

108 1

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГРАЖДАНСКОГО ВОЗДУШНОГО ФЛОТА



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждаю.  
Начальник НИИ ГВФ  
генерал-лейтенант авиации  
Петров.  
5 октября 1943 г.

39  
1605

# ИНСТРУКЦИЯ

по ремонту лонжеронов крыльев  
самолетов типа У-2 и П-5



2000012158

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ АЭРОФЛОТА  
Москва 1944



Инструкцию составили:

Ст. инженер В. К. Краковяк  
инженер В. А. Бачурин



2000012158

# ИНСТРУКЦИЯ

## по ремонту лонжеронов крыльев самолетов типа У-2 и П-5

44-1937



### I. ДЕФЕКТЫ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В ЛОНЖЕРОНАХ

При ремонте лонжеронов крыльев самолетов типа У-2 и П-5 могут встретиться следующие дефекты:

1. Загнивание полков, бобышек и стенок.
2. Трещины в полках по самой древесине или по склейке (расклейка). Трещины в торцевых и внутренних бобышках.
3. Пробоины, вмятины и другие механические повреждения.
4. Коробление стенок и отклейка их от полков и бобышек.

В зависимости от характера и размеров перечисленных дефектов, а также производственных условий ремонт лонжеронов осуществляется одним из приводимых ниже способов.

### II. РЕМОНТ ПОЛОК

#### Наращивание полки лонжерона по всему сечению

1. При капитально-восстановительном ремонте наращивать полки лонжеронов можно только в области наименьшего изгибающего момента и на конце консольной части (рис. 1, 2, 3).

В других местах, кроме указанных на этих рисунках, наращивать полки по всему сечению нельзя.

2. При полевом ремонте самолетов типа У-2 и П-5 разрешается наращивать полки в любом месте по длине лонжерона, кроме:

- а) участка, где крепится подстоечный узел, длиной 500 мм (по 250 мм в обе стороны от узла);
- б) участка между 1-й и 4-й нервюрами.

О таком наращивании обязательно следует записать в формуляр ремонтируемого самолета, указав точно место стыка, чтобы в эксплуатации наблюдать за участком наращивания и при очередном капитально-восстановительном ремонте заменить эту полку или весь лонжерон.

3. Наращивать полку следует на  $ус = \frac{1}{15}$ ; с внутренней стороны лонжерона стык полков подкрепить сосновой планкой, длина которой должна быть равна 1,6 длины уса, а толщина — 8 мм для самолетов У-2 и 10 мм для самолетов П-5.



Устанавливать эту планку так, как показано на рис. 4.  
На участке наращивания ставить новые диафрагмы по старым местам.

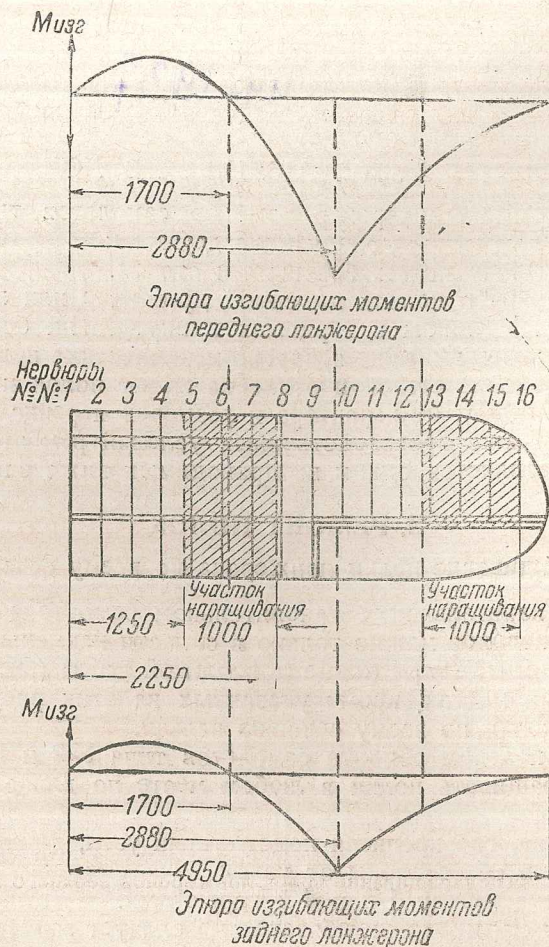


Рис. 1. Эпюры изгибающих моментов и места, где допускается производить наращивание полок лонжеронов крыльев самолета У-2.

Избегать делать ус по фрезеровке полки. Располагать ус таким образом, чтобы он не пересекал выфрезерованного участка. Если этого избежать нельзя, то необходимо до склейки заполнить фрезеровку сосновым вкладышем на клею,

тщательно подогнав его поверхность к выфрезерованному участку.

4. Приклеенная новая часть полки может быть изготовлена как из сплошного неклееного бруска, так и из склеенного по ширине из нескольких реек, причем число этих реек может быть иное, нежели в самой ремонтируемой полке. Поэтому при полевом ремонте можно использовать полки старых лонжеронов, но с соблюдением следующих условий:

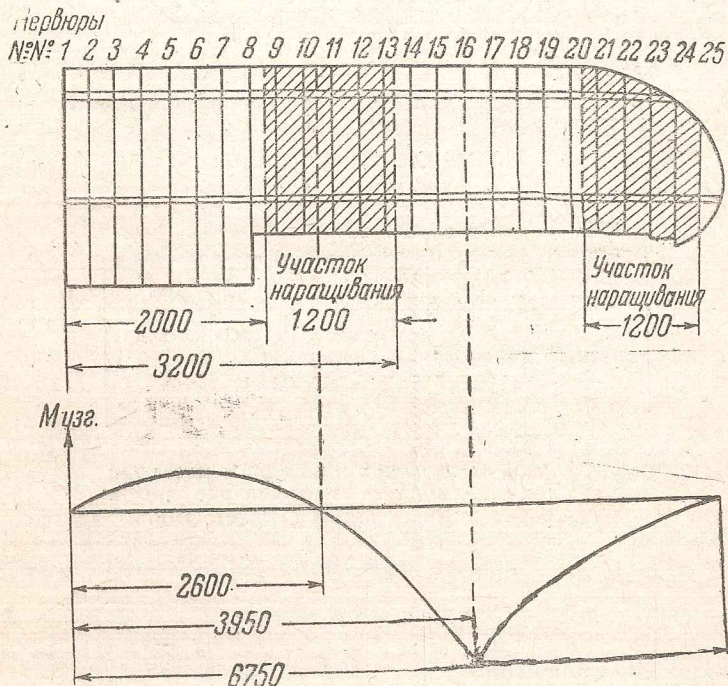


Рис. 2. Эпюры изгибающих моментов и места, где допускается производить наращивание полок лонжеронов верхнего крыла самолета П-5.

а) Участок полки, который предполагается использовать для наращивания лонжерона, не должен иметь каких-либо дефектов. Необходимо обратить особое внимание на состояние склейки реек между собой. Чтобы убедиться в том, что они хорошо склеены, необходимо (помимо тщательного внешнего осмотра) вырезать из полки брусок на 100—200 мм длиннее, чем это требуется для наращивания; затем с каждого конца его отрезать образцы для проверки прочности склейки по методике, излагаемой ниже (стр. 15). Количество образцов, на-



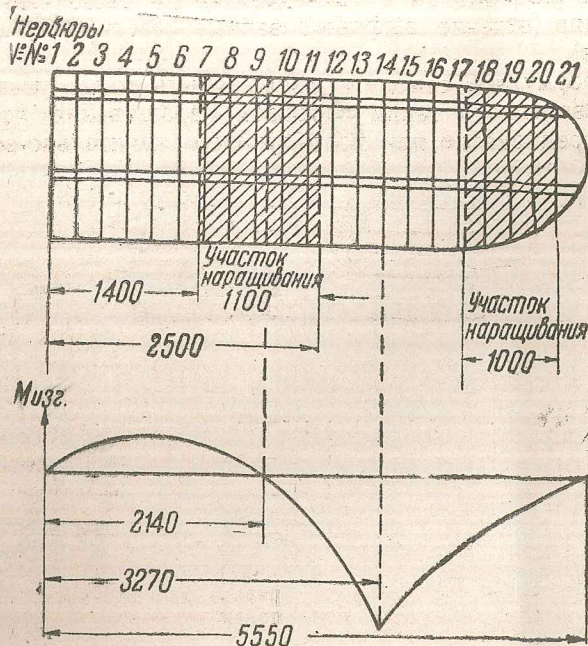


Рис. 3. Эпюра изгибающих моментов и места, где допускается производить наращивание полки лонжеронов нижнего крыла самолета П-5.

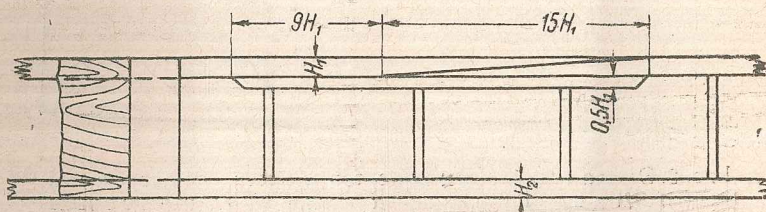


Рис. 4. Схема наращивания полки лонжерона.

обходимых для испытания, будет зависеть от числа реек, из которых склеена полка. Так, если полка склеена из 5 реек, то вырезать следует не менее чем по 2 образца с каждого конца полки по схеме, показанной на рис. 5, а. Если полка склеена из трех (реек, то вырезать надо хотя бы по одному образцу с каждого конца (рис. 5, б).

б) Участок полки, который предполагается использовать для наращивания, и заменяемая часть полки ремонтируемого

лонжерона должны быть одинаковыми по своим размерам и конструкции (сечение, выфрезерованные участки и общая конфигурация).

в) В формуляре самолета должно быть точно указано место произведенного таким способом наращивания, чтобы ремонтное предприятие при последующем капитально-восстано-

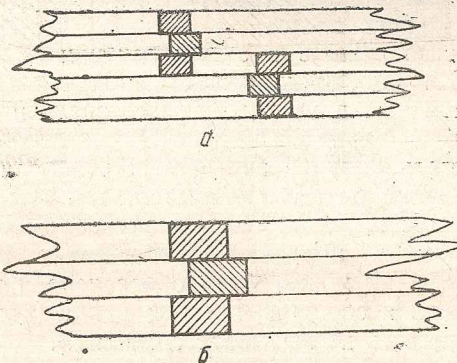


Рис. 5. Схема вырезки образцов для проверки качества склейки реек полки лонжерона.

вительном ремонте обратило на этот участок лонжерона особое внимание и заменило бы его в случае появления расклейки, загнивания или других дефектов.

При капитально-восстановительном ремонте использовать старые лонжероны для целей наращивания воспрещается.

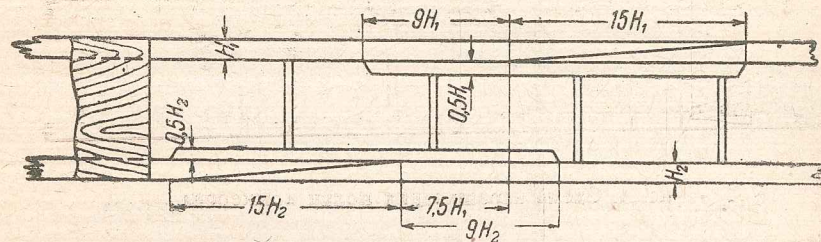


Рис. 6. Схема наращивания обеих полки лонжерона.

5. При наращивании обеих полки лонжерона соблюдать общее правило разгонки усов. Расстояние между усами верхней и нижней полки не должно быть меньше 1,5 длины уса (рис. 6). Ус полки не должен совпадать с местами стыков стенок лонжерона.



## Наращивание полки по рейкам

1. Если повреждена или отклеилась одна из крайних реек полки, то такая рейка может быть наращена отдельно.

Наращивать ее можно в любом месте по длине лонжерона, соблюдая следующие условия:

- а) Стык по возможности делать по старому усу.
- б) Расстояние между стыками в одной рейке не должно быть меньше одного метра.
- в) Количество стыков в одном сечении полки не должно превышать 50% общего количества склеенных реек в этом сечении, причем стыки не должны совпадать в двух соседних рейках.

2. Наращивать одну из внутренних реек при ее повреждении или расклейке не рекомендуется, так как такой ремонт потребует больше времени, чем ремонт полки по всему сечению и тщательность подгонки склеиваемых поверхностей в этом случае едва ли может быть обеспечена. Гораздо целесообразнее удалить (и соседние крайние рейки (даже в том случае, если их годность не вызывает сомнений).

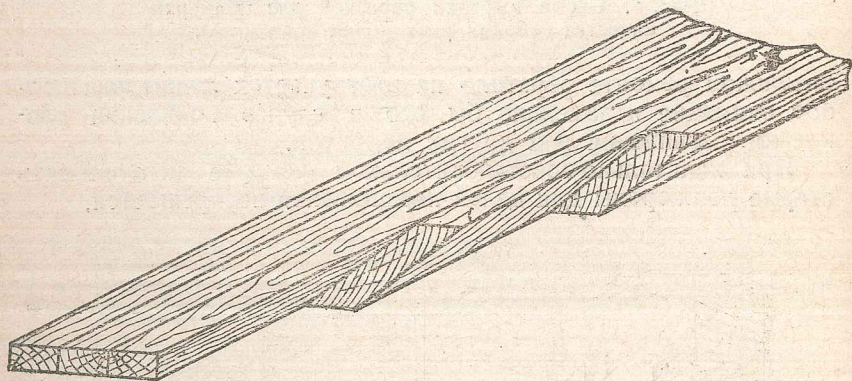


Рис. 7. Ступенчатый способ наращивания полки лонжерона.

3. Когда повреждены или расклеились две крайние рейки или, как в предыдущем случае, одна из средних реек, то наращивать эти рейки можно одной сплошной рейкой. При этом стык разрешается делать в любом месте по длине лонжерона, кроме места крепления подстоечного узла (по 250 мм в каждую сторону). Кроме того, в месте наращивания не должно быть стыков склейки других реек.

4. Можно также наращивать несколько крайних реек (2—3)

ступенчатым способом, показанным на рис. 7. В этом случае полку можно наращивать в любом месте по длине лонжерона. Однако такой ремонт требует больше времени, чем при наращивании одной сплошной планкой. Кроме того, должно быть соблюдено правило разгонки стыков реек, приведенное в п. 1 этого раздела.

При наращивании полок по рейкам следует полностью очистить от старого клея поверхность, к которой приклеивается новая рейка.

## Постановка вкладышей

Если одна из реек имеет повреждение или расклейку длиной до 250 мм (независимо от глубины ее), то она может быть отремонтирована постановкой соснового вкладыша.

Для этого поврежденную или расклеенную часть рейки вырезают на  $ус = \frac{1}{12} \div \frac{1}{15}$  и по форме этой удаленной части

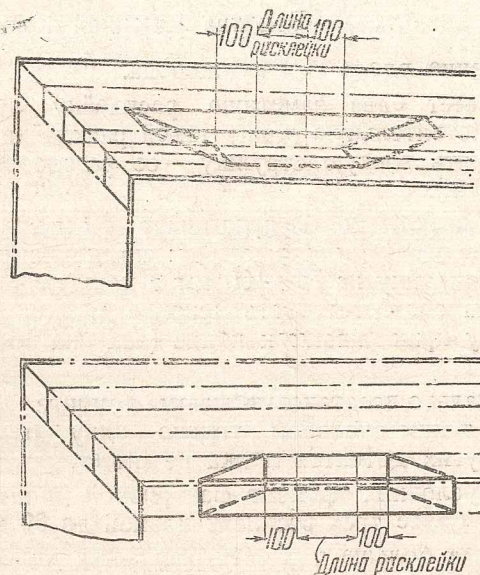


Рис. 8. Постановка вкладышей в полках лонжеронов.

рейки изготовляют вкладыш с тщательной подгонкой его по месту (рис. 8). Очень важно при таком ремонте точно подогнать вкладыш по выемке, удалив хорошенько старый клей с боковых поверхностей последней.



На участке вкладыша полку с внешней стороны по всей ширине покрывают 2-миллиметровой фанерой. По длине эта фанерная накладка должна перекрывать вкладыш на 75—100 мм в оба конца. Фанерную накладку ставят на клею и гвоздях (по контуру), причем в местах крепления нервюр накладку делают разрезной и подгоняют своими торцами к полкам нервюр.

### Ремонт полки фанеровкой

Ремонт полки лонжерона фанеровкой применяют в следующих случаях:

1. Полка имеет неглубокие вмятины, скалывание волокон по поверхности, мелкие трещины от гвоздей и т. п. В этих случаях целесообразно прострогать полку по всей длине на глубину до 1 мм и наклеить на нее фанерную полосу толщиной 1—1,5 мм. Фанерную полосу склеивают из отдельных листов с усом, равным  $\frac{1}{10}$ . Волокна фанерной полосы должны иметь направление вдоль оси лонжерона.

2. Полка имеет едва заметную расклейку реек (чтобы определить действительную длину такой расклейки, следует с этого места снять тонкую стружку — ее расслоение покажет размер расклейки).

Если длина расклейки не превышает 50 мм, то фанерную накладку берут следующих размеров: по длине она должна перекрывать расклейку на 75—100 мм в каждую сторону; ширина ее должна соответствовать ширине полки; толщина — 2 мм. Накладку приклеивают к полке (лак на полке зачищают).

При капитально-восстановительном ремонте допускается ремонтировать таким способом только одну расклейку на полке, если других дефектов полка не имеет.

В полевых условиях ремонт фанеровкой допустим, если полка имеет не более трех расклеек длиной до 50 мм каждая.

Если расклеек больше или есть расклейки длиной более 50 мм, полка лонжерона должна быть отремонтирована одним из изложенных ранее способов.

Если две расклейки расположены поблизости одна от другой, то их можно перекрывать одной фанерной накладкой.

Если расклейка обнаружена под полкой нервюры или вблизи нее, то фанерную накладку делают разрезной с плотной подгонкой ее кромок к полке нервюры.

При ремонте расклеек путем постановки фанерных накладок ремонтным предприятиям вменяется в обязанность следующее:

а) Прежде чем ставить фанерную накладку на расклейку, необходимо на одной из стенок лонжерона, с внешней ее стороны, четко отметить карандашом границы этой расклейки и здесь же написать длину ее в мм; в этом же месте проставить дату ремонта (рис. 9).

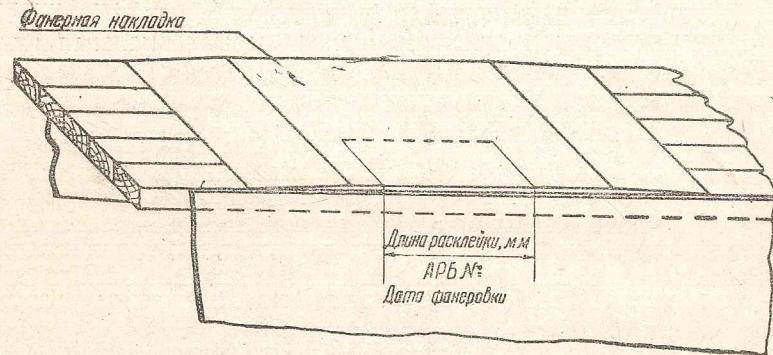


Рис. 9. Фанеровка расклейки реек полки лонжерона.

Наряду с этим в формуляре самолета, выпускаемого после такого ремонта, необходимо записать о произведенной фанеровке, указав размеры офанерованной расклейки, ее местоположение и дату ремонта.

б) При очередном ремонте этого самолета вскрыть отремонтированное таким способом место. Если вскрытие покажет, что расклейка не увеличилась в своих размерах, то, зачистив клей на этом участке, можно вновь перекрыть ее такой же фанерной накладкой, если, конечно, полка лонжерона не имеет других дефектов.

### Ремонт торца полки

1. В случае незначительной расклейки в торце полки следует сделать по расклейке пропил тонкой ножовкой и вклеить в этот пропил фанерный вкладыш, подогнав его толщину и очертания точно по толщине и конфигурации пропила. В этом случае необходимо обратить особое внимание на равномерную запрессовку ремонтируемого участка.

Если расклейка имеет такую длину, что ее нельзя пропиливать без того, чтобы не повредить бобышку, то необходимо последнюю удалить и после постановки фанерного вкладыша



поставить новую бобышку. В полевых условиях разрешается делать пропил, не удаляя бобышки.

Таким способом можно ремонтировать торец полки только при наличии одной расклейки. Если расклеек несколько, необходимо нарастить рейки или всю полку одним из способов, указанных выше.

2. При повреждении торцевой части полки на глубину, не превышающую половины ее толщины, можно срезать торец полки на ус  $\frac{1}{15}$  и наклеить на этот участок брусок сплошного сечения согласно рис. 10. При этом максимальная глу-

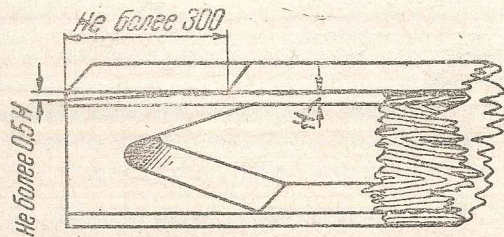


Рис. 10. Нарращивание торца полки лонжерона.

бина среза (у торца) не должна превышать половины толщины самой полки.

### III. РЕМОНТ ТОРЦЕВОЙ БОБЫШКИ

Если на торце бобышки появились незначительные трещины (длиной до 15 мм), торец следует покрыть 1,5—2-миллиметровой фанерой на клею и гвоздях. Предварительно необходимо точно установить, позволит ли такая фанеровка торца произвести нормальную стыковку ремонтируемого крыла с центропланом или фюзеляжем. Если окажется, что наклейка фанерной накладки сделает стыковку невозможной, разрешается прострогать торец лонжерона на глубину 1,5—2 мм и затем наклеить фанерную накладку.

При более значительных трещинах или других дефектах в бобышке последнюю нужно заменить новой.

Если при капитально-восстановительном ремонте самолетов П-5 пришлось вскрыть торцы лонжеронов, то их необходимо усилить. Сущность усиления заключается в следующем (рис. 11).

Верхние и нижние полки с торца усиливают постановкой изнутри лонжеронов сосновых подкладок на длине 800 мм. Толщина подкладок у торца — 20 мм; от места, где

кончается торцевая бобышка, сострагивают усиливающие планки по толщине, с тем чтобы на концах их толщина была равна 10 мм и имелся плавный переход от усиленного сечения лонжерона к неусиленному. Усиливающие планки приклеивают к полкам, стенкам и торцевой бобышке, которая по высоте должна быть на 40 мм меньше.

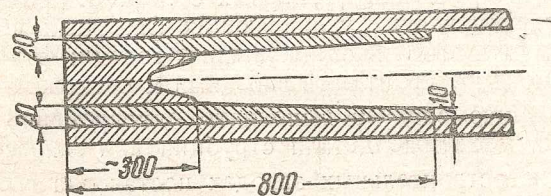


Рис. 11. Усиление лонжерона крыла самолета П-5 в торцевой части.

### IV. РЕМОНТ СТЕНКИ ЛОНЖЕРОНА

В случае коробления стенки лонжерона, отклейки ее от полок или бобышек, а также наличия других дефектов стенку нужно заменить на поврежденном участке новой. Направление волокон новой стенки должно совпадать с направлением волокон старой. Стыковать новую фанеру со старой следует над диафрагмами и бобышками. Ус должен быть равен  $\frac{1}{10}$ .

Места стыка новой стенки не должны совпадать ни со стыком противоположной стенки лонжерона, ни с усом полки, т. е. должно быть соблюдено общее правило разгонки стыков склейки.

В случаях небольших механических повреждений стенки (пробоины, трещины, вмятины) следует поврежденное место аккуратно очистить от лака и поставить фанерную заплату такой же толщины, как и толщина стенки. Габариты заплаты определяются высотой лонжерона и расстоянием между диафрагмами. Заплату при ее наклеивке нужно прибить к сосновому каркасу лонжерона гвоздями по всему контуру.

Верхнюю и нижнюю кромки заплаты обрезают заподлицо с соответствующими полками лонжерона, а передняя и задняя кромки должны быть зачищены на ус  $\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5}\right)$  и перекрывать диафрагмы.



При прошивке заплата гвоздями следить, чтобы гвозди попадали в полки и диафрагмы.

Стенки нервюр в месте постановки заплата нужно подрезать на толщину поставленной заплата.

## V. ПРИМЕНЕНИЕ ОЦИНКОВАННЫХ ГВОЗДЕЙ ПРИ СКЛЕЙКЕ

В процессе приклейки фанерных стенок к лонжеронам, а также приклейки всяких усиливающих фанерных накладок и т. п. обязательно ставить оцинкованные гвозди: фанерные детали по их контуру пришивать гвоздями к основному каркасу.

Эту операцию следует выполнять одновременно с постановкой на склеиваемые детали струбцин для запрессовки.

На самолетостроительных заводах постановка гвоздей при склейке рассматривается как один из методов, обеспечивающих равномерную запрессовку. Поэтому некоторые заводы отказались от прошивки клееных деталей гвоздями, добиваясь равномерной запрессовки другими способами — без применения гвоздей.

Практика эксплуатации показывает, что склеенные и прошитые гвоздями детали работают значительно надежнее и расклеиваются реже, а величина расклеек гораздо меньше. Поэтому при ремонте не разрешается производить ответственную склейку фанерных деталей без применения гвоздей.

Установлено, что некоторые ПАРМ ставят неоцинкованные гвозди. Делать это можно только в исключительных случаях при полевом ремонте. При капитально-восстановительном ремонте обязательно ставить оцинкованные или фосфатированные гвозди.

## VI. ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА СКЛЕЙКИ

Качество склейки имеет решающее значение в ремонте деревянных конструкций.

Необходимые технологические режимы склейки не всегда удается поддерживать в ремонтных мастерских и тем более в полевых условиях.

Между тем доброкачественность ремонта должна быть гарантирована независимо от производственных условий, в которых производился ремонт. Поэтому при ремонте очень важно организовать систематический контроль качества склеечных работ путем проведения не реже 1—2 раз в месяц механических испытаний склейки древесины.

Стандартные механические испытания склейки требуют специального оборудования, которого в ПАРМ и в большинстве АРБ нет. В таких случаях рекомендуется применять упрощенный способ проверки качества склейки, который не требует специального оборудования и может быть проведен в любых мастерских.

Сущность таких испытаний заключается в сравнительной оценке прочности на скалывание клеевого шва и самой древесины вдоль волокон.

По техническим условиям крепость сосны на скалывание вдоль волокон должна быть не ниже  $50 \text{ кг/см}^2$ , тогда как крепость казеиновой склейки сосновых образцов, как показывает опыт, лежит в пределах  $80—120 \text{ кг/см}^2$ . Следовательно, если склейка доброкачественна, то разрушение образцов должно произойти не по клеевому шву, а по древесине — вблизи шва.

Для таких испытаний склеивают специальные контрольные сосновые образцы, форма и размеры которых показаны на рис. 12.

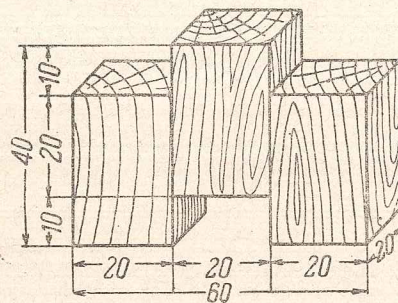


Рис. 12. Образец для проверки качества склейки.

Контрольные образцы изготовляют из сосновых брусков, взятых из заготовленного для ремонта материала, а казеиновый клей берут из того же замеса, которым в данный момент пользуются в цехе.

Процесс склеивания образцов должен протекать в тех же условиях (температура, влажность, давление пресса и выдержка под прессом), при которых ремонтируется самолет. Само испытание проводится через 48 час. после снятия пресса.

Целесообразно образцы для испытаний не изготовлять специально, а вырезать непосредственно из склеенных заготовок. Поэтому при изготовлении заготовок надо это обстоятельство иметь в виду и давать припуск с таким расчетом, чтобы можно было от заготовок отрезать для испытаний 3—4 образца.



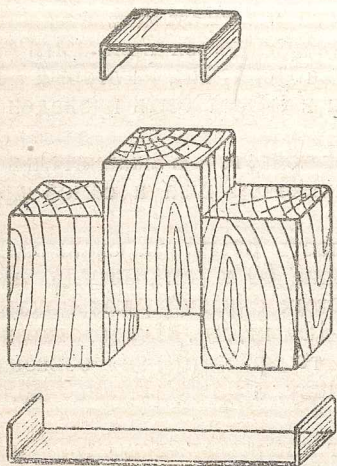


Рис. 13. Образец с башмаками для проверки качества склейки.

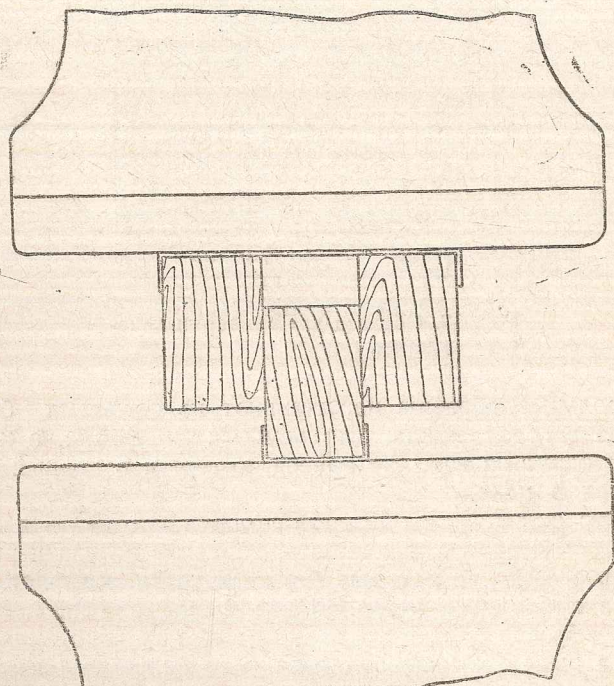


Рис. 14. Испытание качества склейки в слесарных тисках.

Для испытания образцов необходимо иметь 2 стальных (из листовой стали примерно 2 мм толщины) башмака по рис. 13, которые должны надеваться на торцы образцов, чтобы равномерно распределить давление по торцам и не допустить преждевременного разрушения торцов и связанного с этим разрушением перекоса образцов в тисках при испытании.

Образец с надетыми на него башмаками закладывают в тиски (рис. 14) и медленным подтягиванием червяка доводят до разрушения.

Если склейка доброкачественна, то, как мы уже указали, образцы должны разрушиться по древесине, а не по клеевому шву; разрушение по клеевому шву при этих испытаниях не должно превышать 30% площади скалывания. Если площадь скалывания по склейке окажется больше 30%, то склейка не доброкачественная.

Этим способом можно проверять не только технику склейки, но и качество клея, а также квалификацию столяра, от опытности которого также зависит качество склейки.

Таким же способом можно проверять состояние склейки поступившей в ремонт детали, склейки полки лонжерона, подлежащей использованию для ремонта (см. стр. 5), и т. д.

Начальник Ремонтно-технологического отдела  
инженер-капитан Барышев.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  | Стр. |
|--|------|
| I. Дефекты, встречающиеся в лонжеронах . . . . .         | 1    |
| II. Ремонт полок , . . . .                               | 2    |
| III. Ремонт торцевой бобышки , . . . .                   | 3    |
| IV. Ремонт стенки лонжерона . . . . .                    | 11   |
| V. Применение оцинкованных гвоздей при склейке . . . . . | 12   |
| VI. Проверка качества склейки , . . . .                  | 12   |