

После предварительной сборки расчалок в них сверлятся все отверстия под заклепки. Для сверления применяют сверлильные станки, которые должны иметь большое число оборотов при небольшой мощности мотора. Часто применяют ручные электрические дрели, которые закрепляются в специальные приспособления.

Клепка заклепок производится вручную, но лучше всего для этих целей использовать специальные клепальные машины. Имея готовые расчалки и накладки, приступают к сборке змейки.

Для этого в приспособление для сборки лонжерона ставят один из поясов. Он закрепляется зажимами так, чтобы не смог смещаться. Затем ставятся все расчалки и слегка закрепляются. Здесь закрепление должно допускать перемещение расчалки.

Второй пояс ставится в зажимы и тоже закрепляется.

Расчалки, хорошо пригнанные по своей длине, можно после закрепления поясов также закрепить. Если же требуется некоторая подгонка, то данная расчалка снимается с приспособления и с помощью напильников подгоняется по месту установки.

Когда пояса и расчалки установлены в приспособлении, то ставятся накладки. В них засверливаются отверстия под контрольные заклепки и, не снимая поясов, приклепываются. Напомним, что при сборке змеек из трубчатых расчалок приходилось снимать пояса для клепки контрольных заклепок. Здесь же этого не делают и это вполне понятно, так как доступ для клепки хотя и не совсем удобен, но доступен. Процесс сборки змейки в приспособлении на этом заканчивается. Змейка снимается с приспособления и на столах изготовление заканчивается.

Вне приспособления производятся: разметка, сверловка и клепка всех накладок к расчалкам. Готовая змейка предъявляется контрольному мастеру и после приемки отправляется в склад готовых изделий или в дальнейшую сборку.

Контрольные вопросы

1. Расскажите устройство приспособления, изображенного на фиг. 76.
2. Как устроена поддержка, изображенная на фиг. 77, и ее преимущества по сравнению с простой карандашной?
3. Как определить выемку в поддержке для данной заклепки?
4. Как влияет вес поддержки при работе на весу на качество клепки?
5. Расскажите о браке при сборке змеек из профилей.
6. Как исправить бракованную заклепку?

ГЛАВА V

ОБЩАЯ СБОРКА ЛОНЖЕРОНОВ

При наличии изготовленных змеек и поясов (полок) для лонжеронов сама сборка лонжерона занимает в производстве значительное место. Примерно около 20% потребного времени на изготовление всего лонжерона (включая и изготовление всех деталей) уходит только на общую сборку лонжерона. Некоторые типы лонжеронов требуют на общую сборку до 80% всего времени, так как все детали просты по своей конструкции и на изготовление их уходит минимум времени. Для других же видов лонжеронов на сборку требуется, наоборот, незначительное время, а изготовление сложных деталей занимает основное время.

Как правило, в серийном и массовом производстве сборка лонжеронов проходит в специальных стапелях.

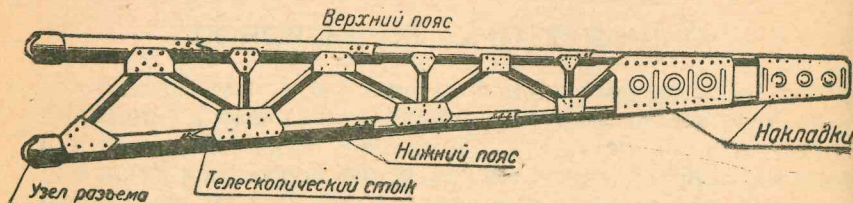
Сборка на стапелях имеет много преимуществ; дает выигрыш во времени при сборке, не требует высокой квалификации рабочей силы и, наконец, стапель обеспечивает взаимозаменяемость.

Стапеля (в производстве их называют приспособлениями) должны быть изготовлены так, чтобы они обеспечивали на продолжительное время точность. Так как на них производится не только сборка, но и клепка, то они должны быть массивными.

Приспособления делают обычно из швеллеров, угольников, труб и т. д. При конструировании их учитывается необходимость обеспечить наивыгоднейшее выполнение технологического процесса. Приспособления должны давать максимум удобств в работе; на них не должно быть лишних фиксаторов и зажимов, а каждый из установленных зажимов должен допускать быстроту отвертывания; приспособления для сборки лонжеронов должны обеспечить правильное расположение поясов, расчалок, накладок и узлов.

По своей конструкции стапели для сборки лонжеронов бывают переносными и стационарными, т. е. на постоянном фундаменте. Кроме того, стапели разделяются на: вертикальные и горизонтальные, поворотные и неповоротные, изготовленные из дерева, стали или смешанные.

Приспособление (стапель) требует тщательного ухода за собой, так как оно должно обеспечить высокую точность изготовления лонжерона. Для сохранения стапелей (приспособлений) в надлежащем состоянии не допускается:



Фиг. 80. Трубчатый лонжерон крыла.

- 1) отворачивания и заворачивания прижимов с помощью молотка (надо применять только ключи);
- 2) выбивания контрольных шпилек из деталей приспособления;
- 3) снятия и перемещения фиксаторов и зажимов;
- 4) быстрых поворотов приспособлений, ибо это может повлечь за собой прогиб их;
- 5) замена фиксирующих пальцев болтами, пробойниками, обжимками и т. д.;
- 6) не допускается сборки лонжерона, если замечено повреждение приспособления. Немедленно должен быть вызван ремонтный слесарь, который должен устранить все дефекты.

Для устранения повреждений стапеля и для предупреждения возможных дефектов при сборке стапель должен периодически проверяться и ремонтироваться, а иногда и заменяться.

1. Сборка лонжеронов трубчатых конструкций

Один из наиболее распространенных типов лонжеронов трубчатой конструкции представлен на фиг. 80.

Подобные лонжероны устанавливаются на крыльях гражданского самолета типа АНТ-9.

Лонжерон состоит из двух поясов (верхнего и нижнего).

Каждый пояс состоит из нескольких труб, соединенных между собой телескопически.

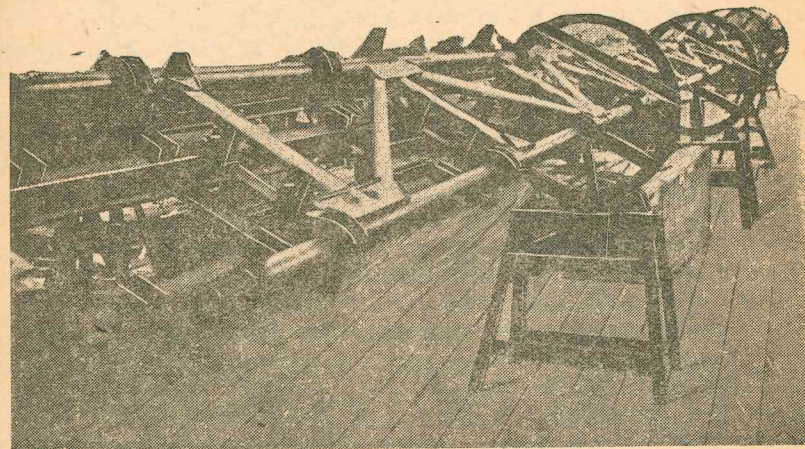
В широком конце лонжерона установлены узлы разъема. Узел изготовлен в виде стакана, вставлен в конец трубы и приклепан стальными заклепками.

Как правило, в тех местах, где соединяется сталь со сталью или сталь с дуралюмином, применяют стальные заклепки.

Между поясами лонжерона установлены раскосы. Последние соединены с полками (поясами) с помощью накладок.

На втором (узком) конце лонжерона установлены с двух сторон накладки. В накладках вырезаны и отбортованы отверстия. Между накладками вставлены и приклепаны коробочки. Все накладки приклепываются к змейке при ее изготовлении.

Общая сборка производится в приспособлении, показанном на фиг. 81. Оно состоит из двух швеллеров, сое-



Фиг. 81. Приспособление для сборки лонжерона.

диненных между собой рядом полос и угольников. На швеллерах установлены различные зажимы для крепления поясов и раскосов. Приспособление относится к типу поворотных. Поскольку лонжерон имеет большую длину, то при повороте и вообще при клепке приспособление может прогнуться. Во избежание этого в середине приспособления ставятся 1—2 круга. При снятии лонжерона снимается одна половина кольца.

Сборка лонжерона на этом приспособлении производится в горизонтальном положении.

Когда готовые змейки и пояса поданы к приспособлению, их проверяют и приступают к общей сборке лонжерона. Для этого снимается верхняя половина кольца (вернее она уже была снята при извлечении предыдущего лонжерона) и откидываются все зажимы. Змейки и пояса, идущие на сборку, должны быть внутри покрыты защитным лаком для предохранения от коррозии. На них не должно быть царапин, вмятин и т. д., а также сорванных головок в заклепках.

Заклепки с сорванными головками надо немедленно заменить, а еще лучше, снова высверлить и поставить новую заклепку.

До начала сборки нужно подготовить весь рабочий инструмент, поддержки, эксцентрики и т. д. Рабочее место должно быть в полном порядке и чистоте. Заклепки должны быть рассортированы по размерам, для того чтобы при клепке не терять времени на разборку.

Сборка лонжеронов производится в следующем порядке.

На стапеле устанавливается один из поясов и плотно закрепляется; затем устанавливается змейка (причем она не закрепляется). После этого устанавливается второй пояс, который, так же как и первый, полностью закрепляется; при установке второго пояса он плотно прижимает змейку на свое место, которая после закрепления обоих поясов также закрепляется зажимами приспособления — и лонжерон готов к клепке.

Второй пояс лонжерона должен быть установлен без особых усилий и без пользования какими-либо приспособлениями в виде стяжек или струбцинок, так как в этом случае могут быть созданы напряжения в соединяемых местах, в результате чего после снятия лонжерона с приспособления изменятся размеры лонжерона, возможно смещение узлов и может получиться срез заклепок. Кроме того, изменение размеров лонжерона вызовет ряд затруднений при дальнейшей сборке крыла, центроплана и т. д.

Затруднения при установке второго пояса могут быть вследствие того, что были плохо закреплены расчалки при предварительной сборке змейки и при склепывании на контрольные заклепки; это и привело к смещению расчалок. Неточная подгонка накладок может также привести к перекосу змейки.

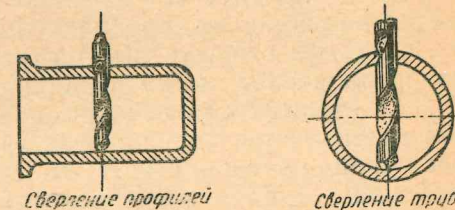
После проверки точности пригонки приступают к загибке накладок, которые должны хорошо прилегать и

охватывать пояса. При загибке накладок можно пользоваться только деревянными молотками.

Следующим этапом в работе по общей сборке лонжерона является сверловка отверстий в накладках и поясах. Сверловка производится пневматическими и электрическими дрелями.

Сверлить нужно так, чтобы ось сверла была направлена к центру трубы, в противном случае заклепки будут согнуты внутрь трубы. Кроме того, сверло при выходе не должно попадать в противоположную стенку, чтобы не повредить ее. Это особенно важно при сверлении тонкостенных труб и профилей (фиг. 82).

Вообще же при сверлении нельзя сильно нажимать на дрель при выходе сверла, так как это почти всегда влечет к поломке сверла.



Фиг. 82. Момент неправильной сверловки.

Преследуя цели лучшего использования приспособлений и удобства в работе, сверлятся и клеятся не все заклепки, а только небольшая часть их; но нужно выбирать такое количество их, которое обеспечит от расхождения пояса после снятия лонжерона и приспособления. Таким количеством заклепок для данного лонжерона нужно считать по 3—5 заклепок на одну накладку.

Окончательная доделка всех клепальных работ производится на специальных козелках, вне приспособления.

По окончании сборки лонжерона он сдается в приемку и окраску и поступает в следующие цеха для дальнейшей сборки.

Таким образом технологический процесс общей сборки лонжерона проходит следующие этапы.

1. Устанавливается на стапель один из поясов.
2. Производится установка змейки.
3. Устанавливается на стапель второй пояс.
4. Производится обжатие накладок по поясам.
5. Размечаются и сверлятся накладки с поясами.
6. Склепываются на контрольные заклепки с обеих сторон накладки с поясами.
7. Снимаются с приспособления лонжероны.
8. Заканчиваются на козелках все клепальные работы.

9. Производится приемка лонжерона, исправление дефектов и окраска собранного лонжерона.

При клепке накладок с поясами применяют английский метод клепки, т. е. заклепки вставляются с наружной стороны, а внутрь вводятся эксцентрики.

В работе участвует несколько пар клепальщиков.

Приемка готовых лонжеронов производится контролерами, непосредственно на месте сборки. Контролер следит за качеством работы в течение всего периода изготовления лонжерона. При осмотре качества клепки контролер должен обнаружить все дефекты клепки. Особенно обращается внимание на зарубки в материале, смещение головок, согнутые стержни, недотянутые головки и т. д. Контролер проверяет также правильность установки деталей.

В недоступных для осмотра невооруженным глазом местах применяются специальные лампочки в виде перископов, а если перископов нет, — то так называемые удочки. Перископ — прибор очень дорогой и поэтому применяется в очень редких случаях, а удочка имеется у каждого контролера. Она состоит из электрической лампочки, имеющей напряжение 6—12 вольт. Лампочка укреплена на длинной трубке и питается либо от аккумулятора, либо от заводской сети; в последнем случае сила тока меняется с помощью трансформатора.

Удочка вводится в трубу и подводится под осматриваемую заклепку. Освещая ее, контролер проверяет качество клепки. Если заклепка находится на расстоянии 2—3 м от начала трубы, то проверить описанным способом ее очень трудно и поэтому прибегают к другому методу проверки, а именно — проверяют качество по звуку. На головку заклепки наносятся слабые удары маленьким (50 г) молотком. Если заклепка плохо расклепалась в отверстии, получается дребезжащий, пустой звук. Удары наносятся одновременно на заклепку и на трубу возле нее. Если звук одинаков, то качество клепки хорошее.

На фиг. 83 представлена конструкция лонжерона центроплана самолета АНТ-9. Принципы сборки его остаются теми же, что ранее описанного лонжерона, а подробности изложены ниже. Лонжерон довольно сложной конструкции. Он состоит из трубчатых поясов и 22 трубчатых раскосов.

На поясах установлено несколько узлов для крепления шасси, подмоторных рам и для раскосов, соединяющих между собой лонжероны в центроплане. Каждый из поясов состоит из одной средней трубы и двух концевых. Послед-

ние имеют диаметр несколько меньший, чем диаметр средней трубы. Для стыковки труб применено здесь телескопическое соединение.

Кроме обычных накладок между поясами и расчалками установлены скобы для подвески бензиновых баков.

Пояса и змейки изготавливаются отдельно, как и в предыдущем случае, и поступают на сборку в готовом виде. Змейка в данном случае составлена не из звеньев, а собирается целиком на стапеле.

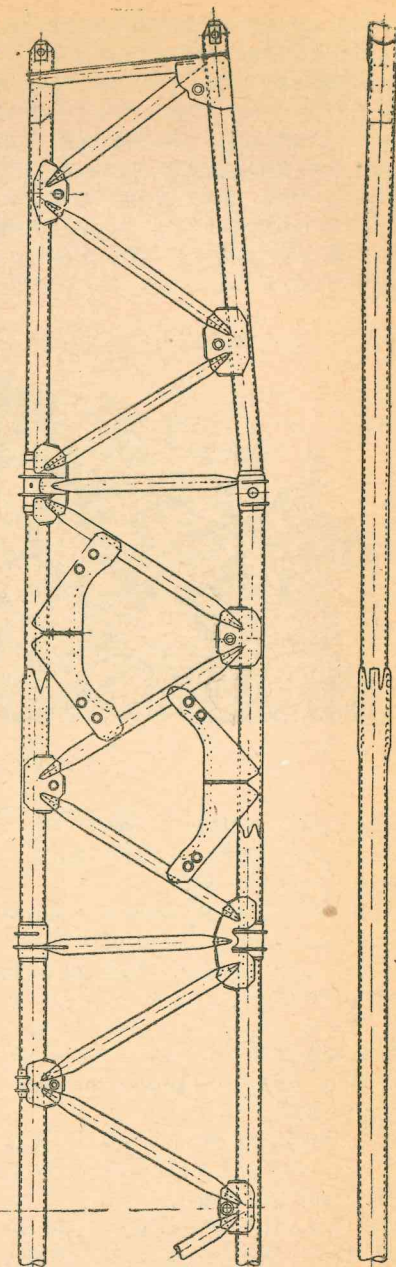
Если в ранее описанном лонжероне можно начинать сборку с установления любого пояса, то в данном случае этого делать нельзя. Здесь нужно обязательно начинать с установления нижнего пояса. Объясняется это требованием тем, что в нижнем поясе на концах имеется некоторый изгиб и как-раз в этом изгибе стоят сварные узлы. Поэтому удобнее начинать установку с нижнего пояса.

Скобы устанавливаются вместе с накладками в процессе сборки самой змейки.

Порядок сборки лонжерона следующий.

1. Устанавливается нижний пояс и зажимается всеми зажимами.

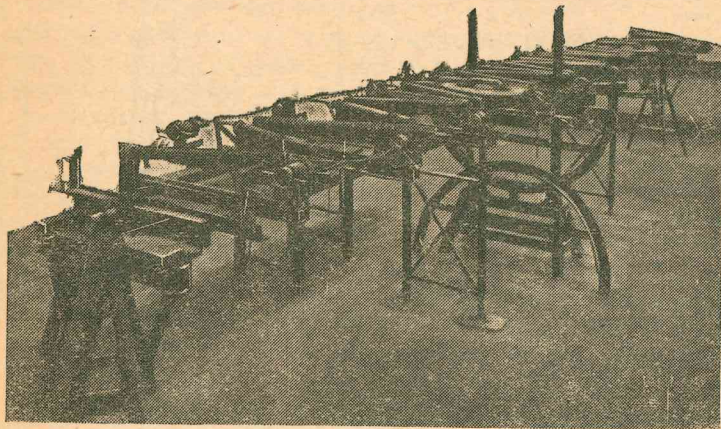
2. Ставится змейка, но не закрепляется.



Фиг. 83. Трубчатый лонжерон центроплана.

3. Ставится верхний пояс и крепится всеми зажимами.
4. Закрепляются зажимами все расчалки змейки.
5. Проверяется по чертежам правильность всей установки, так как здесь бывают иногда случаи неправильной (не по чертежу) установки узлов.

Как известно, все детали на центроплане расположены симметрично. Они совершенно одинаковы по форме и размерам и отличаются для разных концов поясов только тем, что имеют отраженный вид.



Фиг. 84. Момент проверки приспособления.

При небольшом опыте сборщика их нетрудно перепутать и это часто приводит к браку всего лонжерона или одного из поясов.

При осмотре нужно также обратить внимание на внешнее состояние расчалок (царапины, вмятины) и на состояние сварных швов. При склепке сварных узлов к поясам иногда образуются трещины в местах сварки (швы).

6. Производится загиб накладок.
7. Сверлятся отверстия в накладках и скобах.
8. Все склепывается с двух сторон контрольными заклепками.
9. Освобождаются все зажимы и фиксаторы.
10. Лонжерон снимается с приспособления и устанавливается на козелки.
11. Сверлится полное число отверстий.
12. Производится окончательная клепка всего лонжерона.

13. Производится приемка лонжерона и исправление всех обнаруженных дефектов.

14. Производятся окраска и сдача лонжерона в склад или в последующий цех.

Сборочное приспособление для этого лонжерона подобно ранее описанному. Оно также поворотное, горизонтальное и стационарное. Имеет в середине кольцо для устранения возможного прогиба от собственного веса и веса лонжерона при повороте. Такое приспособление требует особо тщательного ухода и периодической проверки.

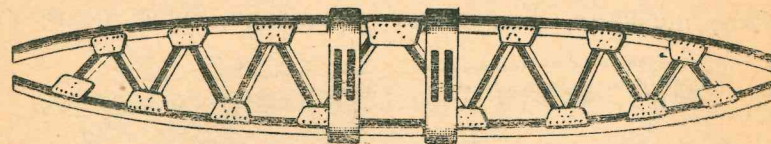
На фиг. 84 изображено это приспособление в момент проверки.

При сборке лонжерона употребляют те же клепальные инструменты, что и в предыдущем случае, т. е. эксцентрики, дрели и молотки.

Сборка лонжерона стабилизатора, представленного на фиг. 85, немногим отличается от сборки предыдущих лонжеронов, так как пояса и расчалки здесь также изготовлены из труб.

Стабилизатор не стыкуется с другими лонжеронами, поэтому у лонжерона стабилизатора на концах нет никаких узлов. Узлы, установленные посередине, служат для крепления стабилизатора к хвостовой части фюзеляжа.

Пояса этого лонжерона состоят из двух труб одинакового диаметра. Лонжерон имеет эллиптическую форму.



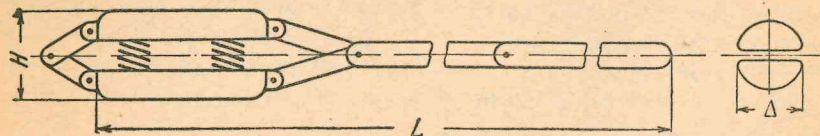
Фиг. 85. Трубчатый лонжерон стабилизатора.

Технологический процесс сборки такого лонжерона протекает в порядке, изложенном ниже.

Устанавливается один из поясов, ставятся змейка и затем второй пояс. Все закрепляется зажимами и последовательно склепывается на контрольные заклепки. Вне приспособления ставятся оба узла. Они надеваются на лонжерон с обоих концов. После этого лонжерон снова ставится на приспособление, где узлы приклепываются к поясам.

Окончательная клепка узлов и накладок производится на козелках или специальных столах.

Поскольку лонжерон имеет эллиптическую форму, то при клепке не приходится пользоваться эксцентриками. Для клепки этих лонжеронов сконструированы специальные



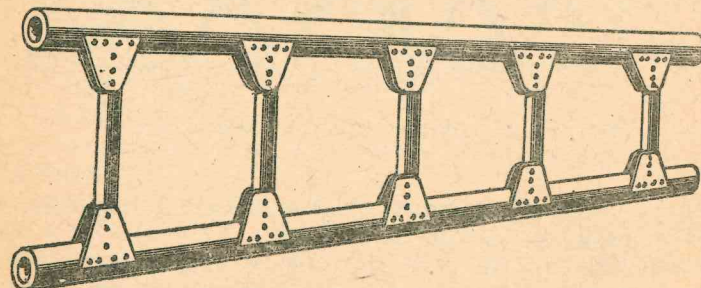
Фиг. 86. Инерционный молоток.

Таблица 5

Подбор инерционных молотков

№ по пор.	Диаметр внутренней трубы, мм	H	h	Δ	Примечания
1	28—36	38	23	23	H — наибольший раст- вор наковален
2	30—48	50	30	30	
3	48—64	66	40	40	h — наименьший раст- вор наковален
4	64—86	88	56	56	
5	86—112	115	70	70	Δ — ширина наковален

пружинные инерционные молотки, так называемые „лягушки“. Они состоят из двух щечек, соединенных между собой шарнирами. Спиральные пружины, заключенные между щечками, разжимают последние после нанесения



Фиг. 87. Трубчатый лонжерон.

удара по заклепке. Стержень молотка состоит из отдельных звеньев (соединенных шарнирно между собой), могущих занять любое положение в трубе с криволинейной осью.

На фиг. 86 и в табл. 5 даны размеры применяемых молотков в зависимости от диаметра трубы. Длина всего стержня подбирается для каждого случая отдельно и колеблется от 2 до 10 м.

Очень простой по конструкции лонжерон представлен на фиг. 87. Он состоит из двух трубчатых поясов и трубчатых расчалок. Пояса состоят из одной трубы. Все расчалки установлены под прямым углом по отношению к поясам.

Контрольные вопросы

1. Как организовать рабочее место для сборки лонжерона?
2. Почему нельзя заменять фиксаторы обжимками, болтами, бородками и т. д. Что нужно сделать в случае порчи или потери фиксатора?
3. Почему нельзя выбивать контрольные шпильки из приспособлений?
4. Какие типы приспособлений вы знаете?
5. Расскажите технологический процесс сборки различных лонжеронов и укажите разницу в сборке этих лонжеронов.
6. Какой брак бывает при сверловке отверстий?
7. Как устроен эксцентрик для клепки?
8. Когда применяются инерционные молотки („лягушки“)?
9. Можно или нельзя при сборке лонжерона применять какие-либо стяжки?
10. Перечислите виды брака при сборке лонжерона из труб.
11. Как производится проверка качества клепки в трубах?
12. Расскажите технологический процесс сборки всего лонжерона.
13. Каким должно быть приспособление для сборки?
14. Какие дефекты могут обнаружиться при сборке, сверловке и клепке лонжерона?

2. Сборка лонжеронов, состоящих из профилей

Металлические лонжероны, составленные из различных сечений профилей, чрезвычайно разнообразны. Поэтому не может быть общего стандарта сборки, а для каждого типа лонжерона должен быть разработан свой технологический процесс.

Порядок сборки лонжерона зависит от нескольких факторов.

Перечислим главнейшие.

1. Конструктивные особенности лонжерона, что необходимо взять в основу для разработки технологического процесса.
2. Конструкция приспособления влияет на разработку наивыгоднейшего порядка сборки.
3. Тип производства. Если для опытного производства

можно ограничиться любым технологическим процессом, то для серийного производства правильно избранный метод может дать большую экономию как в смысле денежных затрат, так и в смысле выигрыша во времени.

4. Конструкция клепальных инструментов (в частности, эксцентрики и поддержки) оказывает свое влияние на разработку технологического процесса.

5. Степень точности изготовления детали имеет не последнее значение, так как особо точная подгонка деталей вносит в технологический процесс дополнительные операции. Кроме того, при разработке технологического процесса также обязательно учитывается избранный метод организации производства. Безусловно кладут свой отпечаток на разработку технологического процесса методы соединения деталей (клепка, сварка и т. д.).

Даже отдельные виды клепки могут резко изменить порядок. В качестве наглядного примера можно привести два трубчатых лонжерона, один из которых собирается обычной клепкой, а другой пистонной клепкой.

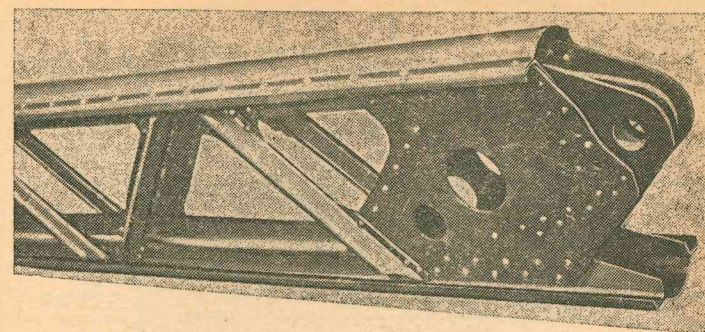
Большое различие в технологическом процессе по сборке лонжеронов в серийном производстве очень не выгодно, что особенно чувствуется при внедрении нового типа лонжерона в производство. При различиях в технологическом процессе в каждом случае придется подготовить производство (инструменты, приспособления и т. д.) и рабочих к переходу и освоению новых методов сборки, что требует времени и вызывает добавочные расходы.

Однако производство лонжеронов из профилей значительно проще, чем из труб, так как здесь нет закрытых и недоступных мест. В смысле клепки это дает некоторые преимущества. Качество клепки можно почти всегда тщательно проверить. В этом отношении трубы имеют большой недостаток, ибо там проверка качества клепки усложнена.

В качестве примера, иллюстрирующего необходимость разработки различного технологического процесса, ниже будут рассмотрены четыре типа лонжеронов из комбинации профилей разного сечения.

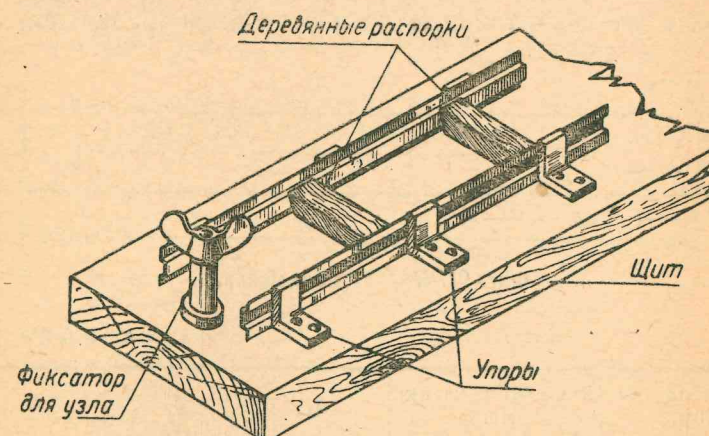
На фиг. 88 представлен лонжерон, состоящий из двух полок. Каждая полка состоит из двух профилей различного сечения. Змейки состоят из профилей фигурного сечения. Порядок сборки такого лонжерона следующий. В специальное приспособление устанавливаются обе внутренние полки (фиг. 89). Они прижимаются к угольникам специальными деревянными распорками.

Одна из змеек кладется на внутренние полки и полностью приклепывается (фиг. 90).



Фиг. 88. Лонжерон из профилей. Узел разъема.

Затем лонжерон снимается с приспособления и переворачивается на другую сторону. Ставится вторая змейка и тоже полностью приклепывается.

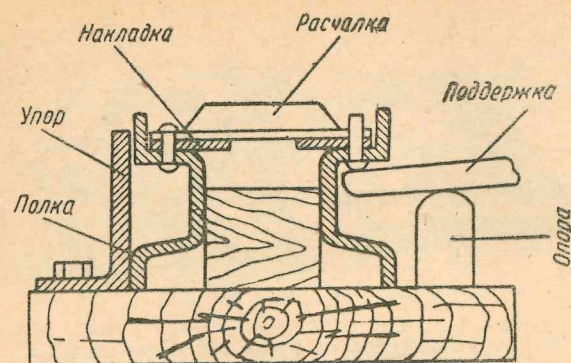


Фиг. 89. Приспособление для сборки профильного лонжерона.

Узел для стыковки лонжерона к центроплану ставится, как только полки вставлены в приспособление; он приклепывается до начала клепки змейки.

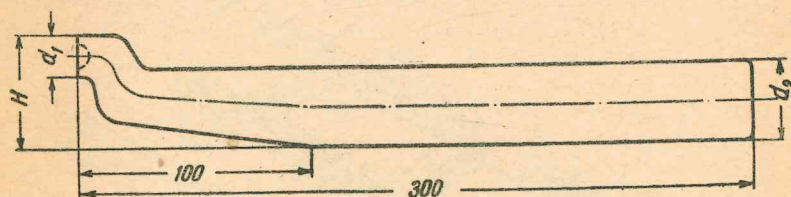
Собранный таким образом лонжерон снимается с приспособления и предъявляется контролеру для приемки.

После этого на столах устанавливают наружные полки и последовательно склепывают, и лонжерон вторично предъявляется контролеру.



Фиг. 90. Склепывание змеек с полками лонжерона.

При клепке наружных полок применяют специальные кривые поддержки. На табл. 6 и на фиг. 91 приведены наиболее употребительные размеры таких поддержек.



Фиг. 91. Кривая поддержка.

Таблица 6

№ по пор.	Диаметр заклепки мм	d_1	d_2	H
1	2—2,5	8	25	40
2	3	10	25	40
3	3,5—4	12	30	45
4	5—6	15	35	53

Таким образом технологический процесс сборки этого лонжерона проходит в следующем порядке.

1. На приспособление ставят обе внутренние полки.
2. Специальными распорками прижимают к упорам.
3. Устанавливается узел разъема. Для фиксирования его положения существует соответствующий палец, который проходит через отверстие в узле.
4. Прихватывается узел на контрольные заклепки.
5. Производится разметка, сверловка и клепка всех заклепок узла.
6. Устанавливается одна змейка.
7. Производится разметка, сверловка и клепка всех заклепок в змейке к внутренним полкам.
8. Лонжерон переворачивается на другую сторону для клепки второй змейки.
9. Производится клепка узла с другой стороны лонжерона.
10. Производится разметка, сверловка и клепка второй змейки.
11. Лонжерон снимается с приспособления. Заклепываются те заклепки, которые по тем или иным причинам не были заклепаны.
12. Лонжерон передается на контроль до установки наружных полок.
13. Лонжерон устанавливается на специальный стол.
14. Лонжерон крепится к столу специальными струбцинами.
15. Устанавливается наружная полка с одной стороны лонжерона и прижимается к внутренней полке ручными тисочками.
16. Производится разметка, сверловка и клепка всех заклепок в наружной полке.
17. Ставится вторая наружная полка, так же прижимается тисочками и так же склепывается.
18. Готовый лонжерон сдается контролеру.
19. Производится окраска лонжерона лаком.

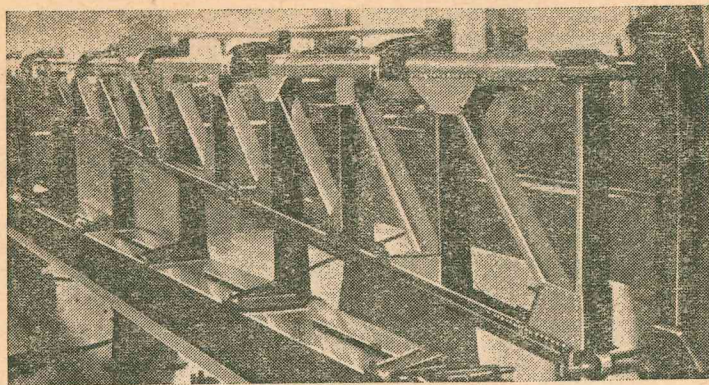
Готовое изделие сдается в склад.

Приспособление для сборки этого лонжерона состоит из деревянного щита, к которому привернуты болтами угольники. Внутренние полки прижимаются к ним специальными съемными распорками. Для установки узла на щите укреплен специальный фиксатор в виде болта.

Совершенно иной способ сборки применяется на заводе Форда. Лонжерон для крыла состоит из двух наружных профилей (фиг. 92). Внутри их вставлены два профиля. Вместе они образуют пояс лонжерона.

Змейка состоит из корытообразных профилей. Наклад-

ки вырезаны из листа и не имеют никаких отбортовок. Узлы разъема представляют собой поковки, обработанные на фрезерных станках.



Фиг. 92. Сборка лонжерона у Форда.

Верхний и нижний пояса предварительно собираются в отдельном приспособлении. Порядок изготовления поясов следующий.

1. Производится нарезка профилей необходимого сечения.
2. Склепываются стыки посредством накладок. Эти же накладки служат для соединения поясов с расчалками.
3. Профили устанавливаются в приспособления и укрепляются зажимами.
4. Внутри одного профиля вкладывают второй внутренний профиль. Последний скрепляется ручными тисочками и прихватывается на контрольные заклепки.
5. Устанавливаются все накладки и прихватываются контрольными заклепками.
6. Засверливаются в поясе отверстия после снятия пояса с приспособления. Клепка производится на пневматических клепальных станках.

Узлы приклепываются к соответствующим профилям в начале сборки пояса.

Чтобы начать сборку лонжерона, достаточно иметь готовые пояса и отдельные расчалки. Змейка образуется в процессе сборки лонжерона.

Приспособление для сборки лонжерона стационарно и не вращается вокруг оси. Оно состоит из рамы, на кото-

рой смонтированы все зажимы и фиксаторы. Сборка производится при вертикальном положении лонжерона. Порядок сборки лонжерона изложен ниже.

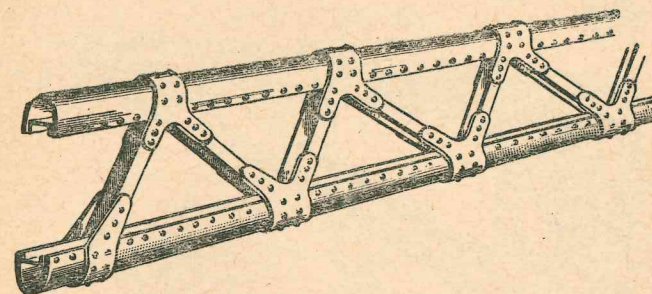
Прежде всего фиксатором определяется положение узла для стыковки с центропланом. При этом пояс свободно лежит в зажимах. Когда установили узел, то закрепляют все зажимы, и на этом заканчивается установка поясов. Нарезанные заранее расчалки вставляются между накладками, прикрепленными к поясам. Расчалки и накладки зажимаются ручными тисочками, и тогда засверливаются отверстия и приклепываются все расчалки к накладкам на контрольные заклепки.

Клепка остальных заклепок может производиться либо в том же приспособлении, либо на отдельных столах.

Подобно изложенному, собирается лонжерон, представленный на фиг. 93; приспособление для его сборки аналогично только что описанному.

Пояса этого лонжерона тоже собираются на отдельном приспособлении; охватывающие накладки приклепываются к поясам при их изготовлении; расчалки ставятся между накладками и тоже последовательно приклепываются.

Конструктивно этот лонжерон отличается от предыдущего расположением расчалок и формой косынок. Сечение профилей такое же, как и у лонжеронов самолета Форда.

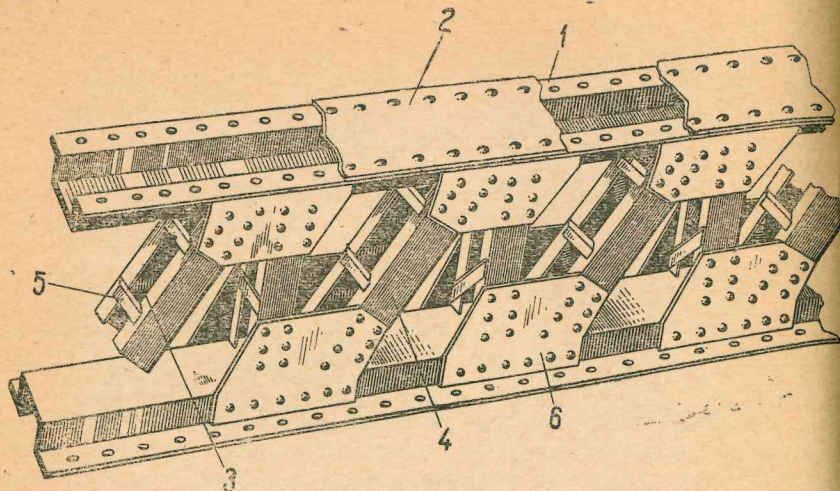


Фиг. 93. Лонжерон из профилей.

Для полноты описания технологического процесса различных типов профильных лонжеронов ниже приводится еще одна конструкция (фиг. 94, 94а).

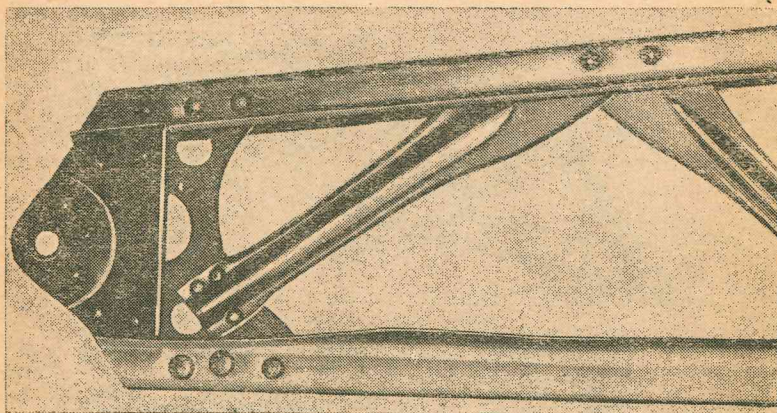
Этот лонжерон (фиг. 94) имеет большое сходство (в смысле изготовления) с лонжеронами трубчатой конструкции. Он состоит из двух профилей 1, к которым приклепаны

полосы 2. Вместе с полосами профили образуют полки. Расчалки 3 представляют собой как бы отдельные лон-



Фиг. 94. Лонжерон из профилей.

жероны. Изготовление расчалок чрезвычайно просто. На коробчатые профили 4 наносятся карандашом от-



Фиг. 94а. Лонжерон из профилей.

метки места расположения маленьких расчалок 5; по этой разметке устанавливаются и прикрепляются с одной и с другой стороны расчалки.

Большие расчалки ставятся на сборочное приспособление совместно с полками (поясами). К ним подгоняются накладки 6, в которых сверлятся контрольные отверстия.

Для того чтобы приклепать накладки к расчалкам, нужно снять пояса. Несмотря на то, что расчалки не закрыты с боков, все же доступ для клепки затруднен.

Практика показала, что в таких случаях целесообразнее снять пояса и клепать со стороны торца расчалки, нежели приспособливаться для клепки сбоку, которая должна будет происходить на весу, и работать придется кривыми подпорками. При такой клепке на работу будет затрачено значительно больше времени, чем на клепку при снятых поясах.

По окончании клепки змейки пояса снова устанавливаются. Полосовая накладка на поясах клеится в последнюю очередь.

При клепке таких лонжеронов применяют пневматические молотки. Один из типов таких молотков представлен на фиг. 95. Для каждого диаметра заклепки применяют соответствующего размера молотки.

Пользуясь табл. 7, можно подобрать нужный молоток в зависимости от материала заклепок и их диаметра.



Фиг. 95. Пневматический клепальный молоток.

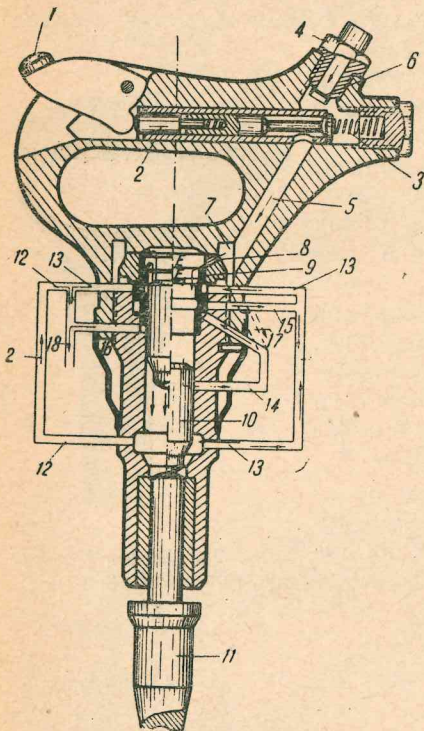
Таблица 7

Пределы применения пневматических молотков

Материал заклепок	Тип пневмомолотка			
	S-2	МА-1	МА-2	МА-3
	Диаметр заклепки, мм			
	2—3	2—3,5	4—7	8—11
Дуралюмин	2—3	2—3,5	3,5—6	7—10
Сталь	2—3	2—3,5	3,5—6	7—10

На фиг. 96 и 97 представлен клепальный молоток, изготовленный фирмой Ипег (Германия) и применяемый в самолостроении. Для ясности все каналы на схеме показаны вне разреза молотка. В действительности они расположены в стволе (фиг. 98) и идут по длине на протяжении, показанном на чертеже.

При работе молотка сжатый воздух, подаваемый компрессором в систему трубопроводов под давлением в 6—8 ат, идет через шланги к молотку. При нажиме на курок 1 (см. фиг. 96) приходит в движение вентиль 2 и, отжимая пружину 3, открывает проход сжатому воздуху из шланга через футорку 4 в канал 5.



Фиг. 96. Схема пневматического молотка.

Для улавливания случайно попавших в воздух посторонних частиц имеется сетчатый фильтр 6. Из канала 5 воздух попадает в кольцевой канал 7 и канал 8. В этот момент золотник 8 находится в таком положении, как это показано в разрезе справа, и, следовательно, канал 8 открыт. Сжатый воздух свободно проходит через него, давит на ударник 10, гонит его по направлению стрелки к обжимке 11 и наносит по ней удар.

Пространство впереди ударника каналами 12, 13 и 18 соединено с атмосферой (см. направление стрелок внутри ствола). Как только ударник доходит до конца ствола (на рисунке ударник находится в положении, близком к крайнему), открывается канал 14 и в него начинает проходить сжатый воздух, приподнимая при этом золотник.

Кроме того, открыт канал 17, который способствует подъему золотника и ударника. Канал 12 соединяется с каналом 18 не непосредственно, как показано на схеме, а через пазы молотка и золотника, как у канала 13.

При подъеме золотника до известной высоты перекрывается канал 8, но в этот момент открывается канал 15 и воздух проходит в канал 13 по направлению стрелки и попадает под ударник 10.

В это время канал 13 в верхней части перекрыт золотником, соединение с атмосферой прекращено.

Ударник под давлением воздуха поднимается вверх и выталкивает одновременно с этим часть оставшегося внутри ствола отработанного воздуха через каналы 16 и 18, которые также открылись при подъеме золотника (см. разрез золотника слева).

Когда же ударник 10 минует канал 16, в верхней части ствола остаток воздуха начинает сжиматься, образуя при этом буфер. Буфер давит на внутренние стенки золотника 9 по направлению стрелок Е и Е₁ и тем самым открывает свободный вход сжатому воздуху через канал 8.

В результате возникает новое давление на ударник, который опять гонится книзу, к обжимке и т. д.

Иногда может получиться, что золотник перекрывает канал 8, а ударник спускается в нижнее положение, как показано в разрезе справа.

В этом случае сжатый воздух не может пройти внутри ствола и молоток нельзя привести в движение. Для того чтобы устранить такое явление, делается добавочный канал 17, изображенный на чертеже пунктиром. Этот канал имеет прямое соединение от кольцевого канала 7 до канала 14, по которому сжатый воздух попадает в каналы 15, 13 и под ударник 10. Последний поднимается вверх, образует сжатый буфер, спускает золотник, и работа начинается нормальным порядком.

Однако надо отметить следующее. Если ударник дойдет до самого низа, то воздух из канала 13 не сможет его поднять, что легко усмотреть из самого чертежа. Поэтому следует молоток встряхнуть или вставить обжимку, которая приподнимает ударник, и воздух начинает на него производить давление.



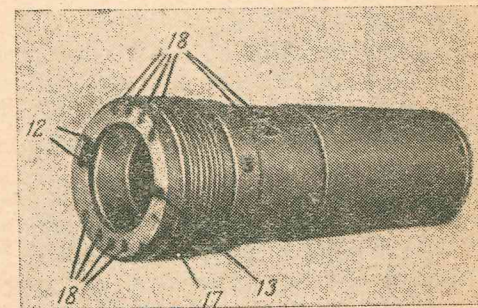
Фиг. 97. Детали пневматического молотка.

Правила пользования пневматическим молотком

1. Перед работой нужно проверить состояние молотка, шланга и рабочих инструментов (обжимка, натяжка и т. д.), которые могут вызвать лишнюю утечку сжатого воздуха и быстро привести инструмент в негодность.

2. Прежде чем привертывать молоток к шлангу, нужно продуть последний, так как попадание в молоток пыли, песка, стружек и т. д. может легко испортить молоток.

3. Силу удара следует регулировать нажатием пальца на курок.



Фиг. 98. Ствол пневматического молотка.

4. Нельзя включить молоток при отсутствии обжимки, натяжки и т. д., так как при этом ударник может нанести повреждения впрессованной втулке.
5. По окончании работы не следует оставлять в молотке рабочего инструмента, поскольку случайное нажатие на курок может привести в движение ударник, который выбросит инструмент и приведет к несчастному случаю.

6. Молоток, как и всякий инструмент, требует нормального ухода и поэтому необходимо производить периодическую промывку его и регулярную смазку.

Время клепки пневматическими молотками значительно снижается по сравнению с ручной клепкой, что видно из табл. 8.

3. Сборка лонжеронов смешанной конструкции

К лонжеронам смешанной конструкции мы относим такие, которые состоят из:

- 1) трубчатых поясов и профилированных расчалок;
- 2) профилированных поясов и трубчатых расчалок;
- 3) трубчатых поясов и боковых накладок с отбортованными отверстиями;
- 4) трубчатых поясов и гофрированных боков;
- 5) профильных поясов и гофрированных боков;
- 6) профильных поясов и листовых боковых накладок;
- 7) различных комбинаций труб, профилей, листов, гофра и т. д.

Лонжероны смешанной конструкции встречаются очень часто.

Технологический процесс приспособления и инструмент устанавливаются для каждого типа отдельно.

Один из широко распространенных типов лонжеронов, состоящий из трубчатых поясов и коробчатых расчалок, представлен на фиг. 99. Расчалки состоят из профилей и полосовых накладок.

Технологический процесс сборки поясов и змеек такого лонжерона ранее был рассмотрен, поэтому мы здесь ограничимся только описанием общей сборки лонжерона.

Общая сборка лонжерона производится на вертикальном приспособлении (стапеле).

Приспособление не вращается, установлено на фундаменте и, следовательно, является стационарным. Вертикальные стапели дают некоторые преимущества по сравнению с горизонтальными, так как они занимают небольшую площадь. В рассматриваемом примере лонжерон имеет большую высоту и поэтому вертикальное приспособление допускает большие удобства для работы, чем при сборке его в горизонтальном положении.

К недостаткам вертикального приспособления следует

Таблица 8

Клепка рядовая открытых мест

Характеристика работы			Содержание работы												
Заклепки	Система клепки	Доступность производства работы	При пневматической клепке					При ручной клепке							
			Взять и вставить заклепку, установить поддержку (деталь на поддержку), поднести молоток к заклепке и склепать					Взять и вставить заклепку, установить поддержку (деталь на поддержку), натянуть и склепать							
			Диаметр заклепок, мм					Время в минутах							
			2,0—3,0	3,0—4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	2,0—3,0	3,0—4,0	5,0	7,0	8,0		
№ по пор.	Дур-алюмин	нем.	Удобно .	0,13	0,17	0,21	0,27	0,33	0,40	0,22	0,30	0,40	0,53	0,68	0,85
		Неудобно	0,15	0,19	0,24	0,30	0,38	0,45	0,29	0,42	0,53	0,78	1,01	1,29	
		англ.	Удобно .	0,12	0,14	0,17	0,20	0,25	0,29	0,16	0,22	0,28	0,36	0,46	0,56
4	алюмин	Неудобно	0,13	0,16	0,19	0,23	0,28	0,33	0,21	0,29	0,40	0,53	0,68	0,85	
новая		Удобно	0,11	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,16	0,19	0,23	0,28	0,34	0,41	
Неудобно		0,13	0,14	0,16	0,18	0,21	0,25	0,19	0,25	0,31	0,39	0,48	0,59		
7	Сталь	нем.	Удобно .	0,20	0,29	0,40	0,53	0,70	0,88	0,35	0,54	0,78	1,07	1,41	1,80
Неудобно		0,23	0,33	0,46	0,61	0,80	1,01	0,54	0,86	1,27	1,78	2,36	3,05		
англ.		Удобно .	0,16	0,22	0,29	0,38	0,48	0,61	0,26	0,39	0,56	0,76	1,01	1,28	
9	Сталь	Неудобно	0,18	0,25	0,33	0,43	0,55	0,69	0,37	0,58	0,85	1,18	1,56	2,00	
новая		Удобно	0,14	0,17	0,21	0,27	0,32	0,40	0,22	0,30	0,41	0,53	0,68	0,85	
Неудобно		0,15	0,19	0,24	0,30	0,38	0,46	0,29	0,42	0,59	0,79	1,02	1,30		

Для руководства клепку

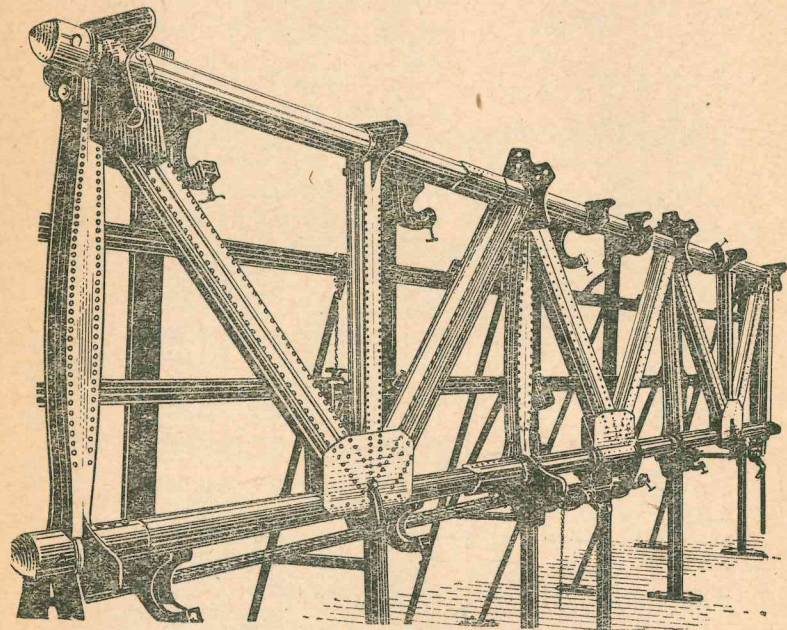
1. Время на фасонную клепку и с шайбами брать по немецкой системе.

2. Время, на элементы "взять и положить" инструмент 0,07 мин. добавлять согласно процессу работы (к времени клепки серии заклепок).

3. На смену обжимки при пневматической клепке давать 0,05 мин.

отнести, во-первых, трудность установки верхнего пояса и, во-вторых, необходимость иметь специальные подмости для рабочих при выполнении клепки в верхней части.

Для поясов и расчалок в определенных точках установлены зажимы и фиксаторы, которые определяют положение всех деталей.



Фиг. 99. Сборка лонжерона смешанной конструкции.

При сборке лонжерона нижний пояс устанавливается в приспособление и закрепляется зажимами. При этом нужно следить за тем, чтобы узлы были установлены в свои гнезда и закреплены соответствующими фиксаторами. Правильность установки узлов определяет качество всего лонжерона и в первую очередь разрешает вопрос о взаимозаменяемости. После установки нижнего пояса приступают к установке змейки. В данном случае змейка состоит из трех звеньев. Каждое звено может быть установлено независимо от другого, но лучше всего устанавливать их поочередно, начиная с какого-нибудь конца.

При установке змейки она слегка прижимается прижи-

мами, но она должна иметь некоторую свободу для перемещения при установке верхнего пояса. Последний несколько прижимает змейку к нижнему поясу. Когда верхний пояс установлен, тогда закрепляют все зажимы, крепящие змейку, и приступают к сверловке и клепке всех накладок, находящихся на нижнем поясе.

Накладки, расположенные возле верхнего пояса, могут быть не заклепаны в приспособлении, но для того, чтобы пояс не сходил с установленного места, надо в нескольких местах приклепать на несколько заклепок. Обычно клепают заклепки, соединяющие расчалки со сварными узлами, установленными на верхнем поясе, и накладки, устанавливаемые у узлов разъема; этим же обеспечивается точность сборки лонжерона.

В рассматриваемом лонжероне накладки, прилегающие к верхнему поясу, ставятся после снятия лонжерона с приспособления. Объясняется это тем, что на лонжероне ставятся две вертикальные расчалки, которые клепаются к узлу, находящемуся на верхнем поясе. Клепка этих расчалок может быть произведена только при изготовлении поясов, в иных случаях доступ для клепки невозможен. Эти две расчалки и разбивают змейку на звенья. Если приклепывать накладки, соединенные с этими узлами, то нельзя было бы вставить расчалку.

Итак, порядок сборки этого лонжерона получается следующий.

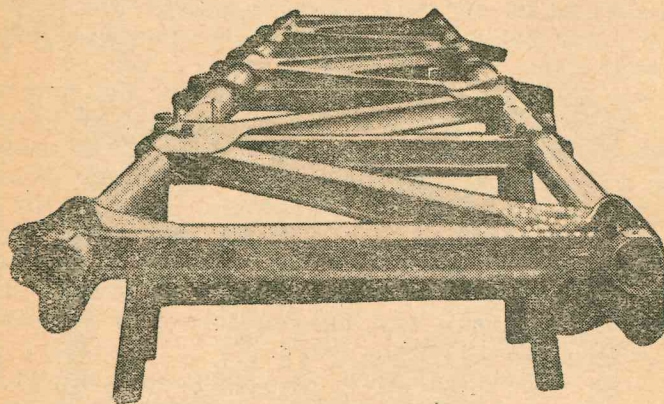
1. Устанавливается нижний пояс и крепится.
2. Ставится змейка, но крепится слегка.
3. Устанавливается верхний пояс и крепится окончательно.
4. Окончательно крепится змейка.
5. Сверлятся отверстия в накладках, прилегающих к нижнему поясу.
6. Клепаются заклепки в этих накладках.
7. Одновременно засверливаются отверстия в раскосах и узлах верхнего пояса и склепываются.
8. Освобождаются все прижимы и фиксаторы, и лонжерон снимается с приспособления.
9. Приклепываются остальные накладки к расчалкам, а затем к поясам при окончательной отделке лонжерона на козелках (фиг. 100).

Инструменты, применяемые при клепке данного лонжерона, применяются те же, что были выше рассмотрены.

Как выше указывалось, правильность установки узлов имеет большое значение, поэтому необходимо производить

поверку, для чего применяют специальный шаблон. С помощью этого шаблона проверяется: во-первых, правильность линейных размеров, т. е. расстояние между узлами, и, во-вторых, — правильность расположения отверстий в узлах. Вся проверка ведется относительно одного из узлов, в данном случае относительно крайнего узла. Такой же шаблон применяется для периодических проверок, установленных на приспособлении фиксаторов узлов.

Следующим распространенным типом смешанного лонжерона являются лонжероны конструкции завода Юнкерс



Фиг. 100. Окончательная отделка лонжерона на козелках.

(фиг. 101). Этот лонжерон изготавливается из трубчатых поясов и профилированных расчалок. Такие лонжероны установлены на многих германских самолетах.

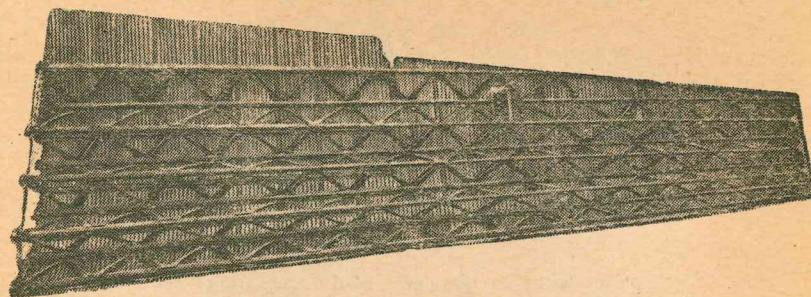
Этот лонжерон, как таковой, не изготавливается, а образуется при сборке крыла.

При сборке крыла на стапель устанавливаются заранее склепанные пояса, между ними устанавливаются расчалки из профиля. Остов (скелет) крыла последовательно склепывается, а затем приклепывается гофрированная обшивка.

Технологический процесс сборки всего крыла чрезвычайно прост.

На фиг. 102 представлен лонжерон, состоящий из профильных поясов и трубчатых расчалок. Рассмотрим этот лонжерон. Каждый коробчатый пояс лонжерона состоит из четырех склепанных между собой профилей. Сборка таких поясов выполняется, как сборка коробчатых расчалок.

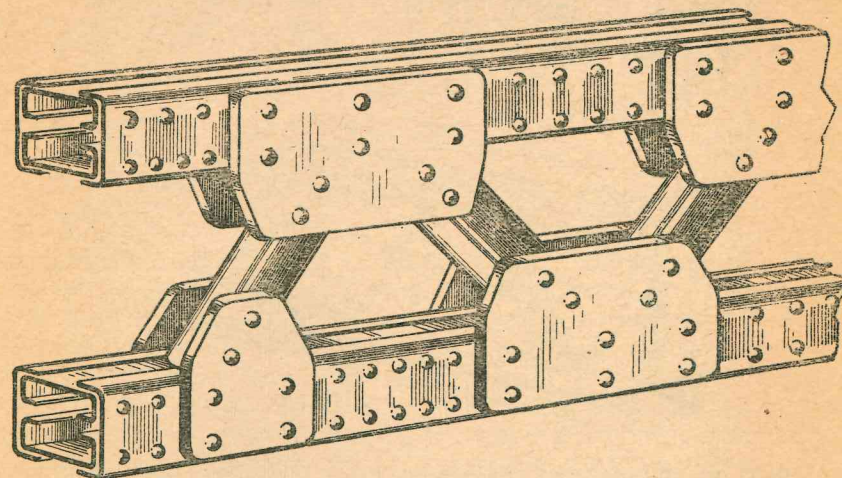
Змейка лонжерона ничем не отличается от обычных змеек, состоящих из труб. Поэтому технологический про-



Фиг. 101. Крыло самолета Юнкерса.

цесс сборки такого лонжерона подобен ранее описанному и походит на сборку трубчатых лонжеронов.

Вкратце напомним, что в приспособлении устанавливается сначала один из поясов, затем, слегка зажав прижи-

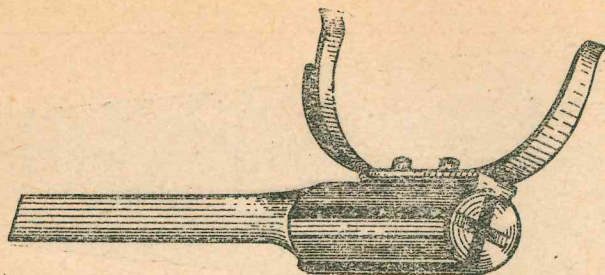


Фиг. 102. Лонжерон смешанной конструкции.

мами змейку, устанавливают второй пояс. Все зажимается прижимами, после чего приступают к клепке.

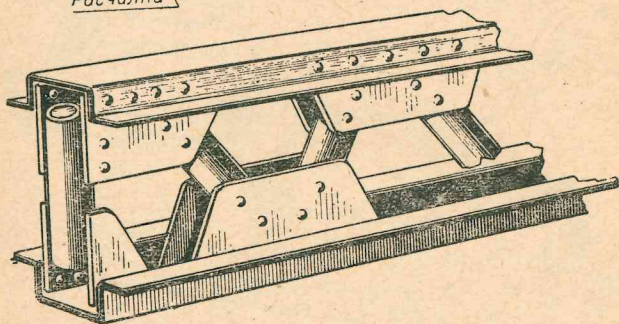
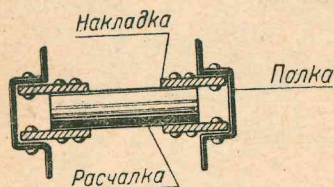
При клепке подобных поясов применяют специальные фасонные эксцентрики, к которым сбоку приклепана пружина.

жина (фиг. 103). Пружина прижимает эксцентрик к одной стороне коробки и не дает ему возможности при клепке



Фиг. 103. Эксцентрик с боковой пружиной.

отходить с установленного места. Ввиду того что заклепки расположены двумя рядами, эксцентрики изготавливают с расположением пружин с разных сторон.

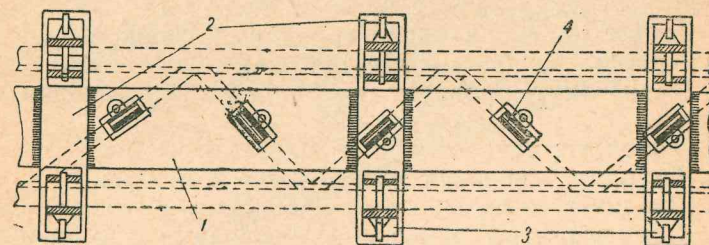
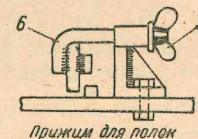
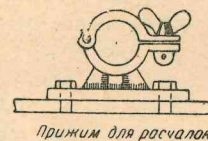


Фиг. 104. Лонжерон из профильных полок и трубчатых расчалок

Не менее распространенным типом лонжеронов из профильных полок и трубчатых расчалок является лонжерон, изображенный на фиг. 104. Полки состоят из профилей. Расчалки изготовлены из дюралевых труб. Наподобие этого лонжерона часто изготавливают нервюры. изгото-

вление такого лонжерона несколько отличается от ранее описанных.

В этом лонжероне профиль повернут выпуклой стороной наружу, а расчалки вставлены в углубление профиля. Накладки, соединяющие полки с расчалками, также вставлены внутрь. Поскольку в полках нет никаких отверстий для ввода заклепок и поддержек при клепке накладок с полками, то расчалки делаются несколько укороченными, т. е. они не упираются своим торцом в профиль. Это допускает вставление заклепок и поддержек сбоку при общей сборке лонжерона.



Фиг. 105. Приспособление для сборки лонжерона.

Приспособление для сборки такого лонжерона чрезвычайно простое по своей конструкции (фиг. 105) и состоит из швеллера 1, к которому приварены полосы 2. К этим полосам привернуты на болтах зажимы для полок 3. Расчалки крепятся зажимами 4.

Накладки устанавливаются без каких-либо зажимов, так как при окончательной сборке лонжерона они уже приклепаны к расчалкам. На концах приспособления устанавливаются ограничители длины для полок.

При постановке и снятии лонжерона отвертываются барашки 5 и вынимается болт 6.

Сборка всего лонжерона проходит в следующем порядке.

1. На приспособление устанавливаются оба пояса и крепятся прижимами 3.

2. Между поясами ставятся все расчалки и закрепляются прижимами 4.

3. Между полками и расчалками вставляются накладки. Они не крепятся специальными прижимами, а удерживаются самими полками и расчалками.

При установке накладок нужно обращать особое внимание на то, чтобы они упирались в стенки полков, иначе заклепки могут попасть на самый край накладки, что даст брак.

4. Сверлят по разметке контрольные отверстия в накладках и расчалках с обеих сторон лонжерона.

5. Снимают полки и полностью приклепывают накладки к расчалкам. Эта работа может быть выполнена либо в самом приспособлении, либо на верстаке. В последнем случае закрепляют в тиски поддержку и поочередно клепают все накладки к расчалкам.

6. Когда расчалки склепаны, тогда они вне приспособления собираются вместе с полками.

7. Ставят предварительно собранный лонжерон на приспособление, где он зажимается всеми зажимами.

8. Производят проверку правильности установки всех деталей.

9. Размечают отверстия под заклепки.

10. Сверлят отверстия в накладках и полках.

11. Вводят в отверстия заклепки и заклепывают.

12. Снимают лонжерон с приспособления и заканчивают сборку на верстаке. К окончательной отделке относится клепка тех заклепок, которые в силу некоторых неудобств не заклепаны в приспособлении.

На фиг. 106 изображены два лонжерона, состоящие из трубчатых поясов, к которым приклепаны накладки с отбортованными отверстиями. Обычно такие лонжероны устанавливаются на стабилизаторах и элеронах.

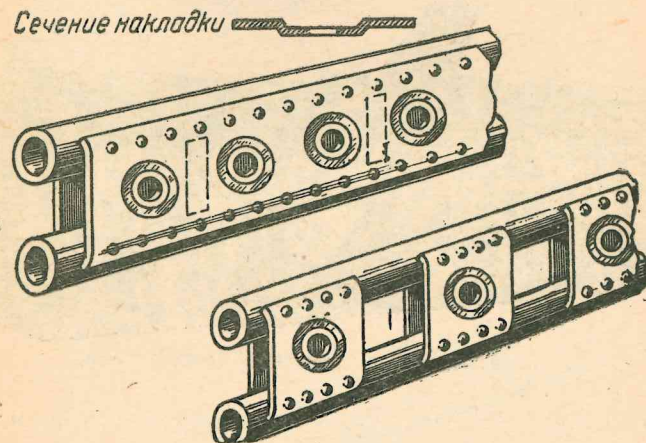
Сборка этих лонжеронов производится в горизонтальных приспособлениях, которые чаще всего делаются переносными, так как собираемые на них лонжероны по своим размерам и по весу невелики. Сборка проводится в следующем порядке.

На приспособление устанавливаются пояса, крепление которых производится обычно только на концах. В случаях, если трубы значительной длины, то на приспособление ставятся небольшие угольники, а между трубами ставят деревянные распоры, которыми прижимают трубы к этим угольникам.

В промежутках между накладками ставятся распорки, если лонжерон имеет несколько накладок.

В случаях, когда по всему лонжерону имеется только одна сплошная накладка, то распорки ставятся внутри отбортованных отверстий.

Имеются трубчатые лонжероны, у которых между приклепанными с двух сторон накладками устанавливаются коробочки. Эти коробочки приклепываются вне приспособления — на верстаке. Иногда приклепывают такие коробочки непосредственно при сборке лонжерона, но это



Фиг. 106. Лонжероны из трубчатых поясов и накладок.

связано с большими трудностями, так как вставлять заклепки приходится через отбортованные отверстия, а поддерживать заклепки — специальными кривыми поддержками.

Порядок сборки такого лонжерона можно предложить следующий.

1. Вне приспособления приклепывают к накладкам коробочки.

2. В приспособление ставят один из поясов.

3. Вводят склепанные между собой накладки.

4. Ставят второй пояс.

5. Распорками прижимают пояса к угольникам.

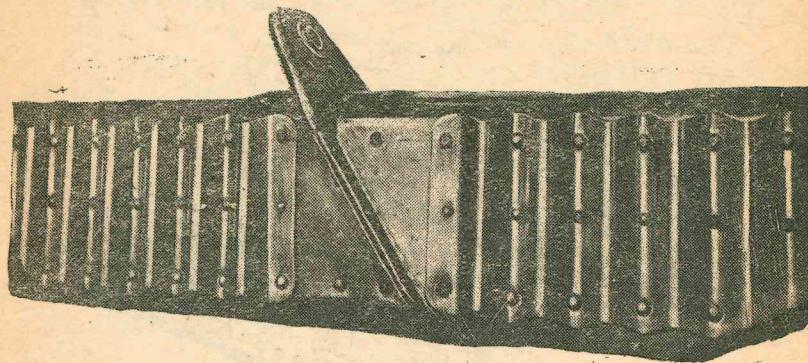
6. Производят сверловку и клепку пояса на контрольные заклепки.

7. Лонжерон снимается с приспособления и окончательно заканчивается на специальных столах.

Конструкция лонжерона допускает применение несложных последовательных операций. Поэтому при изготовлении его не требуется высокой квалификации клепальщиков-сборщиков и затрачивается значительно меньшее время, чем для изготовления лонжеронов с трубчатыми расчалками.

Лонжерон несколько отличающийся от вышеописанного представлен на фиг. 107.

В этом лонжероне вместо гладких накладок с двух сторон установлены гофрированные листы. В середине лон-



Фиг. 107. Лонжерон смешанной конструкции.

жерона установлен узел для крепления растяжек, идущих от нижнего крыла к верхнему.

Конструкция такого лонжерона предназначена для установки на нижнем крыле самолета (биплан).

В производстве лонжероны с гофрированными накладками представляют ряд неудобств при обращении с ними и требуют мастеров высокой квалификации.

Небольшая толщина (0,2—0,8 мм) гофра при неаккуратном обращении с лонжероном ведет к вмятинам, которые почти не поддаются выправке.

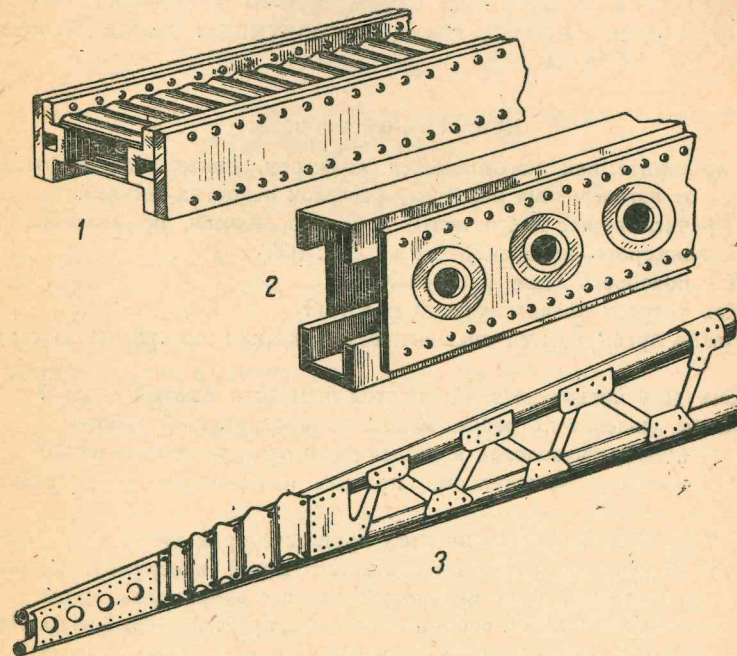
Особые неприятности приносит плохая клепка, где при замене заклепок часто прорывается гофра и приходится браковать лонжерон, либо допускать установки заплат в виде шайб под головками заклепок.

Изготовление указанного лонжерона рекомендуется производить в следующем порядке.

1. Надевают узел на обе трубы вне приспособления.
2. Вместе с узлом ставят трубы на приспособление, трубы закрепляются зажимами, а узел фиксатором.
3. Сверлят отверстия в узле и приклепывают к трубам.

4. Приклепывают вне приспособления к гофрированным накладкам гладкие косынки. Кроме того, для большей жесткости в середине гофра приклепывают профиль.

5. Гофрированные накладки устанавливаются на трубы и последовательно приклепываются. При этом клепка идет от узла к концам лонжерона. Клепка проводится английским методом. Так как на каждой стороне лонжерона



Фиг. 108. Лонжероны смешанной конструкции.

устанавливаются по две накладки (считая от узла вправо и влево), то могут работать одновременно две пары клепальщиков.

6. После клепки с одной стороны переворачивают лонжерон и приклепывают накладки с другой стороны. При переворачивании нужно подкладывать войлок для избежания вмятин в гофре.

На фиг. 108 представлено три типа лонжеронов. Из них первый (1) состоит из профильных поясов и гофрированных накладок. Вторым (2) из профильных поясов и гладких накладок с отбортованными отверстиями. Третий (3)

из трубчатых поясов и различных накладок. Только третий тип лонжерона требует применения различных методов сборки, а первые два очень просты.

Заканчивая краткое описание методов производства лонжеронов, укажем, что изготовление лонжеронов занимает в самолетостроительном производстве важное место. Поэтому необходимо детальное изучение различных методов производства лонжеронов с тем, чтобы установить наиболее выгодные методы, дающие продукцию высокого качества.

Контрольные вопросы

1. Расскажите, как изготавливается лонжерон, показанный на фиг. 94, начиная от изготовления накладок, расчалок и других деталей.
2. Перечислите все инструменты и приспособления, применяемые при сборке лонжерона, изображенного на фиг. 106.
3. Как подобрать диаметр сверла?
4. Как устроен пневматический молоток?
5. Какие преимущества пневматической клепки по сравнению с ручной?
6. Откуда в пневматический молоток поступает сжатый воздух?
7. Какое давление потребует молоток для нормальной работы?
8. Как подобрать молоток в зависимости от диаметра заклепки?
9. Перечислите обязательные правила пользования пневматическим молотком.
10. Разработайте технологический процесс сборки лонжерона, изображенного на фиг. 94а, выберите соответствующий инструмент и продумайте, каким должно быть приспособление для сборки лонжерона.
11. Расскажите порядок сборки лонжерона, представленный на фиг. 99, и чем сборка отличается от сборки лонжерона, представленного на фиг. 104.
12. Какой принцип устройства приспособления, изображенного на фиг. 105?
13. Как изготавливается лонжерон, показанный на фиг. 107?
14. Когда змейки лонжерона собирают отдельными звеньями?
15. Какие преимущества горизонтального приспособления по сравнению с вертикальным и какие недостатки?
16. Перечислите виды брака при изготовлении лонжерона, показанного на фиг. 99.
17. Какие инструменты применяются при клепке в трубах?
18. Как заменить бракованные заклепки на лонжероне, изображенном на фиг. 107?

ГЛАВА VI

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛОНЖЕРОНОВ

В металлическом самолетостроении технический контроль занимает очень видное место.

Начиная с момента поступления полуфабриката (листы, трубы, профиля и т. д.) на склад завода и кончая выпуском самолета в воздух, на различных стадиях обработки каждая его деталь подвергается тщательной проверке.

В качестве примера рассмотрим контроль при производстве трубчатой расчалки лонжерона.

Такая простая по устройству деталь подвергается в процессе производства проверке до 20 раз.

Прежде всего на заводе, где изготавливаются трубы, проверяется химический состав металла, идущего на изготовление труб, затем — механические качества готовой трубы на растяжение¹.

Далее трубы проверяются по внешнему виду:

1. Они не должны быть изогнуты.
2. На них не должно быть белых пятен с шероховатой поверхностью, которые указывают на коррозию металла под влиянием сырости.
3. Трубы не должны иметь глубоких царапин, пленок, пузырей, сильных забоин и трещин.

По своим размерам трубы должны удовлетворять определенным стандартам.

Готовая труба, после указанной проверки, поступает на склад сырья завода-потребителя и здесь снова подвергается проверке.

Вторичная проверка трубы на складе завода-потребителя еще до пуска трубы в производство диктуется теми соображениями, что она могла быть повреждена при перевозке или вследствие плохого хранения и упаковки она могла подвергнуться коррозии.

¹ По данным Комиссии по стандартизации при СТО дуралюминовые трубы должны иметь сопротивление разрыву $K = 38 \text{ кг/мм}^2$ при относительном удлинении не менее 10%.

Так как повторный контроль качества продукции дает ряд положительных результатов, то не только полуфабрикаты, но готовые изделия часто подвергаются двойной проверке.

Проверка труб на складе завода-потребителя проводится по тем же техническим условиям, что и на складе завода-поставщика.

Из склада сырья труба поступает в заготовительный цех или группу, где производится резка трубы на куски по размерам, указанным в рабочих чертежах.

Каждый кусок трубы после обрезки и зачистки заусенцев подвергается проверке. Здесь контролер обязан проверять линейные размеры, а также и внешний вид отрезков трубы. Последнее требуется для выявления повреждений, могущих возникнуть во время резки. Нередко при этом осмотре отрезков трубы выявляются отдельные пороки внутри трубы, которые при первоначальной проверке не были обнаружены ввиду больших размеров неразрезанной трубы, имеющей незначительный диаметр.

Отрезок трубы — это будущая расчалка. Она после резки идет на штамповку, при которой концы расчалки сплющиваются до определенной ширины.

Отштампованная расчалка поступает на контрольный пункт для проверки и приемки.

Здесь обращают внимание на размеры отштампованных концов. Кроме того, при штамповке могут возникнуть трещины или выявиться слоистость трубы, которая ранее не обнаруживалась.

Если до штамповки концов расчалка подвергалась термической обработке, то труба может покоробиться, что при проверке и будет обнаружено контролером.

Дальше в расчалке фрезеруются торцы для плотного обхвата поясов лонжерона. По окончании фрезеровки расчалка снова подвергается проверке. Здесь обращают внимание на правильность фрезеровки и на внешнее состояние трубы.

Бывают случаи, когда при зажиме расчалки в тиски на ней образуются глубокие царапины и вмятины. С таким дефектом расчалки не допускаются для установки на лонжерон.

На этом кончается проверка расчалки как самостоятельной детали.

В дальнейшем она проверяется совместно с другими поверяемыми деталями (накладки, узлы и пояса). Готовая расчалка поступает на сборочное приспособление для

сборки змейки. Здесь расчалка покрывается специальным антикоррозийным лаком. Качество покраски также проверяется еще до ее установки. Так как принятие мер против коррозии имеет большое значение, то были случаи, когда расклепывались готовые уже змейки при обнаружении непокрытых лаком расчалок.

После покраски расчалки снаружи и внутри ее можно допустить для дальнейшей сборки.

Ниже будут рассмотрены методы проверки змеек, поясов и готовых лонжеронов, где снова будут затронуты вопросы проверки качества изготовления расчалок. Но даже из изложенного выше видно, насколько тщательно проверяются отдельные детали самолета.

Все сказанное по вопросу о проверке качества расчалок относится и к другим деталям самолета, как, например, накладкам, трубам поясов, к деталям из профилей, к сварным и клепаным узлам, скобам и т. д.

Все эти детали проходят многочисленные проверки еще до начала сборки лонжерона и его основных частей.

Для проверки качества как деталей, так и всего самолета на каждом заводе имеется специальный контрольный отдел с подотделами в каждом цеху. В свою очередь подотделы имеют в каждой группе по несколько контролеров и браковщиков. За каждым контролером и браковщиком закреплены определенные детали, которые должны быть ими проверены и приняты, и за качество принятых деталей полную ответственность несет контролер, проверявший качество деталей.

В целях лучшего изучения состояния качества изготавливаемой той или иной детали контролер обязан так же, как и мастер группы, следить за процессом ее изготовления. Он не должен ограничиваться констатированием брака, а обязан в процессе работы предупреждать его появление.

Сказанное особенно относится к крупным деталям, которые собираются в специальных приспособлениях. В данном случае самое приспособление является для контролера прибором для проверки правильности сборки той или иной детали. Здесь контролер должен все время следить за работой и на ходу производить проверку и инструктирование рабочих для предупреждения брака.

Ниже рассмотрим методы приемки лонжерона. Для ясности произведем разбивку по операциям:

1. Проверка заклепочных швов.
2. Проверка поясов лонжерона.

3. Проверка змеек лонжерона.

4. Приемка всего лонжерона.

Приемка отдельных деталей нами рассматриваться не будет, так как принципы приемки их были выше рассмотрены на примере приемки расчалки.

1. Методы проверки заклепочного шва

Проверка заклепочного шва производится различными способами. Наиболее употребительным нужно считать осмотр шва без применения каких-либо особых приборов и инструментов. При таком осмотре нужно обращать внимание, главным образом, на следующее: 1) вокруг головок не должно быть зарубок материала; 2) головка должна быть плотно притянута к материалу; 3) на головках заклепок не должно быть трещин и зарубок; 4) головки должны находиться на одной оси со стержнем и 5) размеры головок должны быть строго выдержаны, т. е. головки должны быть полными.

Такой осмотр применим, однако, только в открытых местах. Более сложных способов осмотра требуют швы в закрытых местах (трубы, баки и т. д.).

В этих случаях приходится приспособиться к каждому месту отдельно. Так, например, стык трубы, находящийся в нескольких метрах от концов, осматривается через оставленные в противоположном ряду заклепок отверстия, для чего внутрь трубы вводится так называемая удочка (фиг. 109). Удочка подводится близко к шву и служит для освещения поверхности заклепок. Когда же отверстий не оставлено, к одному концу трубы прикрепляется электрическая лампа, а с другого конца контролер наблюдает

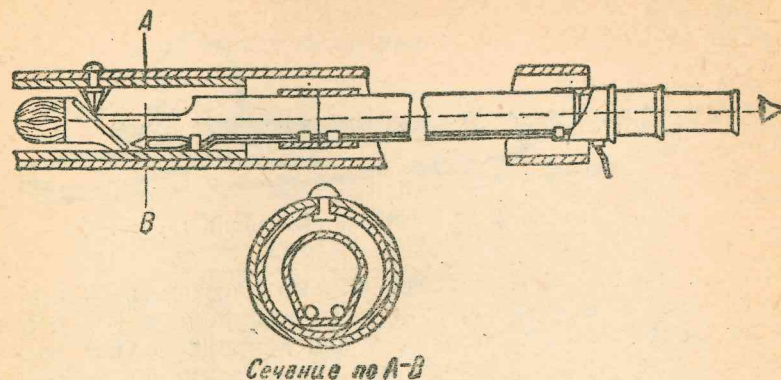


Фиг. 109. Удочка.

за правильностью расположения заклепок по имеющимся приметам (заклепки должны находиться на одной линии и т. д.).

Этот способ из-за большого расстояния между глазами контролера и швом очень затрудняет нахождение дефектных заклепок; иногда приходится выбивать несколько хо-

роших заклепок, прежде чем удастся найти дефектную. Удочка состоит из обыкновенной трубки, внутри которой пропущен шнур. На конце установлен патрон, куда ввер-



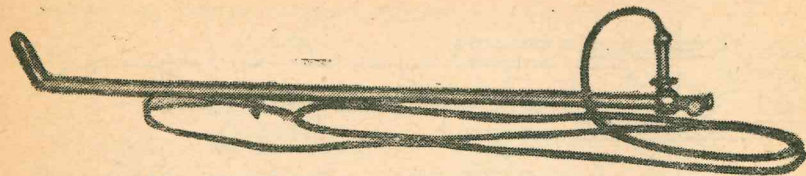
Фиг. 110. Схема прибора для контроля заклепок.

тывается маленькая лампочка, заключенная в металлический чехол.

Более совершенный прибор, применяемый на заводах Юнкерса, представлен на фиг. 110. Его устройство подобно устройству перископа. На одном из концов трубы под углом в 45° установлено зеркало, которое преломляет лучи освещенной заклепки и направляет их через увеличительное стекло в глаз осматривающего. Для освещения поверхности заклепок недалеко от зеркала имеются 1—3 лампочки, соединенные посредством шнура, проходящего внутри трубы, с трансформатором. Иногда этот прибор состоит из отдельных частей, расположенных под углом друг к другу и соединенных между собой шарнирами и пружинами. Это дает возможность применять его для проверки труб с кривой осью, причем при передвижении по трубе он выпрямляется, а затем силой пружин снова принимает свою форму (фиг. 111). Лучи в таких приборах преломляются в нескольких местах.

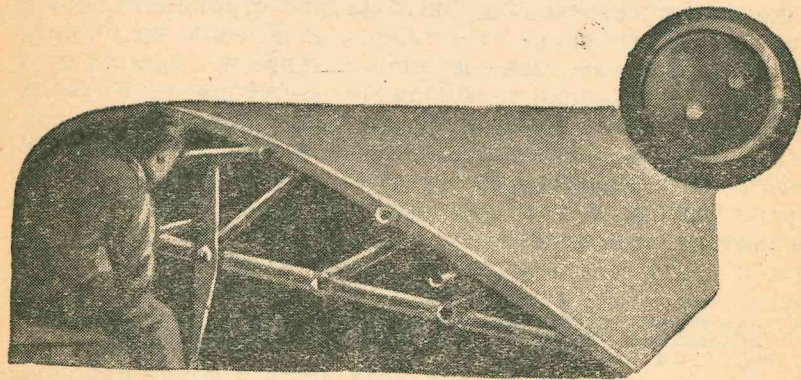
Такие приборы дают возможность увидеть все недостатки заклепок, остающиеся незаметными для невооруженного глаза (фиг. 112), но в то же время они очень нежны и дороги. Для проверки заклепок, расположенных недалеко от концов труб, иногда применяется обыкновенный карманный фонарь или переносная лампа, которые служат также для освещения поверхности заклепок.

Следующим по распространенности способом обследования шва нужно считать простукивание, применяемое исключительно в закрытых местах.



Фиг. 111. Прибор для контроля заклепок в трубах.

В этом случае определяется только плотность заполнения отверстия стержнем, для чего небольшим молотком (во избежание порчи головок и для ясности звука) наносятся легкие удары по заклепке и немедленно же по трубе возле нее для сравнения. У хорошо расклепанной заклепки звук должен быть похож на звук, получаемый при ударе по трубе, и, наоборот, у заклепки, неплотно заполнившей отверстие, получается пустой и дребезжащий звук, что сразу указывает на ее плохое качество.



Фиг. 112. Контроль заклепок с помощью телескопического прибора.

Для того чтобы определить, не срезана ли заклепка под головкой, по последней наносятся легкие удары, и если она окажется срезанной, то она легко слетает.

Применяется также способ проверки шва наощупь. Однако этот способ далеко не совершенный и не дает иногда нужных результатов. Кроме того, он применим

только для проверки труб и профилей тонких сечений. Сущность способа заключается в том, что заклепка, не заполнившая отверстия, имеет колебания, что легко чувствуется при ощупывании ее пальцами. Если заклепка согнута, то материал выпячивается, и это также ощущается пальцами.

Наконец последний способ определения плотности склепанного шва состоит в опускании изделия (больше всего это относится к бакам) в воду под некоторым давлением изнутри. Подобно тому, как при испытании велосипедных резиновых камер, здесь в неплотных местах также появляются воздушные пузыри, свидетельствующие о неплотности шва. Исправлен этот дефект может быть подтягиванием заклепки.

Конечно, при изготовлении предметов, к которым предъявляются требования плотности шва, стараются сделать так, чтобы шов даже при неаккуратной клепке не давал течи. Для этого между листами делаются на зиковочной машине канавки, в которые вкладывают шнуры, смоченные специальной жидкостью, называемой шеллашем.

2. Методы проверки поясов лонжеронов

Каждая конструкция поясов требует своеобразных методов проверки.

Общие требования, относящиеся ко всем конструкциям, можно отметить следующие.

При проверке качества поясов надо обращать внимание на линейные размеры детали и соответствие размеров рабочим чертежам в пределах, установленных для данного изделия допусков. Контролеры не должны рассчитывать на свою память и опыт и производить приемку, обязательно пользуясь при этом чертежами, чтобы избежать случайных ошибок, которые иногда приводят к большим недоразумениям, так как самолет в процессе изготовления его деталей подвергается различным изменениям.

Мы не ошибемся, если скажем, что самолеты одного и того же типа, изготовленные с промежутком в несколько месяцев (не говоря о промежутках в годах), будут во многих деталях отличаться друг от друга. Значительная доля изменений происходит благодаря последовательным уточнениям в конструкции отдельных деталей.

Линейные размеры поясов проверяются, главным образом, на сборочном приспособлении для поясов. Проверка размеров производится по фиксаторам и упорам, устано-

вленным для узлов и стыков поясов на сборочном приспособлении. Основными размерами, подвергающимися проверке, являются: длина пояса, расстояние между узлами и расстояние между стыками.

Шаг заклепочного шва проверяется по контур-шаблонам при разметке отверстий под заклепки.

Иногда с помощью специальных шаблонов проверяются расстояния между узлами. Промеры масштабными линейками, метрами и т. д., а также контур-шаблонами производятся и в процессе изготовления поясов, когда они укреплены в приспособлении, а также и вне его. Помимо линейных размеров при проверке поясов нужно обращать особое внимание на правильность установки узлов.

В производстве встречаются случаи, особенно в период освоения новых типов поясов, когда даже квалифицированные мастера путают узлы. Дело в том, что на самолете детали расположены симметрично. По внешности детали очень похожи друг на друга и смешать их нетрудно; поэтому рабочий, мастер и контролер обязаны твердо об этом помнить, обращать особое внимание на отбор узла и вообще детали и чаще проверять самого себя.

При приемке поясов нужно также обратить внимание на качество клепки. Бракованные заклепки должны помечаться цветным карандашом, зачеркивая головки. Это обеспечивает смену заклепок.

После замены заклепок пояс проверяется вторично только в тех местах, где были обнаружены дефекты.

При склепывании сварных узлов с поясами нередко случаются, когда в них появляются трещины. Появление трещин объясняется недоброкачеством шва, а также близким расположением заклепок или сильными ударами при клепке. Поэтому при проверке поясов необходимо тщательно проверять клепку у сварных швов. При обнаружении трещин в узлах последний должен быть немедленно заменен или исправлен.

Принятый пояс должен быть очищен от пыли и стружек и затем окрашен лаком.

3. Методы проверки змеек лонжеронов

Змейки, так же как и пояса, проверяются до общей сборки лонжерона.

Особенно это правило должно выполняться при изготовлении змеек с трубчатыми расчалками. Если змейку не проверить до общей сборки, то после сборки лонжерона

ее проверить будет невозможно, так как пояса закроют оба конца расчалок и осмотреть ее внутри не удастся.

При проверке змеек надо обратить главное внимание: 1) на плотность подгонки расчалок к поясам; 2) то же — накладок к расчалкам; 3) на правильную установку, под определенным углом, расчалок; 4) на качество клепки; 5) на правильность установки узлов, если таковые имеются, на змейке; 6) на внешнее состояние змейки (не должно быть вмятин, царапин, трещин и т. д.).

Плотность подгонки расчалок к поясам проверяется в момент сборки змейки в приспособлении, а также и при окончательной сборке лонжерона. Между расчалкой и поясом не должно быть зазоров более 0,2—0,5 мм. Лучше, когда зазоры полностью отсутствуют. При наличии зазоров нагрузка на заклепки увеличивается и они быстрее срезаются. Если же зазоров нет, то расчалки воспринимают нагрузку на себя и этим разгружают заклепки.

Расчалки не должны быть слишком длинными, ибо это затрудняет установку поясов и их приходится при общей сборке лонжерона подпиливать вручную в неудобных для работы условиях, на что тратится много времени. Оставлять же расчалку длиннее нужного размера нельзя, так как без особых усилий не удастся поставить пояс. Собранный же таким образом лонжерон будет подвергаться напряжениям. Снятый с приспособления лонжерон даст отклонения в ширине, что затруднит в дальнейшем сборку крыла или центроплана. Кроме того, некоторые заклепки в данном случае могут под действием напряжения (особенно при посадке самолета) срезаться, что приведет к аварии самолета.

При проверке накладок надо следить, чтобы они плотно прилегали к расчалкам. При наличии накладок с обеих сторон расчалки они должны находиться на одном уровне.

Перекосы накладок не допускаются (фиг. 113).

Между накладками и расчалками не должно быть зазоров и расклепанных в этих зазорах заклепок. Такие змейки должны браковаться.

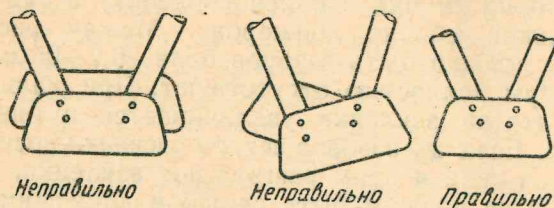
Мы уже упоминали, что расчалки устанавливаются под определенным углом по отношению к поясам. Это достигается правильной установкой зажимов и хорошим креплением расчалок в них. Плохой зажим расчалок в зажимах приспособления приводит к перекосам змейки в процессе клепки ее.

Проверка качества заклепок осуществляется осмотром невооруженным глазом. При этом контролер пользуется

карманным фонарем, либо электролампой для лучшего освещения заклепок.

При осмотре головок заклепок, расположенных внутри расчалки, нужно обращать внимание на то, чтобы они не имели трещин и не были слишком расплюсчены. Нельзя допускать, чтобы заклепки были расположены близко к концу расчалки, ибо это вызывает трещины в расчалке, и она в таких случаях бракуется.

В процессе клепки нередко повреждаются расчалки и накладки. Поэтому контролеру надлежит требовать от



Фиг. 113. Установка накладок.

рабочих-клепальщиков аккуратного обращения со змейкой, дабы избежать порчи ее различными вмятинами и царапинами; при контроле качества клепки на указанные дефекты необходимо обращать особое внимание.

4. Методы проверки общей сборки лонжеронов

К проверке общей сборки лонжерона относятся:

- 1) проверка правильности установки поясов и змеек в сборочном приспособлении;
- 2) проверка клепки змеек к поясам;
- 3) проверка всех габаритных размеров лонжерона;
- 4) осмотр внешнего состояния лонжерона.

При проверке общей установки всех деталей лонжерона на приспособлении следует обращать внимание на то, чтобы змейка и пояса легли свободно без каких-либо усилий на свое место.

До начала клепки все расчалки, узлы и пояса должны быть хорошо укреплены, чтобы не было сдвигов при клепке.

Если вследствие перекоса змейка не устанавливается на место (в зажимы), то в этом случае надлежит снять пояса и подпилить торцы расчалок. Применять же какие-

либо стяжки или ударять молотками по поясам не разрешается. При подпиливании расчалки надо следить, чтобы не было больших зазоров.

При слишком больших перекосах змейки последняя расклепывается и в ней меняются некоторые расчалки и накладки. Поставленная на место после подгонки змейка закрепляется совместно с поясами, и тогда приступают к клепке.

Качество клепки проверяется аналогично клепке поясов. Здесь проверяется выстукиванием заклепочный шов, а также производится наружный и внутренний его осмотр. При осмотре внутри применяют удочки, либо перископы.

Ширина лонжерона и расстояние между узлами проверяется с помощью контур-шаблонов.

Поскольку производилась клепка накладок к поясам и узлам, надлежит проверить все узлы и выявить могущие появиться трещины в местах сварки.

И, наконец, следует снова просмотреть наружное состояние всего лонжерона, чтобы не было никаких вмятин, царапин и т. д.

Лонжерон считается принятым тогда, когда все дефекты, обнаруженные при приемке, исправлены и на лонжероне поставлено приемное клеймо контролера.

Готовый лонжерон окрашивается и сдается на склад готовых изделий, откуда он поступает для сборки частей самолета.

ПРИЛОЖЕНИЕ

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О МАТЕРИАЛАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КЛЕПАНЫХ ЛОНЖЕРОНОВ ИЗ ДУРАЛЮМИНА И ХРОМОМОЛИБДЕНА

ДУРАЛЮМИН

Основным материалом при изготовлении лонжеронов, части которых соединены между собой с помощью заклепок, является дуралюмин.

Дуралюмин представляет собой легкий сплав алюминия с другими примесями. Его химический состав виден из табл. 9. В СССР он производится на Кольчугинском заводе, откуда и получил название кольчугалюминия.

Таблица 9
Химический состав дуралюмина

№ по порядку	С о с т а в	С о д е р ж а н и е %
1	Меди	2,8—5
2	Марганца	0,4—0,8
3	Магния	0,3—0,7
4	Железа	не более 1,0
5	Кремния	не более 0,5
6	Алюминия	остальное

Дуралюмин выпускается на рынок в виде: листов, профилей, труб, полос, гофра, проволоки, литья.

Из полуфабрикатов дуралюмина изготавливаются следующие детали лонжеронов: накладки, косынки, коробочки, скобы, расчалки, пояса, заклепки и т. д.

Дуралюмин имеет прежде всего очень малый удельный вес, примерно в 3 раза легче стали (удельный вес стали 7,8, а дуралюмина 2,65—2,85). Вместе с тем он обладает хорошими механическими качествами: а) в отожженном состоянии коэффициент крепости на разрыв равен от 17 до 24 кг/мм² при удлинении не менее 16%; б) в закаленном состоянии коэффициент крепости на разрыв равен 32—38 кг/мм² при удлинении также в 16%.

Кроме того, он обладает весьма ценным свойством принимать повышенную прочность не сразу после закалки, что имеет место у стали, а по истечении определенного времени.

Этот промежуток времени называется периодом старения дуралюмина.

Как известно, сталь в отожженном состоянии мягка, легко поддается обработке напильниками, ножницами и другими инструментами, но стоит сталь нагреть в печи до определенной температуры и быстро охладить в воде или другой жидкости, как она сразу становится более твердой, и тогда уже обработка теми же инструментами невозможна.

Дуралюмин, так же как сталь, принимает закалку, с той лишь разницей, что у стали сразу же после закалки повышаются механические качества, а дуралюмин повышает свои механические качества по истечении нескольких часов; причем после охлаждения дуралюмин продолжает в течение 2—3 часов оставаться таким же мягким, каким

был до закалки, а затем делается более крепким и хрупким. Если же дуралюмин находился до закалки в отожженном виде, то после закалки он сразу становится твердым, а затем постепенно повышает свои механические качества. Этим свойством широко пользуются в производстве при изготовлении той или другой детали из дуралюмина. Дуралюмин закаливается, а затем производится обработка (клепка, выколотка, загибка, вытяжка и т. д.). Законченная деталь, находясь на воздухе, становится более твердой.

Закалка дуралюмина производится следующим образом: он нагревается в специальных печах (селитровые ванны) при температуре 480°—500° и быстро охлаждается в воде, имеющей комнатную температуру.

Ниже, в табл. 10, дано время, потребное для нагрева дуралюмина в зависимости от его толщины.

Таблица 10
Время на закалку дуралюмина

№ по пор.	Жесть и профили	Толщина. мм	Время, мин.
1	Заклепки	до 0,4	5
2		" 0,5	5
3		" 0,8	10
4		" 1,0	15
5		" 1,2	18
6		" 1,5	22
7		" 1,8	26
8		" 2,0	30
9		" 2,5	35
10	Круглый материал	Диаметр, мм до 2,0	Время, мин. 17
11		" 2,5	20
12		" 3,0	25
13		" 4,0	30
14		" 5,0	35
15		" 5,0	90

Отжиг дуралюмина производится при температуре нагрева 350° без быстрого охлаждения. Отожженный дуралюмин для деталей лонжеронов не применяется.

Закаленные заклепки из дуралюмина могут быть расклепаны в первые 2—3 часа после закалки, а выколотки и другие жестяничные работы должны быть произведены в первый час после закалки. После указанного времени при обработке получают трещины.

УГЛЕРОДИСТЫЕ СТАЛИ

Следующим широко применяемым материалом является сталь. Сталь представляет собой сплав чистого железа с углеродом. В зависимости от процента углерода в стали меняется его свойство. Чем больше углерода, тем более хрупкой становится сталь. Если к железу добавить 4—5% углерода, то получим уже не сталь, а чугун.

Из табл. 11 видно процентное содержание углерода в железе.

Таблица 11

№ по пор.	Наименование	Углерод, %
1	Железо	до 0,3
2	Сталь	от 0,3—1,2
3	Чугун	1,8—5

Кроме углерода в стали, чугуне и железе имеются в небольшом количестве сера, марганец, фосфор и другие примеси, которые оказывают на механические качества свое влияние.

Механические качества углеродистой стали следующие:

Коэффициент сопротивления разрыву 27—75 кг/мм².
Удлинение не менее 12—30%.
Температура отжига должна быть 670—750°.
Температура закалки 720—900°.
Температура отпуска 120—300°.

Стали выпускаются на рынке также в виде листов, прутков, профилей, труб, проволоки и литья.

В лонжеронах стали употребляются для изготовления узлов, кронштейнов, муфт, заклепок, накладок, раскосов, стоек и т. д.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СТАЛИ

В самолетостроении применяются специальные стали. Они отличаются от углеродистых сталей тем, что к ним добавляются, помимо углерода, другие примеси в виде молибдена, хрома, никеля, кобальта, ванадия.

Эти добавления улучшают механические свойства стали.

В зависимости от дополнительной примеси сталь получает название, например: хромоникелевая, молибденовая, ванадиевая и т. д. Имея повышенные механические качества, различные сорта сталей применяются для выполне-

ния соответствующих деталей (узлы, муфты, подмоторные рамы, шасси и др.).

За последние годы за границей и в СССР начали применять хромомолибденовую сталь в значительно большей степени, чем другие специальные стали. Объясняется это хорошей свариваемостью, высокими механическими качествами и хорошей обрабатываемостью. Между прочим хромомолибденовая сталь идет на изготовление труб. Хромомолибденовые трубы применяются для поясов клепаных лонжеронов крыла и центроплана.

Химический состав хромомолибденовой стали следующий (в процентах):

Углерода	от 0,15 до 0,6
Хрома	" 0,75 " 1,0
Молибдена	" 0,2 " 0,3
Железа	остальное.

Наиболее распространенной сталью в самолетостроении считается сталь следующего состава (в процентах):

Углерода	0,30
Хрома	1,0

Механические качества хромомолибдена следующие:

Среднее сопротивление разрыву 70—130 кг/мм²
Удлинение — 20%

Из хромомолибденовой стали производятся, кроме труб, листы, прутки, профили и проволока.

Для того чтобы не смешивать в производстве изделия, изготовленные из разных сортов стали, прибегают к условным наружным пометкам в виде окраски различными цветами. Каждый цвет краски имеет свое условное значение. Окраска каждого сорта стали соответствующим цветом называется маркировкой.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	5
Глава I. Конструкция лонжеронов	13
Глава II. Изготовление накладок, расчалок, узлов и других элементов для лонжеронов	17
1. Разметка деталей	17
2. Вырезка деталей	19
3. Опиловка деталей	24
4. Штамповка	25
5. Сборка сварных узлов	28
Глава III. Изготовление (сборка) поясов для лонжеронов	32
1. Сборка поясов из труб	32
2. Сборка поясов из профилей	49
Глава IV. Производство змеек для лонжеронов	56
1. Змейки из трубчатых расчалок	56
2. Сборка змеек, состоящих из профилей	76
Глава V. Общая сборка лонжеронов	83
1. Сборка лонжеронов трубчатых конструкций	84
2. Сборка лонжеронов, состоящих из профилей	93
3. Сборка лонжеронов смешанной конструкции	104
Глава VI. Контроль качества лонжеронов	117
1. Методы проверки заклепочного шва	120
2. Методы проверки поясов лонжеронов	123
3. Методы проверки змеек лонжеронов	124
4. Методы проверки общей сборки лонжеронов	126
Приложение. Краткие сведения о материалах, применяемых при изготовлении клепаных лонжеронов из дуралюмина и хромомолибдена	127

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
6	15 сверху	1925	1935
27	2 снизу	лодок	накладок
31	14-15 сверху	выпрессовываются	запрессовываются

Бренгауз и Чаговский, «Производство металлических лонжеронов»

Редактор Г. К. Холоманов Техн. редактор А. Н. Саварин
Сдано в набор 10/XI 1935 г. Подпис. к печ. 29/II 1936 г.
Изд. № 71. Авт. дог. 119. Инд. 30-2-2. Тираж 2500
Кол. печ. л. 81/4 Учетно-авт. л. 7 Формат бум. 82/111
Уполн. Главлита—В 35556 Заказ № 3160
Типография изд-ва „Крестьянская газета“ Москва, Суцеская, 21.