

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени С. П. КОРОЛЕВА

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПНЕВМАТИЧЕСКОГО СВЕРЛИЛЬНО-КЛЕПАЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 21

УДК 621.757

Составитель ас. В. В. Щербатых
Под редакцией доц. Ф. И. Китаева

Утверждена редакционно-издательским советом института 16.12.77 г.

Основным видом неразъемного соединения при узловой и агрегатной сборке самолета является заклепочное соединение. Это объясняется следующими его преимуществами:

высокой надежностью и большим ресурсом соединения;
объективностью контроля;
возможностью соединения деталей из различных материалов;

богатым опытом выполнения операций сверления, зенкования, клепки и непрерывным совершенствованием оборудования, инструмента и технологии для их выполнения.

При этом в общем объеме клепальных работ ударная клепка составляет от 20% на тяжелых типах самолетов и до 50% на легких. Столь широкое применение ударной клепки объясняется возможностью ее выполнения при сборке узлов и агрегатов, имеющих замкнутые контуры и стесненный доступ к местам постановки заклепок.

Благодаря своей компактности, возможности работы в любом положении относительно изделия, сравнительно малому весу и лучшим характеристикам по вибрационному режиму сверлильные машинки (дрели) типа СМ21-25 и пневматические клепальные молотки типа КМП-23 находят широкое применение на узловой и агрегатной сборке, где по условиям работы невозможно использовать СЗУ (сверлильно-зенковальные установки), сверлильные станки и клепальное оборудование и инструмент пресового действия.

Применение пневматических сверлильных машинок и клепальных молотков новых конструкций с теплоизоляцией рукоятки и виброгашением у последних, при соблюдении пра-

вид техники безопасности и требований санитарных норм (СНП № 626-66) сводит к минимуму вероятность травматизма, профессиональных заболеваний и способствует повышению производительности труда при выполнении сверлильно-клепальных работ.

Цель работы:

Ознакомиться с конструкцией сверлильной машинки (СМ21-25), клепального молотка (КМП-23), с экспериментальными установками и методикой проведения исследования. Исследовать влияние изменения давления в сети сжатого воздуха на характеристики сверлильной машинки (СМ21-25) и клепального молотка (КМП-23). Изучить технологический процесс подготовки отверстий, выполнения заклепочного соединения и контроля его параметров.

Лабораторная работа состоит из трех частей:

I. Конструкция пневматической сверлильной машинки СМ21-25 и исследование влияния изменения давления в сети сжатого воздуха на ее технические характеристики.

II. Конструкция пневматического клепального молотка КМП-23 и исследование влияния изменения давления в сети сжатого воздуха на его характеристики.

III. Выполнение заклепочного соединения и контроль его параметров.

Часть I. Конструкция пневматической сверлильной машинки (СМ21-25) и исследование влияния изменения давления в сети сжатого воздуха на ее технические характеристики.

Сверлильная машинка СМ21-25 состоит из рукоятки шпестерного типа с пусковым механизмом, роторного двигателя, планетарного редуктора и сверлильного патрона (рис. 1).

При нажатии на курок открывается шариковый клапан 15. Воздух из сети, по каналам в рукоятке поступает в двигатель.

Двигатель сверлильной машинки состоит из ротора 8 со вставленными в него лопатками 9 и статора 19.

Ротор расположен в статоре эксцентрично и образует серповидную камеру.

Сжатый воздух по отверстиям статора поступает в камеру. Благодаря ее серповидности, площадь одной лопатки всег-

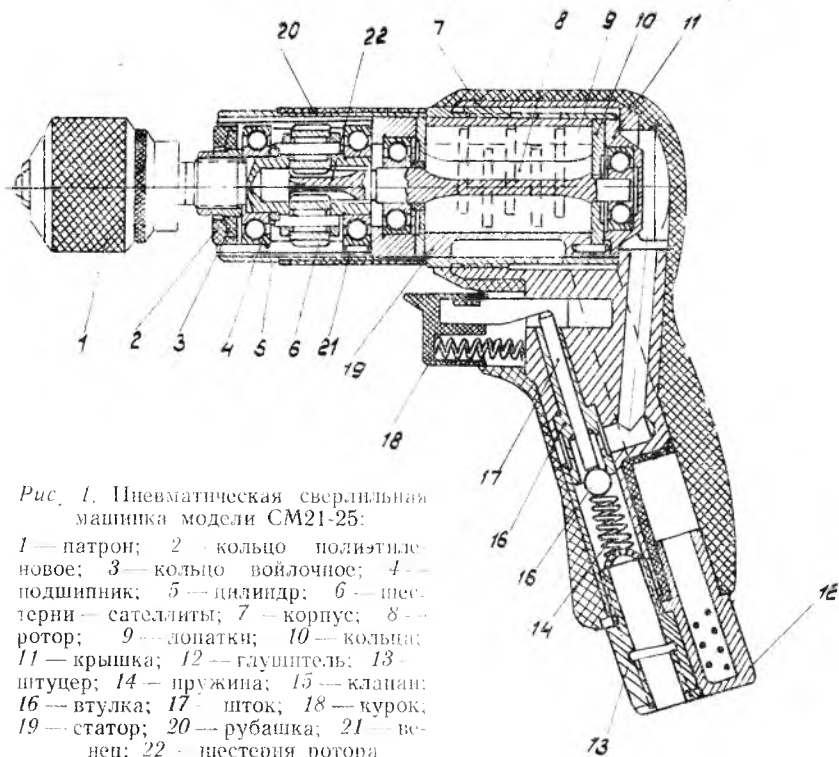


Рис. 1. Пневматическая сверлильная машинка модели СМ21-25:

1 — патрон; 2 — кольцо полиэтиленовое; 3 — кольцо войлочное; 4 — подшипник; 5 — цилиндр; 6 — шестерня — сателлиты; 7 — корпус; 8 — ротор; 9 — лопатки; 10 — кольца; 11 — крышка; 12 — глушитель; 13 — штуцер; 14 — пружина; 15 — клапан; 16 — втулка; 17 — шток; 18 — курок; 19 — статор; 20 — рубашка; 21 — винт; 22 — шестерня ротора

да больше площади другой, что обуславливает разницу усилий на них и создает крутящий момент.

Один конец ротора заканчивается шестерней 22, входящей в зацепление с двумя шестеренками планетарного редуктора 6, который снижает число оборотов сверлильной машинки.

Для предотвращения переохлаждения рук рабочего корпус сверлильной машинки выполнен из полиэтилена марки НДП-4040-Л.

ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

Испытательная установка предназначена для определения величины крутящего момента, развиваемого сверлильной машинкой, путем сравнения его с уравновешивающим тормозным моментом, создаваемым фрикционным тормозом.

Установка (рис. 2) состоит из основания, закрепленной на нем сверлильной машинки и фрикционного тормоза. Фрикционный тормоз состоит из направляющих пластин, укреплен-

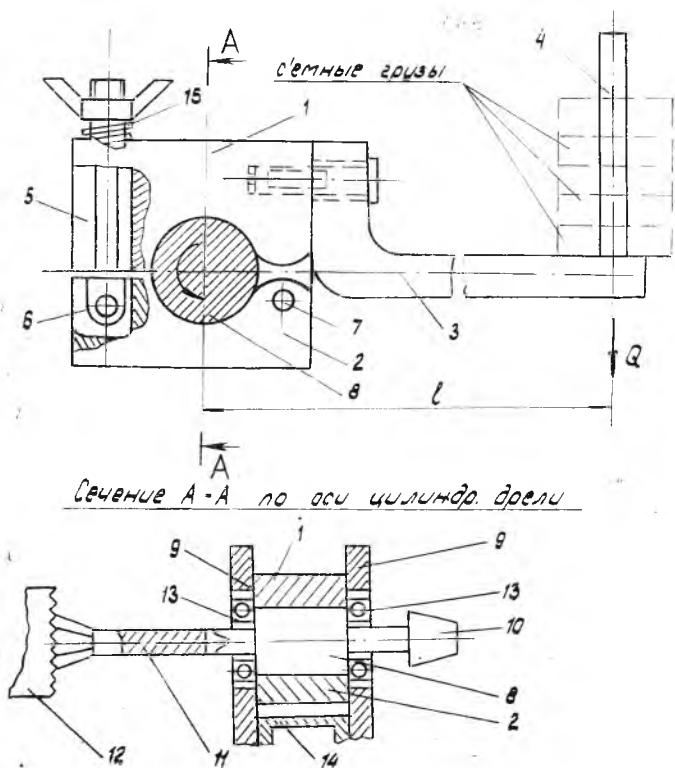


Рис. 2. Схема фрикционного тормоза:
 1 — верхняя колодочка; 2 — нижняя колодочка; 3 — рычаг; 4 — шпилька для установки грузов; 5 — зажимной болт; 6 — ось вращения зажимного болта; 7 — ось вращения верхней колодочки; 8 — барабан под фрикцион. тормоз; 9 — направляющие пластины; 10 — кольцо для тахометра; 11 — переходник; 12 — пневмодреель; 13 — шаркоподшипник; 14 — упор; 15 — пружина

ных на основании, верхней и нижней колодочек, жестко скрепленных с рычагом зажимного устройства — болт с гайкой — и комплекта грузов; верхняя колодочка вращается относительно нижней на оси и прижимается к ней с помощью зажимного

устройства, на конце рычага имеется шпилька для установки грузов.

Специальный валик, на котором жестко закреплен барабан под фрикционный тормоз, получает вращение через переходник от сверлильной машинки; сам валик покоится в шариковых подшипниках, впрессованных в направляющие пластины.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Исследование проводится для трех ступеней давления воздуха сети — в 6 ат, 5 ат и 4 ат в следующей последовательности:

1. Сверлильная машинка включается вхолостую (без нагрузки), тахометром замеряют число оборотов шпинделя.

2. Зажимным устройством сближают колодки до тех пор, пока не наступит момент равновесия, то есть вся подвижная часть фрикционного тормоза (колодка с рычагом) будет в состоянии равновесия; тахометром замеряют число оборотов шпинделя сверлильной машинки.

3. Последовательно устанавливая грузы Q на шпильку рычага и сближая колодки с помощью зажимного устройства, в каждом случае добиваются состояния равновесия всей подвижной части фрикционного тормоза (вместе с грузом) и замеряют тахометром число оборотов шпинделя сверлильной машинки.

Значение скорости вращения ω (рад/с) шпинделя и веса грузов Q (H), находящихся на шпильке установки, занести в таблицу отчета.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Из условия равновесия $M_{кр} = M_{тр}$ величины крутящих моментов определить по формуле

$$M_{кр} = Ql, \text{ Н}\cdot\text{м},$$

где Q — сила веса уравнивающих грузов;

l — плечо установки (величина const) = 0,15 м.

2. По формуле $N = M_{кр} \omega$, Вт определить мощность сверлильной машинки в зависимости от величины крутящего момента и угловой скорости. Результаты вычислений занести в протокол.

По полученным результатам в протоколе построить графики (рис. 3)

$$\omega = f(M_{кр})$$

$$N = f(\omega).$$

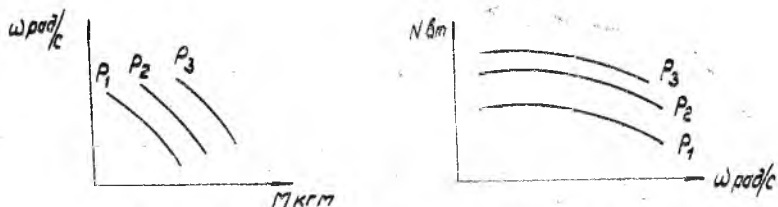


Рис. 3. Графики зависимости $\omega = f(M_{кр})$, $N = f(\omega)$



Рис. 4. График зависимости $N_{max} = f(P_{ам})$

3. Для каждого давления $P_1 = 4$ ат, $P_2 = 5$ ат, $P_3 = 6$ ат установить значение максимальной мощности сверлильной машинки и рациональное значение скорости вращения n при работе. Построить график (зависимости $N_{max} = f(P_{ам})$) (рис. 4).

Часть II. Изучение конструкции пневматического клепального молотка (КМП-23) и исследование влияния изменения давления в сети сжатого воздуха на его характеристики.

Пневмомолоток состоит из двух основных узлов: цилиндра и пуска воздуха, размещенного в рукоятке (рис. 5).

Механизм цилиндра состоит из следующих деталей: обжимки 1, пружины обжимки 2, цилиндра 3, поршня 4, фиксатора 5, стакана 6, золотника 7, кольца 8, крышки 9, пружины виброгашения 11. Он расположен в рукоятке 10 и удерживается в ней кожухом 20. В цилиндре (рис. 6) имеются 12 продольных каналов $\varnothing 3,4$ мм четырех типов и различного назначения. Пусковой канал 6 длиной 18 мм имеет два отверстия $\varnothing 1,5$ мм и $\varnothing 1,2$ мм, соединяющие его с правой кольцевой золотниковой камерой. Выхлопные каналы 2, 4, 8, 10 и 12 длиной 19,5 мм имеют сквозное отверстие $\varnothing 2,2$, входящее в золотниковую камеру, и $\varnothing 5,1$ мм, выходящее на наружную поверхность цилиндра. Командный канал 11 длиной 76 мм имеет отверстие $\varnothing 1,5$ мм. Каналы 1, 3, 5, 7 и 9 обратного хо-

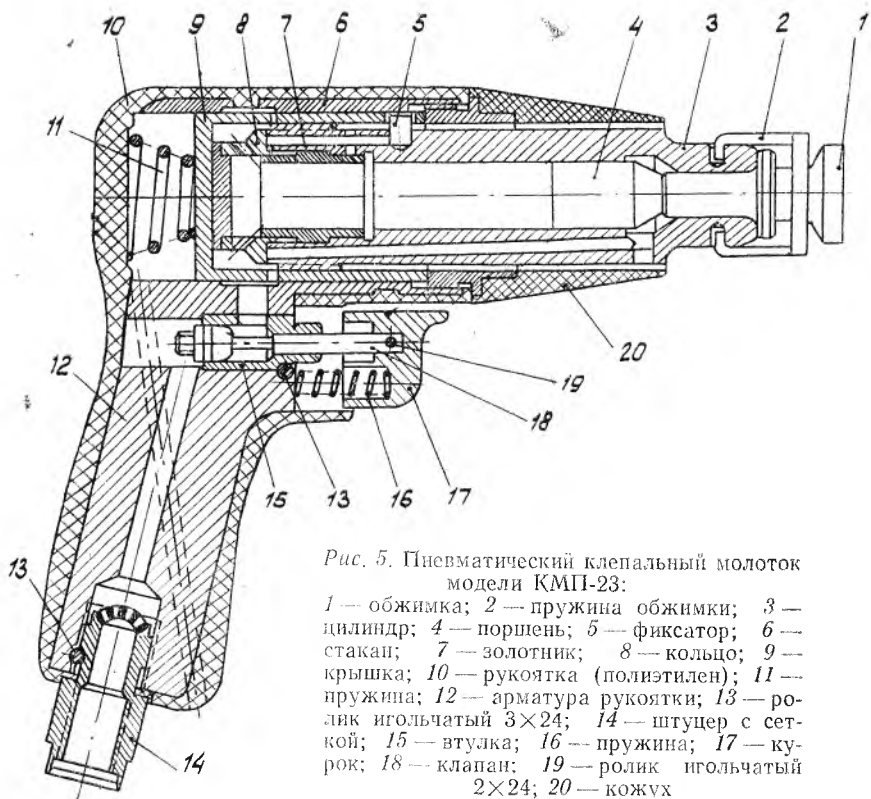


Рис. 5. Пневматический клепальный молоток модели КМП-23:

1 — обжимка; 2 — пружина обжимки; 3 — цилиндр; 4 — поршень; 5 — фиксатор; 6 — стакан; 7 — золотник; 8 — кольцо; 9 — крышка; 10 — пружина; 11 — рукоятка (полиэтилен); 12 — пружина; 13 — ролик игольчатый 3×24; 14 — штуцер с сеткой; 15 — втулка; 16 — пружина; 17 — курок; 18 — клапан; 19 — ролик игольчатый 2×24; 20 — кожух

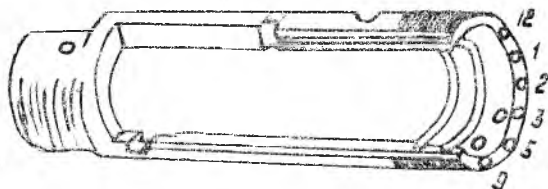


Рис. 6. Цилиндр пневматического клепального молотка

да длиной 105 мм, из них 3 и 9 соединены отверстием $\varnothing 1,2$ мм с золотниковой камерой. Левая кольцевая золотниковая камера может соединяться с каналами 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 и 12 через имеющиеся в них отверстия $\varnothing 3,4$ мм.

Узел цилиндра подпружинен относительно рукоятки виброгасящей пружины и имеет возможность совершать колебательные движения в ее направляющей части при работе молотка. Камера виброгасящей пружины сообщается с атмосферой через специальные дренажные каналы в рукоятке.

Механизм пуска воздуха состоит из курка 17, пружины втулки клапана, клапана, штуцера 14 с сеткой фильтра (рис.5).

Принцип действия клепального молотка заключается в использовании энергии сжатого воздуха для сообщения поршня в цилиндре возвратно-поступательных движений, при которых он периодически наносит удары по хвостовику обжимки, установленной на головку заклепки. Возвратно-поступательные движения поршня в цилиндре происходят автоматически от воздухораспределительного устройства цилиндрического золотника.

При открытом клапане пускового устройства сжатый воздух поступает по каналу в рукоятке, через отверстия в стакане и кольце в камеру K_3 (рис. 7). Цикл работы молотка включает рабочий и обратный ход поршня.

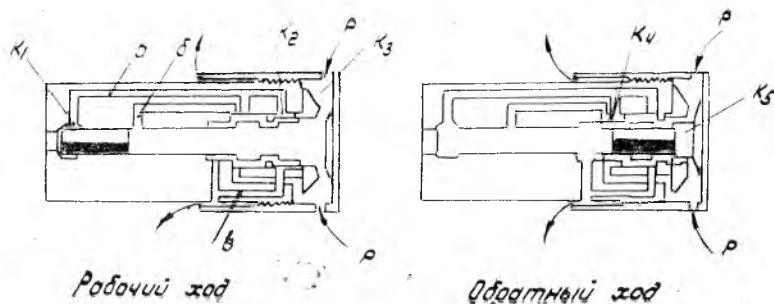


Рис. 7. Схема воздухораспределения при работе клепального молотка

Рабочий ход. Сжатый воздух от пускового устройства через отверстие в стакане поступает в камеру K_3 и входной канал, поддерживая в них постоянное давление 5 атм. При нахождении золотника в крайнем левом положении сжатый воздух, производя давление на торцы поршня, перемещает его в направлении рабочего хода. При этом воздух из камеры K_1 вытесняется в атмосферу по каналу *a*, кольцевой камере K_2 , каналу *в*. Перед моментом удара по хвостовику обжимки поршень своим торцом открывает командный канал *б*, по которому сжатый воздух поступает к торцу золотника, перемещая

его в крайнее правое положение. В этот момент производится удар по хвостовику обжимки и отскок поршня.

Обратный ход. Сжатый воздух из кольцевой камеры K_4 по каналу обратного хода a и каналу b поступает в камеру K_1 , перемещая поршень в направлении обратного хода. При этом отработанный воздух по выхлопным каналам вытесняется в атмосферу. В момент входа поршня в золотник камера K_4 соединяется, а камера K_5 разобщается с атмосферой. При дальнейшем движении поршня в золотнике объем камеры K_5 уменьшается, вследствие чего в ней создается компрессионное давление.

Перемещение золотника влево начинается в момент, соответствующий началу превышения компрессионного давления на правом торце золотника по отношению к суммарному противодавлению на других торцах золотника. Дальнейшее движение поршня (рабочий ход) производится в выше описанной последовательности.

Отработанный воздух из пневмомолотка удаляется через кольцевой зазор между цилиндром и кожухом. Пневмомолоток устойчиво работает в любом положении благодаря принудительному перемещению золотника, происходящему под действием изменения давления на его торцах.

ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

В работе исследуются основные характеристики пневматического клепального молотка (КМП-23):

- число ударов;
- работа одного удара;
- мощность молотка.

Исследование характеристик проводится в зависимости от изменения давления в сети сжатого воздуха и усилия прижима молотка к образцу на испытательной установке (рис. 8), состоящей из основания 1 , двух колонок 2 , двух траверс 3 , пневмомолотка 4 , спец. обжимки 5 , образца 6 , направляющих 7 , двух тарированных пружин 8 , шкалы 9 и регулировочного винта 10 . В работе, кроме установки, используются ручной виброграф ВР-1 и лупа Бринеля.

Работа одного удара с точностью $\pm 5\%$ может быть определена способом отпечатка.

Сущность этого способа заключается в том, что в молоток вместо обычной обжимки вставляется специальная обжимка

с запрессованным стальным шариком $\varnothing 10$ мм и исследуемый молоток с обжимкой вставляют в рамку испытательной установки (рис. 8), а под обжимку устанавливают гладкую стальную пластинку-образец.

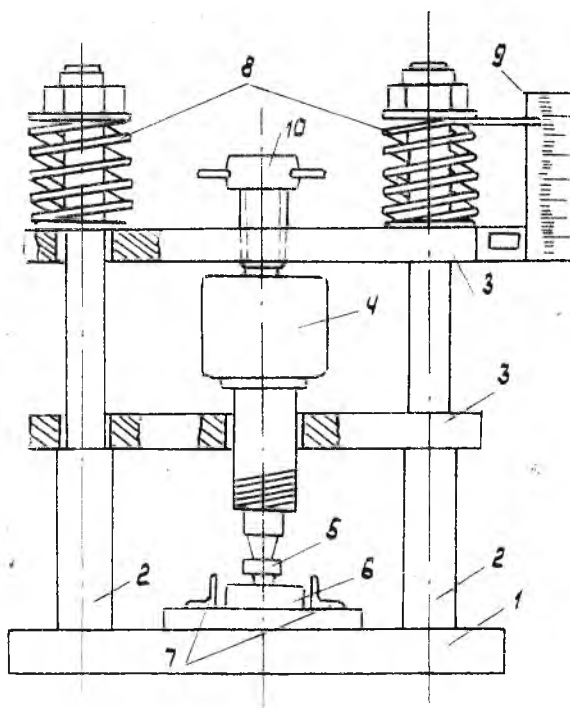


Рис. 8. Схема установки для испытания шевномолотка

Перед испытанием устанавливают пластинку-образец в крайнее положение; затем нажимают на курок молотка и дают ему в течение нескольких секунд работать без создания установившегося режима. При этом шарик обжимки будет ударять по одной и той же точке пластины. Далее протягивают пластину на себя под обжимкой с шариком, который образует на пластине ряд отпечатков от отдельных ударов обжимки. При помощи лупы Бринеля определяют диаметр полученных отпечатков и заносят в отчет.

Для установления зависимостей между диаметром шариковых отпечатков и соответствующей ему работой удара пла-

стина-образец должна тарироваться. Тарировка пластин (образцов из определенной марки стали) обычно производится по методу свободного падения груза на струнном копре. В качестве груза, сбрасываемого с различной высоты, применяют ту же обжимку с шариком, которую применяют при испытании молотка.

В результате сбрасывания обжимки на копре с различной высоты на пластине получается ряд отпечатков с разными диаметрами лунок, в зависимости от величины работы удара, которая определяется из выражения:

$$A_{уд} = G(H-h), \text{ кгс}\cdot\text{м.}$$

где G — вес груза (обжимки), кг;

H — высота сбрасываемого груза, мм;

h — высота отскока груза, мм.

По результатам эксперимента в лаборатории был построен тарировочный график, устанавливающий зависимость диаметра отпечатка от работы удара.

Исследование работы удара пневмомолотка КМП-23 выполняется при различном давлении воздуха P в сети и усилиях Q прижима:

| | |
|--------------|------------|
| при $P=6$ ат | $Q=10$ кг; |
| при $P=5$ ат | $Q=5$ кг; |
| при $P=5$ ат | $Q=10$ кг; |
| при $P=5$ ат | $Q=15$ кг; |
| при $P=4$ ат | $Q=10$ кг. |

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Проверить правильность установки в стенде пневмомолотка и обжимки.

2. Установить под обжимку образец с помощью прижимного винта 10 , дать усилие прижима Q .

3. Включить молоток и сделать три отпечатка на образце.

4. Затем в той же последовательности повторить еще 4 раза получение отпечатков при различных давлениях воздуха и величине прижима молотка.

5. Замерить диаметр отпечатков. Занести данные замеров в отчет. Материал пластины образца — углеродистая сталь твердостью $H_v = 150—180$ кг/мм², поверхность пластины шлифованная, сечение пластины 25×25 мм.

Определение числа ударов производится на той же испы-

тательной установке с помощью ручного вибрографа ВР-1. С конструкцией, основными параметрами и с техникой записи результатов измерений студенты должны познакомиться по техническому описанию и инструкции по эксплуатации вибрографа ВР-1.

Замеры числа ударов пневмомолотка производить 3 раза при давлениях сжатого воздуха в сети: $P_1=6$ ат, $P_2=5$ ат, $P_3=4$ ат. После расшифровки виброграмм данные замеров занести в отчет.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИИ

1. Определить и записать в отчет, пользуясь тарифовочным графиком, величину работы одного удара пневмомолотка.

2. Определить мощность пневмомолотка по формуле:

$$N = A_{уд} n \cdot 9,81, \text{ Вт},$$

где N — расчетная мощность, Вт;

A — работа одного удара, кГм;

n — число ударов молотка, с.

3. Построить графики зависимости работы удара, числа ударов и мощности пневмомолотка от давления сжатого воздуха в сети и усилия прижима (рис. 9).

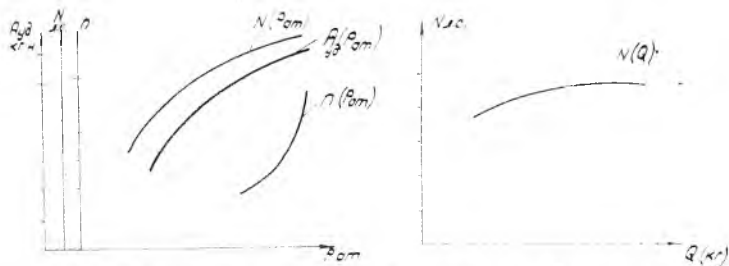


Рис. 9. Графики зависимости $A_{уд} = f(P_{ам})$, $N = f(P_{ам})$,
 $n = f(P_{ам})$, $N = f(Q)$

Часть III. Выполнение заклепочного соединения и контроль его параметров.

Процесс соединения деталей заклепками включает в себя следующие операции:

1. Образование отверстий под заклепку.

2. Образование гнезд под потайную закладную головку заклепки.

3. Установка заклепок в отверстие.

4. Собственно процесс клепки, включающий в себя натяжку склепываемых деталей и осадку стержня с образованной замыкающей головкой.

5. Контроль качества заклепочного соединения.

Образование отверстий является наиболее трудоемкой частью процесса сверлильно-клепальных работ и зависит от толщины пакета соединяемых деталей и физико-механических свойств материала, из которого они изготовлены.

Для получения отверстий и гнезд под потайные закладные головки заклепок в соединениях, выполняемых ударной клепкой, применяются сверлильные машинки (дрели). Перпендикулярность оси отверстия и ограничение глубины зенкования обеспечивается специальными упорными насадками (рис. 10, 11)

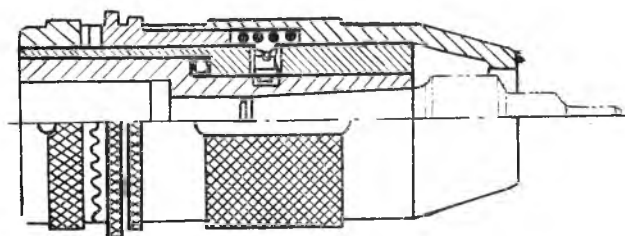


Рис. 10. Насадка с упором-ограничителем глубины зенкования

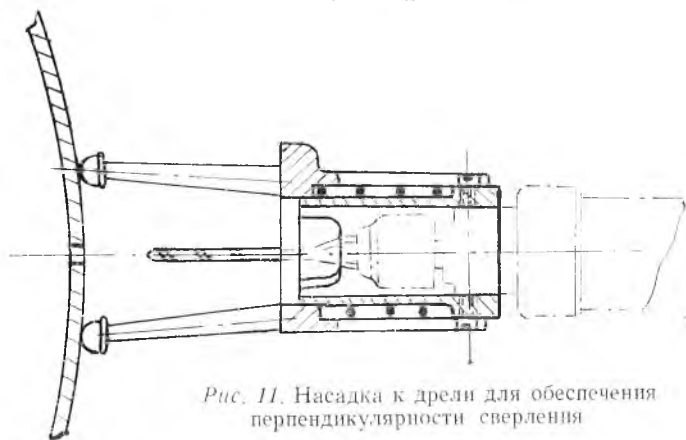


Рис. 11. Насадка к дрели для обеспечения перпендикулярности сверления

Ударная клепка осуществляется за счет ударов обжимки 1 (см. рис. 5) пневматического клепального молотка и поддержки по стержню заклепки и формирования в результате ударов замыкающей головки.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. На подготовленном образце:
произвести разметку и керновку центров отверстий (рис. 12);
просверлить 6 отверстий (по рис. 12) диаметром, соответствующим диаметру устанавливаемой заклепки (табл. 1);

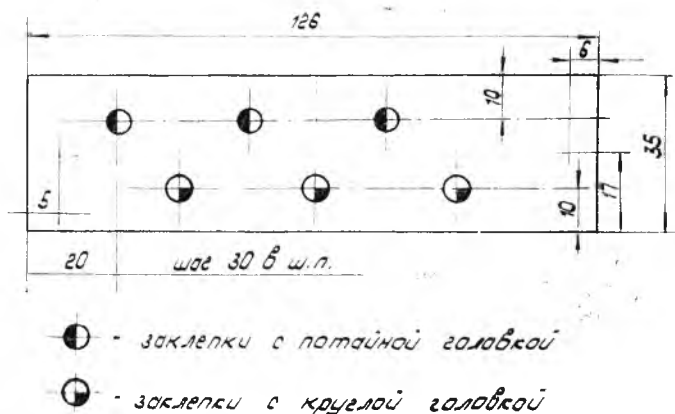


Рис. 12. Схема установки заклепок

Таблица 1
Зависимость диаметра отверстий от диаметра устанавливаемой заклепки

| Диаметр заклепки, мм | | 2 | 2,6 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------------|----------------------------------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|------|-----|
| Диаметр от- верстия, мм | Номинальн. | 2,1 | 2,7 | 3,1 | 3,6 | 4,1 | 5,1 | 6,1 | 7,1 | 8,1 |
| | Допускае- мое отклоне- ние | +0,12 | | | +0,16 | | | | +0,2 | |

выполнить зенковку гнезд под установку трех заклепок с потайной закладной головкой.

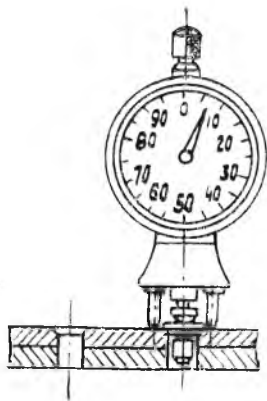


Рис. 13. Измерение глубины гнезда индикатором с насадкой и калибр-заклепкой

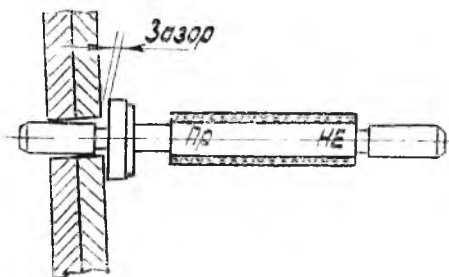


Рис. 14. Установка калибр-пробки для контроля положения оси отверстия относительно поверхности детали

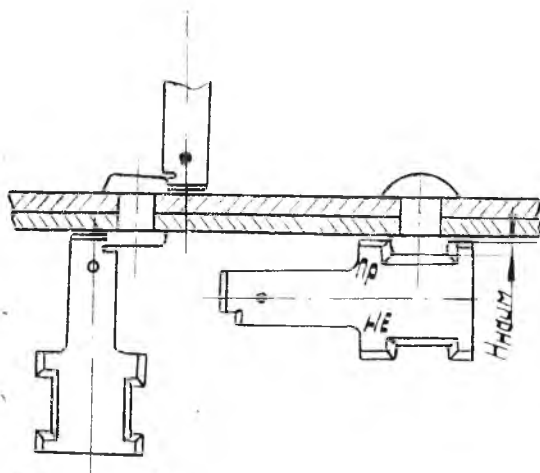


Рис. 15. Контроль высоты замыкающих головок заклепок

2. Контроль параметров отверстий:

с помощью штангенмаузера проверить соответствие шага и перемычек подготовленных отверстий (допустимые отклонения $\pm 0,5$ мм);

калибр-пробкой проверить соответствие диаметра данным табл. 1;

с помощью контрольной заклепки (калибра) и индикатора с насадкой проверить правильность зенковки гнезд под закладную потайную головку (рис. 13) (допустимое выступление контрольной заклепки не более 0.1 мм, утопание не допускается);

чистота поверхности отверстия контролируется визуально, сравнением с эталоном, и должна быть не ниже $Rz \frac{20}{\sqrt{}}$ по ГОСТ 2789-73;

положение оси отверстий под заклепки контролируется калибр-пробкой и должно обеспечить плотное прилегание закладных головок заклепок после клепки (рис. 14).

Допустимая величина одностороннего неприлегания, характеризующая зазор между торцом бортика калибр-пробки, установленной в отверстие и поверхностью детали, не более указанной в табл. 2.

Таблица 2

Допустимый перекосяк оси отверстия

| Диаметр заклепки, мм | 2,6 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------|---------------------|-----|-----|------|---|---|-----|---|
| | Величина зазора, мм | 0,1 | | 0,15 | | | 0,2 | |

Оси гнезд под потайные головки заклепок должны совпадать с осями отверстий. Совпадение осей обеспечивается используемым инструментом (см. рис. 10) и контролируется постановкой контрольной калибр-заклепки.

3. Выполнение заклепочного соединения:

в соответствии с диаметром расклепываемой заклепки и методом клепки выбрать нужный клепальный молоток (табл. 3) и поддержку (табл. 4):

Таблица 3

Технические характеристики пневматических
клепальных молотков

| Основные технические требования | Группа мощности и мод. молотков | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----|--|--|--|
| | I | | | II | | | III | | | IV | | | |
| | КМП-13 | КМУ-13 | 56КМП-3 | КМП-23 | 57КМП-4 | КМП-31 | 57КМП-5 | КМ-42 | 62КМ-6 | | | | |
| Наиб. диаметр расклепываем. заклепки В-65, мм | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 7 | 7 | | | | |
| Частота ударов, Гц | 30 | 30 | 30 | 25 | 30 | 22 | 25 | 18 | 18 | | | | |
| Время расклепывания заклепки, с. | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,6 | 1,6 | | | | |
| Вес молотка, кгс | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,5 | 2,1 | 2,8 | 2,9 | | | | |
| Расход воздуха, м ³ /мин | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,46 | 0,15 | 0,45 | 0,25 | 0,25 | 0,33 | | | | |
| Амплитуда вибрации, мм | 0,13 | — | 0,25 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | — | 0,2 | | | | |
| Габаритные размеры, мм | 150× 146× 40 | — | 150× 165× 38 | 165× 148× 46 | 198× 180× 45 | 210× 155× 52 | 278× 162× 45 | 360× 140× 59 | 360× 185× 62 | | | | |

Выбор веса поддержки

| Диаметр стержня заклепки, мм | | 2,6 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6 | 8 | |
|------------------------------|--|----------------|-----|-----|------|---|-----|----|----|
| Вес поддержки, кгс | При обратном методе клепки | алюмин. сплавы | 1,3 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,5 | 3 | 4 |
| | | сталь | 2,6 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| | При прямом методе клепки алюмин. сплав | | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 16 |

выбрать необходимую длину заклепки L по формуле

$$L = S + l_3,$$

где S — толщина пакета;

$l_3 = (1,3—1,5) d_{\text{зак}}$ — припуск на образование замыкающей головки;

установить заклепки в отверстия, подготовленные в образце, поочередно расклепать.

4. Контроль качества заклепочного соединения:

после выполнения соединения проверить плотность прилегания закладных головок заклепок к поверхности склепанных деталей с помощью наборного щупа;

проверить правильность форм и размеров замыкающей головки заклепки с помощью предельных калибров (рис. 15).

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Перечень используемого оборудования и инструмента.
2. Схемы лабораторных установок.
3. Расчетные формулы, таблицы и графики по I и II частям.
4. Эскиз образца с результатами замеров контролируемых параметров.
5. Выводы по результатам исследований и качеству полученного соединения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение сверлильных машинок и пневматических клепальных молотков.
2. Как влияет изменение давления в сети сжатого воздуха

на технические характеристики сверлильной машинки и пневматического клепального молотка?

3. Как и чем проверяется качество подготовки стверстий и выполнение заклепочного соединения?

4. Принцип действия пневматического клепального молотка.

5. Принцип действия сверлильной машинки.

6. Требования к качеству заклепочного соединения и методы контроля его параметров.

ЛИТЕРАТУРА

Абибов А. Л. и др. Технология самолетостроения. М., «Машиностроение», 1970.

Григорьев В. П. Сборка клепаных агрегатов самолетов и вертолетов. М., «Машиностроение», 1975.

Каноненко В. Г. Технология производства летательных аппаратов. Киев, «Вища школа», 1974.

Составитель *Вячеслав Васильевич Щербатов*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПНЕВМАТИЧЕСКОГО СВЕРЛИЛЬНО-КЛЕПАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Лабораторная работа № 21

Редактор И. М. Чулкова

Техн. редактор Н. М. Каленюк

Корректор Т. В. Полякова

Сдано в набор 25.10.78 г. Подписано в печать 27.11.78 г.
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага оберточная белая. Литературная гарнитура.
Высокая печать. Физ. и. л. 1,25. Усл. п. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,00.
Тираж 500 экз. Заказ № 907. Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт им. С. П. Королева, г. Куйбышев,
ул. Молодогвардейская, 151.

Тянография УЭЗ КуАИ, г. Куйбышев, ул. Ульяновская, 18.