

А. М. БРЕНГАУЗ и Л. Д. ЧАГОВСКИЙ

*D 1/419*

## ПРОИЗВОДСТВО МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛОНЖЕРОНОВ

*Утверждено в качестве пособия по техминимуму  
для рабочих авиационных заводов Главным  
управлением учебных заведений НКТП СССР*



ОНТИ НКТП СССР

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ АВИАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

МОСКВА

1936

ЛЕНИНГРАД



Книга утверждена в качестве пособия по техминимуму для рабочих авиационных заводов, занятых изготовлением клепаных лонжеронов.

В первой главе дано общее понятие о конструкции лонжеронов и приводится их классификация. В дальнейшем излагается технологический процесс по изготовлению накладок, расчалок, узлов и других элементов лонжерона. Затем дана технология сборки поясов, змеек и общая сборка лонжерона. Кроме технологического процесса, в книге приводится краткое описание инструмента и приспособлений, применяемых при клепке и сборке. Более подробно изложены устройство и приемы работы с электродрелью и пневматическим молотком. Описывая приемы работы, авторы-практики дают указания, как избежать брака в производстве. В конце каждой главы помещены контрольные вопросы. В заключительной главе изложены методы контроля качества: заклепочного шва, поясов лонжеронов, змеек лонжеронов и методы проверки качества общей сборки лонжеронов. В приложении даны краткие сведения о материалах, применяемых при изготовлении клепаных лонжеронов.



## ВВЕДЕНИЕ

В результате ленинской политики индустриализации страны, проведенной партией под руководством тов. Сталина, в борьбе с классовыми врагами и их агентурой внутри партии и рабочего класса, в Советском союзе создана в исключительно короткий срок мощная социалистическая индустрия, оснащенная первоклассной техникой, способная реконструировать все народное хозяйство.

На декабрьском пленуме ЦК ВКП(б) народный комиссар тяжелой промышленности тов. Орджоникидзе привел весьма показательные данные о росте нашей тяжелой индустрии.

За последние десять лет тяжелая промышленность выросла в 10,3 раза. В 1925 г. промышленность дала продукции на 2351 миллион рублей, а в 1935 г. на 24 281 миллион рублей.

В результате необычайно быстрых темпов роста промышленности Советская страна стала сейчас одной из передовых индустриальных стран мира. По производству тракторов СССР занимает первое место в мире.

Десять лет тому назад по выплавке чугуна мы занимали седьмое место. В 1935 г. СССР оспаривает второе место у Германии, включая Саар.

В 1925 г. СССР производил 116 грузовиков и тем самым занимал одиннадцатое место. В 1935 г. у нас произведено 75 тыс. грузовиков, т. е. почти в три раза больше, чем в Германии. Тем самым по производству грузовиков СССР вышел на второе место, уступая только США.

Обороноспособность нашей социалистической родины мы подняли на большую высоту, вооружив нашу Красную армию первоклассной военной техникой. Мы создали авиационную промышленность, которой у нас не было. Наш воздушный флот, целиком построенный на наших заводах и из наших материалов, является надежным и грозным оружием в руках красных летчиков.

„На самолетах наши стахановцы-боевики, прекрасные летчики, творят чудеса. О таком мастерстве люди других



классов и мечтать не могут. Но и наши самолеты могут быть и должны быть самыми лучшими в мире" (В о р о ш и л о в).

Характеризуя техническое оснащение нашей промышленности, тов. Орджоникидзе говорил: „Наша промышленность вооружена в настоящее время самой высокой техникой. Не будет никакого преувеличения, если мы скажем, что ни у Германии, ни у Франции, ни у одного из европейских государств заводы не вооружены такими новейшими станками, таким новейшим оборудованием, как вооружены у нас“.

1935 г. — год величайших побед сталинского плана индустриализации, год развертывания всенародного стахановского движения.

Прошедший 1925 г. был годом крупнейших побед на всех фронтах социалистического строительства в СССР. Задания второго пятилетнего плана на этот год перевыполнены. Перевыполнен план по промышленности, по транспорту, достигнуты выдающиеся успехи по сельскому хозяйству и в частности по животноводству, перевыполнен план по пищевой и легкой промышленности.

По всей промышленности план 1935 г. намечал увеличение продукции против 1934 г. на 16%. На самом деле это увеличение достигло 20,7%.

По Наркомтяжпрому план выполнен на 107%. Годовой план был выполнен по количественным и качественным показателям на 17 дней раньше срока.

Большие успехи нашего народного хозяйства являются результатом не только успешного создания новой, высшей техники, но и результатом создания новых людей, овладевших высотами новой техники.

Стахановское движение, начавшееся в промышленности и бурно развернувшееся во всех отраслях нашего хозяйства, — вот самый важный итог прошедшего 1935 г.

Всенародное стахановское движение — это большевистский ответ трудящихся масс нашей социалистической родины вождю всех народов тов. Сталину на его историческое выступление о кадрах 4 мая 1935 г.

С тех пор прошло только четыре месяца и вот в Донбассе забойщик Алексей Стаханов за одну смену вырубил отбойным молотком 102 т угля вместо 7 т по норме.

Во всех отраслях народного хозяйства поднимаются широкие массы мастеров социалистического труда, показывающие образцы высокой производительности труда, ломая старые технические нормы и старые проектные

мощности. Стахановцы перекрывают так называемые „технически обоснованные“ нормы, не только наши, но и нормы передовых капиталистических стран.

Стахановское движение широко охватило и нашу авиационную промышленность. Ее передовики, показавшие образцы высокой производительности труда, отмечены высокой наградой правительства.

Величайшее значение стахановского движения заключается именно в том, что оно поднимает производительность труда на невиданную в истории человечества высоту.

... „Производительность труда — это в последнем счете, самое важное, самое главное для победы нового общественного строя. Капитализм создал производительность труда, невиданную при крепостничестве. Капитализм может быть окончательно побежден тем, что социализм создаст новую, гораздо более высокую производительность труда“ (Л е н и н).

Стахановское движение является результатом коренного улучшения культурного и материального положения рабочих масс.

Вместе с тем само стахановское движение, выражая высшую производительность труда, ведет к дальнейшему улучшению культурного и материального благосостояния рабочих.

Для дальнейшего повышения зарплаты работников авиационной промышленности и одновременного снижения себестоимости продукции и увеличения производства огромное значение имеет правильная организация зарплаты. Вопросы зарплаты должны решаться по-новому. Необходимо окончательно покончить с уравниловкой, оплата труда должна быть исключительно индивидуальная, основанная на прогрессивно-сдельной оплате труда.

„Там, где мы имеем правильно поставленную оплату труда, там мы имеем одновременно снижение себестоимости продукции, увеличение зарплаты рабочего и одновременно увеличение производительности труда“ (О р д ж о н и к и д з е).

Высокое качество продукции является для работников авиационной промышленности совершенно обязательным, так как от материальной части (самолет, мотор, агрегаты) зависит не только успех работы наших летчиков, но и самое ценное для нас — их жизнь.

В борьбе за высокое качество работники авиационной промышленности должны быть на первом месте. На этот



путь они уже вступили: движение отличников родилось именно в авиационной промышленности.

Народнохозяйственный план 1936 г. ставит перед всей промышленностью и в частности перед авиапромышленностью исключительно большие задачи.

Вся промышленность должна дать стране продукции на 81 миллиард рублей. Прирост валовой продукции всей промышленности в этом году на 23% превышает плановое задание 1935 г., и на 4% годовое задание второй пятилетки.

Тяжелая промышленность за один год должна дать продукцию стоимостью в 15 миллиардов рублей (в ценах 1926—1927 гг.).

Рост производительности труда в 1936 г. по промышленности определен в размере 20% по отношению к среднегодовой 1935 г., а рост зарплаты — в 10,2%.

Снижение себестоимости промышленной продукции за проектировано в размере 6,2%.

Выполнение грандиозных задач народнохозяйственного плана 1936 г. обеспечит значительное укрепление политической и хозяйственной мощи Советского союза, еще больше укрепит нашу технико-экономическую независимость и обороноспособность СССР.

Главным, решающим условием успешного выполнения плана 1936 г. является широкое, умелое и организованное развертывание стахановского движения.

Задачи по развертыванию стахановского движения в отдельных отраслях промышленности с исчерпывающей полнотой нашли отражение в решениях декабрьского пленума ЦК ВКП(б).

Пленум ЦК постановил:

„В машиностроении стахановское движение должно быть направлено в первую очередь на лучшее использование металла, на лучшее использование рабочей силы, на повышение использования машинного времени, на высокое качество изделий, на овладение производством и удешевление усовершенствованных в техническом отношении и безукоризненных по качеству машин на существующем оборудовании“.

Борьба за практическое претворение в жизнь решений пленума ЦК партии является важнейшей и почетнейшей задачей всех работников авиационной промышленности.

Задачей каждого рабочего является овладение техникой своего производства, правильная организация своего труда. Рабочий должен уметь ценить фактор времени,

работать так, как работают лучшие люди машиностроения — стахановцы Бусыгин, Лихорадов, Гудов, Гуревич и другие мастера социалистического труда, уже перекрывшие нормы капиталистических стран.

Стахановское движение знаменательно тем, что оно содержит в себе зачатки такого культурно-технического подъема рабочего класса, который ведет к уничтожению тысячелетней противоположности между физическим и умственным трудом.

В лице стахановцев мы имеем людей, культурно и технически подкованных. Это люди, которые в своем большинстве прошли технический минимум, сдали гостехэкзамен и продолжают повышать свое техническое образование.

Без систематического повышения знаний невозможно овладение техникой, невозможно повышение производительности труда.

Без повышения знаний невозможно поднять культурный и технический уровень рабочих до уровня знаний инженерно-технических работников.

Вот почему декабрьский пленум ЦК ВКП(б) определил в качестве первоочередной задачи вовлечение в техническую учебу поголовно всех рабочих тяжелой промышленности.

Во исполнение директивы пленума ЦК, согласно приказу тов. Орджоникидзе, в 1936 г. должно быть охвачено учебой почти полтора миллиона рабочих предприятий тяжелой промышленности.

Поднять культурный и технический уровень рабочих до уровня знаний инженерно-технических работников — такова наша важнейшая и ближайшая задача.



## КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О САМОЛЕТЕ

Самолет держится в воздухе благодаря тому, что при его движении от действия воздуха на крылья возникает подъемная сила, достаточная для преодоления веса самолета.

Движение самолета вперед осуществляется при помощи воздушного или гребного винта, приводимого во вращение мотором. Винтов и моторов может быть несколько. Винт, вращаясь, «загребает» своими лопастями воздух и отбрасывает его назад, создавая этим тягу вперед.

При движении крыла воздух под крылом уплотняется, а над крылом получается разрежение. В результате такого воздействия воздуха на верхнюю и нижнюю поверхность движущегося крыла и получается подъемная сила.

Самолет состоит из следующих главных составных частей (фиг. 1).

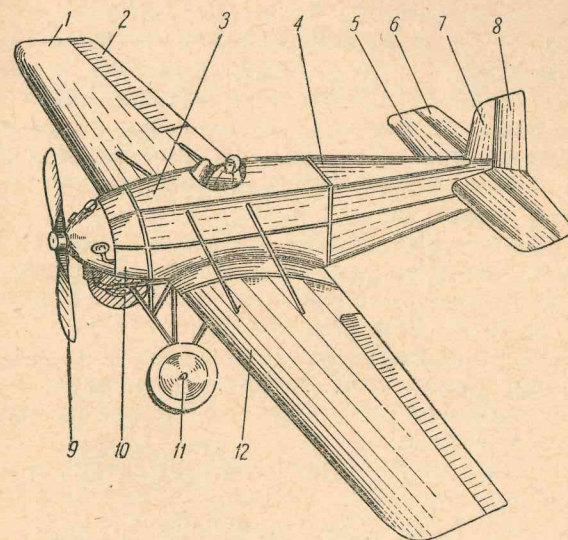
1. Крылья — являются основным элементом самолета. Они, как указано выше, создают подъемную силу и, следовательно, поддерживают весь самолет в воздухе. Поэтому от их размеров и формы в плане и в поперечном сечении зависят главным образом летные качества самолета.

2. Фюзеляж самолета — представляет собой корпус, который имеет назначение: а) связать между собой все части самолета (крылья, двигатель, хвостовое оперение, шасси и костыль), б) служить помещением для полезных грузов (пассажиров, багажа и пр.<sup>1</sup>). Он воспринимает усилия от крыльев, от хвостового оперения во время полета, от костыля и от шасси — во время посадки и служит местом для установки различной аппаратуры (фото, радио и т. п.), а на военных самолетах — вооружения.

3. Центроплан — представляет собой среднюю часть крыла, а иногда является и частью фюзеляжа. Это зависит от конструкции самолета. Особенно часто встречаются центропланы у современных самолетов, имеющих большие габаритные размеры. Таким образом центроплан является

центральной частью самолета, к которому крепятся крылья, фюзеляж, шасси и у многомоторных самолетов также подмоторные рамы, на которых устанавливаются двигатели.

4. Двигатель — вращает воздушный винт, который при вращении создает тягу и сообщает самолету необходимую для полета скорость.



Фиг. 1. Части самолета.

1 — правое крыло, 2 — элерон, 3 — центроплан, 4 — хвостовая часть фюзеляжа, 5 — стабилизатор, 6 — руль высоты, 7 — киль, 8 — руль поворота, 9 — воздушный винт, 10 — носовая часть фюзеляжа, 11 — шасси, 12 — левое крыло.

5. Оперение — состоит из: а) стабилизатора, который представляет собой небольшое горизонтальное крыло, установленное на конце фюзеляжа; он служит для придания самолету устойчивости в продольном направлении; к стабилизатору крепятся рули высоты; б) киль, который придает самолету устойчивость в горизонтальном положении; киль устанавливается вертикально в конце фюзеляжа над стабилизатором; в) рулей высоты, которые служат для придания самолету продольного равновесия, кроме того, при помощи них самолету придается угол полета относительно горизонта; рули крепятся к стабилизатору на шарнирах; г) руля направления или поворота, который крепится на шарнирах к задней кромке киль, служит для придания самолету устойчивости в направле-

<sup>1</sup> У крупных самолетов для этих же целей используются и крылья.



нии пути. Посредством руля поворота меняется направление полета самолета вправо и влево.

6. Элероны — являются как бы продолжением крыльев. Они служат для поворота самолета вокруг продольной оси. Элероны удерживают самолет от боковых колебаний и придают самолету нужные крены при разворотах. Иногда элероны относят к группе оперения.

7. Шасси — служит для передвижения самолета по земной поверхности при разбеге, который нужен для набора первоначальной скорости, и воспринимает удар при посадке. В воздухе шасси оказывает некоторое сопротивление продвижению самолета; на новейших скоростных самолетах шасси после отрыва самолета от земли убирают внутрь самолета.

8. Костыль — или заднее колесо — крепится под фюзеляжем в конце его; служит для непосредственного восприятия удара на фюзеляж при посадке и, кроме того, является тормозом при посадке самолета.

9. Винт (пропеллер) — устанавливается на валу двигателя. При вращении вала вращается и винт.

Более подробно об устройстве и полете самолета можно прочесть в книгах:

1. Жабров А. А. „Почему и как летает самолет“, ОНТИ, 1934 г.

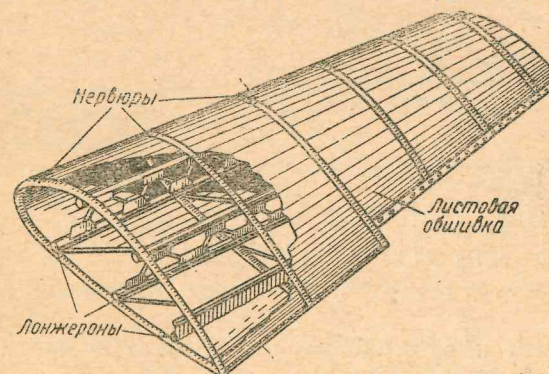
2. Шнуков А. В. „Основы авиации“, ОНТИ, 1935 г.

## ГЛАВА I

### КОНСТРУКЦИЯ ЛОНЖЕРОНОВ

Рассматривая устройство крыла центроплана, стабилизатора, элеронов и рулей, мы видим, что их составными элементами являются лонжероны.

Лонжероны вместе с нервюрами образуют ферму, способную воспринять те силы, которые приложены к крылу и другим частям самолета при полете (фиг. 2).



Фиг. 2. Схема фермы крыла.

Вместе с этим лонжероны и нервюры образуют продольную форму крыла, центроплана и т. д.

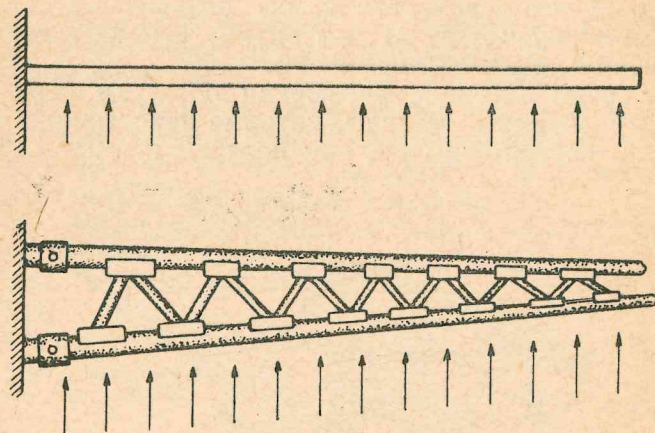
Лонжероны представляют собой продольные балки, воспринимающие аэродинамические усилия. Для того чтобы иметь хотя бы общее представление о том, как работает лонжерон, обратимся к фиг. 3.

Здесь изображен лонжерон крыла самолета типа моноплан. Лонжерон закреплен посредством узлов разьема к соответствующему лонжерону центроплана. Таким образом лонжерон представляет собой как бы балку, закрепленную одним концом и нагруженную нагрузкой  $P$ , действующей снизу вверх. Эта нагрузка и есть часть подъемной силы, которая действует на крылья самолета. Эти



силы образуют изгибающий момент, который увеличивается по мере приближения к оси самолета. Поэтому сечение лонжерона делают переменным, т. е. чем ближе к фюзеляжу, тем шире делается лонжерон.

По тем же причинам делают пояса лонжеронов тоже переменного сечения. Для того чтобы достигнуть этой цели, пояса делают из нескольких частей переменного сечения. Количество лонжеронов в крыльях достигает иногда 5 шт. Это зависит от конструкции самолета.



Фиг. 3. Схема сил, действующих на лонжерон.

Лонжероны имеют следующие составные части (фиг. 4):

- 1) верхний и нижний пояса;
- 2) раскосы (расчалки), расположенные под различными углами по отношению к поясам и в целом образующие змееобразную форму, откуда в производстве появился термин „змейки“ лонжеронов;
- 3) накладки, соединяющие пояса с раскосами;
- 4) узлы, которые необходимы для стыковки крыльев к фюзеляжу или центроплану, а также узлы для рычагов управления, крепления подмоторных рам и т. д.

Конструкция металлических лонжеронов в основном разбивается на три группы: трубчатые, профильные и смешанные.

Для трубчатых лонжеронов пояса и расчалки изготавливаются из труб.

Для профильных лонжеронов пояса и расчалки изготавливаются из профилей различных сечений.

У лонжеронов смешанной конструкции пояса состоят из труб, а расчалки из профилей или наоборот.

Все указанные типы лонжеронов имеют почти одинаковое широкое применение в металлическом самолетостроении.

По роду применяемых материалов лонжероны могут быть однородными и смешанными. Так, например, если все детали изготавливаются из дуралюмина, то такие лонжероны являются однородными, если же для поясов применяется хромомолибденовая или другая сталь, а для змеек дуралюмин, то такие лонжероны относятся к смешанным конструкциям.

По устройству лонжероны бывают составные (разъемные) и целые.

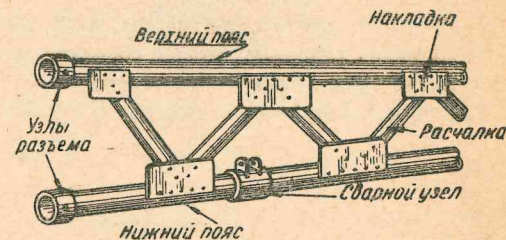
Составные лонжероны применяются тогда, когда большие их размеры могут создать ряд неудобств в производстве (требуют применения очень громоздких инструментов — эксцентриков, создают сложность устройства приспособления для их приготовления и при изготовлении требуют больших площадей).

В этих случаях лонжерон изготавливается разъемным, состоящим из нескольких (2—3) частей, которые впоследствии соединяются в одно целое. Соединение этих частей обычно производят при сборке крыла, центроплана и т. п.

Лонжероны могут быть изготовлены отдельными частями: пояса изготавливаются отдельно и змейки тоже; при сборке крыла они образуют лонжерон. Такие лонжероны применяются очень широко немецкой самолетостроительной фирмой Юнкерс.

Неразъемные лонжероны изготавливаются сразу в виде цельной фермы.

В зависимости от конструкции лонжерона (трубчатый, профильный или смешанный) и его конструктивных особенностей устанавливается и соответствующий технологический процесс сборки. Стандартного процесса сборки лонжеронов для всех типов установить нельзя.



Фиг. 4. Части трубчатого лонжерона.



Если в крыле или в центроплане имеется несколько лонжеронов, то они получают соответствующую нумерацию, причем счет ведется от передней кромки крыла. Так, например, лонжерон, расположенный ближе к передней кромке крыла, называется первым лонжероном, следующий — вторым и т. д.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите основные части самолета.
2. Для чего служит фюзеляж?
3. Для чего служит крыло?
4. Для чего служат стабилизатор, киль, рули и элероны?
5. Из каких основных деталей состоит лонжерон?
6. Какие типы лонжеронов вы знаете?
7. Какую работу несет лонжерон в крыле?

## ГЛАВА II

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАКЛАДОК, РАСЧАЛОК, УЗЛОВ И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ЛОНЖЕРОНОВ

Лонжероны состоят из ряда отдельных элементов как то: накладок, расчалок, поясов и т. д. Обычно эти элементы проходят следующие стадии обработки:

- 1) разметку элемента из листа, из труб, профилей и т. д.;
- 2) вырезку или обработку его на специальных ножницах или машинах;
- 3) окончательную отделку элемента, т. е. опиловку до определенной точности, снятие фасок и т. д.;
- 4) раскерновку под отверстия;
- 5) загибку бортов в накладках, изгибы труб, профилей и пр.

Изготовление этих элементов обычно осуществляется в заготовительных группах. Готовые элементы направляются в сборочную для сборки лонжерона. Некоторые элементы предварительно поступают в слесарно-сварочные группы, где из них изготавливаются узлы, кронштейны и другие детали, идущие затем на сборку лонжеронов.

#### 1. Разметка деталей

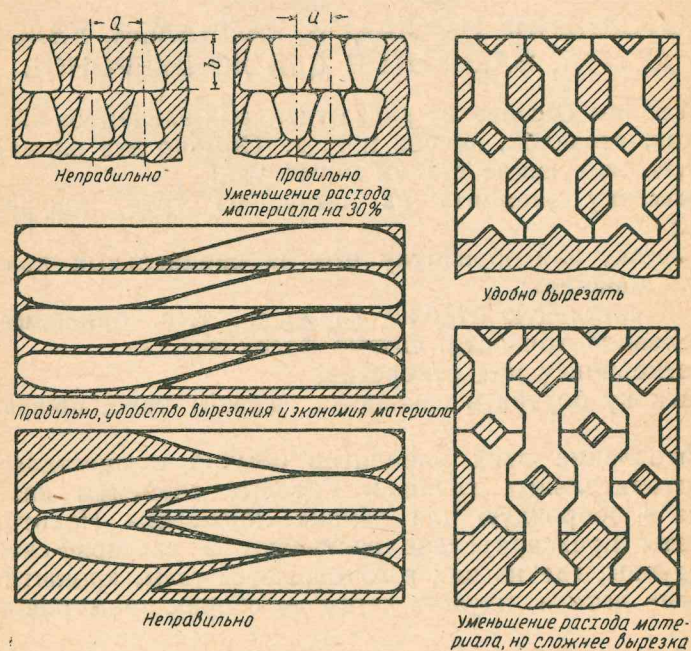
Обычно в массовом или серийном производстве приходится одновременно изготавливать несколько совершенно одинаковых деталей. Поэтому, делая раскрой листа для вырезки нескольких деталей, рабочий-исполнитель должен, в целях экономии дорогостоящих материалов, разметить лист так, чтобы в результате вырезки деталей получить наименьшее количество отходов, учитывая, однако, при этом удобство обработки всего листа. В таких случаях деталь располагается таким образом, чтобы лист можно было разрезать на полосы, как показано на фиг. 5, а затем на отдельные куски.

Следует сделать указания на то, что если деталь дол-



жна будет впоследствии подвергаться изгибам, то расположение направления волокон материала не должно совпасть с линией изгиба, так как при изгибе в этом месте образуется трещина и такая деталь должна будет пойти в брак.

Разметка представляет собой процесс переноса размеров с чертежа на обрабатываемую деталь. Этот процесс выполняется по следующим основным правилам.



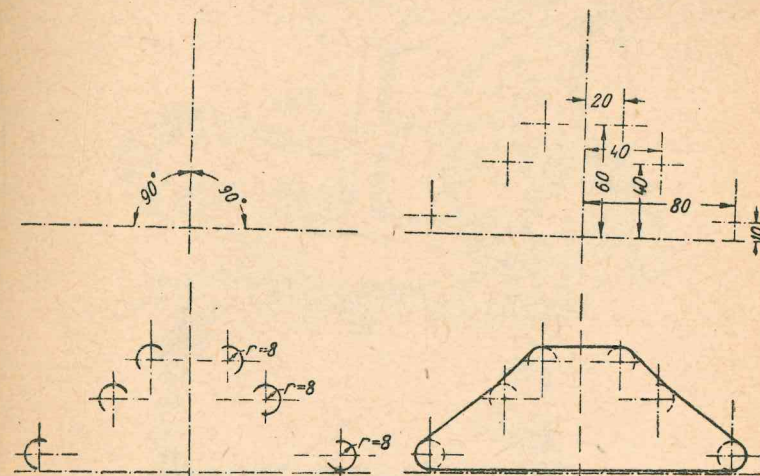
Фиг. 5. Пример правильного и неправильного раскроя листов.

На листе наносятся осевые линии, которые являются основаниями и от которых берутся все размеры, причем сначала наносятся все радиусы и окружности, а затем их соединяют прямыми линиями (фиг. 6). На листах дуралюмина линии наносятся только графитным карандашом. Листовая сталь размечается чертилкой.

Разметка тонких листов производится на верстаке или специальных разметочных столах, которые могут быть деревянными, но раскерновка должна производиться на металлических столах во избежание образования сильных вмятин в изделии после ударов.

В массовом производстве, когда одинаковые детали изготавливаются в большом количестве, нет необходимости размечать каждую деталь в отдельности.

На современных самолетостроительных заводах широко применяется метод разметки при помощи специальных шаблонов, которые значительно удешевляют стоимость изделия и уменьшают потребное время на изготовление деталей.



Фиг. 6. Пример разметки накладки лонжерона.

При разметке пользуются различными слесарно-разметочными инструментами, в частности, употребляются масштабная линейка, циркуль, чертилка, угольники, лекала, штангенциркуль и др.

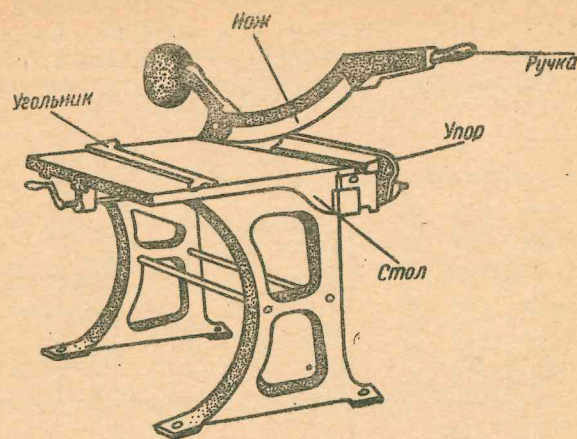
## 2. Вырезка деталей

После разметки деталей последние подвергаются обрезке на специальных станках или вручную. В последнем случае пользуются обычной ножовкой или ручными ножницами.

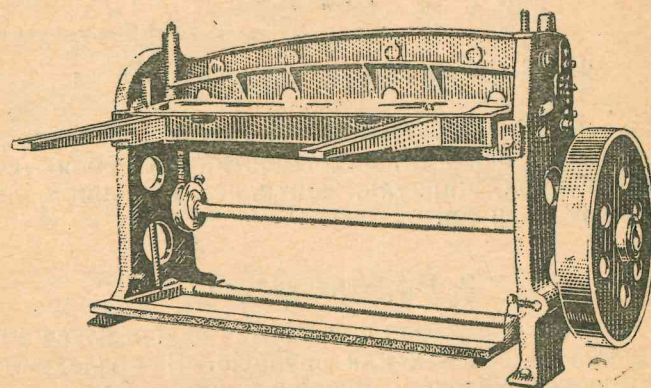
На фиг. 7 представлен ступовой станок, или рычажные ножницы; на этом станке производится резка длинных полос. Станок состоит из стола, на который кладется обрезаемая деталь. Верхний нож прикреплен к рычагу, который приводится в движение от руки. Он



имеет изогнутую форму для того, чтобы иметь постоянный угол резания, который меняется по мере сжатия



Фиг. 7. Рычажные ножницы.



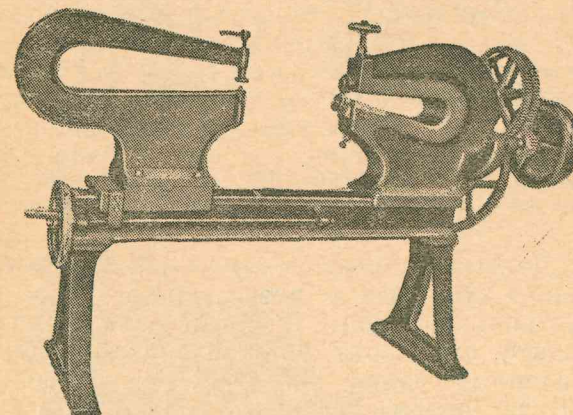
Фиг. 8. Гильотинные ножницы.

ножниц. Второй нож установлен на краю стола и имеет прямолинейную форму. Оба ножа делаются съемными для того, чтобы можно было производить заточку.

На столе установлена линейка, которая дает возможность резать без предварительной разметки параллельные полосы. Такие ножницы делаются различных размеров в зависимости от толщины листов.

Для более толстых листов употребляются так называемые гильотинные ножницы (фиг. 8).

Такие ножницы приводятся в движение от мотора. Лист так же, как и в предыдущем случае, кладется на стол, где имеются для листа различные упоры в виде линеек. Когда верхний нож приводится в движение, то вместе с ним спускается и специальный прижим, который зажимает лист.



Фиг. 9. Дисковые ножницы.

На таких станках можно также производить резку параллельных полос.

Для вырезки из листа круглых изделий существуют специальные дисковые ножницы (фиг. 9).

При резке изделий ножницами лист зажимается между центрами и по мере вырезки вращается около этих центров.

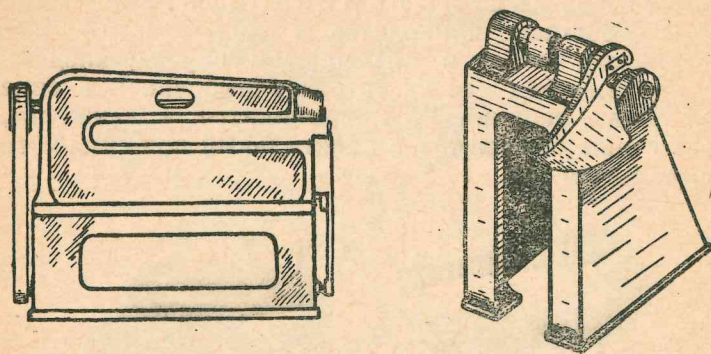
Ножи на таких ножницах имеют форму роликов, приводимых во вращение мотором или от руки. На этих ножницах можно также производить вырезку без предварительной разметки, установив для этого точное расстояние между центрами и ножами.

Широкое применение получили за последнее время на самолетостроительных заводах так называемые вибра-



ционные ножницы. Сущность устройства их сводится к следующему.

Режущие ножи имеют небольшую длину. Один из них, — верхний или нижний — дает очень большое количество



Фиг. 10. Вибрационные ножницы с верхним движущимся ножом.

Фиг. 11. Вибрационные ножницы с нижним движущимся ножом.

движений. Движения ножа достигаются путем передачи вращательного движения в возвратно-поступательное через эксцентрик. На фиг. 10 представлен тип станка, где в нижней его части установлен электромотор; он вращает длинный валик, на конце которого имеется эксцентрик. Эксцентрик, вращаясь, приводит в движение нож, закрепленный в салазках. Нижний нож закреплен в станине болтами и не имеет движений. Станок имеет большой вылет, таким образом на нем можно обрабатывать большие листы.

На фиг. 11 представлен другой тип станка. В этом случае движение получает нижний нож. Преимущество первого типа заключается в том, что нижний нож может перемещаться, благодаря этому можно делать вырезку по контуру внутри изделия; недостаток станка — громоздкость.

Преимущество второго типа — большая компактность. Широкое применение вибрационных ножниц объясняется тем, что ими можно резать из листового материала небольшие сечения детали сложной конструкции.

Для резки труб и профилей широко пользуются различными пилами. Одна из таких пил для резки труб и профилей из дуралюмина изображена на фиг. 12.

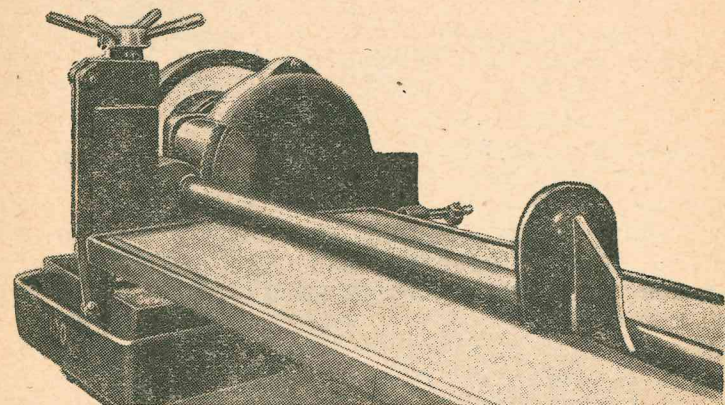
Дисковая пила приводится во вращение от мотора; труба или профиль кладется на стол и упирается в упор, который позволяет производить резку без предварительной разметки. На таких пилах производить резку стальных труб невозможно, так как они имеют очень большое число оборотов и большую подачу, почему быстро нагреваются и теряют свою твердость и способность резать.

Для резки стальных труб, профилей и прутков применяются пилы, которые имеют небольшое число оборотов и небольшие подачи.

Кроме дисковых пил, в самолетостроении широко используются также и ленточными пилами; они применяются для резки как листового, так трубчатого и профилированного материала, но небольших толщин.

Помимо различных ножниц и пил, широко применяются так называемые бородочные станки (фиг. 13). Они представляют собой быстроходные штамповочные станки, которые приводятся в движение от мотора.

Мотор приводит во вращение эксцентриковый вал, на котором закреплен обрубочный пуансон. В нижней части



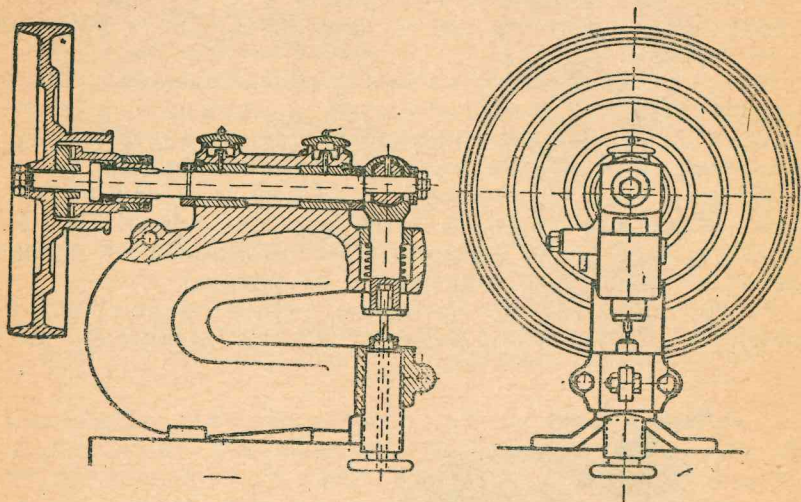
Фиг. 12. Дисковая пила для резки труб профилей из дуралюмина.

стола прикреплена матрица. В отличие от штамповочного станка пуансон производит рубку не полной окружностью, что видно из фиг. 14.

При вырезке деталей на бородочном станке нет никакой необходимости производить предварительную точную



разметку, так как можно пользоваться шаблоном, который упирается в пуансон и дает нужный контур изделию. Ход пуансона устанавливается с таким расчетом, чтобы сложенные вместе шаблон и обрабатываемая деталь не входили под пуансон одновременно, а входила бы только обрабатываемая деталь.



Фиг. 13. Быстроходные штамповочные станки (бородки).

На таких станках можно производить обработку нескольких деталей одновременно. Для этой цели детали и шаблон скрепляются специальными зажимами или ручными тисками.

### 3. Опиловка деталей

При обрезке на ножницах и пилах и обрубке на бородочных станках не всегда достигается нужная чистота обработки. Поэтому после обработки на указанных машинах, вручную или на специальных вертикальных фрезерных станках и механизированных напильниках придают детали окончательную форму и точность.

Опиловке и фрезерованию подвергается одновременно несколько деталей, для чего детали вместе с шаблонами

скрепляются зажимами или тисками и затем обрабатываются.

Шаблоны в данном случае служат для того, чтобы придать детали окончательную точную форму, не пользуясь при этом разметкой.

Совместная обработка нескольких деталей необходима прежде всего для того, чтобы деталь при обработке не дрожала, что случается тогда, когда линия опиловки находится на большом расстоянии от места зажима. Кроме того, совместная обработка нескольких деталей дает большую экономию во времени и стоимости.

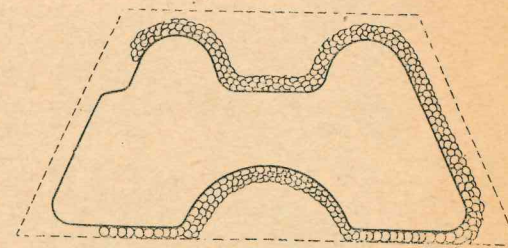
### 4. Штамповка

В массовом или серийном производстве в последние годы стремятся к переходу на более усовершенствованные методы изготовления деталей, которые давали бы наибольший производственный эффект. Таким методом при изготовлении отдельных деталей безусловно может явиться штамповка.

Штамповка может заменить целый ряд операций, необходимых при ручной обработке, так, например, можно изготовить ту же накладку или косынку, с достаточной точностью, без предварительной разметки, без вырезки и опиловки.

При штамповке штамповочный станок заменяет целый ряд приспособлений, в виде шаблонов, и все указанные выше станки (ножницы, бородочные и вибрационные станки); не требуется инструмента, верстаков и столов для разметки и опиловки. Помимо этого, значительно уменьшается количество квалифицированных рабочих. Все эти преимущества в конечном счете сокращают время на изготовление деталей и удешевляют стоимость последних.

Однако применение штамповки в самолетостроении встречает ряд затруднений. Главными причинами, тормозящими широкое применение штамповки, являются следующие: во-первых, — большое количество разновидностей конструкций, накладок и косынок, идущих на самолет, и, во-вторых, — сложность некоторых штампов, что

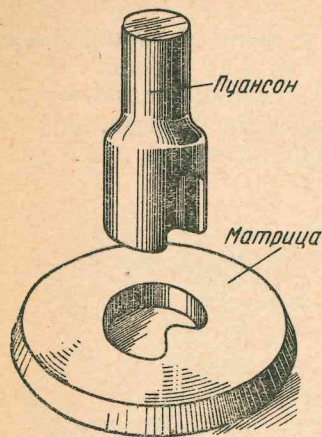


Фиг. 14. Характер работы бородочного станка.



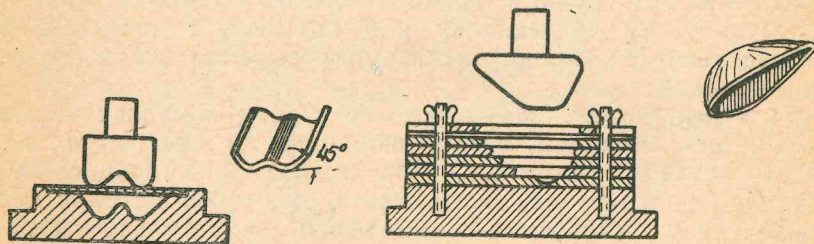
не всегда оправдывает применения штампа для незначительного количества деталей.

Таким образом в настоящее время на самолетостроительных заводах наравне с применением штамповки широко применяется и ручное изготовление деталей с применением, правда, элементов механизации.



Фиг. 15. Просечной штамп. 1 — пуансон, 2 — матрица.

Обрабатываемый лист кладется на матрицу и давлением пуансона вырезается нужной формы деталь. Эти штампы могут вырезать контуры любой, самой сложной конфигурации. Для того чтобы деталь можно было снять с пуансона, существуют различной конструкции съёмники.



Фиг. 16. Загибочный штамп.

Фиг. 17. Вытяжной штамп для обтекателя.

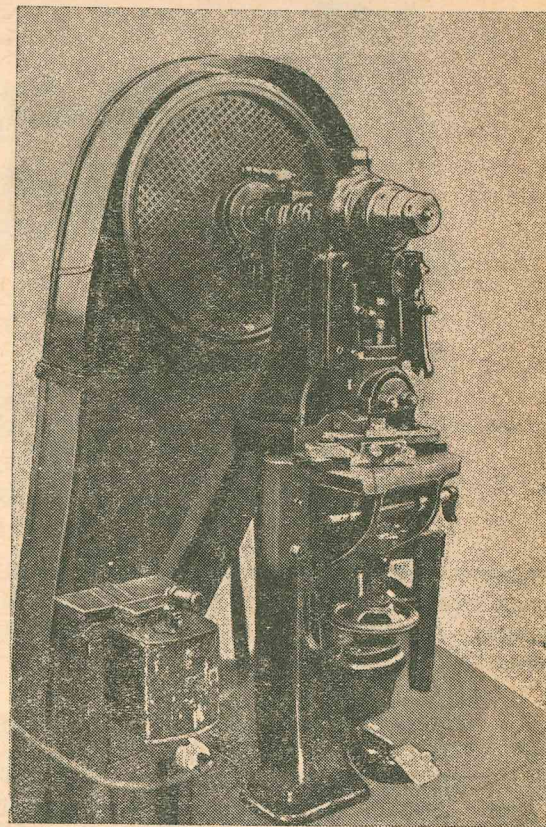
На фиг. 16 представлены загибочные штампы, на которых можно производить загибку деталей. Основными частями здесь также являются пуансон и матрица.

Обрабатываемая деталь также кладется на матрицу, и при ударе пуансона деталь получает соответствующую форму.

Существуют также штампы, посредством которых достигается вытяжка различных изделий (фиг. 17).

Правда, вытяжка в самолетостроении применяется сравнительно в небольшом масштабе, т. к. связана с большим количеством необходимых переходных штампов при вытяжке особенно дуралюмина. Штамповка осуществляется на специальных штамповочных станках различной конструкции и мощности.

На фиг. 18 приводится эксцентриковый пресс. Мотор вращает эксцентриковый вал, а последний передает находящемуся в направляющих салазках ползуну поступательное движение вверх и вниз. В ползуне закрепляется пуансон, а матрица закрепляется на столе станка. Ход ползуна регулируется винтом или подъемом стола.



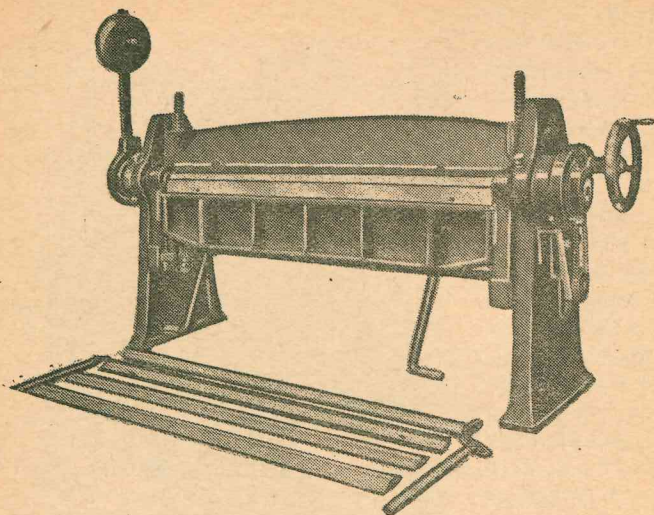
Фиг. 18. Эксцентриковый пресс, применяемый для штамповки.

При нажиме на педаль ползун приходит в движение. Мощность таких прессов не превышает 10 л. с.

Выше были рассмотрены станки, с помощью которых производится вырезка изделий из листов. В тех случаях, когда требуется увеличить жесткость деталей, например лодок, косынок и др., производится отбортовка края детали.



Отбортовка обычно производится на специальных загибочных машинах (фиг. 19). Деталь прижимается прижимом к столу. С помощью коромысла она подвергается изгибу



Фиг. 19. Станок для загибки бортов, накладок и косынок.

вокруг линейки. Изгибы труб производятся на специальных станках, но чаще всего на специальных приспособлениях; некоторые типы таких приспособлений представлены на фиг. 20.

### 5. Сборка сварных узлов

Сварные узлы занимают очень большое место в самолете. Они применяются в тех местах, где требуется соединение нескольких деталей между собой.

Примеры применения узлов показаны на фиг. 21, где видно, что узел соединяет собой пояс лонжерона с большим количеством раскосов, накладок, профилей и пр.

Подобные узлы могут быть выполнены из цельной стальной болванки путем фрезерования.

Несмотря на положительные стороны изготовления узлов из целого куска в смысле прочности, они получили значительно меньшее распространение, чем узлы, изготовленные из листового материала, так как их изготовление имеет ряд преимуществ.

Преимущества эти следующие: 1) быстрота изготовления; 2) большая экономия металла по сравнению с фрезерованными узлами, так как при их изготовлении всегда имеются большие отходы в виде стружек; 3) сравнительная простота изготовления, так как не требуется специальных сложных фрезерных станков.

Соединение отдельных деталей сварочного узла осуществляется сваркой, которая при современном состоянии сварочной техники вполне обеспечивает необходимую прочность узлов.

Основные правила для производства сварных узлов и порядок изготовления изложены ниже.

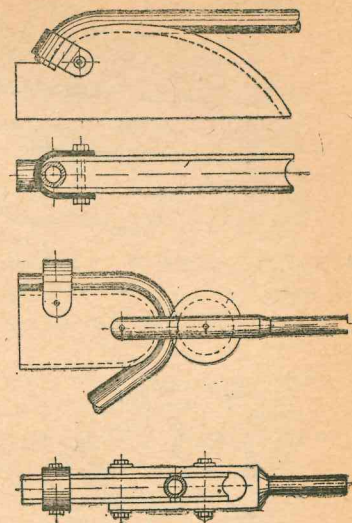
1. Детали узла могут изготавливаться из листового материала разной толщины.

2. Детали узла изготавливаются путем ручной вырезки их из листа по предварительной разметке или по специальным шаблонам. Многие детали узлов изготавливаются на штамповочных станках.

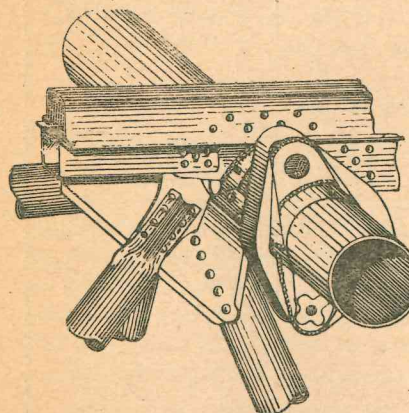
3. Изготовленные детали узлов подвергаются ручной или на специальных загибочных и вальцовочных станках различным загибам.

4. Изогнутые детали подгоняются друг к другу на специальных приспособлениях.

В большинстве случаев подгонка осуществляется на тисках вручную с помощью слесарных инструментов (напильники, зубила, ножовки и т. д.)

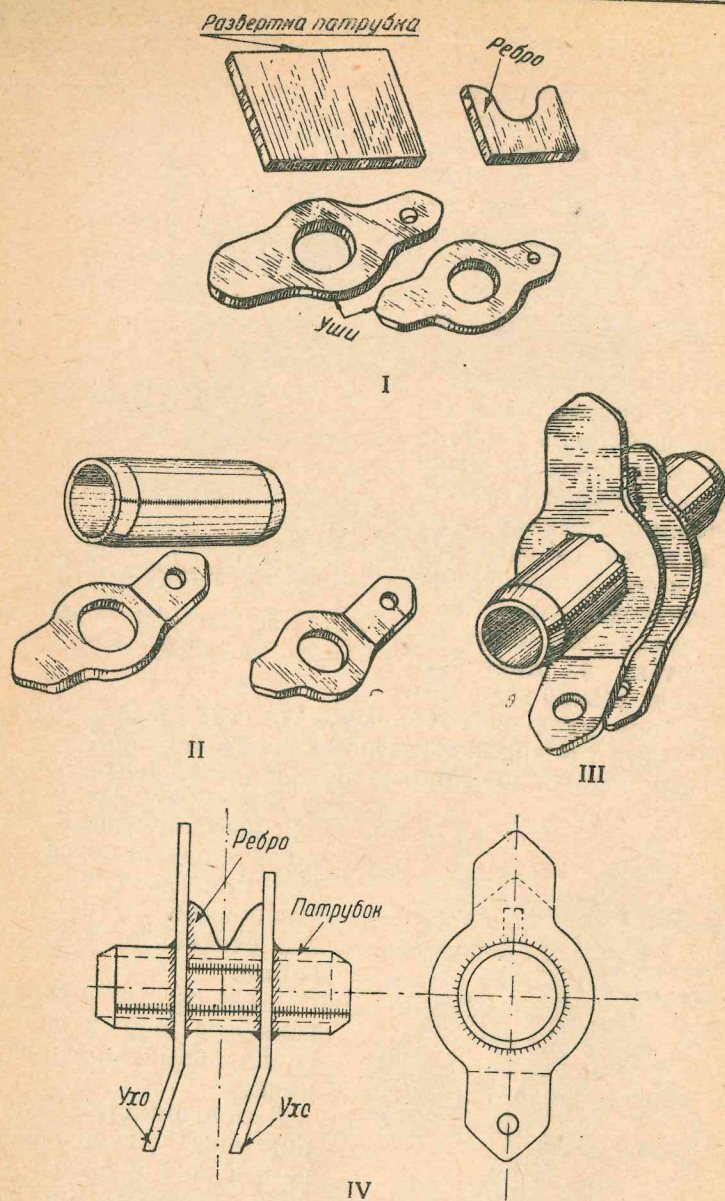


Фиг. 20. Приспособления для загиба труб.



Фиг. 21. Сварной узел, соединяющий несколько раскосов.





Фиг. 22. Последовательность сборки сварного узла.

5. Подогнанные детали устанавливаются в приспособлениях, плотно закрепляются зажимами и затем прихватываются между собой путем сварки.

6. После прихватки узлы снимаются с приспособления. Убедившись в правильности изготовления, узел окончательно сваривается.

Сварка производится вне сборочного приспособления.

7. Сварной узел подвергается отжигу, при котором удаляются все внутренние напряжения, полученные в процессе сварки.

8. Отожженный узел подвергается выправке на специальных приспособлениях.

9. После правки в узле сверлятся отверстия по кондукторам и устанавливаются различные болты, ролики, выпрессовываются втулки и т. д. в зависимости от конструкции узла.

По окончании всех перечисленных процессов узел подвергается проверке и приемке контролером.

На фиг. 22 представлен один из простейших узлов, находящийся в различных стадиях обработки. Схема изготовления этого узла может быть положена в основу технологии изготовления сварных узлов.

В последние годы на заводах широко практикуют обдувку готовых изделий пескоструйными аппаратами. После обдувки изделие приобретает хороший внешний вид и, кроме того, при окраске обдутых деталей масляными красками краска хорошо ложится, защищая, таким образом, изделие в течение продолжительного времени от ржавления.

Обдувка узлов и других изделий производится после того, как узел полностью закончен.

#### Контрольные вопросы

1. Почему нельзя размечать дуралюмин чертилкой и химическим карандашом?
2. Какие инструменты употребляют при разметке?
3. Какие вы знаете измерительные инструменты?
4. Расскажите принцип действия вибрационных ножниц?
5. Как нарезаются трубы и профили на дисковой (циркулярной) пиле?
6. Какие виды брака бывают при работе на вибрационных, гильотинных, рычажных ножницах и на штамповочных станках?
7. Расскажите, как изготавливается сварной узел.



## ГЛАВА III

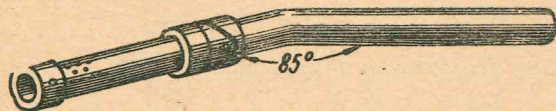
### ИЗГОТОВЛЕНИЕ (СБОРКА) ПОЯСОВ ДЛЯ ЛОНЖЕРОНОВ

Ознакомившись выше с общими принципами устройства лонжеронов и изготовлением отдельных деталей, перейдем к вопросу их сборки. Технологический процесс производства лонжеронов разделяется на три основных этапа: 1) сборка поясов, 2) сборка змеек и 3) общая сборка лонжеронов.

#### 1. Сборка поясов из труб

Пояса лонжеронов изготавливаются из одной или нескольких труб.

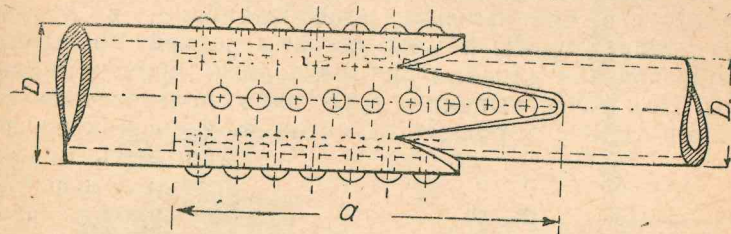
В случае, когда лонжерон имеет незначительную длину и если по всей его длине действует равномерно распределенная нагрузка, то обычно пояс такого лонжерона состоит только из одной трубы (фиг. 23). В этом случае цельнотянутая труба обрезается нужной длины, торцы ее опиливаются, если требуется некоторый изгиб, то он придается ей на специальном приспособлении, затем, если на



Фиг. 23. Пояс лонжерона, состоящий из одной целой трубы.

поясе должен быть установлен узел на одном конце, в середине или с двух концов, то это осуществляется по разметке или на специальном приспособлении; после чего пояс готов для дальнейшей сборки.

Однако пояс из одной трубы применяется сравнительно редко. Объясняется это тем, что лонжероны крыла имеют сравнительно большую длину. Желательно было бы иметь пояса из цельнотянутых труб переменного сечения, т. е. чем дальше от оси самолета, тем сечение трубы должно



Фиг. 24. Телескопическое соединение труб.

быть меньшим, так как изгибающий момент уменьшается к концу крыла, иначе говоря, труба должна быть изготовлена в виде конуса.

Сложность и даже невозможность изготовления таких труб заставляет прибегать к созданию поясов переменного сечения путем склепывания нескольких труб различных диаметров. Такие собранные трубы имеют вид телескопической трубы (фиг. 24).

Сборка таких поясов осуществляется следующим образом: нарезаются трубы определенных длин, их вставляют одна в другую на определенную глубину, указанную на рабочем чертеже.

Глубина стыка труб подбирается прежде всего из расчета прочности соединения, учитывая при этом сохранение минимального веса самолета.

Надо иметь в виду, что заготовка труб имеет определенную длину. Поэтому, чтобы при сборке избежать брака, надо вставлять трубки не больше и не меньше указанной глубины. Вставляя на большую глубину, мы укорачиваем общую длину всего пояса; вставление же трубы на меньшую глубину может уменьшить прочность соединения и, кроме этого, в этом случае заклепки могут попасть в край внутренней трубы, а такая клепка является браком (фиг. 25).

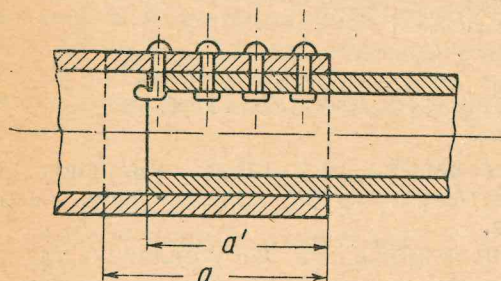
Правильная плотная вставка одной трубы в другую может быть легко осуществлена только лишь в тех случаях, когда трубы изготовлены по калибрам. Однако в практике чаще всего приходится вгонять одну трубу в другую.



Для этих целей внутренний диаметр большей трубы развертывают специальными развертками вручную или на специальных станках.

На фиг. 26 показано приспособление для развертки внутреннего диаметра трубы ручным.

Развертывание производится следующим образом. Труба зажимается в специальное приспособление, в котором места обхвата трубы обычно обшиты кожей во избежание образования царапин при случайных провертываниях трубы. При развертывании труб надо пользоваться развертками только хорошего качества, т. е. на них не должно быть никаких



Фиг. 25. Вид брака при неправильной сборке пояса.

наружных дефектов, особенно на режущих кромках зубцов.

Повертывание развертки должно быть только в направлении резания, так как при обратных поворотах развертки попавшая стружка может дать царапины внутренней поверхности трубы,

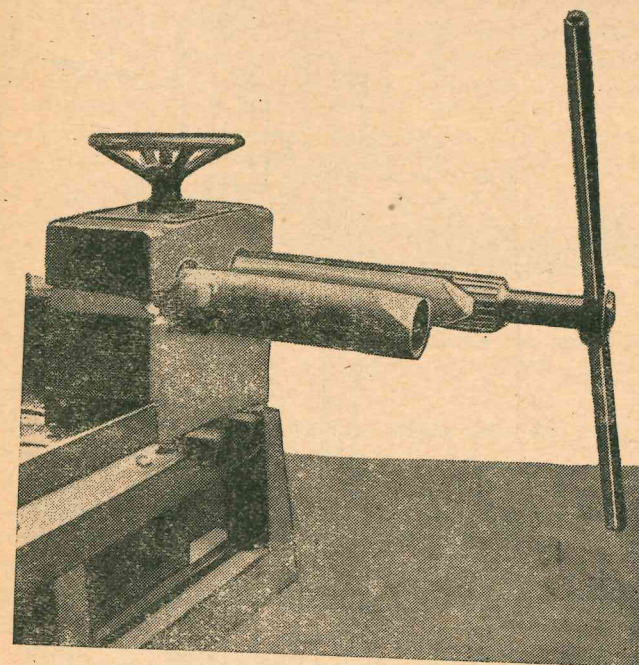
что повлечет к ослаблению сечения трубы, и последняя окажется не пригодной для употребления. Вообще же нужно помнить следующие правила для развертывания труб:

- 1) вращение развертки должно быть только в сторону резания;
- 2) во время работы чаще производить очистку развертки от стружек;
- 3) при извлечении развертки из трубы ее также необходимо вращать в сторону резания и нажим на развертку производить в сторону ее извлечения;
- 4) нажим на развертку в момент резания должен быть плавным, что устранит эксцентричность отверстия.

Вторая труба меньшего диаметра, которая должна войти в трубу большего диаметра, опиливается по наружному диаметру, причем опиловка производится исключительно личными напильниками и после этого трубы пришлифовываются наждачной бумагой.

Труба также не должна иметь никаких рисок на поверхности. Опиловка наружного диаметра производится по

специальному шаблону на небольшой конус порядка нескольких градусов. Опиловка и развертка труб являются недостатком как для производства, так и для прочности самих труб.



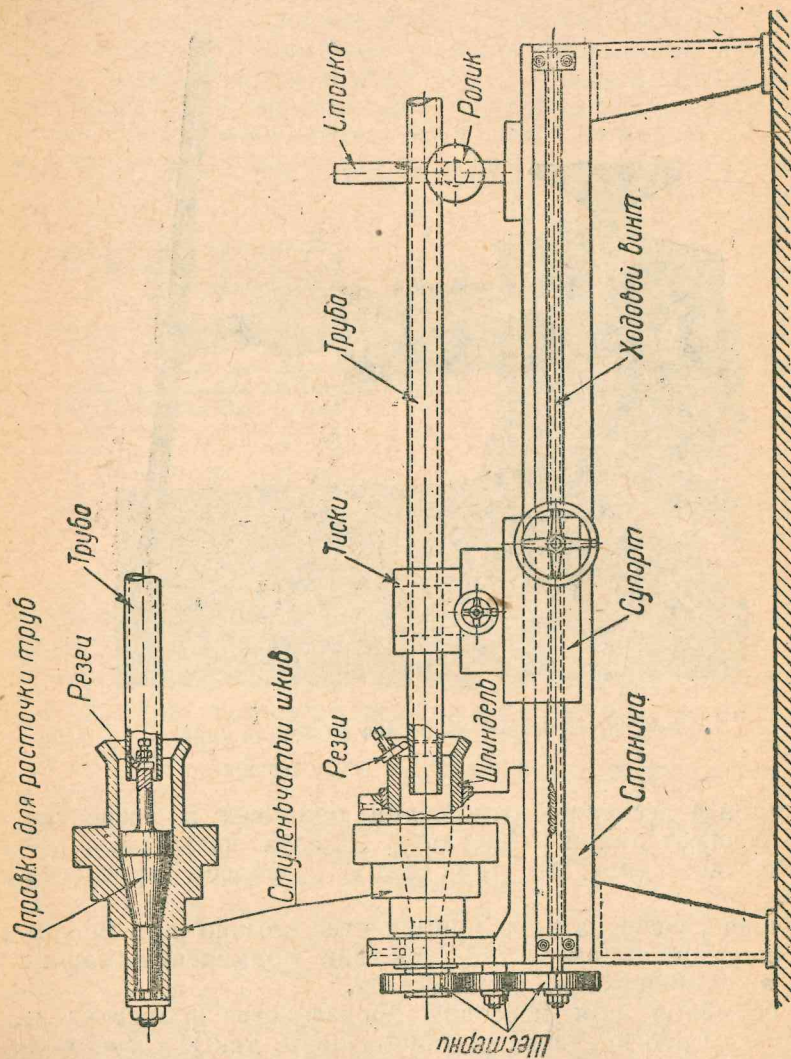
Фиг. 26. Приспособление для развертки труб.

В производственном отношении опиловка и развертка труб создают лишние операции. Удаляя нагартовку поверхностного слоя, мы тем самым ослабляем прочность труб.

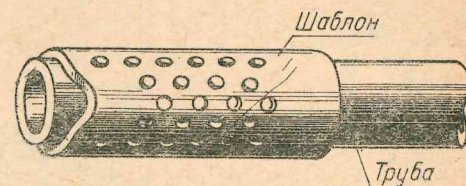
Ручная развертка труб применяется обычно в штучном или опытном производстве, так как применение машин себя экономически не оправдывает.

В серийном или массовом производстве развертка и опиловка труб вручную не рациональны, так как требуют большого количества рабочей силы высокой квалификации. Поэтому на некоторых заводах применяются или токарные станки или станки, специально сконструированные для опиловки и развертки.





Фиг. 27. Схема станка для обточки и расточки труб,



Фиг. 28. Разметка язычков с помощью шаблона.

На фиг. 27 представлена схема специального станка для расточки и обточки труб. Из схемы видно, что труба зажимается в специальное приспособление, установленное на суппорте. Суппорт имеет подачу ручную или от самоходного винта.

Для того чтобы можно было регулировать установку трубы, суппорт сделан так, что он может перемещаться в вертикальном, поперечном и продольном направлениях. На этом станке вместо развертки применяется резец, который закреплен в специальной оправке. Оправка имеет конус Морзе, которым соединяется со шпинделем.

При наружной обточке оправка удаляется, а резец закрепляется в полом шпинделе станка. Глубина резания устанавливается резцом. Для этих целей резец подается регулирующим винтом или вручную и затем жестко закрепляется.

Таким образом труба не вращается, а имеет только поступательное движение. Вращается только резец.

Так как трубы имеют значительную длину, то в конце станины установлено поддерживающее приспособление, которое допускает регулировку. Для того чтобы обрабатываемая поверхность была хорошего качества, необходимо выбирать небольшую подачу при больших скоростях резания. Следует, однако, отметить, что даже в лучших случаях чистота обработки резцом уступает чистоте обработки развертыванием, поэтому применяют в некоторых случаях развертку вместо резца. Но применение развертки имеет свои недостатки, в частности, для каждого диаметра трубы требуется специальная развертка и, кроме того, после заточки затупившейся развертки она для данного диаметра уже не пригодна в противоположность резцу, который может служить очень долгое время.

Обычно у трубчатых поясов, состоящих из нескольких труб разных диаметров, концам труб придают вырезы сложной конфигурации (фиг. 24). Такая конфигурация создает плавный переход от одного диаметра трубы к другому. Кроме того, обеспечивает плотное прилегание при-

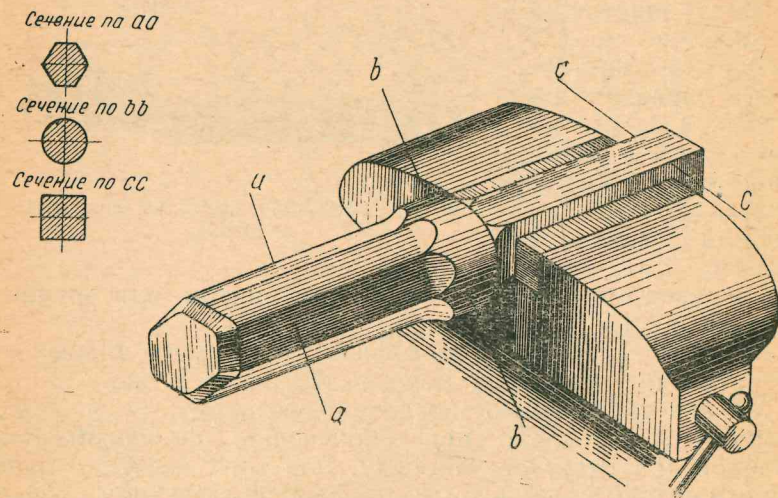


соединение поверхностей труб друг к другу при их склеивании.

Разметка язычков труб производится по специальным шаблонам (фиг. 28).

Шаблон надевается на трубы и карандашом или чертилкой обводится. Одновременно производится по этому же шаблону и керновка для сверления отверстий.

Изготовление язычков происходит следующим образом: сначала ножовкой или на циркулярной пиле производится грубая вырезка язычков, а затем окончательная отделка осуществляется напильниками.

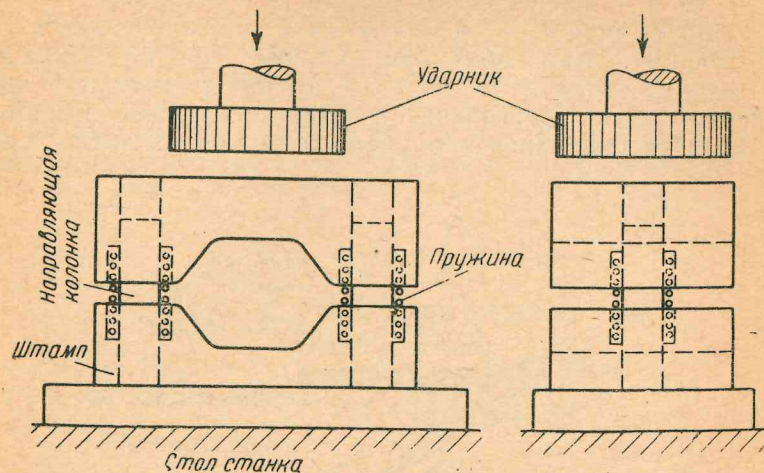


Фиг. 29. Оправка для ручного гранения концов труб.

В случаях, когда наружная труба имеет внутренний диаметр, значительно больший, чем наружный диаметр внутренней трубы, и необходимо достигнуть плотного соединения поверхности, то прибегают к гранению трубы большего диаметра. Гранение достигается при помощи оправки вручную или на штамповальном станке.

При ручном способе гранения труб оправка зажимается в тиски (фиг. 29). Она имеет в конце небольшую конусность, которая должна обеспечить первоначальную насадку трубы на оправку. В дальнейшем производят выколотку граней деревянным молотком. Одновременно труба постепенно насаживается на оправку. Это достигается нанесением ударов деревянным молотком по торцу

трубы. При ручном гранении труб обычно в работе участвуют два человека, что безусловно экономически невыгодно.

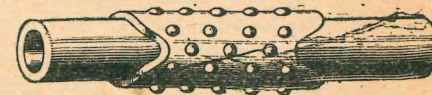


Фиг. 30. Приспособление—штамп для гранения труб.

Поэтому при наличии больших партий труб целесообразнее применять штамповку граней. Для штамповки используется обычный штамповочный станок. В этом случае приспособление для обжима труб устанавливают на столе станка, не закрепляя его (фиг. 30). Труба вставляется в штамп; при ударе по наковальне труба приобретает форму выреза штампа. Преимущества применения штампа очевидны.

Кроме описанных, так называемых телескопических соединений труб, существует еще способ соединения труб с помощью муфт (фиг. 31). Такие соединения применяются в тех случаях, когда диаметры соединяемых труб одинаковы.

Торцы труб опиливаются так, чтобы одна труба подходила к другой плотно без зазоров. Муфта надевается одновременно на обе соединяемые трубы; засверливается несколько контрольных отверстий, затем одна из труб снимается и произво-



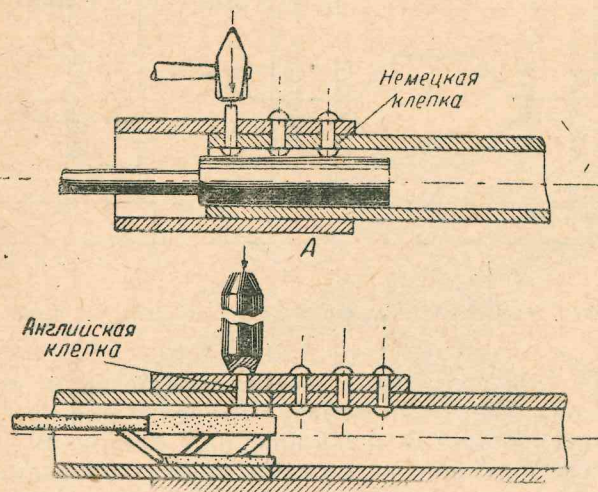
Фиг. 31. Стыковка труб при помощи муфт.

дуется. Затем одна из труб снимается и произво-



дится клепка муфты к одной трубе так называемой немецкой клепкой. После проверки контрольным мастером правильности немецкой клепки, вторая труба вставляется на место и приклепывается английской клепкой.

Сущность немецкой и английской клепки сводится к следующему. При немецком способе клепки заклепка вводится в отверстие изнутри трубы с помощью специальной вилки („обезьянка“); затем под головку заклепки подводится специальная поддержка, которая плотно при-



Фиг. 32. Клепка стыка труб немецкой и английской клепкой.

жимают заклепку к трубе. После плотного сжатия обеих труб (что достигается специальным инструментом, называемым натяжкой) выступающий стержень расклепывается ручным или пневматическим молотком.

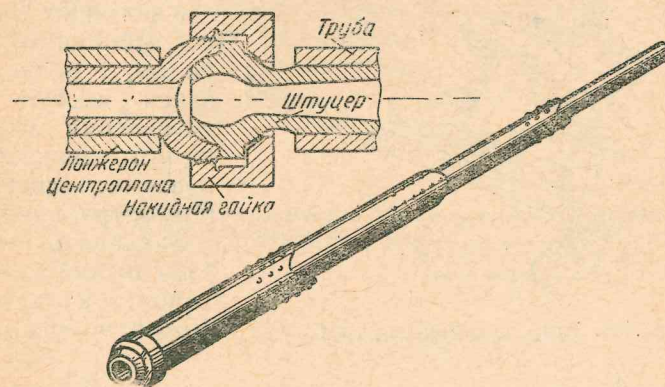
Этим немецким методом производят клепку одной половины муфты. Вторая половина муфты, как указывалось выше, склепывается английским методом. При клепке этим методом заклепка вставляется в отверстие снаружи трубы, а внутрь трубы вводится эксцентрик, который разжимается по мере нанесения ударов на закладной головке заклепки<sup>1</sup> (фиг. 32).

<sup>1</sup> Более подробно о клепке см. учебник по техминимуму Бренгауз и Чаговский, Клепка в металлическом самолетостроении, ОНТИ 1936 г

Сборка трубчатых поясов производится в специальных приспособлениях.

На фиг. 33 представлен случай сборки пояса лонжерона крыла. Из фигуры видно, что пояс состоит из четырех труб различного диаметра, соединенных между собой наподобие телескопической трубы. В конце пояса установлен узел для шарнирного соединения.

Сборка такого пояса производится следующим образом. Предварительно на верстаке все детали собираются в одно целое, но не склепываются. Собранный пояс закрепляется в специальное приспособление для клепки. Установка



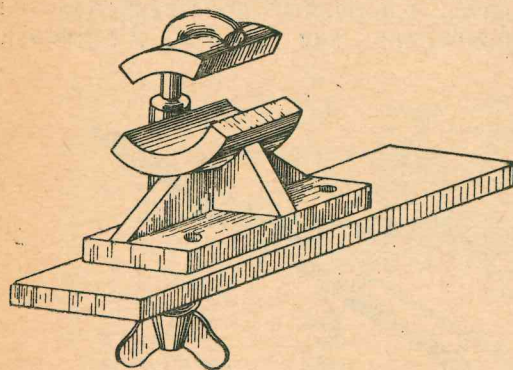
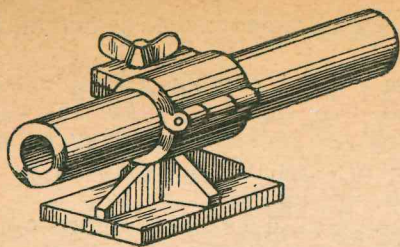
Фиг. 33. Трубчатые пояса. Вверху стык, применяемый на самолетах Юнкерса.

всех деталей по нужным размерам осуществляется по предварительной разметке или с помощью фиксаторов, установленных на приспособлении.

Детали жестко закрепляются на установленных местах зажимами. Типы таких зажимов представлены на фиг. 34. После проверки правильности установки и раскерновки засверливается по нескольку отверстий на каждом стыке и узле. Затем производится склепка на контрольные заклепки. Когда пояс собран, он может быть снят с приспособления и на специальных столах окончательно склепан.

На таких столах обычно сверлят не выполненные отверстия и производят клепку. При клепке стыков применяется исключительно английский метод клепки, так как при этом методе вставка заклепок осуществляется значительно быстрее.





Фиг. 34. Типы зажимов для труб.

На фиг. 35 показаны приемы клепки узла шарнирного соединения.

Отверстие для ввода поддержки не всегда достаточно и поэтому приходится пользоваться специальной формой поддержки при клепке узла (фиг. 35, а).

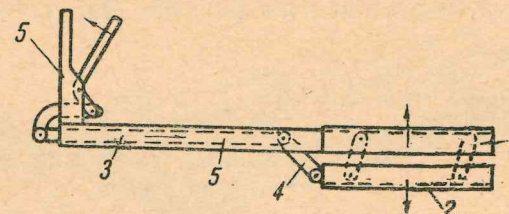
Узел склепывается немецким методом, поскольку здесь доступ для вставления заклепки нетруден, а пользование эксцентриком затруднено.

Заклепать этот узел английским методом, конечно, можно, но для этого

нужно ввести эксцентрик с другой стороны склепываемой трубы (фиг. 35, б.).

При наличии такого узла приходится сначала клепать все стыки и затем устанавливать и клепать узел, иначе будет затруднен ввод эксцентрика, который обычно вставляется со стороны трубы большого диаметра.

Наиболее распространенный эксцентрик для английской клепки показан на фиг. 36\*. Он состоит из щечек 1 и 2, которые в зависимости от места применения имеют различные сечения. В нерабочем состоянии щечки лежат друг на друге в несколько смещенном по оси положении и могут быть раздвинуты толчками стержня 3 и шарнира 4, заключенных в трубе 5, посредством шипцеобразного различной конструкции механизма 6.



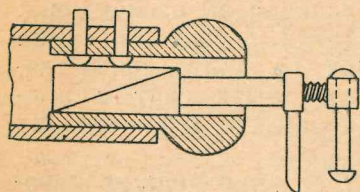
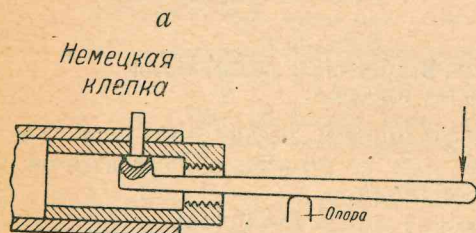
Фиг. 36. Эксцентрик с двумя щечками.

Для каждого диаметра трубы применяются эксцентрики соответствующих размеров.

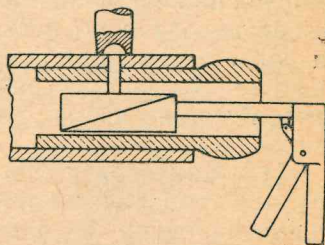
На фиг. 35, в и г представлены другие случаи клепки узлов разъема, применяемые на советских заводах. В случае в представлено специальное приспособление, которое вставляется в трубу и посредством винта жестко закрепляется. В этом случае может быть вставлено одновременно несколько заклепок, которые расклепываются немецким методом. Работы выполняются одним человеком. Показанная на фиг. 35, г клепка производится английским методом. Эксцентрик вставляется с конца, так как достаточно большое отверстие в узле это допускает. В работе участвуют два человека.

При подборе их следует пользоваться табл. 1.

\* Более подробно о приспособлениях для клепки см. учебник по минимуму Бренгауз и Чаговский, Клепка в металлическом самолетостроении, ОНТИ, 1936.



в



г

Фиг. 35. Методы клепки узлов разъема.

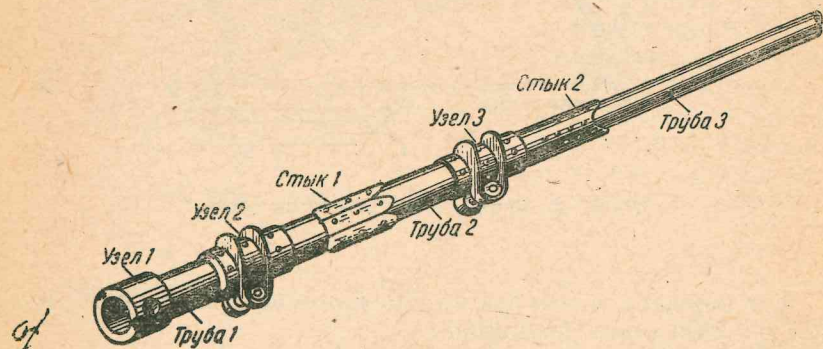


Таблица 1

Подбор эксцентриков в зависимости от диаметра трубы (в мм):

№ по пор.	Внутренний $\varnothing$ трубы	Эксцентрик		
		<i>H</i> максимальная высота раствора наковальни	<i>h</i> минимальная высота раствора наковальни	<i>S</i> ширина площадки наковальни
1	28—40	39	25	22
2	40—60	66	36	32
3	60—85	84	54	48
4	85—115	112	70	60

Несколько видоизмененный пояс лонжерона, состоящий также из труб, изображен на фиг. 37. Он отличается от



Фиг. 37. Пояс лонжерона с узлами.

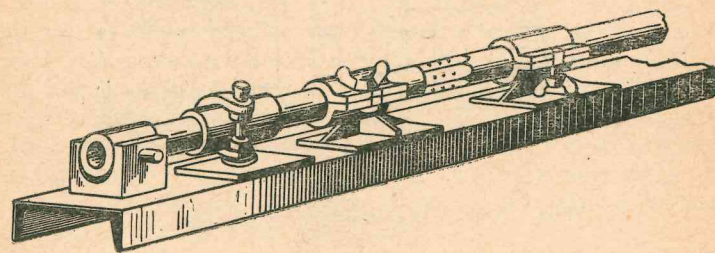
только что описанного тем, что на трубах установлены два узла для крепления подмоторной рамы, кроме того, в этом случае наружная труба в стыке делается граненой.

Изготовление такого пояса аналогично ранее описанному с той лишь разницей, что при предварительной сборке пояса на него надеваются узлы, причем эту операцию необходимо выполнять до стыковки труб, так как в противном случае установка узлов будет невозможна. Порядок сборки пояса следующий:

- 1) узел 3 надевается на трубу 2;
- 2) труба 3 вставляется в трубу 2;
- 3) трубы 2 и 3 вставляются в трубу 1;

- 4) на трубу 1 надевается узел 2;
- 5) на пояс надевается узел 1;
- 6) пояс закрепляется на приспособление (фиг. 38);
- 7) производится сверловка отверстий пояса на так называемые контрольные заклепки;
- 8) пояс снимается с приспособления и закрепляется на козелках;
- 9) производится засверловка всех отверстий на стыках и узлах;

10) производится склейка стыков и узлов.  
Как видно из фиг. 38, узлы устанавливаются помощью фиксаторов, которые определяют точное положение узла. При этом нужно помнить, что палец в фиксаторе должен



Фиг. 38. Приспособление для сборки поясов.

быть продет полностью сквозь отверстие в узле, во избежание смещения узла при клепке.

Прихватка на контрольные заклепки должна обеспечить узлы или стыки от случайных смещений.

При клепке стыков и узлов на прихваточные заклепки вполне достаточно ставить их по 4 штуки на стыки и по 2—3 на узел.

На фиг. 39 приведена схема действия шарнирного узла.

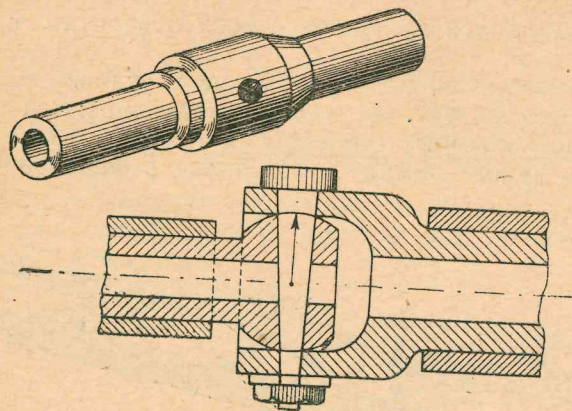
На фиг. 40 представлен собранный пояс для лонжерона центроплана. Из этой фигуры видно, что пояс состоит из трех труб различных диаметров; на крайние трубы пояса надеваются узлы для крепления подмоторных рам, шасси и т. д.

Порядок сборки такого пояса изложен ниже. На среднюю трубу надеваются все устанавливаемые на нее узлы (фиг. 41), на концевые трубы до стыковки также надеваются узлы, так как имеющийся изгиб на концевых трубах не допустил бы установки узлов после стыковки. Затем



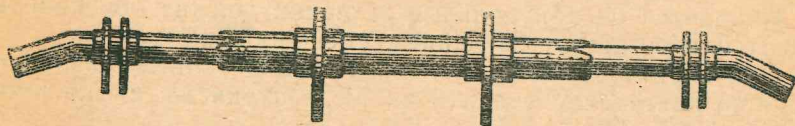
концевые трубы вставляются в среднюю трубу. Вся эта работа проводится вне приспособления.

Затем, как и в предыдущем случае, пояс устанавливается в приспособление и закрепляется сначала средняя труба, а потом концевые. После крепления труб при по-



Фиг. 39. Тип шарнирного соединения.

мощи зажимов устанавливаются по фиксаторам узлы. Вся установка еще раз проверяется по чертежам и на каждом соединении, т. е. на стыках и узлах, засверливается по нескольку отверстий и производится клепка на прихваточные, или так называемые контрольные заклепки.

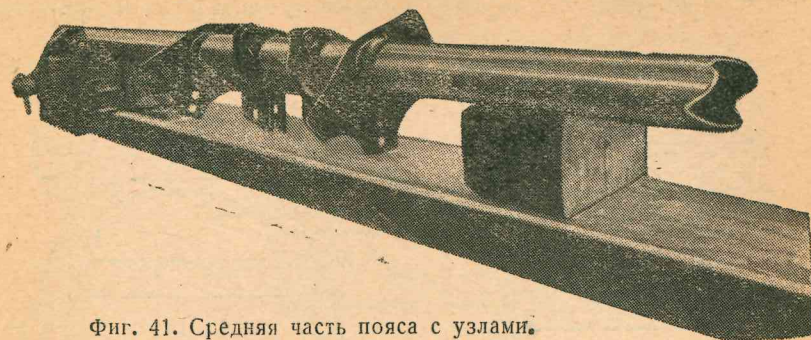


Фиг. 40. Собранный пояс лонжерона центроплана, состоящий из трех труб.

Когда пояс предварительно склепан, то его снимают с приспособления и сборку заканчивают на специальных козелках (фиг. 42), где более удобно эту работу выполнить; заканчивая сборку на козелках, мы увеличиваем пропускную способность приспособления и уменьшаем его износ.

Для клепки вне приспособления применяются козелки. На козелке устанавливается жестко зажим, в который кладется труба и зажимается. По мере склепывания зажим ослабляется, труба поворачивается и зажим снова закреп-

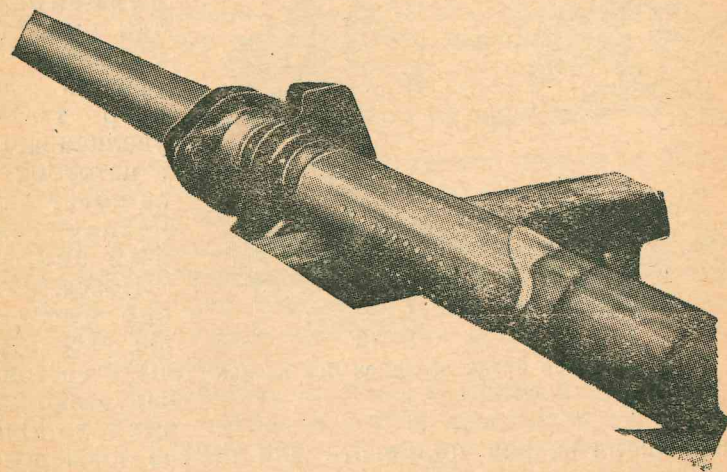
ляется. Наиболее распространенный тип козелков представлен на фиг. 43. Во время клепки нельзя допускать



Фиг. 41. Средняя часть пояса с узлами.

поворота трубы, чтобы избежать брака заклепок. На фиг. 44 представлены некоторые случаи брака заклепок при провертывании трубы во время клепки. Производя клепку, желательно иметь непосредственно под местом, где производятся удары, жесткую опору, что устраняет дрожание трубы, а следовательно, и брак заклепок. Поэтому обычно зажим устанавливается на одном козелке, а склепывается стык на другом.

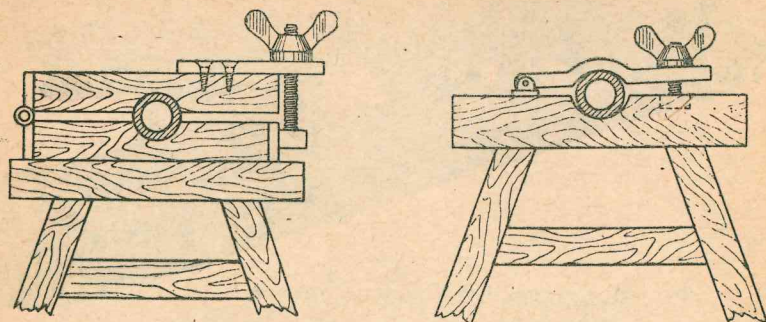
При установке предварительно собранного пояса на приспособление, поскольку концевые трубы имеют изгиб, их приходится поворачивать вокруг своей оси до тех пор,



Фиг. 42. Клепка трубчатого пояса на козелках.



пока они займут надлежащего положения. Поворот трубы может быть осуществлен от руки или с помощью специального зажима. Тип такого зажима представлен на фиг. 45.



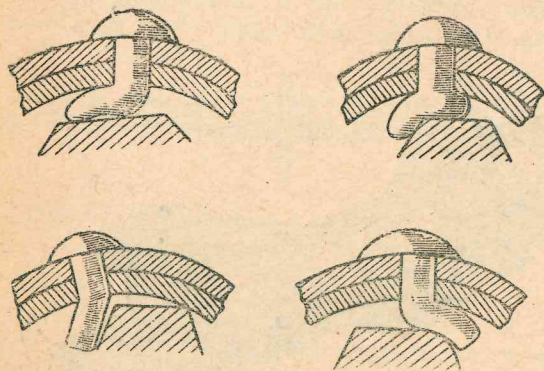
Фиг. 43. Типы козелков для клепки поясов.

При повороте концевых труб нужно иметь в виду, что средняя труба должна быть жестко закреплена, иначе она тоже будет вращаться.

В случаях, когда средняя труба пояса должна иметь с двух концов грани, приходится придерживаться следующего порядка сборки: на средней трубе делается одна грань, затем надеваются на нее все узлы, после чего делается вторая грань.

Если обе грани сделать до установки узлов, то надеть узлы на трубу невозможно, так как при граниении наружный диаметр трубы увеличивается, а патрубок узла имеет лишь незначительный зазор.

Пояса, которые были выше рассмотрены, состояли из дюралюминовых труб. В последнее время начали применять для поясов лонжеронов хромомолибденовые трубы; они имеют ряд преимуществ

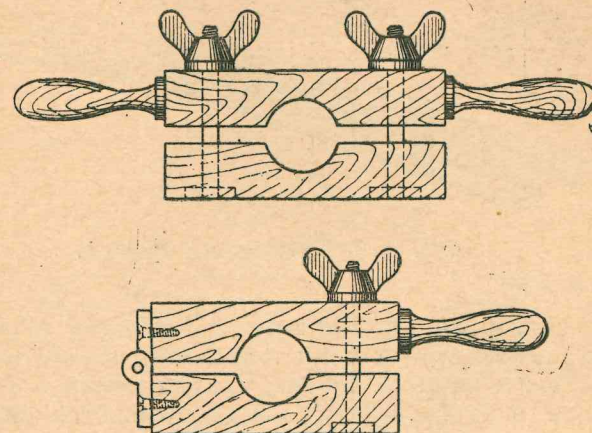


Фиг. 44. Случаи брака заклепок при клепке поясов.

следнее время начали применять для поясов лонжеронов хромомолибденовые трубы; они имеют ряд преимуществ

в смысле прочности по сравнению с дюралюминовыми; что же касается технологического процесса изготовления поясов и лонжеронов из хромомолибденовых труб, то он такой же, как и для поясов из дюралюминовых труб.

Первые опыты применения хромомолибденовых труб показали большие затруднения в смысле сверления отверстий



Фиг. 45. Зажимы для вращения труб при сборке пояса.

под заклепки и поэтому пришлось заменить существующие электрические дрели тихоходными станками с числом не более 500 об/мин, а также изменить углы заточки сверл. При сверлении понадобилось применить охлаждение сверл сжатым воздухом или маслом.

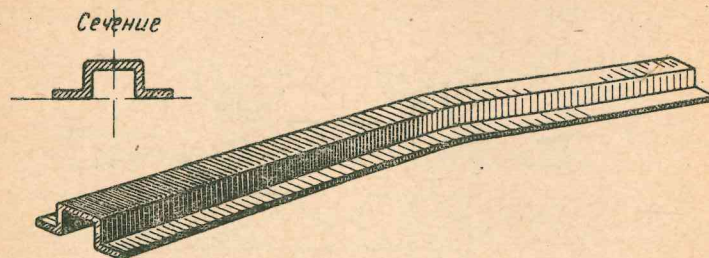
## 2. Сборка поясов из профилей

Не менее широкое распространение имеют лонжероны, состоящие из профилей различного сечения. В некоторых случаях самолетостроительные заводы прибегают к изготовлению специальных, наиболее сложных сечений профилей. Но это составляет исключение и поэтому о них нет необходимости говорить. Чаще всего пояса (полки) изготавливаются в виде комбинации из двух или трех стандартных профилей.

На фиг. 46 представлен пояс, состоящий из целого профиля особого сечения. Он имеет небольшой изгиб в середине. Изготовление такого пояса чрезвычайно просто. Над-



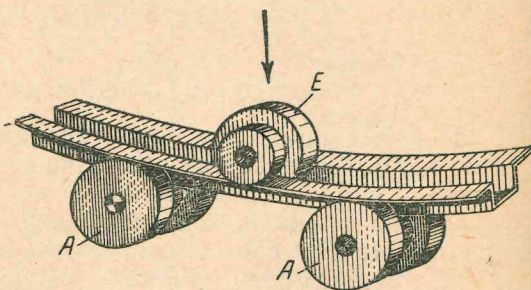
лежащий профиль отрезается ножовкой или дисковой пилой по заранее отмеченной длине. Затем делается загиб такого профиля на специальном станке, называемом трехвалкой.



Фиг. 46. Пояс из одного профиля.

Процесс гнутья производится следующим образом. Профиль кладется на два ролика *A* (фиг. 47), оси которых жестко закреплены к корпусу станка; третий ролик *E* (нажимной) закреплен в скобе. Скоба поддерживается винтом. При вращении винта скоба вместе с роликом опускается и нажимает на профиль между двумя опорными роликами. Ролики *A* вращаются от маховика, приводимого в движение рукой или мотором. Сечение ролика должно строго соответствовать сечению назначенного профиля.

Для проверки правильности изгиба применяются специальные шаблоны (фиг. 48). По мере изгибания профиля он прикладывается к упорам, закрепленным к щиту. Упоры установлены соответственно форме лонжерона. Подгонка профиля продолжается до тех пор, пока все точки профиля не будут прикасаться к упорам шаблона. Такие шаблоны применяются для проверки труб при их гнутье. Иногда угол загиба трубы или профиля проверяется не-

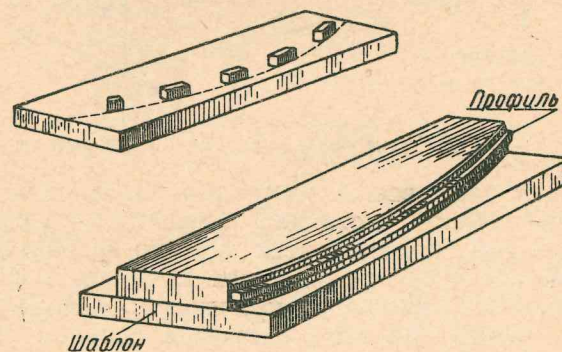


Фиг. 47. Момент гнутья профилей в трехвалке.

посредственно по сборочному приспособлению. Но применять этот способ следует только лишь в случаях опытного или штучного производства, когда нецелесообразно изготавливать специальные шаблоны.

В серийном и массовом производстве целесообразнее изготовить деревянный, недорогой шаблон, чтобы не загружать сборочное приспособление.

Деревянные шаблоны и вообще деревянные приспособления имеют тот недостаток, что они теряют свою точность, так как дерево вообще подвергается быстрому износу; а главное — точность шаблонов теряется в связи с температурными изменениями, так, например, при продол-



Фиг. 48. Шаблон для подгонки профилей и труб.

жительно сырой погоде влага оказывает сильное влияние на изменение размеров шаблона или приспособления.

Технологический процесс изготовления профильного пояса проходит в следующем порядке:

- 1) разметка профиля по длине;
- 2) отрезка на дисковой пиле или ножовкой;
- 3) опиловка и зачистка торцов профиля;
- 4) гнутье профиля на трехвалке;
- 5) проверка изгиба по шаблону и подгонка. После этого профиль предъявляется контролю.

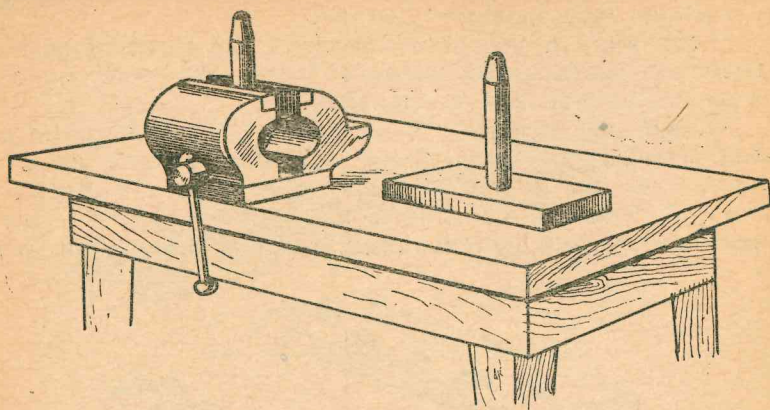
На фиг. 50 представлен пояс, который состоит из двух соединенных между собой профилей фигурного сечения.

Соединение профилей осуществлено с помощью клепки „внахлестку“. В качестве материала для профилей применяется обычно дуралюмин или листы из других легких сплавов.

Применение длинных поясов из нескольких частей обь-



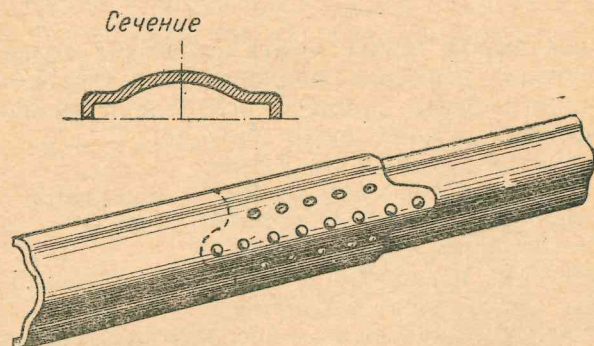
ясняется теми же причинами, что и составление поясов из труб, т.е. либо отсутствием длинных профилей, либо



Фиг. 49. Типы поддержек для клепки поясов.

(что бывает чаще всего) желанием уменьшать сечения в менее нагруженной части для снижения веса самолета.

Клепка пояса производится обычно на верстаке, где в тиски закрепляется карандашная поддержка (фиг. 49), и клепальщик без помощника производит работу. Для тех же целей применяют вместо тисков специальные поддержки, имеющие плоское основание для установки их на верстаке.



Фиг. 50. Пояс из двух профилей. Клепка внахлестку.

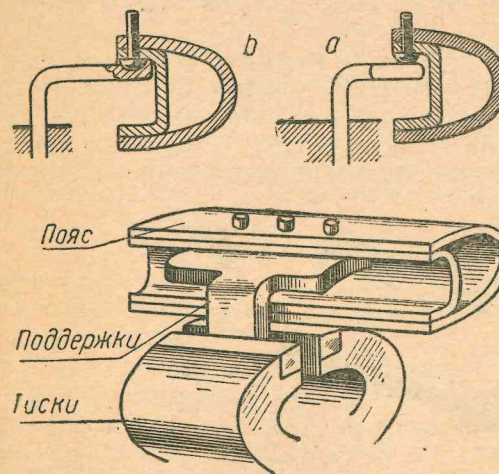
Торцы стыка поясов этого типа имеют сложную конфигурацию (аналогично вырезанию язычков у труб) с целью создать равномерный переход от одного сечения к другому (фиг. 50).

Разметка таких концов профилей осуществляется с помощью шаблона, последний накладывается на профиль и чертилкой обводится по контуру; затем профиль обрезается ножовкой и опиливается до риски напильником. Эта операция выполняется в тисках.

Таким образом технологический процесс изготовления этого пояса состоит из:

- 1) обрезки профилей по длине на дисковой пиле, где имеется упор и поэтому разметка не требуется;
- 2) разметки и вырезки язычков в торце профиля;

3) соединения профилей с помощью клепки, причем предварительно профили устанавливаются по необходимой

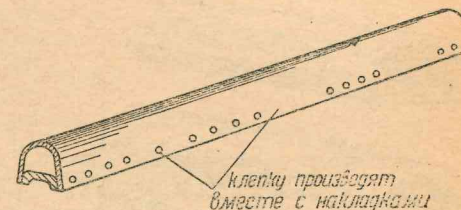


Фиг. 52. Поддержки для клепки.

длине по разметке или на приспособлении, скрепляются ручными тисочками или зажимами в виде струбцинок, затем засверливаются по 2—3 отверстия и склепываются. Освободив пояс от зажимов, сверлят остальные отверстия, и профили склепываются, после чего изготовленный в таком порядке пояс представляется контролю.

В случаях, когда один из профилей должен иметь некоторый изгиб, изгиб профиля выполняется до клепки. Остальная работа выполняется в той же последовательности.

Другой тип двухпрофильного пояса представлен на фиг. 51. Профили здесь не являются продолжением друг



Фиг. 51. Пояс из комбинации двух профилей различного сечения.

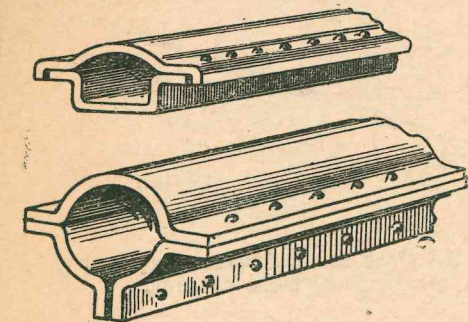


друга, а соединены между собой по всей длине. Сечение профилей здесь различное<sup>1</sup>.

Изготовление такого пояса чрезвычайно просто. Внутренний профиль вставляется в наружный и зажимается в нескольких точках тисочками; около тисков в профиле за-

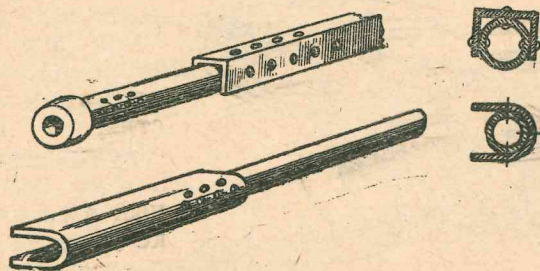
сверливается по несколько отверстий, и профили заклепываются. Освободив пояс от зажимов, засверливаются остальные отверстия, и профили окончательно склепываются.

Если раскосы, соединяющие оба пояса, должны быть соединены одними и теми же заклепками, то общие заклепки не клеятся до общей сборки лонжерона.



Фиг. 53. Пояса из двух и трех профилей.

При изготовлении таких поясов необходимо строго соблюдать условие хорошей подгонки одного профиля к другому, в противном случае заклепки будут подвержены различным напряжениям или срежутся. При ручной клепке таких поясов применяют специальные поддержки (фиг. 52),



Фиг. 54. Пояса из труб и профилей.

причем длинный пояс закрепляется в специальное приспособление, либо надо прибегнуть к помощи второго рабо-

<sup>1</sup> Такие пояса лонжеронов широко были применены заводом Форда для специального самолета экспедиции Берда к южному полюсу.

чего. Для склепывания подобных поясов лучше всего использовать стационарные пневматические станки.

Применение клепальных станков на таких работах вполне себя оправдывает, так как здесь не требуется станка с большим вылетом и, кроме того, имеется наличие большого количества заклепок одинаковых диаметров и длины.

Несколько видоизмененный по сечению пояс показан на фиг. 53. Он также состоит из двух профилей. Изготовление поясов из таких профилей выполняется подобно вышеописанному.

Конструкции более сложных поясов даны нами при описании сборки лонжеронов смешанной конструкции.

В некоторых случаях пояса лонжеронов изготавливаются из комбинации труб и профилей. Примером таких поясов могут служить пояса, представленные на фиг. 54.

#### Контрольные вопросы

1. Какие стыки труб вы знаете?
2. Какие инструменты применяют для клепки труб и какой метод клепки больше всего распространен?
3. Какие виды брака бывают при клепке труб и как устранить брак?
4. Как изготавливается пояс, изображенный на фиг. 37?
5. Для чего на трубах делают язычки?
6. Как и для чего разворачивают трубы при стыковке?
7. Для чего и как гранят трубы на станках?
8. Нужно ли производить на приспособлении клепку всех заклепок?
9. Какие меры предпринять, чтобы обеспечить правильность сборки трубы после снятия с приспособления?
10. Какой уход требуется за приспособлением?
11. Какие преимущества имеют профильные пояса по сравнению с трубчатыми?
12. Для чего делают язычки на профилях в месте стыка?
13. Какие инструменты потребуются при клепке поясов из профилей?
14. Встречались ли вам пояса из профилей и на какие лонжероны они предназначались (крыла, центроплана и т. д.)?
15. Какие виды брака можно встретить при изготовлении поясов из профилей?
16. Расскажите процесс изготовления поясов, изображенных на фиг. 50 и 51.



## ГЛАВА IV

### ПРОИЗВОДСТВО ЗМЕЕК ДЛЯ ЛОНЖЕРОНОВ

Змейка<sup>1</sup> является ответственной частью лонжерона.

Она соединяет оба пояса. Пояса и змейки образуют лонжерон. Выше указывалось что змейки изготавливаются из труб и профилей. Иногда пояса соединяются с помощью листовых накладок из гофра с вырезанными и отбортованными отверстиями.

Типы змеек чрезвычайно разнообразны. Каждый тип змейки связан с назначением лонжерона и с его внешней формой.

Если лонжероны предназначены для центроплана или крыла, где он имеет большую ширину, то применяются змейки из труб и профилей.

Для лонжеронов стабилизатора, рулей, кия, элеронов, где их ширина незначительна, применяют вместо змеек листовые или гофрированные накладки.

#### 1. Змейки из трубчатых расчалок

В последние годы очень широкое применение в самолетостроении получили трубы. В частности, ЦАГИ (Центральный аэрогидродинамический институт) и фирма Юнкерс (Германия) применяют трубы для поясов (полок), змеек лонжеронов и для раскосов нервюр, шпангоутов и рам.

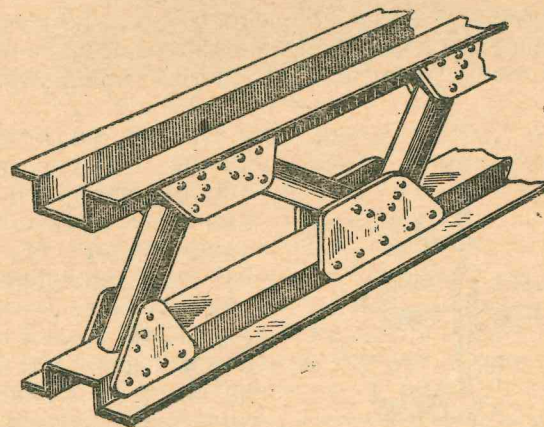
Трубы имеют то преимущество по сравнению с профилем, что они при одинаковом весе дают значительно большую прочность. Вместе с тем они имеют ряд недостатков, из которых основными нужно считать: 1) сложность изготовления труб и 2) сложность изготовления деталей самолета из труб. Все же стремление сделать самолет легким по весу и вместе с тем прочным заставляет пренебрегать этими недостатками.

<sup>1</sup> «Змейка» — это производственное название детали.

Змейки лонжеронов состоят обычно из нескольких раскосов, количество их определяется длиной лонжерона и величиной сил, действующих на него. Раскосы соединяются между собой с помощью накладок и образуют змейки. Эти же накладки соединяют змейку с поясами и образуют лонжерон.

На фиг. 55 представлена часть лонжерона, состоящего из двух поясов (полок) и раскосов из труб; пояса и раскосы соединены между собой накладками.

Изготовление змеек для подобных лонжеронов сводится к следующему: труба, предназначенная для нарезки раскосов, зажимается в тиски и разрезается циркулярной пилой.



Фиг. 55. Лонжерон из трубчатой змейки и профильных полок.

Труба устанавливается под тем же углом к пиле, под каким установлены раскосы на лонжероне (фиг. 56). После небольшой зачистки заусенцев на распиленной трубе — расчалка готова к сборке.

Сборка змейки может быть осуществлена двумя способами: либо в приспособлении для производства сборки всего лонжерона, либо в специальном приспособлении для сборки только змейки. В первом случае на приспособлении закрепляются оба пояса лонжерона, а затем закрепляются все раскосы.

При установке расчалок имеет большое значение их подгонка к поясам. В случае, если расчалки короче нужной длины, то образуется зазор между поясами и раскосом.



В этом случае все усилия, приложенные к этому соединению, воспринимаются заклепками, которые могут срезаться, если у них невелик запас прочности. Когда же расчалка слишком длинна, то ее трудно установить между поясами.

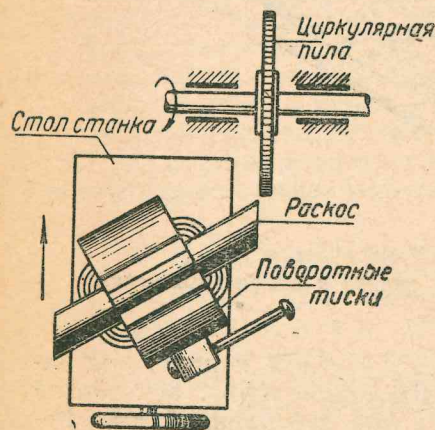
Если расчалку не подгонять до нужной длины, то это может повлечь за собой либо изменение угла установки расчалки, либо изменение ширины лонжерона после извлечения его из приспособления.

Изменение ширины лонжерона со своей стороны может повлечь за собой большие неудобства при сборке крыла и особенно это отразится при стыковке крыла с центропланом.

Когда установлены пояса и раскосы, то накладываются накладки и засверливаются по несколько отверстий, затем снимаются пояса и накладки полностью прикладываются к раскосам.

Лучше всего сборку змеек производить на отдельном приспособлении; такое приспособление уменьшает износ сборочного приспособления для лонжеронов и увеличивает его пропускную способность. В тех случаях, когда конструкция лонжерона очень сложна, т. е. когда имеется большое количество различных узлов, скоб и пр., нерентабельно делать специальное приспособление для сборки змеек, так как оно по существу будет таким же, каким является сборочное приспособление для лонжеронов.

В случае же, когда конструкция лонжерона не сложна и, с другой стороны, требуется большая пропускная способность лонжеронного сборочного приспособления, можно рекомендовать делать специальные приспособления. На заводах массового и серийного производства стремятся выполнить как можно больше отдельных операций вне сборочного приспособления, почему, например, при сборке

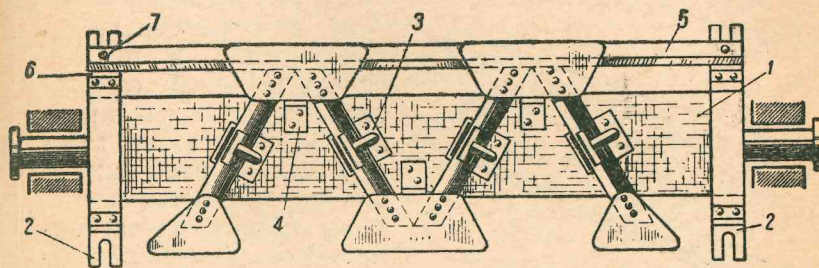


Фиг. 56. Схема нарезки расчалок на дисковой пиле.

не сложна и, с другой стороны, требуется большая пропускная способность лонжеронного сборочного приспособления, можно рекомендовать делать специальные приспособления. На заводах массового и серийного производства стремятся выполнить как можно больше отдельных операций вне сборочного приспособления, почему, например, при сборке

лонжеронов на отдельных приспособлениях проводится сборка поясов, сборка змеек, подгонка расчалок и т. д.

На фиг. 57 приведена схема устройства приспособления для сборки змеек. Преимущество такого приспособления сводится, кроме вышеуказанного, еще к тому, что обычно змейку можно собирать по частям, т. е. по несколько звеньев, поэтому приспособление получается небольшой длины.



Фиг. 57. Приспособление для сборки змейки из труб.

Из схемы видно, что приспособление состоит из швеллера 1, двух планок 2, которые приварены к швеллеру. На швеллере установлены прижимы для закрепления расчалок 3. Для установления накладок на швеллере имеются упоры в виде угольников 4. Вместо поясов к планкам 2 закрепляются поочередно то с одной, то с другой стороны угольники 5. Они упираются в уголки 6 и закрепляются болтами 7.

Порядок сборки змейки на этом приспособлении следующий:

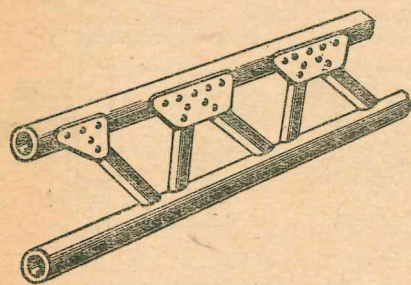
- 1) устанавливаются с двух сторон угольники 5 и закрепляются;
- 2) устанавливаются все расчалки, используя угольники 5 как упоры, и закрепляются;
- 3) на одну сторону устанавливаются все накладки по упорам 4 и засверливаются;
- 4) приспособление поворачивается на 180°, устанавливаются накладки с другой стороны, а также засверливаются и;
- 5) снимаются угольники 5, и змейки полностью склепываются.

Этот порядок сборки змейки применим для всех видов змеек, состоящих из трубчатых расчалок, независимо от



того, где она собирается — в сборочном приспособлении всего лонжерона или в специальном приспособлении.

Несколько иного вида змейка представлена на фиг. 58 (на фигуре умышленно сняты накладки с одной стороны). Порядок сборки почти ничем не отличается от изложенного. Конструкция приспособления для сборки также подобна предыдущей. Разница лишь в поясах лонжерона, которые во втором случае состоят из труб.



Фиг. 58. Лонжерон из трубчатых поясов расчалок.

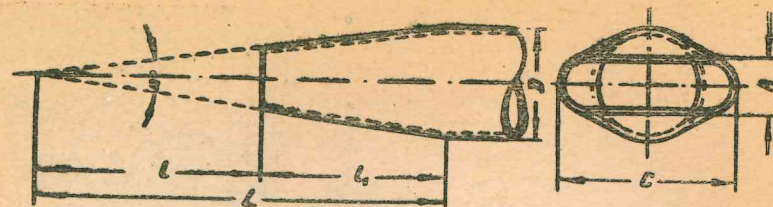
1) На циркулярной пиле нарезаются расчалки, причем в этом случае можно производить резку, не устанавливая трубы под углом, т. е. отрезать так, чтобы торец трубы был перпендикулярен оси.

2) С помощью специального шаблона отмечается предел фрезерования. Эти пределы имеются в специально составленных таблицах.

3) Расчалка закрепляется в тиски. Они установлены на столе фрезерного станка и могут поворачиваться. Губки тисков сконструированы так, что в них можно зажимать трубы разных диаметров.

На фиг. 60 представлен станок для фрезеровки расчалок. При фрезеровке расчалка закрепляется в тиски под углом, который соответствует углу установки расчалки между поясами. Фрезы имеют такой же диаметр, как и пояс лонжерона. Когда торцы расчалок отфрезерованы, то вручную снимаются заусенцы, и расчалка готова для сборки змейки. В опытном производстве расчалки подгоняются к поясам по месту вручную.

Часто встречаются змейки из труб, у которых концы расчалок имеют овальную форму (фиг. 59 и табл. 2).



Фиг. 59. Заштампованные концы трубчатых расчалок.

Таблица 2

<i>D</i> , мм	20	22	25	30	35	37	40	45
Размерности								
<i>c</i>	25	25	28	28	32	40	48	48
<i>b</i>	12	16	12	20	12	25	12	18
<i>l</i>	57	76	57	95	57	119	57	86
<i>l</i> <sub>1</sub>	38	29	48	24	62	24	86	47
<i>L</i>	95	105	119	143	166	176	190	214

(Продолжение)

<i>D</i> , мм	50	55	60	65	70	75	80
Размерности							
<i>c</i>	60	64	68	68	75	75	80
<i>b</i>	32	25	18	32	20	34	25
<i>l</i>	152	119	86	152	95	162	119
<i>l</i> <sub>1</sub>	86	119	152	110	167	123	166
<i>L</i>	238	262	285	309	333	357	381

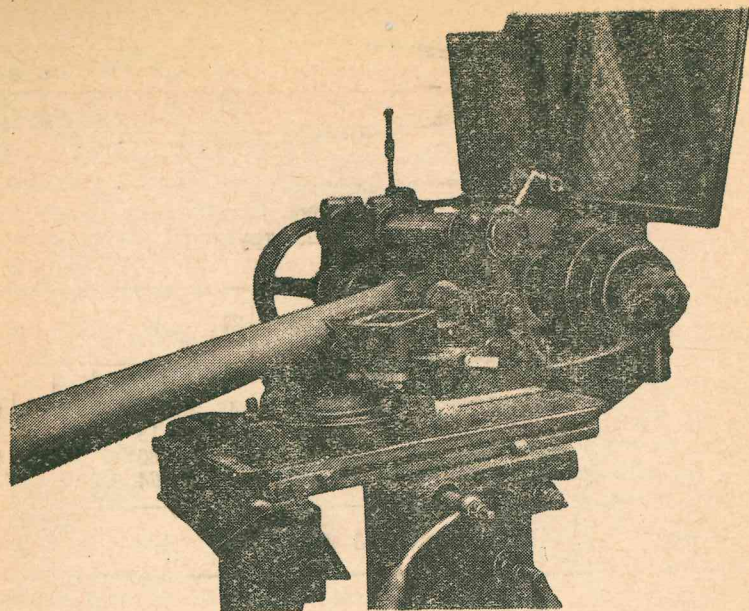
Размер *c* округлен до единицы.

Эти змейки встречаются в конструкциях лонжеронов ЦАГИ; овальная форма концов расчалок объясняется тем, что диаметр труб поясов значительно больше, чем диаметр трубы расчалки; для того чтобы не было резкого перехода от одного диаметра к другому, сжимают концы расчалок.

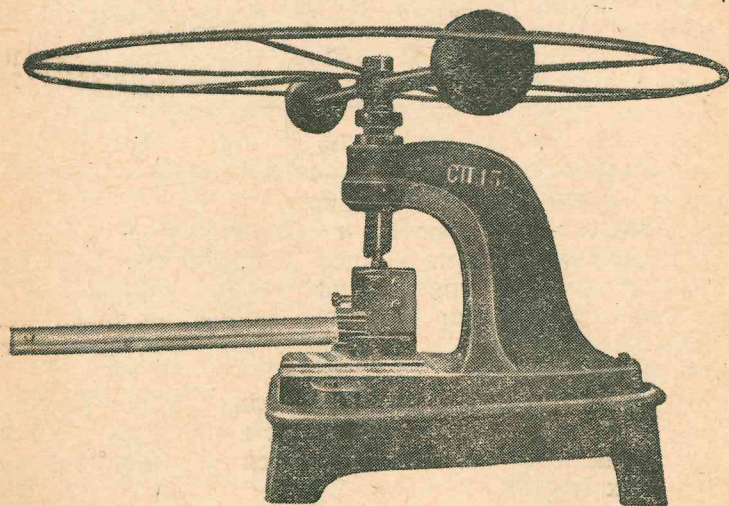
Клепка накладок к таким расчалкам усложняется, так как отверстие для ввода заклепок и поддержек становится меньшим. Эта клепка относится к группе «клепка в неудобных местах».

Обжим концов производится на винтовом прессе (фиг. 61), где устанавливается специальное приспособление; в него





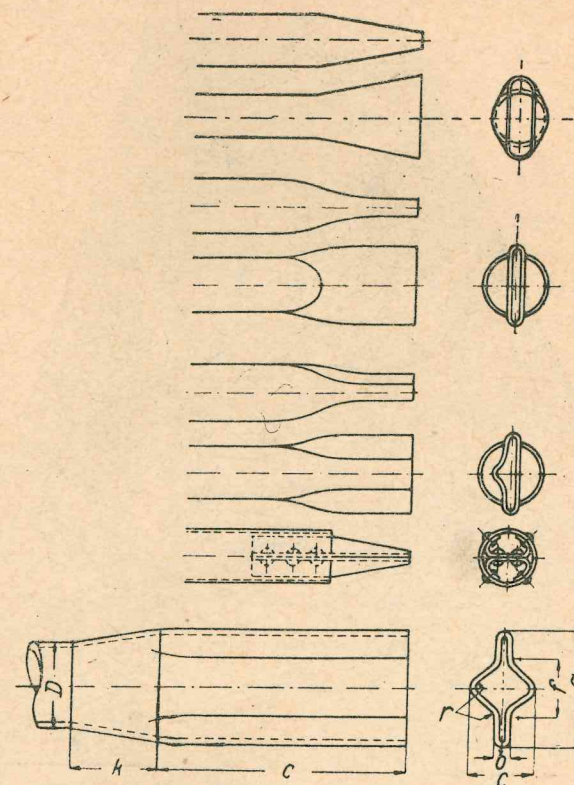
Фиг. 60. Станок для фрезеровки торцовых расчалок.



Фиг. 61. Винтовой пресс для штамповки концов трубчатых расчалок.

вкладывается конец расчалки и обжимается одним ударом. Фрезеровка торцов на фрезерном станке осуществляется так же, как и в предыдущем случае (фиг. 60).

Если для фрезеровки торцов нет фрезерных станков, то торцы расчалок вырезаются вручную.

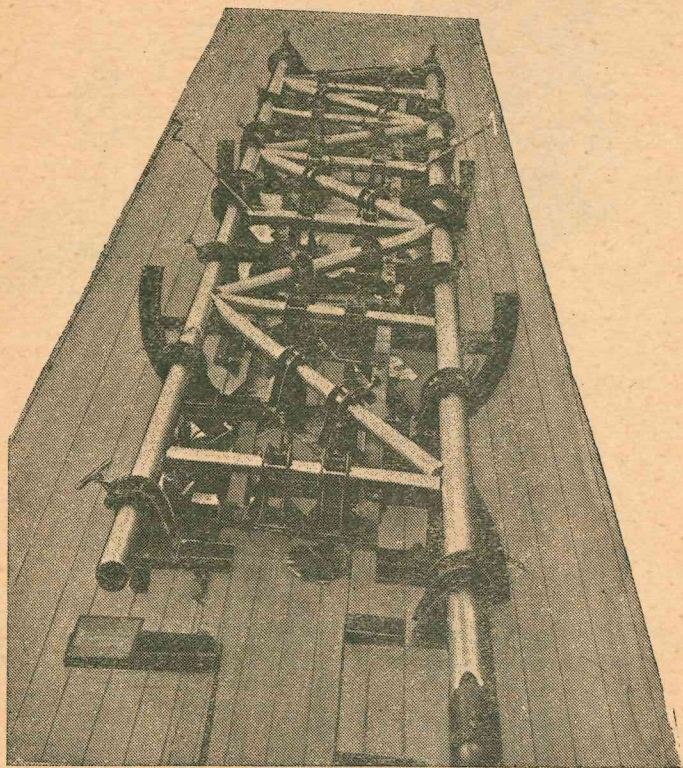


Фиг. 62. Различные виды сплюснутых концов трубчатых расчалок.

Ручная подгонка расчалок к поясам проводится в изложенном ниже порядке. Шаблонотмечается длина расчалки. Если шаблона нет, то разметку можно сделать, пользуясь масштабной линейкой; затем в сборочное приспособление устанавливаются и закрепляются пояса лонжеронов; подгонка расчалок идет по месту; вырез некоторой части материала из боковых сторон сжатых концов расчалки осуществляется либо ножовкой, либо (если стенки трубы тонкие) жестяницкими ножницами. При выре-



зании материала расчалка закрепляется в тиски или в специальное приспособление, где грубо вырезается контур и затем полукруглыми напильниками начисто опиливается торец. При подгонке надо производить частую проверку.



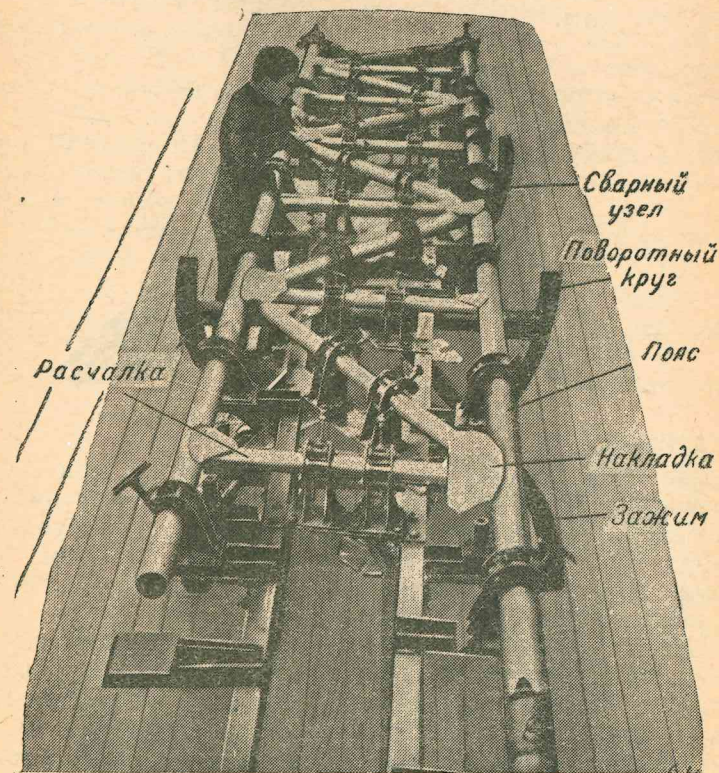
Фиг. 63. Установка расчалок трубчатого лонжерона. Цифрами 1 и 2 обозначены расчалки, соединяемые без накладок непосредственно к узлу.

Тиски или приспособление, куда зажимают расчалку, должны иметь мягкие губки (чаще всего деревянные или свинцовые) для того, чтобы не смять расчалку.

Ручная подгонка расчалок потребует высококвалифицированных рабочих и значительного времени, так как один квалифицированный рабочий-сборщик может подогнать за 7-часовой рабочий день около 15 расчалок; в это

же время на фрезерном станке можно изготовить более 100 штук.

На фиг. 62 представлено несколько видов сечений сжатых концов расчалок. Они встречаются в конструкциях ЦАГИ и в немецких конструкциях. Такие формы расчалок применяются на лонжеронах, главным образом при сое-



Фиг. 64. Установка накладок и их подгонка в процессе сборки змейки.

динении их непосредственно к сварным узлам. При этом чаще всего накладки отсутствуют. Такие расчалки изготавливаются из стали и дуралюмина и применяются по 2—3 шт. на лонжерон, как показано на фиг. 63; эти расчалки обозначены цифрами 1 и 2.

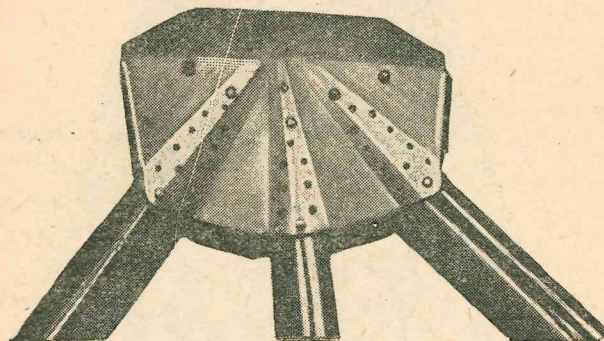
Змейка при сборке проходит следующие основные стадии обработки.



1. На сборочное приспособление для сборки лонжеронов (фиг. 64) устанавливаются пояса и расчалка; всё закрепляется зажимами.

2. Устанавливаются накладки только с одной стороны (фиг. 64).

В некоторых случаях приходится подгонять накладки. Эти случаи имеют место тогда, когда на поясах устанавливаются узлы.



Фиг. 65. Засверленные отверстия в накладках.

Вырезы в накладках целесообразнее делать при их изготовлении; так как в накладках имеются выштампованные гнезда для расчалок, то при сборке потребуется некоторая подгонка накладок. Подгонка идет по месту установки накладок и производится напильниками, причем накладка зажимается в тиски.

3. Когда расчалки, пояса и накладки установлены в приспособлении, тогда на каждой накладке намечаются керном места для сверловки нескольких отверстий. Количество отверстий, как уже упоминалось, бывает от 2 до 6 на каждую накладку. Раскерновка может быть произведена и при изготовлении накладок.

4. Накладки снимаются и складываются в специально отведенном месте. Для того чтобы накладки не перепутать, прежде, чем снять, нужно их пометить условными знаками или порядковыми номерами.

5. Сняв накладки, приспособление поворачивают вокруг оси на  $180^\circ$ .

6. Устанавливают накладки с другой стороны, засверливают по несколько отверстий и также снимают с приспособления, пометив их, как в первом случае.

7. Приспособление поворачивают обратно в нормальное

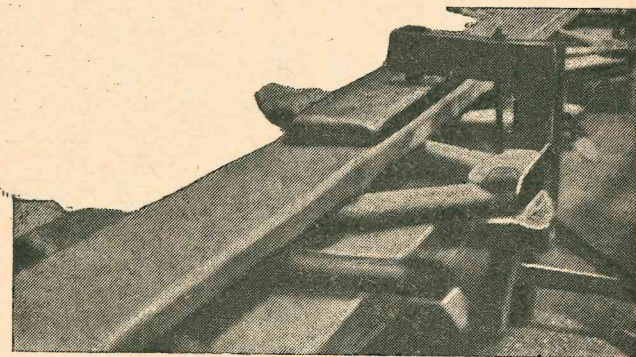
положение; освободив пояса, их снимают с приспособления.

8. Установив накладки по ранее засверленным отверстиям, производят склепку всех накладок с одной стороны и, повернув приспособление на  $180^\circ$ , приклепывают накладки с другой стороны.

9. Змейки снимаются с приспособления и на специальных столах полностью засверливаются и склепываются.

На фиг. 65 и 66 представлена змейка в процессе сверловки и клепки на столе. Могут возникнуть вопросы: Зачем несколько раз вращают приспособление? Почему засверливают отверстия, не заклепав заклепки, а засверливают накладки, устанавливаемые с другой стороны, и только после снятия поясов приклепывают их?

Объясняется это тем, что для клепки труб потребуется свободный доступ внутрь ее с двух сторон; но так как концы расчалок закрыты поясами с двух сторон, то свободного доступа для ввода заклепок и поддержек нет и поэтому ограничиваются одной засверловкой до снятия пояса с приспособления. После снятия пояса можно сво-



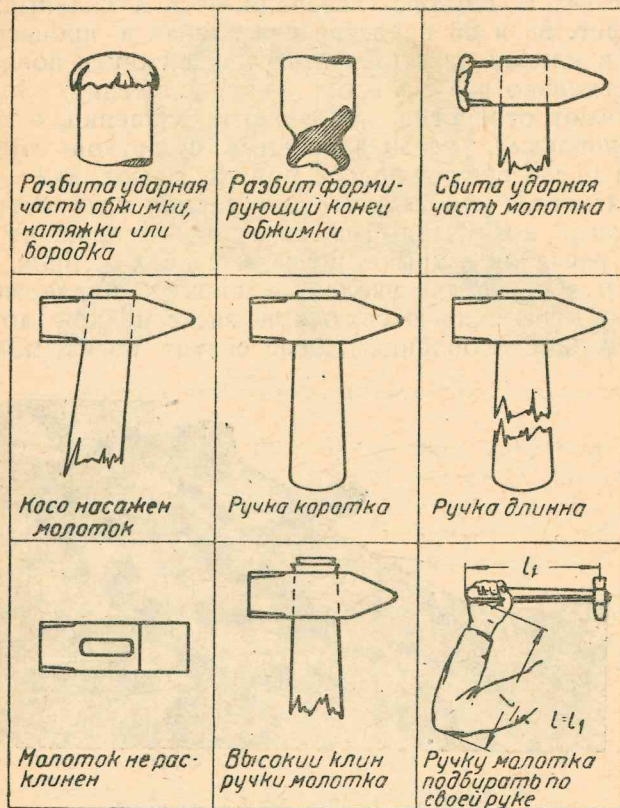
Фиг. 66. Клепка змейки на столе.

можно проводить клепку. Можно было бы, конечно, засверлить отверстия и, сняв пояс, заклепать накладки с одной стороны, затем снова их установить и, повернув приспособление на  $180^\circ$ , сделать то же с другой стороны, — но это усложнило бы работу, так как пояса снимались бы два раза.

Указанный выше метод сборки оказался на практике наиболее рациональным.



При установке поясов расчалок для сборки следует особенно обратить внимание на жесткость крепления расчалок, ибо малейший их сдвиг может повлечь за собой несовпадение отверстий в накладках и расчалках и змейку трудно будет собрать; если даже такую змейку и удастся собрать, то она обязательно окажется негодной при сборке лонжерона.



Фиг. 67.

Клепку змеек производят на столах, чтобы, во-первых, освободить сборочное приспособление и, во-вторых, чтобы выполнить клепку в более удобных условиях, чем в приспособлении.

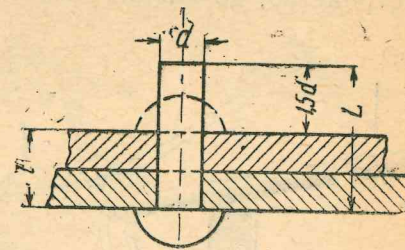
Стол для клепки состоит из доски толщиной в 40 мм. На доску укладывается войлок и доска обтягивается брезентом,

чтобы не портить поверхности расчалок. Доска укрепляется на двух козелках. Змейка прижимается к доске струбцинками.

Клепка змеек осуществляется вручную или с помощью пневматических молотков. При ручной клежке применяют обычные клепальные инструменты, т. е. ручные молотки, обжимки, натяжки, бородавки, керн и т. д.

При клежке следует обращать внимание на качество инструмента. Не следует работать плохим инструментом, чтобы не снижать качества клежки и избежать опасности ранения рук осколками, отлетающими из рабочей части молотка или обжимки (фиг. 67).

Заклепки должны быть подобраны определенной длины. Слишком длинная заклепка дает заусенцы, при удалении которых обычно засекается склепываемая деталь. Короткая заклепка дает неполную головку. Надо подбирать размеры заклепок, как указано на рабочем чертеже. Когда же таких заклепок нет или на чертеже не указана длина заклепок, то рекомендуется подбирать заклепки, руководствуясь данными табл. 3.



фиг. 68.

Таблица 3.

Длина выступающей части в зависимости от диаметра (в мм)

Диаметр заклепки	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	10
Длина конца стержня	3	4	4,5	5,5	6	7	7,5	10	11	12	15

Можно легко самому подсчитать длину заклепки. Необходимо помнить, что вся длина заклепки должна быть равна толщине склепываемых деталей плюс полтора диаметра заклепки. Этот излишек в полтора диаметра необходим для образования замыкающей головки (фиг. 68):

$$L = t + 1,5 d,$$



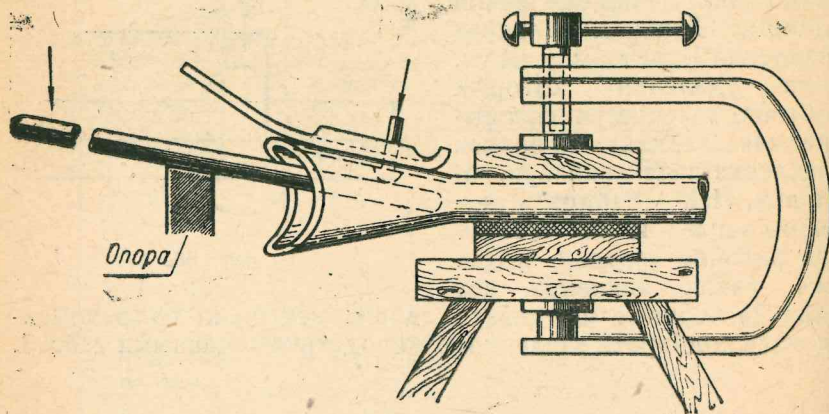
где:  $L$  — вся длина стержня заклепки;  
 $l$  — толщина склепываемых деталей;  
 $d$  — диаметр заклепки.

Например: толщина деталей  $l=8$  мм; диаметр заклепки  $d=6$  мм.

Тогда длина стержня заклепки будет равна:

$$L=8+1,5 \cdot 6=8+9=17 \text{ мм.}$$

Поддержки, применяемые для клепки трубчатых расчалок, имеют вид ломика (фиг. 69). При клепке расчалок, имеющих сжатые концы, помощник мастера должен обладать опытом, так как хотя поддержка имеет примитивное устройство, но клепка относится к группе „неудобных“.



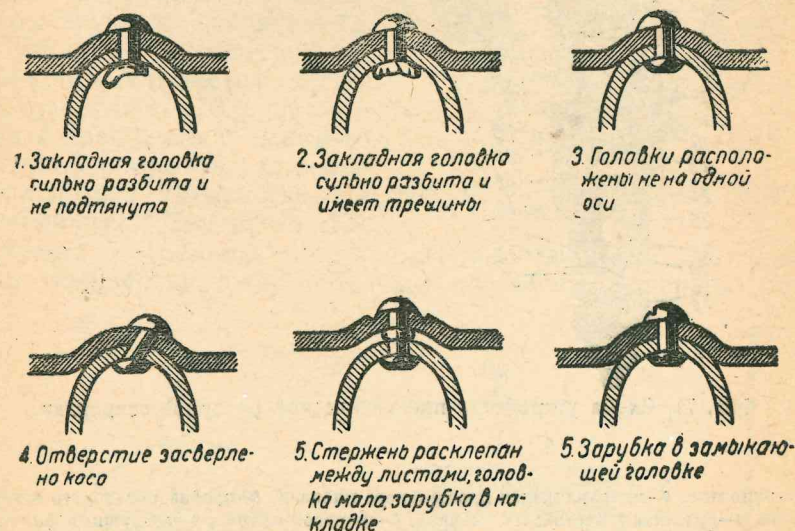
Фиг. 69. Момент клепки змеек. Поддержка, употребляемая при клепке.

Несколько характерных случаев брака заклепок при клепке таких змеек представлено на фиг. 70.

Из фиг. 70 видно, что основная головка в таких случаях образуется не сферическая, а плоская, т. е. она разбивается поддержкой. Поэтому нужно следить за тем, чтобы на основной головке не было трещин и чтобы она не слишком разбивалась. Чем меньше она разбивается, тем лучше. При этой клепке допускаются плоские головки, так как трудно достигнуть другой формы, а поскольку это так, то разрешается клепать накладку английским методом клепки, т. е. вставлением заклепки с наружной стороны, что безусловно ускоряет работу. При сверлении отверстий применяют ручные дрели или пневматические сверлилки. Один из типов широко применяемых сверлилок представлен на фиг. 71.

Устройство и работа пневматической сверлилки (дрели) изложены ниже.

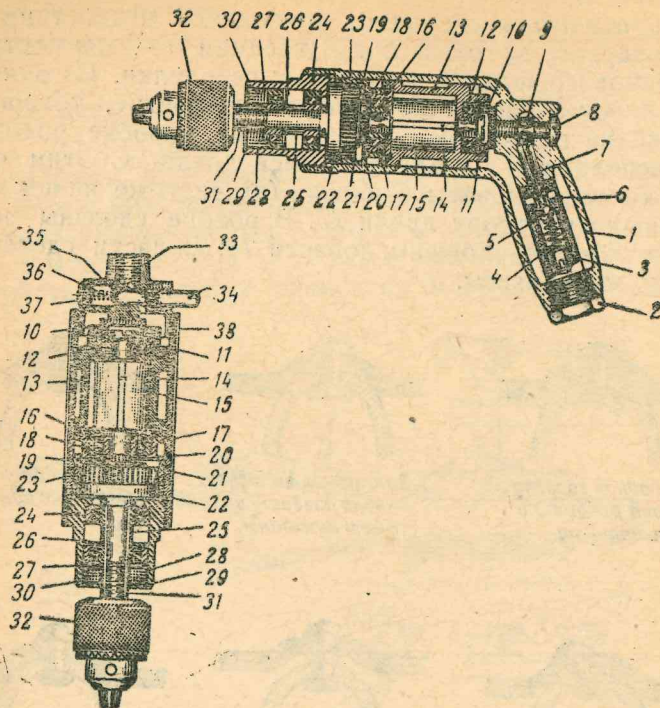
Пневматическая сверлилка приводится в действие сжатым воздухом, который под давлением 6—7 ат поступает из резинового шланга в рукоятку сверлилки. Из рукоятки через курок 9 воздух попадает в отверстие, которое (на чертеже не показано) просверлено в коробке ротора 13; оно расположено параллельно оси дрели. С этим отверстием соединены четыре канала (на чертеже не показано), выходящие к ротору дрели 15. В роторе сделаны четыре паза, в которые вложены лопасти 14. Лопасти сделаны из пластической массы.



Фиг. 70. Случаи брака при клепке змеек.

Коробка ротора имеет эксцентричную расточку (фиг. 72). При вращении ротора лопасти расходятся от центра и прижимаются к стенкам коробки. Это происходит благодаря развивающейся центробежной силе. Воздух, выходя из каналов, давит на лопатки и этим самым вращает ротор. Каналы сделаны с таким расчетом, чтобы дрель вращалась только в одну сторону. При сверлении спиральными сверлами вращение патрона происходит по часовой стрелке, если смотреть со стороны рукоятки дрели. Вначале, до вращении ротора, лопасти могут оказаться вложенными в пазы. Для того чтобы их вытолкнуть, в рото-





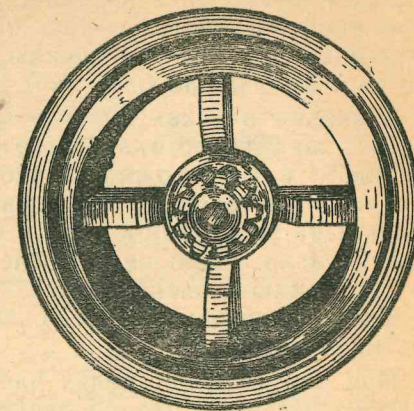
Фиг. 71. Схема устройства пневматической роторной сверлилки.

1—рукоятка, 2—направляющая дроссельного клапана, 3—пробка смотрового отверстия, 4—пружина дроссельного клапана, 5—шаровой клапан, 6—воздушный фильтр, 7—поршневой шток, 8—осевой винт курка, 9—курок (нажим), 10—крышка корпуса ротора, 11—винт ротора, 12—подшипник ротора типа 4907, 13—коробка ротора, 14—лопасти (3) ротора, 15—ротор, 16—концевой диск ротора, 17—передний подшипник типа 110 (3), 18—наружное зубчатое кольцо, 19—прихват для удержания планетарного колеса, 20—шпиндель планетарной шестеренки, 21—шайба для удержания ролика, 22—коробка планетарных шестеренок, 23—планетарные шестеренки (3), 24—передняя часть, 25—распорная втулка, 26—фибровая шайба, 27—шайба шпинделя сверла, 28—войлочная шайба сальника, 29—пружина для удержания подшипника, 30—сальниковое кольцо, 31—закрепляющая гайка коробки планетарных шестерен, 32—патрон, 33—головка регулятора, 34—нажимной стержень регулятора, 35—прихват нажимного стержня, 36—пружина регулятора, 37—пробка головки регулятора, 38—корпус сверлилки.

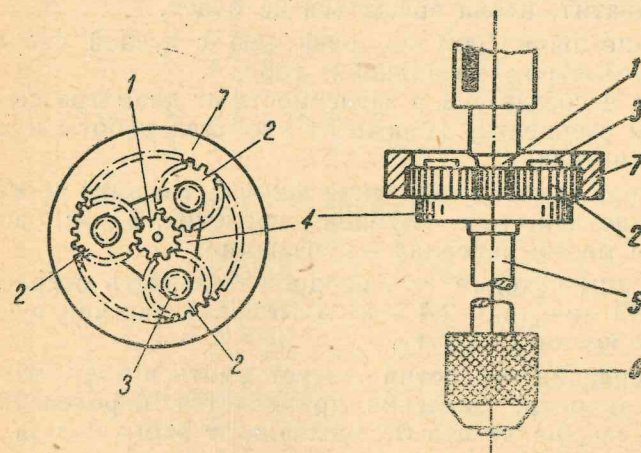
ре высверлены четыре отверстия небольшого диаметра. Они подходят под каждую лопасть и давлением воздуха лопасти выталкиваются. На шпинделе, изготовленном в одно целое с ротором, имеется девять зубьев, которые соединены с планетарной передачей.

Планетарная передача состоит из коробки планетарных шестерен 22, в которой расположены три шестерни 23. В свою очередь они соединены с наружным зубчатым кольцом 18.

Принцип планетарной передачи заключается в следующем (фиг. 73.): шестерня 1 вращается с каким-то числом оборотов, и желательно его уменьшить или увеличить. Для этого шестерню 1 соединяют с тремя шестернями 2, которые по количеству зубьев больше или меньше первой шестерни.



Фиг. 72. Внутренние детали роторной сверлилки.



Фиг. 73. Схема планетарной передачи.

стерни. Тогда числа оборотов шестерен 2 либо увеличиваются, либо уменьшаются. Оси 3 сидят на диске 4, который соединен со стержнем 5, на конце которого сидит пат-



рон 6. Шестерни 2 сидят свободно на своих осях 3. Для того чтобы стержень 5 вращался, нужно все три шестерни зацепить с неподвижным зубчатым кольцом 7. Поскольку шестерни 2 вращаются вокруг своих осей и одновременно вращаются вокруг оси стержня 5, то получается картина, подобная вращению планет вокруг солнца; отсюда и произошло название „планетарная передача“.

В пневматических дрелях число оборотов сверла достигает до 2000 об/мин. Такое число оборотов сверла обеспечивает ему возможность работать продолжительное время, не нагреваясь. Это относится к сверлению в дuralюмине. При сверлении в сталях число оборотов должно быть значительно меньше. Последнее относится особенно к сверлению в спецсталях.

Дрель, описанная выше, очень компактна и весит около килограмма.

При работе на стапелях для сборки частей дрель очень удобна. Следует, однако, следить за ее состоянием. Частая смазка (два раза в день) обеспечит ей хорошую работу. При соединении дрели с резиновым шлангом нужно продуть шланг, прежде чем производить соединение. Такие дрели применимы для диаметра сверла от 2 до 6 мм. Если пользоваться сверлами больших диаметров, то мощности дрели нехватит, и она вращаться не будет.

Сверление происходит по сравнению с ручной сверловкой очень быстро, что видно из табл. 4.

Таблица 4 составлена в зависимости от диаметра сверла и глубины сверления, а также от удобства работы и дает время в минутах.

Например: диаметр сверления 4,2 мм; толщина просверливаемой детали, т. е. глубина сверления, 5 мм; работа в удобном месте; материал — дuralюмин.

Из таблицы находим, что продолжительность сверления равна 0,040 мин., или 2,4 сек., в то время как при ручной сверловке имеем 1 минуту.

При сверлении отверстий следует иметь в виду, что для каждого диаметра заклепки применяется определенного диаметра сверло; делать отступления от этого нельзя, потому что если диаметр сверла меньше установленного, то заклепка в отверстие не войдет; если же отверстие велико, то заклепка либо согнется, либо не заполнит отверстия. Поэтому рекомендуется пользоваться нижеприводимой табл. 4а, составленной на основании заводских опытных данных.

Таблица 4

Сверление под заклепку, рядовое, дрелями с 2000 об/мин

Глубина сверления в мм	Доступность	Содержание												Установить Дрель	Взять и положить Дрель	Время в графе "Установить дрель" прибавлять к основному времени сверления каждого отверстия. Время в графе "Взять и положить дрель" прибавлять к времени сверления серии отверстий.
		Время дано с момента начала сверления по момент окончания сверления														
		Просверливаемый материал														
		Сталь														
		Диаметр сверления, мм														
2,2—3,2   3,7—4,2   5,3   6,4   7,5   2,2—3,2   3,7—4,2   5,3   6,4   7,5																
1,0	0,011	0,014	0,019	0,024	0,033	0,033	0,042	0,057	0,072	0,099	0,03			0,07		
2,0	0,016	0,020	0,026	0,032	0,043	0,048	0,060	0,078	0,096	0,129						
3,0	0,022	0,027	0,033	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12	0,16	0,03			0,07		
4,0	0,027	0,033	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,21						
5,0	0,032	0,040	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12	0,14	0,17	0,22	0,03			0,07		
6,0	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,11	0,14	0,17	0,21	0,25						
7,0	0,044	0,052	0,06	0,07	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	0,28	0,03			0,07		
8,0	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,15	0,18	0,21	0,25	0,31						
9,0	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11	0,16	0,20	0,23	0,27	0,34	0,03			0,07		
10,0	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12	0,18	0,21	0,25	0,30	0,37						
1,0	0,014	0,018	0,025	0,031	0,043	0,042	0,05	0,08	0,09	0,13	0,05			0,07		
2,0	0,021	0,026	0,034	0,04	0,06	0,06	0,08	0,10	0,13	0,17						
3,0	0,028	0,035	0,043	0,053	0,07	0,08	0,11	0,13	0,16	0,21	0,05			0,07		
4,0	0,035	0,043	0,05	0,07	0,08	0,11	0,13	0,16	0,20	0,25						
5,0	0,042	0,052	0,062	0,075	0,09	0,11	0,13	0,16	0,23	0,29	0,05			0,07		
6,0	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,15	0,18	0,22	0,26	0,32						
7,0	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,17	0,20	0,24	0,29	0,36	0,05			0,07		
8,0	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,19	0,23	0,27	0,32	0,40						
9,0	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	0,21	0,26	0,29	0,35	0,44	0,05			0,07		
10,0	0,08	0,09	0,11	0,13	0,16	0,23	0,28	0,32	0,39	0,48						

Для руководства

1. Время сверления промежуточных толщин брать по ближайшей большей толщине, а для больших, чем содержится в таблице, — определять путем умножения одной десятой доли времени сверления 10 мм толщины на просверливаемую толщину.
2. На смену сверла давать согласно процессу 0,22 мин.



Таблица 4а

Подбор диаметра сверла в зависимости от диаметра заклепки

Диаметр заклепки, мм	2	2,3	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8	10
Диаметр сверла, мм	2,2	2,5	2,8	3,2	3,7	4,2	5,3	6,4	7,5	8,6	10,8

## Контрольные вопросы

1. Как изготавливаются расчалки?
2. Какие станки и инструменты при этом употребляют?
3. Как сплющивают концы расчалок и для чего это нужно? Расскажите, как делается фрезеровка торцов, расчалок и для чего она нужна.
5. Как производится сборка змейки?
6. Какие приспособления при этом применяют?
7. Что надо делать, чтобы избежать неправильной сборки змейки?
8. Имеет ли значение количество контрольных заклепок на накладках при изготовлении змейки?
9. Приведите примеры брака при работе плохим инструментом.
10. Как подобрать заклепку в зависимости от толщины склепываемых материалов и диаметра заклепки?
11. Расскажите устройство и работу пневматической роторной дрели.

## 2. Сборка змеек, состоящих из профилей

В большинстве случаев сборка змеек из профилей различных сечений много проще в производстве, чем сборка змеек, состоящих из труб, так как доступ для клепки здесь свободен. Нередки случаи, когда змейки, как таковые, вовсе не собираются, а они образуются непосредственно при изготовлении лонжеронов.

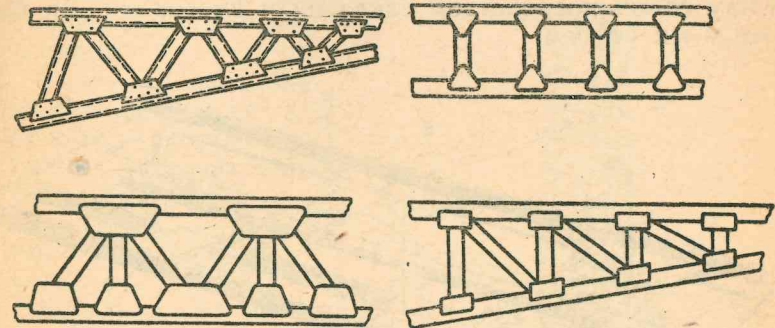
Некоторые типы змеек из профилей подобны в смысле их изготовления змейкам, состоящим из труб.

Змейки из профилей могут состоять из нескольких звеньев (по несколько расчалок, соединенных между собой накладками в каждом звене) и из одного целого. В последнем случае все расчалки соединены между собой и образуют нечто единое.

Сборка змейки отдельными звеньями вызывается чаще всего тем, что на поясах в местах соединений расчалок ставят сварной узел. Он и разбивает змейку на звенья. Если же узел расположен на поясе в промежутках между

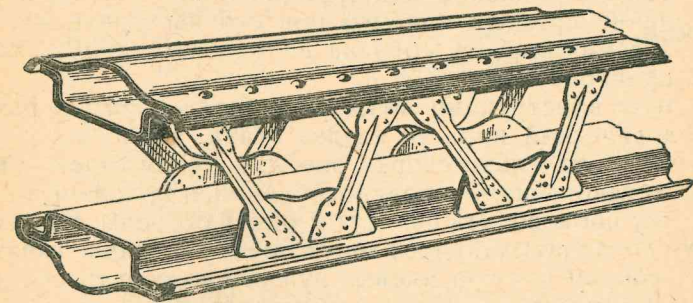
соединениями, то змейка может быть собрана, как одно целое.

Разбивка на звенья встречается очень часто и на змейках, состоящих из труб. Сборка из звеньев значительно облегчает изготовление змейки. Это особенно благоприятно сказывается тогда, когда змейка состоит из большого количества расчалок и большая по своим размерам.



Фиг. 74. Типы расположения расчалок в лонжероне.

Сборка звеньями допускает закрепление каждого звена за определенным сборщиком, что повышает его ответственность за качество. В свою очередь сборка звеньями



Фиг. 75. Конструкция лонжерона из профилей.

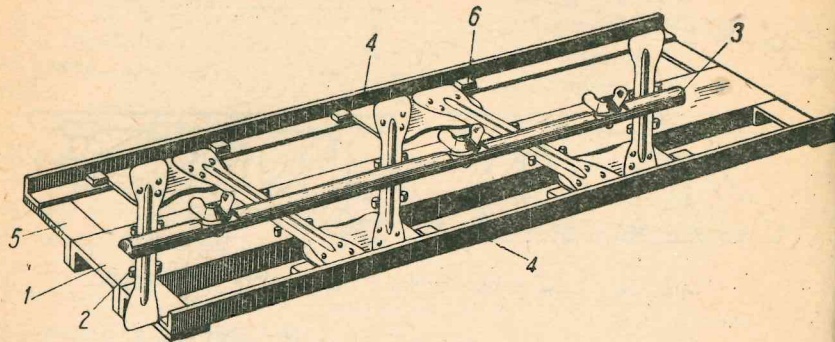
облегчает обращение со змейкой, при переворачивании ее, в процессе клепки.

Расположение расчалок в змейках из профилей и труб может быть различное. Это зависит от конструктивных особенностей лонжерона.



На фиг. 74 представлено несколько типов часто встречающегося расположения расчалок в лонжероне.

Змейки, изготовленные из профилей, видны на фиг. 75. Как это видно из фигуры, лонжерон состоит из двух поясов сложного сечения, к ним прикреплены расчалки фигурного сечения. Расчалки по концам выправлены и, следовательно, имеют переменное сечение. Расчалки склепаны между собой посредством накладок и вместе с ними прикреплены к поясам.



Фиг. 76. Приспособление для сборки змейки.

Несложность данной конструкции лонжерона допускает применение простых приемов при его изготовлении.

Змейка может быть собрана непосредственно на сборочном приспособлении.

В такой конструкции лонжерона целесообразнее разбить технологический процесс на два этапа, а именно: сначала произвести отдельно сборку змеек, а потом ставить их на пояса, установленные в приспособлении, и приклепывать их.

Клепку производить сначала с одной стороны, а затем, повернув лонжерон, ставить вторую змейку и приклепывать ее.

Для сборки каждой змейки нужно изготовить специальное приспособление. При этом нужно учесть, что змейки должны быть собраны с таким расчетом, чтобы при установке их на сборочное приспособление для лонжерона не было никаких размерных отклонений и чтобы приспособление обеспечивало удобный подход при клепке.

Схема конструкции такого приспособления представлена на фиг. 76.

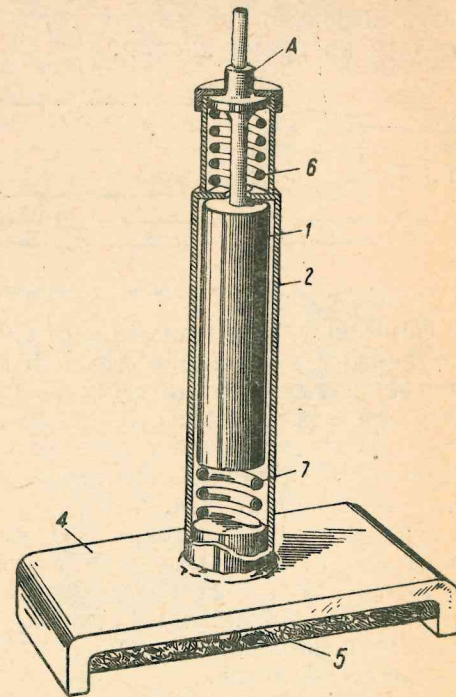
На швеллере 1 установлены направляющие для расчалок 2. Расчалка кладется в эти направляющие и прижи-

мается прижимом 3. Прижим закрепляет одновременно две-три расчалки. Для того чтобы обеспечить расчалке правильное расположение, ставятся с обеих сторон швеллера 1 два угольника 4. Они жестко соединены со швеллером с помощью нескольких угольников 5. Накладки фиксируются упорами 6, установленными на угольниках 4, и прижимаются самими расчалками.

В этом приспособлении клеятся те заклепки, которые соединяют расчалки с накладками.

В данном случае их по 3 шт. на каждый конец расчалки.

Кстати такое количество заклепок не допускает изменения размеров после снятия змейки с приспособления. Сборка и клепка могут производиться одним человеком, но с применением специальной поддержки. Работа производится в сидячем положении на весу. Поддержка ставится на колено. Для того чтобы удар не передавался на ногу рабочему, поддержка должна иметь конструкцию, представленную на фиг. 77.

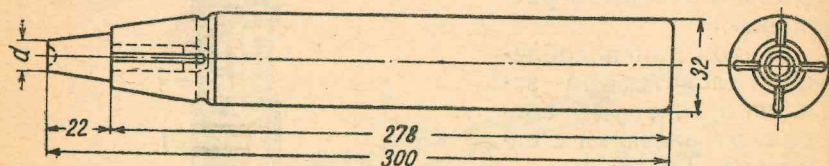


Фиг. 77. Пружинная карандашная поддержка

Из фиг. 77 видно, что обжимка А упирается в брусок 1. Брусок должен быть массивным и по весу должен быть примерно в 5—6 раз тяжелее молотка. Он заключен в корпус 2. Последний соединен посредством резьбы со втулкой 3. Втулка приварена к скобе 4. К этой же скобе прикреплен войлок 5. Он служит для смягчения тех даже незначительных ударов, которые могут изредка в силу различных причин возникнуть. Под обжимкой и бруском установлены две пружины 6 и 7. Пружина 6 служит для поддерживания обжимки, а пружина 7 возвращает брусок в первоначальное положение. Брусок при клепке двигается. При таком устройстве приспособления удары для рабочего совершенно нечувствительны.



При отсутствии пружинной поддержки можно использовать для этих целей карандашную. Последняя применяется следующим образом: на колени кладется доска, оббитая с одной стороны войлоком. Этой стороной доска кладется на колени. Поддержка ставится на доску и подводится под закладную головку заклепки. В доске должно быть вырезано гнездо для того, чтобы поддержка не смещалась во время клепки.



Фиг. 78. Карандашная поддержка со сменной обжимкой.

Применять специальные стали для изготовления всей поддержки нет надобности и в карандашных подпорках применяют сменные обжимки, изготовленные из инструментальной закаленной стали. Сама же оправка в целях экономии изготавливается из железа. Сменные обжимки имеют еще и то преимущество, что при износе наконечник легко и быстро заменяется.

Оправка выполняется по стандартным размерам (фиг. 78), а наконечники делаются для каждого диаметра заклепки отдельно. Это дает то преимущество, что клепальщик может иметь только одну оправку с набором наконечников вместо нескольких тяжелых карандашных подпорки без сменных обжимок.

При сборке змеек, состоящих из профилей необходимо соблюдать следующие правила.

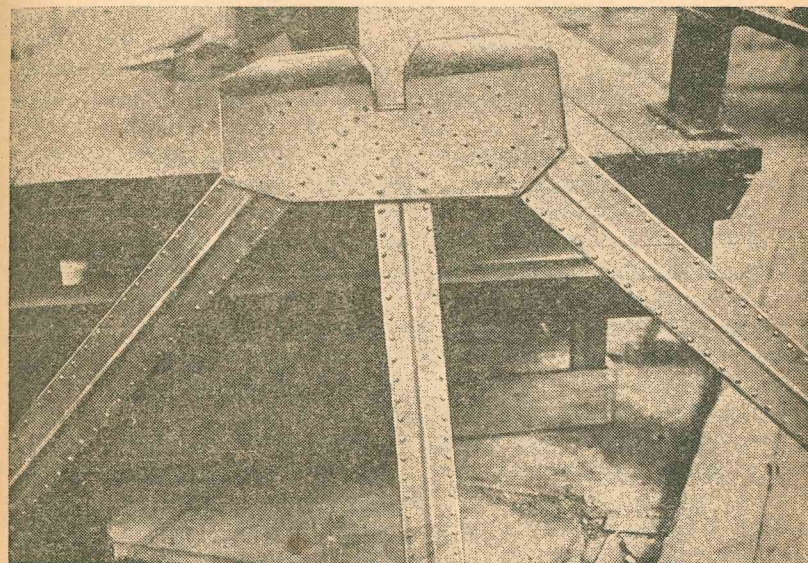
1. Детали должны быть до начала сборки просмотрены. При этом на них не должно быть никаких дефектов (царапин, вмятин и т. д.).
2. До начала клепки нужно все детали установить так, чтобы они не могли сместиться с установленного места.
3. Детали должны без всяких зазоров опираться на все упоры.
4. При окончании клепки нужно освободить все зажимы и извлечь змейку из приспособления так, чтобы она не получила никаких повреждений.
5. Расчалки, получившие те или иные повреждения при клепке (царапины, вмятины), должны быть до сборки лонжерона заменены.

Для полноты описания технологического процесса сборки змеек рассмотрим еще одну конструкцию змейки (фиг. 79). Она состоит из расчалок коробчатого сечения. Коробчатая расчалка состоит из двух профилей и двух полос с зиковкой посередине. Накладки изготовлены из листового материала.

Для обхвата трубчатых поясов на одной стороне накладки делается соответствующая загибка. Это обеспечивает хорошее прилегание накладки к поясу. Расчалки изготавливаются из листов. Последние нарезаются в виде полос и затем на загибочных и зиковочных машинах им придается нужная форма.

Готовые профили поступают в сборку, где с помощью клепки их соединяют воедино.

Расчалка проходит следующие стадии обработки.



Фиг. 79. Змейка с коробчатыми расчалками.

Прежде всего прихватывают на несколько заклепок одну из полос к профилю, затем прихватывается второй профиль к этой полосе, наконец, также прихватывается вторая полоса. Последняя приклепывается к обоим профилям.

Сборка расчалок производится вне каких-либо приспособлений, прямо по разметке.



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 змеек.

Для этого в приспособление для сборки лонжерона ставят один из поясов. Он закрепляется зажимами так, чтобы не смог сместиться. 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 змеек 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 должны 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.