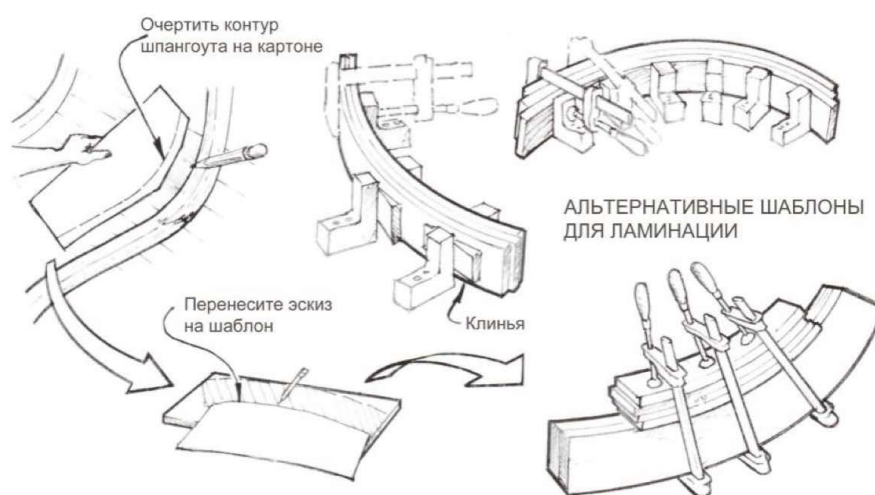


Рисунок 4-1
Перенесите контур шпангоута на шаблон

Выполняйте работу следующим образом:

1. Подготовьте шаблон, и рейки как описано выше. Попробуйте выполнить все изгибы без смолы, чтобы убедиться, что рейки достаточно гнутся и что струбцины удержат все рейки вместе. Накройте струбцины пластиком (плёнкой), чтобы они не приклеились к детали.
2. Нанесите на обе стороны реек эпоксидную смолу, кроме внешних поверхностей крайних реек.
3. Нанесите эпоксидную смолу с наполнителем на одну сторону каждой из реек и сложите их вместе в зажимах. Загущайте смолу с помощью наполнителя 406 до получения консистенции «кетчуп». Убедитесь, что в каждом из стыков есть одна сторона, покрытая сгущённой смолой.
4. Зафиксируйте рейки, пока смола не застынет (*Рисунок 4-2*). Используйте струбцины, клинья, скобы или небольшие гвозди, создавая достаточное давление, чтобы выдавить немного эпоксидной смолы из каждого из стыков.
5. Достаньте деталь из шаблона после того, как смола полностью застынет. Дайте смоле больше времени на высыхание, если работа выполняется в прохладных условиях, особенно, если рейки очень упругие. Обрежьте края и обработайте деталь так, как Вам нужно

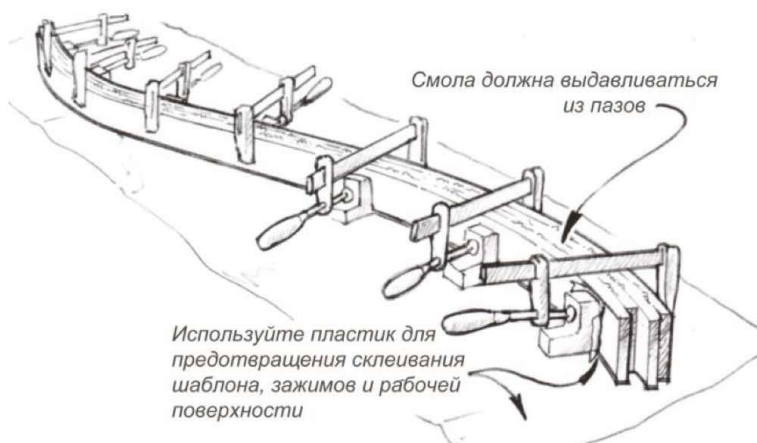


Рисунок 4-2 Зафиксируйте нужное количество реек, покрытых эпоксидной смолой на шаблоне. После полного застывания смолы, подгоните новый шпангоут под нужный размер.

4.1.2 Ламинирование деталей на месте

Новая деталь или её часть может, в некоторых случаях, может быть выклеена на месте, в корпусе. Существующая конструкция может быть использована в качестве шаблона двумя способами:

А. Приклейте все рейки к конструкции в течение одной непрерывной операции, либо по одной, либо все вместе одновременно, в зависимости от удобства применяемых зажимов. Если временные зажимы не могут быть использованы, используйте нержавеющий крепёж или скобы для приклейки реек на место одна за другой. Попробуйте выполнить это без смолы, чтобы понять, какой из методов будет работать лучше. Обрежьте рейки до одного размера, перед тем, как приступить к склейке.

В. Склейте все рейки вместе, защищая плёнкой поверхность корпуса, чтобы предотвратить приклеивания к корпусу. Снимите изготовленную деталь и обрежьте её по размеру. Вклейте новую деталь на место, как описано ранее.

4.2 Удаление и замена шпангоутов

Часто шпангоут бывает повреждён слишком сильно, чтобы его ремонтировать, и его замена – лучшее решение. Заменяйте повреждённый шпангоут следующим образом:

1. Поддерживайте корпус и оставшуюся конструкцию перед удалением шпангоутов. Если необходимо, оставьте несколько повреждённых шпангоутов, чтобы сохранить форму корпуса, заменив их после того, как новые шпангоуты будут установлены. Снимите весь крепёж, удерживающий шпангоут. Если необходимо, разрежьте повреждённый шпангоут на части, чтобы снять его.
2. Ламинируйте замену, следуя инструкциям, описанным в пункте 4.1.1. Используйте удобный для Вас метод, чтобы добиться максимального соответствия оригиналу. Обрежьте деталь по размеру.
3. Подготовьте шпангоут и место, куда Вы будете его вклеивать. Не допускайте приклеивания к деталям, которые Вы планируете снимать после.
4. Установите шпангоут. Пропитайте все контактирующие места эпоксидной смолой. Нанесите смолу с наполнителем 406 на одну сторону каждой из поверхностей.



Рисунок 4-3 Установите новый шпангоут на место старого. Для поддержания его в нужном положении можно использовать подпорки и саморезы, пока эпоксидная смола не застынет

5. Зафиксируйте шпангоут на месте, пока смола не застынет. Если будет повторно использоваться крепёж старых шпангоутов, проклейте его эпоксидной смолой.

4.3 Удаление и замена повреждённых секций

Повреждение шпангоута часто ограничивается небольшим участком, либо его полный демонтаж связан с большими трудностями. Но, вероятно, Вы сможете заменить только повреждённую секцию, восстановив прочность шпангоута, при этом оставив шпангоут на месте.

1. Вырежьте повреждённую секцию существующего шпангоута. Сделайте скос кромок в отношении приблизительно 8 к 1 (Рисунок 4-4). Чем длиннее угол скоса, тем прочнее будет соединение. Ремонтируя твёрдые породы древесины, делайте фаску длиннее (12 к 1).
2. Ламинируйте новую секцию немного большего размера, чем вырезанная часть, или вырежьте новую секцию из цельного куска древесины, используя ту же породу древесины, из которой сделан оригинальный шпангоут. Обрежьте новую секцию для её соответствия размеру и форме полости в существующем шпангоуте.
3. Подготовьте поверхности к склейке. Обрежьте/зачистите новую секцию и существующий шпангоут так, чтобы они стыковались как можно точнее.

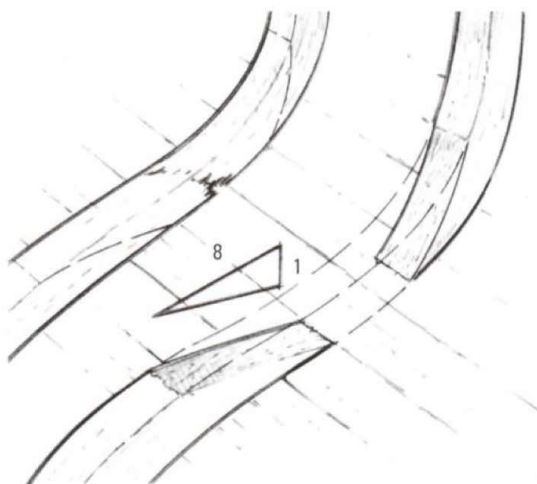


Рисунок 4-4 Полностью вырежьте повреждённый участок, оставляя скос кромки минимум 8 к 1.

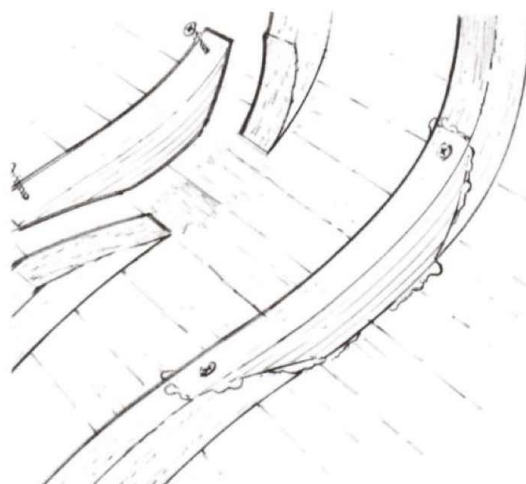


Рисунок 4-5 Вклейте новую ламинированную или цельную секцию. Вырезайте её с учётом существующих неровностей.

4. Установите новую секцию шпангоута (Рисунок 4-5). Обработайте все склеиваемые поверхности эпоксидной смолой и нанесите необходимое количество смолы с наполнителем 406 на одну сторону каждой из склеиваемых поверхностей.
5. Зафиксируйте секцию. Удалите лишнюю эпоксидную смолу до того, как она застынет. Удалите зажимы после того, как смола полностью застынет.

4.4 Установка накладок и вспомогательных элементов каркаса

Накладки крепятся вдоль повреждённого шпангоута для восстановления первоначальной прочности. Этот метод может показаться не таким хорошим, как замена шпангоута, но он экономит время, особенно в условиях, когда шпангоут трудно демонтировать. Устанавливайте накладки следующим образом:

1. Выклеивайте полноразмерную накладку немного длиннее, чем оригинальный шпангоут и обработайте поверхность так, чтобы она плотно прилегала к повреждённому шпангоуту. Накладка только на повреждённую часть шпангоута должна быть простирается в каждую сторону от повреждения на длину в 12 раз превышающую толщину шпангоута (Рисунок 4-6). Накладка также может быть вырезана из цельного куска древесины. Используйте ту же породу древесины, из которой изготовлен оригинальный шпангоут.

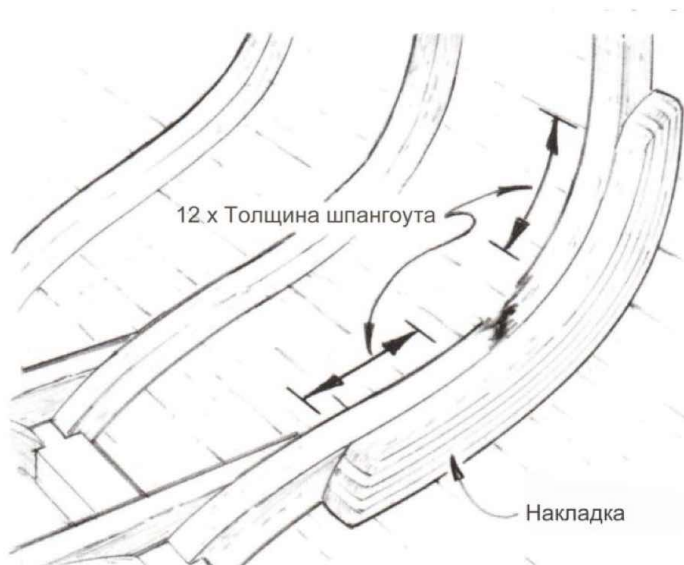


Рисунок 4-6 Выклеивайте накладку шпангоута длиннее, чем повреждённый участок.

2. Подготовьте контактирующие поверхности обоих шпангоутов, а также обшивку к склейке. Не допускайте приклеивания к реечной обшивке, или фанере, если она будет впоследствии сниматься.
3. Установите новую секцию шпангоута. Обработайте все контактирующие поверхности эпоксидной смолой. Нанесите достаточное количество эпоксидной смолы с наполнителем 406 на одну сторону каждой из поверхностей.
4. Зафиксируйте секцию. Удалите излишки эпоксидной смолы до того как она начнёт застывать. Удалите зажимы после того, как смола полностью отвердеет.

4.5 Ремонт соединений

Если набор не повреждён из-за удара, или гниения, вероятно, Вы захотите проклеить его соединения, чтобы сделать конструкцию жёстче, и защитить её от влаги. Демонтируйте как можно больше деталей набора и приклейте их на место, применяя стандартные методы склейки, описанные в разделе 8.4.2. Детали, которые не могут быть демонтированы, всё равно могут быть приклеены следующим образом:

1. Зафиксируйте яхту в её естественном положении и форме, перед тем, как делать склейку любых соединений.
2. Вскройте максимально много стыков, к которым будет доступ, между деталями набора, между набором и наружной обшивкой. Ослабьте крепёж везде, где это возможно. Можно использовать небольшую монтировку или клин, чтобы временно приоткрыть стык. Вычистите старую краску, лак или грязь из стыков с помощью острого инструмента (Рисунок 4-7). Очистите внутренние поверхности стыка до голого дерева, насколько это возможно.

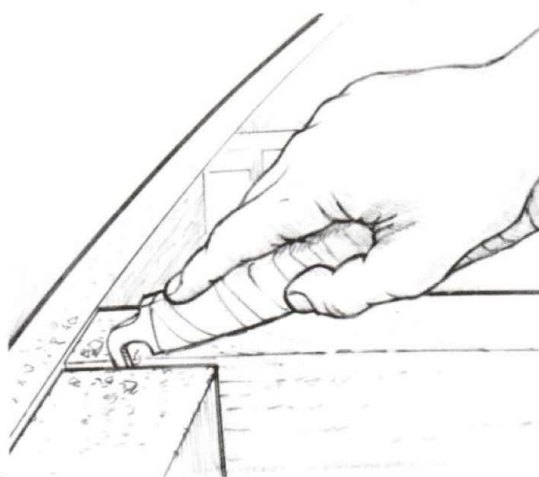


Рисунок 4-7 Используйте скребок, чтобы вычистить внутренние поверхности стыка.

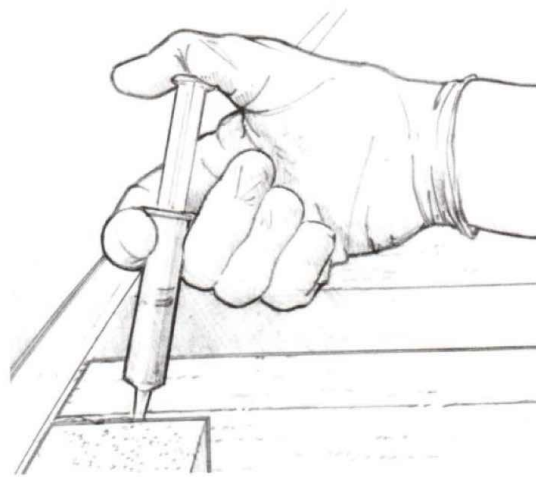


Рисунок 4-8 Введите эпоксидную смолу как можно глубже

3. Нанесите эпоксидную смолу на внутренние поверхности стыка. Чтобы добраться до центра стыка используйте шприц, небольшую кисточку или щётку для труб.
4. Нанесите сгущённую эпоксидную смолу на контактирующие поверхности стыка. Для введения смолы вглубь соединения используйте шприц (Рисунок 4-8). Небольшая пластиковая трубочка, одетая на носик шприца, может послужить удлинителем, если это нужно. Используйте достаточное количество смеси смолы с наполнителем 406, чтобы небольшое её количество выдавилось после того, детали будут плотно прижаты друг к другу.
5. Зафиксируйте детали на месте, пока смола не застынет. Затяните крепёж, удерживать соединение закрытым. Крепёж тоже можно вклеить с помощью эпоксидной смолы для его усиления и защиты от влаги (смотрите раздел 6).

4.6 Ремонт шпунтового пояса.

Шпунтовый пояс – планка, примыкающая к килю или дейдвуду. Иногда она отходит от киля, позволяя воде проникать внутрь. Если такая течь происходит снова и снова, каждый сезон, даже если швы тщательно герметизированы, вероятно, Вы столкнулись с серьёзной проблемой..

Деревянный киль может отойти от флоров, или флоры уже не слишком плотно соединены со шпангоутами.

Чтобы проверить это:

А. Осмотрите участок, где флоры прилегают к шпангоутам. Ищите признаки подвижности между флорами и шпангоутами (Рисунок 4-9).

В. Осмотрите места соединения флоров с килем. Ищите щели между флорами и килем.

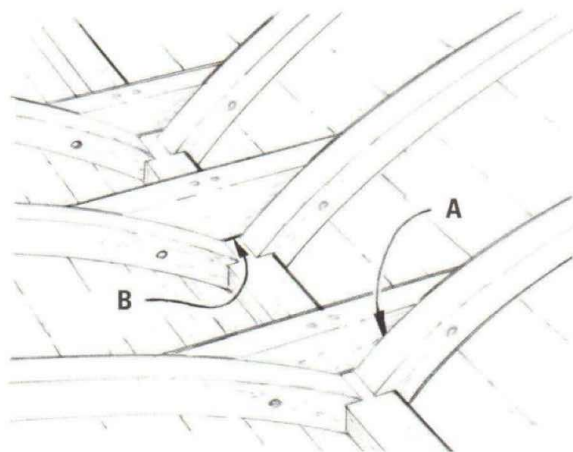


Рисунок 4-9 Исследуйте флоры, киль и шпангоуты на предмет нахождения щелей или признаков движения.

4.6.1 Ремонт флоров

Если есть щели между шпангоутами и флорами или между флорами и килем, это приведёт к открытию швов шпунтового пояса. Следующие действия помогут решить проблему и навсегда прикрепить флоры к шпангоутам и килю:

1. Удалите шпунтовые пояса и одну или две планки дополнительно с каждой стороны корпуса.
2. Подготовьте киль, флоры и шпангоуты. Удалите старую краску или лак, и отшлифуйте поверхность, до голой древесины. Тщательно высушите этот участок.
3. Вырежьте новые флоры, которые будут установлены напротив старых с другой стороны шпангоутов. Они могут быть ламинированными, либо вырезаны из цельного куска древесины.
4. Вырежьте заполняющие блоки, которые будут установлены между шпангоутами и между старыми и новыми флорами.
5. Приклейте новые флоры и блоки к килю и шпангоутам (Рисунок 4-10). Пропитайте все склеиваемые поверхности и торцы эпоксидной смолой с отвердителем. Нанесите смесь смолы с наполнителем 406. Зафиксируйте детали, пока смола не застынет. Дайте смоле полностью застыть перед тем, как снимать зажимы и переходить к следующему шагу.
6. Просверлите два вертикальных отверстия в каждом шпангоуте, через блок, минимум на 7 см вглубь киля. Диаметр отверстий должен быть на 3 мм больше, чем металлический стержень, выбранный для ремонта.
7. Отрежьте куски нержавеющей, или оцинкованного нарезного стержня соответствующей длины, чтобы заполнить ими каждое отверстие. Стержень должен быть того же диаметра, что и оригинальные килевые болты.

8. Нанесите эпоксидную смолу в одно или два отверстия одновременно. Дайте смоле впитаться в стенки отверстия.
9. Заполните грунтованные отверстия смолой с наполнителем 404 или 406. Нанесите гущённую эпоксидную смолу на стержень, заполняя его резьбу.
10. Вдавите стержень до дна заполненного отверстия (Рисунок 4-11). Заполните отверстия до верха, если нужно. Удалите излишки эпоксидной смолы до того, как она застынет.

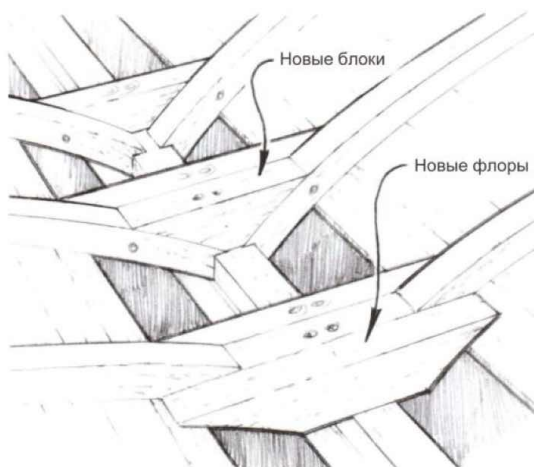


Рисунок 4-10 Приклейте новые флоры и блоки к киль и шпангоутам

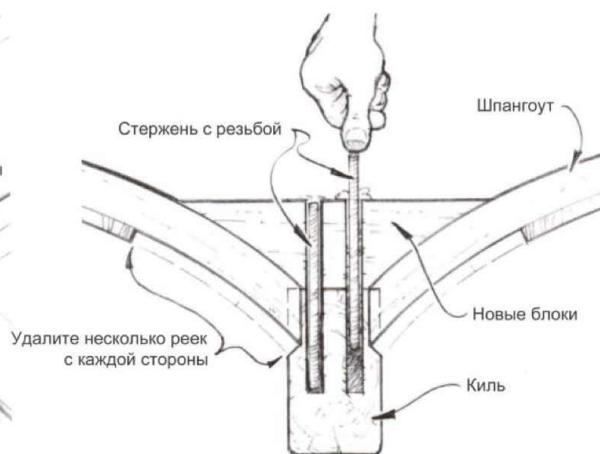


Рисунок 4-11 Вклейте стержень с резьбой в сквозные отверстия в блоках, углубив их в киль минимум на 75 мм.

4.6.2 Замена шпунтовых поясов

Киль, флоры и шпангоуты теперь надёжно закреплены между собой эпоксидной смолой и стержнями. Теперь приступайте к приклеиванию снятых ранее реек, к киль и шпангоутам.

1. Подготовьте планки и шпангоуты к склейке. Удалите всю старую краску, лак. Отшлифуйте склеиваемые поверхности, чтобы оголить свежие волокна древесины.
2. Примерьте планку к корпусу без смолы. Просверлите новые отверстия для крепежа, если старые находятся в несоответствующих местах. Убедитесь, что у Вас есть достаточно зажимов, чтобы прижать планки к шпангоутам.

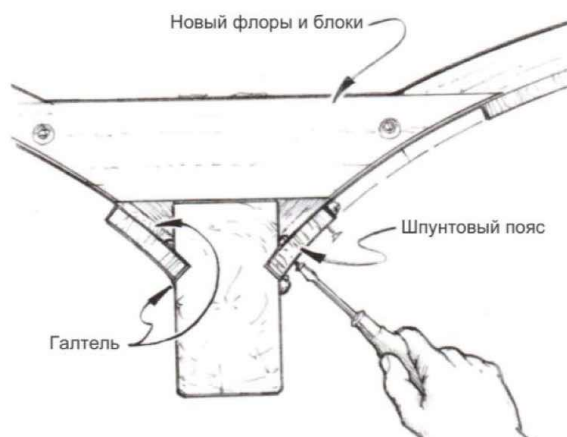


Рисунок 4-12 Приклейте шпунтовый пояс на место.

3. Пропитайте отверстия (старые и новые) в рейках, шпангоутах и киле эпоксидной смолой, используя шприц или щётку для чистки труб. Нанесите смолу на торцы и внутренние поверхности реек, а также на склеиваемые поверхности киля и шпангоутов.
4. Нанесите достаточное количество смолы с наполнителем 406 на склеиваемые поверхности киля и шпангоутов.
5. Установите шпунтовый пояс с помощью оригинальных болтов (*Рисунок 4-12*). Начинайте с середины, перемещаясь к краям.
6. Сформируйте галтель вдоль соединения киля со шпунтовым поясом, а также на соединениях реек со шпангоутами.
7. Повторите эту процедуру, устанавливая пояс с другой стороны киля.
8. Склейте оставшиеся планки вместе, следуя инструкциям, описанным в разделе 6.

4.7 Ремонт киля

Киль – важнейший конструкционный компонент и требует особого внимания и специального осмотра. Скеги, дейдвуд, или плавниковый киль, могут быть источником особых проблем. Дейдвуд может находиться внутри или снаружи реечной обшивки и, как правило, имеет множество открытых швов. Вообще, закрывать дейдвуд и скег в стеклопластик, если только все соединения не стабилизированы - не самое разумное решение.

Если требуется работа на шпунтовых поясах обшивки, флорах или основаниях шпангоутов, неплохо было бы проверить состояние киля, пока часть обшивки демонтирована. Стыки и шпунты – идеальное место для начала образования гнили. Соединения частей дейдвуда и скегов – уязвимые места для возникновения течи. Килевые болты и отверстия, проходящие от балластного киля к дейдвуду, килю и флорам нередко позволяют воде просачиваться внутрь корпуса.

Следуйте следующим процедурам для ремонта киля:

1. Удалите краску и/или другие покрытия и чехлы и хорошо просушите корпус (если возможно наметьте эту работу на весну, когда лодка хорошо просохла за зиму).
2. Когда швы будут вскрыты или киль или произошла усадка тимберсов дейдвуда, вычистите всю старую краску, герметик и другие загрязнения. Убедитесь, что древесина внутри швов полностью просохла.
3. С помощью шпателя заполняйте шов эпоксидной смолой с наполнителем 406 с одной стороны до тех пор, пока смола не покажется с другой. Удалите излишки смолы с поверхности и дайте ей застыть.
4. Либо покройте наружные части скега и дейдвуда эпоксидной смолой, либо закройте их стеклопластиковой обшивкой.

4.7.1 Ремонт килевых болтов.

При появлении течи в районе килевых болтов, болтов флоров, трубы пера руля или валолинии, следуйте следующей процедуре:

1. Поддержите и зафиксируйте корпус и балластный киль.

2. Сделайте глубинную круговую пилу. Отрезав конец круговой пилы несколько большего диаметра, чем ремонтируемый болт. Прикрепите зубья круговой пилы к трубе такого же диаметра, достаточно длинной, чтобы поместился самый длинный болт. Приварите кусок трубы достаточной длины, который бы служил зажимом для дрели. Если болтов много и они разной длины, рекомендуем изготовить несколько круговых пил разной длины (Рисунок 4-13).

3. После удаления гаек, шайб и колец выпилите круговой пилой отверстие вдоль болта. Как правило, круговая пила оставляет кольцо в 3 мм вокруг болта. Убедитесь, что дерево полностью сухое.



Рисунок 4-13 Круговая пила для килевых болтов, сделанная из трубы, и стандартной круговой пилы.

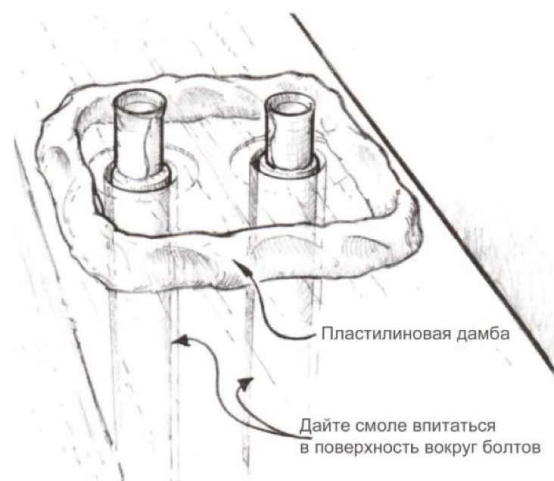


Рисунок 4-14 Постойте резервуар с эпоксидной смолой вокруг каждого болта.

4. Уберите пыль и опилки, оберните клейкой плёнкой болты и соорудите пластилиновый бассейн вокруг отверстия высотой 6 мм (Рисунок 4-14).

5. Заполните отверстия эпоксидной смолой с избытком. Поддерживайте пластилиновый бассейн заполненным, так как смола будет постепенно впитываться в поры древесины внутри отверстия.

6. После того, как смола застынет, отшлифуйте поверхность, снимите защитную плёнку и замените гайки и шайбы.

РАЗДЕЛ V Ремонт реечной обшивки корпуса и палубы

В этом разделе описываются методы ремонта наружной обшивки деревянных яхт. Обшивка, покрывающая палубу и конструктивный набор деревянных яхт, в целом, может относиться к одному из двух типов: реечная обшивка и фанера. Реечная обшивка – более старый традиционный метод обшивки корпуса и палубы, больше страдающий от подвижности и течи, чем фанерная. Современные клеящие составы сделали фанеру надёжным и практичным материалом для создания наружной обшивки деревянных яхт. Процедуры, описанные в этом разделе, помогают решить проблемы ремонта большинства известных типов обшивки корпуса. Выберите процедуру, или комбинацию процедур, которая лучше подходит Вашей ситуации.

5.1 Реечная обшивка корпуса вгладь и обшивка палубы

Веками, обшивка досками вгладь и реечная обшивка палубы были единственными методами обшивки судна. Обшивка корпуса вгладь и укладка реек на палубу, практически являются одним и тем же методом, при котором множество отдельных досок укладываются торцами друг к другу, крепятся к каждому шпангоуту и герметизируются. Со временем такая конструкция ослабевает, герметик разрушается, а рейки становятся местом постоянной течи и требуют бесконечного обслуживания. Несмотря на то, что рейки обшивки корпуса и палубы могут отличаться по размеру и расположению отдельных реек, они выполняют одну и ту же функцию и могут быть отремонтированы одинаковыми методами.

Как уже было сказано в разделе 1.4.2, идеальная реконструкция – это снятие реек, их очистка, в т.ч. от старой краски, и приклейка их стык к стыку, назад к деревянному каркасу. Если Вы можете это сделать, Вы сможете устранить места, где может задерживаться влага, а также покрыть эпоксидной смолой как внутренние, так и наружные поверхности, герметизируя всю конструкцию. Помните, что лодка может быть полностью герметизирована, только если есть возможность покрыть смолой все поверхности корпуса, особенно стыки и соединения.

Если набор жёсткий и Вы не хотите снимать обшивку, лучшим решением проблемы течи и потери жёсткости – (1) очистить швы, (2) склеить рейки между собой эпоксидной смолой, (3) нанести эпоксидное покрытие снаружи яхты и (4) проветривать интерьеры для снижения сужения и расширения древесины. Это позволит навсегда герметизировать швы и устранил подвижность реек относительно друг друга. Прочное клеевое соединение между всеми рейками создаст значительно более жёсткую конструкцию.

ВАЖНО! Как правило, склеивать торцы реек стоит только, если наносится эпоксидное покрытие снаружи, и наносить такое покрытие стоит только если рейки склеиваются по торцам.

Склейке реек по торцам и нанесение эпоксидного покрытия на наружную обшивку делает конструкцию более жёсткой и снизит необходимость в обслуживании; предотвратит проникновение воды через корпус ниже ватерлинии, поможет содержать внутренние пространства более сухими, а сухая древесина прочнее, чем влажная. Это поможет яхте ходить сухой, не рассчитывая на разбухание древесины для того, чтобы корпус стал герметичным. Часто, рекомендуется производить такой ремонт только ниже ватерлинии. Часто, это становится первым этапом реставрации, или может быть единственным улучшением в целом прочной яхты.

5.1.1 Очистка швов

Первый шаг – получение качественной, чистой склеиваемой поверхности на торце каждой рейки. Используйте дисковую пилу, стамеску и молоток, или острый скребок, чтобы вычистить весь старый герметизирующий материал из стыка и оголить чистую, свежую древесину на лицевой стороне каждой рейки. Один инструмент может работать лучше другого в разных ситуациях, но дисковая пила, как правило, самый эффективный инструмент для аккуратной зачистки паза.

1. Тщательно высушите корпус перед началом работ. Это позволит швам быть максимально открытыми и стабилизирует размер и форму всех деталей.
2. Приложите к корпусу деревянную, или металлическую рейку, которая будет служить направляющей для пилы. Рейка должна быть расположена параллельна шву, чтобы лезвие проходило точно по центру шва.
3. Выберите лезвие с достаточно широкими зубьями, чтобы обрабатывать торцы обеих планок. Если нужно, изогните зубья как нужно с помощью плоскогубцев. Ширина паза может быть разной, но ширина разреза должна быть минимум 4,5 мм. Если после сушки швы открылись очень сильно, может потребоваться два прохода пилой, чтобы зачистить обе рейки.
4. Установите глубину реза на 1,5 мм меньше, чем толщина рейки. Оставьте немного материала в задней части шва, чтобы не допустить протекания смолы внутрь.



Рисунок 5-1 Используйте дисковую пилу для зачистки пазов обшивки.

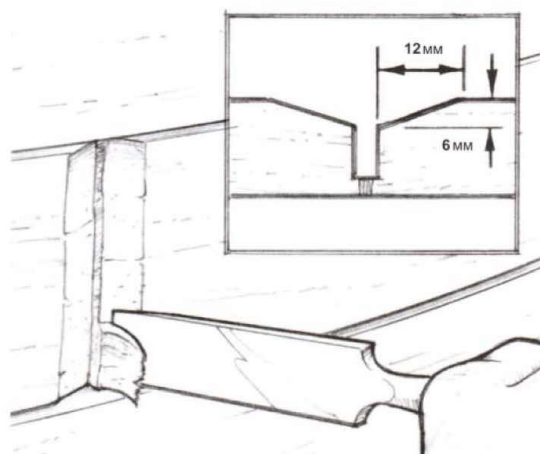


Рисунок 5-2 Сделайте скос кромок каждой из реек.

5. Вычистите каждый с помощью пилы (Рисунок 5-1). Проверяйте глубину и ширину реза. Вычистите также вертикальные стыки на торцах реек. Сделайте небольшой скос на концах реек (6 мм глубиной x 12 мм отступ от края) (Рисунок 5-2). Фаска увеличит площадь склеивания и снизит нагрузку на соединение.

В местах, где рейки плотно прилегают друг к другу и не может быть использована пила или шлифовальная машинка, для вырезания V-образной канавки можно использовать стамеску. Инструмент для вычищения швов можно сделать из старого напильника, как показано в Приложении С. Или придумайте Ваш собственный инструмент или метод очистки швов. Цель – очистить паз от старого герметика и освежить древесину на лицевой стороне каждой из планок для качественной склейки.

5.1.2 Заполнение пазов древесиной

После зачистки паза между рейками, вклейте в него тонкую деревянную планку. Планка должна быть изготовлена из той же породы древесины, или прочнее, чем рейки обшивки. **Помните!** Поддерживайте корпус в его естественной форме перед склейкой. Форма корпуса останется неизменной после того, как планки будут вклеены.

1. Подготовьте планки. Вырежьте их из той же древесины, и такой же толщины, как и рейки обшивки. Нарежьте планки с помощью настольной пилы с помощью лезвия, установленного под углом 5° . Переворачивайте брусок после каждого прохода, чтобы на выходе получить конусообразную планку с конусностью 10° . Широкий конец планки должен быть одной ширины с пазом. Он должен плотно входить между реек, когда Вы вдавите её в паз, в то время как узкий край должен упираться в дно паза. Планки могут быть любой удобной длины. Сделайте фаску под углом 45° на конце каждой из планок.

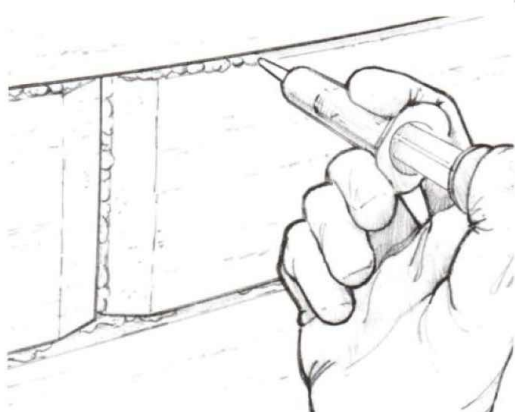


Рисунок 5-3 Введите смолу в предварительно пропитанный эпоксидной смолой шов

2. Пропитайте участок очищенного паза и планки соответствующей длины эпоксидной смолой. Используйте для этого кисточку для клея или тампон. Планку удобно грунтовать поролоновым валиком, обрезанным по ширине.

3. Заполните паз смесью смолы с наполнителем 403 или 406 в консистенции «майонез» с помощью шприца. Смола должна немного выдавливаться наружу, когда вы будете вдавливать планку в паз (Рисунок 5-4).

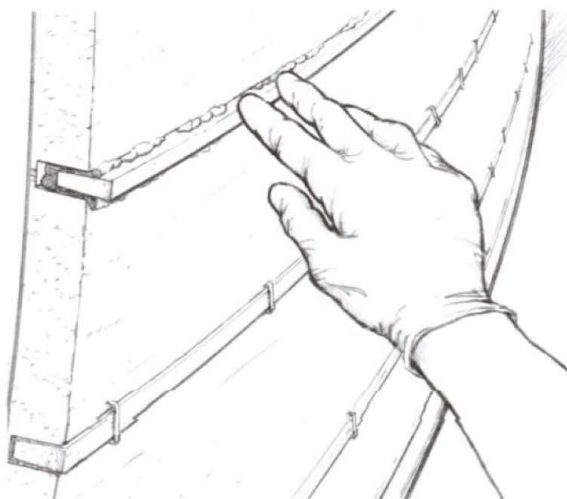


Рисунок 5-4 Вдавите планку, предварительно грунтованную эпоксидной смолой.

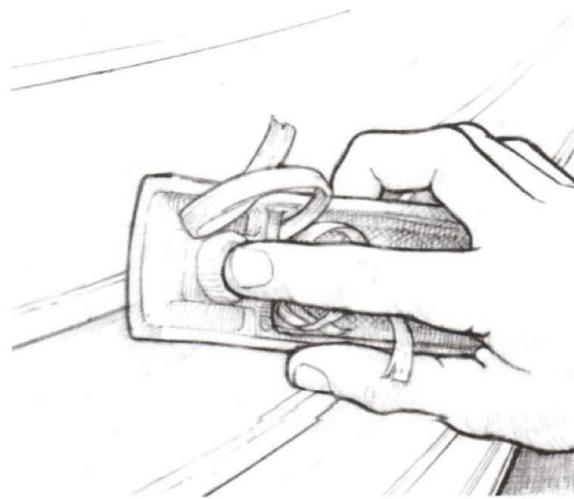


Рисунок 5-5 После того, как смола застынет, используйте рубанок, чтобы удалить выступающие части планки и отшлифуйте поверхность.

4. Вдавите планку, предварительно покрытую эпоксидной смолой, в паз (*Рисунок 6-4*). Конус планки выдавит смолу в стороны, обеспечивая хороший контакт планки с торцами реек обшивки. Планка должна плотно входить в паз, с выдавливанием небольшого количества смолы. Закрепите планку скобами, если нужно, чтобы удержать её в нужном положении.
5. Удалите излишки эпоксидной смолы. Используйте заострённую палочку для смешивания, чтобы соскоблить излишки смолы, пока она не застыла. Попросите помощника побыть внутри яхты, либо почаще проверяйте, не просочилась ли смола через паз, и очищайте такие потёки.
6. После того, как смола полностью застынет, удалите выступающие части планки с помощью рубанка и абразивной бумаги (*Рисунок 6-5*). Прежде чем приступить к выравниванию и нанесению финишного покрытия, заполните вертикальные пазы и другие оставшиеся полости эпоксидной смолой с наполнителем 407.
7. **ВАЖНО!** Наносите покрытие на наружную обшивку корпуса, следуя рекомендациям, описанным в разделе 7. Если не нанести эпоксидное барьерное покрытие, при разбухании планок могут возникнуть серьёзные конструктивные проблемы. Для дополнительного армирования и улучшения стойкости к истиранию часто оклеивают корпус стеклотканью.

5.1.3 Заполнение пазов эпоксидной смолой

Более быстрый, но более дорогой способ проклейки пазов – полностью заполнить их эпоксидной смолой с наполнителем (эквивалентный объём эпоксидной смолы дороже, чем древесины). Этот метод практичнее для сильно изогнутых, или слишком плотных швов, когда использование заполняющей планки не представляется возможным.

1. Вскройте шов как описано выше. Пазы не должны иметь какой-то определённой ширины, но зачистить до вскрытия свежей древесины всё же необходимо.
2. Пропитайте паз эпоксидной смолой.
3. Заполните шов смесью смолы с наполнителем 403 (консистенция «майонез»). Примечание: Наполнитель 403 оставит шов белёсого цвета, что не так важно, если Вы собираетесь красить корпус впоследствии. Если планируется натуральная отделка (лакировка), мы рекомендуем использовать наполнитель 405 Filleting Blend или цветовой пигмент, смешанный со смолой для получения нужного оттенка. Для получения информации о нанесении финишных покрытий смотрите раздел 7. Для введения сгущённой эпоксидной смолы в пазы удобно использовать большие шприцы или картриджи для герметиков. Разгладьте смесь вровень с поверхностью и удалите излишки смолы, пока она не застыла. Проверяйте, не просочилась ли смола внутрь. Удаляйте все излишки смолы, пока она не застыла.
4. Отшлифуйте поверхность после того, как смола полностью застынет. Заполните все оставшиеся неровности смесью смолы с наполнителем низкой плотности.
5. Нанесите финишное покрытие, следуя рекомендациям, описанным в разделе 7.

5.1.4 Ремонт повреждённых реек на месте

Если Вы планируете ремонт, или замене большого количества реек, лучше всего полностью отремонтировать отдельные рейки и небольшие участки, перед тем, как переходить к другим участкам. Если снять слишком много реек одновременно, корпус может быть значительно ослаблен и потерять форму. Для ремонта секций реек без полного их демонтажа можно

использовать соединение с фаской или встык. Перед склейкой, надёжно зафиксируйте корпус в его естественном положении.

Соединение с фаской:

1. Удалите повреждённую часть рейки с помощью циркулярной пилы, ручной пилы, или стамески.
2. Сделайте скос каждой из образовавшихся кромок с отношением длины к толщине рейки минимум 8 к 1.
3. Вырежьте деревянный брусок, по форме подходящий получившемуся отверстию в обшивке, с такими же скосами по краям (*Рисунок 5-6*). Сделайте этот брусок немного толще, чем оригинальные рейки обшивки. Излишки древесины снаружи и изнутри могут быть срезаны после того, как клей застынет.
4. Пропитайте поверхности эпоксидной смолой. Покрывайте торцы повторно, пока они не будут полностью заполнены смолой.

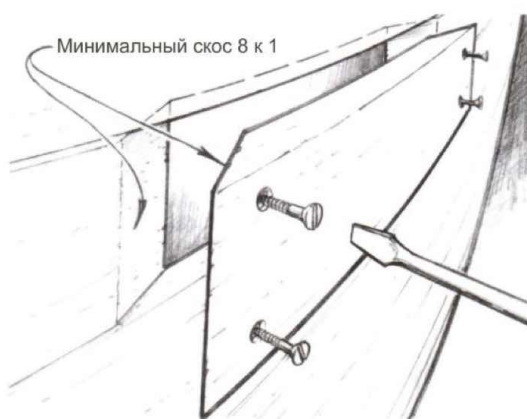


Рисунок 5-6 Замените секцию рейки с помощью соединения с фаской

5. На одну сторону каждой из склеиваемых поверхностей нанесите смолу с наполнителем 403 или 406 в консистенции «ореховое масло».
6. Временно закрепите новую секцию на месте с помощью шурупов или скоб, пока смола не застынет. Стойкий к коррозии крепёж можно оставить внутри, но при этом желательно предварительно обработать направляющие отверстия эпоксидной смолой.
7. Удалите зажимы и выровняйте поверхность после того, как смола полностью застынет.

Соединение встык

Соединение встык – альтернатива соединению с фаской, также используется для ремонта повреждённых реек на месте. Данный метод не обеспечивает такой же прочности, как предыдущий, но он значительно проще. Такие заплатки должны быть расположены в шахматном порядке (смежные планки не должны заканчиваться в одном и том же месте).

1. Удалите повреждённый участок рейки с помощью циркулярной пилы, ручной пилы, ножовки, или стамески.
2. Вырежьте замещающий деревянный брусок для получившегося отверстия и деревянный брусок для использования в качестве подложки (*Рисунок 5-7*). Подложка будет нужна под каждой заплаткой, если только она не упирается в шпангоут. Если «заплатка» проваливается

между шпангоутов, подложка должна простираться от одного шпангоута до другого. При замене более длинных частей реек, подложка необходима только по краям.

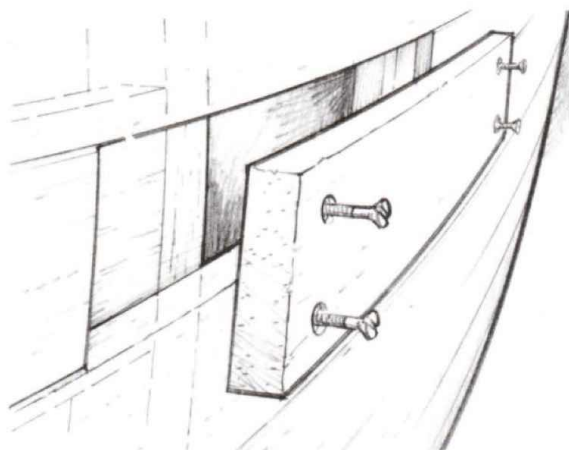


Рисунок 5-7 Замените секцию, установив замещающий брусок встык.

3. Пропитайте все контактируемые поверхности эпоксидной смолой.
4. Нанесите эпоксидную смолу с наполнителем 403 или 406 в консистенции «ореховое масло» на все контактируемые поверхности (включая поверхность подложки, соприкасающуюся с рейкой).
5. Установите подложку на обратную сторону обшивки. Временно закрепите её шурупами, скобами или гвоздями.
6. Установите новую секцию рейки. Закрепите её с помощью шурупов, скоб, гвоздей. Заполните пазы и оставшиеся полости загущённой эпоксидной смолой.
7. Удалите зажимы и выровняйте поверхность после того, как эпоксидная смола полностью застынет.

5.1.5 Двойная реечная обшивка.

Ремонт корпусов с двойной обшивкой обычно связан с демонтажем наружного слоя обшивки, ремонтом внутреннего слоя обшивки, согласно инструкциям раздела 6.1, и последующей заменой наружных реек. Демонтаж обоих слоёв реек желателен, так как это позволит тщательно оценить состояние реек и герметизировать их эпоксидной смолой. Если вы намерены покрыть внутренние поверхности корпуса эпоксидной смолой, удалите оба слоя обшивки, очистите и оголите древесину и переклейте планки к набору.

ВАЖНО: герметизируйте лодку полностью только в том случае, если все поверхности, особенно в местах соединений, могут быть покрыты смолой.

Для ремонта корпуса с двойной обшивкой:

1. Внимательно пометьте рейки наружного слоя обшивки и демонтируйте его.
2. Примите решение, стоит ли спасать существующие рейки. Если да, очистите, высушите, отремонтируйте и отшлифуйте рейки.
3. Снимите и выбросьте ткань, находящуюся между слоями обшивки.
4. Зачистите швы, и приклейте рейки неподвижно к набору, следуя инструкциям, описанным в пунктах 5.1.1-5.1.4.

5. Приклейте второй слой обшивки, следуя инструкциям, описанным в разделе 8.4.2. Можно использовать крепёж и старые отверстия крепежа, чтобы зафиксировать рейки, пока не застынет смола.

5.2 Обшивка внакрой

Обшивка внакрой (или клинкерная обшивка), как и обшивка вгладь, представляет собой один слой реек, достаточно тонких, чтобы повторить изгибы корпуса. Но в этом случае каждая следующая планка перекрывает предыдущую внахлест, а не соединяется с ней торцами. Часто встречающаяся проблема таких корпусов – крепёж в местах перекрывающихся планок. Со временем он расшатывается и даёт течь. Наилучший способ ремонта - очистить пазы и склеить все рейки между собой эпоксидной смолой. Будет намного удобнее производить работы на перевернутой лодке, если её размеры позволяют переворачивать её.

Ремонтируйте клинкерную обшивку следующим образом:

1. Удалите всю старую краску и другие финишные покрытия с наружной части корпуса.
2. Вычистите остатки старой краски и герметика из швов. Используйте для этого любой подходящий, или самостоятельно изготовленный инструмент. После этого, отшлифуйте рейки до получения голой древесины (*Рисунок 5-8*). Напильник с изогнутым и заострённым концом, либо лезвие ножовки – отличные инструменты для вычищения швов. Дайте древесине хорошо просохнуть, если она ещё не высохла. Перед склейкой, зафиксируйте корпус в его естественном положении и форме.
3. Как правило, существует переход от нахлеста к шпунту в местах, где нахлест реек переходит в транец, или штевень. Это позволяет рейкам лежать гладко относительно друг друга, и относительно штевня. Очищая пазы, обратите особое внимание на эти зоны. Вероятно, придётся снять крепёж по краям реек и слегка приоткрыть их, чтобы вычистить швы и шпунты.

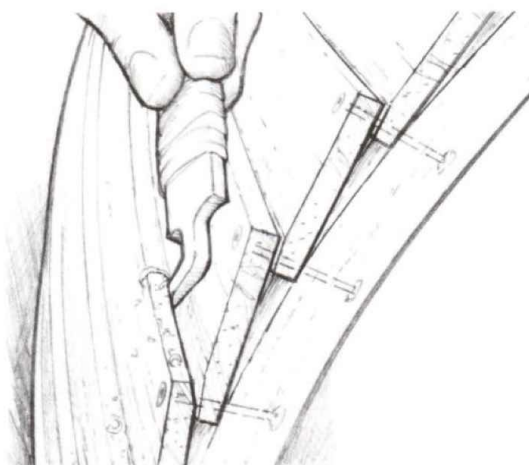


Рисунок 5-8 Очистите швы с помощью скребка



Рисунок 5-9 Заполните пропитанные пазы загущённой эпоксидной смолой.

4. Нанесите на открытые поверхности швов эпоксидную смолу. Вводите смолу как можно глубже, используя кисть или шприц.
5. Нанесите загущённую эпоксидную смолу с наполнителем 403 или 406 (в консистенции ореховое масло) в открытые швы. Используйте пластиковый шпатель, чтобы ввести смесь как

можно глубже в шов (Рисунок 5-9). Проверьте, не просачивается ли смола через швы внутрь корпуса. Удалите излишки эпоксидной смолы до того, как она застынет.

6. Придайте загущённой смоле на внутреннем углу шва правильную форму прямого угла, или скругления. Скругление увеличит площадь склеивания и обеспечит лучшую защиту кромки каждой из реек. Больше о создании скруглений можно найти в разделе 8.4.3.

7. Отшлифуйте швы и поверхность реек после того, как смола полностью застынет. Заполните и выровняйте оставшиеся неровности смесью смолы с наполнителем низкой плотности. Следуйте рекомендациям по нанесению финишных покрытий, описанным в разделе 7.

5.3 Фанера

Фанера имеет прекрасное соотношение прочности к весу и стабильна как в продольном, так и в поперечном сечении. Эти качества делают её идеальным материалом для яхтостроения и ремонта. Для производства фанеры широко применяется Дугласовая пихта. Фанера для наружного применения, доступная сегодня на складах поставщиков древесины, не раз применялась для строительства и ремонта яхт, но если Вы планируете ходить на яхте в открытом море, мы рекомендуем использовать фанеру более высокого качества. Некоторые строители используют фанеру с ламинатом средней плотности, так как пропитанная смолой бумажная лицевая сторона даёт гладкое основание для нанесения краски, или эпоксидного покрытия. Морское качество с обозначением АА – фанера из дуглосовой пихты высочайшего качества, используется для ремонтных работ. Если высокая стоимость не проблема, лучше выбирать конечно же краснодерёвую фанеру (Mahogany).

Важно убедиться, что фанера имеет маркировку BS1088 и страна происхождения соответствует требованиям BS1088. Некоторые листы производятся с миллиметровой точностью и сертифицируются регистром Ллойда или другими сертифицирующими организациями, что само по себе является достаточно хорошим показателем качества фанеры, но всё же это не должно рассматриваться как гарантия качества, так как они ссылаются на менеджмент и систему контроля качества производителя.

Более дешёвая фанера, как правило, с ближнего востока или Бразилии, хороша для сборочных работ, но часто она имеет тонкий лицевой шпон и толстый центральный ламинат. Это значит, что любая ошибка в толщине шпона в середине приведёт к большому разбегу в толщине листа, чем это было бы с фанерой, состоящей из множества тонких листов шпона. Если имеете дело с конструктивом – лучше использовать многослойную фанеру. Фанера, сделанная из Окуме (Габун) – очень хорошая, лёгкая, очень удобна для работы с эпоксидной смолой. В местах с сильными нагрузками, или если предполагается использование панелей в тропических условиях, следует использовать более прочную древесину, например Сапеле.

5.3.1 Реставрация соединения листов фанеры.

Если шов между листами фанеры испортился, вычистите его, герметизируйте края эпоксидной смолой, и укрепите стык стеклолентой с эпоксидной смолой. Соединение может находиться на плоской поверхности, или на краю, или скуле. Ремонтируйте фанерные стыки следующим образом:

1. Вычистите шов с помощью дисковой пилы или другого инструмента. Если шов тянется вдоль шпангоута, установите глубину реза пилы равную толщине листа фанеры. Ширина лезвия должна быть установлена так, чтобы обрабатывать грани обоих листов, обнажая свежую

древесину с обеих сторон. Удалите весь крепёж вдоль хода пилы. Убедитесь, что древесина хорошо просохла.

2. Как можно дальше углубите крепёж, чтобы была возможность шлифовать поверхность вдоль стыка для нанесения одного или больше слоёв стеклоленты.

3. Шлифуйте участки шириной 100 – 125 мм вдоль шва с помощью эксцентриковой шлифовальной машинки, чтобы слой стеклоленты ложился ниже уровня поверхности. Делайте уступ глубиной примерно 0,75 мм для каждого слоя стеклоленты плотностью 175 г/м². Используйте шлифовальную машинку или стамеску, чтобы удалить оставшуюся повреждённую или гнилую фанеру вокруг стыка. На скулах используйте шлифовальную машинку с закруглённой головкой, чтобы немного скруглить угол. Радиус в 6-9 мм даст возможность поместить ленту плоско, без острых углов и выступов (*Рисунок 5-10*).

4. Нанесите на зачищенный шов и отшлифованный участок фанеры эпоксидную смолу. Повторно покройте шов смолой, если необходимо, когда смола впитается в волокна фанеры. Впрыскивайте, или введите эпоксидную смолу между слоями расслоившейся, но всё ещё жёсткой фанеры.

5. Нанесите смолу с наполнителем 403 или 406 в консистенции «майонез» на поверхность пропитанного ранее шва. Используйте пластиковый шпатель, чтобы вдавить смесь в шов и разгладить излишки смолы вдоль стыка. Вводите смолу с наполнителем во все полости, а также между слоями расслоившейся фанеры.

6. Нанесите слой стеклоленты в уступ вдоль стыка (*Рисунок 5-11*). Для этих целей идеально подходит лента 727 Biaxial Tape шириной 100 мм. Пропитайте ленту смолой с помощью шпателя и уберите её излишки. Если нужно, таким же образом нанесите дополнительные слои ткани. Нанесите новый слой ткани так, чтобы края каждого из слоёв не находились друг над другом. Лучше сместить следующий слой ленты на 10 мм. Детально о применении стеклоленты в разделе 8.4.5.

7. Нанесите смолу с наполнителем низкой плотности 407 или 410 в консистенции «ореховое масло» на соединение. Распределите смесь и разгладьте поверхность с помощью пластикового шпателя. Выровняйте состав немного выше уровня фанеры (Раздел 8.4.4). Дайте застыть и отшлифуйте поверхность.

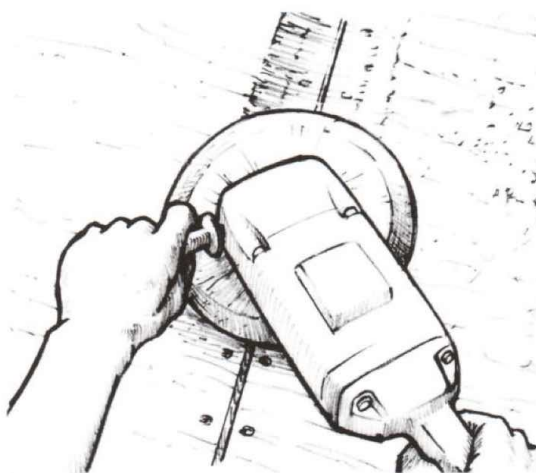


Рисунок 5-10 Сделайте небольшое углубление вдоль шва для укладки стеклоленты.

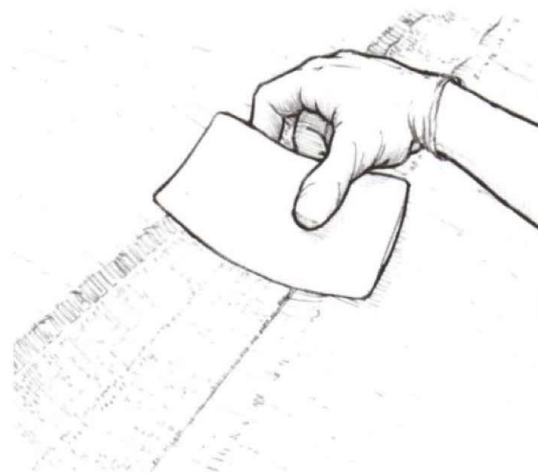


Рисунок 5-11 Нанесите стеклоленту поверх подготовленного стыка.

5.3.2 Замена повреждённых участков фанеры.

Участки фанерных панелей могут быть повреждены в результате удара, или гниения, и могут быть отремонтированы без замены всего листа. Повреждённый участок можно вырезать и вклеить на его место новый без потери прочности всей панели. Заменяйте небольшие секции фанерных панелей следующим образом:

1. Вырежьте повреждённую секцию фанеры. Используйте циркулярную пилу, или ножовку, чтобы вырезать квадрат или прямоугольник наименьшего размера, в который полностью вписывается повреждение. Проверьте, не распространяется ли повреждение на внутренней стороне панели.
2. Сделайте кромку скошенной или уступами.
 - а. Скосите кромки с помощью дисковой шлифовальной машинки (Рисунок 5-12). Минимальное соотношение длины фаски к толщине листа - 8 к 1. (например, если вы работаете с фанерой толщиной 12 мм, скос должен начинаться как минимум за 100 мм от кромки с каждой стороны.)
 - б. Вырежьте уступы на краю отверстия с помощью фрезерного станка. Используйте головки с прямой канавкой. Ширина каждой ступеньки должна быть в восемь раз больше её толщины. Такие уступы удобны, при ламинировании нескольких слоёв тонкой фанеры для более точного соответствия толщине повреждённой фанеры. Делайте каждый уступ равным по толщине каждому слою заплатки.



Рисунок 5-12 Вырежьте повреждённый участок и сделайте фаску на всех краях получившегося отверстия с соотношением 8 к 1

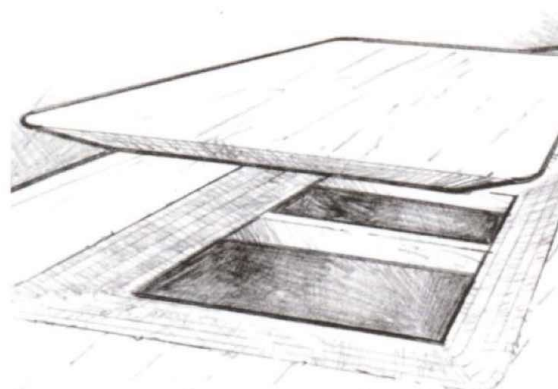


Рисунок 5-13 Зафиксируйте новую секцию с помощью скоб, или саморезов

3. Изготовьте заплатку, используя такую же, или подобную оригинальной, фанеру. Вырежьте панель по размеру соответствующую внешним краям фаски.
 - а. Используйте шлифовальную машинку для создания скоса на внутренней стороне заплатки, соответствующего скосу на отверстии. Примерьте новую панель, убедившись, что она ложится немного ниже существующей поверхности (Рисунок 5-13).
 - б. Используйте фрезерный станок с головкой с прямой канавкой для вырезания уступов по краям заплатки, чтобы они совпадали со ступенями отверстия. При использовании многослойной фанеры, отрезайте каждый слой по размеру каждого из уступов. Примерьте новую панель без смолы. Она должна располагаться немного ниже поверхности корпуса.
4. Пропитайте склеиваемые поверхности эпоксидной смолой. Повторите пропитку на торцах, так как они могут впитать определённое количество смолы.

5. Нанесите сгущённую эпоксидную смолу с наполнителем 403 или 406 в консистенции «майонез» на склеиваемые поверхности новой панели. Нанесите достаточное количество материала, так чтобы небольшое количество выдвинулось при прижимании новой панели.
6. Зафиксируйте панель в нужном положении с помощью временных скоб или другого крепежа. Постоянный крепёж должен быть нержавеющей, а отверстия для него пропитаны эпоксидной смолой. Соберите лишнюю эпоксидную смолу до того, как она застынет. Дайте смоле застыть, прежде чем снимать крепёж. Приклеивайте несколько более тонких слоёв по одному, повторяя такую же процедуру. Используйте более жидкую консистенцию смеси смолы с наполнителем для плоских поверхностей между слоями.
7. Отшлифуйте поверхность и заполните неровности эпоксидной смолой с наполнителем низкой плотности 407 или 410, в консистенции «ореховое масло». Нанесите сгущённую эпоксидную смолу с помощью шпателя с небольшим избытком. Дайте смеси застыть перед шлифовкой.

5.3.3 Замена/монтаж фанеры

Новый лист фанеры можно установить поверх открытых шпангоутов, или на существующую обшивку корпуса или палубы. Фанерная обшивка (приклеенная непосредственно к шпангоутам) может быть смонтирована со скосом кромок или встык, ложась непосредственно на шпангоуты или на подложку, установленную между шпангоутами. Монтаж с фасками лучше выглядит с внутренней стороны. Необходимую толщину фанеры определяет расстояние между шпангоутами и размер яхты. Количество изгибов определяет возможность набрать необходимую толщину обшивки в один слой, или потребуются несколько более тонких слоёв. Используйте более тонкую фанеру в несколько слоёв, если невозможно придать нужный изгиб одному толстому слою фанеры. Выполняйте первичную обшивку корпуса фанерой следующим образом:

1. Подготовьте листы фанеры, сделайте скос кромок. Распланируйте расположение панелей и порядок сборки так, чтобы фаска каждого следующего листа ложилась на фаску предыдущего листа (Рисунок 5-14).

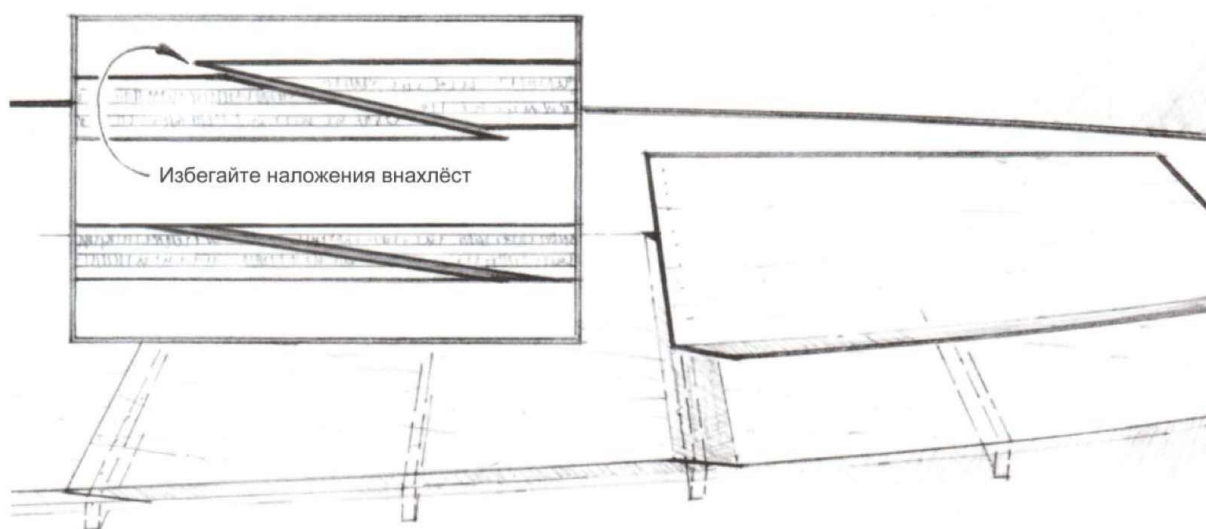


Рисунок 5-14 Для лучшей фиксации планируйте расположение панелей так, чтобы их края располагались над бимсами.

2. Пропитайте склеиваемые поверхности фанеры и шпангоутов, а также фаски на концах соединяемых листов, эпоксидной смолой.
3. Нанесите слой загущённой смолы с наполнителем 406 на склеиваемые поверхности шпангоута и фаски предыдущего листа.
4. Установите следующий лист, не допуская нахлёста (*Рисунок 5-14*).
5. Временно зафиксируйте лист с помощью шурупов для гипсокартона, или скоб. Используйте достаточное количество крепежа, чтобы зафиксировать лист равномерно. Эпоксидная смесь должна выдавливаться из стыка, обеспечивая хороший контакт и адгезию. Попросите помощника находиться внутри корпуса и очищать шпангоуты и соединения от излишков смолы. Излишки можно убрать полностью, либо сформировать в галтель до того, как они застынут.
6. Повторите процесс с оставшимися листами. Выждите, пока соединения полностью застынут, прежде чем снимать временный крепёж.
7. Отшлифуйте соединения и выровняйте поверхность перед нанесением следующего слоя фанеры, стеклоткани (Раздел 8.4.5) или финишного покрытия (Раздел 7).

5.3.4 Монтаж фанеры поверх существующей обшивки

Благодаря большой площади склеивания, приклеивая дополнительный слой фанеры поверх существующей обшивки корпуса или палубы, не обязательно скашивать кромки или устанавливать места стыков непосредственно над шпангоутами. Восстановите существующие листы фанеры до хорошего состояния, прежде чем приклеивать новый слой. Ламинируйте новый лист фанеры поверх существующей фанерной обшивки корпуса или палубы следующим образом:

1. После тщательной сушки переклейте расслоившиеся слои фанеры. Просверлите серию отверстий глубиной 3 мм на расслоившемся участке. С помощью шприца введите слегка сгущённую эпоксидную смолу с наполнителем 406 во все отверстия, чтобы пропитать весь расслоившийся участок. Используйте скобы или саморезы, чтобы зафиксировать слои вместе, пока смола не застынет. Когда смола полностью застынет, переходите ко второму шагу.
2. Отшлифуйте поверхность абразивной бумагой до состояния чистой свежей древесины. Снимите всю старую краску, другие финишные покрытия и загрязнения.
3. Вскройте и очистите существующие соединения с помощью скребка, пилы, или фрезы, и заполните их эпоксидной смолой. Если необходимо, используйте стеклоленту, согласно рекомендациям раздела 5.3.1.
4. Вырежьте серьёзно повреждённые участки фанеры и вклейте на их место новые, согласно рекомендациям раздела 5.3.2.
5. Планируйте расположение новых листов фанеры так, чтобы новые места соединений не располагались непосредственно над существующими.
6. Нанесите смолу с наполнителем 406 в консистенции «кетчуп» на обе склеиваемые поверхности с помощью валика. В такой консистенции смола по-прежнему сможет проникать в поры и заполнит собой щели между поверхностями. Если поверхность грубая или неровная, сделайте смесь гуще, и наносите её с помощью зубчатого шпателя.

7. Зафиксируйте лист на месте равномерно с помощью скоб или саморезов. Уберите излишки смолы на стыках. Повторите процедуру с каждым листом. Дайте смоле полностью застыть, прежде чем снимать крепёж.

8. Отшлифуйте поверхность перед нанесением финишного покрытия.

5.4 Ремонт формованного и ламинированного шпона

Ещё один вариант обшивки корпуса – использование полосок тонкого шпона вместо листов фанеры. Ламинированные лодки как раньше, так и сегодня построены методом склейки слоёв тонкого шпона поверх обводов корпуса, по сути, как бы наращивая слой фанеры в форме. Такой метод позволяет создавать лёгкие, жёсткие корпуса, не имеющие ограничений в размерах плоских поверхностей, или острых скулах фанерных яхт. Использование шпона для ремонта обшивки даёт преимущество в возможности повторения любого изгиба, особенно это актуально для сложных обводов. Это преимущество может быть использовано для ремонта несколькими способами. Шпон может быть использован как заплатка для небольших секций ламинированных корпусов, имеющих слишком сложные обводы, чтобы применять лист фанеры. В большем масштабе, ламинирование слоёв шпона поверх существующей фанерной или реечной обшивки – прекрасный способ придать корпусу, или палубе дополнительную жёсткость, не демонтируя существующую обшивку. Более детальная информация о ламинировании шпона как о методе постройки можно найти в книге 002 «THE GOUGEON BROTHERS ON BOAT CONSTRUCTION».

5.4.1 Ламинирование гнутой заплатки на месте

Операция по ламинированию заплатки для ремонта формованной панели сочетает в себе две уже описанные процедуры: ремонт поврежденной секции фанеры и ламинирование шпангоутов. Для ламинирования гнутой секции панели на большой площади повреждения требуется использование временного вспомогательного стрингера, который будет работать в качестве шаблона. Ламинируйте заплатку на месте следующим образом:

1. Удалите повреждённую секцию панели. Определите площадь повреждённого участка. С помощью лобзика, либо циркулярной пилы вырежьте наименьший квадрат или прямоугольник, в который уместается всё повреждение (Рисунок 5-15). Проверьте внутреннюю сторону на предмет наличия следов повреждения.

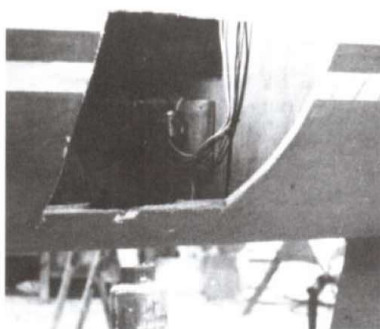


Рисунок 5-15 Удалите поврежденную секцию



Рисунок 5-16 Скосите кромки отверстия и прикрепите временные стрингеры с обратной стороны.

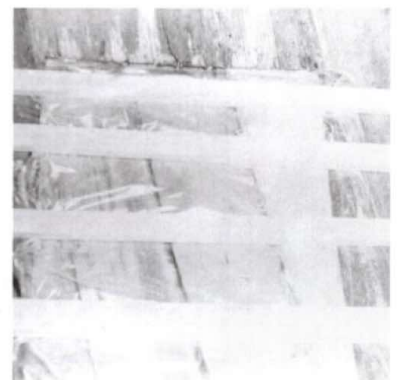


Рисунок 5-17 Покройте стрингеры пластиком для предотвращения склеивания

2. Сделайте фаску на торцах отверстия с помощью дисковой шлифовальной машинки. Сделайте скос с отношением длины к толщине панели минимум 8 к 1 (например, если толщина

панели 12 мм, длина скоса должен быть как минимум 100 мм от края отверстия с каждой стороны).

3. Прикрепите временные стрингеры к обратной стороне отверстия с помощью шурупов (Рисунок 5-16). Стрингеры должны быть достаточно прочными, и достаточно плотно прилегать к фанере, чтобы поддерживать шпон в правильной форме. Закройте стрингеры плёнкой, чтобы не допустить их приклейку к заплатке (Рисунок 5-17).

4. Прикрепите первый слой шпона к стрингерам. Располагайте шпон диагонально, приблизительно под углом в 35° к вертикали. Скосите края листов шпона, в соответствии с углом скосов краёв отверстия. Приклеивайте листы шпона первого слоя только в том месте, где соприкасаются скосы, следуя рекомендациям, описанным в разделе 8.4.2. Используйте наполнитель 403 или 406 для сгущения смолы до консистенции «майонез».

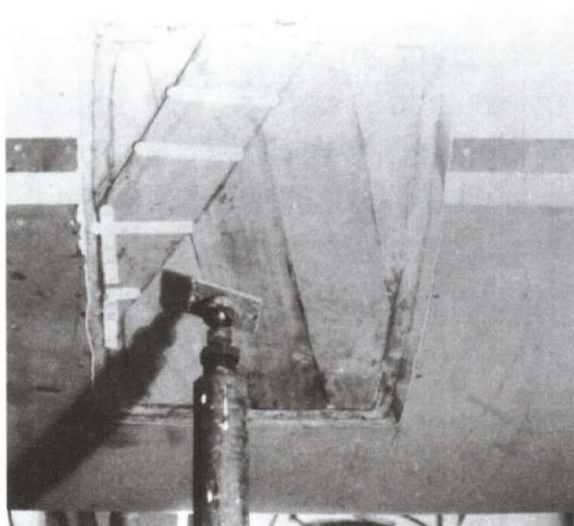


Рисунок 5-18 Наклеивайте второй слой диагонально, в направлении, противоположном первому слою.

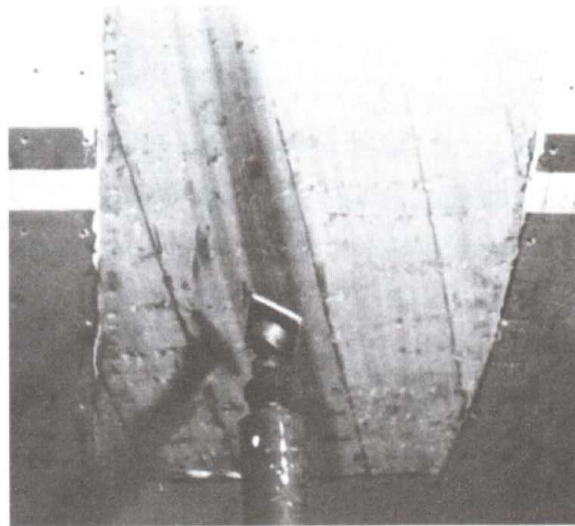


Рисунок 5-19 Продолжайте, пока не достигните требуемой толщины обшивки.

5. После того, как первый слой достигнет стадии частичного отверждения, приклеивайте второй слой шпона. Если смола полностью застыла, необходимо произвести шлифовку поверхности (Рисунок 5-18). Накладывайте шпон диагонально в направлении, противоположном первому слою, под углом 35° к вертикали. Удалите скобы только в том месте, где приклеивается шпон. Покрывайте лицевую сторону нового шпона и контактируемую поверхность первого слоя, включая оба скоса, эпоксидной смолой. Прикрепите скобками шпон к стрингерам по фаскам, чтобы удерживать шпон в ровном положении.

6. Продолжайте, пока весь шпон не будет приклеен и не будет достигнута толщина оригинальной обшивки (Рисунок 5-19). Удаляйте скобы из предыдущего слоя только непосредственно под наклеиваемым слоем шпона, таким образом, предыдущие слои шпона останутся на местах, даже если смола не полностью застыла. Это позволит приклеить несколько слоёв шпона в течение одной продолжительной операции. Убедитесь, что скобы достаточно длинные, чтобы обеспечить достаточное давление, доставая до стрингера либо до слоя шпона, на котором смола полностью отвердела. Дайте последнему слою полностью застыть перед тем, как снимать скобы, выравнивать или покрывать финишным покрытием.

5.4.2 Ламинирование заплатки отдельно от повреждённого места

Секция панели может быть отремонтирована с использованием существующей обшивки в качестве формы для выклеивания заплатки и последующего приклеивания её на место. Размер панели был таким, чтобы полностью перекрывать повреждённый участок + фаска кромок 8 к 1 вокруг повреждённого участка. Наклейте плёнку на то место, которое будет использоваться в качестве формы. Смежный участок, который изогнут чуть-чуть больше, чем повреждённый – идеальная поверхность, так как она будет компенсировать упругость шпона при формовании (Рисунок 5-20). После ламинирования нужного количества листов шпона для достижения необходимой толщины (с фасками), подготовьте фаски по краям повреждения и заплатки. Затем приклейте заплатку на место, следуя процедуре, описанной в разделе 5.3.2.

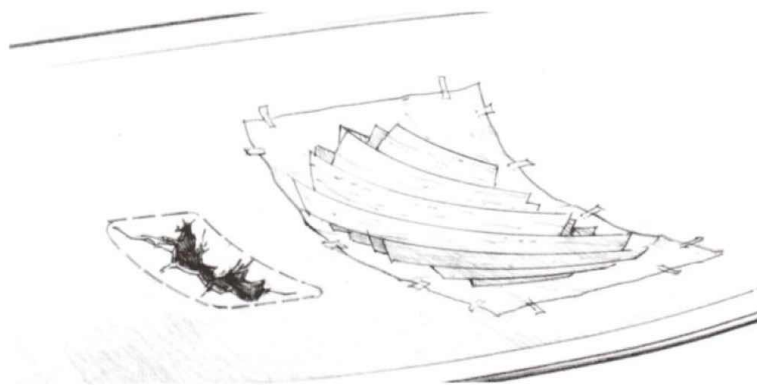


Рисунок 5-20 Выклеивайте замещающую панель, используя поверхность рядом с повреждением в качестве матрицы

5.4.3 Ламинирование новой обшивки поверх старой

Метод ламинирования одного или больше слоёв шпона поверх существующего корпуса вдохнул новую жизнь во множество лодок, которые в ином случае, были бы навсегда потеряны. Толщина и вид новой обшивки определяется тем, насколько прочной осталась старая обшивка. Если правильная форма корпуса может поддерживаться, новая обшивка может полностью взять на себя функцию старой. После того, как будет принято решение об общей толщине и породе древесины, определите толщину и количество слоёв шпона. Как правило, используйте как можно меньше листов шпона максимальной толщины, которые могут быть изогнуты и зафиксированы на самых трудных изгибах корпуса. Проклейка всех швов реечной обшивки эпоксидной смолой перед нанесением дополнительных слоёв шпона, добавит жёсткости корпусу и уменьшит необходимую общую толщину шпона (Смотрите раздел 5.1). Ламинируйте шпон поверх существующей обшивки следующим образом:

1. Подготовьте корпус к оклейке. Убедитесь, что поверхность чистая, сухая и отшлифована. Поддерживайте корпус в его правильной форме. Выровняйте неровности, слишком большие, чтобы их заполнил собой шпон. Срежьте выдающиеся точки, которые могут помешать шпону лечь плотно.
2. Приклейте первый слой шпона примерно по центру корпуса. Применяйте метод одноэтапного склеивания (Раздел 8.4.2), используя эпоксидную смолу с наполнителем 403. С помощью скоб закрепите шпон так, чтобы он плотно ложился к корпусу диагонально, под углом 35° (Рис. 5-21). Регулируйте угол так, чтобы шпон плотно ложился к корпусу по всей длине.
3. Приклеивайте оставшиеся листы шпона первого слоя. Обрежьте второй лист шпона так, чтобы он плотно ложился на первый и плотно по отношению к поверхности. Концы листов шпона могут быть сужены, если поверхность имеет сложные изгибы. Приклейте и закрепите

второй лист шпона. Продолжайте обрезать и приклеивать листы в обоих направлениях от первого листа.

4. Отшлифуйте поверхность после того, как смола полностью застынет. Перед шлифовкой следует убрать скобы, если они не сделаны из нержавеющей стали.

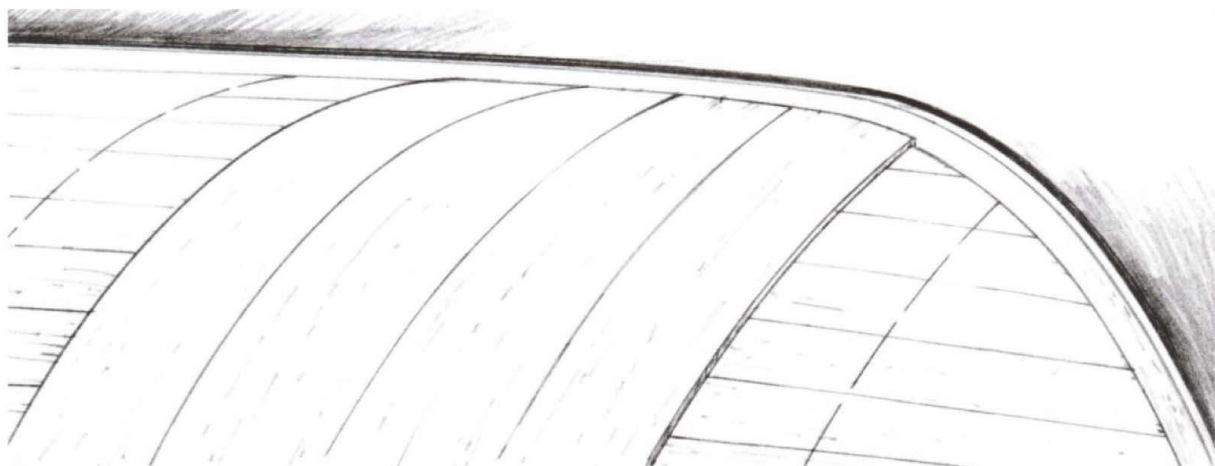


Рисунок 5-21 Приклейте первый слой под таким углом, который позволит шпону ложиться плотно на поверхности

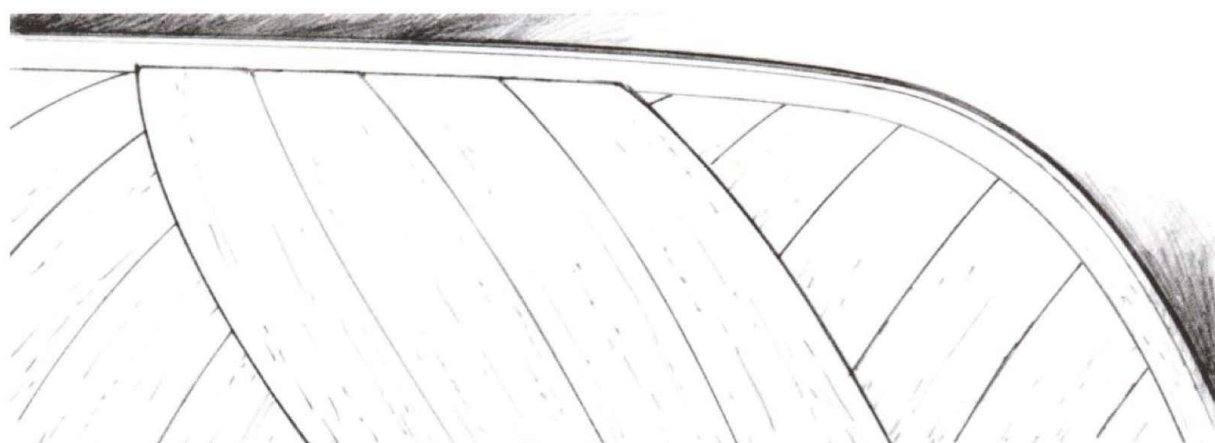


Рисунок 5-22 Приклеивайте второй слой шпона по диагонали в направлении, противоположном первому.

5. Повторите процедуру, приклеивая второй слой (Рисунок 5-22). Начните с первого листа, располагая его в средней части корпуса под углом 35° в направлении, противоположном первому слою. Обрезайте и приклеивайте оставшиеся листы шпона.

6. Повторите процесс с оставшимися слоями. Снимите скобы после того, как последний слой застынет. Отшлифуйте поверхность и подготовьте её к нанесению финишного покрытия.

5.5 Монтаж палубного покрытия из тикового шпона

Тонкие рейки тика, уложенные на толстый слой эпоксидной смолы с графитовым порошком, дают эстетику тиковой палубы, требуя меньше затрат на содержание. Можно использовать рейки толщиной до 6 мм, но для уменьшения эффекта от сжатия и расширения древесины лучше использовать рейки толщиной 3 мм. Даже 3 мм рейки обеспечат годы службы в зонах с большой проходимостью, в то же время вес новой палубы будет минимален. Ширина реек должна быть от 35 до 50 мм с прямыми гладкими краями. Оставляйте плоские поверхности (низ и верх реек) грубыми. Грубая текстура, остающаяся поле распила улучшит адгезию смолы с рейками. Оставшиеся следы будут отшлифованы после укладки палубы.

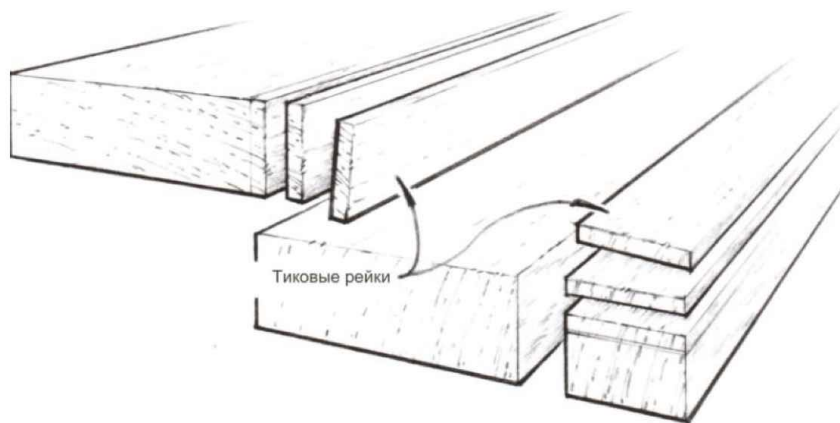


Рисунок 6-23 Тонкие рейки, обладают привлекательным внешним видом, стабильны в размерах и равномерно изнашиваются.

Планируя распил доски, выберите такую ширину рейки, которая обеспечит наиболее эффективное использование древесины. Обычно тик поставляется в досках толщиной 52 мм. Из таких досок, как правило, получаются готовые к укладке рейки шириной 44-48 мм. Распиливайте доски по кромке (Рисунок 5-23). Таким образом, получится красивая, равномерно изнашивающаяся поверхность и удастся свести к минимуму влияние сжатия и расширения реек. Содержание влаги должно быть в пределах 6%-10%.

Монтируйте тиковый настил следующим образом:

1. Разметьте палубу и определите позицию каждой рейки. Поместите первые тиковые рейки в выбранном месте и пометьте соответствующие места на рейке и на палубе.
2. Зачистите абразивной бумагой P50 гладкие поверхности и удалите пыль от шлифовки. Ра 30 минут до склейки протрите рейки бумажными салфетками, пропитанными ацетоном, или растворителем Epifanes Spraythinner for Paint and Varnish.
3. Пропитайте отшлифованные поверхности первых нескольких реек и соответствующие площади палубы эпоксидной смолой.
4. Нанесите сгущённую эпоксидную смолу на пропитанную поверхность палубы. Используйте наполнитель высокой плотности 404 в консистенции («кетчуп» - «майонез» в зависимости от ровности палубы) и добавьте немного графитового порошка 423 Graphite Powder, чтобы придать смеси матовый чёрный цвет. Нанесите достаточно толстый слой, чтобы заполнить все неровности, и небольшое количество материала выдавилось между реек. Зубчатый шпатель WEST SYSTEM 809 хорошо подходит для нанесения равномерного слоя на поверхность.
5. В соответствии с отметками, сделанными ранее, приклейте первую рейку.

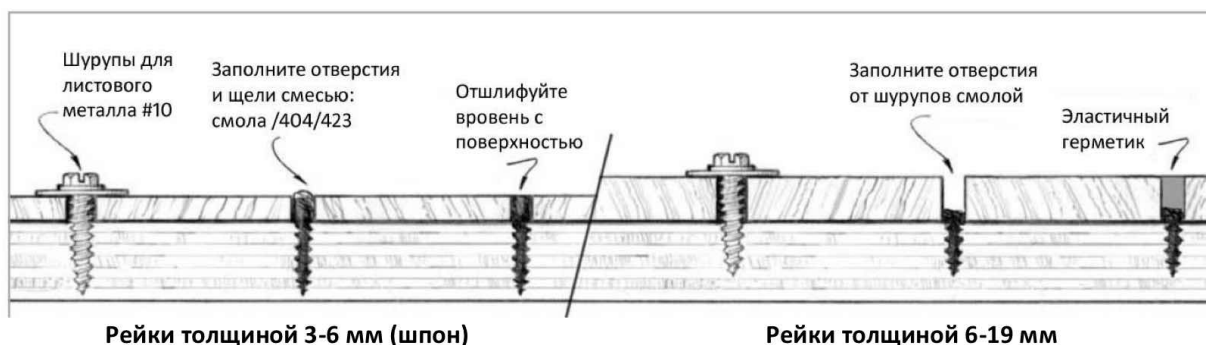


Рисунок 5-24 Шурупы для листового металла с большими шайбами зафиксируют рейки на месте, пока смесь смолы /404/423 полностью не застынет

6. Закрепите рейку с помощью шурупов для листового металла №10. Расположите шурупы с шайбами между рейками на расстоянии 200 мм друг от друга. Каждый ряд шурупов будет закреплять края двух соседних планок, и выполнять функцию распорок (*Рисунок 5-24 - слева*). Покройте шурупы разделительным воском, или используйте небольшой кусок плёнки под шайбой, чтобы не допустить её приклеивания. Шайбы можно вырезать из жёсткого пластика, тонких деревянных реек с просверленными отверстиями. Полностью зажмите шурупы после того, как рейки будут плотно прижаты к шурупам. Эпоксидная смола должна выдавливаться между реек. Любые щели между рейками должны быть заполнены смолой на этом этапе.

7. Установите оставшиеся рейки, по несколько штук, следуя такой же процедуре.

8. Дайте смоле застыть на протяжении 8-24 часов перед удалением шурупов. Если ждать дольше, вынуть шуруп будет намного тяжелее. Перед тем, как вынимать, немного затяните шуруп (5°). Если возникают трудности с выниманием шурупа, нагрейте его головку, например, паяльником. Пока шуруп горячий, попробуйте выкрутить его снова. Повторяйте эту процедуру, пока не получится.

9. Заполните отверстия от шурупов смесью смолы с наполнителем 404 и графитовым порошком. Это можно быстро сделать с помощью шприца.

10. Отшлифуйте поверхность с шлифовальной машинкой с абразивной бумагой P50, чтобы выровнять поверхность тика и эпоксидной смолы. Шлифуйте, пока с поверхности реек не будут удалены следы от распила. Продолжайте шлифовку бумагой P80 и закончите процесс с P120.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если рейки толще 6 мм, не заполняйте пазы между ними загущённой эпоксидной смолой. Вместо этого, удалите выдавленную из стыков между реек смолу и выждите, пока смола под рейками застынет. Удалите шурупы и шайбы, и отшлифуйте поверхность реек. Заполните пазы эластичным герметиком, например Bostik Simson MSR Deck Caulk (*Рисунок 5-24 – справа*).

РАЗДЕЛ VI Монтаж оборудования

Теперь, когда палуба обновлена, следует уделить внимание оборудованию. Для преодоления проблем, связанных с установкой оборудования на деревянных яхтах, компания Gougeon Brothers разработала собственный метод приклейки оборудования. При этом, детали оборудования приклеиваются к древесине для того, чтобы высокие точечные нагрузки равномерно распределялись на как можно большую площадь древесины, в то же время, позволяя эпоксидной смоле герметизировать и защитить кромки древесины внутри отверстия.

Это можно сделать двумя способами. Первый – приклеить весь крепеж (шурупы, болты, стержни) к окружающей древесине. Второй – приклейка и крепежа и самого оборудования к деревянной поверхности, на которой монтируется оборудование. Используя правильные методы установки оборудования, Вы можете значительно улучшить «выносливость» Вашего оборудования, по сравнению с тем, что предлагают стандартные методы монтажа.

Наш опыт установки оборудования с помощью эпоксидной смолы в условиях присутствия солёной воды, доказывает значительно лучшую стойкость к коррозии. Там, где крепеж уязвим для солёной воды (направляющие кареток, вклеенные U-образные болты, рым-болты) небольшая галтель из силиконового герметика, закрывающая соединение между застывшей смолой и крепежом, защитит от влаги и проникновения соли. Безусловно, любая металлическая поверхность подвержена коррозии при взаимодействии с солёной водой, поэтому необходимо обеспечивать качественный уход и очистку.

6.1 Вклейка болтов

Вклеить болт в дерево можно несколькими способами. Самый простой и наиболее часто используемый метод – просто пропитать направляющее отверстие стандартного размера для данного болта смолой с наполнителем. Выполняйте простую вклейку болтов следующим образом:

1. Используйте шприц, чтобы ввести смесь в отверстие.
2. Введите шуруп в отверстие и дайте смоле застыть.

Таким образом, вы сформируете матрицу из древесины и эпоксидной смолы вокруг шурупа, которая будет значительно прочнее, чем сама древесина, и распределит нагрузку от шурупа на большую площадь.

6.2 Проклейка оборудования

Дальнейшее улучшение способности болта выдерживать нагрузки возможно путём увеличения количества окружающей его эпоксидной смолы (используя то, что плотность и прочность эпоксидной смолы WEST SYSTEM значительно выше, чем у древесных волокон), и приклейки основания оборудования непосредственно к поверхности. Выполняйте приклейку для распределения нагрузки на большую площадь следующим образом:

1. Просверлите отверстие увеличенного диаметра, чтобы увеличить количество открытых древесных волокон, которые впоследствии будут вступать в контакт с эпоксидной смолой. Его

диаметр может быть значительно больше диаметра болта, например в два раза. Просверлите это отверстие глубиной в $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ длины шурупа.

2. Просверлите направляющее отверстие нормального диаметра на дне большего отверстия на полную длину шурупа (Рисунок 6-1). Это позволит нижней части резьбы болта зацепиться за волокна древесины, и удержит болт в нужном положении, пока не застынет смола.

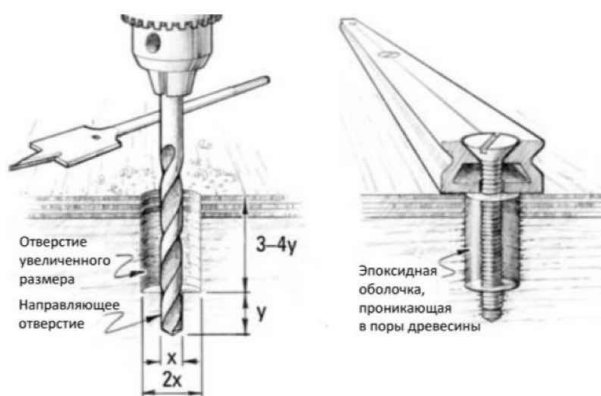


Рисунок 6-1 Направляющее отверстие нормального размера, просверленное на дне отверстия увеличенного размера, обеспечивает достаточное сцепление, чтобы зафиксировать оборудование, пока смола не застынет.

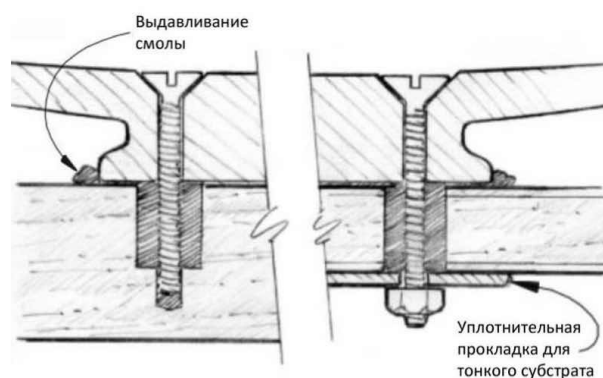


Рисунок 6-2 Затягивайте болты, пока небольшое количество смолы не выдавится из стыков

3. Подготовьте оборудование, промывая контактирующие поверхности основания растворителем, удаляя все загрязнения. Зачистите контактирующую поверхность металлической кистью или абразивной бумагой P50, чтобы смола зацепилась за поверхность.

4. Полностью заполните отверстия эпоксидной смолой. Подождите несколько минут, пока смола впитается в волокна древесины. Если отверстие остаётся заполненным спустя 5 минут, удалите смолу с помощью шприца.

5. Покройте контактирующую поверхность оборудования эпоксидной смолой. Зачистите влажную эпоксидную смолу металлической щёткой, или абразивной бумагой P50, вдавливая смолу внутрь поверхности. Шлифовка основания, покрытого эпоксидной смолой, создаст контакт смолы непосредственно с зачищенным металлом, не давая ему возможности окислиться.

6. Введите загущённую эпоксидную смолу с наполнителем 404 или 406 в отверстие. Используйте достаточное количество смеси, чтобы заполнить все щели внутри отверстия после введения шурупа. Покройте дно оборудования и резьбу крепежа загущённой смолой.

7. Установите оборудование на место. Вставьте и зажмите болты, пока из стыка не выдавится небольшое количество смолы (Рисунок 6-2). Не пережимайте болты.

8. Очистите излишки эпоксидной смолы, которая выдавилась из стыка.

9. Подождите минимум 24 часа, пока смола застынет, прежде чем загружать оборудование. Подождите дольше при холодной температуре.

Приклейка контактирующей поверхности оборудования в значительной степени поможет распределить нагрузку на максимально большую площадь деревянной поверхности. Смола WEST SYSTEM может применяться для создания надёжных клеевых соединений с большинством металлов, но для хорошей адгезии нужна тщательная подготовка поверхности, включающая шлифовку и удаление продуктов окисления. Например, алюминий требует двухэтапной подготовки поверхности: первый – с использованием кислотного раствора для удаления

коррозии; второй – химически стабилизирует поверхность, предотвращая окисление, давая время для покрытия или приклейки.

6.3 Отливка основания для оборудования из эпоксидной смолы

Иногда, оборудование должно быть установлены под определённым углом по отношению к корпусу или поверхности палубы. Основание даунриггера, стойки бортового леера и вращающиеся блоки – хорошие примеры. Традиционно, для получения необходимого угла, использовались сделанные вручную прокладки клиновидной формы. К сожалению, изготовление деревянных прокладок требует большого количества времени и навыков работы с деревом. Отливка основания может сэкономить значительное количество времени и относительно проста в исполнении. Что ещё более важно, такой метод позволит сделать более прочное водостойкое основание. Выполняйте отливку основания под нужным углом к поверхности следующим образом:

1. Очистите склеиваемые поверхности субстрата и оборудования с помощью растворителя, чтобы удалить все загрязнения. Зачистите палубу абразивной бумагой P50. Нанесите разделительный воск на основание оборудования.
2. Разметьте оборудование на месте. Очертите контур оборудования и подставьте под него временную опору, чтобы добиться нужного угла. Отметьте расположение опоры. Часто один край оборудования ложится на палубу и становится нулевой отметкой для нужного угла.
3. Пропитайте субстрат (палубу) эпоксидной смолой, кроме места расположения опоры.
4. Отлейте опоры из эпоксидной смолы под оборудованием (*Рисунок 6-3А*). Подготовьте смесь смолы с наполнителем высокой плотности 404 (консистенция «ореховое масло»). С помощью палочки для смешивания поместите три порции смеси в очерченном периметре, на равном расстоянии друг от друга.. Используйте достаточное количество материала, и накладывайте его достаточно высоко, чтобы опоры соприкасались с основанием оборудования, когда вы подставите временную опору. Когда опоры застынут, они заменят собой временные. Установите оборудование на месте, подперев его опорами под нужным углом. Дно оборудования должно соприкоснуться со всеми тремя опорами из эпоксидной смолы. Подождите, пока опоры полностью застынут.
5. Постучите по оборудованию деревянным молотком, чтобы оно отклеилось от эпоксидных опор и уберите временные опоры. Закройте участок вокруг крепления с помощью клейкой ленты и плёнки на случай неожиданного разлива смолы.
6. Подготовьте палубу и оборудование для отливки основания. Промойте и отшлифуйте застывшую смолу. Снова нанесите разделительный воск на основание оборудования. Замаскируйте участки оборудования, на которые не желательно попадание смолы. Будет не лишним наклеить небольшие кусочки плёнки на отверстия, чтобы смола не просачивалась сквозь них, когда оборудование будет установлено.
7. Нанесите достаточное количество эпоксидной смолы с наполнителем 404 в консистенции «ореховое масло», чтобы заполнить всю площадь основания. Если толщина основания больше 12 мм, используйте отвердитель 206 для снижения вероятности экзотермического перегрева при застывании. Накладывайте смесь несколько выше, чем опоры, сделанные ранее, примерно повторяя форму основания. Заполните все щели вокруг эпоксидных опор.

8. Снова установите оборудование в нужном положении. Медленно прижимайте его, пока основание не упрётся в опоры, отлитые ранее. Излишки смолы должны выдавиться из стыка между основанием оборудования и палубой наружу. Им можно придать желаемую форму (Рисунок 6-3В). Стандартные галтели прекрасно работают в такой ситуации (Раздел 8.4.3). Добавьте дополнительно некоторое количество смеси, если нужно, для формовки или заполнения каких-то щелей. Удалите все излишки до того, как смола застынет. Подождите, пока смола полностью застынет.

9. Постучите деревянным молотком по оборудованию, чтобы снять его с основания. Очистите дно оборудования и верх отлитого основания растворителем, чтобы удалить разделительный воск. Зачистите обе склеиваемые поверхности абразивной бумагой P50.

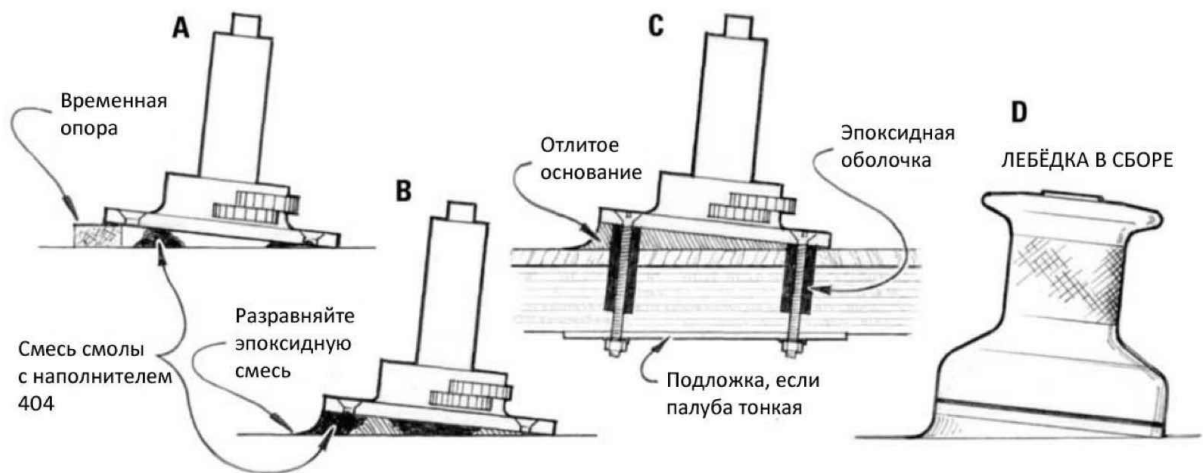


Рисунок 6-3 Отливка основания – отличный метод установки оборудования, когда оно устанавливается под углом к поверхности.

10. Шлифуйте отлитое основание, пока не получите желаемое качество поверхности. Начинайте шлифовку абразивной бумагой P50 или напильником, если основание имеет значительные неровности. Заканчивайте шлифовку абразивной бумагой P80.

11. Приклейте оборудование к отлитому основанию, используя процедуру, описанную в разделе 6.2 (Рисунок 6-3С). Просверлите отверстия увеличенного размера и стандартные посадочные отверстия для шурупов сквозь отливку. Дайте смоле полностью застыть перед приложением нагрузки к оборудованию. Нанесите три слоя смолы на основание перед тем как заканчивать работу.

6.4 Вклейка шпильки с резьбой

Вклеивайте шпильку с резьбой или винт в субстрат (вместо болтов и шурупов) и крепите оборудование с помощью гаек. Такой вариант полезен для монтажа многих видов оборудования, включая двигатели, электродвигатели и другие машины. Покройте основание разделительным воском, чтобы сделать оборудование съёмным. Несмотря на то, что оборудование не приклеено к поверхности, смола всё же обеспечивает несущую поверхность, идеально подходящую и поддерживающую основание оборудования.

1. Подготовьте резьбовой стержень/шпильку, смазав верхние концы (выше поверхности) разделительным воском, и очистив нижние концы.

2. Оденьте гайку с шайбой на шпильки, нанесите на нижние концы эпоксидную смолу и вдавите в отверстия, заполненные эпоксидной смолой. Подождите, пока смола не застынет полностью, прежде чем зажимать гайки (Рисунок 6-4)

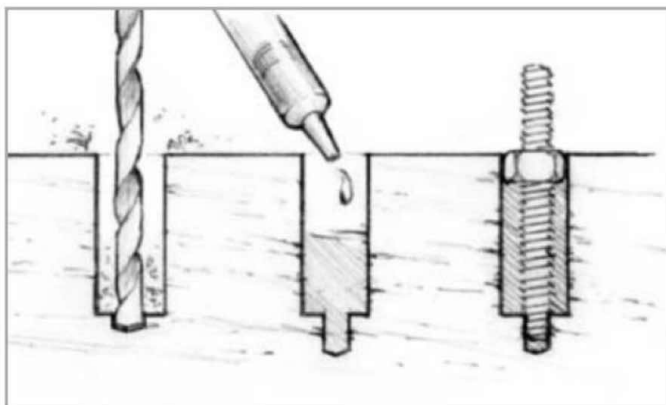


Рисунок 6-4 Вклеивайте резьбовые стержни или шпильки в субстрат, в качестве альтернативы, для упрощения снятия оборудования

6.5 Съёмное оборудование

Собственные испытания Gougeon Brothers, Inc. показали, что при вклеенном крепеже (болты, шурупы, шпильки), адгезия к металлу не так важна, как важно сцепление между эпоксидной смолой и резьбой болта. Это позволяет покрыть болт перед клеей тонким слоем разделительного воска, чтобы обеспечить его лёгкое снятие после того, как смола застынет.

Испытание на «усталость» проклеенных стержней с резьбой, покрытых воском и без воска, выявило только 4-10% снижение усталостной прочности крепежа, покрытого воском. Тонкий слой воска имеет более предсказуемое поведение, чем толстый. Несмотря на то, что снижение прочности при применении разделительного воска незначительно, его следует принимать во внимание при расчёте нагрузок на оборудование.

Мы рекомендуем, во всех возможных случаях, проклеивать как оборудование, так и крепёж вместо того, чтобы использовать разделительный воск.

6.6 Демонтаж приклеенного оборудования

Иногда появляется необходимость снять приклеенное оборудование. При температурах выше 65°C, отвердевшая эпоксидная смола начинает терять свои физические свойства; смола размягчается и её клеящие характеристики значительно снижаются. Используя это свойство, можно снять приклеенную деталь.

1. Удалите все болты. Если при их проклейке использовался разделительный воск, это не должно вызвать затруднений. Если же болты вклеены, нужно нагреть их, используя паяльник. Эпоксидная смола вокруг болта будет размягчаться достаточно для того, чтобы ослабить крепёж.
2. Немного нагрейте основание газовой горелкой. Защитите участок вокруг него от повреждения теплом, покрыв его, например, мокрой фанерой. Прогрейте основание полностью. Постукивания деревянным молотком должно быть достаточно, чтобы сместить оборудование. Если основание срывается легко с первого раза, не применяйте слишком сильное усилие. Нагрейте его снова с помощью горелки и попробуйте снова.
3. Замените оборудование, следуя рекомендациям, описанным в разделе 6.2. Просверлите новые отверстия в существующей эпоксидной смоле так же, как и при новой установке.

РАЗДЕЛ VII Защита и обслуживание деревянных яхт

7.1 Солнечный свет и защитные покрытия

Солнечный свет представляет угрозу конструкции и финишному покрытию всех композитных лодок. Угроза исходит с двух сторон: тепло и ультрафиолетовое (УФ) излучение. Любое финишное покрытие на эпоксидной основе без защитного слоя подвержено негативному воздействию ультрафиолета. Эпоксидная смола WEST SYSTEM, в том числе смола с отвердителем 207 (отвердитель для специальных покрытий) не предназначена для применения в качестве финишного покрытия. Поэтому, мы рекомендуем покрывать эпоксидную смолу, не защищённую от прямых солнечных лучей, краской или прозрачным лаком, нейтрализующим действие ультрафиолета. Если предполагается окрашивать поверхность, добавьте пигмент в два последних слоя эпоксидной смолы, чтобы защитить поверхность. Поверхности, которые подвергаются воздействию непрямого УФ излучения, такие как пространство под палубой, будут служить значительно дольше и без защитного покрытия, чем те, на которые воздействуют прямые солнечные лучи.

Несмотря на то, что прозрачные лаки имеют изначально более короткий срок службы, чем краски, существует давняя традиция среди владельцев яхт использовать именно лаки для защиты древесины, подчёркивая её природную красоту. Для многих людей главное в деревянных лодках – это красота самой древесины, и они тратят много времени и денег для достижения совершенства в финишном покрытии деревянной лодки.

К сожалению, из-за воздействия солнца, эти покрытия не живут вечно. В конечном счёте, финишное покрытие лодки в любом случае должно быть отремонтировано. Конечно же, это довольно большие затраты. Именно поэтому владельцы лодок предпочитают использовать финишные покрытия с наибольшим сроком службы.

Первый признак ухудшения состояния покрытия – потеря блеска, так как способность покрытия сохранять глянец является важнейшей для службы финишного покрытия. Ухудшение покрытия из-за воздействия солнечного света имеет две главные причины. Первая – это постепенное разрушение лакокрасочного покрытия. Вторая – это незначительные химические и физические изменения, которые происходят с молекулами древесины, когда солнечные лучи проникают через прозрачные покрытия. Существует мнение, что изменение в клетках древесины способствует ухудшению состояния финишного покрытия, вызывая физическое отделение ослабленного покрытия от поверхности древесины.

Нас часто спрашивают о том, как долго покрытие прослужит на деревянной поверхности. Ответ не прост, так как срок службы любого покрытия зависит от множества факторов. Мы считаем, что следующие из них являются наиболее важными:

1. Количество часов нахождения под прямыми солнечными лучами в данной климатической зоне. Облачный нежаркий климат менее враждебен, чем солнечный. Расположение лодки в Южном Средиземноморье значительно губительней, чем в водах Северной Европы, так как солнечная радиация в первом случае меньше фильтруется атмосферой.

2. Угол, под которым поверхность находится по отношению к солнечным лучам. Например, в полдень, когда разрушающее воздействие ультрафиолетового излучения наиболее сильно, палуба получит намного больше прямой радиации, чем стенки надстройки.
3. Глянцевые поверхности лучше защищены от воздействия ультрафиолета (и, соответственно, менее уязвимы), чем матовые поверхности, независимо от цвета.
4. Светлые цвета древесины обладают лучшими отражающими способностями, чем тёмные; то же самое касается и красок (Рисунок 7-1).

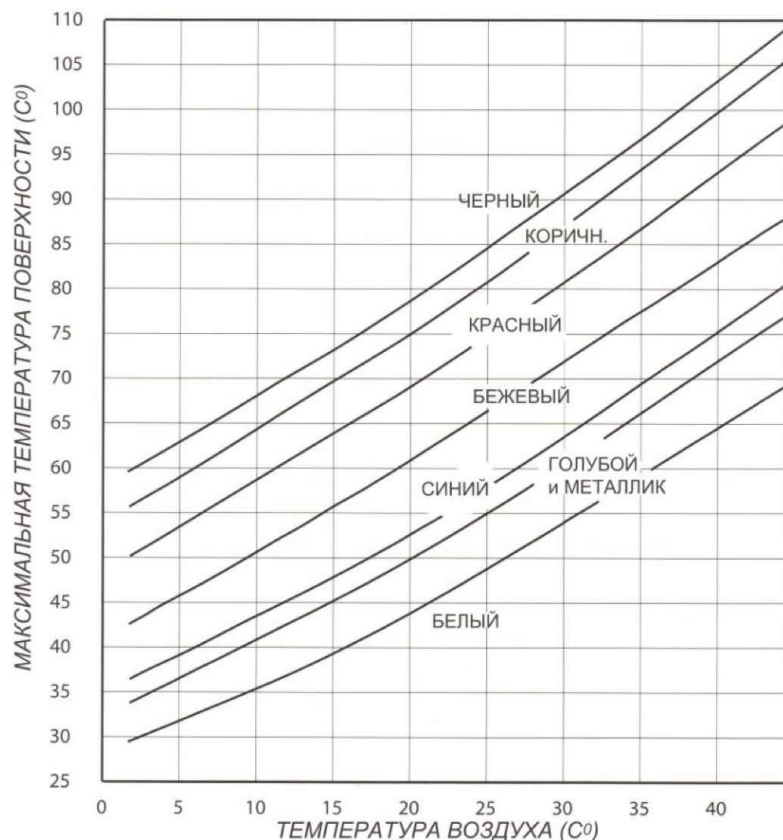


Рисунок 7-1 Влияние цвета на температуру поверхности под прямыми солнечными лучами

5. Более толстое прозрачное покрытие прослужит дольше и обеспечит лучшую защиту, чем тонкий слой.
6. Лаки с большим содержанием ингибиторов ультрафиолета служат значительно дольше, чем лаки без таких добавок. Современные двухкомпонентные полиуретановые лаки служат значительно дольше, чем традиционные фенольные лаки.
7. Высокопрочное покрытие из эпоксидной смолы, такое как WEST SYSTEM 105/207, используемое в качестве заполнителя под лаком, обеспечивает более длительный срок службы, чем лак сам по себе. К тому же вы получаете значительно лучшую защиту от влаги.

Компания Gougeon Brothers, Inc. изучала эффект этих факторов в течение многих лет наблюдений и экспериментов со всеми типами финишных покрытий, в особенности прозрачных покрытий. В лаборатории Gougeon Brothers, Inc. использовалась машина, моделирующая разные климатические условия, в частности, усиленное воздействие ультрафиолетового излучения на покрытые поверхности, чтобы можно было произвести прямое сравнение между различными продуктами, типами финишных покрытий, методами подготовки поверхности, и материалом покрываемых поверхностей в контролируемых условиях окружающей среды (Рисунок 7-2).

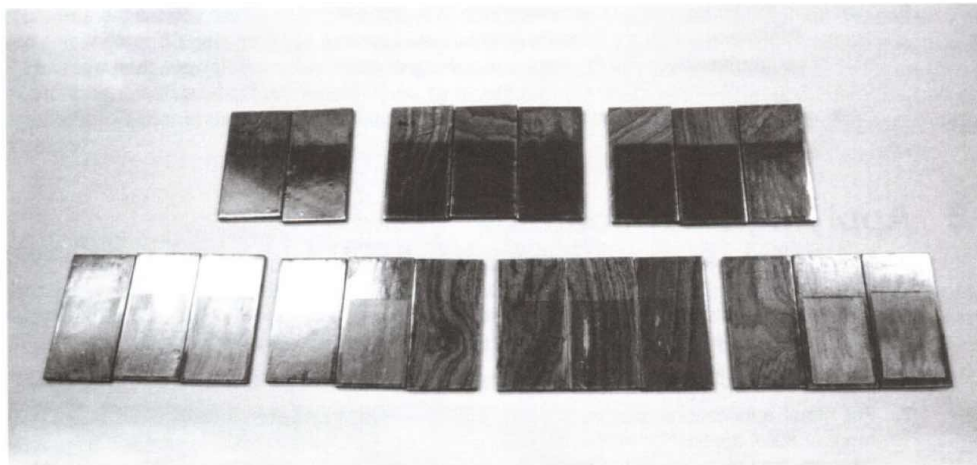


Рисунок 7-2 Тест на воздействие ультрафиолета. 3600 часов в климатической машине.

Это тестирование позволило оценить самые разные образцы и очень помогло в разработке отвердителя для специальных покрытий WEST SYSTEM 207. При использовании его в паре с высококачественным двухкомпонентным полиуретановым лаком, Вы получите прозрачное финишное покрытие высочайшего качества с прекрасной стойкостью к влаге и ультрафиолетовой радиации.

7.2 Нанесение последних слоёв эпоксидной смолы

Цель нанесения последних слоёв – нарастить плёнку, которая будет служить эффективным барьером для влаги и ровным основанием для последующего нанесения лака или краски. Для создания эффективного барьерного покрытия, нанесите минимум два слоя эпоксидной смолы WEST SYSTEM. Если потребуется шлифовка, нанесите три слоя. Как правило, шлифовка требуется, поэтому, в большинстве случаев, мы рекомендуем наносить три слоя. Если Вы планируете много шлифовать, или хотите создать максимально надёжный барьер для влаги, нанесите до шести слоёв смолы. Каждый слой даст плёнку толщиной около 75-100 микрон. Максимальная рекомендуемая толщина барьерного эпоксидного покрытия – 375-500 микрон.

Для получения прозрачного покрытия наилучшего качества с максимальным сроком службы мы рекомендуем отвердитель для специальных покрытий WEST SYSTEM 207. Отвердитель 207 содержит ультрафиолетовый фильтр, увеличивающий сопротивляемость смеси 105/207 разрушающему воздействию солнечного света без компромиссов в отношении влагостойкости. Помните, что смесь с отвердителем 207 прозрачна, но не бесцветна. Она имеет лёгкий янтарный оттенок, похожий на лак, который будет немного подцвечивать древесину, придавая ей более тёплый и тёмный цвет. Если Вы не планируете наносить прозрачное финишное покрытие – выбирайте отвердители, которые наиболее удобны для Вас (205, 206, 209).

Общие процедуры нанесения последних слоёв эпоксидной смолы описаны в Руководстве пользователя WEST SYSTEM. Ниже приведены шаги, рекомендованные специально для отвердителя для специальных покрытий WEST SYSTEM 207. Так Вы подготовите поверхность к нанесению глянцевого покрытия в кратчайшие сроки:

1. Отшлифуйте и выровняйте поверхность древесины абразивной бумагой P80 или мельче. Всегда шлифуйте параллельно волокнам.
2. Для пропитки древесины нанесите слой смолы 105/207 и подождите, пока она полностью застынет в комнатной температуре. Застывший грунтовочный слой поднимет волокна древесины и будет грубым на ощупь. Помойте и отшлифуйте поверхность, или соскоблите поднятые

волокна для достижения умеренной гладкости (будьте осторожны – не протрите первый грунтовочный слой насквозь).

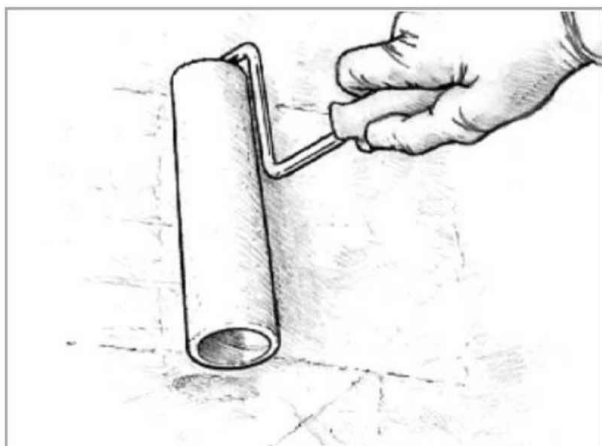


Рисунок 7-3 Нанесите смолу на небольшую поверхность с помощью валика. Распределяйте её тонким равномерным слоем



Рисунок 7-4 Разровняйте покрытие с помощью кисти, сделанной из поролонового валика, протягивая её по свеженанесённой смоле

3. Нанесите второй слой смолы 105/207 используя поролоновый валик и кисть, сделанную из такого валика (Рисунок 7-3). Протягивайте кисть по свеженанесённой эпоксидной смоле вдоль волокон древесины (Рисунок 7-4). Выравнивайте слой как можно лучше. **ПРИМЕЧАНИЕ:** Наносите смолу тонкими слоями. Чем тоньше плёнка, тем легче контролировать её равномерность и предотвратить потёки и обвисания.

4. Пока второй слой ещё немного липкий, нанесите третий слой. Пока предыдущий слой не полностью застыл, Вы можете нанести любое количество слоёв, чтобы добиться нужной толщины плёнки. Выравнивайте каждый последующий слой поролоновой кистью.

5. Подождите, пока нанесённые слои полностью застынут. Сушку можно ускорить, применяя умеренное тепла. Но будьте внимательны – перегрев может вызвать образование пузырьков воздуха.

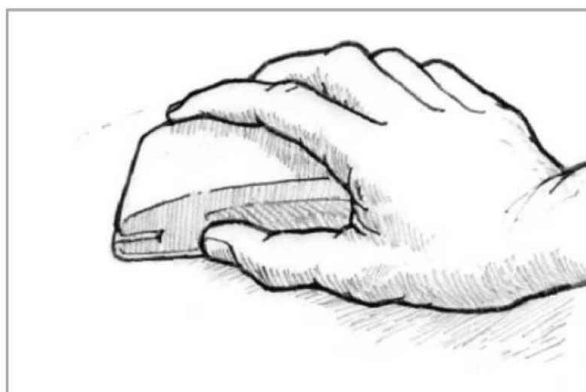


Рисунок 7-5 Влажная шлифовка до получения гладкой поверхности



Рисунок 7-6 Сполосните поверхность. Вода должна стекать равномерно, не собираясь в капли, что будет признаком загрязнения поверхности.

6. Отшлифуйте (влажная шлифовка) застывшую эпоксидную смолу абразивной бумагой P220 или мельче (Рисунок 7-5). Сполосните поверхность чистой водой. Вода должна стекать равномерно, без эффекта «рыбьего глаза» и не собираться в капли. Если вода собирается в капли (признак загрязнения), протрите участок растворителем и протрите насухо его бумажными салфетками, снова отшлифуйте (влажная шлифовка) пока образование капель не прекратится. После того, как поверхность полностью застент, приступайте к нанесению финишного покрытия (см. раздел 8.4.1 – подготовка поверхности для различных материалов, отвердевшей эпоксидной смолы).

7.3 Нанесение прозрачных покрытий.

Несмотря на то, что правильно нанесённая эпоксидная смола 105/207 имеет высокий уровень глянца, сравнимый с хорошим лаком, мы рекомендуем покрывать эту поверхность высококачественным лаком для защиты от ультрафиолета. Двухкомпонентный полиуретановый лак имеет хорошую адгезию с полностью отвердевшей эпоксидной смолой WEST SYSTEM, обеспечивает отличную жёсткость, износостойкость, защиту от ультрафиолета и длительное сохранение глянца. Убедитесь, что поверхность хорошо подготовлена, смотрите раздел 8.4.1.

1. Тщательно перемешайте двухкомпонентный полиуретановый лак в верной пропорции.
2. Для большинства работ на большой поверхности используйте поролоновый валик 800, который обеспечит быстрое равномерное покрытие в течение меньшего количества времени. Это значит, что будет меньше потёков при нанесении, и у Вас будет больше времени на то, чтобы разровнять слой.
3. Используйте высококачественную кисть с клиновидным кончиком, шириной 50-75 мм, в зависимости от сложности поверхности.
4. При нанесении валик будет оставлять на поверхности небольшую шагрень с небольшим количеством воздуха в покрытии. В большинстве случаев, эта шагрень растечётся, а пузырьки воздуха исчезнут, оставив после застывания гладкую, глянцевую поверхность. В некоторых случаях необходимо разгладить поверхность кистью, способствуя процессу выравнивания. Делайте это как можно скорее, после нанесения лака, равномерными движениями, без усилия, слегка проводя кистью по поверхности. Учитывайте также, что время, отведённое Вам для этой операции, может меняться в зависимости от климата. В прохладной температуре у Вас будет приблизительно 5-10 минут, чтобы без труда выровнять свеженанесённый лак; в жарком сухом климате у Вас будет значительно меньше времени.

Из соображений безопасности мы не рекомендуем наносить полиуретановый лак распылением. Следует избегать вдыхания паров, пыли, испарений и капель. Распыление яхтенных красок в принципе не рекомендовано, кроме случаев, когда это делают обученные, опытные специалисты с промышленным оборудованием и исключительно в хорошо проветриваемом месте.

Нас часто спрашивают, сколько слоёв лака следует наносить. Ответ прост: чем больше – тем лучше. Но важно понимать, что последний слой обязательно должен быть глянцевым. В качестве минимального ориентира, нанесите 2-3 слоя лака поверх эпоксидной смолы 105/207 + по одному слою каждый второй или третий год, чтобы поддерживать высокий уровень глянца. Такая мера не только обновит поверхность вновь до состояния высокого глянца, но и устранил какие-либо дефекты или царапины, а также улучшит сопротивляемость ультрафиолету.

7.4 Краска

Наиболее надёжные покрытия с точки зрения срока службы - полностью пигментированные краски. Пигменты практически полностью фильтруют разрушительную ультрафиолетовую радиацию, тем самым, защищая поверхность. Тем не менее, постепенно, происходит медленное окисление окрашенной поверхности, вызывающее потерю блеска. Краски светлого цвета обладают лучшей отражающей способностью, и поддерживают глянец дольше, чем тёмные цвета. Защита поверхности от температуры – ещё одна существенная причина выбирать светлые цвета (*Рисунок 7-1*).

Компания Gougeon Brothers проводила множество тестов различных красок от разных производителей, включая эмали, полиуретановые краски (одно - и двухкомпонентные) и линейные полиуретаны. Относительно новая разработка – краска на основе линейных полиуретанов (LP) показывает себя лучше всех остальных красок, которые мы использовали. Мы именно такие краски для нанесения на поверхность, покрытую эпоксидной смолой WEST SYSTEM. Краски на основе LP имеют превосходную стойкость к прямым солнечным лучам, соли, и другим погодным факторам. Они отличаются очень высокой стойкостью к истиранию и твёрдостью, сопоставимой, или даже превосходящей полиэфирный гелькоут.

До недавнего времени, большинство LP красок создавались исключительно для нанесения краскопультom, и сложность в нанесении часто ограничивала их использование для покраски яхт. Но теперь несколько крупных компаний выпускают полиуретановые краски, которые можно наносить кистью. Нанесение кистью или валиком происходит медленнее, чем краскопультom, но на подготовку требуется значительно меньше времени.

Безопасность

К сожалению, краски на основе линейных полиуретанов представляют существенную опасность для здоровья, в основном из-за аэрозоли. LP системы содержат от 1% до 2% высокотоксичных материалов – изоцианатов. При нанесении краскопультom, изоцианаты распыляются. Большинство производителей рекомендуют использовать защитные маски для недопущения вдыхания загрязнённого воздуха.

Нанесение LP красок кистью сводит риск вдыхания изоцианатов к минимуму, так как без распыления они не могут попасть в атмосферу. Таким образом, основную опасность от применения LP систем можно избежать, нанося краску кистью. Тем не менее, независимо от метода распыления, в воздух попадают растворители. Без хорошей вентиляции места покраски, растворители любой краски могут представлять опасность, если они аккумулируются в большом количестве.

7.5 Ремонт трещин и вмятин

После проведения ремонта или реставрации, продолжайте осматривать её на предмет наличия повреждений. Ищите малейшие трещины в стыках. Вероятно, что таковые появятся в течение первого года после ремонта. Проверьте, не явилось ли причиной появления такой трещины деформация корпуса, или проникновение влаги не вызвало расширение и растрескивание. Ремонтировать такие трещины немедленно совершенно не обязательно. Осенью, когда Вы поднимите яхту из воды, слегка отшлифуйте трещины и дайте этому участку просохнуть. Отремонтируйте эпоксидной покрытие и замените краску или лак.

Выравнивайте появившиеся вмятины и исправляйте дефекты на лакокрасочном покрытии, чтобы поддерживать их способность нейтрализовать ультрафиолетовое излучение. Планируйте

наносить ремонтные слои лака каждые два-три года. Покрытия на основе линейных полиуретанов не так хорошо полируются, как, к примеру, гелькоут, поэтому мы рекомендуем наносить их очень аккуратно. Часто такие покрытия теряют часть своих защитных свойств после полировки.

7.6 Вентиляция для продления срока службы

Вентиляция – ключевой фактор в вопросе продолжительности жизни лодки. Лучшая превентивная мера для сохранения конструкции и обеспечения максимального комфорта в яхте – содержание внутренних помещений настолько сухими, насколько это возможно.

Держите трюмы как можно более сухими. Это хорошо в любом случае, не зависимо от того, покрыты ли они эпоксидной смолой или нет. Убедитесь, что хорошо работает дренаж, и в трюмах нет скрытых мест, где может собираться вода. Дренажные отверстия должны быть достаточно большими и всегда открытыми. Для безопасности и более продолжительного срока службы покрытий, держите топливо и масло вне трюмов.

Открытое расположение интерьеров всегда лучше для вентиляции. Не давайте в них собираться мусору. Убедитесь, что никакие абсорбирующие воду предметы не контактируют с местами соединений обшивки корпуса, набора (листья, одежда, полотенца).

Водостойкое покрытие палубы и люки в паре с эффективными средствами вентиляции с хорошим дренажем могут сделать лодку более комфортабельной как в море, так и на стоянке. При укрытии яхты стояночным чехлом, должны быть предусмотрены вентиляционные отверстия.

РАЗДЕЛ VIII Использование эпоксидной смолы WEST SYSTEM

Данная глава поможет понимать и безопасно применять продукты WEST SYSTEM, а также предлагает базовые методы, применяемые в большинстве ремонтных и строительных операций. За более подробной информацией по данному вопросу, обратитесь, пожалуйста, к *Руководству пользователя WEST SYSTEM*.

8.1 Безопасность при работе со смолой

Эпоксидная смола не является опасной, если обращаться с ней правильно. Для того, чтобы безопасно применять смолу WEST SYSTEM, Вам следует понимать опасности, и принимать меры по их предотвращению.

Опасности

Основная опасность, исходящая от эпоксидной смолы, связана с контактом с кожей. Смола WEST SYSTEM может вызывать раздражение кожи средней тяжести. Отвердители WEST SYSTEM являются коррозионными, и могут вызывать сильные раздражения кожи. Смола и отвердители также могут вызывать аллергические реакции, похожие на сумах. Восприимчивость и степень реакции варьируется от человека к человеку. Несмотря на то, что большинство людей не восприимчивы к смоле и отвердителям WEST SYSTEM, риск раздражения увеличивается при повторяющемся контакте. У людей, которые оказались восприимчивы к материалу, степень реакции может повышаться с каждым контактом. Опасности, характерные для смолы и отвердителей, также относятся к пыли, возникающей при шлифовке не полностью застывшей эпоксидной смолы. Эти опасности снижаются по мере застывания смеси смолы с отвердителем. Информация о безопасности отдельного продукта содержится на этикетке, или в паспорте безопасности (MSDS).

Меры предосторожности

1. Избегайте контакта со смолой, отвердителями, смешанными материалами и пылью, образующейся в процессе шлифовки. Носите защитные перчатки и одежду при работе с материалами производства WEST SYSTEM. Защитный крем WEST SYSTEM 831 обеспечивает дополнительную защиту чувствительной кожи и кожи, подверженной аллергическим реакциям. Если смола, отвердитель. Или их смесь попали на кожу, немедленно удалите их. Эпоксидная смола не растворяется в воде – используйте чистящие средства для кожи, не содержащие воду. Отвердитель растворяется в воде – смойте его тёплой водой с мылом. После использования эпоксидной смолы всегда тщательно мойте руки и другие поверхности кожи. **НЕ** используйте растворители для удаления эпоксидной смолы с кожи.

В случае, если при работе симптомы усиливаются, приостановите работу со смолой. Продолжите работу, усилив меры предосторожности. Если при возобновлении работы с материалом проблема возникает вновь, прекратите использовать его и обратитесь к врачу.

2. Защищайте глаза от контакта со смолой, отвердителями, смешанными материалами и пылью от шлифовки, надевая защитные очки. В случае возникновения такого контакта,

немедленно промойте глаза водой на протяжении 15 минут. Если дискомфорт не исчезнет, обратитесь за медицинской помощью.

3. Не вдыхайте концентрированные испарения и пыль от шлифовки. Испарения материалов WEST SYSTEM могут накапливаться в неветилируемых помещениях, поэтому в закрытом помещении, где проводится работа со смолой (например, внутренние помещения яхты), должна обеспечиваться хорошая вентиляция. Если невозможно обеспечить надлежащий уровень вентиляции, используйте респиратор с органическим картриджем для испарений. Шлифуя эпоксидную смолу, особенно не полностью застывшую, обеспечьте хорошую вентиляцию и надевайте маску для защиты от пыли. Вдыхание незастывшей эпоксидной смолы увеличивает риск аллергической реакции. Несмотря на то, что смола достаточно быстро застывает до твёрдого состояния, когда её можно шлифовать, на полное застывание может уйти до двух недель.

4. Избегайте проглатывания материалов. Тщательно мойте руки после работы, особенно перед едой. Если Вы проглотили эпоксидную смолу, пейте большое количество воды и **НЕ** вызывайте рвоту. Так как отвердитель является корродирующим веществом, он может нанести дополнительный вред, если его вырвать. Немедленно вызовите врача. См. Инструкции по оказанию первой помощи в паспорте безопасности материала.

5. Будьте осторожны с ёмкостями для смешивания. Смешанная эпоксидная смола выделяет тепло, особенно при смешивании больших количеств смолы в контейнере с малой площадью дна. Кладите поддоны и стаканчики для смешивания в безопасном хорошо проветриваемом месте, подальше от работников и возгораемых материалов. **НЕ ВЫБРАСЫВАЙТЕ** остатки смолы в общее мусорное ведро, пока они не застынут!

6. **ХРАНИТЕ СМОЛУ, ОТВЕРДИТЕЛИ, НАПОЛНИТЕЛИ И РАСТВОРИТЕЛИ ВДАЛИ ОТ ДЕТЕЙ.**

8.1.1. Очистка

Смешайте разлитую эпоксидную смолу с песком, глиной или другим инертным абсорбирующим материалом и, с помощью скребка, соберите как можно больше материала. После этого соберите остатки с помощью абсорбирующих салфеток. Незагрязнённая эпоксидная смола и отвердитель по-прежнему могут быть использованы. **НЕ** используйте опилки или другие мелкие целлюлозные материалы для впитывания отвердителей и/или не утилизируйте отвердители в контейнеры, в которых находятся опилки или другие мелкие целлюлозные материалы, так как это может привести к внезапному возгоранию.

Удаляйте остатки смолы с помощью растворителя для лака, ацетона или спирта. Следуйте инструкциям по безопасности, написанным на упаковке растворителя. Удалите остатки отвердителя с помощью теплой мыльной воды.

Утилизируйте смолу, отвердители и пустые контейнеры в соответствии с местными положениями об утилизации. Проткните уголок банки и слейте остатки смолы, отвердителя, или смеси в соответствующий контейнер. **НЕ** утилизируйте смолу или отвердители в жидком состоянии. Остатки эпоксидной смолы должны смешиваться и застывать в небольших количествах до неактивного твердого состояния.

ВНИМАНИЕ! Ёмкости с застывающей смолой могут быть достаточно горячими, чтобы воспламенить окружающие легко воспламеняющиеся материалы и выделять опасные испарения. Поместите ёмкость со смешанной смолой в безопасное, проветриваемое место,

вдали от работников и легко воспламеняющихся материалов. Утилизируйте твёрдое вещество только после того, как произошло полное застывание и масса остыла.

8.2 Эпоксидные продукты

В данном разделе кратко описана эпоксидная смола WEST SYSTEM, отвердители и наполнители. Для получения более развёрнутой информации обратитесь к *РУКОВОДСТВУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ WEST SYSTEM*.

8.2.1. Смола и отвердители

Смола

Смола 105 – прозрачная, светло-янтарная, эпоксидная смола низкой вязкости, застывает в широком температурном диапазоне, формируя высокопрочный твёрдый материал с превосходными клеящими и барьерными характеристиками. Смола WEST SYSTEM 105 предназначена для применения с одним из четырёх отвердителей WEST SYSTEM. Таблица (Рисунок 8-1) описывает общее применение и скорость застывания четырёх отвердителей. Используйте таблицу, чтобы подобрать наиболее подходящий для Вас отвердитель.

Отвердители

Отвердитель 205 - используется для склейки, нанесения барьерного покрытия и оклейки стеклотканью. Формула данного отвердителя позволяет смеси застывать при низких температурах, а в нормальных условиях быстро достигать максимальных физических свойств. Пропорция смешивания – 5:1 по весу.

Медленный отвердитель 206 - используется для склейки, нанесения барьерного покрытия и оклейки стеклотканью. Создан для более длительного времени работы и застывания, или для обеспечения достаточного времени работы при высоких температурах. Пропорция смешивания – 5:1 по весу.

Примечание: отвердители 205 и 206 могут быть смешаны для получения промежуточных значений времени отверждения. Всегда соблюдайте пропорции смешивания 5:1 со смолой 105. Не смешивайте отвердители с пропорцией 5:1 (205 и 206) с отвердителями с пропорцией 3:1 (207 и 209)

Отвердитель для специальных покрытий 207 - разработан специально для нанесения барьерного покрытия и оклейки стеклотканью, там, где необходима максимальная прозрачность покрытия. Отвердитель 207 содержит ингибитор ультрафиолетового излучения для защиты от солнечного света. Тем не менее, поверхность эпоксидной смолы все равно нуждается в дополнительной, долговременной защите от ультрафиолетового излучения, с помощью качественной яхтенной краски или двухкомпонентного лака, с ультрафиолетовым фильтром. Отвердитель обеспечивает хорошие физические свойства и для склейки, но его тяжелее загустить и для данных задач отвердители 205 и 206 выглядят предпочтительнее с экономической точки зрения. Отвердитель 207 имеет светло-янтарный цвет, немного подцвечивает древесину, как лак. **Пропорция 3:1.**

Очень медленный отвердитель 209 разработан для склейки, нанесения барьерного покрытия и оклейки стеклотканью в очень жарком климате с высокой влажностью воздуха. Обеспечивает примерно в два раза больше жизнеспособности и время работы, чем отвердитель 206 и

адекватное время работы при 43°C. Также может использоваться в случаях, когда необходимо продлить рабочее время при комнатной температуре. **Пропорция 3:1**

ОТВЕРДИТЕЛЬ	ПРИМЕНЕНИЕ	ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ДИАПАЗОН ОТВЕРДИТЕЛЯ (°C)*							ВРЕМЯ ОТВЕРЖДЕНИЯ ПРИ 21°C *		
		ТЕМПЕРАТУРА В ПОМЕЩЕНИИ °C							ЖИЗНЕСПОСО БНОСТЬ (объём 100 г)	Время работы (Тонкая плёнка)	Твёрдое состояние (Тонкая плёнка)
		5	10	15	20	25	30	35			
205	Общая склейка и нанесение покрытия								9-12 минут	60 – 70 минут	6-8 часов
206	Общая склейка и нанесение покрытия								20-25 минут	90-110 мин	10-15 часов
207	Прозрачное покрытие								22-27 мин	110-130 мин	12-18 часов
209	Общая склейка и нанесение покрытия								40-50 мин	3-4 часа	20-24 часов

Рисунок 8-1 Выберите отвердитель для данной работы с удобной скоростью отверждения для данных условий окружающей среды.

* Эпоксидная смола застывает быстрее при более высокой температуре и большей толщине плёнки
Эпоксидная смола застывает медленнее при более низкой температуре и меньшей толщине плёнки

8.2.2. Наполнители

На страницах данного руководства мы часто упоминаем эпоксидную смолу, имея ввиду смесь смолы с отвердителем, без добавления наполнителей. Упоминание сгущённой смеси или сгущённой эпоксидной смолы, означают смесь смолы с отвердителем + с одним из шести наполнителей.

Наполнители используются для загущения смолы для определённых целей. Они разделены на категории: а) **адгезионные наполнители** – применяются для конструкционной склейки или заполнения трещин; или б) **выравнивающие наполнители** – применяются для косметического выравнивания поверхностей. Тем не менее, каждый из наполнителей обладает уникальными характеристиками, как рабочими, так и физическими, в застывшем состоянии, которые делают их более подходящими для определённых работ, чем другие (Рисунок 8-2). Для большинства работ связанных со склеиванием может применяться любой из адгезионных наполнителей. Для выравнивания поверхностей, лучше использовать выравнивающие наполнители. Наполнители могут смешиваться между, для получения промежуточных характеристик.

Адгезионные наполнители

403 Микрофибра – Применяется для общей склейки и заполнения щелей. Представляет собой смесь целлюлозных хлопковых волокон. Эпоксидная смола с наполнителем 403 обладает отличными заполняющими свойствами и достаточную прочность для большинства работ по склейке. Особенно хорошо работает с пористой древесиной. Добавляйте от 4 до 16 % по весу к смеси эпоксидной смолы с отвердителем WEST SYSTEM. Застывая, приобретает белёсый оттенок.

404 Наполнитель высокой плотности - Наполнитель разработан для максимизации прочности склейки при монтаже оборудования в условиях высокой циклической нагрузки. Также может использоваться для создания скруглений и заполнения полостей, трещин, когда требуется максимальная прочность. Может добавляться к смеси смолы/отвердителя в количестве от 35% до 60% по весу. Застывая, приобретает белёсый оттенок.

405 Смесь для образования скруглений – Применяется для склейки и создания скруглений на натуральной древесине. Прочный наполнитель, имеет древесный оттенок, легко смешивается и

наносится. Может использоваться для регулировки цвета других наполнителей. Добавьте от 15 до 25% по весу в эпоксидную смолу. Цвет: коричневый.

406 Коллоидный кремнезём - Универсальный наполнитель для склейки, заполнения пор и трещин, создания скруглений. Может использоваться самостоятельно, или в сочетании с другими наполнителями для улучшения их характеристик. Добавьте от 3 до 8% по весу в смесь смолы с отвердителем. Цвет: белёсый.

Выравнивающие наполнители

407 Наполнитель низкой плотности - Наполнитель на основе смеси микросфер, используется для создания выравнивающих мастик, после застывания легко шлифуется, но при этом имеет хорошее соотношение прочности к весу. Добавьте от 20 до 40% по весу в смесь смолы и отвердителя WEST SYSTEM. При отверждении приобретает тёмно-красно-коричневый цвет.

410 Microlight® - очень лёгкий наполнитель низкой плотности, предназначенный для создания легкой, простой в применении и обработке шпатлёвке, идеально подходящей для работы с большими площадями. Microlight легко смешивается с эпоксидной смолой в количестве от 7 до 16% по весу. Не рекомендуется использовать Microlight при высоких температурах и покрывать красками темных цветов. После отверждения приобретает желто-коричневый цвет.

Руководство по выбору наполнителя

ПРИМЕНЕНИЕ Применение – необходимые характеристики Густота смеси смола/отвердитель/наполнитель	АДГЕЗИОННЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ				ВЫРАВНИВАЮЩИЕ НАПОЛНИТЕЛИ	
	Наибольшая плотность ← Максимальная прочность				→ Наименьшая плотность Легкая шлифовка	
	404	406	403	405	407	410
Приклейка оборудования – увеличенная поверхность крепежа и способность выдерживать нагрузку - максимальная прочность	4	3	3	2	X	X
Общая склейка – создание конструкционного шва с заполненными порами и щелями с помощью загущённой эпоксидной смолы – прочность, заполнение пор.	3	3	3	2	1	X
Склейка со скруглённым швом – Увеличение площади клеевого шва и конструкционного свода между деталями – гладкость/прочность	2	4	2	3	3	X
Ламинирование – склейка слоев деревянных планок, шпона, листов фанеры и материала сердцевины – заполнение пустот.	2	3	4	2	2	X
Выравнивание – заполнение полостей, и других неровностей, создание поверхности, которая может легко формироваться и шлифоваться с помощью выравнивающего состава – шлифуемость, заполнение пор.	X	X	X	X	3	4

Пригодность наполнителя для различных назначений: 4 - отлично; 3 - очень хорошо; 2 - хорошо; 1 – удовлетворительно; X - не рекомендовано.

Рисунок 8-2 Выбор наполнителя. Как правило, используйте наполнители более высокой плотности для склейки плотных материалов, такие как твёрдые породы древесины и металлы. Любой из адгезионных наполнителей подходит для большинства операций по склейке. Ваш выбор наполнителя для общего использования может основываться на его рабочих характеристиках. Наполнители могут смешиваться между собой для получения промежуточных характеристик.

8.3. Работа с эпоксидной смолой

Данный раздел описывает фундаментальные основы застывания смолы, описывает процесс правильной дозировки, добавление наполнителя, для того, что каждая порция смолы превращалась в полезный высокопрочный состав.

8.3.1. Понимание этапов отверждения эпоксидной смолы

Смешивание эпоксидной смолы и отвердителя вызывает химическую реакцию, которая превращает соединённые жидкие ингредиенты в твёрдое вещество. Время, необходимое для этого называется временем отверждения. По мере отверждения, эпоксидная смола переходит из жидкого состояния в гелеобразное, а после – в твёрдое состояние.



Рисунок 8-3. По мере отверждения, смешанная смола переходит из жидкого состояния, через состояние геля, в твёрдое.

1. Жидкое состояние – время схватывания плёнки по краям

Время схватывания плёнки по краям (или рабочее время) представляет собой период после смешивания, на протяжении которого смесь смолы с отвердителем остается в жидком состоянии и пригодна к работе. Все работы по сборке и фиксации должны быть выполнены в течение этого периода, для обеспечения надежного соединения.

2. Гель – начальная стадия отверждения

Смесь переходит в начальную стадию отверждения (иногда её называют Зелёная зона), когда она начинает превращаться в гель, или «схватываться». Эпоксидная смола уже не может обрабатываться и не липнет. На этом этапе смола переходит из состояния мягкого геля в состояние твердой резины. В этом состоянии Вы сможете оставить отпечаток ногтем большого пальца – это значит, что смесь еще слишком мягкая для шлифовки. Пока предыдущий слой эпоксидной смолы липкий, следующий вступит в химическое соединение с ним. Таким образом, новый слой может наноситься **без шлифовки**. Эта способность снижается по мере приближения к последнему этапу отверждения.

3. Твердое состояние – последний этап отверждения

Эпоксидная смесь застыла до твердого состояния и может быть применена сухая шлифовка и выравнивание. Оставить отпечаток ногтем большого пальца уже невозможно. На этой стадии эпоксидная смесь достигает 90% жёсткости, и зажимы могут быть удалены. Смесь продолжит застывать на протяжении нескольких следующих дней при комнатной температуре.

При нанесении следующего слоя материал уже не будет вступать в химическое соединение, поэтому, для достижения хороших механических свойств, перед нанесением следующего слоя, поверхность должна быть тщательно подготовлена и отшлифована. См. раздел 8.4.1 - «Подготовка поверхности».

8.3.2. Понимание и контроль времени отверждения,

Время формирования плёнки по краям и время отверждения во многом определяют порядок и скорость выполнения действий при ремонте и строительстве с использованием эпоксидной смолы. Время формирования плёнки по краям определяет количество времени, доступное для смешивания, нанесения, разглаживания, выравнивания, сборки и фиксации. Время отверждения определяет период времени до снятия зажимов, шлифовки, или следующего этапа проекта. Время жизнеспособности и общее время отверждения эпоксидной смолы определяют два фактора: скорость отвердителя и температура эпоксидной смолы.

Скорость отвердителя

Каждый из отвердителей имеют свой идеальный температурный диапазон отверждения (Рисунок 8-1). При каждой данной температуре, каждая комбинация смолы с отвердителем будет проходить одни и те же этапы, но с разной скоростью. Выберите отвердитель, обеспечивающий адекватное время работы для данной задачи в данных условиях. Путеводитель по продукции и маркировка каждой из банок описывают жизнеспособность и время отверждения.

Жизнеспособность. Этот термин применяется для сравнения скорости отверждения разных отвердителей. Это количество времени, на протяжении которого определённый объём смешанной смолы и отвердителя остаются в жидком состоянии при данной температуре. Например, объём эпоксидной смолы 100 г в стандартном контейнере при 21°C.

Так как жизнеспособность – это мера скорости отверждения определённого объёма эпоксидной смолы, а не тонкой плёнки, жизнеспособность всегда значительно короче времени формирования плёнки по краям (Рисунок 8-1).

Температура эпоксидной смолы

Чем выше температура смолы, тем быстрее она будет застывать (Рисунок 8-3). Температура, при которой застывает смола, определяется температурой окружающей среды и теплом, выделяемым при экзотермической реакции, происходящей при отверждении.

Температура окружающей среды – это температура воздуха и/или материала, контактирующего со смолой. Как правило, температурой окружающей среды является температура воздуха, только если смола не наносится на поверхность с другой температурой. В целом, эпоксидная смола застывает быстрее, когда температуре воздуха выше.

Экзотермическое тепло – выделяется при протекании химической реакции отверждения эпоксидной смолы. Количество выделяемого тепла зависит от толщины слоя смешанной смолы и площади поверхности. В большем объёме задерживается больше тепла, что приводит к более быстрому протеканию реакции и более сильному нагреванию. Форма ёмкости для смешивания и объём порции оказывают сильное влияние на протекание экзотермической реакции. Например, 200 г смеси в пластиковом стаканчике способны выделить достаточное количество тепла, чтобы расплавить стаканчик и обжечь руку. Но если это же количество смолы распределить по большей площади поверхности тонкой плёнкой, тепло рассеется, и время отверждения в большей степени будет определяться температурой окружающего воздуха. Чем тоньше слой застывающей смолы, тем меньшее влияние будет оказывать экзотермическое тепло, и тем медленнее она будет застывать.

Контроль времени отверждения

При высокой температуре, по возможности, используйте медленный отвердитель. Смешивайте небольшие порции смолы, которые могут быть быстро использованы, либо вылейте смесь в контейнер с большой площадью дна, например, в поддон для валика, в результате чего, тепло, выделяющееся при экзотермической реакции, рассеется, что увеличит время формирования плёнки по краям. Чем раньше смесь будет перелита или нанесена (после тщательного смешивания), тем больше времени будет на покрытие, сборку или склейку.

При низкой температуре используйте быстрый отвердитель, либо нагревайте смесь до температуры выше, чем минимально допустимая температура применения смолы. Используйте фен, нагревательную лампу или другой источник тепла для нагрева смолы и отвердителя перед смешиванием, или после того, как смола будет нанесена. В комнатной температуре дополнительный нагрев будет полезен, только если требуется скорейшее отверждение смолы.

ВНИМАНИЕ! Нагревание смеси смолы с отвердителем снизит её вязкость, что приведёт к лучшей текучести смолы, её стеканию и провисанию с вертикальных поверхностей. Нагревание смолы, нанесённой на пористую поверхность, такую как дерево или материал сердцевины низкой плотности (ПВХ пена), может привести к выходу воздуха и формированию пузырей на эпоксидном покрытии. Во избежание выделения воздуха подождите, пока смола не превратится в гель, прежде чем нагревать её. Никогда не нагревайте смолу в жидком состоянии до температуры выше 49°C.

Независимо от мер, принимаемых для контроля времени отверждения, тщательное планирование использования смолы и сборки позволит максимально использовать время формирования плёнки по краям и время отверждения эпоксидной смеси.

8.3.3. Дозировка и смешивание

Аккуратная дозировка смолы и отвердителя и тщательное перемешивание компонентов – необходимое условия нормального застывания. Независимо от того, наносится ли эпоксидное покрытие, либо добавляются наполнители или добавки, соблюдение следующих инструкций обеспечит контролируемую и полноценную химическую реакцию превращения смолы в высокопрочный твёрдый материал.

Наливайте смолу и отвердитель в заданных пропорциях в чистый пластиковый, металлический, или бумажный контейнер без воска. Не используйте стеклянные, или пористые контейнеры, так как есть потенциальная опасность формирования большого количества тепла. НЕ ПЫТАЙТЕСЬ изменить скорость отверждения, меняя пропорцию. Правильное соотношение смолы с отвердителем является залогом качественного застывания и приобретения всех заданных физических характеристик.

Дозировка с помощью мини насосов-дозаторов

Большинство проблем, связанных с отверждением эпоксидной смолы возникают из-за неправильной пропорции смолы и отвердителя. Для упрощения дозировки, используйте мини-насосы WEST SYSTEM для смолы и отвердителя.

На один полный ход насоса смолы используйте один полный ход насоса отвердителя. Сделайте полное нажатие на головку насоса и дайте ему полностью вернуться в исходное положение перед тем, как выполнить следующий ход (Рисунок 8-4). Неполный ход насоса приведет к неправильной дозировке и неправильной пропорции. Прочтите инструкции по

использованию насоса и проверьте правильность дозировки перед тем, как использовать насос. Проверьте пропорции повторно в случае, если в процессе отверждения возникают проблемы. Однократное нажатие каждого из насосов выдаёт примерно 30 г эпоксидной смеси.



Рисунок 8-4 Налейте смолу и отвердитель в правильных пропорциях

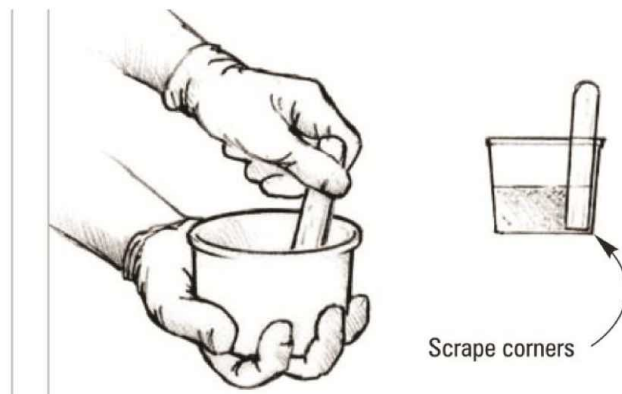


Рисунок 8-5 Тщательно перемешайте смолу с наполнителем, минимум в течение 1 минуты. При низкой температуре – дольше

Дозировка без мини-насосов — измерение веса/объема

Для соблюдения правильной пропорции смолы 105 и отвердителя 205 или 206 по весу, смешайте пять частей эпоксидной смолы с одной частью отвердителя. Для того, чтобы отмерить смолу 105 и отвердитель 207 или 209 по объёму, смешайте три части смолы 105 с одной частью отвердителя (по весу - 3,5 части смолы 105 : 1 часть отвердителя).

Для тех, кто использует материалы впервые

Если Вы используете продукты WEST SYSTEM впервые, начните с небольших пробных партий, чтобы лучше прочувствовать процесс смешивания и отверждения. Это также покажет время формирования плёнки в данных условиях окружающей среды и даст уверенность в правильности пропорции. Смешивайте небольшие объёмы смолы, пока Вы не будете уверенно обращаться с материалом.

Смешивание

Тщательно перемешивайте два компонента вместе на протяжении как минимум 1 минуты. При низкой температуре – дольше (Рисунок 8-5). Чтобы качественно перемешать компоненты, скребите по стенкам и дну палочкой для смешивания с плоским концом, дотягиваясь до внутренних углов ёмкости. Используя электрический миксер, время от времени проходите по стенкам и углам ёмкости. Готовая смесь для покрытия, после смешивания, как можно быстрее вылейте смолу в поддон для валика, для продления времени работы со смолой.

ВНИМАНИЕ! При отверждении эпоксидная смола выделяет тепло. Не заливайте или наносите смолу, толщиной слоя больше 10 мм – ещё тоньше, если смола контактирует с поролоном, пенопластом и другими плавкими изоляционными материалами. Большое количество эпоксидной смолы в пластиковом стаканчике выделяют достаточное количество тепла, чтобы расплавить его, если оставить смолу в нём на всё время отверждения. По этой причине не используйте пористые или стеклянные ёмкости для смешивания. Если ёмкость со смешанной эпоксидной смолой начнёт разогреваться, как можно быстрее вынесите её на улицу. Избегайте

вдыхания паров. Не выбрасывайте смешанную смолу, пока реакция не завершится и смола остынет.

8.3.4. Добавление наполнителей и добавок

Наполнители

Выбрав подходящий наполнитель для данной работы (Раздел 8.2.2), используйте его для загущения эпоксидной смолы до необходимой консистенции. Вязкость, или густота, смеси зависит от количества добавленного наполнителя. Не существует каких-либо чётких пропорций или формул в дозировке наполнителя – наилучшим в данной ситуации является добавление на глаз. На *Рисунке 8-6* приводятся общие различия между незагущенной эпоксидной смолой и тремя консистенциями, которые упоминаются в данной инструкции.

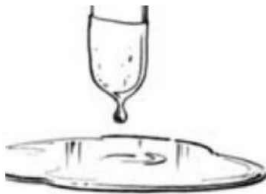
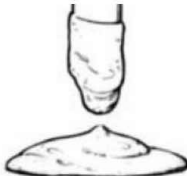
КОНСИСТЕНЦИЯ	Незагущенный	Немного загущенный	Средне загущенный	Максимально загущенный
	“СИРОП”	“КЕТЧУП”	“МАЙОНЕЗ”	«ОРЕХОВОЕ МАСЛО»
ВНЕШНИЙ ВИД				
ХАРАКТЕРИСТИКИ	Капает с вертикальной поверхности.	Провисает с вертикальной поверхности.	Цепляется за вертикальную поверхность. Пики падают.	Цепляется за вертикальную поверхность. Пики остаются стоять.
ПРИМЕНЕНИЕ	Покрытие, пропитка перед склеиванием, оклейкой стеклотканью, и др. армирующими тканями.	Ламинирование /склеивание плоских панелей с большой площадью поверхности, введение шприцем.	Общая проклейка, скругление, вклеивание оборудования.	Заполнение щелей, скругление, выравнивание неровных поверхностей.

Рисунок 8-6. Эпоксидная смола может быть загущена до консистенции, которая наилучшим образом подходит для выполнения данных работ. Методики, описанные в данной инструкции, относятся к четырем основным видам консистенции: сироп, кетчуп, майонез и ореховое масло.

Всегда добавляйте наполнитель в два этапа:

1. Тщательно смешайте необходимое количество смолы и отвердителя до того, как добавлять наполнители. Начните с небольшого количества, оставив достаточно места для наполнителя.
2. Добавьте необходимый наполнитель горстями или лопаткой, чтобы достичь нужной консистенции (*Рисунок 8-7*). Перед тем, как начинать работать, убедитесь в том, что наполнитель тщательно размешан.



Рис. 8-7. Добавьте наполнитель в небольшом количестве так, чтобы достичь нужной консистенции.

Для достижения максимальной прочности добавьте количество наполнителя, достаточное для того, чтобы заполнить щели между поверхностями так, чтобы материал не провисал и не вытекал, когда объект будет зафиксирован. При фиксации деталей небольшое количество сгущённой смолы должно выдавливаться из щели. При приготовлении выравнивающей шпатлёвки, не замешивайте больше 1/3 стакана смолы с отвердителем, оставив достаточно места для наполнителя. Для простоты шлифовки добавьте максимальное количество наполнителя 407 или 410, которое возможно перемешать в однородный состав, чем выше вязкость – тем лучше). Убедитесь, что весь наполнитель перемешан, прежде чем начинать работу.

Добавки

Добавки предназначены для придания эпоксидной смоле каких-либо специальных свойств при использовании смолы в качестве покрытия. Несмотря на то, что добавки смешиваются с эпоксидной смолой аналогично, в два этапа, они не предназначены для загущения. Следуйте инструкциям по смешиванию каждой отдельно взятой добавки на упаковке.

8.3.5. Удаление эпоксидной смолы

Удаление незастывшей или незастывающей смолы. Если Вы пролили смолу, удалите её, пока она не застыла. Соскребите с поверхности как можно больше материала с помощью жёсткого металлического или пластикового скребка. Если нужно, нагрейте смолу для снижения её вязкости. Очистите остатки с помощью средства WEST SYSTEM 850, растворителя, ацетона или спирта. Следуйте мерам предосторожности при работе с растворителями, обеспечивая достаточный уровень вентиляции. Дайте растворителям испариться, прежде чем покрывать это место. После того, как деревянная поверхность будет покрыта смолой, хорошей рекомендацией зачистить влажную смолу жёсткой металлической щёткой (в направлении волокон древесины) для улучшения адгезии.

Удаление стеклоткани, наклеенной с помощью эпоксидной смолы. Нагрейте и размягчите смолу с помощью фена. Начинайте с небольшой площади в углу или на краю. Нагревайте поверхность до тех пор, пока не сможете продеть шпатель или стамеску под ткань (90-95°C). Потяните за край ткани плоскогубцами, продолжая нагревать участок перед линией разделения. На больших площадях разрежьте стеклопластик и снимайте его полосами. Получившаяся поверхность будет иметь текстуру стеклоткани с остатками смолы и может быть окрашена, либо можно удалить эти остатки смолы следующим образом.

Удаление застывшего эпоксидного покрытия. Размягчите смолу с помощью фена (90-95°C) на небольшой площади и с помощью скребка снимите слой покрытия. Отшлифуйте поверхность, чтобы удалить оставшийся материал. При нагревании смолы обеспечьте достаточный уровень вентиляции.

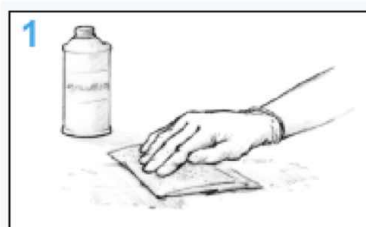
8.4. Базовые навыки

Описанные ниже процедуры являются общими для большинства ремонтных или строительных работ, как на яхте, так и в домашних условиях, независимо от конструкции или материала, с которым выполняются работы.

8.4.1. Подготовка поверхности

Независимо от того, выполняется ли склейка, выравнивание, оклейка тканью, успех применения зависит не только от прочности эпоксидной смолы, но и от того, насколько хорошая адгезия смолы с поверхностью, на которую она наносится. За исключением случаев приклейки к частично застывшей эпоксидной смоле, прочность соединения зависит от способности материала «цепляться» за поверхность. Следовательно, три описанных ниже этапа подготовки материала являются чрезвычайно важными для каждого последующего нанесения.

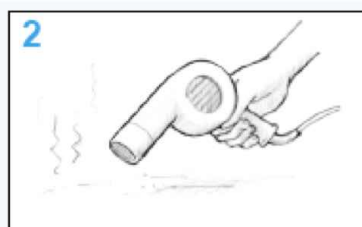
Для обеспечения хорошей адгезии, поверхность должна быть:



ЧИСТОЙ

1. Чистой

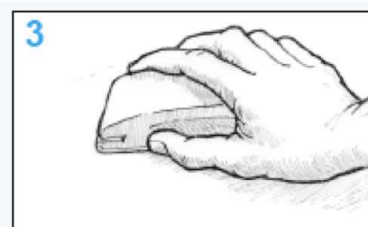
Обрабатываемая поверхность должна быть очищена от всех загрязнений, таких как жир, масло, воск, или разделительный воск для матриц. Очистите загрязненные поверхности с помощью растворителя WEST SYSTEM 850, растворителя для лака, ацетона и др. Протрите поверхность чистыми бумажными полотенцами, до того, как растворитель испарится. Очищайте поверхность до шлифовки, чтобы не втереть загрязнения в поверхность. При работе с растворителями соблюдайте правила техники безопасности.



СУХОЙ

2. Сухой

Для хорошей адгезии все склеиваемые поверхности должны быть настолько сухими насколько возможно. При необходимости, вы можете ускорить сушку с помощью фена или инфракрасной лампы. С помощью вентиляторов подводит воздух в замкнутые помещения. Опасайтесь появления конденсата, работая на улице, или при изменении температуры рабочего места.



ОТШЛИФОВАННОЙ

3. Отшлифованной

Для обеспечения хорошего сцепления с эпоксидной смолой тщательно обработайте поверхности из твердой древесины и непористые поверхности с помощью наждачной бумаги P80. Следите за тем, чтобы склеиваемые поверхности были твердыми. Удалите отслоения, опудривания, пузыри или старые покрытия. После шлифовки удалите пыль.

Важность описанных выше операций исключительна: для получения хорошей адгезии поверхности должны быть чистыми, сухими и тщательно отшлифованными, а остатки старого покрытия должны быть предварительно удалены.

Подготовка поверхности различных материалов

а) **Застывшая эпоксидная смола** – на поверхности застывшей эпоксидной смолы могут проявляться пятна, похожие на восковую плёнку – аминная плёнка. Это побочный продукт процесса застывания, который чаще встречается в прохладных, влажных условиях. Аминная плёнка может забивать бумагу при шлифовке и вызывать проблемы с адгезией, но, в то же время, они растворяются в воде и легко удаляются.

Для того, чтобы убрать такое пятно, тщательно промойте поверхность частой водой с жесткой губкой, например Scotch Brite™ 7447 General Purpose Hand Pads. Высушите поверхность с помощью чистых бумажных полотенец, чтобы убрать остатки растворившейся в воде аминной плёнки до того, как они засохнут на поверхности. Отшлифуйте все оставшиеся глянцевые участки абразивной бумагой P80 и очистите их.

Аминная плёнка может также удаляться путем влажной шлифовки. Если применялась жертвенная ткань (reel ply), при её снятии аминная плёнка будет удалена вместе с ней. В этом случае дополнительная шлифовка не требуется.

Если эпоксидная смола не полностью застыла, можно производить склейку или покрытие эпоксидной смолой без предварительной промывки или шлифовки. Перед нанесением покрытия не на эпоксидной основе (краска, краска для подводной части, лак, гелькоут и т.д.), дождитесь, пока эпоксидная смола полностью застынет, промойте, отшлифуйте, очистите и следуйте инструкциям, производителя покрытия.

b) **Твердая древесина** – тщательно отшлифуйте абразивной бумагой P80 и удалите пыль перед нанесением покрытия.

c) **Тик/маслянистые породы древесины** - протрите поверхность ацетоном за 15 минут до нанесения смолы. После того, как растворитель испарится, отшлифуйте абразивной бумагой № 80. Очистите поверхность от пыли и протрите ее растворителем – он высушит масло на поверхности древесины и позволит эпоксидной смоле проникнуть в поры древесины. Перед нанесением убедитесь в том, что растворитель испарился. Помните, эпоксидная смола должна быть нанесена в течение 15 минут после испарения растворителя.

d) **Пористая древесина** – специальная подготовка не требуется, тем не менее, рекомендуется обработать поверхность абразивной бумагой P80, чтобы открыть поры. Удалите пыль.

e) **Сталь, свинец** – Удалите загрязнения, зачистите до голого металла. Удалите пыль и обезжирьте. Нанесите эпоксидную смолу в течение 30 минут. Зачистите покрытую смолой поверхность жёсткой металлической щёткой для обеспечения контакта смолы с чистым металлом, исключая присутствие воздуха и, соответственно, окисление. Повторно покройте, или склеивайте после того, как первый слой превратится в гель.

f) **Алюминий** – Отшлифуйте и подготовьте поверхность с помощью 860 Etch Kit или другой вытравливающего средства.

g) **Стеклопластик (полиэфирная смола)** – Очистите от загрязнений с помощью средства для удаления силикона или воска, например Epifanes Fiberglass Prep Cleaner. Тщательно зачистите абразивной бумагой P80 до получения матовой поверхности.

h) **Пластик** – адгезия может быть очень разной. Если пластик не восприимчив к растворителям, таким как ацетон, эпоксидная смола, как правило, не будет иметь адгезии с ним. Мягкий, эластичный пластик, такой как полиэтилен, полипропилен, нейлон, плексиглас и поликарбонат попадают в эту категорию.

Твёрдые, жёсткие пластики, такие как ПВХ, ABS и стирол, при хорошей подготовке поверхности и адекватной площади склейки, имеют лучшую адгезию. После шлифовки рекомендуем произвести окисление пластика открытым пламенем (быстрыми движениями проводя газовой горелкой над поверхностью, не расплавляя пластик), это улучшит адгезию некоторых пластиков. Для пластиков, в которых Вы не уверены, лучше произвести испытания на адгезию.

8.4.2. Склейка

Этот параграф описывает два типа склеивания. Одноэтапное склеивание – обычно применяется, когда шов имеет минимальные нагрузки, а впитывание смолы в поры древесины не является проблемой. Двухэтапное склеивание – предпочтительный метод для большинства ситуаций, так как он предполагает максимальное проникновение смолы внутрь склеиваемых поверхностей. Соединения в таком случае не будут обеднены смолой.

ПРИМЕЧАНИЕ: Прочность соединения – способность распределять нагрузку с одной части соединения на другую – зависит от совокупного эффекта трёх факторов. **ПРОЧНОСТЬ КЛЕЯ** – точная дозировка и тщательное перемешивание гарантирует достижение смесью максимальной прочности. **ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ** – для наилучшей адгезии и распределения нагрузки, поверхность должна быть должным образом подготовлена. **ПЛОЩАДЬ СКЛЕИВАНИЯ** – площадь клевого шва, должна соответствовать нагрузкам на шов. Площадь может быть увеличена за счёт нахлёста, скоса кромок, галтелей, или армирующей ткани.

Прежде чем смешивать смолу, проверьте, чтобы все склеиваемые детали подходили по размеру, а поверхности были правильно подготовлены (*смотрите раздел Подготовка поверхности – 8.4.1*), подготовьте все необходимые зажимы и инструмент, накройте все поверхности. На которые не желательно попадание смолы.

Двухэтапная склейка

1. Грунтовка склеиваемых поверхностей - нанесите эпоксидную смолу (без наполнителя) на склеиваемые поверхности (рисунок 8-8). Смола может быть нанесена на небольшие поверхности кисточкой, либо поролоновым валиком, если площадь больше. Большая горизонтальная поверхность может быть также обработана равномерным распределением смолы с помощью пластикового шпателя. Приступайте ко второму этапу немедленно, или в любой другой момент, когда смола высохнет на отлип.

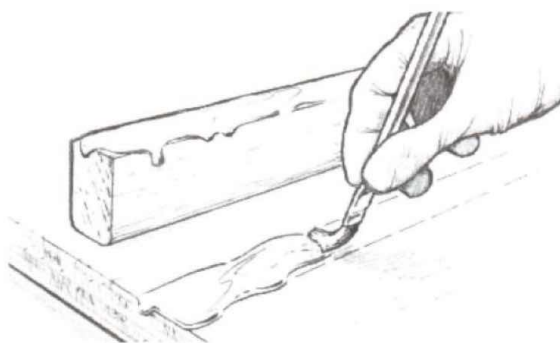


Рисунок 8-8 Грунтуйте склеиваемые поверхности эпоксидной смолой для максимального её проникновения и недопущения обеднённых швов.

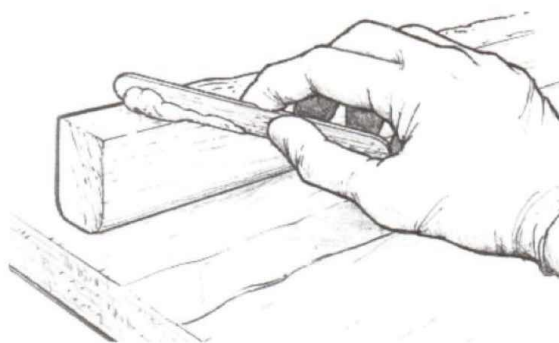


Рисунок 8-9 Нанесите достаточное количество сгущённой эпоксидной смолы на одну из склеиваемых поверхностей, чтобы смола немного выдавливалась из стыка при фиксации

2. Нанесите загущенную смолу на одну из склеиваемых поверхностей. Добавьте в смолу с отвердителем соответствующий наполнитель, пока смесь не станет достаточно густой, чтобы заполнить и соединить все неровности соединяемых поверхностей.

Нанесите достаточное количество сгущённой смолы на ОДНУ из склеиваемых поверхностей, так, чтобы небольшое количество смолы выдавливалось из стыка, когда поверхности будут соединены друг с другом с силой, эквивалентной сильному сжатию руками (*Рисунок 8-9*). Сгущённая смола может быть нанесена немедленно, поверх ранее нанесённой чистой эпоксидной смолы или в любое другое время до того, как смола полностью затвердеет. Для большинства небольших операций склеивания, добавьте наполнитель в смолу, которая осталась после грунтовки. Замешайте достаточное количество смолы для обоих шагов. Добавляйте наполнитель как можно быстрее, после того как смочили поверхность смолой. Поверхность, с полностью затвердевшей эпоксидной смолой, промытая и отшлифованная, не нуждается в грунтовке.

3. Зафиксируйте детали. Применяйте зажимы так, как того требует ситуация, чтобы удерживать детали на месте. Используйте такое прижимное усилие, чтобы небольшое количество смолы выдавилось из стыка, что будет означать, что эпоксидная смола имеет хороший контакт с обеими поверхностями (*Рисунок 8-10*). Старайтесь не применять излишнего усилия при фиксации деталей; это может привести к выдавливанию всей смолы из стыка.

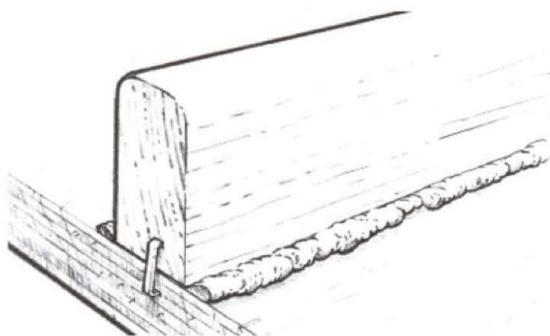


Рисунок 8-10 При достаточном количестве смеси и достаточном давлении, небольшое её количество должно выдавливаться из стыка.

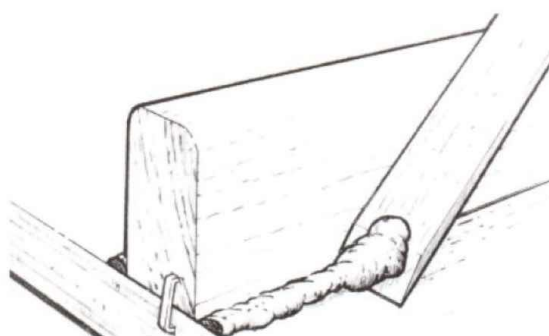


Рисунок 8-11 Удалите лишнюю эпоксидную смолу до того, как она начнёт застывать.

4. Удалите, или придайте нужную форму излишней смолы, которые были выдавлены из стыка, как только соединение будет зафиксировано с помощью зажимов. Деревянная палочка для смешивания со скошенным концом является идеальным инструментом для удаления излишков (*Рисунок 8-11*).

Одноэтапное склеивание

Заключается в нанесении сгущённой эпоксидной смолы непосредственно на деталь без предварительной грунтовки смолой. Мы рекомендуем, чтобы эпоксидная смола была сгущена не более, чем это необходимо, чтобы заполнить и связать поры в стыке (чем жиже смесь, тем глубже она сможет проникнуть в поверхность), и это не тот метод, который следует применять для ответственных, сильно нагруженных стыков или склеивания пористых поверхностей.

Ламинирование

Термин «Ламинирование» относится к процессу склейки нескольких относительно тонких слоёв, таких как фанера, шпон, ткань, или материал сердцевины, для получения композитного материала. Композит может состоять из любого количества слоёв одного и того же, или комбинации разных материалов. Методы применения эпоксидной смолы и фиксации будут различаться в зависимости от характера ламинируемых материалов.

Из-за большой площади поверхности, и ограничений по времени, в большинстве случаев, смола наносится валиком. Более быстрый метод для больших поверхностей – просто вылить смесь смолы с отвердителем на середину панели и равномерно распределить смесь по поверхности с помощью пластикового шпателя. Для распределения загущённой смолы используйте зубчатый шпатель 809.

Для фиксации листов твёрдого материала на твёрдом субстрате, чаще всего применяют скобы и саморезы. Если же Вы ламинируете твёрдый материал на субстрате, который не сможет держать шурупы или скобы (сотовые панели, пена), используется равномерно распределённый груз.

Вакуумная формовка является идеальным методом фиксации при ламинировании самых разных материалов. При использовании вакуумного насоса и плёнки, создаётся идеально равномерное давление на всех участках панели, независимо от её размера, формы, и количества слоёв. Детальная информация о вакуумной формовке содержится в публикации 002-150 *Метод вакуумного мешка*.

8.4.3. Склеивание с галтелями

Галтель – скругление сгущённой смолы - соединяет внутренний угол стыка, значительно увеличивая площадь клеевого шва. Галтель служит усилением конструкции. Все соединения, которые впоследствии будут покрыты стеклотканью, требуют создания галтелей с внутренней стороны шва.

Процедура склеивания с галтелями идентична обыкновенному склеиванию, за исключением того, что после сжатия, вместо удаления излишков смолы, им придаётся соответствующая форма.

1. Склейте детали так, как описано в п. 8.4.2 – Склейка

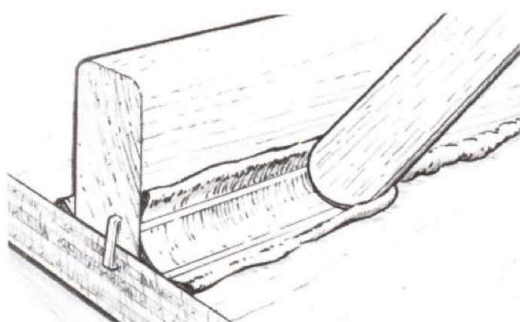


Рисунок 8-12 Придайте смеси нужную форму и разгладьте её с помощью закруглённой палочки для смешивания.



Рисунок 8-13 Удалите остатки смолы до того, как она начнёт застывать.

2. Придавайте форму и разглаживайте излишки смолы в галтель, протягивая закруглённый инструмент (например, палочку для смешивания) вдоль шва, оставляя гладкую, закруглённую галтель, ограниченную с каждой стороны чёткой чистой кромкой. Некоторое количество материала будет оставаться за пределами кромки (Рисунок 8-12). Используйте лишний материал для заполнения каких-либо неровностей. Разглаживайте галтель, пока не получите удовлетворительный результат. Палочка для смешивания WEST SYSTEM даёт скругление с радиусом приблизительно 9 мм. Для галтелей большего размера, можно использовать изогнутый или обрезанный до нужного радиуса пластиковый шпатель WEST SYSTEM 808.

Нанесите дополнительное количество загущённой смолы, чтобы заполнить полости, или сделать галтели большего размера. Нанесите смесь вдоль линии стыка с помощью закруглённой палочки для смешивания, используя достаточное количество смеси, чтобы создать галтель необходимого размера. Для более длинных галтелей, или для создания нескольких галтелей, можно использовать пистолет для герметика, или мешок для кондитерских изделий. Обрежьте носик так, чтобы валик эпоксидной смолы был достаточно большим, для данного размера галтели.

3. Удалите оставшийся материал (рисунок 3-11). Поверх галтели, до того как она засохла (или после застывания и шлифовки), можно нанести стеклоткань или стеклоленту.
4. После полного отверждения шлифуйте галтель наждачной бумагой P80. Протрите поверхность начисто от пыли и нанесите несколько слоёв эпоксидной смолы на всю поверхность галтели перед нанесением финишного покрытия.

8.4.4. Выравнивание

Выравнивание - заполнение и формовка низких или неровных участков таким образом, чтобы они сравнялись с основным уровнем поверхности и были ровными, как с виду, так и на ощупь. После завершения основного этапа работы поверхность может быть легко выровнена с помощью эпоксидной смолы и наполнителей низкой плотности WEST SYSTEM.

1. Подготовьте поверхность так же, как и перед склейкой (Раздел 8.4.1). Отшлифуйте все неровности до получения гладкой поверхности и удалите пыль.
2. Пропитайте пористые поверхности смесью смолы/отвердителя (рисунок 8-14).
3. Смешайте полученную смесь с наполнителем низкой плотности 407 или 410 Microlight™ в консистенции «ореховое масло».

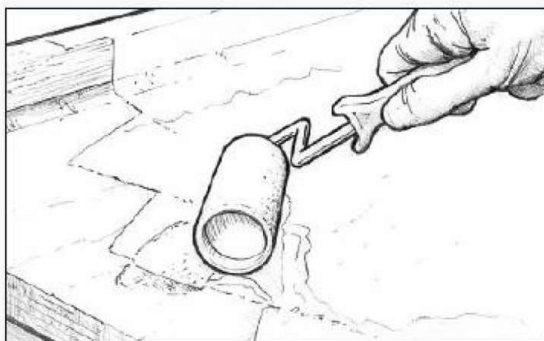


Рисунок 8-14 Пропитайте пористые поверхности перед нанесением выравнивающей шпаклёвки.

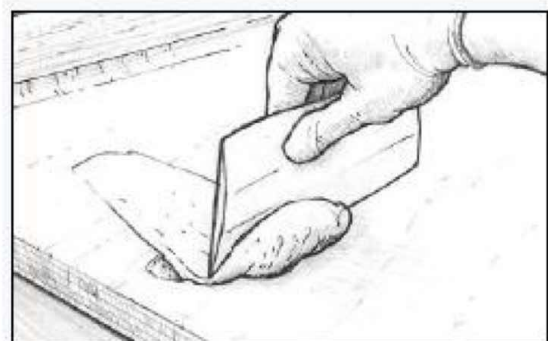


Рисунок 8-15. С помощью шпателя нанесите выравнивающий состав, заполняя все неровности.

4. Нанесите загущённую эпоксидную смолу на пропитанную поверхность с помощью пластикового шпателя, заполняя все неровности. Разровняйте материал так, как нужно, оставляя объём смеси немного выше уровня поверхности (Рисунок 8-15). Удалите излишки загущенной смолы до того, как она застынет. Если глубина неровностей более 12 мм, наносите смесь в несколько этапов, или используйте отвердитель 206 или 209, в зависимости от температуры окружающей среды.
5. Дайте последнему слою выравнивающего материала полностью застыть.
6. Отшлифуйте материал, сравнивая его уровень с уровнем окружающей поверхности (Рисунок 8-16). Если нужно удалить большое количество материала, начните работать абразивной бумагой P50. По мере приближения к желаемому результату используйте абразивную бумагу P80. ВНИМАНИЕ! Не забывайте использовать защитную маску. Убирайте пыль от шлифовки и заполните все оставшиеся поры, следуя такой же процедуре.

7. После того, как вы добьётесь необходимого результата, нанесите два-три слоя эпоксидной смолы с помощью кисти или валика. Дайте последнему слою застыть, прежде чем выполнять финишную шлифовку и отделочные работы.

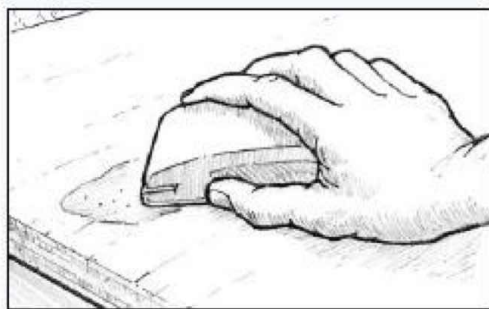


Рисунок 8-16 Шлифуйте застывший материал, чтобы добиться необходимого результата

8.4.5. Оклейка стеклотканью и стеклолентой

Стеклоткань наносится на поверхность для усиления конструкции и увеличения стойкости к истиранию, или, как в случае с фанерой из Дугласовой Пихты – для невозможности определения текстуры древесины. Как правило, это делается после того, как поверхность выровнена, перед нанесением финишного покрытия. Наносится в несколько слоёв (ламинируется), или в комбинации с другими материалами для создания композитных деталей.

Существует два метода нанесения на поверхность стекловолоконного материала для армирования и абразивной защиты. Метод «сухого» нанесения предполагает нанесение стеклоткани на сухую поверхность. Метод «влажного» нанесения предполагает нанесение ткани на поверхность, покрытую эпоксидной смолой, после того, как она станет липкой, что помогает крепить ткань к вертикальным поверхностям и над головой. Так как при данном методе размещать и поправлять ткань значительно сложнее, «сухой» метод предпочтительнее, особенно в отношении лёгких тканей.

Метод «сухого» нанесения

1. Подготовьте поверхность для склейки (Раздел 8.4.1).
2. Разверните ткань на поверхности и обрежьте её с запасом около 30 мм в каждую сторону. Если площадь поверхности больше, чем размер ткани, используйте несколько кусков внахлест, приблизительно 50 мм. На наклонных или вертикальных поверхностях зафиксируйте ткань с помощью липкой ленты или скрепок.
3. Подготовьте небольшое количество эпоксидной смолы (три-четыре хода насоса для смолы и отвердителя).
4. Вылейте небольшое количество смолы в центр ткани.
5. Распределите эпоксидную смолу по всей поверхности ткани с помощью пластикового шпателя, осторожно перемещая ее на сухие участки (Рисунок 8-17). Для пропитки ткани на вертикальной поверхности используйте поролоновый валик или кисть. Хорошо пропитанная ткань станет прозрачной. При нанесении ткани на пористую поверхность, количество эпоксидной смолы должно быть достаточным для того, чтобы пропитать как ткань, так и поверхность под ней. Постарайтесь свести к минимуму движения шпателем. Чем больше движений на влажной поверхности, тем больше пузырьков воздуха остаётся в эпоксидной смоле. Этот особенно важно, если требуется прозрачное покрытие. Для пропитки ткани на горизонтальной поверхности, можно, как и в случае с вертикальной, использовать поролоновый валик и кисть.

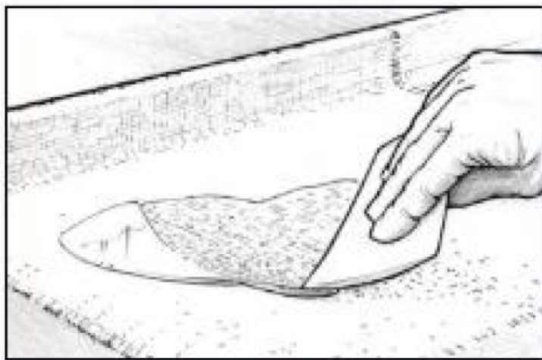


Рисунок 8-17 Распределите эпоксидную смолу по направлению от центра ткани к её краям.

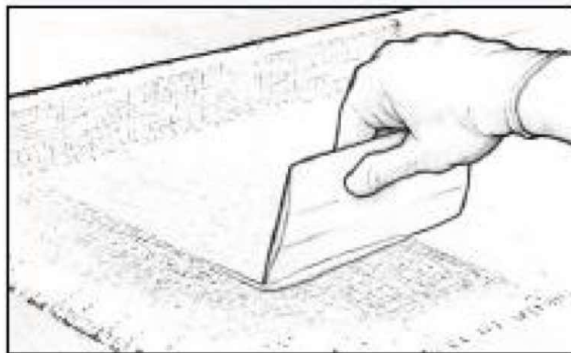


Рисунок 8-18 Уберите избыточное количество эпоксидной смолы до того, как она превратится в гель.

Выравнивайте морщины и поправляйте ткань по мере продвижения к краям. Проверьте ткань на наличие сухих зон (особенно над пористым субстратом) и пропитайте их повторно, прежде чем переходить к следующему этапу. Если нужно вырезать складку на ткани, чтобы уложить её плоско на изгиб или угол, сделайте надрез острыми ножницами и временно наложите края друг на друга.

ПРИМЕЧАНИЕ: для прозрачных покрытий на древесине, альтернативным методом пропитки ткани является нанесение смолы на ткань кистью с коротким ворсом. Окуните кисть в эпоксидную смолу и нанесите её на поверхность лёгкими равномерными движениями. Не вдавливайте смолу в ткань, это может привести к закупорке воздуха в ткани, что проявится через лак. Нанесите достаточное количество смолы, чтобы пропитать ткань и дерево под ней. Через несколько минут нанесите дополнительное количество смолы на сухие (белые) участки.

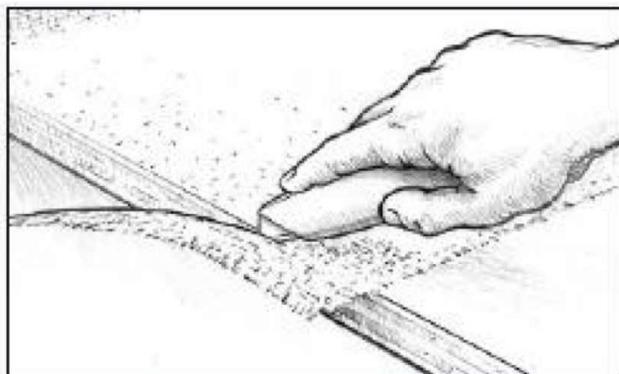


Рисунок 8-19 Обрежьте лишнюю ткань после того, как эпоксидная смола превратится в гель, но до полного застывания.

6. Уберите излишки смолы до того, как она превратится в гель (*Рисунок 8-18*). Протягивайте шпатель по поверхности ткани равномерными, перекрывающими движениями. Применяйте достаточное давление, чтобы убрать излишки смолы, которые позволяют ткани всплывать над поверхностью. Но не переусердствуйте, не выдавливайте всю смолу и не допускайте появления сухих пятен. Излишки смолы выглядят как блестящие пятна, в то время как правильно пропитанная поверхность выглядит равномерно прозрачной с лёгкой текстурой ткани. Последующие слои эпоксидной смолы заполнят текстуру ткани.

7. Обрежьте излишки ткани после того, как смола достигнет фазы первоначального отверждения. Ткань будет легко обрезаться острым канцелярским ножом (*Рисунок 8-19*). Обрезайте излишки ткани, если нужно, следующим образом:

- a. Приложите металлическую линейку поверх, посередине двух краёв, лежащих внахлест.
- b. Прорежьте оба слоя ткани острым ножом (*Рисунок 8-20*).

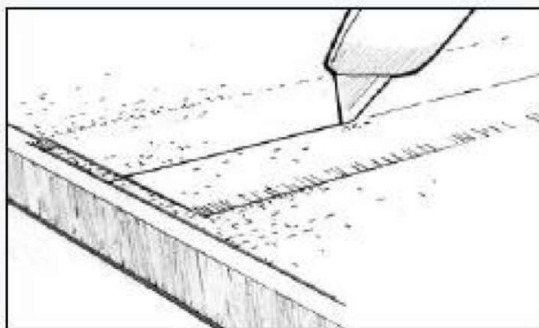


Рисунок 6-20 Обрежьте нахлёстывающуюся ткань после того, как эпоксидная смола перейдет в состояние геля.

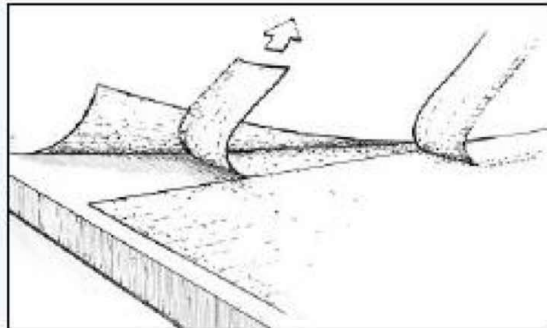


Рисунок 6-21 Снимите верхний обрезок, приподнимите противоположный край и уберите нахлёстывающийся обрезок.

- в. Уберите верхний обрезок и поднимите противоположный край для того, чтобы убрать нахлёстывающийся обрезок (Рисунок 8-21). Повторно пропитайте нижнюю часть поднятого края стеклоткани эпоксидной смолой и выровняйте поверхность.

В результате должно получиться практически идеальное соединение встык, исключаящее утолщение ткани. Соединение внахлёст прочнее, чем встык, поэтому, если внешний вид не играет роли, нахлёст можно оставить, и выравнивать его после нанесения эпоксидного покрытия.

8. Покройте поверхность эпоксидной смолой, заполняя текстуру ткани, до того, как смола, которой пропитывалась ткань, достигнет последней стадии застывания (Рисунок 8-22). Следуйте рекомендациям по нанесению эпоксидного барьерного покрытия, описанным в разделе 7.2. Для того, чтобы полностью заполнить текстуру волокон ткани и сделать возможным шлифовку и не повредить ткань, потребуется нанести 2-3 слоя.

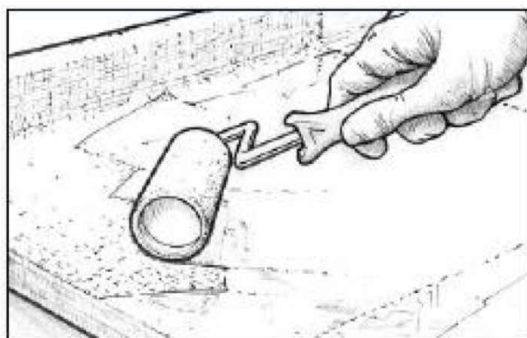


Рисунок 8-22 Для заполнения текстуры ткани, нанесите эпоксидную смолу до того, как пропиточный слой смолы застынет на отлип.

Метод «влажного» нанесения

Альтернативный метод оклейки стеклотканью, или стеклолентой – предварительно покрыть поверхность эпоксидной смолой. Как уже упоминалось, этот метод не является предпочтительным, особенно это касается больших площадей и больших кусков ткани, так как в этом случае значительно сложнее разравнивать морщины и поправлять ткань, когда она немного пропитается. Тем не менее, в некоторых ситуациях, этот метод может быть полезен, или даже необходим.

1. Подготовьте поверхность (Раздел 8.4.1).
2. Отмерьте и отрежьте ткань нужного размера. Разворачивайте ткань осторожно, так, чтобы её можно было аккуратно свернуть назад.
3. Нанесите толстый слой эпоксидной смолы на поверхность.
4. Разверните стеклоткань на влажный слой эпоксидной смолы. Поверхностное натяжение удержит на месте большую часть ткани. (Если ткань наносится на вертикальную поверхность или

на потолок, можно подождать, пока смола станет немного липкой). Разгладьте морщины. Для этого приподнимите край ткани и рукой в перчатке или шпателем разровняйте ее от центра к краям.

5. Нанесите второй слой эпоксидной смолы с помощью валика. Нанесите достаточное количество смолы, чтобы хорошо пропитать ткань.

6. Соберите излишки смолы с помощью шпателя, длинными перекрывающими движениями. Ткань должна выглядеть прозрачной по всей площади с едва проглядывающейся текстурой.

7. Следуйте рекомендациям, описанным в пунктах 7-9 «сухого» метода для завершения процедуры.

Все оставшиеся неровности и переходы между тканью и поверхностью могут быть выровнены с помощью смеси эпоксидной смолы и наполнителя (если поверхность в дальнейшем будет окрашиваться). Если Вы выравниваете поверхность после нанесения последнего слоя стеклоткани, поверх шпатлёвки необходимо нанести несколько слоев эпоксидной смолы.

Примечание: третий, альтернативный способ оклейки стеклотканью – нанести ткань после того, как слой смолы, нанесённый на субстрат, достигнет фазу первоначального отверждения. Следуйте рекомендациям, описанным в первых трёх шагах «влажного» метода, после чего подождите, пока смола застынет на отлип, прежде чем разворачивать ткань и переходить к шагу 3 «сухого» метода. Нанесите ткань до того, как слой смолы полностью застынет.

Расход продукции WEST SYSTEM

Размер комплектов WEST SYSTEM и расход материала

Смола и отвердители WEST SYSTEM поставляются в трёх основных размерах упаковок. Для каждого размера упаковки смолы существует соответствующий размер упаковки отвердителя и размер насосов дозаторов. Приобретая смолу, отвердители и дозаторы, следите, чтобы упаковки имели одну и ту же маркировку размера (буквы А, В, С)

Размер упаковки	Количество смолы	Количество отвердителя	Количество смеси	Расход - пропитка пористого субстрата	Расход – покрытие не пористого субстрата
А	105 А 1 кг	205А и 206А 0,2 кг	1,2 кг	8,5-10 м ²	11-12,5 м ²
		207А и 209А 0,29 кг	1,29 кг	9-10 м ²	11-13 м ²
В	105В 5 кг	205А и 206А 1 кг	6 кг	32-37 м ²	43-48 м ²
		207А и 209А 1,45 кг	6,45 кг	35-40 м ²	45-50 м ²
С	105 С 25 кг	205А и 206А 5 кг	30 кг	142-165 м ²	190-213 м ²
		207А и 209А 7,2 кг	32,2 кг	155-180 м ²	207-233 м ²

ТОЛЩИНА СТЕКЛОПЛАСТИКА НА СЛОЙ

Номер продукта	740	741	743	739	738
Тип ткани	Прямое плетение	Прямое плетение	Твилл	Биаксиальная ткань	Биаксиальная ткань
Вес стеклоткани (г/м ²)	135	203	270	450	610
*Толщина одного слоя, мм	0,10	0,25	0,39	0,44	0,53

* Средняя величина из нескольких слоёв с ручным ламинированием. Эти величины даны для исключительно как ориентир и не должны восприниматься как точные данные.

Пропорции наполнителя

НАПОЛНИТЕЛЬ	ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
	КЕТЧУП	МАЙОНЕЗ	ОРЕХОВОЕ МАСЛО
402 Смесь нарезанных стекловолокон	Не применяется	Не применяется	25-30%
403 Микрофибра	4%	7%	16%
404 Наполнитель высокой плотности	35%	45%	60%
405 Наполнитель для скруглений	15%	20%	25%
406 Коллоидный кремнезём	3%	5%	8%
407 Наполнитель низкой плотности	20%	30%	35-40%
409 Смесь микросфер	11%	16%	25-30%
410 Микролайт	7%	13%	16%

ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ

ПРОБЛЕМА	ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ	РЕШЕНИЕ
Эпоксидная смола не застыла после истечения заявленного времени отверждения	Неправильная пропорция – слишком большое или слишком малое количество отвердителя влияет на время отверждения и его качество.	1. Удалите эпоксидную смолу. Не наносите новый слой поверх не застывшей смолы. См. стр. 14 – удаление эпоксидной смолы. 2. Проверьте количество ходов насоса – должно быть равным, как для смолы, так и для отвердителя. НЕ ДОБАВЛЯЙТЕ дополнительное количество отвердителя для ускорения застывания! 3. Проверьте, правильный ли насос используется (5:1 или 3:1) и размер насоса, например, Группа А 4. Проверьте пропорции подачи насоса (см. инструкции по насосу). См. «Дозировка и смешивание», стр. 9.
	Низкая температура – эпоксидная смола застывает медленнее при низких температурах.	1. В холодной температуре смеси потребуется больше времени на застывание. 2. Прогрейте поверхность для поддержания химической реакции и ускорения отверждения. ПРИМЕЧАНИЕ: Керосиновые или бензиновые обогреватели без надлежащей вентиляции могут сдерживать процесс отверждения и загрязнить поверхность эпоксидной смолы. 3. Используйте быстрый отвердитель, рассчитанный на работу в низкой температуре. См. информацию об отверждении в низкой температуре, стр. 6 и 33.
	Смесь плохо перемешана	1. Удалите эпоксидную смолу. Не наносите новый слой на не застывшую смолу. См. стр. 14 – удаление эпоксидной смолы. 2. Тщательно смешайте смолу и отвердитель, избегая зон с излишками смолы или отвердителя. 3. Добавьте наполнители или добавки <i>после</i> того, как смола и отвердитель будут тщательно перемешаны. См. «Смешивание», стр. 10.
	Использованы неправильные продукты.	1. Удалите эпоксидную смолу. Не наносите новый слой материала на не застывшую смолу. См. стр. 14 – удаление эпоксидной смолы. 2. Проверьте правильность выбора смолы и отвердителя. Смола в сочетании с отвердителями других брендов или с полиэфирными катализаторами не застынет надлежащим образом.
Неудачная склейка	Недостаточная степень отверждения	См. выше
	Обеднённое соединение – смола впиталась в пористые поверхности, оставив бреши в стыке.	Пропитайте склеиваемые поверхности перед нанесением загущенной эпоксидной смолы. Очень пористые поверхности и торцы пропитайте повторно. См. раздел «Двухэтапная склейка» на стр. 16.
	Склеиваемые поверхности загрязнены	Очистите и отшлифуйте поверхность в соответствии с инструкциями по подготовке поверхности на стр. 12. Отшлифуйте деревянные поверхности после соединения
	Клеевой шов не выдерживает нагрузку из-за малой площади	Увеличьте площадь соединения с помощью скруглений, вклеенных шурупов или фасок.
	Слишком большое давление зажимов выдавило слишком много смолы из стыка.	Используйте давление, достаточное, чтобы выдавить небольшое количество смолы из стыка. См. информацию об использовании зажимов – стр. 22.

Прозрачное покрытие стало матовым	Влага от конденсации или повышенная влажность вступили в реакцию с компонентами не застывшего отвердителя.	1. Слегка нагрейте частично застывшее покрытие для удаления влаги и завершения застывания. Внимание: избегайте дегазации - см. стр. 9. 2. Для прозрачных покрытий и склейки шпона (там, где смола может просачиваться через поверхность) используйте отвердитель 207.
	Попадание воздуха из-за слишком энергичной работы валиком.	1. Наносите покрытие в высоких температурах, чем выше температура, тем жиже эпоксидная смола. 2. Наносите эпоксидную смолу тонкими равномерными слоями. 3. Немного нагрейте поверхность для того, чтобы удалить попавший в покрытие воздух и обеспечить полное отверждение. Внимание: избегайте дегазации - см. стр. 9.
На поверхности застывшей смолы проявилась восковая пленка	В результате отверждения эпоксидной смолы образуется аминная плёнка.	Формирование матовых пятен аминной плёнки является нормальным явлением. Смойте пятна водой. См. раздел «Специальная подготовка – застывшая эпоксидная смола», стр. 13.
Потеки и провисания эпоксидного покрытия	Нанесён слишком толстый слой эпоксидной смолы	1. Используя валики 790 и 800, наносите покрытие тонкой плёнкой. Разравнивая покрытие кистью из поролонового валика, вы получите тонкую, более гладкую плёнку. 2. Нагрейте смолу, чтобы снизить вязкость, или наносите покрытие при более высокой температуре. См. «Склейка при низкой температуре», стр. 33.
	Покрытие застывает слишком медленно	1. Наносите покрытие при более высокой температуре. 2. Нагрейте смолу и отвердитель перед смешиванием для ускорения отверждения при низкой температуре. 3. По возможности, используйте быстрый отвердитель. См. «Контроль времени отверждения», стр. 8
Выравнивающий состав (с наполнителем 407 или 410) течёт и трудно шлифуется.	Недостаточное количество наполнителя	1. Добавьте наполнитель, пока не получите консистенцию «ореховое масло» - чем больше наполнителя добавляется, тем гуще становится смесь и тем легче она шлифуется. 2. Перед нанесением выравнивающего состава на вертикальную поверхность дождитесь, пока пропиточный слой превратится в гель. См. «Выравнивание», стр. 23.
Краска, лак или гелькоут не застывают при нанесении на эпоксидную смолу	Эпоксидная смола не полностью застыла.	Дождитесь, пока последний слой эпоксидной смолы полностью застынет. При низкой температуре и использовании медленного отвердителя подождите несколько дней. При необходимости слегка прогрейте поверхность, чтобы завершить застывание. См. «Контроль времени отверждения», стр. 8
	Краска несовместима с эпоксидной смолой.	1. Используйте другую краску. Некоторые краски и лаки несовместимы с отдельными типами отвердителей. Если вы не уверены, проведите тест на совместимость на тестовой панели, покрытой эпоксидной смолой. 2. Используйте отвердитель 207. Он совместим с большинством красок и лаков.
	Поверхность эпоксидной смолы не подготовлена должным образом.	Удалите аминную плёнку и отшлифуйте поверхности перед нанесением красок и лаков. См. «Финишная подготовка поверхности», стр. 30.

Эпоксидная смола становится горячей и застывает очень быстро	Порция слишком большая, или смола слишком долго находилась в емкости для смешивания	1. Сшивайте смолу меньшими партиями. 2. Переливайте смесь в контейнер с большей площадью поверхности сразу после смешивания. См «Контроль времени отверждения», стр. 8., «Дозировка и смешивание», стр. 9.
	Слишком высокая температура для данного отвердителя	При высокой температуре окружающей среды используйте отвердители 206 Slow или 209 Extra Slow.
	Нанесен слишком толстый слой	При заполнении больших глубоких участков, наносите смесь в несколько тонких слоев.
Формирование пузырей в покрытии, нанесённом на пористый материал (дерево или пена)	Воздух, находящийся внутри материала, по мере увеличения температуры, выходит через покрытие (дегазация).	1. Наносите покрытие на дерево тогда, когда температура древесины падает после нагревания феном; либо во второй половине дня. 2. Наносите материал тонким слоем для облегчения выхода воздуха. 3. Обрабатывайте поверхность кистью (обрезанный поролоновый валик) для удаления пузырей. См. «Дегазация», стр. 9.
В эпоксидном покрытии появляются отверстия (при нанесении поверх отшлифованного стеклопластика или эпоксидной смолы)	Поверхностное натяжение оттягивает плёнку эпоксидной смолы от отверстия до того, как она превратится в гель.	После нанесения эпоксидной смолы валиком, вдавливайте смолу с помощью жесткого пластикового или металлического скребка, держа его под острым углом, или почти плашмя. После того, как все отверстия будут заполнены, нанесите слой повторно, повторите операцию.
Образование кратеров, или дефекты «рыбий глаз».	Загрязнение покрытия, вызванное использованием грязных инструментов и/или недостаточно качественной подготовкой поверхности.	1. Убедитесь в том, что оборудование для смешивания чистое. НЕ используйте контейнеры для смешивания, на стенках которых есть восковая плёнка. 2. Убедитесь в том, что поверхность надлежащим образом подготовлена. Используйте наждачную бумагу соответствующей степени шероховатости, например, № 80 для эпоксидной смолы. Для получения точной информации о подготовке поверхности см. инструкции производителя красок и лаков. После подготовки поверхности избегайте загрязнений – отпечатков пальцев, выхлопных газов, пропитанных тряпок. Нанесите покрытие на протяжении нескольких часов с момента подготовки. После влажной шлифовки сполосните поверхность водой. Если после промывки на поверхности формируются капли - это признак загрязнения - очистите и просушите поверхность, повторно промойте - См. «Финишная обработка поверхности», стр. 30.
Для получения дальнейшей технической поддержки свяжитесь с Wessex Resin & Adhesives Ltd или местным дистрибьютором. Техническая поддержка: +44 (0)870 770 1030, +38 0512 580-540 (Украина)		