

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени авиационный
институт им. С.П.Королева

М.И.РАЗУМИХИН

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СБОРКИ
АГРЕГАТОВ САМОЛЕТА

Учебное пособие

Утверждено
редакционным
советом института
18 марта 1969 г.

Куйбышев - 1969

Л е т а т а I-я

НАЗНАЧЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ,
ТРЕБОВАНИЯ К НИМ, КЛАССИФИКАЦИЯ ИХ,
ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ

Как известно, самолеты клепаной конструкции собирают из большого числа отдельных, мало жестких элементарных деталей, сделанных из листового металла, профилей и труб. В процессе сборки таких деталей на заклепках возникает деформация, которые могут привести к нарушению аэродинамической формы узлов и агрегатов, а также к нарушению точности расположения стыковых элементов, с помощью которых узлы и агрегаты собираются между собой, что приводит к нарушению взаимозаменяемости узлов и агрегатов.

Между тем для современных самолетов весьма жестки требования к точности аэродинамических контуров и к взаимозаменяемости отдельных агрегатов и узлов самолета.

Все это приводит к необходимости вести сборку в приспособлениях и стапелях, количество которых весьма велико.

Так, например, в серийном производстве самолетов количество приспособлений и стапелей (с учетом дублеров, обеспечивающих выполнение определенной программы) выражается следующими цифрами:

	Легкий самолет	Тяжелый самолет
Основные стапели для сборки секций и агрегатов	300	160
Приспособления и стапели для сборки панелей и узлов ...	600	900

На проектирование, изготовление и эксплуатацию этой многочисленной оснастки расходуется большое количество труда и времени,

особенно в период подготовки завода к производству нового изделия.

На изготовление ступелей идет большое количество металла. Поэтому важнейшей задачей технологов и конструкторов по оснастке является создание таких конструкций и применение таких методов проектирования и изготовления сборочных приспособлений, которые сводили бы к минимуму эти затраты труда, времени и средств.

Основное назначение сборочных приспособлений сводится, во-первых, к обеспечению выполнения требований точности и взаимозаменяемости собираемых в них изделий (узлов, панелей, секций, агрегатов) и, во-вторых, к обеспечению высокой производительности сборочных работ.

Выполнение первой из этих задач связано с необходимостью учета конструктивных особенностей клепаных агрегатов самолета. В общем машиностроении, где сборку изделия производят из жестких деталей, обработанных с заданной степенью точности на металлорежущих станках, приспособления должны главным образом обеспечить удобное для сборки положение деталей, а правильность их взаимного расположения обычно достигается за счет точно отработанных сборочных базисных поверхностей. В самолетостроении приспособление для сборки должно прежде всего обеспечить правильность расположения деталей относительно друг друга и относительно основных конструкторских баз.

При малой жесткости деталей и узлов самолета, их часто сложной форме, больших габаритах элементы сборочного приспособления должны во многих случаях не только обеспечить правильность установки, но и придать окончательно правильную форму нежестким деталям, воспрепятствовать возможной деформации их под действием напряжений, возникающих при постановке большого числа заклепок, а иногда и обеспечить проверку правильности формы и размеров деталей (при их неполной взаимозаменяемости).

Необходимость выполнения этих задач приводит к основной конструктивной схеме самолетного сборочного приспособления: жесткому каркасу с расположенными на нем весьма многочисленными и сложными по форме элементами для фиксации и зажима собираемых деталей и узлов.

Второе назначение сборочного приспособления - обеспечение

высокой производительности работы - требует решения следующих частных задач:

а) обеспечения удобного положения деталей и свободного подхода к ним с инструментом;

б) устранения при установке деталей промеров, разметки, подгонки;

в) обеспечения быстроты установки и закрепления деталей, быстроты и удобства выемки изделия;

г) соблюдения правил техники безопасности и охраны труда.

В зависимости от типа изделия, собираемого в приспособлении, различают крупные стапелы для общей сборки агрегатов или сборки их секций, стапелы для сборки панелей и, наконец, приспособления для узловой сборки, т.е. сборки таких узлов, как нервюры, шпангоуты, лонжероны.

По характеру выполняемых процессов можно различать приспособления многооперационные, в которых выполняют ряд операций: установку и сочленение деталей, их сверление, клепку, сбодчивание и свинчивание, часть монтажных работ.

Наряду с подобными приспособлениями, которые иногда называют универсальными, могут быть операционные приспособления, назначенные для выполнения только определенных операций. Сюда относятся стапелы для сверления, стапелы для сборки только каркаса или только постановки обшивки, наконец, такие приспособления, как разделочные, где ведут разделку стыковых элементов, балансировочные, монтажные, стыковочные.

Приспособления могут быть стационарными или передвижными.

Стапелы для сборки крупных агрегатов и секций выполняют в большинстве случаев стационарными, установленными на фундаментах или закрепленными к полу. Для мелких агрегатов и секций, для панелей и узлов в крупносерийном производстве, особенно при поточном методе организации сборки, стапелы могут быть передвижными. Передвижными часто выполняют и приспособления для монтажа и внаступальной сборки. Небольшие приспособления для узловой сборки делают переносными; их приносят со склада на рабочее место, где выполняется сборка целого ряда различных мелких узлов.

Наконец, приспособления могут быть поворотными и неповоротными. Поворотными делают приспособления с целью обеспечить лучшую дос-

тупность для работы, например, для сверления с помощью стационарного оборудования, для монтажных работ, для работ, выполняемых с двух сторон изделия при его горизонтальном положении. Ниже при разборе вопросов о конструкции и применении приспособлений будут показаны отдельные виды указанных групп приспособлений.

Главнейшими элементами, входящими в конструкцию ступелей, являются: каркасы, фиксаторы и зажимы, элементы направления инструментов, элементы, служащие для выемки изделий, оргоснастка ступелей, силовые головки.

Каркас связывает в единое целое все элементы приспособления. Для крупных ступелей каркасы представляют собой сложные пространственные сооружения, выполненные из отдельных частей (оснований, стоек, балок и т.п.), соединенных на болтах или сварке. Для мелких узловых приспособлений их выполняют в виде плоских сварных или сблоченных рам, а иногда в виде отдельных кусков швеллера или плит.

Основное требование к каркасу — это жесткость, которая должна обеспечить неизменное положение всех фиксирующих элементов в процессе сборки. И второе — чтобы части каркаса не препятствовали свободному и удобному доступу к месту работы.

Фиксаторы являются важнейшими элементами сборочных приспособлений и служат для точного определения положения собираемых деталей и узлов. Зажимы закрепляют детали и узлы в правильном положении, определенном фиксаторами.

Очень часто фиксаторы и зажимы выполняются конструктивно как одно целое, однако в конструкции таких зажимов-фиксаторов следует различать те действительно фиксирующие поверхности, которые определяют положение собираемых деталей.

Элементы, служащие для направления инструментов, — это различные кондукторы, монтируемые часто в сборочных приспособлениях, а особенно в различных разделочных приспособлениях.

В крупных сборочных ступелях особую группу составляют различные устройства для выемки готовых изделий из ступелей. В подобных ступелях важную часть составляет и так называемая оргоснастка, то есть различные помосты, трапы, стремянки, необходимые для удобства работы, а также системы подвода энергии — тока для дрелей, воздуха для молотков, тока для освещения.

Наконец, для разделочных приспособлений особую группу элементов составляют силовые головки, служащие для сверлильных и фрезерных работ, выполняемых в этих приспособлениях.

В дальнейшем изложении будут подробно рассмотрены отдельные элементы приспособлений, их конструктивное выполнение и требования к ним.

Схемы обеспечения взаимозаменяемости узлов и агрегатов самолета

Выполнение основного требования, предъявляемого к сборочным приспособлениям - обеспечения взаимозаменяемости собираемых изделий, в силу указанных выше особенностей конструкции самолетов, требует особых мероприятий и методов работы, отличных от применяемых в общем машиностроении.

Схемы обеспечения взаимозаменяемости или схемы увязки сборочной и заготовительной оснастки представляют собой графическое изображение связей между теми специальными мерительными средствами, специальными инструментами и приспособлениями, которые обеспечивают взаимозаменяемость деталей, узлов и агрегатов.

Подобные схемы не составляются произвольно каждым технологом или конструктором по оснастке для каждого узла или агрегата. Они определяются общей, принятой на заводе системой обеспечения взаимозаменяемости. Эта система в основных ее чертах устанавливается для нового изделия в директивной технологии в период подготовки опытного изделия к серийному производству с учетом и существующей на заводе системы, и конструктивных особенностей нового изделия, и новейших тенденций в технологии сборки.

Однако каждый технолог, проектирующий процесс сборки, каждый конструктор, разрабатывающий станель для сборки, должны ясно представлять себе во всех частностях схему обеспечения взаимозаменяемости данного узла или агрегата; в отдельных частностях общая схема может видоизменяться, усложняясь или упрощаясь.

Развитие схем обеспечения взаимозаменяемости шло параллельно с развитием конструкции самолетов и технологии изготовления их; изменяясь с изменением конструкции и технологии, схемы в свою очередь влияли на конструктивное оформление узлов и агрегатов и на

технологии сборки, а особенно на методы изготовления сборочной оснастки.

Рассматривая развитие схем обеспечения взаимозаменяемости (схем увязки), можно наметить их в исторической последовательности четыре типа:

а) схема увязки с помощью рабочих чертежей и простейших универсальных мерительных средств;

б) схема увязки с помощью плазов и плоских шаблонов (плазово-шаблонный метод);

в) схема увязки с помощью плоских шаблонов и пространственных эталонов (эталонно-шаблонный метод);

г) схема увязки с помощью макетов поверхности и точных инструментальных средств (макетно-инструментальный метод).

До середины 30-х годов, до появления плазово-шаблонного метода, когда требования к взаимозаменяемости узлов и агрегатов самолета, как и требования к точности аэродинамических контуров, были не высоки, в практике производства самолетов был распространен первый метод, схема которого показана на рис. I.

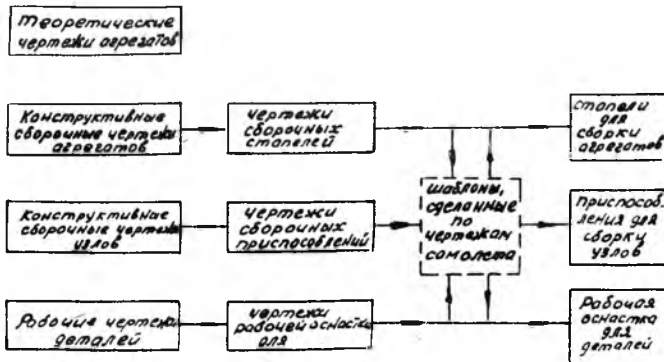


Рис. I. Схема увязки сборочной и заготовительной оснастки по чертежам.

На основе теоретических чертежей агрегатов самолета разрабатывались конструктивные сборочные чертежи агрегатов и узлов, а затем вычерчивались рабочие чертежи всех деталей. Увязка всех сопряженных размеров каркасных деталей, изготавливаемых из листа, профи-

лей и труб, а также и узлов делалась только в рабочих чертежах, по размерам которых делалась вся рабочая оснастка для изготовления деталей (штампы, гибочные оправки, болванки, макеты и т.п.). По конструктивным сборочным чертежам узлов и агрегатов выполнялись чертежи сборочных приспособлений и ступеней. Размеры между фиксирующими элементами ступеней указывались на чертежах ступеней, причем эти размеры брались с самолетных чертежей. Если и изготовлялись какие-либо набелки, необходимые для производства заготовительной или сборочной оснастки, то расчерчивались они независимо друг от друга по размерам, указанным в чертежах, и никак между собой не увязывались, хотя бы представляли собой одно и то же место в конструкции (например, шаблон для установки фиксаторов обтекателя в ступени и шаблон для изготовления гибочной оправки этого обтекателя).

Таким образом в основе увязки размеров лежали рабочие чертежи; размеры с чертежа на детали или оснастку переносили и контролировали с помощью простейших универсальных измерительных средств, масштабных линеек, метров, рулеток, штангенциркулей.

Этому методу увязки соответствовал и особый метод монтажа ступеней, то есть установка на собранном каркасе ступени всех фиксаторов и зажимов, определяющих точное положение собираемых элементов.

На собранном по чертежу (обычно сваренном из швеллеров, уголков, труб) каркасе путем сложных нитевых построений из горизонтально натянутых струн и вертикальных отвесов воспроизводилась система основных координатных плоскостей агрегата. Например, для ступени фиксация воспроизводилась - вертикальная плоскость симметрии, плоскость строительной горизонтали, плоскости шпангоутов по дистанциям и ряд дополнительных осей и плоскостей. От этих нитей, как материализованных координатных осей, с помощью простейших измерительных инструментов (линеек, рулеток, штангенциркулей) откладывались размеры, показанные на чертеже, до точек установки фиксирующих элементов. Горизонтальность нитей проверялась нивелировкой. Выверенные таким образом фиксаторы закреплялись на месте при помощи шпилек и болтов. Фиксаторы различных криволинейных элементов (заливов, обтекателей и т.п.) устанавливали при помощи

маблонов, но сами маблонны устанавливались опять-таки по размерам чертежа от протянутых горизонтально и вертикально нитей.

Такой метод монтажа ступеней был очень трудоемок, требовал высокой квалификации сборщиков, хорошо умеющих читать сложные сборочные чертежи; точность ступени всецело зависела от качества работы сборщика, его опытности и квалификации.

При монтаже нескольких дуоэров ступеней получить их взаимозаменяемыми не удавалось; агрегаты получались не взаимозаменяемыми по стыкам и контурам и требовали индивидуальной подгонки друг к другу или значительной доработки в раздельных ступенях.

В середине 30-х годов в практике производства самолетов появляется плазово-шаблонный метод увязки сборочной и заготовительной оснастки. По теоретическим чертежам агрегатов вычерчиваются в натуральную величину плазы агрегатов; по плазам и сборочным чертежам агрегатов и узлов изготавливаются плоские маблонны, заменяющие собой рабочие чертежи на детали, сделанные из листа, профилей, труб. Все сопряженные размеры различных деталей увязаны теперь через систему маблоннов по одному источнику информации о размерах и формах контуров - плазу.

С помощью рабочих маблоннов размеры деталей переносят на всю рабочую заготовительную оснастку (штампы, формблоки, гибочные оправки, болванки, макеты и т.п.), а с помощью ступенчатых маблоннов эти размеры переносят в ступени для сборки (рис.2).

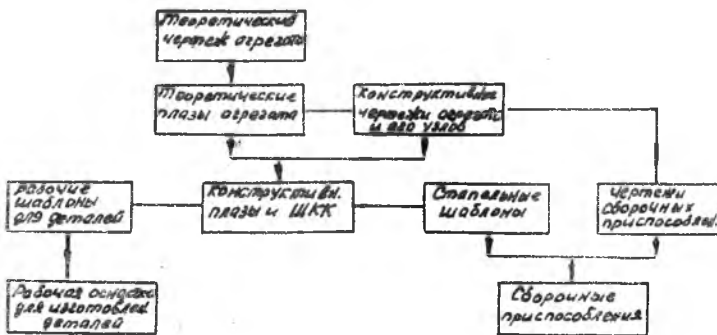


Рис.2. Схема увязки сборочной и заготовительной оснастки по плазово-шаблонному методу.

Монтаж ступеней выглядит теперь так.

В собранном по чертежу каркасе ступеней устанавливаются плоские шаблоны, являющиеся носителями контурных размеров узлов и агрегатов. Нитевые построения служат теперь только для правильной установки самих шаблонов. Например, установка шаблонов контуров сечений фюзеляжа может быть сделана путем протягивания стальной струны через малые отверстия, сделанные в каждом шаблоне строго на пересечении оси симметрии и строительной горизонтали. Разместив шаблоны точно по дистанциям, получим их правильное расположение в вертикальной плоскости; опустив отвесы и добившись совпадения их с осями симметрии на шаблонах, получим правильное положение шаблонов в пространстве.

Вставленные таким образом шаблоны создают как бы пространственные обводы агрегата, увязанные с основными конструктивными базами.

Закрепив временно шаблоны к каркасу, можно устанавливать фиксаторы непосредственно по контурам шаблонов без промеров их положения относительно конструктивных баз.

Для размещения в ступенях фиксаторов стыковых узлов, сложно расположенных в пространстве, при этом методе применяли в небольших пределах наряду с плоскими шаблонами и пространственные макеты (этажами) стыков.

Плазово-шаблонный метод увязки сборочной и заготовительной оснастки давал удовлетворительное обеспечение взаимозаменяемости по контурам и стыкам при сравнительно невысоких требованиях, определяемых небольшими скоростями полетов.

Этот метод прочно вошел в практику производства самолетов и лежит в основе всех современных методов и схем обеспечения взаимозаменяемости.

Однако монтаж ступеней по плоским шаблонам в таком виде, как он был описан, являлся весьма трудоемким делом, особенно, когда в крупносерийном производстве приходилось готовить большое число дублеров одинаковых ступеней.

Точность и взаимозаменяемость дублеров, получаемых таким образом, в большой мере зависела от квалификации рабочих; практически, из-за индивидуальных ошибок рабочих, вполне взаимозаменяемые ста-

печи получить не удавалось.

Очень трудоемко был и контроль ступеней в процессе эксплуатации, так как при этом приходилось снова выставлять в ступене большое число шаблонов с помощью нивелировки и нитевых построений.

С увеличением масштабов производства, повышением требований к взаимозаменяемости по стыкам и точности контуров в производстве появляется новый метод обеспечения взаимозаменяемости, именно эталонно-шаблонный метод.

Он базируется также на плазово-шаблонном методе, однако кроме плоских шаблонов начинают применять в качестве жестких носителей размеров и форм агрегатов и узлов пространственные эталоны.

Эталон - это выполненный инструментальными методами, специальной жесточенной конструкции образец агрегата, несущий на себе все стыковые элементы (узлы), имеющиеся на агрегате, а также контуры (обводы) в виде плоских шаблонов, размещенных по отдельным сечениям.

В эталоне точно и жестко связаны между собой и контуры, и стыковые элементы. Эталоны отдельных агрегатов отстыковывают между собой, а для их проверки часто делают контр-эталоны. Схема взаимозаменяемости по эталонно-шаблонному методу в упрощенном виде показана на рис.3.

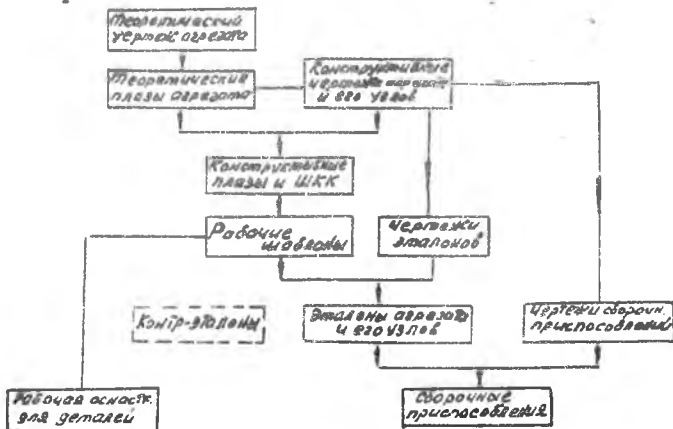


Рис.3. Схема увязки при эталонно-шаблонном методе.

Применение эталонов значительно упрощает и ускоряет монтаж ступелей. В изготовленный по чертежам каркас ступеля устанавливают по специально подготовленным местам (реперам) эталон агрегата и закрепляют его в этом положении.

Затем по стыковым узлам эталона устанавливают фиксаторы ступеля (см. лекцию 5). По контурным шаблонам эталона устанавливают фиксаторы обводов (рубильники).

После выверки правильности установки всех фиксирующих элементов их закрепляют тем или другим способом (заливают цементом, ставят на болты и шпильки).

Трудоёмкость монтажа по сравнению с ранее описанными методами значительно сокращается; при монтаже по одному эталону большого числа дублеров ступелей все они получают взаимозаменяемыми. Контроль ступелей в процессе эксплуатации также упрощается и ускоряется, так как он сводится к установке в ступель эталона и проверке плотности прилегания рубильников к шаблонам и плотности вхождения штырей в отверстия узлов.

Схема увязки по этому методу широко применялась и применяется при сборке легких самолетов (истребителей, штурмовиков). Для тяжелых многомоторных самолетов изготовление эталонов агрегатов затруднительно: они получаются очень тяжелыми, маложесткими, а поэтому дорогими и неудобными в работе.

Развитие тяжелых самолетов, с одной стороны, и повышение требований к аэродинамическим обводам с появлением реактивных двигателей, с другой, привели к распространению четвертого метода обеспечения взаимозаменяемости, который назовем условно макетно-инструментальным. В основе его также лежит плазово-шаблонный метод. Но для того, чтобы провести точную увязку деталей, узлов и агрегатов по контурам, не довольствуются плоскими плазами и шаблонами, а на их основе создают объемные макеты (эталон) поверхности агрегатов и путем непосредственного копирования (слепками) получают как рабочую оснастку для изготовления деталей каркаса и обшивки, так и оснастку для изготовления элементов ступелей, фиксирующих детали каркаса и обшивки при сборке их в ступелях.

Взаимозаменяемость по стыкам при этом методе достигается за счет различного рода эталонов (макетов) разъема, изготавливаемых также на базе шаблонов (чем достигается увязка контуров со сти-

нами) с применением точных мерительных приборов - плазкондукторов и инструментальных стенов.

Изготовление и монтаж стоек при этом методе ведут также с использованием инструментальных стенов, плазкондукторов и точных оптических приборов. Схема обеспечения взаимозаменяемости по макетно-инструментальному методу показана в упрощенном виде на рис.4.

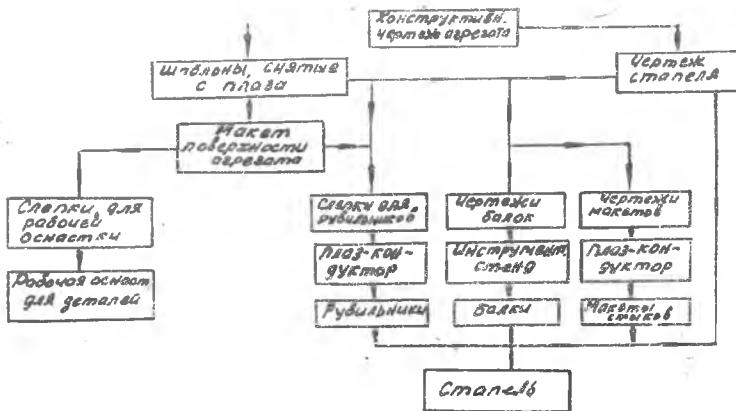


Рис.4. Схема увязки при макетно-инструментальном методе.

Этапоно-шаблонный и макетно-инструментальный методы увязки сборочной и заготовительной оснастки являются современными методами. Они не исключают друг друга. При использовании эталонов для монтажа стоек могут применяться и макеты поверхности, и инструментальные стенов, и плаз-кондукторы, как при макетно-инструментальном методе в отдельных случаях пользуются эталонами для монтажа стоек.

Вопросы конструкции такой специальной оснастки, как эталоны и макеты и их использования, как и вопросы устройства и применения инструментальных стенов и плаз-кондукторов, будут подробно рассмотрены в дальнейшем изложении.

Нормализация элементов сборочных
приспособлений

Многочисленность специальных сборочных приспособлений, их сложность, значительная металлоемкость, необходимость в затрате большого количества времени, труда и средств на их проектирование и изготовление для каждого нового самолета - все это заставляет искать таких методов проектирования и изготовления, которые помогают свести к минимуму эти затраты.

Важнейшее значение для сокращения времени и стоимости проектирования и изготовления сборочных приспособлений имеет нормализация их элементов. Сущность ее заключается в создании и применении некоторого ограниченного числа типоразмеров отдельных элементов, из которых собираются различные приспособления. В общегосударственном масштабе нормализация носит название стандартизации. Стандартными деталями приспособлений являются крепежные детали - болты, гайки, винты, шпильки. Они выбираются по таблицам ГОСТа (Государственного общесоюзного стандарта).

Большинство элементов приспособлений нормализовано в масштабе министерства или завода; такие нормы называют ведомственными или заводскими нормами.

Нормализация прежде всего сокращает затраты труда на проектирование приспособлений. Нормальные детали и узлы нет надобности конструировать заново; дело конструктора при проектировании того или иного станка сводится к выбору необходимых нормальных деталей и компоновке из них приспособления, а также к конструированию тех специальных деталей, которые не нормализованы.

Трудоемкость изготовления нормализованной оснастки также уменьшается, так как нормализованные элементы могут быть изготовлены заранее, не в индивидуальном порядке (как специальные детали), а крупными сериями. Их производство может быть передано специализированному заводу. Таким образом, в период запуска нового изделия цехи подготовки производства будут заняты только изготовлением сравнительно небольшого числа специальных деталей и сборкой приспособлений; все нормальные детали изготовлены заранее и хранятся на складе.

Если приспособления не нормализованы, то их нельзя использовать для производства нового изделия, поэтому, как правило, их приходится разрушать и отдавать металл на переплавку. Приспособления, собранные из нормализованных элементов после снятия одного изделия с производства, разбираются и используются в других комбинациях с добавлением других специальных деталей для нового изделия. Эта многократность использования нормализованных элементов является важнейшим экономическим фактором нормализации.

При разработке нормалей стальной оснастки как внутризаводских, так и ведомственных имеется возможность широко использовать опыт различных заводов, применить наиболее рациональные конструкции, проверенные практикой, имеется возможность непрерывно совершенствовать эти конструкции, создавая новые нормали. Социалистический метод производства позволяет наиболее полно использовать все основные преимущества нормализации: многократность использования деталей, заблаговременное крупносерийное изготовление их, кооперирование со специализированными заводами и непрерывное совершенствование конструкций нормализованных элементов.

В историческом развитии нормализации сборочных приспособлений можно отметить три наиболее характерных этапа. На первом из них (примерно до конца 30-х годов) нормализации подвергались исключительно такие элементы оснастки, как крепежные детали, фиксаторы и зажимы. Каркасы стальных не были нормализованы, их разрушали при смене изделия и каждый раз заново проектировали и строили полностью. Изготавливали их из проката швеллеров, уголков, труб, соединяемых на сварке.

Естественно, что технико-экономический эффект такой нормализации был невелик, так как каркасы стальных являются наиболее металлоемким и трудоёмким элементом.

С конца 30-х годов начинает применяться нормализация каркасов. Нормализованные каркасы стальных того времени состояли из вертикальных и горизонтальных стальных труб большого диаметра, соединенных специальными чугунными блоками и конутами (рис. 5). Применялись стальные бесшовные трубы (ОСТ-5098); диаметры их были нормализованы и имели размеры 300, 219, 159 и 127 мм.

Такого рода нормализация каркасов была весьма значительным

шагом вперед; появилась возможность повторно использовать до 60-80 % элементов конструкции каркасов.

Отрицательными сторонами нормализованных каркасов являлись: их недостаточная конструктивная жесткость, неудобное и недостаточно надежное крепление к трубам фиксируемых элементов с помощью различного рода хомутов и, наконец, высокая стоимость цельнотянутых стальных труб.

С повышением требований к точности аэродинамических обводов и к взаимозаменяемости стыков повысились требования к жесткости стальной оснастки. Дальнейшая работа над нормализацией элементов каркасов привела к созданию нормализованных ступеней, у которых такие элементы, как основания, вертикальные колонны, кронштейны, поперечные балки и т.п. выполнялись литыми из чугуна, а продольные элементы - в виде балок прямоугольного сечения, сваренных из швеллеров.

В таких каркасах соединения элементов происходят по плоским поверхностям, вертикальные элементы вместо труб выполнены в виде чугунных колонн; все это обеспечивает большую жесткость. Крепление фиксируемых элементов к плоским поверхностям колонн, кронштейнов и балок более просто, удобно и надежно. Наконец, получается экономия дорогостоящего проката (труб), так как вертикальные трубы заменяются литыми чугунными колоннами, а горизонтальные - балками из швеллеров. Если средняя стоимость 1 тонны швеллеров 60-65 руб., то средняя стоимость бесшовных стальных труб 90*110 руб. за 1 тонну.

На рис.6 показан современный ступень из описанных элементов.

Дальнейшая работа в области нормализации элементов сборочной оснастки должна идти в направлении более широкого внедрения ведомственных нормалей на основе анализа и выбора лучших образцов нормалей отдельных заводов, проведения нормализации элементов из неметаллических материалов (железобетона, пластика), внедрения

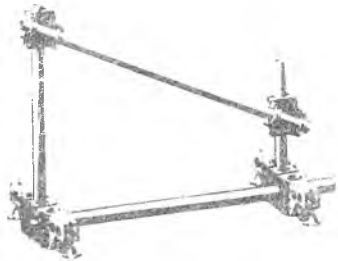


Рис.5. Нормализованный каркас ступени из стальных труб.

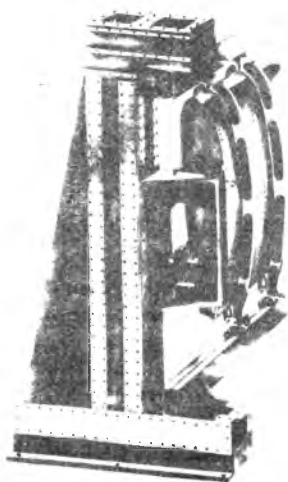


Рис.6. Нормализованный каркас стапеля из чугунных (стальных) литых элементов.

Крепящихся к ним с помощью фундаментных болтов. Основания представляют собой литые пустотелые балки, изготовленные из серого чугуна марки СЧ 24-44 по ГОСТу 1412-48. Треть стороны балки, ее подошва и торцы механически обработаны: подошва с чистотой $\nabla 4$, а бока и торцы с чистотой $\nabla 5$. На фланце подошвы просверлены отверстия диаметром 25 мм для фундаментных болтов, а на боковых сторонах и торцах отверстия $d = 2I A_5$ с шагом 100 мм. Эти отверстия служат для крепления к основаниям колонн, балок, кронштейнов. Для подхода с ключом к головкам болтов крепления в стенках балок сделаны прямоугольные окна.

Размеры оснований нормализованы; высота их - 500 мм, длина - 1000 - 1500 - 2000 - 2500 мм, ширина 300 и 500 мм.

Основания применяют для установки на них колонны в тех случаях, когда кроме колонны к основанию приходится крепить нижнюю продольную балку (см.рис.6); если в этом необходимости нет, то колонну ставят на фундаментную плиту.

Колонны в каркасах являются основными вертикальными элементами

нормалей из высокопрочных чугунов взамен серого чугуна, внедрения специальных катаных и прессованных профилей для лекал и рубильников.

Л е к ц и я 2-я

КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ. КАРКАСЫ

Элементами каркасов современных нормализованных стапелей являются: основания и фундаментные плиты, колонны, кронштейны, балки, рамы, стойки.

Основания и фундаментные плиты (рис.7) служат опорами для колонн, устанавливаемых на фундаментах и

ми, к которым крепят поперечные и продольные элементы.

На рис.8 показаны четыре типа колонн: 1 и 2 — колонны, усиленные треугольными ребрами, 3 и 4 — призматические. Прелизы, находящиеся на трех гранях колонн, и торцы их обработаны на станках с чистотой $\psi 5$ и снабжены отверстиями диаметром $21 A_3$ с шагом 100 мм для болтов крепления. четвертая грань колонны не обрабатывается. В торцах и боковых сторонах сделаны окна для поддержки ключом головок болтов. Размеры колонн нормализованы; так, например, верхняя площадка колонны 1-го типа делается размерами 300 x 300 и 300 x 600; колонна 3-го типа имеет сечение 300 x 300, а 4-го типа 500 x 500. Высота колонн принята равной 500 — 1000 — 1500 — 2000 — 2500 мм. Стыкуя колонны по высоте, можно получить размеры 3000, 3500 и 4000 мм.

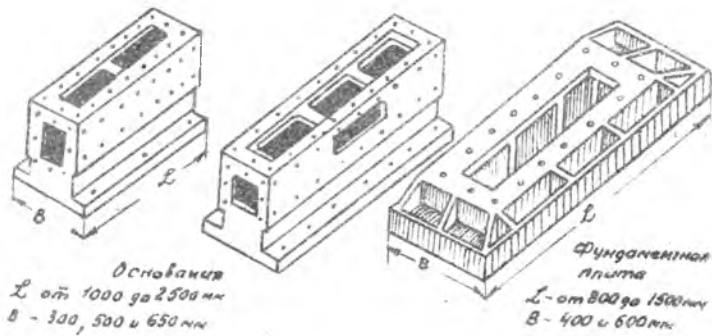


Рис.7. Основания и фундаментные плиты.

Колонны применяют также в качестве коротких поперечных балок.

Кронштейн, показанный на рис.9, служит для закрепления продольных балок консольно относительно колонн. Кронштейны крепят к торцевой плоскости колонн; размеры их нормализованы; обычно их высота 500 мм, длина 800 и 1000 мм, ширина 300 и 500 мм. На рис.9 показаны варианты расположения кронштейнов, дающие возможность получить различные размеры расстояний между нижней и верхней балками.

Кроме литых кронштейнов, применяют нормализованные сварные кронштейны длиной 1000 и 1500 мм, которые закрепляются не к торцу, а

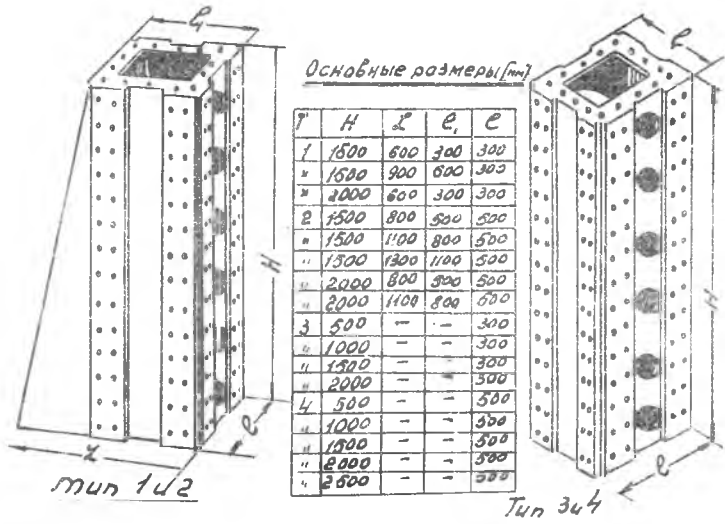


Рис.8. Колонны.

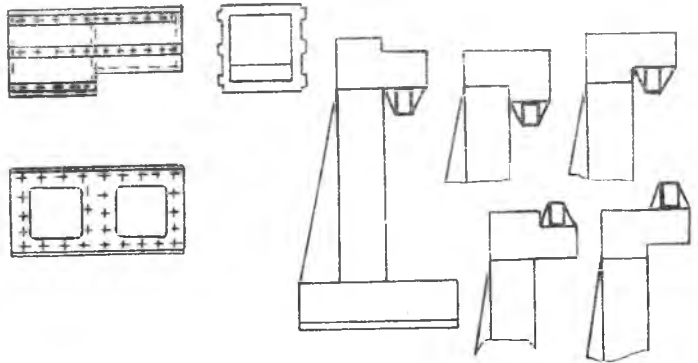


Рис.9. Варианты расположения кронштейнов.

к боковой грани колонны (рис.10а).
Наконец, для крепления балок используют различного типа литые кронштейны, приведенные на рис.10б

При необходимости расположить балку не горизонтально, а под небольшим углом к горизонту, применяют регулируемые опоры, показанные на рис.11.

Аналогично устроены и регулируемые кронштейны. Балки являются продольными элементами ступеней, несущими основную массу фиксирующих элементов. Их изготавливают из швеллеров и листовой стали путем сварки.

На рис.12 приведены два типа нормализованных балок: балки первого типа свариваются из двух швеллеров электросваркой, прерывистым швом, второго типа - из двух швеллеров и двух стенок из листовой стали марки 3. Нормальные размеры, прочностные и весовые характеристики балок приведены в таблицах на рис.12. Длина балок: типа 1 - 500, 800, 1000 мм и дальше до 8000 мм с интервалом через 500 мм; типа 2 - от 4000 мм до 8000 мм через 500 мм и от 9000 до 13000 мм с интервалом через 1000 мм.

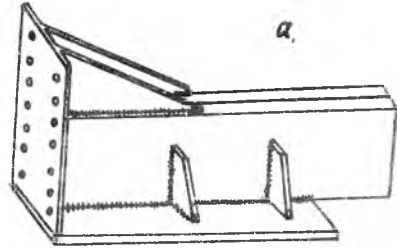


Рис. 10а. Сварной кронштейн.

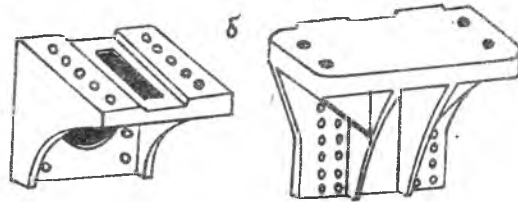


Рис. 10б. Литые кронштейны.

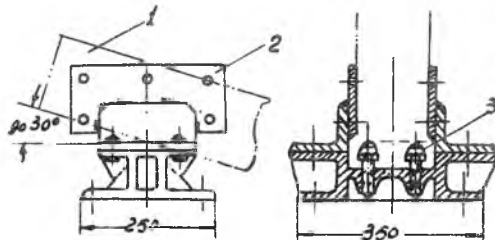
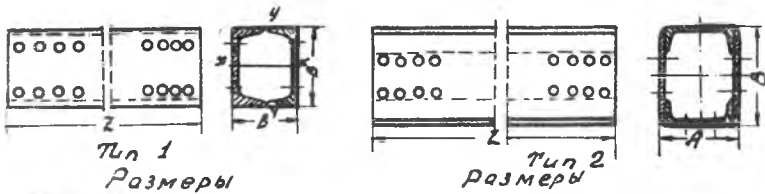


Рис.11. Регулируемая опора:
1 - балка; 2 - планка для крепления;
3 - регулировочные болты.



Тип 1
Размеры

№	A мм	B мм	Y швер-цера мм	Y ₁ см	Y ₂ см	Y ₃ см	Вес кг
1	126	160	160	1700	1000	1900	34
2	146	200	200	3500	1900	3600	46
3	164	290	240	7000	3800	7300	69
4	178	300	300	4000	5800	12300	88

Тип 2
Размеры

№	A мм	B мм	Y швер-цера мм	отст-во мм	Y ₁ см	Y ₂ см	Y ₃ см	Вес кг
5	260	360	240	1000	2600	16700	30000	118
6	320	450	300	1000	5250	33600	60000	162
7	420	550	400	1000	12300	80100	134000	211
8	420	750	400	1000	26600	96900	199000	242

Рис.12. Нормализованные балки.

Компоновка приспособления делается в зависимости от габаритов и формы изделия, способа его расположения в стапеле, способа выемки и ряда других обстоятельств. По числу балок стапели могут быть одно-, двух-, трех- и четырехбалочные, по форме периметра (сечения) - консольными или рамными (портальными), консольные могут быть односторонними или двухсторонними.

На рис.13 показаны схемы различных типов компоновок крупных сборочных приспособлений (стапелей).

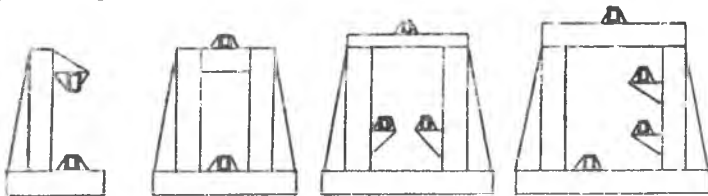


Рис.13. Схемы компоновки стапелей.

Каркасы мелких нормализованных приспособлений для сборки узлов типа нервюр, шпангоутов состоят из рам и стоек.

Литые нормализованные рамы имеют полученные литьем и обработанные отверстия, расположенные по периметру; в этих отверстиях устанавливаются различные фиксаторы, снабженные цилиндрическими

хвостовиками, закрепленными стопорными винтами.

Кроме литых рам, часто используют сварные из уголков и швеллеров.

Рамы устанавливают на различного типа стойках и лапах, нормы для которых показаны на рис.14.

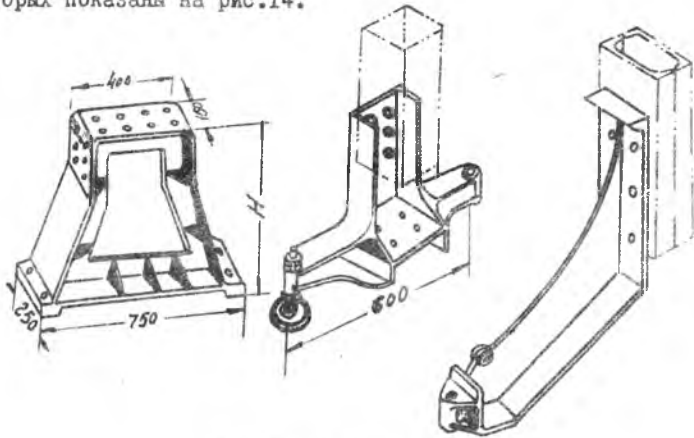


Рис.14. Стойки и лапы.

Сборка в таких приспособлениях часто требует поворота изделия, для чего применяют подшпильники с фиксацией поворота при помощи защелок, штырей или тангенциальных зажимов.

На рис.15 приведены некоторые типы нормализованных чугунных подшпильников, закрепляемых болтами к стойкам. Защелки допускают фиксацию рамы в двух положениях, тангенциальные зажимы - в любом положении, удобном для работы.

Литые чугунные элементы каркасов получили очень широкое распространение в отечественной самолетостроении и играют огромную роль в сокращении труда и средств или подготовке производства новых изделий. Однако эта нормализованная оснастка является весьма металлоемкой и требует значительного объема механической обработки. Для оснащения серийного производства современного среднего самолета необходимо несколько тысяч тонн чугуна.

Это обстоятельство заставляет искать таких конструкций и методов производства оснастки, которые сокращали бы ее металлоемкость. Одним из методов сокращения металлоемкости является применение

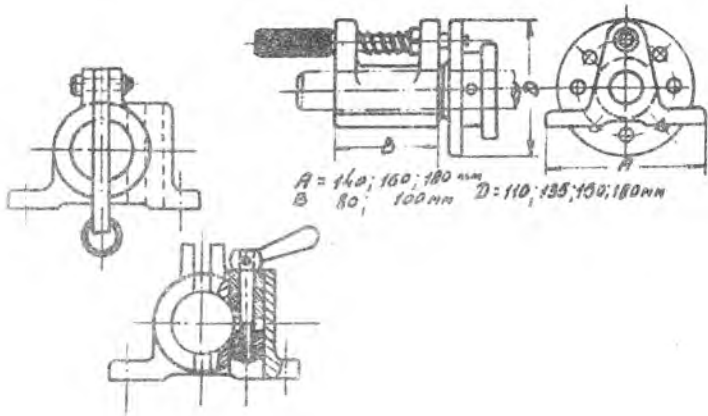


Рис.15. Подшипники для поворотных приспособлений.

для отливки деталей вместо серого чугуна высокопрочного магниевого чугуна.

Высокопрочный чугун с глобулярной формой графита, образующейся благодаря обработке жидкого чугуна модифицирующими присадками - магнием и ферросилицием, имеет предел прочности на разрыв порядка 45-65 кг/мм², в то время как серый чугун марки СЧ24-44 - 24 кг/мм².

Широкое применение высокопрочного чугуна для деталей сборочной оснастки позволило бы сократить металлоемкость ее на 30-40 % за счет снижения веса отливок; кроме того, можно было бы сократить использование дорогого и более дефицитного стального проката, частично заменяя литыми сварные конструкции кронштейнов, балок, корпусов фиксаторов и других деталей приспособлений.

Особенно важное значение применение высокопрочного чугуна может иметь для ступеней поточно-конвейерных линий, когда наряду с жесткостью ступени важно получить возможно малый вес его.

Другим методом сокращения металлоемкости и механической обработки элементов ступеней является изготовление деталей каркаса из железобетона. Отечественные самолетостроительные заводы в сотрудничестве с работниками науки в настоящее время разработали и внедрили в производство основания, колонны, стойки и балки для ступеней, сделанные из железобетона (рис.16).

Колонна представляет собой пустотелую железобетонную призму

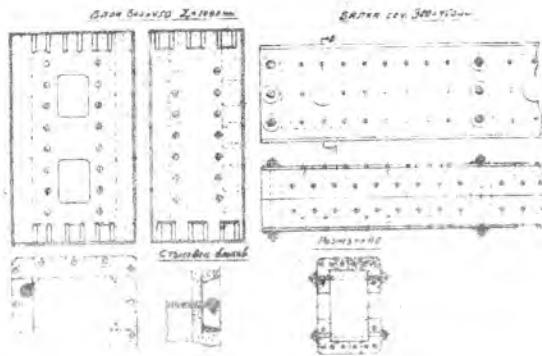


Рис.16. Блоки и балки из железобетона.

прямоугольного сечения с толщиной стенок 80-120 мм.

Размеры колонн нормализованы, они изготавливаются с тремя сечениями: 300 x 450, 400 x 600 и 600 x 900 мм, высотой 1000 и 1500 мм. Размеры оснований и стоек также нормализованы. Кроме этих колонн, заводы легких самолетов применяют и более мелкие колонны с сечениями 300 x 300, 300 x 600 мм.

Для соединения колонн между собой и крепления их к основаниям или фундаментным плитам в торцах сделаны отверстия диаметром 22 мм, болты в них закладываются через пазы, имеющиеся в теле колонны. На боковых сторонах также имеются отверстия $d = 22$ мм для крепления различных кронштейнов и окна для установки болтов. Колонны изготавливают из бетона марки 100-200; внутри колонны имеется арматура, сваренная из стали 3 и состоящая из продольных прутков $d = 6$ мм и поперечных проволок $d = 3$ мм; торцы прутков приварены к пластинам толщиной 15 мм с отверстиями для болтов. Балка состоит из двух железобетонных швеллеров, стянутых стяжными шпильками диаметром 16 или 20 мм, с шагом 1000 мм, число шпилек в каждом сечении берут в зависимости от высоты его равным двум, трем или четырем. С четырех сторон в балках имеются отверстия диаметром 14 и 16 мм для крепления пластин, швеллеров или уголков, к которым приварены стаканы (рис.17). Для подхода к болтам на боковых сторонах балок сделаны круглые окна. Блоки колонн и

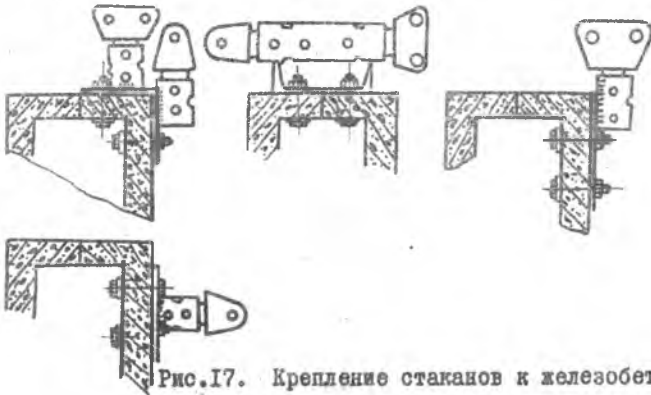


Рис. 17. Крепление стаканов к железобетонным балкам.

балки изготавливают из бетона марки 200.

В состав бетона входит портландский цемент марки 400-500, речной песок (ГОСТ-2781-50), щебень из камня твердых пород (ГОСТ 2780-50), хлористый кальций и вода.

Добавку хлористого кальция делают для ускорения процесса затвердевания бетона в течение первых 7-10 дней. Благодаря этой добавке прочность бетона уже после 10 дней затвердевания достигает расчетной величины и бетонное изделие можно подвергать полным расчетным нагрузкам. Без добавки хлористого кальция затвердевание бетона должно происходить в определенных условиях температуры и влажности ($T_0 + 15$ до $+ 30^{\circ}$ и относительная влажность около 90-100 %).

Практически изготовленные железобетонные изделия в течение 6 дней выдерживают в отапливаемом помещении в деревянном ящике засыпанными мокрыми опилками, которые обильно смачивают не реже двух раз в сутки.

Использование железобетонных элементов для каркасов принципиально не отличается от использования чугунных элементов, только требует несколько иных конструктивно плит и кронштейнов для крепления балок, сделанных с учетом расположения отверстий в колоннах.

Применение железобетонных блоков и балок дает огромную экономию металла и средств на изготовление оснастки. Это можно иллюстрировать следующим примером.

Металлоемкость чугунной колонны размером 400 x 600 x 1000 мм равна 255 кг, а такого же блока из железобетона - 14,6 кг.

По данным одного из заводов стоимость изготовления чугунного блока размером 600 x 900 x 1000 мм - 2400 руб., а такого же железобетонного - 250 руб., т.е. почти в 10 раз меньше.

Стальные нормализованные балки, сваренные из швеллеров, не удается использовать многократно при смене оснастки, так как приваренные патрубки (стаканы) для вилок, расположенные в соответствии с конструкцией и размерами агрегатов, не удается удалить (разварить) без значительного повреждения балок. Поэтому при смене изделия балки ступеней приходится делать заново.

На рис.18 показана конструкция балок, предложенная одним из отечественных заводов. По углам балки приварены длинные прутки круглого сечения. К ним с помощью стяжных шпилек крепят нормализованные элементы, в которые заливается вилки. Конструкция крепления понятна из чертежа.

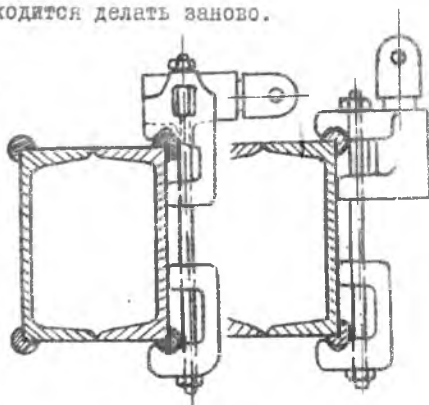


Рис.18. Балка для многократного использования.

На рис.19 приведены нормализованные балки, применяемые на французских заводах взамен труб. Балка сварена из двух

профилей, полученных загибом на гибочных прессах из полосовой или листовой стали. При одинаковом погонном весе она имеет почти на 30 % более высокую изгибную жесткость, и поэтому применение таких балок дает экономию по сравнению с трубами.

На наших заводах трубы широко применяют для изготовления рам макетов и ступенных плит, траверс для выемки агрегатов.

Замена труб такого рода профилями даст экономию металла и конструктивные удобства, так как крепить к плоским поверхностям балки различные элементы удобнее.

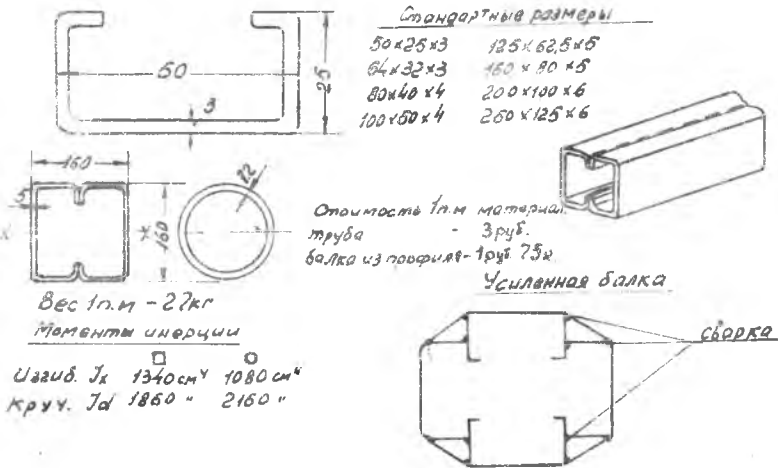


Рис.19. Стоимость материала, балки и трубы по отечественным ценам.

Фиксаторы и зажимы сборочных приспособлений

Фиксаторы и зажимы являются весьма важными элементами сборочных приспособлений, так как их конструкция, расположение, количество, методы установки и крепления в наибольшей мере определяют выполнение основных требований к приспособлениям - обеспечение взаимозаменяемости и точности аэродинамических обводов.

Конструктивная форма фиксаторов и зажимов зависит от форм и конструкции тех элементов изделия, положение которых они определяют. Рассматривая эти элементы, можно разделить их на следующие три группы:

- а) детали из профилей или узлы, фиксируемые по элементам профилей, входящих в конструкцию узла;
- б) детали из листа или узлы, фиксируемые по поверхностям, образуемым листом;
- в) детали, являющиеся стыковыми элементами, выполненными из поковок и отливок путем механической обработки, или узлы, фиксируемые по этим стыковым элементам.

Сборочными базами деталей и узлов из профилей могут быть те или иные наружные плоскости профилей или же отверстия. Аналогичные базы служат и для фиксации листовых деталей - это основные плоскости их, торцевые поверхности, отверстия, а для гнутых и штампованных деталей их внешние криволинейные поверхности - обводы.

Фиксация деталей третьего типа (стыковых элементов) ведется обычно по их механически обработанным привалочным плоскостям и по отверстиям, окончательно или предварительно обработанным на станках.

Одной из распространенных групп фиксаторов и зажимов, хотя и не входящих в конструкцию сборочных приспособлений, но широко применяемых при сборке клепаных конструкций как в приспособлениях, так и вне их, являются различные съемные фиксаторы и зажимы. Сюда относятся пружинные фиксаторы, контрольные болты и разного типа струбицы.

Пружинные фиксаторы служат для фиксации профилей и листов, устанавливаемых по сборочным отверстиям. На рис. 20 показаны приемы постановки широко применяемого у нас пружинного фиксатора. Для сжатия пружины фиксатора при установке применяют специальные ключи (фиксаторный ключ). Фиксаторы делают нескольких размеров в зависимости от диаметров отверстия. Сила сжатия пакета листов колеблется между 6,5 кг и 25 кг в зависимости от толщины пакета (при толщине 1 мм - 6,5 кг, 4 мм - 25 кг).*)

Контрольными болтами (иначе их называют технологическими болтами) пользуются при сборке толстостенных деталей из листа и профилей, при установке литых и штампованных узлов и, наконец, для крепления деталей к элементам приспособлений, т.е. когда из-за толщины деталей не хватает хода пружинных фиксаторов, или отверстия имеют большие размеры и крепление должно быть очень надежным. Контрольные болты нормализованы по размерам и снабжены или нормальными (под ключ) головками или же специальными, чтобы избежать

*) Другие конструкции проволочных и пружинных фиксаторов, применяемые иностранными фирмами, см. в книге Разуმიхина М.И. "Сборка узлов и агрегатов клепаных конструкций". Оборонгиз, 1946. Одна из новых конструкций фиксатора, применяемая на заводах Англии и США, показана на рис. 21. Он состоит всего из трех простых деталей, не требует ключа, годится для разных толщин пакета, усилие зажима легко регулируется независимо от толщины пакета.

применения ключей.

При установке профилей и листов по разметке или по различного рода упорам крепление их между собой или к элементам приспособления часто производят съёмными зажимами. Это позволяет не усложнять конструкцию стапеля большим числом постоянных зажимов, хотя работа со съёмными зажимами требует несколько больше времени, чем с постоянными. В качестве съёмных зажимов применяют ручные тисочки и различные типы струбцины.

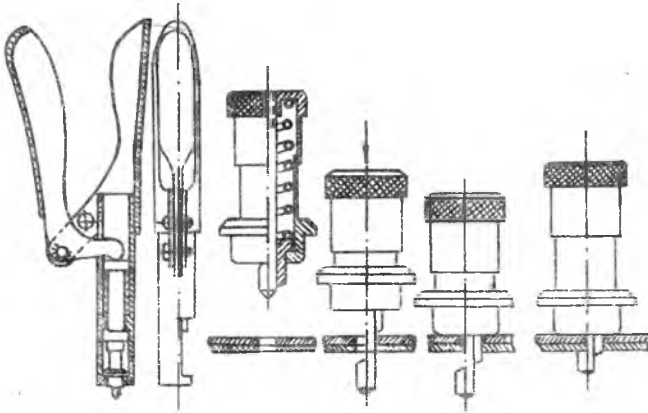


Рис.20. Пружинный фиксатор и ключ для его установки.

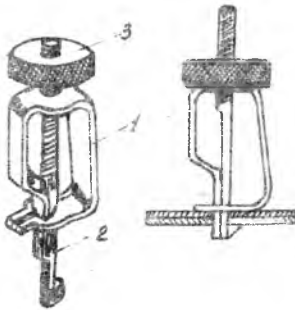


Рис.21. Винтовой фиксатор:
1 - корпус; 2 - штырь, 3 - гайка.

Струбцины разделяются на простые и быстродвижущие, зинтовные и эксцентриковые, поворотные и неповоротные.

Простые струбцины применяют только при зажиме плоских деталей; при креплении деталей с бортами они не выгодны, так как приходится долго вывинчивать винт на длину, соответствующую высоте борта.

В этом случае выгоднее быстродвижущие и поворотные струбцины. На рис.22 показаны

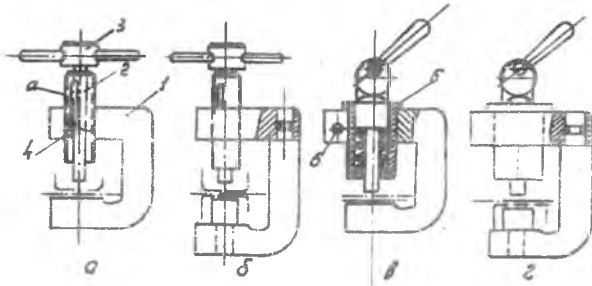


Рис.22. Струбцины.

некоторые конструкции струбцин. Быстродействующая винтовая струбцина (рис.22а) имеет винт 2, внутри которого ходит зажимной стержень 3, имеющий штифт 4, скользящий по прорезу а .

При установке струбцины стержень опускают вниз до тех пор, пока штифт не достигнет поперечного участка в конце прореза а . Тогда при повороте стержня винт поворачивается и зажимает детали.

Быстродействующая струбцина с поворотным верхним плечом (рис.22 б и г) применима для скрепления деталей в мало доступных местах.

К быстродействующим относятся и эксцентрикные струбцины. Переставляя стакан 5 (рис.22 в) по высоте и закрепляя его стопорным винтом 6, можно регулировать струбцину для зажима деталей разной толщины. Недостатком этих струбцин является ненадежность зажима при износе эксцентрика.

Еще одна конструкция быстродействующей струбцины показана на рис.23.

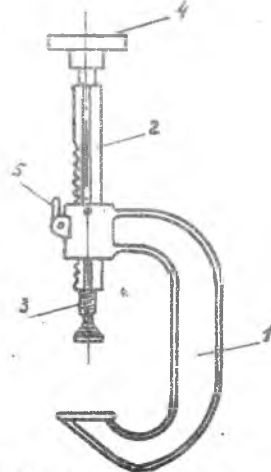


Рис.23. Быстродействующая струбцина.

В отверстие литой или штампованной скобы 1 ходит зубчатая втулка 2, которая служит гайкой для зажимного винта 3. Втулка стопорится в любом положении поворотом ручки храповичка 5.

Откинув ручку простым нажимом, опускают втулку до соприкосновения наконечника винта с деталями и поворотом ручки стопорят с помощью храповичка втулку. Затем, вращая маховиком 4 зажимной винт на долю оборота, производят зажим.

Фиксация профилей чаще всего производят по их наружным контурам. Фиксаторы — пластины из стали, рабочий контур которых обрабатывают по шаблонам малок с чистотой $\nabla 5$. Пластины или приваривают к основаниям, закрепленным на каркасе с помощью болтов и шпилек, или закрепляют в видках, заливаемых цементом в стакане каркаса (рис.24).

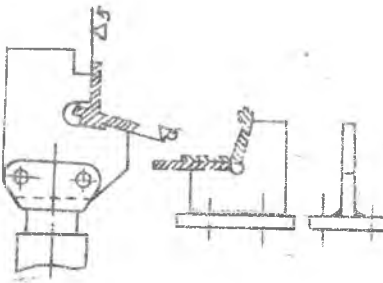


Рис.24. Фиксаторы для профилей.

Подобные фиксаторы обычно конструируют как одно целое с зажимами, при помощи которых профили прижимают к установочным поверхностям фиксаторов (рис.26). Зажимы могут быть самыми различными. По характеру действия различают зажимы прямого действия: пружинные, пневматические, гидравлические, магнитные и не прямого действия, последние могут быть: винтовыми, рычажными, эксцентриковыми, комбинированными.

Очень часто и пневматические и гидравлические зажимы комбинируют с различными рычагами.

Характеризуя отдельные виды зажимов, необходимо отметить следующее. Винтовые зажимы являются наиболее простыми и дешевыми. Они обеспечивают надежный зажим независимо от колебаний в размерах устанавливаемых деталей. Их недостаток — относительно большое время на закрепление — частично устраняют, делая их откидными, поворотными, комбинируя их с рычагами.

Эксцентриковые зажимы наиболее быстродействующие; они дороже в изготовлении и применимы только при небольших отклонениях в размерах деталей.

Рычажные зажимы также относятся к быстродействующим; при небольших колебаниях в размерах деталей они надежно осуществляют зажим.

В крупных стапелях число зажимов иногда очень велико, например, при сборке длинных лонжеронов число фиксаторов-зажимов крепления поясов доходит до 60-80 штук. На их закрепление и открепление затрачивается много времени, для сокращения которого можно идти по пути создания группового управления зажимами. Достоинством группового управления, кроме быстроты, является гарантия от пропусков отдельных зажимов. В качестве зажимов с групповым управлением могут быть использованы пневматические или гидравлические.

Наиболее удобными являются гидравлические зажимы, работающие от передвижных или стационарных гидравлических станций с давлением 50 атм. При давлении обычной пневматической сети (5 атм) габариты цилиндров увеличиваются. Эти цилиндры корродируют при попадании влаги с воздухом. При высоком давлении масла цилиндры получаются небольшими, они не корродируют; проводка делается из труб малого сечения; усилия не зависят от падения давления в сети.

Источники гидравлического давления могут быть использованы одновременно и для клепки с помощью переносных гидравлических скоб.

Вместе с тем, необходимо отметить, что групповые гидравлические зажимы являются более дорогими и конструктивно более сложными; они оправдывают себя только при крупносерийном производстве и при условии нормализации их конструкций, обеспечивающей их многократное использование.

На рис.25 приведены некоторые виды фиксаторов-зажимов для профилей.

На рис.26 показан один тип быстродействующего гидравлического фиксатора-зажима для профилей. Цилиндр I

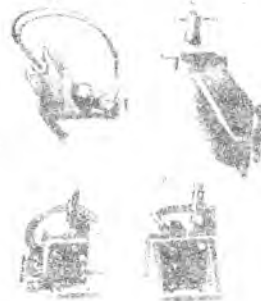


Рис.25. Фиксаторы-зажимы для профилей:
а - пружинный;
б - винтовой; в - рычажно-винтовой; г - рычажный.

приболчен к корпусу фиксатора 6, который закрепляется болтами к вилке станка. При впуске масла в верхнюю полость цилиндра шток поршня 2 идет вниз и, действуя через валик 3 на прихват 4, производит прижим профиля. Для того, чтобы расфиксировать профиль, рабочее давление дают в нижнюю полость цилиндра (верхняя соединяется с масляным баком). Поршень идет вверх; при этом валик не только движется вверх, но и поворачивается на 90° , поднимая и поворачивая прихват, так что изделие можно свободно вынуть из приспособления.

Поворот валика происходит за счет сделанной на нем винтовой канавки, в которую входит хвостовик винта 5, расположенного в корпусе прижима.

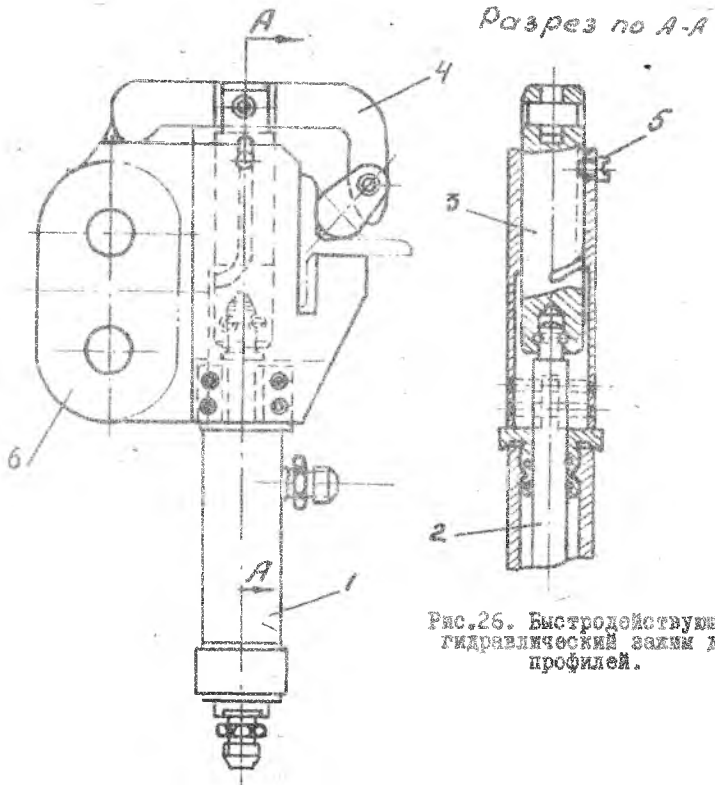


Рис.26. Быстродействующий гидравлический зажим для профилей.

На рис.27 показано прижимное устройство для профилей с использованием пневматического рукава.

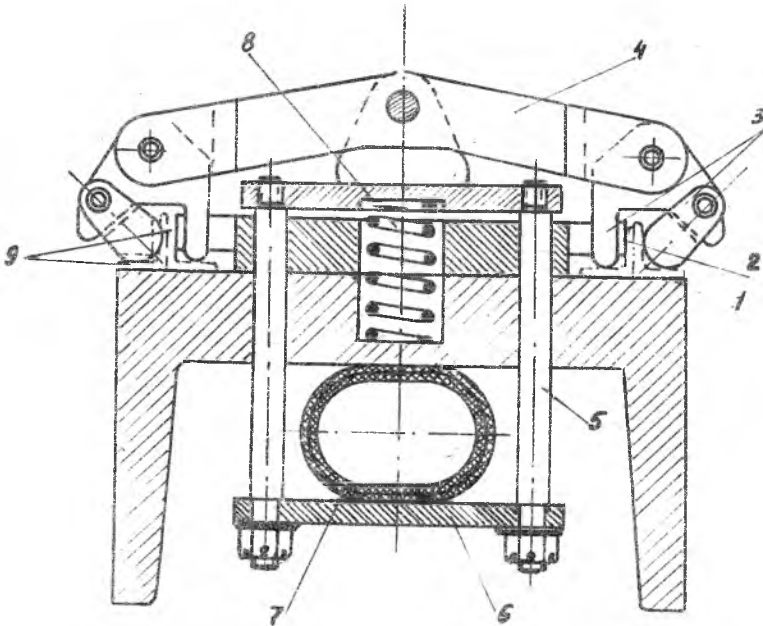


Рис.27. Прижимное устройство с пневматическим рукавом:
1 - базовая плоскость; 2 - упор; 3 - кулачки; 4 - коромысло;
5 - направляющие стержни; 6 - пластина; 7 - пневморычаг;
8 - возвратная пружина; 9 - собираемые стрингеры.

Для труб применяют фиксаторы в виде различного типа опорных призм, к которым трубы прижимают винтовыми, эксцентриковыми или рычажно-винтовыми зажимами (рис.28).

Элементы фиксаторов и зажимов нормализованы; корпуса для них обычно делают литыми из серого, ковкого или высокопрочного (магниевого) чугуна.

Ненормализованные фиксаторы и зажимы выполняют сварными, приложения для них во всех случаях отдельные нормали - рычаги, винты, болты, гайки, ручки и т.п.

Плоские листовые детали фиксируют чаще всего по их основной плоскости и по отверстиям, специально изготовленным в них для установки (инструментальные или установочные), или же по отверстиям, в которых позже будут поставлены заклепки (сборочные отверстия). Фиксацию и закрепление ведут пружинными фиксаторами, контрольными болтами или же фиксируют гладкими шпильками без закрепления.

Листовые детали в форме цилиндрических, конических или иных криволинейных поверхностей, представляющие собой обшивки узлов, панелей и секций, могут фиксироваться по „СО“ (сборочным отверстиям), а также при помощи различного рода контурных фиксаторов, называемых лекалами, рубильниками, ложементами. Такого рода фиксаторы не могут быть нормализованы, так как их формы определяются формами сечений агрегатов.

В общем случае это плоские элементы, вырезанные из листа или полученные литьем, рабочая поверхность которых представляет собой точную копию контура агрегата или узла в данном сечении. Неподвижные контурные фиксаторы называют ложементами или лекалами. Фиксаторы, которые откидываются или снимаются в процессе сборки, называются „рубильниками“.

Ложементы делают из стальных или бакинитовых плит; контур их обрабатывают по ИК соответствующего сечения агрегата. На рис.29а представлен легкий поворотный фиксатор для носовой обшивки крыла

после соединения обшивки с каркасом фиксаторы поворачивают в горизонтальное положение для возможности выемки изделия в сторону. На рис.29 б, в, г, д показаны ложементы закрепляемые с помощью заливки цементом в стаканах, приваренных к каркасу.

Очень широко применяют для фиксации по контурам листов обшивок, а также обшитых панелей и секций, различного типа рубильники. В зависимости от материала, из которого они изготовлены, их можно разделить на такие группы: рубильники

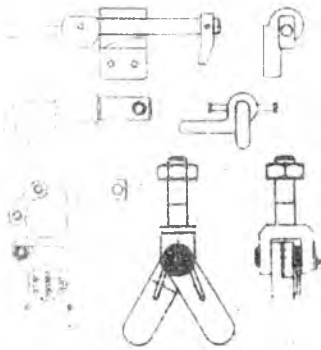


Рис.29. Простые зажимы для профилей и труб.

из плит - балинитовых, стальных, дюралевых; рубильники, полученные литьем из вторичных алюминиевых сплавов или высокопрочных чугунов; рубильники из стальных профилей; клепаные дюралевые рубильники.

Балинитовые рубильники вырезают на ленточных пилах из балинитовых плит толщиной 15-25 мм. Они не трудоемки в изготовлении, однако их прочность и жесткость невелики и поэтому они применяются при мелкосерийной сборке агрегатов с тонкими оошивками, при сравнительно низких требованиях к точности обводов. Для увеличения жесткости их иногда усиливают накладками из дюралевых профилей или стальных полос.

Стальные рубильники из плиты трудоемки в изготовлении, так как требуют ручной вырезки с помощью газовых резаков и значительной обработки по контуру.

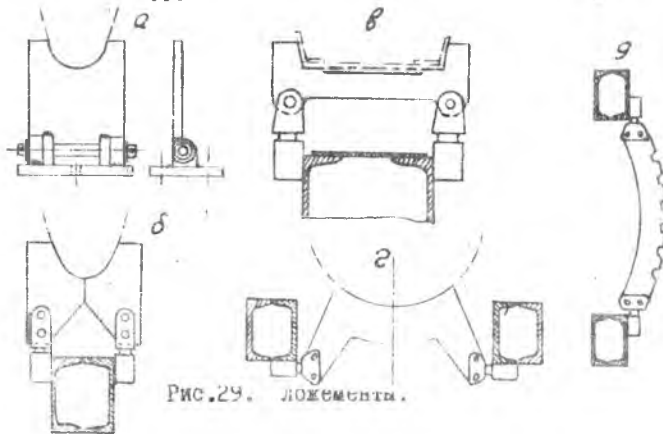


Рис.29. Ложементы.

Рубильники из дюралевых плит менее трудоемки в изготовлении, но их применение связано с расходом дефицитного и дорогостоящего дюралюминия в виде толстых плит.

Широко в настоящее время в серийном производстве применяют рубильники, слитые из вторичных алюминиевых сплавов; их сравнительно просто изготавливать, легко обрабатывать. Конструктивно их можно сделать достаточно легкими и жесткими за счет коробчатой или двутавровой формы сечения и различных отверстий обьержений. Достоинством их является также возможность использовать материал для перековки. Для рубильников, расставляемых с большими

нагрузками (при толстых обшивках, больших габаритах рубильников), а также в целях экономии цветного металла, следует применять рубильники, отлитые из высокопрочного чугуна.

Весьма эффективными в смысле снижения трудоемкости и экономии цветного металла является изготовление рубильников из готовых стальных профилей типа бульб-полос (ГОСТ 5353-52), применяемых в судостроении для изготовления шпангоутов. Размер таких профилей - от 50 x 16 x 4 до 240 x 54 x 14 мм; в судостроении разработана технология и оснастка для гнутья подобных профилей.

Клепаные рубильники делают из двух дюралевых швеллеров, соединенных с двух сторон полосами из дюралевого листа; в местах постановки на рубильниках различных зажимных элементов внутри ставят балинитовые бобышки.

По концам ставят на болтах стальные законцовки для подвески рубильника к вилкам стапеля; рубильники получаются достаточно жесткими и легкими. Хотя они требуют дорогого конструкционного металла и довольно трудоемки в изготовлении, однако на некоторых заводах широко применяются, так как их изготовление не вызывает загрузки литейной (значительно загруженной в период подготовки производства), не требуется механической обработки на крупных станках; рубильники могут быть изготовлены рабочими агрегатно-сборочных цехов, менее загруженными в период подготовки к новому изделию.

В зависимости от конструктивного оформления рабочего контура рубильников их можно разделить на три группы: ножевые, малкованные и нажимные.

Ножевые рубильники (рис.30 5) представляют собой наиболее старый тип рубильника. Они менее трудоемки в изготовлении, так как не требуют снятия угла малки по контуру. Вместе с тем, они не могут обеспечить надежного и плотного прилегания обшивки к контуру рубильников, что требуется при методе сборки агрегата "от обшивки". У балинитовых, дюралевых и литых рубильников нож делают из стали и привертывают его к плоскости рубильника на болтах. Ножевые рубильники широко применяют в специальных контрольных стапелях, где проверяют точность обводов агрегата путем измерения зазора между обшивкой и контуром рубильника.

Малкованные рубильники (рис.30 1,2,3) имеют снятый по х кон-

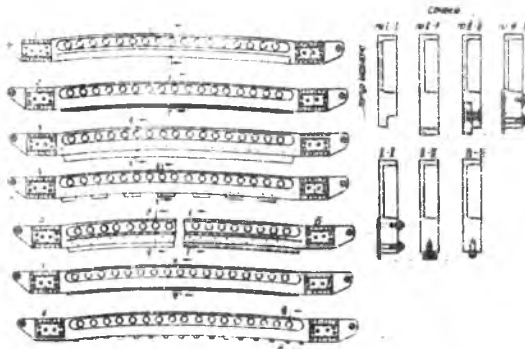


Рис.30. Типы рубильников.

турам угол малки, что обеспечивает плотное прилегание обшивки по всей рабочей поверхности рубильника.

На рис.30 1 показан цельнолитой рубильник с малкованной рабочей поверхностью, а на рис.30 3 такой же рубильник с накладной линейкой, рабочая кромка которой малкована.

Обработка малки по контуру металлического рубильника - операция весьма трудоемкая. Если контур представляет собой дугу круга и малка постоянна по всему контуру, то обработка такого рубильника может быть выполнена на станках токарно-карусельного типа или на вертикально-фрезерном станке с применением вращающегося стола. При обработке контуров, заданных декальными кривыми, особенно при переменных малках, механизация этой работы сильно осложняется, требуется значительная ручная доводка.

Наиболее простым, быстрым и точным методом получения малкованных контуров рубильников явился метод слепка контура по накету поверхности при помощи карбинольно-цементной массы (рис.30 2).

Нажимные рубильники не могут определять точного контура обшивки и служат только для прижатия ее к каркасу или к ложеметам. На их рабочую поверхность какклеивается резиновая лента или ставятся на дурупах отдельные резиновые пальцы (рис.30 7,8).

Для установки рубильников в них делают отверстия, в которые на цемент или карбинольном клее ставятся каменные втулки; через эти втулки проходят болты или штифты, закрепляющие рубильники к вид-

кам стапелей.

Если рубильники полностью снимаются при выемке изделия, то их фиксируют двумя гладкими штырями. Рубильники, которые не снимают, а только откидывают вверх или вниз для закладки набора или выемки изделия, с одной стороны ставят на болт, а с другой—фиксируют вынимающимся штырем. Вследствие накопления производственных неточностей при изготовлении деталей весьма часто приходится при закрывании рубильника нажимать с некоторой силой на него для того, чтобы совместить отверстия вилки и рубильника и свободно вставить штырь. Забивание штыря молотками не должно допускаться, так как это приводит к износу поверхности втулок и штырей, ослабление посадки втулок и к потере точности фиксации.

Для дожатия рубильника применяют различные устройства; наиболее простым являются показанные на рис.31 откидные скобы, с нажимными винтами. Для того, чтобы не сминались опорные места литого рубильника, в них устанавливают стальные грибки. В вилку ввинчивают регулируемый стальной винт, к которому прижимается рубильник. Такое устройство разгружает штыревой фиксатор. Такие скобы делают и для двойных вилок.

Быстродействующий гидравлический замок показан на рис.32. В стальной законцовке рубильника I смонтированы в обоймах два шарика. Законцовка вводится в паз вилки 2 вручную до тех пор, пока щеки вилки не перекроют шарики, а затем включает гидроцилиндр, который с помощью клинового рычага 4, соединенного со штоком, доводит законцовку рубильника. Так как сумма диаметров шариков равна ширине паза вилки, то клиновой рычаг действует на сомкнутые шарики и двигает законцовку внутрь до тех пор, пока шарики не совместятся со сферическими лунками втулок 3, запрессованных в вилке. Рычаг своим клином раздвигает шарики в лунки, а плоская часть рычага, пройдя глубже, заперт их в лунках и тем самым зафиксирует положение рубильника. При обратном ходе штока выводит рычаг из паза законцовки. Последний освобождает шарики из лунок и занимает такое положение, при котором законцовка может быть выведена из вилки.

Необходимость снабжать каждый рубильник устройством для поджима усложняет стапель.

Рационализатором одного из отечественных заводов предложена оригинальная конструкция переносного рычага (рис.33), с помощью

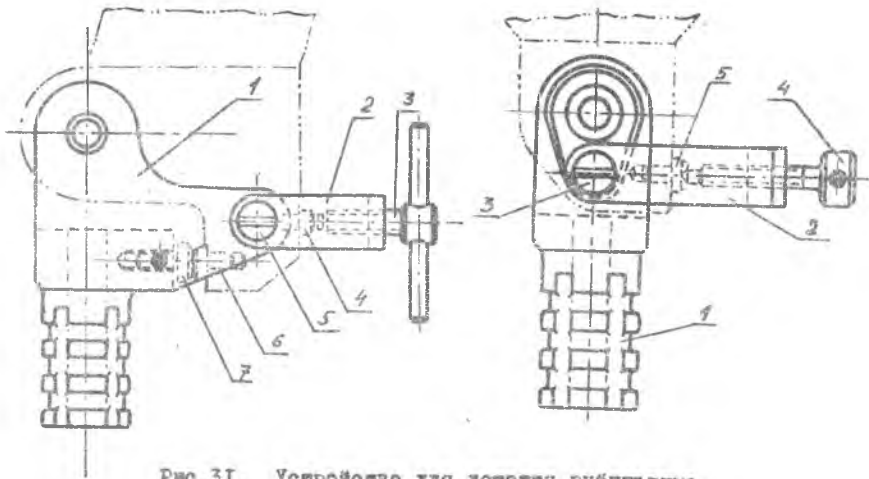


Рис.31. Устройство для дожатия рубильника.

которого каждый рубильник поочередно может быть дотянут до совмещения отверстий рубильника и вилки для постановки фиксирующего штыря.

Подъем и спускание иногда значительного числа рубильников утомляет рабочих. Поэтому предложен ряд конструкций для уравнивания рубильников. На рис.34 показан схематически сталец, оборудованный тросами с противовесами, а на рис.35 с рычажными противовесами.

Уравнивание рубильников грузами на тросах сильно увеличивает металлоемкость сталец. По данным одного из заводов на сталец среднего размера требуется около 1000-1100 кг проката (на верхнюю раму, сваренную из швеллеров и уголков), 1200-1400 чугунового литья (для противовесов), 150-180 м стального троса и 100-150 роликов с кронштейнами.

Для механизации подъема рубильников могут быть использованы также гидравлические и пневматические системы. На рис.36 приведено пневмогидравлическое устройство для подъема рубильников с использованием стандартной пневмогидравлической подушки, широко применяемой в станочных приспособлениях. Устройство пневмоцилиндра приведено на рис.37. Воздух поступает через штуцер I в нижнюю часть пневмоподушки и вытесняет масло из верхней полости по

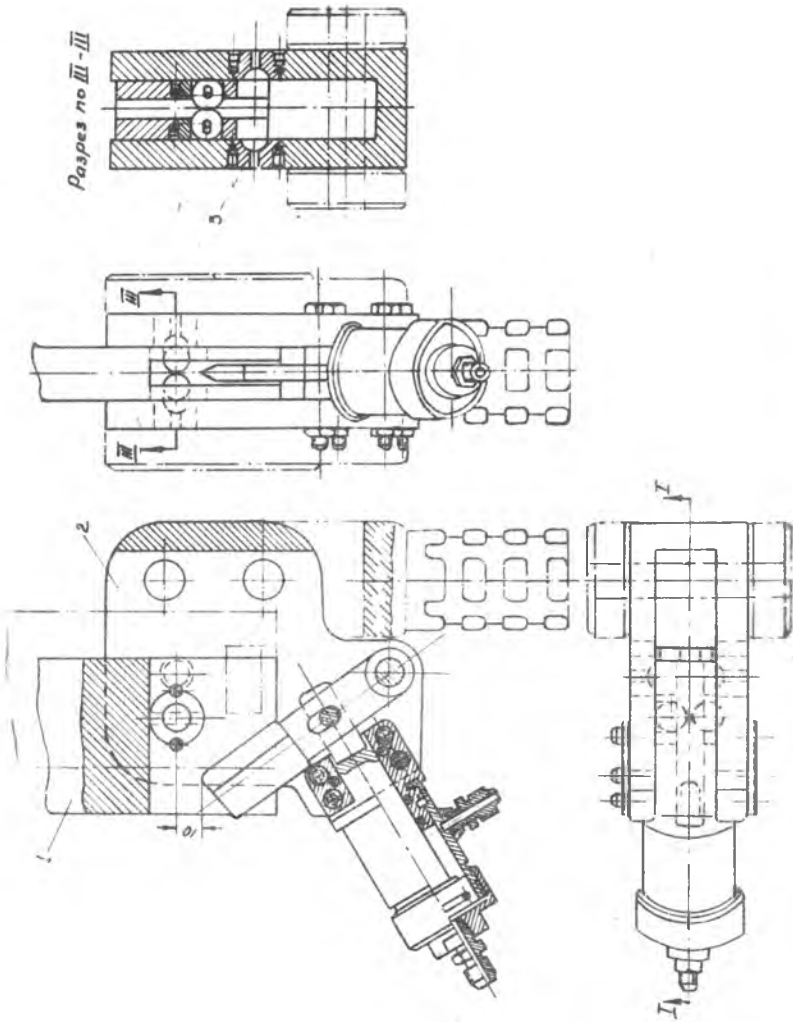


Рис. 32. Быстродействующий гидравлический замок для рубльничков.

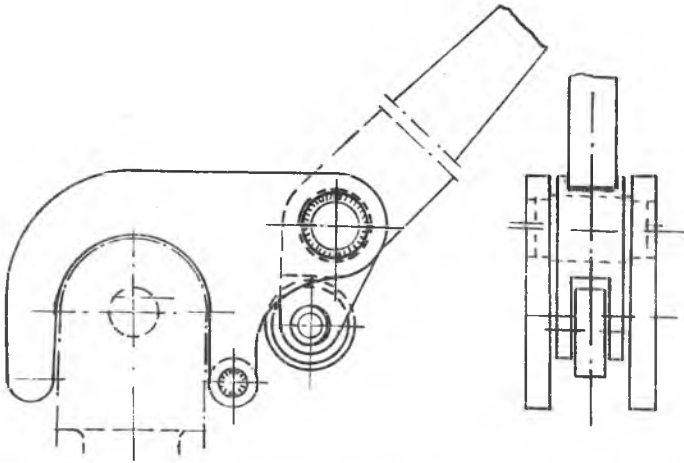


Рис.33. Рычаг для дозатия рубильников.

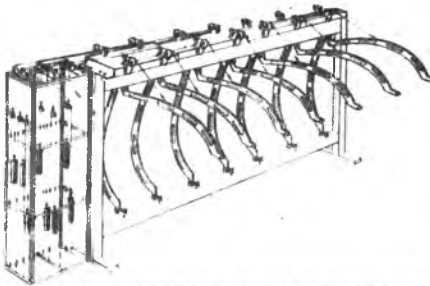


Рис.34. Стапель с противовесами на тросах.

трубоке 4 в цилиндр. Поршень 6, поднимаясь, действует на рычаг. Опускание тяжелых рубильников делается соединением воздушной камеры с атмосферой; масло под действием веса рубильника пере-

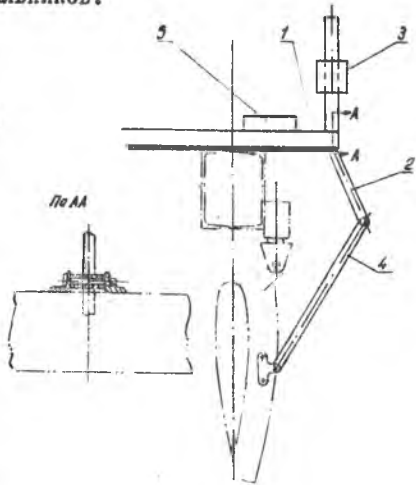


Рис.35. Стапель с рычажными противовесами.

гоняется из цилиндра в верхнюю камеру подушки и рубильник плавно опускается. Для опускания легких рубильников воздух подает через штуцер, сделанный в верхней части цилиндра, в подпоршневую полость, одновременно соединяя воздушную камеру подушки с атмосферой.

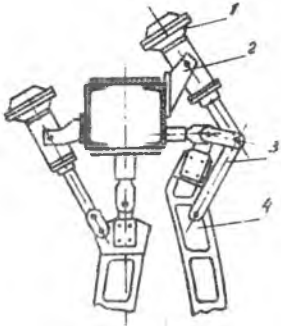


Рис. 36. Пневмогидравлические подъемник и рубильник.

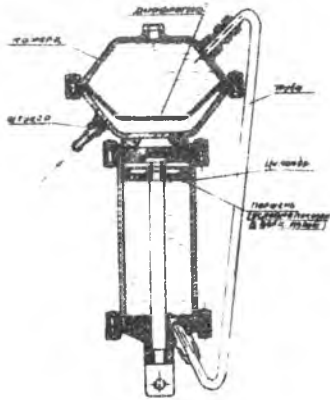


Рис. 37. Пневмогидроцилиндр.

При случайном выключении сжатого воздуха тяжелые рубильники плавно опускаются, как и при обычном переключении крана на выпуск воздуха.

К недостаткам пневматических и гидравлических систем следует отнести сложную систему трубопроводов, особенно в тех случаях, когда управление каждым гидро или пневмоцилиндром отдельное, когда цилиндры расположены на верхних балках, а краны управления внизу (как в случае подъема рубильников). Для устранения этого недостатка необходимо переходить на дистанционное электрическое управление пневмо или гидроцилиндрами.

Для обеспечения безопасности при работе с поднятыми рубильниками их дополнительно закрепляют к каркасу в поднятом положении с помощью специальных тросов или крючков.

Л е к ц и я 3-я

ФИКСАТОРЫ СТЫКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Основными видами стыков в современной конструкции самолетов являются фланцевые многоточечные стыки и стыки типа «ухо-вилки». Фланцевые стыки оформляются конструктивно в виде стыковых профилей с отверстиями или отдельных фитингов, расположенных в одной плоскости; вильчатые стыки оформляются чаще всего в виде различного рода кронштейнов.

Фиксаторы стыковых узлов в общем случае представляют собой ответные узлы, точно расположенные и закрепленные на каркасе стапеля. Для фиксации элементов фланцевого стыка (угольников, фитингов) - плиты с отверстиями, для фиксации элементов вильчатого стыка - уши, вилки, гребенки.

В зависимости от условий установки узлов или секций, а особенно в зависимости от условий выемки изделия из стапеля, фиксаторы могут быть неподвижными или подвижными (выдвижные, поворотные, откидные). Однако подвижные фиксаторы должны в процессе сборки занимать строго определенное положение относительно сборочных баз изделия и контуров.

Фиксаторы для фланцевых стыков носят название плит разъема. Они представляют собой плиты, сделанные из листовой стали, толщиной 20-40 мм, тщательно простроганные или шлифованные; в них по мастер-плитам разъема сделаны отверстия, в которых запрессованы или поставлены на карбинольном клее стальные нагретые втулки в точном соответствии с расположением отверстий в узле или агрегате.

Небольшие плиты крепят непосредственно в вилках каркаса, крупные же плиты снабжают каркасами, сваренными из труб. К каркасам плит приваривают стаканы для заливки вилок или плоские башмаки, которые крепят к каркасу стапеля на болтах с подливкой цементом.

На рис. 38 показаны крупные плиты разреза сталея для сборки кессона центроплана. Одна из плит (левая) неподвижна, другая (правая) сделана поворотной, чтобы облегчить выемку кессона из сталея после сборки. Плита поворачивается около вертикальной оси, для чего на одной из вертикальных труб каркаса устроены подпятники и подшипники, показанные на рис. 36.

Поворот тяжелых плит механизуют, применяя различные винтовые и червячные механизмы, приводимые в действие от ручных штурвалов, электро- или пневмодвигателей.

На рис. 39 показана крупная плита разреза фюзеляжа, поворачиваемая около горизонтальной оси при помощи пневмоцилиндра.

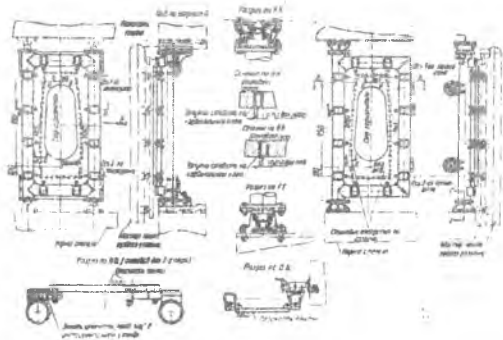
Рис. 38. Плиты фиксации разреза кессона центроплана.

Наконец, плиты могут перемещаться по разного рода направляющим параллельно самим себе при помощи винтовых, реечных или гидравлических устройств. Такое перемещение одной из плит делают для компенсации температурных изменений при сборке агрегатов, секций и узлов большой длины (15-20 м), замыкаемых при сборке с двух сторон плитами разреза.

На плите делают указатель (риску), а на каркасе сталея шкалу, на которой от нуля отложены в обе стороны деления, показывающие сокращение или увеличение длины агрегата при изменении температуры.

Нулевое положение соответствует номинальной длине агрегата, то есть длине при температуре $+15^{\circ}\text{C}$.

Во время сборки поворотные или передвижные плиты разреза должны занимать вполне определенное положение и поэтому они снабжаются той или иной конструкции замками, фиксирующими это положение. В конструкции замков входят гладкие штыри второго класса точнос-



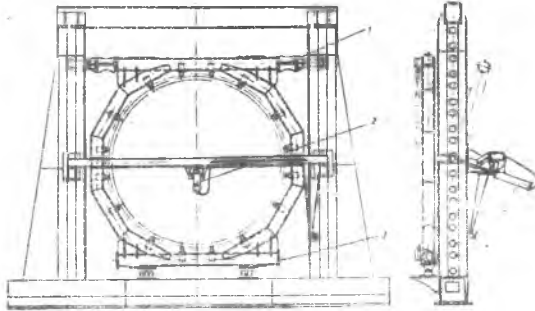


Рис.39. Откидная рама для крепления плиты фиксации разреза агрегата с горизонтальной осью вращения: 1 - замок рабочего положения плиты; 2 - пневмоцилиндр; 3 - ось вращения откидной плиты.

ти, которые вводят в соответствующие отверстия замка и плиты.

Фиксаторы стыковых узлов вильчатого типа представляют собой вилки, ушки или гребенки, точно установленные обычно путем заливки цементом в стаканах, приваренных к каркасу, или в литых кронштейнах (ребристых втулках), закрепляемых на бал-

ках и шпильках.

Выдвижные фиксаторы - это вилки или ушки, связанные со стержнями, которые так или иначе могут перемещаться в корпусах, прикрепленных к каркасу.

По конструкции стержней, несущих вилки, ушки или гребенки, выдвижные фиксаторы могут быть:

а) с гладкими стержнями, скользящими в корпусе и передвигаемыми непосредственно рукой (рис.40);

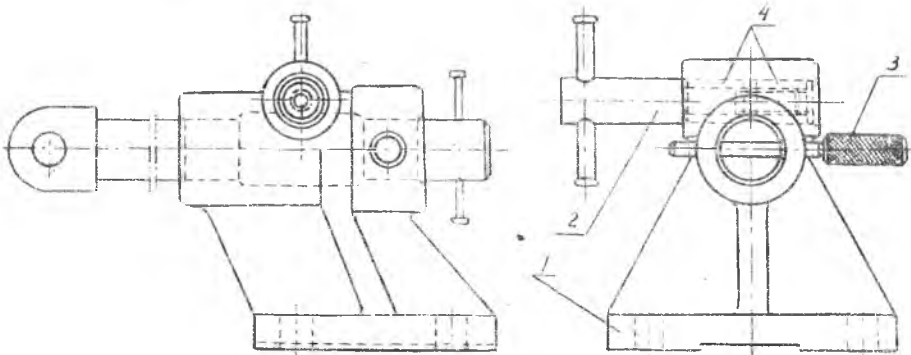


Рис.40. Фиксатор с гладкими стержнями.

б) с реечной подачей, когда стержень представляет собой рейку, перемещаемую зубчаткой от маховичка (рис.41);

в) с винтовой подачей, когда стержень представляет собой винт, передвигаемый вращением гайки, соединенной со штурвалом (рис.42); тяжелые фиксаторы выполняют с двумя гладкими направляющими стержнями и ходовым винтом, который вращается и перемещается в неподвижной гайке (рис.43).

Точное положение всех подобных фиксаторов в выдвинутом состоянии обеспечивается с помощью гладких фиксирующих штирей, выполненных по ходовой посадке 2-го класса и вставляемых в отверстие, сделанное совместно в корпусе и в стержне.

Для механизации процесса выдвижения фиксаторов применяют гидравлический или пневматический привод. На рис.44 показано устройство выдвижного фиксатора с гидрприводом. Установку фиксатора в выдвинутом положении делают не с помощью штиря, а особым шариковым устройством. В поршне 6 в гнездах по окружности размещены шесть шариков 5. При движении поршня влево в конце рабочего хода шарики набегают на конец конусной втулки I и отжимаются ею к стенкам цилиндра. Движения поршня совершаются до тех пор, пока шарики не попадут в кольцевую выточку цилиндра.

Чтобы расфиксировать шток поршня и отвести его в начальное положение, масло подают через боковой штуцер в пространство между поршнем и конусной втулкой. Так как поршень зажат шариками, то в первый момент давление жидкости, действуя на конусную втулку, отодвинет ее влево, благодаря чему шарики выйдут из кольцевой канавки и освободят поршень, который начнет двигаться вправо, отсюда фиксатор в исходное положение.

К фиксаторам стыковых элементов можно отнести также различные макеты вырезов в панелях, секциях и агрегатах. Это могут быть вырезы для дверей и различных люков, вырезы под блистеры, фонари и т.п. При сборке приходится фиксировать с одной стороны точное положение тех контурных элементов, которые ограничивают вырезы (рам, окантовок), и с другой, положение узлов навески таких элементов, закрывавших вырезы, как двери, люки, створки. Подобные фиксаторы получили название "макетов". Их делают неподвижными (несъемными), если они не мешают установке деталей и выемке изделия, но очень часто для того, чтобы обеспечить большее удобство установки, выполнения сверлильных и клепальных работ, а также выемки, такие

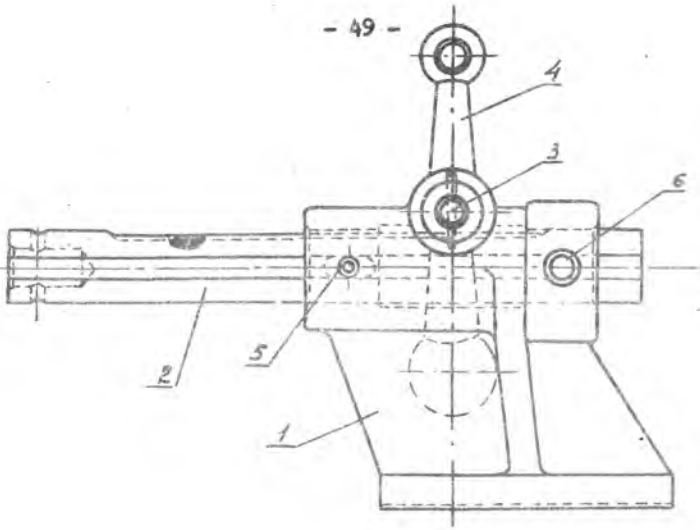


Рис.41. Фиксатор с реечной подачей.

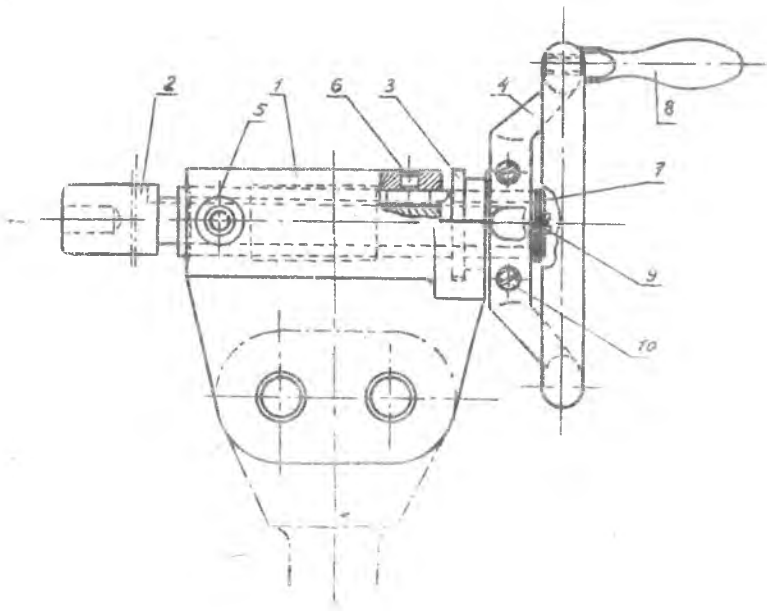


Рис.42. Фиксатор с винтовой подачей.

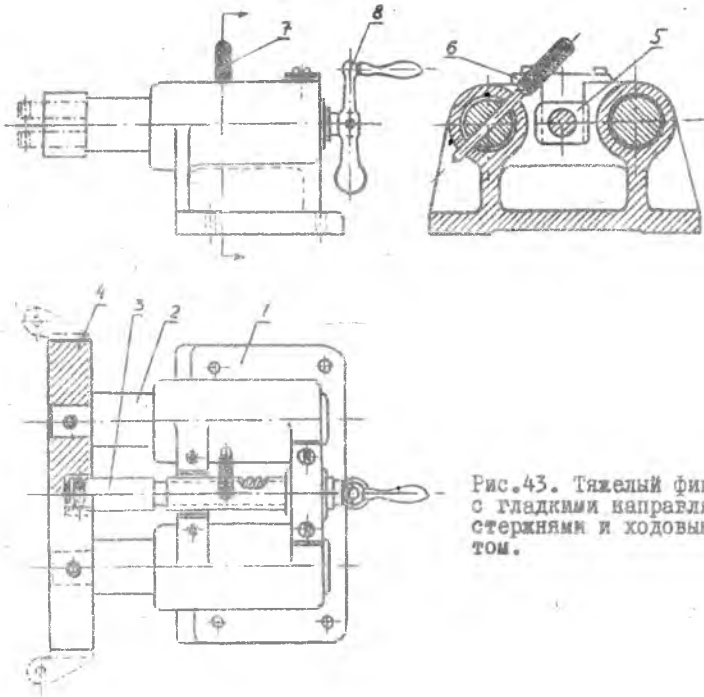


Рис.43. Тяжелый фиксатор с гладкими направляющими стержнями и ходовым винтом.

макеты делают съемными или выдвигаемыми.

Для выдвигания макетов пользуются винтовыми механизмами с направляющими стержнями типа, показанного на рис.43.

Для механизации выдвигания могут быть использованы пневматический или гидравлический привод, как показано на рис.45.

Кондукторы, устройства для вставки,
одгоснастка и силовые головки

Как уже говорилось, сверление отверстий под заклепки и болты выполняют при сборке тремя способами - по разметке, по направляющим отверстиям и по кондукторам. Сверление по разметке малопродуктивно, требует сравнительно высокой квалификации, не обеспечивает высокого качества и взаимозаменяемости. Наиболее распро-

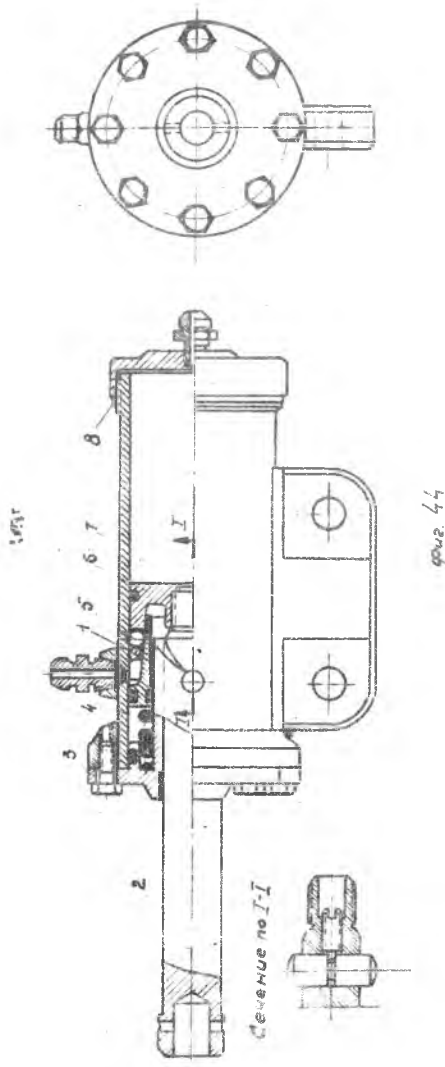


Рис. 44. Выдержной фиксатор с гидрозамком.

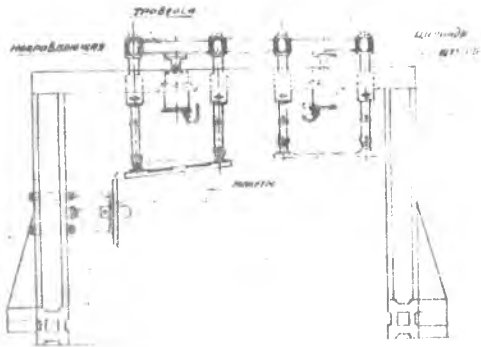


Рис.45. Гидропривод для вы-
движения и уборки макетов.

как имеет сложный криволинейный обвод. Подобным образом собирают такие узлы, как концевые откатители крыльев и стабилизаторов, крышки люков, капотов, зализы и т.п. — сверление обшивки и каркаса ведут через откидные кондукторы, которые являются и зажимами для обшивки.

При сборке агрегатов установку отдельных стыковых узлов оборудования или управления часто выполняют не в стапелях с целью сокращения объема стапельных работ, а выносят эти операции на «вне-стапельные» работы. Однако для того, чтобы точно увязать положение упомянутых стыковых элементов относительно основных баз агрегата, отверстия для их крепления засверливают по кондукторам, введенным в конструкцию стапеля.

На рис.46 приведен небольшой откидной кондуктор для сверления отверстий под установку кронштейна.

Съемные и откидные кондукторы также применяют для сверления отверстий под анкерные гайки. Фиксация съемных кондукторов в стапелях делается при помощи специально установленных вилок, установочных кронштейнов и установочных штырей.

Выемка из стапелей мелких изделий обычно производится вручную; для выемки крупных секций и агрегатов используют различные транспортно-подъемные средства. Их можно свести к трем основным группам. Во-первых, могут быть использованы общие транспортно-подъем-

странен метод сверления по «но». В тех случаях, когда направляющие отверстия в силу тех или иных причин не могут быть использованы, а разметку применять не хотят, сверление в приспособлении выполняют по кондукторам, введенным в конструкцию приспособления. Например, в случае, когда сверление со стороны каркаса невозможно из-за отсутствия подхода с дрелью, а обшивка подается на сборку несверленная, так

ные средства цеха (краны, кран-балки, монорельсы), снабженные специальными подвесками для захвата изделий. В агрегатах предусматривают специальные такелажные узлы или же применяют мягкие пояса, сделанные из тросов, обшитых брезентом, или пользуются специальными транспортными рубильниками, в которых захимается агрегат.

При выемке агрегатов вверх часто верхнюю балку стапеля выполняют передвижной (катучей); при выемке ее откатывают в сторону (рис.47).

Ко второй группе устройств для выемки относятся тележки, которые связаны с конструкцией стапеля; тележка вводится в стапель по рельсам перед сборкой и фиксируется в определенном положении. Она несет на себе часть элементов. После окончания сборки тележка расфиксируется и агрегат на ней выводится из рабочей зоны стапеля.

К третьей группе можно отнести стапели, снабженные монорельсом и тельферами.

После того, как собранный агрегат освобожден от фиксаторов приспособления, один или два тельфера поднимают его слегка вверх, выводят вперед из стапеля и устанавливают на транспортную тележку.

Существенную роль в правильном использовании крупных сборочных стапелей играет так называемая оргоснастка, к которой относятся, во-первых, различные помосты, площадки, трапы, стремянки и стеллажи и, во-вторых, воздуш-

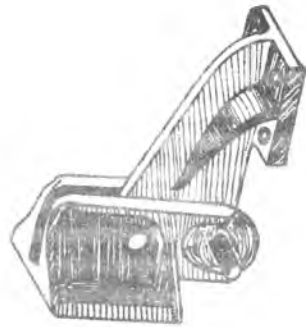


Рис.46. Откидной кондуктор.

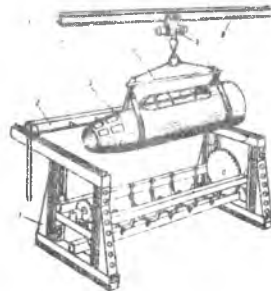


Рис.47. Приспособление для сборки секции фюзеляжа с выемом агрегата вверх: 1 - приспособление (стапель); 2 - передвижная балка приспособления; 3 - собранная секция фюзеляжа; 4 - траверса; 5 - тельфер; 6 - монорельс.

ные и электрические проводки ступеней.

Все это оснащение должно быть спроектировано с учетом основного требования - создать условия для удобной и безопасной работы, обеспечивающей высокую производительность труда.

Каркасы ступенчатых помостов, площадок и трапов делают сварными из уголков или труб; более правильно изготовлять их сборными из стальных труб, соединенных при помощи нормализованных патрубков; площадки и ступени лестниц выполняют деревянными (рис.48).

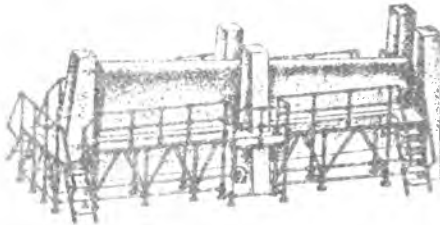


Рис.48. Каркасы ступенчатых помостов, площадок, трапов.

Типы нормализованных соединительных элементов показаны на Фиг.49. Соединение делают винтами с внутренним местом граником; винты ввинчивают в резьбовые гнезда патрубков; передняя часть винта коническая, благодаря чему она несколько врезается в тело трубы и дает соединение,

прочность которого на разрыв около 500 кг.

Рабочие площадки небольшой высоты выполняют в виде деревянных помостов со ступенками.

При оборке крупных агрегатов типа крыльез и центропланов, собираемых в вертикальном положении, для обеспечения удобства подхода к любой зоне работы в крупносерийном производстве иногда ступени оборудуют подъемными площадками. Рабочие, находящиеся на площадке, управляют ее подъемом, не сходя с рабочего места. Для подъема таких площадок применяют электрический или пневматический привод.

Такие оргтехоснастку, как верстаки, стеллажи, подставки, а также и рабочие площадки, можно изготовлять из стальных нормализованных уголков, в которых сделаны специальные прорезы для их соединения. На рис.50,51 показана оргтехоснастка из уголков, довольно широко применяющаяся в заграничной практике.

При проектировании крупных сборочных ступеней надо предусмотреть размещение на их каркасах проводок сжатого воздуха с клапанами забора. Сеть ступеней подключается к общей цеховой сети, ко-

торая может иметь или верхнюю или нижнюю разводку.

При нижней разводке магистральные линии прокладывают в каналах пола, забетонированных или закрытых крышками, при верхней — магистрали проводят вдоль колонн перекрытия. Верхняя разводка оставляет свободным весь пол, что представляет удобства при всякого рода перепланировках оборудования, однако, в известных случаях, она может ограничивать действие верхнего транспорта — кранов, кран-балок, монорель-



Рис. 49. Соединительные патрубki для вспомогательной оснастки.

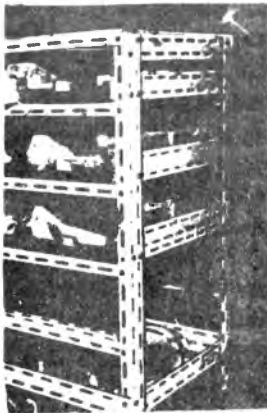


Рис. 50. Оргоснастка из уголков.

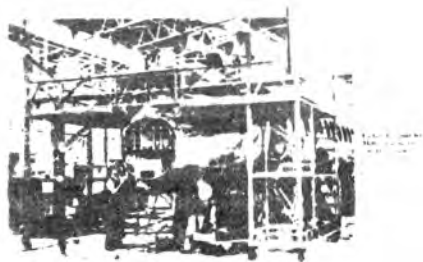


Рис. 51. Оргоснастка из уголков.

На рис. 52 приведена типовая схема пневматической сети крупного стапеля при верхней разводке воздуха. Расположение заборных клапанов должно быть таким, чтобы не возникало необходимости в слишком длинных шлангах или в переносе инструментов со шлангами для подключения от одного клапана к другому. Нормальной длиной шлангов можно считать длину в 4-5 м; более длинные перепутываются и затрудняют работу и передвижение рабочих, более короткие могут потребовать излишних затрат усилия рабочего на их натяжение. Клапаны для подключения должны надежно запирать воздух при отключении шлангов с инструментами и, по возможности, быть быстродействующими.

К стапелям подводится как силовая электроэнергия для рабочих инструментов, так и осветительная — для постоянных светильников

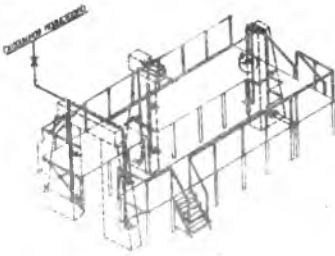


Рис. 52. Типовая схема пневматической сети при верхней разводке.

и переносных ламп. Для работы инструментов подводят ток с напряжением 220 в или высокочастотный ток с напряжением 72-36 в; для постоянного освещения - ток с напряжением 220 в, а для переносных ламп - с напряжением 36 в. Инструменты и переносные лампы подключают к штепсельным розеткам, установленным в удобных местах на каркасе стапеля. Проводка, предохраняющая от повреждений, заключается в стальные трубы.

Приспособление в целом, а также каждый рабочий инструмент надежно заземляются.

Так как общего цехового освещения при работе в стапелях обычно бывает недостаточно, то на них делают местное освещение, применяя различного рода светильники в виде плафонов, софитов, прожекторов, располагая их так, чтобы добиться равномерного и хорошего освещения рабочей зоны. Одними из наилучших светильников являются лампы дневного света. При работе внутри агрегатов пользуются переносными лампами.

В приспособлениях, служащих для разделки стыковых элементов секций и агрегатов, наряду с разобранными выше составными частями конструкции (каркасами, фиксаторами и т.п.) существенное значение имеют силовые головки, приводящие в движение рабочий инструмент (сверла, зенкера, развертки, фрезы).

Для разделки крупных агрегатов с фланцевыми стыками, расположенными в одной плоскости, используют специальные разделочные станки типа ФР-10, ФР-20.

При разделке стыков вильчатого типа, как например, узлы крепления васси, стабилизатора, руля, элеронов и рулей, разделочные головки встраивают в конструкцию стапеля.

Простейшим типом разделочных головок являются головки с ручной подачей. Такая головка состоит из электромотора, редуктора и шпинделя. Подача шпинделя реечная или винтовая осуществляется от руки с помощью рукоятки или маховичка. На рис. 53 показана сверлильная головка такого типа; они выполняются с различными по мощ-

ности электромоторами в пределах 0,8+2,8 квт, имеют коробки скоростей, дающие от 90 до 3000 об/мин, и пределы диаметров применяемых инструментов от 18 до 30 мм.

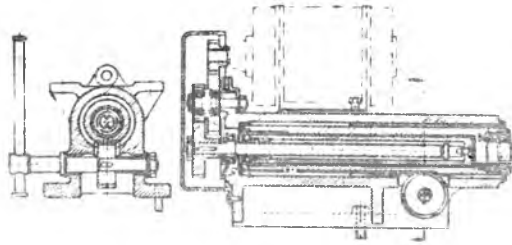


Рис.53. Нормальная сверлильная головка.

На рис.54 показана фрезерная головка с ручной подачей. Более современными являются разделочные головки с пневмогидравлической или гидравлической подачей. Они имеют электромоторы мощностью от 1,7 до 7 квт, коробки скоростей в пределах от 18 до 3000 об/мм и бесступенчатые подачи в пределах 12-600 мм/мин.

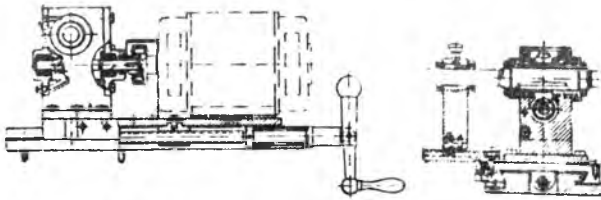


Рис.54. Нормальная фрезерная головка.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Л е к ц и я 1. Назначение сборочных приспособлений, требования к ним, классификация их, основные элементы конструкции	3
Схема обеспечения взаимозаменяемости узлов и агрегатов самолета	7
Нормализация элементов сборочных приспособлений	15
Л е к ц и я 2. Конструкция элементов сборочных приспособлений. Каркасы	18
Фиксаторы и зажимы сборочных приспособлений	28
Л е к ц и я 3. Фиксаторы стыковых элементов	45
Кондукторы, устройства для выемки, оргнастка и силовые головки	50

Михаил Иванович РАЗУМИХИН
СБОРОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ИХ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, КОНСТРУКЦИЯ,
ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Конспект лекций

Редактор - И.А.КОНДРАТЬЕВА

Корректор - Е.КОШКИНА

Подписано в печать 29/5-69г. ЛО 04270. Формат 60x84¹/₁₆.

Объем 3,75 печ.л. Тираж 600 экз. Цена 18 коп.

Куйбышевский авиационный институт им.С.П.Королева, г.Куйбышев,
(обл.), ул.Молодогвардейская, 151.

Ротапечный цех типографии им.Мяги, г.Куйбышев, Венцека, 61.

Заказ № 5740