

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

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

М.И. РАЗУМИХИН

КЛЕПКА УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ САМОЛЕТА

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Часть III

Рассмотрен и утвержден советом института

28 апреля 1966 года

Куйбышев  
1968

## Л е к ц и я 6-я

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕССОВОЙ КЛЕПКИ.

КЛАССИФИКАЦИЯ КЛЕПАЛЬНЫХ ПРЕССОВ, ИХ СХЕМЫ, ВЫБОР

Важные преимущества прессовой клепки по сравнению с ударной привели к созданию весьма разнообразных и многочисленных типов клепальных прессов.

По эксплуатационному признаку их можно разделить на стационарные и переносные.

Первая, наиболее многочисленная группа, применяется для клепки узлов и панелей, которые после предварительного сочленения их элементов и вставления заклепок подаются на прессы.

Вторая группа прессов, менее распространенная применяется для клепки в стапелях, а также на внестапельной сборке секций и агрегатов, которые из-за габаритов и формы не могут быть установлены на стационарные прессы.

Стационарные прессы разделяются на прессы для одиночной и групповой клепки. Принципиальных различий между ними нет. Прессы

для групповой клепки развивают значительные максимальные усилия и поэтому могут быть использованы для расклепывания нескольких заклепок одновременно.

В соответствии с этим конструктивно оформлено место для закрепления не простой обжимки и поддержки, а группового инструмента.

Максимальные усилия современных клепальных прессов колеблются от 1 до 70 т.

По принятой индексации прессы разделяются на шесть групп:

- 1 группа с максимальным усилием до 2000 кг;
- 2 группа с максимальным усилием до 3000-4000 кг;
- 3 группа с максимальным усилием до 6000-8000 кг;
- 4 группа с максимальным усилием до 10000-16000 кг;
- 5 группа с максимальным усилием до 30000-50000 кг;
- 6 группа с максимальным усилием до 50000-70000 кг.

В соответствии с этим принято такое обозначение прессов: КП-602 - пресс 6-ой группы, тип 2; КП-204 - пресс 2 группы, тип 4 и т.д.

По роду потребляемой энергии и способу ее использования применяются прессы ручные; гидравлические; пневматические; пневмогидравлические; пневморычажные.

Ручные (ножные) прессы приводятся в действие мускульной силой рабочего, которая через систему рычагов передается на обжимку. Такие прессы применялись для расклепывания одиночных заклепок небольших диаметров (2-3 мм). Основное их достоинство - портативность, недостаток - необходимость в затрате физического труда. В настоящее время они не применяются.

Гидравлические прессы, работающие от общей гидравлической сети завода, применялись на отдельных предприятиях в 30-е годы, но распространения не получили, так как на самолетостроительных заводах обычно не бывает системы сжатой до высокого давления воды (30-40 атм). Кроме того, вода в качестве рабочей жидкости и неудобна - при утечках и попадании на поверхность дуралюминовых узлов она вызывает коррозию.

Современные гидравлические прессы работают по двум схемам. По первой схеме рабочая жидкость (масло) под высоким давлением подается насосами в рабочий цилиндр прессы. По второй схеме жидкость под сравнительно низким давлением (50-65 атм)

подается в гидравлический мультипликатор. Мультипликатор в 6-7 раз увеличивает давление и подает масло в рабочий цилиндр пресса.

Благодаря разности в диаметрах большого и малого цилиндров мультипликатора в рабочем цилиндре пресса давление будет

$$P_p = P_n \frac{D^2}{d^2}$$

где  $P_n$  - низкое давление, получаемое от насоса или от сети;  
 $P_p$  - рабочее давление, получаемое в цилиндре пресса;  
 $D$  - диаметр цилиндра низкого давления (большого);  
 $d$  - диаметр цилиндра высокого давления (малого).

Пневматические прессы, в которых давление воздуха от сети передавалось непосредственно на один рабочий поршень, не получили распространения, так как при небольшом давлении воздуха в сети (5 атм) для создания больших усилий требовалось сильно увеличивать диаметры рабочих цилиндров; прессы получались громоздкими.

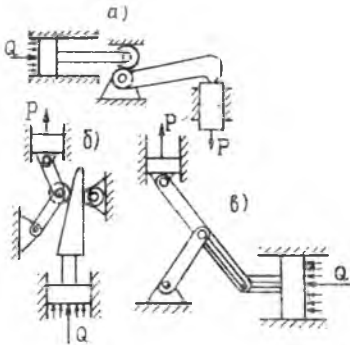
В современных пневматических прессах несколько цилиндров (4-7) соединены в один блок, причем поршни всех цилиндров насажены на один шток. Это дает возможность получить значительные усилия на штоке при сравнительно малых диаметрах цилиндров.

Пневмогидравлические прессы основаны на применении пневмогидравлических мультипликаторов. Схема такого мультипликатора отличается от чисто гидравлических тем, что в большой цилиндр подается не жидкость, а воздух от сети с давлением в 5 атм; цилиндр высокого давления заполнен маслом. Разница в диаметрах цилиндров обеспечивает соответствующее увеличение давления жидкости в рабочем цилиндре (пропорционально квадратам диаметров).

Пневморычажные прессы были весьма распространены в 40-50 годы.

Принцип их устройства заключается в том, что небольшое усилие, создаваемое воздухом с давлением в 5 атм значительно увеличивается с помощью более или менее сложной системы рычагов, передающих это усилие на обжимку. Прессы изготавливались в виде самых различных моделей, начиная от переносных и подвесных пневморычажных скоб и кончая крупными стационарными прессами для групповой клепки.

На фиг.53 показаны некоторые кинематические схемы пневмо-рычажных прессов.



Фиг. 53.

Одной из широко распространенных является схема "а".

Зависимость между силой, действующей на поршень пневмоцилиндра, и усилием, получаемым на обжимке, в соответствии с обозначениями, приведенными на фиг. 54, выразится формулой

$$P = \left[ \frac{Q}{\delta} \left( a + \frac{x}{\operatorname{tg} \alpha} \right) \right] \eta_m$$

где P - усилие на обжимке;

Q - усилие, действующее на поршень;

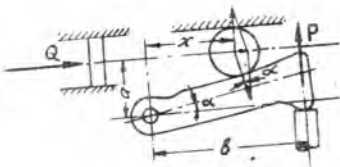
a - расстояние от оси вращения рычага до оси поршня (плечо силы);

б - расстояние от оси вращения рычага до оси обжимки (плечо силы P);

x - текущее расстояние от оси вращения рычага до оси ролика;

$\alpha$  - угол наклона рычага;

$\eta_m$  - к.п.д. механизма равный 0,9-0,95.



Фиг. 54.

Ход обжимки  $y$  в зависимости от угла поворота рычага можно приближенно определить по формуле

$$y = b \operatorname{tg} (\alpha_{\text{нач}} - \alpha_{\text{кон}})$$

где  $\alpha_{нач}$  - угол при положении рычага в начале хода;

$\alpha_{кон}$  - то же, в конце хода.

По этой схеме работают отечественный пресс КП-204, прессы фирмы „Чикаго Пневматик“.

По схеме „б“ работал пресс КП-310 и некоторые переносные прессы; по схеме „в“ работал пресс для групповой клепки КП-501. В настоящее время они почти вытеснены гидравлическими и пневматическими прессами.

Основными данными, которые характеризуют пресс являются: максимальное усилие, развиваемое прессом, кг; число двойных ходов пресса в минуту; рабочий ход плужера пресса, мм; зев и вылет станины или скобы пресса, мм; расход воздуха на один цикл работы, м<sup>3</sup>; габаритные размеры, мм.

При выборе пресса прежде всего необходимо сопоставить максимальное усилие, которое он развивает, с усилием, требуемым для прессования одной или нескольких заклепок. Эти усилия могут быть определены по таблице 7, составленной на основе экспериментальных данных.

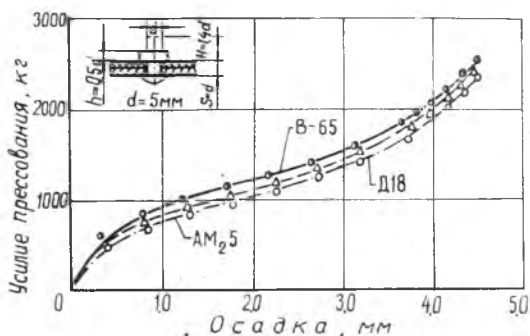
Таблица 7

Усилие в кг, необходимое для образования  
плоской замыкающей головки заклепки

Материал заклепки	Диаметр заклепки, мм									
	2,6	3	3,5	4,0	5,0	6,0	8	9	10	
Алюминиевые сплавы Д16, Д16, В65:	700	950	1500	2000	3000	5000	8000	10000	12500	
Сталь 15 А	1000	1300	2200	2500	5000	6000	10000	13000	16000	

Экспериментальное определение усилия прессования проводят на испытательных прессах с применением специального приспособления для осаживания заклепки. В процессе испытания замеряют величину усилия по шкале динамометра пресса и одновременно величину осаживания стержня при помощи индикатора. Осаживание равняется разнице длины стержня до расклепывания и в момент измерения.

По данным испытания строят кривые зависимости усилия прессования от степени осаживания (фиг.55).



Фиг. 55.

Подобные кривые кладут в основу составления таблиц потребных усилий.

Теоретический расчет усилия прессования может быть сделан с известным приближением по следующей формуле:

$$P = \sigma_{уст} F \frac{h_{нач}}{h_{кон}}$$

где  $F$  - площадь сечения стержня,  $\text{мм}^2$ ;

$h_{нач}$  - начальная высота (длина) стержня, выступающего из пакета, мм;

$h_{кон}$  - конечная высота, равная высоте замыкающей головки, мм;  
 $\sigma_{уст}$  - истинное напряжение на разрыв, близкое к разрушающему, определенное по диаграмме истинных напряжений.

Например, для дуралюминовой заклепки диаметром 5 мм получим следующую величину потребного усилия.

Принимая в среднем  $h_{нач} = 1,25d$  и  $h_{кон} = 0,5d$ , получим отношение  $\frac{h_{нач}}{h_{кон}} = \frac{1,25}{0,5} = 2,5$ .

По диаграмме истинных напряжений для дуралюмина (фиг.56) можно принять для расчета  $\sigma = 60 \text{ кг/мм}^2$ .

Тогда для заклепки диаметром 5 мм, площадь сечения стержня которой равна 19,6 мм, получим

$$P = 60 \cdot 19,6 \cdot 2,5 = 2940 \text{ кг}$$

Этот расчет почти точно совпадает с экспериментальными данными.

Работа деформации при осадке может быть определена следующим образом. Рассматриваем для упрощения только деформацию выступающей части заклепки и считаем, что деформация происходит при постоянном объеме.

Высота стержня уменьшается от начальной величины  $h_{нач}$  до конечной  $h_{кон}$ ; в то же время увеличивается площадь поперечного сечения стержня и изменяется удельное давление.

При бесконечно малой осадке  $dh$  работа деформации будет

$$dAg = P dh$$

В пределах от  $h_n$  до  $h_k$  работа деформации выразится интегралом

$$Ag = \int_{h_n}^{h_k} P dh$$

или

$$Ag = \int_{h_n}^{h_k} \kappa F dh$$

где  $\kappa$  - удельное давление,  $кг/мм^2$ ;

$F$  и  $h$  - текущие значения площади сечения и высоты стержня.

Так как объем замыкающей головки и стержня не изменяется, то можно считать, что  $F = \frac{V}{h}$  в каждый момент деформации.

Тогда можно написать, что

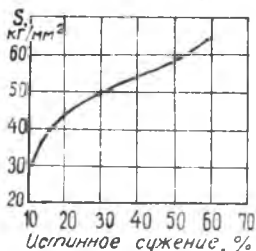
$$Ag = V \int_{h_n}^{h_k} \kappa \frac{dh}{h}$$

Заменяя переменное значение  $\kappa$  средней его величиной  $\kappa_{ср}$ , как это обычно делается при расчетах процессов штамповки, и вынося его за знак интеграла, получим

$$Ag = V \kappa_{ср} \int_{h_n}^{h_k} \frac{dh}{h}$$

Интегрируя, получим

$$Ag = V \kappa_{ср} \ln \frac{h_n}{h_k}$$



Фиг. 56.



Для материалов Д18, В65, Д16 среднее значение удельного давления  $\kappa_{ср} = 50 \text{ кг/мм}^2$  и работа деформации выразится такими величинами:

d, мм	3	4	5	6	8	10
Ag, кгм	1,3	3,8	7,5	13,0	28	50

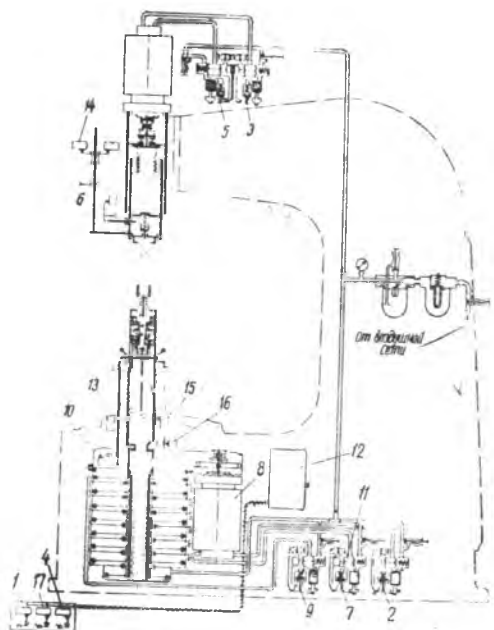
### КОНСТРУКЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕПАЛЬНЫХ ПРЕССОВ. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ПРЕССЫ ДЛЯ ГРУППОВОЙ КЛЕПКИ

Современными моделями пневматических прессов для групповой клепки являются полуавтоматические прессы КП-403, КП-405 и КП-503, предназначенные для клепки крупных узлов типа лонжеронов, нервюр, балок и средней величины панелей.

Конструктивно прессы выполнены по принципу агрегатирования, то есть состоят из отдельных агрегатов: клепальных - силового и поддерживающего и органов автоматического управления, которые могут быть смонтированы на различных станинах.

На фиг.57 показана общая кинематическая схема прессы КП-403. В нижней части станины расположен силовой агрегат, в верхней - поддерживающий. Назначение этого агрегата - воспринимать усилия прессования и обеспечивать вертикальное перемещение верхнего штампа в назначенных пределах. Перемещение необходимо при наличии на склепываемом изделии поперечных конструктивных элементов, через которые необходимо перемещать верхний инструмент при передвижении агрегата на групповой шаг. Наличие вертикального перемещения верхнего агрегата создает "верхнюю проходимость прессы".

Сжатый воздух подается от сети через фильтр и автоматическую маслянку к электропневматическим пускателям 2, 7, 9 нижнего агрегата, от них к силовому блоку и реверсивному пневмодвигателю 8, а также к пускателям 5, 3 верхнего агрегата и от них к верхнему пневмодвигателю. Работа прессы при автоматическом цикле происходит следующим образом.



Фиг. 57

Перед установкой склепываемого изделия на пресс верхний и нижний инструмент разводятся на определенное, заранее назначенное расстояние, зависящее от конструкции изделия.

Для этого нажимают левую педаль I с микровыключателем, обеспечивая срабатывание электропневмопускателей 2 и 3; воздух подается в пневмодвигатели, которые отводят верхний и нижний плунжеры в исходное положение. Остановка плунжеров в этом положении производится микровыключателями I4 и I6, которые в нужный момент дают импульс пускателям 3 и 2 (обесточивают электромагниты этих пускателей). После установки изделия, подлежащего клепке, нажимают на правую педаль 4, включая Электропневмопускатель 5, который подает воздух в верхний пневмодвигатель, и верхний плунжер со штампом опускается до соприкосновения с по-

верхностью изделия. В момент соприкосновения срабатывает микро-выключатель 6, обесточивающий электромагнит пускателя 5, и движение верхнего плунжера прекращается.

Одновременно дается импульс на включение пускателя 7, который подает воздух в нижний пневмодвигатель 8; последний через систему шестерен вращает ходовую гайку и заставляет при помощи ходового винта подниматься нижний плунжер со штампом (вспомогательный ход нижнего плунжера). Плунжер, поднимаясь, заставляет прижимные планки штампа сжимать пакет (происходит «натяжка» пакета). Когда прижимные планки, сжимая пружины, осядут на 4 мм, они заставят через систему толкателей и рычагов сработать микро-выключатель 15, который прекращает движение пневмодвигателя (обесточивает пускатель 7) и подает импульс на включение рабочего цилиндра, то есть включает пускатель 9, в результате чего сжатый воздух проходит в семь рабочих цилиндров и плунжер вместе со штоком пневмоцилиндров идет вверх, производя осаживание заклепки. При достижении определенной высоты замыкающей головки (автомат настроен на образование головки с высотой, равной 0,5) срабатывает микровыключатель 13, который прекращает движение рабочего штока вверх (обесточивает пускатель 9) и одновременно включает пускатель 2; нижний пневмодвигатель отводит нижний плунжер вниз, пока не срабатывает микровыключатель 10, который дает импульс на подъем верхнего агрегата.

В это же время под действием нижнего поршня малого диаметра, на который постоянно действует сжатый воздух сети, все рабочие поршни отходят вниз.

На этом цикл работы заканчивается. Изделие передвигают на групповой шаг и работа снова повторяется.

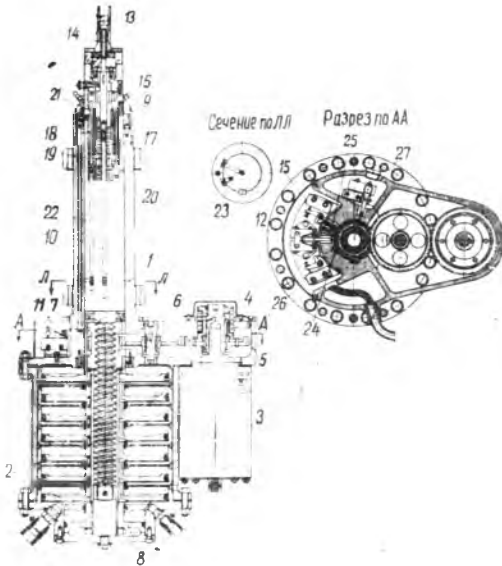
На фиг. 58 показан силовой агрегат прессы КП-403. В нижней его части размещен поршневой блок 2, состоящий из семи цилиндров и поршней; все поршни соединены с одним общим штоком.

Поршень 8 служит, как уже было сказано, для возврата рабочих поршней, штока и плунжера вниз. Реверсивный пневмодвигатель соединен шестернями 4 и 6 с зубчатой гайкой 7, сидящей на винте.

При вращении гайки винт движется вверх или вниз и поднимает или опускает плунжер, осуществляя подвод инструмента к изделию и сжатие пакета прижимными планками штампа 13, установленного в инструментодержателе плунжера.

При подаче воздуха в рабочие цилиндры все поршни и шток, не-

сущий гайку, винт и плунжер I, идут вверх., осуществляя рабочий ход, равный 16 мм.



Фиг. 58

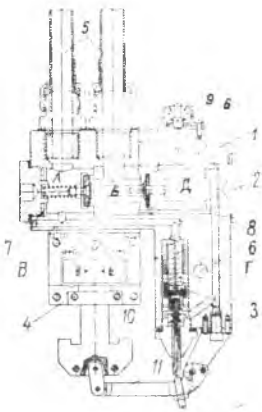
Поворотом лимба 9 регулируют величину отхода нижнего штампа от склепываемого изделия. Остановка осуществляется микровыключателем 12 посредством рычага 11 и штока 10.

Шток 14, связанный с прижимными планками штампа 13, действует через центральный толкатель на микровыключатель 15, подающий команду на остановку пневмодвигателя и включение рабочих цилиндров.

Втулка 16, шток 21, толкатель 22, штифт 23 и рычаг 24 составляют систему, воздействующую на микровыключатель 26 и обеспечивающую автоматическое образование замыкающей головки требуемой высоты (равной половине диаметра заклепки).

Микровыключатель 27 служит для остановки плунжера в крайнем нижнем положении.

Схема пневмоэлектрического пускового устройства приведена на фиг. 59.



Фиг. 59.

При обесточенном соленоиде 4 сжатый воздух от сети находится в камере А; дальнейшему движению его препятствуют золотник 2, удерживаемый пружиной 7, и клапан 8. Рабочий орган в это время связан с полостью Б, которая через выхлопное отверстие и клапан 9 соединена с атмосферой. Орган, которым управляет пускатель, выключен.

Под действием микровыключателя педали или микровыключателей автоматического управления ток подается в соленоид, который втягивает якорь 10, действующий на рычаг II.

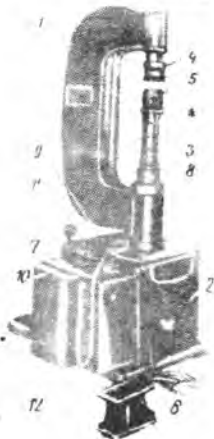
Последний открывает клапан 8, отжимая пружину 8. Теперь воздух из полости А по каналам В и Г проходит в полость Д и отжимает золотник 2 влево. При этом правый клапан закрывает полость Б, отсекая рабочий орган от атмосферы; одновременно с золотником 2 перемещается левый клапан, отжимая пружину 7, и сжатый воздух из полости А проходит в полость Б и оттуда к рабочему органу. После того, как воздух произвел необходимые действия, определенный микровыключатель дает импульс, и соленоид обесточивается. Пружина 8 закрывает клапан 3, шток которого, действуя на рычаг II, выталкивает якорь 10. В то же время пружина 7 передвигает золотник 2 вправо; открывается выхлопное отверстие, воздух отсекается от рабочего органа и последний соединяется с атмосферой.

На фиг. 60 приведен общий вид пресса КП-405. Он предназначен для групповой клепки узлов небольшой ширины и характеризуется отсутствием верхнего поддерживающего устройства, то есть, верхний инструмент в процессе работы остается неподвижно закрепленным на скобе. Скоба пресса съемная и может быть заменена другой, имеющей иной вылет и зев.

Пресс КП-503 конструктивно одинаков с прессом КП-403 и предназначен для клепки панелей и крупных узлов.

Характеристики прессов данной группы таковы:

	<u>КП-503</u>	<u>КП-403</u>	<u>КП-405</u>
Максимальное усилие на плунжере при давлении воздуха 5 атм, кг	25000	12000	12000
Рабочий ход плунжера, мм	16	16	16
Вспомогательный ход клепального плунжера от средней плоскости прессования, мм	10-175	10-175	15-200
Ход верхнего поддерживающего плунжера, мм	5-125	5-125	-
Число рабочих циклов в мин	10-15	15-30	15-30
Количество одновременно расклепываемых заклепок			
диаметром 3 мм	25	12	12
диаметром 4 мм	12	6	6
диаметром 5 мм	8	4	4
диаметром 6 мм	6	3	3
диаметром 8 мм	3	1	1
Вылет скобы, мм	1200	750	300
Зев скобы, мм	1000	1025	690
Расход воздуха на I рабочий цикл, м <sup>3</sup>	0,22	0,13	0,05
Габаритные размеры, мм	700 x 2700x	500 x 1800x	700x
ширина-длина-высота	x 2450	x 2400	x900x1700



Фиг. 60.

Прессы КП-405, КП-403 и КП-503 в настоящее время несколько модернизированы; основное отличие модернизированных прессов (КП-405 М, КП-403 М, КП-503 М) заключается в том, что электропневматические устройства для автоматической работы заменены пневматическими, более простыми и надежными в работе.

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРЕССЫ ДЛЯ ГРУППОВОЙ КЛЕПКИ

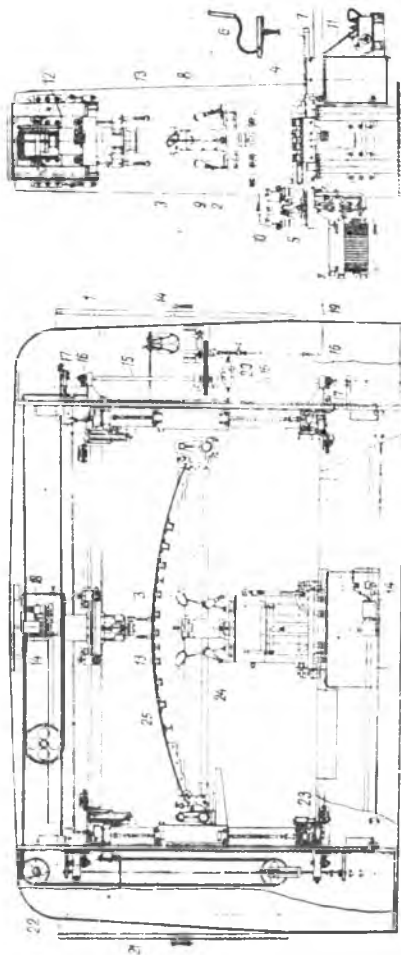
Гидравлический пресс КП-602, предназначенный для клепки крупных панелей большой длины, плоских или с одинарной кривизной, является одним из наиболее современных. Принцип его работы - после того, как панель со вставленными заклепками установлена на прессе, он автоматически выравнивает ее, сжимает пакет, проводит клепку и перемещает панель на групповой шаг.

Поперечное перемещение головок пресса для клепки следующего шва делается оператором.

На фиг.6I схематически показана конструкция пресса КП-602. Основными узлами, входящими в конструкцию, являются: I - станина, 2 - нижняя клепальная силовая головка, 3 - верхняя клепальная поддерживающая головка, 4 - пневматическая система для перемещения клепальных головок, 5 - пневматическая система для выравнивания и перемещения склепываемого изделия, 6 - автоматические устройства для управления работой пресса. Станина I представляет собой портал, состоящий из двух сварных пустотелых колонн, внутри которых в шкафах 2I размещены механизмы и аппаратура управления. Колонны соединены внизу и вверху балками, служащими опорами для направляющих, по которым передвигаются клепальные головки. Станина установлена на фундаменте ниже уровня пола так, что над полом выступает только верхняя часть нижнего силового агрегата (каретка 7). Пром станины имеет 2600 мм в высоту и 4600 мм в ширину; поперечное перемещение головок - 3000 мм.

Нижняя клепальная головка является силовым агрегатом и расположена на каретке 7, которая перемещается на роликах в поперечном направлении.

Привод рабочего хода состоит из электромотора I0 мощностью II,8 квт, который приводит в действие насосы низкого и высокого давления, подающие масло из бака II в четыре гидроцилиндра 4, которые создают подъем рабочего плунжера 2, несущего нижний штамп 3.



Фиг. 61.



На каретке расположено сиденье оператора 6 и пульт управления; для удобства наблюдения за склепываемым изделием на головке размещены четыре электролампы, освещающие место работы, и два зеркала, в которые виден расположенный снизу шов.

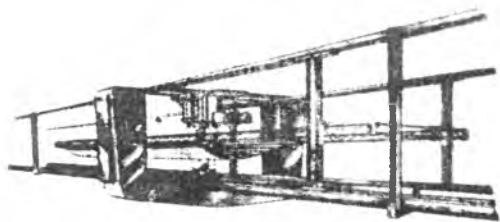
Верхняя, поддерживающая головка движется по направляющим верхних балок. Устройство ее аналогично устройству верхней головки пресса КП-403; она приводится в действие реверсивным пневмодвигателем 14, который управляется электропневматическими пускателями, обеспечивающими подъем и опускание плунжера 12 с верхним штампом.

На головке расположены четыре щупа 13, являющихся датчиками для автоматического выравнивания изделия.

Пневматическая система пресса предназначена для поперечного перемещения клепальных головок, а также для выравнивания и продольного перемещения склепываемого изделия.

Синхронное перемещение головок происходит от реверсивного пневмодвигателя 14, помещенного внутри правой колонны, через систему вертикальных валиков 15, звездочек 16 и роликовых цепей 17.

Поддерживающее и выравнивающее устройство для склепываемого изделия показано на фиг.62.



Фиг. 62.

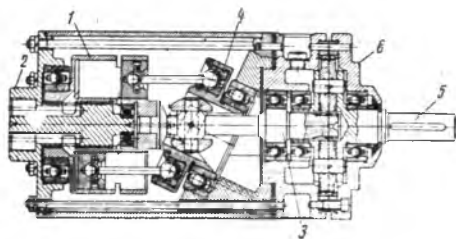
Оно состоит из четырех вертикальных стоек, которые перемещаются продольно по направляющим 23 (фиг.61). На каждой стойке расположено по кронштейну, на которых лежит сварная трубчатая рама 24 (фиг.61). На ней и закрепляется склепываемая панель. Кронштейны передвигаются

вверх и вниз от вертикальных ходовых винтов, приводящихся в движение четырьмя реверсивными пневмодвигателями, управляемыми через электропневмопускатели от четырех щупов 13 (фиг.61) верхней клепальной головки. Щупы, соприкасаясь с поверхностью склепываемого изделия, дают импульсы пневмодвигателям до тех пор, пока участок поверхности, заключенный между щупами, не окажется расположенным нормально к оси штампов.

Продольное перемещение всей тележки с изделием на групповой шаг происходит от расположенного внизу реверсивного пневмодвигателя I4 (фиг.6I), поперечного горизонтального вала и системы тросов, проложенных вдоль верхней и нижней направляющих тележки.

Как видно из описания, все вспомогательные действия пресса осуществляются от семи реверсивных пневматических двигателей мощностью в I л.с.

На фиг.62а показан разрез пневмодвигателя. Воздух подводится от двух пневмопускателей к двум штуцерам и через неподвижный распределительный золотник 2 поступает в цилиндры вращающегося семицилиндрового блока I. Штоки поршней связаны с качающейся шайбой 4, при помощи которой поступательное движение поршней превращается во вращательное движение главного вала 3. От него вращение передается через планетарный редуктор 6, понижающий число оборотов, на выходной вал 5.



Фиг. 62а.

Автоматика пресса включает следующие устройства: на верхней клепальной головке, кроме описанной системы щупов для выравнивания изделия, расположены микровыключатели автоматического останова головки при соприкосновении верхнего штампа с поверхностью изделия и останова плунжера в верхнем положении, когда он автоматически отводится при перестановке изделия на групповой шаг. Действие этих микровыключателей аналогично описанному при разборе работы пресса КП-403.

На нижней головке пресса размещены устройства для:

- а) автоматического образования определенной высоты замыкающей головки;
- б) автоматического подвода и отвода плунжера;
- в) автоматического горизонтального перемещения головок, что необходимо при клепке швов, не параллельных друг другу, а слегка сходящихся.

Автоматические устройства состоят из системы толкателей и рычагов, действующих на микровыключатели.

Автоматический цикл обеспечивает полностью всю работу по клепке одного шва: подвод и отвод инструмента, сжатие пакета, расклепывание с образованием нужной высоты головки, выравнивание и перемещение изделия. Все это пресс производит автоматически от одного нажатия на кнопку центрального пульта управления. Оператор только наблюдает за качеством клепки.

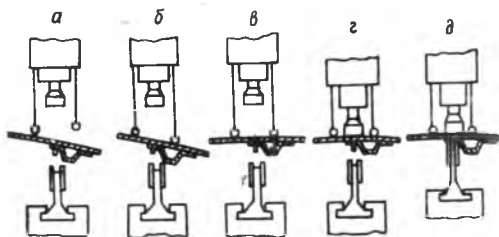
Полуавтоматический цикл применяют при клепке деталей небольшой длины, а также когда форма, габариты или расположение швов изделия не позволяют использовать автоматическое перемещение. В этом случае клепка производится автоматически, а перемещением изделия управляет оператор.

Ручной цикл применяют только при наладке и проверке действия отдельных механизмов.

Расклепывать заклепки при ручном управлении не разрешается, так как система выравнивания при этом не связана с клепальными головками и возможно повреждение изделия.

Автоматический цикл клепки выполняется в следующем порядке. В начальном положении панель, закрепленная на раме не касается щупов (фиг.63а). При пуске пресса панель подводится к щупам и даются соответствующие импульсы на ее выравнивание (фиг.63б). Когда панель выравнена (фиг.63 в) дается импульс на опускание верхнего штампа. Он опускается, останавливаясь при соприкосновении с панелью (фиг.63 г); в этот момент дается импульс на подъем нижнего штампа. Он идет вверх и своими боковыми щечками сжимает пакет (фиг.63 д); при определенном сжатии включается механизм автоматического образования головки определенной высоты (0,5 d), и средняя часть штампа осаживает заклепку. По окончании осаживания дается импульс на отвод штампов на заданные настройкой расстояния, и при

окончании отвода дается импульс на перемещение панели на групповой шаг. Когда панель останавливается упором, дается импульс на выравнивание и весь цикл повторяется.

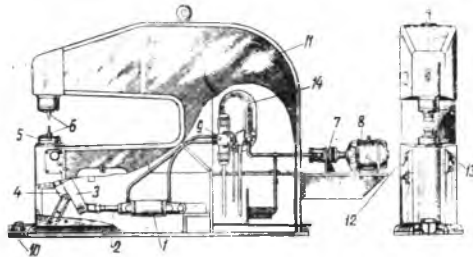


Фиг. 63.

Характеристика прессы КП-602

Максимальное усилие на плунжере, кг ....	70000
Число одновременно расклепываемых заклепок .....	4 мм - 36 5 мм - 22 6 мм - 16 8 мм - 8
Число ходов в минуту	
при наибольшем отходе штампов	3
при наименьшем отходе штампов	14
Рабочий ход нижнего плунжера, мм	200
Наибольшее расстояние между опорными поверхностями групповых штампов, мм	450
Наибольшее расстояние от пола до средней линии клепки, мм	1700
Вспомогательный ход нижнего штампа до средней линии клепки, мм	150

Ход верхнего штампа до средней линии клепки, мм	300
Габариты пресса, мм	
общая длина с направляющими для тележки	28000
то же - при крайнем положении рамы	33000
ширина	6700
общая высота	4100
высота от уровня пола	3250
Пресс КП-510 - гидрорычажный, схема действия его ясна из фиг.64.	



Фиг. 64.

Скоба пресса имеет вылет 1200 мм и зев 500 мм. Плунжер при приближении к крайнему верхнему положению создает на штампе усилие в 48000 кг, что позволяет расклепывать

- 32 заклепки диаметром 3 мм;
- 24 заклепки диаметром 4 мм;
- 14 заклепок диаметром 5 мм;
- 10 заклепок диаметром 6 мм;
- 6 заклепок диаметром 8 мм.

Число рабочих ходов пресса - 10 в минуту. Регулировка хода плунжера и замыкающих головок на высоту ведется с помощью двух микровыключателей I2 и I3, соединенных с соленоидами золотника 9, распределяющего масло. Настройку микровыключателей производят поворотом рукояток на определенное деление шкалы. Каждое деление регулировки хода изменяет его

на 6 мм, каждое деление шкалы, регулирующей высоту замыкающей головки, соответствует изменению высоты головки на 0,25 мм. При положении рукоятки на нулевом делении шкалы высота головки равна 1,5 мм.

Пресс приводится в движение электродвигателем мощностью 4,4 квт. От мотора работает насос производительностью 26 л/мин с давлением масла 60 атм. Габариты пресса - 2260 x 690 x 3450 мм.

---

## Л е к ц и я   7-я

### ПНЕВМОРЫЧАЖНЫЕ ПРЕССЫ

Как уже было сказано, эти прессы широко применяются как для групповой, так и для одиночной клепки.

Одним из распространенных для групповой клепки является пресс КП-501 А, схема которого приведена на фиг. 65.

Нижний плунжер, являющийся силовым агрегатом, приводится в действие от пневмоцилиндра через рычажный механизм.

Поршневая группа состоит из двух поршней, размещенных в двух цилиндрах и действующих поочередно на шток.

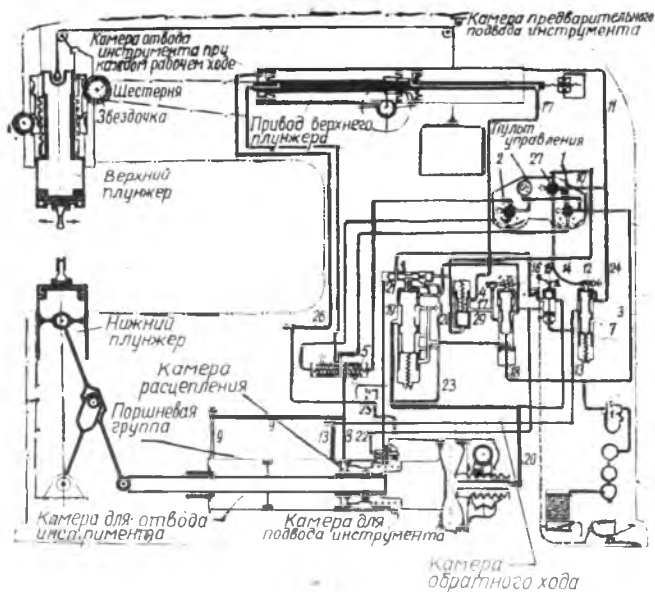
Большой поршень соединен со штоком при помощи шарикового механизма и может быть сцеплен или расцеплен действием сжатого воздуха, подаваемого в камеру расцепления. Максимальный ход нижнего плунжера от большого поршня равен 35 мм и регулируется посредством передвижения дна цилиндра от червячной пары, соединенной с дном. Малый поршень обеспечивает вспомогательный подвод и отвод нижнего штампа.

Верхний, поддерживающий плунжер имеет максимальный ход, равный 95 мм, и перемещается при помощи гайки, которая при-

водится в действие вручную штурвалом или от пневмоцилиндра.

Ручным приводом пользуются для установки верхнего инструмента на определенную толщину пакета.

Пневмоцилиндр для привода верхнего плунжера имеет три поршня. Один из них снабжен зубчатой рейкой, сцепленной с зубчатым колесом, которое посредством цепной передачи перемещает плунжер.



Фиг. 65.

Управление прессом осуществляется через систему воздухораспределения, состоящую из шести золотников, пусковых клапанов и кранов. Настройку пресса на толщину пакета и высоту замыкающей головки делают подъемом или опусканием верхнего плунжера; величина опускания определяется по лимбу, цена деления которого равна 0,2 мм. За I оборот лимба плунжер перемещается на 12 мм.



Характеристика прессы КИ-50I А

Максимальное усилие при давлении воздуха 5 атм, кг ... 30000

Число одновременно расклепываемых заклепок

d = 3 мм	-	28
d = 4 мм	-	15
d = 5 мм	-	10
d = 6 мм	-	7
d = 8 мм	-	4

Число ходов в минуту ..... 12-20

Вылет скобы, мм ..... 1050

Зев скобы, мм ..... 600

Расход воздуха на I ход, м<sup>3</sup> ..... 0,13

Габариты, мм ..... 2500 x 2360 x 930

ПНЕВМОРЫЧАЖНЫЕ ПРЕССЫ ДЛЯ ОДИНОЧНОЙ КЛЕПКИ

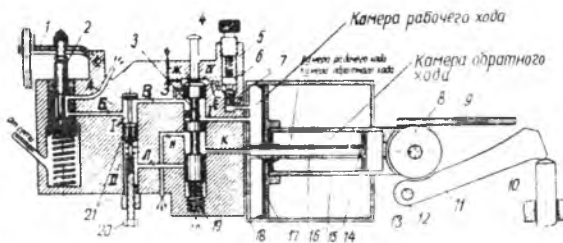
Одним из наиболее распространенных пневморычажных прессов, применяемых для одиночной клепки, является пресс КП-204, общий вид которого показан на фиг.66.



Фиг. 66.

Эти прессы сделаны по принципу агрегатирования и состоят из станины, скобы и силовой головки. Применяя различные по размерам скобы, а также меняя расположение скобы и силовой головки, можно получить различные комбинации, приспособленные к клепке нужных узлов.

Схема воздухораспределения прессы КП-204 приведена на фиг.67. Пусковой рычаг I приводится в действие тросом от педали. Рычаг I



Фиг. 67.

открывает пусковой клапан 2, который, опускаясь, отсекает канал А, соединенный с атмосферой, и сжатый воздух от сети проходит через каналы Б, В и Г в камеру рабочего хода. Скорость входа воздуха может регулироваться винтом 20, ввинчивая или вывинчивая который увеличивает или уменьшает проходное сечение канала В.

Воздух давит на рабочий поршень 17 и приводит в действие рычажную систему пресса, производя рабочий ход.

При достижении в рабочем цилиндре определенного давления, регулируемого натяжением пружины 5, клапан 7 поднимается, и воздух из рабочей камеры проходит по каналам Д и Е в камеру IV, соединенную с атмосферой каналом Ж. Так как сечение канала Ж мало, то давление воздуха в камере IV постепенно преодолевает усилие пружины 19 и отжимает золотник 3 вниз, открывая канал 3 и закрывая канал В. Теперь сжатый воздух из канала В по каналу 3 проходит в камеру IV и опускает золотник 3 еще дальше вниз так, что камера III соединяется с каналом И. Рабочая камера через канал Г, камеру III и канал И соединяется с атмосферой. Сжатый воздух, отжимая пружины и опуская клапан 21 вниз, проходит из камеры I в камеру II и оттуда по каналам Д и К и через отверстие I4 в камеру обратного хода. Расширяясь в этой камере, воздух возвращает влево большой поршень со штоком 15 и роликом. Происходит обратный ход.

К этому времени воздух из камеры IV уйдет через канал Ж и пружина 19 поднимает золотник вверх; канал К соединяется с

каналом И и соединяет камеру обратного хода с атмосферой. Рабочий цикл на этом заканчивается.

### Характеристика пресса КП-204

Максимальное усилие при давлении воздуха 5 атм, кг	5000
Наибольший диаметр расклепываемой заклепки, мм	
	дуралюминовый 6
	стальной 5
Ход плунжера, мм,	
	рабочий 7
	холостой 53
Число ходов в минуту	15-25
Вылет скобы, мм	1100
Зев скобы, мм	260
Расход воздуха на I ход, м <sup>3</sup>	0,012
Габаритные размеры, мм	1700 x 800 x 1800
Регулировку на толщину пакета делают за счет перемещения нижнего инструмента.	

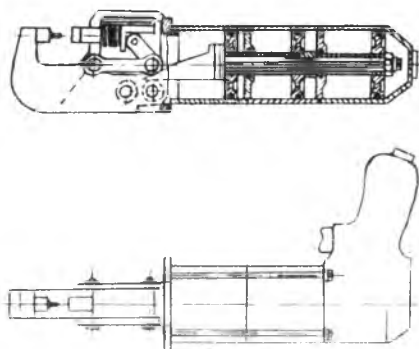
### ПЕРЕНОСНЫЕ КЛЕПАЛЬНЫЕ ПРЕССЫ

Переносные прессы применяются при клепке в стапелях, а также при внестапельной клепке крупных изделий, которые невозможно клепать на стационарных прессах из-за их габаритов и формы.

Переносные прессы, как и стационарные по характеру привода бывают пневморычажными, гидравлическими и пневмогидравлическими.

Конструкция одного из современных пневморычажных прессов показана на фиг.68.

В ней использовано блокирование пневмоцилиндров с целью увеличения общего усилия пресса. Три поршня цилиндрического блока передают усилие на клин рычажного механизма. Пресс предназначен для штамповки лунок под потайные заклепки в каркасах и имеет максимальное усилие 4000 кг, вылет 40 мм, зев 60 мм.

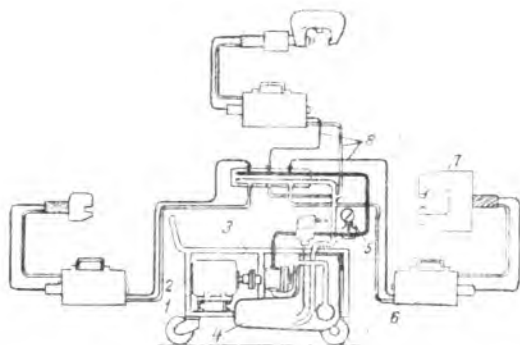


Фиг. 68.

мощностью 1,7 кв, гидравлический лопастной насос 3 производительностью 8 л/мин, создающий давление масла в 65 атм, и масляный бак 4 емкостью 60 л.

К гидростанции присоединяют гидромultiпликаторы 6, а к ним рабочие агрегаты пресса.

Мультипликатор обеспечивает семикратное повышение давления масла, подаваемого насосом, то есть создает давление  $65 \times 7 = 455$  атм.



Фиг. 69.

Гидравлические переносные прессы типа КПГ работают от установки, состоящей из передвижной гидростанции и переносного гидравлического мультипликатора. Схема установки приведена на фиг. 69.

Передвижная гидравлическая станция состоит из тележки 1, на которой смонтирован электродвигатель 2

Объем масла высокого давления, вытесняемого мультипликатором в рабочий цилиндр, равен  $45 \text{ см}^3$ . Мультипликатор соединен с гидростанцией двумя шлангами для давления до 65 атм - нагнетающим и сливным; пресс соединяется с мультипликатором также двумя шлангами: одним - для давления до 65 атм, другим - до 500 атм.

Прессы КПГ выпускаются со скобами двух типов - бугельными и в виде клещей.

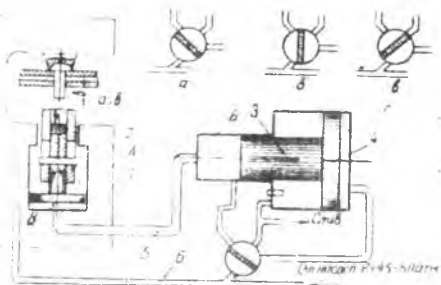
Обозначение прессы КПГ-8-35-55 к расшифровывается так: клепальный пресс гидравлический для заклепок диаметром до 8 мм, для толщины пакета до 35 мм, вылет прессы 55 мм, скоба в виде клещей.

Характеристика выпускаемых прессов приведена в таблице 9.

Таблица 9

Тип прессы	КПГ-5-18-45 к	КПГ-6-25-45 к	КПГ-8-38-55 к	КПГ-8-40-55
Эскиз				
Максимальный диаметр расклепываемой заклепки, мм	5	6	8	8
Усилие на обжимке, кг	3800	5000	9000	9000
Число ходов в мин	до 20	до 20	до 15	до 15
Рабочий ход обжимки, мм	24	28	25	40
Размеры скобы мм	Вылет Н	45	50	55
	Зев $l$	24	35	50
Габаритные размеры, мм	А	225	168	280
	Б	130	172	170
Вес, кг	2,6	3,9	8,0	9,0

На фиг. 70 показана принципиальная схема работы пресса с бугельной скобой и фазы действия низкого и высокого давления на органы пресса.



Фиг. 70.

Положение крана на фиг. 70а соответствует исходному положению установки. Жидкость от насоса с давлением 50–60 кг/см<sup>2</sup> поступает в полость А пресса и отжимает рабочий плунжер I вниз, а втулку прижима 2 – вверх. Мультипликатор выключен. Положение, показанное на фиг. 70б,

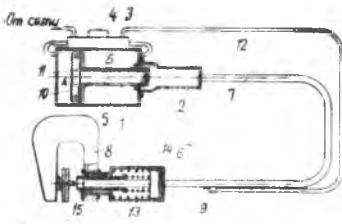
соответствует первой фазе работы. Полость мультипликатора соединена с насосом, и жидкость под давлением 50–60 кг/см<sup>2</sup> поступает в полость В пресса, давит на рабочий плунжер, который идет вверх, причем втулка сжимает пакет, а плунжер подходит к стержню заклепки. Плунжер и поршень мультипликатора отжимаются вправо, масло из полости Г уходит через сливную трубку в бак. Третье положение крана по фиг. 70в соответствует рабочему ходу. Полость Б отсечена от низкого давления, слив закрыт, масло от насоса поступает в полость Г, действует на поршень большого цилиндра и создает в полости Б высокое давление, которое по шлангу подается в полость В пресса и производит прессование заклепки. ж)

К пневмогидравлическим переносным прессам относится пресс КППГУ-3.

Эта установка (схема на фиг. 71) состоит из переносного пневмогидравлического мультипликатора и скобы бугельного типа, соединенных шлангом. Мультипликатор состоит из воздушного цилиндра 1, к которому присоединен гидравлический цилиндр 2. На воздушном цилиндре смонтировано распределительное устройство 3.

ж) Подробная схема действия пресса КПГ описана в книге Григорьева и Голдовского "Клепка конструкций из легких сплавов" и книге А.И.Грошидова "Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении" – изд. 1966 г.

Вся установка выполнена в виде небольшого ящика с ручкой для переноса 4. Внутри цилиндра ходит пустотелый поршень 5, заполненный маслом. Торец большого поршня закрыт резиновой диафрагмой 10, которая опирается на пружину 11. Гидроцилиндр соединен шлангом высокого давления 7 с рабочим цилиндром 6, на котором укреплена скоба 8. Распределительное устройство соединено с кнопкой управления 9 воздушным шлангом 12.



Фиг. 71

Действие прессы происходит в следующем порядке. При первом нажатии на кнопку 9 воздух от сети поступает в обе полости (А и Б) большого цилиндра, расположенные по обеим сторонам поршня. Поршень благодаря этому остается неподвижным, но воздух, находящийся в полости А, начинает давить на диафрагму, которая, прогибаясь, вытесняет масло из плунжера через отверстия, находящиеся в торце, и подает его в рабочий цилиндр 6. Плунжер рабочего цилиндра 13 идет влево и через пружину 14 передает усилие на прижимную втулку 15, которая производит сжатие палета. Сам плунжер упирается в торец заклепки, но расклепывания не происходит из-за недостаточного давления.

При втором, полном нажатии на кнопку воздушное распределительное устройство соединяет камеру Б с атмосферой; начинает двигаться поршень, плунжер которого сжимает масло в гидроцилиндре и создает высокое давление, передающееся по шлангу в рабочий цилиндр - происходит рабочий ход и стержень заклепки сдвигается.

При опускании кнопки пружины отводят рабочий плунжер, а поршень отводится сжатым воздухом, поступающим в полость Б, в это время как полость А соединяется с атмосферой.

### Характеристика прессы КППГУ-3

Максимальный диаметр расклепываемой заклепки, мм	10
Число ходов в минуту	16
Вес скобы, кг	4
Вес всей установки, кг	15

Достоинствами этой установки является то, что требуется только один шланг высокого давления (в то время как в установке КППГ-8 требуются два шланга), вес скобы меньше, установка дешевле.

Пресс модели КППГУ-4 более мощный и расклепывает дюралевые заклепки диаметром до 14 мм.

### ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ КЛЕПКИ НА ПРЕССАХ

Инструментом для групповой клепки на прессах служат штампы, состоящие из верхней и нижней частей. Верхняя часть штампа служит только упором при расклепывании и обычно изготавливается в виде одной детали (поддержки) или же состоит из собственно поддержки и основания.

Нижняя часть штампа служит для предварительного сжатия склепываемого пакета и образования замыкающих головок. Штампы, устанавливаемые на прессах, снабжены устройствами для автоматического подучения необходимой высоты замыкающей головки, кроме того, выполняют функцию передачи импульсов на соответствующие микровыключатели.

Размеры, формы и конструкции групповых штампов зависят во многом от конструкции склепываемого изделия, а именно, от степени доступности места клепки. Длина рабочей части инструмента определяется числом одновременно расклепываемых заклепок.

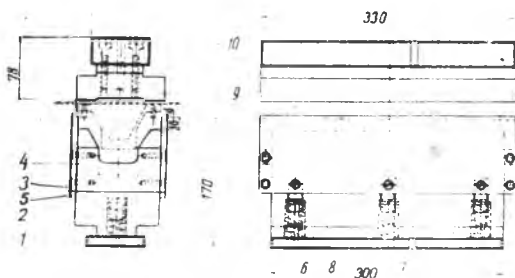
В случае клепки мелких заклепок на мощных прессах и при желании полностью использовать мощность прессы инструмент полу-



чается очень длинным. Например, если на прессе КП-602 клепать 36 четырехмиллиметровых заклепок, то при шаге в 20 мм получится штамп длиной в 720-750 мм. При работе таким инструментом возможен перекос его. Поэтому в практике конструирования придерживаются того, чтобы длина рабочей части инструмента превосходила диаметр плунжера не больше, чем на 50 %.

По конструкции прижимного устройства штампы бывают с прижимными планками и с прижимными штифтами.

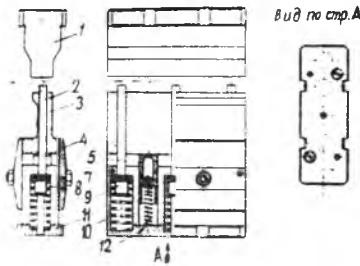
На фиг. 72 показан штамп для клепки крупных профилей панели центроплана. Верхняя часть штампа состоит из собственно поддержки 9 и плиты (основания) 10. Размеры плиты, связанные с размерами инструментодержателя, выполнены по ходовой посадке 3-го класса.



Фиг. 72 .

К нижней плите I на винтах и шпильках крепится наковальня 2. В трех вертикальных пазах наковальни перемещаются три поперечные планки 5, поджимаемые тремя пружинами 8. На поперечины опираются боковые щеки (планки) прижима 3, привернутые шурупами к поперечным планкам и распоркам 4, поставленным по концам щек. Две боковые планки прижима опираются на пружины через круглые вкладыши 6, а средняя планка - через шток 7 (импульсатор). Нижний торец его шлифуется после сборки заподлицо с нижней плоскостью плиты. Этот шток упирается в толкатель микровыключателя, срабатывающего в момент образования необходимой высоты замыкающей головки. В верхней и нижней плитах сделаны боковые пазы для фиксации штампа с помощью пружинных штифтов, имеющихся в инструментодержателе.

При клепке узких профилей, прижим которых с помощью прижимных планок невозможен, применяют штампы с прижимными штифтами. Подобный штамп для приклепки уголков показан на фиг.73.



Фиг. 73.

Прижим осуществляется тремя штифтами 2, расположенными между заклепками, а расклепывание - наковальней 3, которая направляется двумя щеками 4.

Рабочие элементы штампа - поддержки и наковальни - изготавливают из инструментальной стали У8А, а затем закачивают до твердости

$R_c = 50-55$  и тщательно шли-

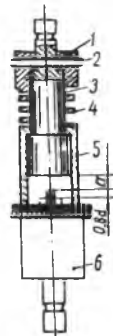
фуют. Основания (плиты) выполняют из стали 45 или 6 и закачивают до  $R_c = 40$ ; прижимные планки и штифты - из стали 6 или 30ХГСА, закачивают до  $R_c = 35-40$ .

Штампы для полузакрытых профилей по конструкции аналогичны, только рабочие части - поддержки и наковальни изготавливаются изогнутыми в соответствии с формой и размерами профилей.

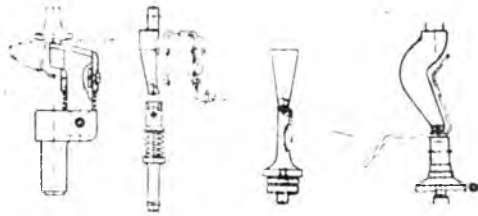
Инструмент для одиночной клепки на прессах так же, как и групповой инструмент, обеспечивает сжатие за счет пружин. На фиг. 74 приведена схематическая конструкция инструмента для прессы КП-204. Нижняя часть представляет собою цельную поддержку, закрепляемую в скобе прессы. Верхняя часть несет обжимку 3 и пружинное устройство для сжатия пакета, действие которого ясно из рисунка. Инструмент для клепки полузакрытых мест конструкции показан на фиг. 75, устройство его аналогично описанному.

Большую роль в эффективном использовании прессового оборудования играют приспособления для поддержания, перемещения и выравнивания изделия, подлежащего клепке.

Мелкие узлы при работе на прессах одиночной клепки обычно удерживаются



Фиг. 74.



Фиг. 75.

и перемещаются клепальщиком вручную.

~ При клепке тяжелых и длинных узлов (типа лонжеронов) или больших шпангоутов, а также панелей перемещать их и поддерживать на весу физически тяжело (требуется подсобный рабочий), а качество и производительность работы ухудшаются. В этих случаях необходимо пользоваться различного рода поддерживающими приспособлениями. Для плоских узлов и панелей приспособления должны обеспечивать только удержание изделия на требуемом уровне и его перемещение: продольное - на групповой шаг и поперечное - при переходе от одного шва к другому. Для узлов и панелей с одинарной кривизной приспособление, кроме того, должно обеспечить выравнивание изделия, то есть такое положение, при котором плоскость симметрии шва совпадала бы с осью инструмента.

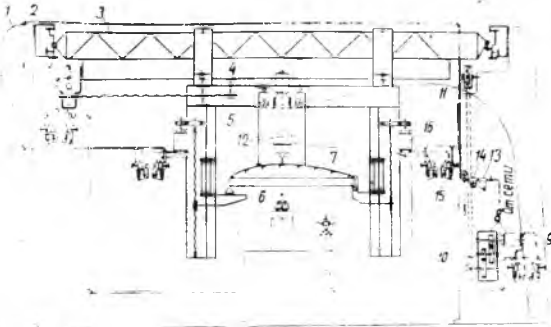
Для клепки поверхностей двойной кривизны выравнивание наиболее сложно, так как необходимо обеспечить совпадение оси заклепки с осью инструмента.

По характеру работы выравнивающие и поддерживающие приспособления можно разделить на устройства с автоматическим выравниванием и перемещением изделия при автоматической работе прессы и устройства с ручным перемещением и выравниванием.

Представителем первого типа является выравнивающее устройство ВУ-1, кинематическая схема которого приведена на фиг.76. Конструкция его аналогична конструкции описанного ранее устройства прессы КП-602, но оно может быть использовано и на таких консольных прессах, как КП-503, КП-403, КП-510, КП-501 а.

На колоннах 1 проложены направляющие 2, по которым продольно перемещается тележка 3. К ее поперечным фермам прикреплены

направляющие для поперечной тележки 4. Она несет четыре кронштейна, на которые опирается рама 6, несущая склеиваемое изделие. Перемещением четырех кронштейнов от ходовых винтов и пневмодвигателя управляют четыре электрошупа 12, устанавливаемые в верхней части пресса.



Фиг. 76.

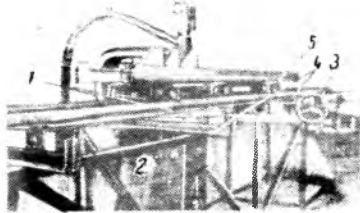
Движение поперечной тележки осуществляется также от пневмодвигателя через ходовой винт 5, а продольной тележки — через систему блоков 10-11 и тросов, от механизма 8. Управление пневмодвигателями ведется через систему электропневмопускателей 9-15.

Поддерживающие приспособления с ручным перемещением и выравниванием можно разделить по месту их расположения на напольные, подвесные и закрепленные на станине пресса.

Из напольных поддерживающих приспособлений широкое распространение для клепки плоских узлов и панелей одинарной кривизны получили устройства, представляющие систему двух тележек, одна из которых имеет продольное, а другая поперечное перемещение.

Устройство, показанное на фиг.77, служит для клепки лонжеронов; поперечное перемещение имеет нижняя тележка, по которой катается верхняя тележка с закрепленным на ней лонжероном. Перемещение нижней тележки рабочий производит с помощью штурвала и тросов. Верхняя тележка с лонжероном перемещается продольно.

Для клепки панелей с одинарной кривизной нужно не только перемещать изделие в двух взаимно перпендикулярных направлениях, но и выравнивать его. С этой целью на нижней тележке устанавливают два дожеманта, имеющих кривизну, соответствующую

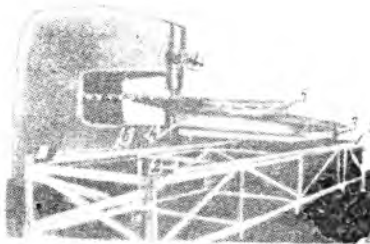


Фиг. 77.

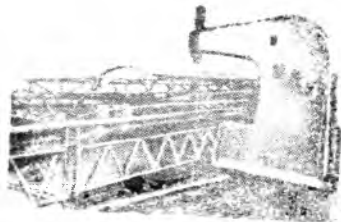
кривизне панели. По ним на роликах движется верхняя тележка, на которой закрепляется панель, подготовленная к клепке.

Подобное поддерживающее устройство показано на фиг. 78.

Иная конструкция выравнивающего устройства приведена на фиг. 79. Здесь на продольной тележке установлена качающаяся рама, поворот которой обеспечивает положение склеиваемого шва нормально к оси инструмента.



Фиг. 78.



Фиг. 79.

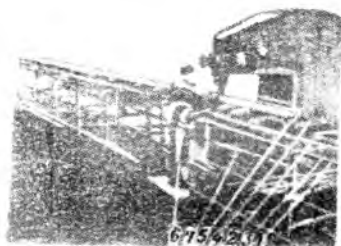
Вторую группу напольных поддерживающих устройств представляют различные рольганги.

На фиг. 80 показан рольганг, устроенный на тележке, поперечное перемещение которой делают при помощи штурвала и тросов. Иногда рольганг представляет собой неподвижный стол с роликами, по которым изделие передвигают на шаг; поперечное перемещение осуществляют передвижением изделия по роликам вручную.

На фиг. 81 показан рольганг, состоящий из отдельных стоек с роликами, что весьма удобно, так как в случае надобности стойки легко могут быть убраны или переставлены к другому прессу.

Подвесные поддерживающие устройства чаще всего монтируют на балках перекрытия или на колоннах, поддерживающих перекрытие. Достоинством подвесных приспособлений является то, что они не загораживают подходов к рабочим местам и при перепланировках оборудования легко могут быть перенесены.

Подобные устройства применяются для коротких, достаточно жестких изделий, которые при закреплении по концам не могут дать прогиба под действием собственного веса. Для длинных, мало жестких и тяжелых изделий, более надежными является напольные приспособления.



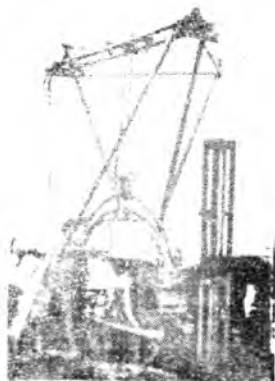
Фиг. 80.



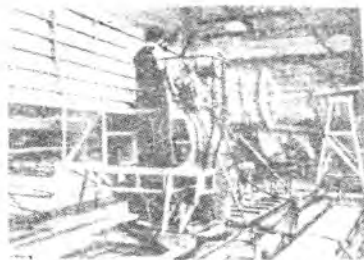
Фиг. 81.

При клепке небольших узлов поддерживающие устройства могут быть смонтированы непосредственно на станине прессы. На фиг. 82 показано подвесное приспособление для клепки шпангоута на прессе с горизонтальным расположением оси инструмента.

На фиг. 83 показано поддерживающее устройство для клепки панелей на прессах с горизонтальным расположением оси рабочего инструмента. В данном случае поддерживающее устройство неподвижно, а пресс перемещается вдоль панели по рельсовому пути.



Фиг. 82.



Фиг. 83.

Выравнивание изделия производится за счет поворота секторов, к которым прикреплена панель, вокруг оси шарнира крепления секторов к стойкам. Стойки можно сближать или удалять в зависи-

мости от длины панели; радиус вращения панели также можно менять.

Основными требованиями к поддерживающим устройствам являются следующие:

- а) правильность положения изделия в момент клепки; правильный выбор опор, предотвращающий деформации изделия;
- б) быстрота и легкость установки и снятия изделия;
- в) плавное и свободное перемещение изделия;
- г) обеспечение удобных подходов для обслуживания пресса и управления им;
- д) универсальность устройства, допускающая использование его на различных прессах и для различных по габаритам изделий;
- е) максимальная нормализация элементов устройства.

Последние два требования являются весьма важными с экономической точки зрения.

Конструкторам по оснастке необходимо создавать наряду с сложными автоматическими устройствами типа ВУ-I простые универсальные, максимально нормализованные устройства, элементы которых было бы легко использовать при смене типа изделия.

### АВТОМАТИЗАЦИЯ КЛЕПКИ

В конце 30-х и начале 40-х годов с развитием прессовой клепки и появлением разнообразных клепальных прессов естественно встал вопрос об автоматизации всего процесса получения клепального соединения, т.е. образования отверстия, вставки заклепки и расклепывания. Как за границей, так и в СССР появляются первые автоматические прессы, выполняющие эти операции. В Америке это прессы формы ERCO (Engineering and Research Corporation), в Германии - FMA, у нас прессы ЦИТ 2КП-32. Автоматы ERCO и 2КП-32 работали с пробивкой отверстий, автомат FMA - со сверлением отверстий.

Краткие сведения об этих автоматах можно найти в существующих учебниках.

Дальнейшее развитие сверильно-клепального оборудования пошло у нас по линии отдельной автоматизации сверления - зенко-

вания и клепки. Было обращено внимание на повышение производительности оборудования, созданы разнообразные прессы для групповой клепки, сначала простые, затем полуавтоматические, а также полуавтоматические и автоматические сверлильно-зенковальные установки. Операция вставления заклепок оставалась не автоматизированной до последнего времени.

В заграничном самолетостроении автоматы для клепки развивались главным образом фирмой ERCO и фирмой Джeneral Дривматик

До появления систем программного управления станками применялись различные способы работы - например, по разметке с установкой по световому лучу, который фиксировал риску, с помощью различного рода кондукторов, шагомеров, делительных дисков. В настоящее время автоматы работают по программам, записываемым на перфолентах или магнитных лентах.

На фиг.84 показана клепка плоской панели на автомате ЭРКО. Для перемещения панели на шаг использовано устройство, состоящее из тележек, передвигаемых цепью на шаг, устанавливаемый по делительному диску.

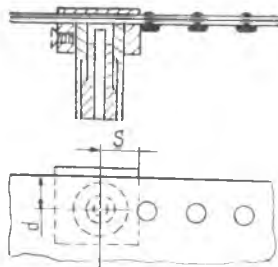
Для небольших узлов с прямолинейным швом применяют простейшие шагомеры, надеваемые на нижний инструмент прессы (фиг.85). Размер  $d$  определяет расстояние шва от края, а размер  $S$  - шаг заклепок.

На фиг.86 показана клепка панели крыла на автомате ЭРКО. Этот автомат производит сверление, зенкование, вставление заклепки и расклепывание.

Производительность таких автоматов 15 заклепок в минуту.

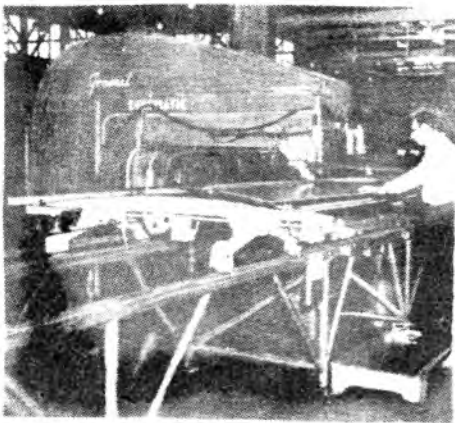


фиг. 84.



Фиг. 85.





Фиг. 86.

Некоторые автоматические клепальные прессы оборудованы устройствами для местного подогрева листов и чеканки лунок под заклепки вместо зенкования, имея в виду новые алюминиевые, магниевые и титановые сплавы.

В отечественной промышленности создан автоматический клепальный пресс СКА-1 с программным управлением при помощи перфоленки для одиночной клепки пане-

лей длиной до 8000 мм и шириной до 1500 мм как одинарной, так и двойной кривизны заклепками до 6 мм. Автомат выполняет сверление, зенкование, вставление заклепки и расклепывание ее. Расположение рабочих инструментов у этого прессы горизонтальное; продольное перемещение имеет не панель, а станина прессы. Краткое описание автомата СКА-1 приведено в книге В.П. Григорьева "Технология самолетостроения".

Новейшие модели автоматов работают с подачей в отверстие проволоки, от которой отрезается часть для образования обеих головок заклепки. Это избавляет от необходимости очень точно изготавливать заклепки и снабжать автоматы довольно сложными устройствами, подающими заклепки. Калибровать приходится только проволоку.

---

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. А.И.ГРОШИКОВ. Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении. Изд. Машиностроение, 1965.

2. В.П.ГРИГОРЬЕВ. Технология самолетостроения. Оборонгиз, 1960.

3. В.В.БОЙЦОВ и др. Сборочные и монтажные работы. Оборонгиз, 1959.

4. В.П.ГРИГОРЬЕВ и П.Б.ГОЛДОВСКИЙ. Клепка конструкций из легких сплавов. Оборонгиз, 1954.

---

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Лекция 6. Оборудование для прессовой клепки.  
Классификация клепальных прессов, их схемы, выбор... 3

Лекция 7. Пневморычажные прессы ..... 24

Михаил Иванович РАЗУМИХИН

КЛЕПКА УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ САМОЛЕТА

Конспект лекций

Часть III

Редактор - А.И.КОНДРАТЬЕВА

Подписано в печать 28/ХП-67, ЕО 19905 Формат 60x84<sup>I</sup>/<sub>16</sub>.  
Объем 2<sup>3</sup>/<sub>4</sub> печ.л. Тираж 500 экз. Цена 20 коп.

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

Ротапечатьный цех типографии им. Мяги управления по  
печати при Куйбышевском облисполкоме, г.Куйбышев, ул.Вен-  
цека, 60. Заказ № 820.