

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Обработка материалов давлением»

ТЕОРИЯ, РАСЧЕТЫ И КОНСТРУКЦИИ ПРЕССОВО-ШТАМПОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
для студентов специальностей 1-36 20 02
«Упаковочное производство (по направлениям)»
и 1-36 01 05 «Машины и технология
обработки материалов давлением»
дневной формы обучения
В двух частях
Часть 1**

Гомель 2009

УДК 621.97.06(075.8)
ББК 34.623я73
Т33

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 1 от 10.02.2009 г.)*

Составитель: *В. Ф. Буренков*

Рецензент: зав. каф. «Технология машиностроения» ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *М. П. Кульгейко*

Т33 **Теория, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования** : лаборатор. практикум для студентов специальностей 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)» и 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» днев. формы обучения. В 2 ч. Ч. 1 / сост. В. Ф. Буренков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 55 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Даны порядок выполнения работ, содержание отчета и контрольные вопросы при сдаче отчета по лабораторным работам. Приведены требования техники безопасности при выполнении лабораторных работ на прессово-штамповочном оборудовании; изложены сведения по устройству и работе оборудования, определению его основных параметров.

Для студентов специальностей 1-36 20 02 «Упаковочное производство (по направлениям)» и 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» дневной формы обучения.

УДК 621.97.06(075.8)
ББК 34.623я73

© Буренков В. Ф., составление, 2009
© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2009

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ. Работать на оборудовании студенты могут только под наблюдением преподавателя или учебного мастера. При выполнении работ группой студентов на оборудовании должен работать один человек, а остальные находиться на расстоянии не ближе 1 м.

При выполнении работ студент не должен отвлекаться и отвлекать других посторонними разговорами, при возникновении вопросов необходимо обратиться к преподавателю или учебному мастеру.

При работе в лабораторном корпусе необходимо быть внимательным к сигналам кранового оборудования; электроаппаратура должна находиться в закрытом шкафу, оборудование должно быть заземлено. Все измерения производятся при отключённом электропитании. При обнаружении неисправностей работа немедленно прекращается.

Общий инструктаж по технике безопасности осуществляется преподавателем в начале каждого семестра, а текущий – перед выполнением лабораторной работы. Проведение инструктажа регистрируется в кафедральном журнале по технике безопасности и подтверждается подписями студентов и преподавателя. Студенты, не получившие инструктаж по технике безопасности, к выполнению лабораторных работ не допускаются.

ПРИ РАБОТЕ НА КРИВОШИПНЫХ ПРЕССАХ.

1. Все движущиеся части пресса должны быть окрашены красным цветом и закрыты ограждениями (при кратковременной демонстрации работы узлов со снятыми ограждениями необходимо находиться вне опасной зоны).

2. На прессах установлено двухрукое включение, исключающее травмирование рук, в случае работы от педали необходимо ограждение рабочей зоны, сблокированное с электросхемой.

3. Механизмы включения и торможения должны обеспечивать полную безопасность работы пресса на различных режимах работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХСТОЕЧНОГО ОДНОКРИВОШИПНОГО ПРЕССА

Продолжительность работы – 4 часа.

Цель работы: изучение устройства кривошипного пресса простого действия; ознакомление с методикой определения его технических данных и основных параметров.

1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ.

Кривошипный пресс КД2124Е номинальным усилием 250 кН, набор слесарного и измерительного инструмента, тахометр, руководство по эксплуатации прессов однокривошипных открытых простого действия.

Прессы однокривошипные открытые простого действия предназначены для выполнения различных операций холодной штамповки. По конструкции они могут выполняться наклоняемыми и ненаклоняемыми, с передвижным столом и рогом.

В наклоняемых кривошипных прессах наклон станины используется для облегчения удаления штампуемых изделий или отходов в просвет между стойками. Прессы с подвижным столом и рогом позволяют производить штамповку деталей с увеличенным размером по высоте, а также применять штампы различной высоты. При замене стола рогом на прессе можно обрабатывать детали с замкнутым контуром.

При оснащении прессов автоматическими подачами (револьверными, клещевыми, валковыми и др.) они могут использоваться в автоматических и поточных линиях.

2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРЕССА КД2124Е И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

2.1 КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СХЕМА. Ввиду простоты кинематической схемы, порядок передачи усилия исполнительному органу от вала электродвигателя не описывается. На рис. 1.1 представлена кинематическая схема ненаклоняемого кривошипного пресса с номинальным усилием $P_n = 250 \text{ кН}$.

На прессах усилием свыше 400 кН регулировка межштампового пространства осуществляется вращением винта с помощью

храповика; прессы усилием 160 кН и менее уравновешивателями не оснащаются.

Пресс состоит из следующих основных узлов (рис. 1.2): станины 1, привода 2, муфты-тормоза 3, эксцентрикового вала 4, ползуна 5, уравновешивателя 6, электрооборудования 7.

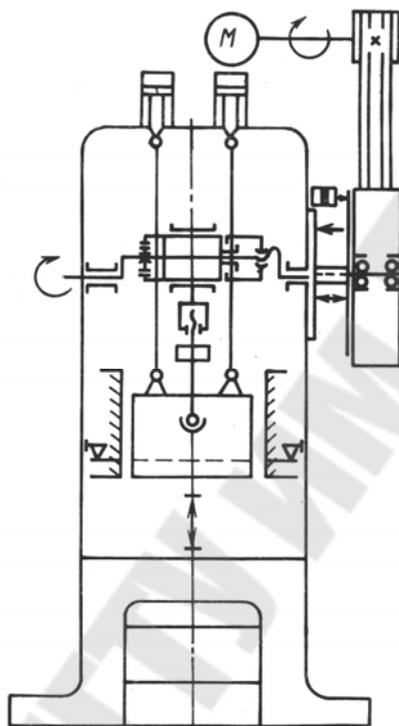


Рис. 1.1 Кинематическая схема ненаклоняемого прессы

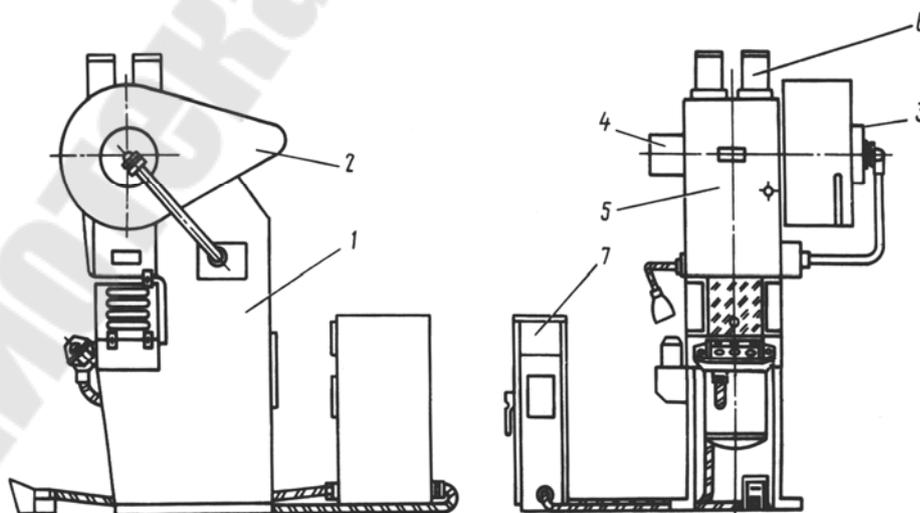


Рис. 1.2 Общий вид ненаклоняемого прессы

2.2. Станина. Станина 5 пресса (рис.1.3) чугунная, коробчатой формы, воспринимает все усилия, возникающие при штамповке.

В верхней части станины в буксах 6 запрессованы бронзовые втулки, служащие опорой для эксцентрикового вала. С левой стороны имеется букса с увеличенным диаметром для удобства монтажа и демонтажа эксцентрикового вала. Спереди на специально обработанных местах станины крепятся призматические направляющие ползуна, из которых левая - регулируемая. Регулировка осуществляется винтами с помощью резьбового соединения 7, 8, 9. Передняя часть станины закрыта дверкой 4. На рабочей плоскости стола закреплена подштамповая плита 1 с Т-образными пазами для крепления штампов. Для работы "на провал" в столе и плите предусмотрены отверстия, в нижней части стола имеются резьбовые отверстия для крепления пневмоподушки.

2.3. ПРИВОД (рис. 1.4). Привод пресса осуществляется от электродвигателя 3 через клиноременную передачу 5 и маховик 6 к эксцентриковому валу. Электродвигатель установлен на качающейся подмоторной плите 4. Натяжение ремней регулируется винтом 2 и гайкой 1.

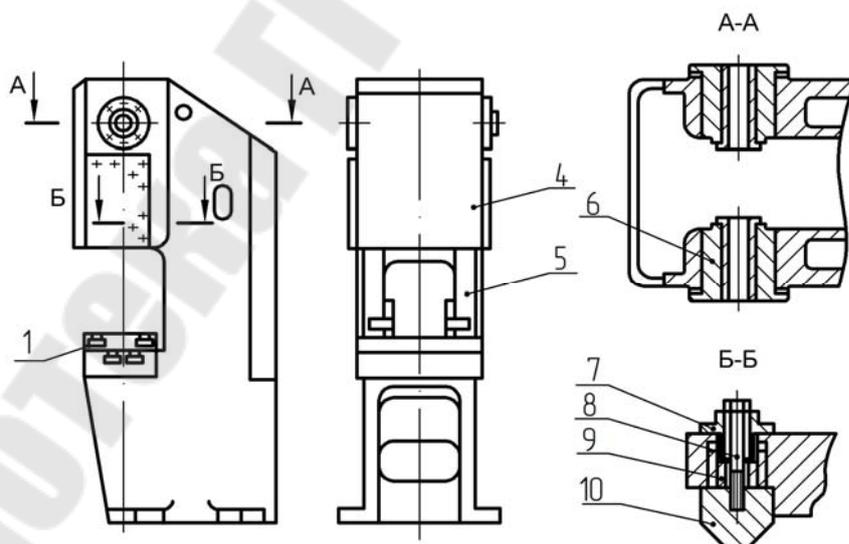


Рис. 1.3 Станина ненаклоняемого пресса

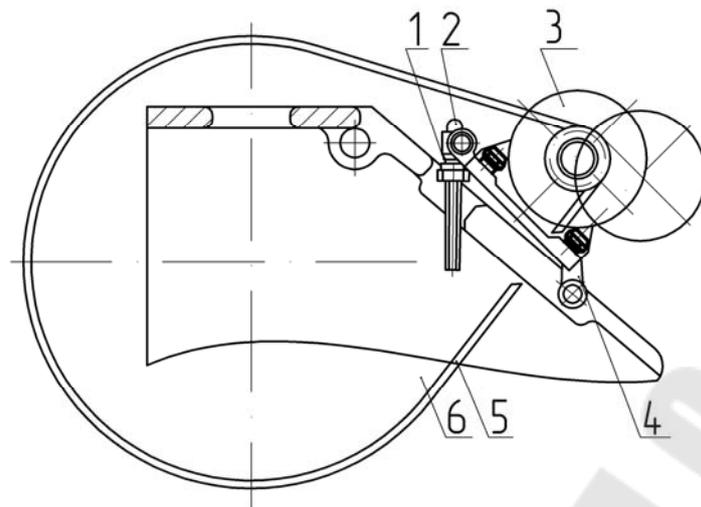


Рис. 1.4 Привод пресса

2.4. УСТАНОВКА МУФТЫ-ТОРМОЗА. Установка состоит из нормализованной сборочной единицы «муфта-тормоз» модели УВ3138, воздухоподводящей головки и маховика, опорами которого являются радиальные шарикоподшипники, насаженные на втулку. Втулка устанавливается на эксцентриковый вал.

Муфта-тормоз, жестко заблокированная многодисковая фрикционная с пневматическим включением (подробно рассматривается в лабораторной работе №4).

2.5 ЭКСЦЕНТРИКОВЫЙ ВАЛ. Вал состоит из собственно вала 1 (рис. 1.5) и эксцентриковой втулки 2.

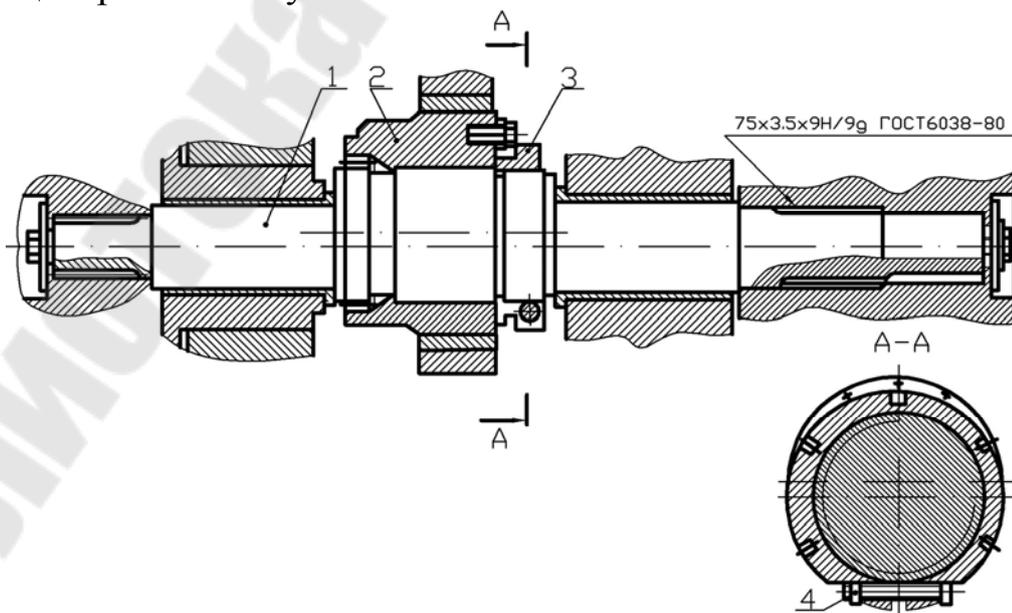


Рис. 1.5 Эксцентриковый вал

Регулировка величины хода ползуна осуществляется вращением эксцентриковой втулки, которая входит в зацепление с валом через зубчатое эвольвентное зацепление и выводится из зацепления вращением гайки 3.

После установки необходимой величины хода ползуна втулка вводится в зацепление с эксцентриковым валом и стопорится болтом 4. На левый конец вала устанавливается командоаппарат КД2324-45-001. Привод автоматических подач осуществляется через его втулку.

2.6. ПОЛЗУН. Ползун 12 (рис. 1.6) является рабочим органом пресса, к которому крепится верхняя часть штампа. Он имеет коробчатую форму с призматическими двухсторонними направляющими и крепится к эксцентриковому валу посредством регулировочного винта 5 и разъемного шатуна 4.

В корпусе и крышке шатуна установлены бронзовые вкладыши подшипника скольжения, охватывающие эксцентриковую втулку. Шаровая головка регулировочного винта 5 заключена между опорой 10 и верхним плавающим вкладышем 9. Шаровая головка, опора и плавающий вкладыш помещены в стакан 11. После регулировки зазора в шаровом соединении гайка 8, ввернутая в стакан, стопорится шпонкой 15. Опорой стакана служит срезная предохранительная шайба 17, рассчитанная на разрушение при перегрузке пресса. При срезании предохранительной шайбы необходимо приподнять шатун с регулировочным винтом и стаканом, вращая маховик пресса в режиме "Ручной проворот", заменить предохранительную шайбу, опустить шатун с регулировочным винтом и стаканом в первоначальное положение, затянуть гайку 7 и застопорить ее винтом 16.

Величина штампового пространства регулируется вращением за шестигранник регулировочного винта с помощью гаечного ключа. Установленная величина штампового пространства фиксируется стопорными втулками 20 и 21, которые стягиваются винтом 22. Нижний предел регулировки ограничивается фиксатором 14. Величина регулировки определяется по линейке 1. В нижней части ползуна имеются отверстия для крепления верхней плиты штампа и отверстие под ее хвостовик.

Хвостовик крепится прижимом 18 посредством двух шпилек с гайками. Отжимной винт 19 служит для отхода прижима при снятии штампа. В пазу ползуна расположено коромысло выталкивателя 13. Регулируемые по высоте упоры 3 для коромысла закреплены на стенке.

Стопорные втулки 20 и 21 удерживаются от проворачивания винтами 23. На ползуне закреплены кронштейны 6, к которым крепятся уравниватели ползуна.

2.7. УРАВНОВЕШИВАТЕЛЬ. Уравниватель (рис. 1.7) предназначен для уравнивания веса ползуна и верхней половины штампа; он обеспечивает более плавную работу пресса, т.к. выбирает зазоры в соединениях и предотвращает произвольное опускание ползуна в аварийных случаях (обрыв регулировочного винта в шатуне или шпилек крышки шатуна, а также несрабатывание тормоза).

По конструкции уравниватель представляет собой пневматический цилиндр одностороннего действия, установленный на станине. Шток 4 с помощью оси соединен с кронштейном ползуна. Сжатый воздух поступает в пневмоцилиндр 3 из ресивера через отверстие в нижней крышке 5. Поршень 2 постоянно тянет ползун вверх за шток 4. При ходе вниз сжатый воздух вытесняется из уравнивателя в ресивер. Заливка масла в полость поршня производится через отверстие в верхней крышке 1.

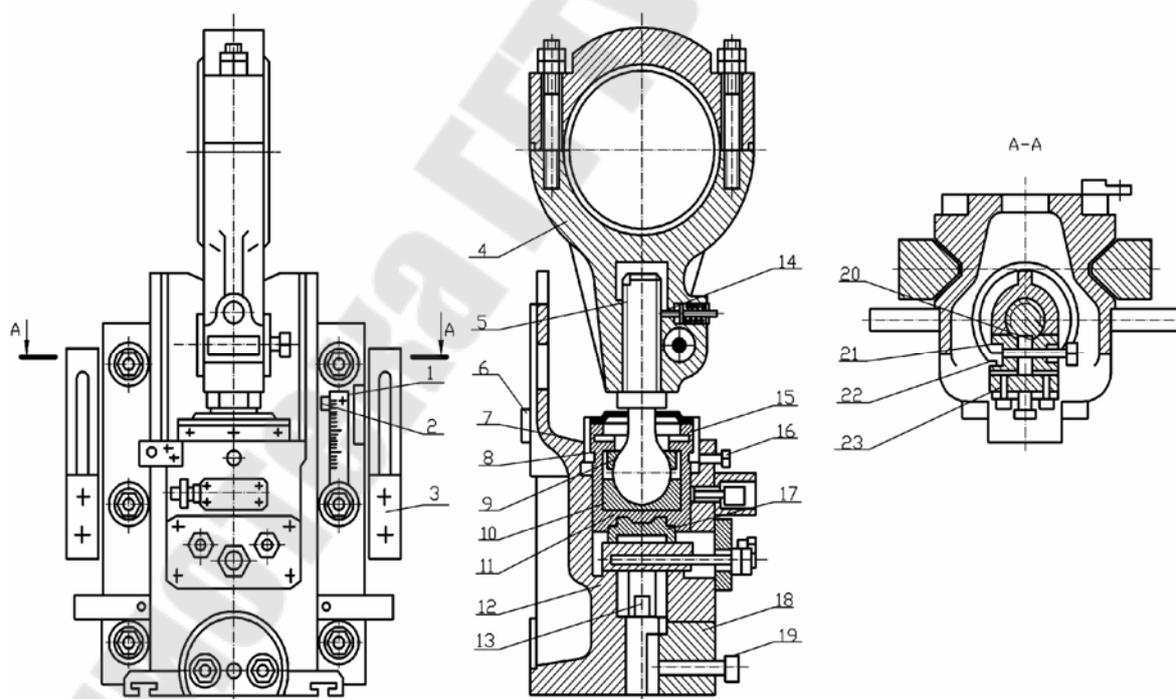


Рис. 1.6 Ползун

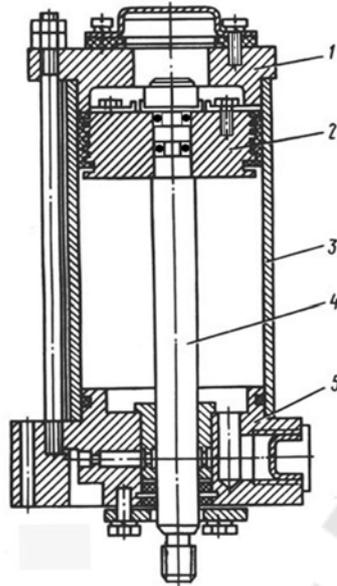


Рис. 1.7 Уравновешиватель

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕССА

Параметры и размеры открытых однокривошипных прессов простого действия регламентирует ГОСТ 9408-89. Основными параметрами и размерами пресса являются: номинальное усилие P_n , ход ползуна S , частота ходов ползуна n , закрытая высота H , размеры стола и ползуна, вылет станины, величина регулировок хода ползуна и закрытой высоты, толщина подштамповой плиты, удельная масса K_m и удельный расход электрической энергии $K_э$.

Номинальное усилие P_n [кН], это такое наибольшее усилие, которое может быть приложено к ползуну без ущерба для прочности основных деталей и узлов пресса в пределах номинального α_n угла поворота кривошипа. Номинальный угол отсчитывается от положения кривошипа, соответствующего крайней нижней точке перемещения ползуна в сторону противоположную вращению.

Величина номинального угла зависит от типа пресса и его конструкции (для однокривошипных прессов простого действия с односторонним приводом и нормальным ходом рекомендуемый $\alpha_n=20^\circ$). Номинальный угол соответствует номинальному недоходу, т.е. величине пути ползуна до его крайнего положения, на котором пресс развивает номинальное усилие. Значения номинальных недоходов S_n приведены в ГОСТ 9408-89 (для кривошипного пресса усилием 250 кН с нормальными размерами стола при работе на непрерывных ходах $S_n=0,4$ мм, одиночных – 0,8 мм).

Длина хода ползуна S [мм] у кривошипных прессов – это путь, который ползун проходит при повороте кривошипа на 180° .

Величина перемещения S_α ползуна для центрального кривошипно-ползунного механизма определяется по формуле:

$$S_\alpha = R \cdot \left[1 - \cos \alpha + \frac{\lambda}{4} \cdot (1 - \cos 2 \cdot \alpha) \right], \quad (1.1)$$

где R – радиус кривошипа;

α - угол поворота кривошипа;

λ - коэффициент шатуна, $\lambda=R/L$ (L – длина шатуна).

Максимальный ход ползуна для центрального кривошипно-ползунного механизма равен двум радиусам кривошипа.

При углах α в пределах до 30° обратная задача, т.е. нахождение угла поворота кривошипа при заданном положении ползуна, определяется из следующего выражения:

$$\cos \alpha = \frac{2 \cdot (1 - S_R) \cdot \left(1 + \frac{1}{\lambda} \right) + S_R^2}{2 \cdot \left(1 - S_R + \frac{1}{\lambda} \right)}, \quad (1.2)$$

где $S_R = S_\alpha / R$.

Частота ходов ползуна в минуту n [мин^{-1}] это величина, показывающая сколько раз в минуту ползун совершает полный цикл возвратно-поступательных движений. Этот параметр зависит от номинального числа оборотов электродвигателя и передаточного отношения привода прессы.

Частота ходов ползуна в минуту определяется непосредственным измерением тахометром числа оборотов главного вала (кривошипа) или исходя из передаточного отношения привода.

Передаточное отношение привода в пределах $u \leq 7,5 \div 10$ можно обеспечить используя одну клиноременную передачу. Передаточное отношение клиноременной передачи:

$$u = n_{\text{эд}} / n = d_2 / [d_1 \cdot (1 - \varepsilon)], \quad (1.3)$$

где $n_{\text{эд}}$ – число оборотов электродвигателя в минуту;

d_2 – расчетный диаметр большего шкива (маховика);

d_1 – расчетный диаметр меньшего шкива;

ε - коэффициент упругого скольжения (при нормальных рабочих нагрузках $\varepsilon \approx 0,01 \div 0,02$).

Расчетным диаметром d шкива является диаметр соответствующий окружности расположения центров тяжести поперечных сечений ремня.

Методика замера расчетного диаметра шкива приводится в литературе [3].

Ориентировочно d можно определить по формуле:

$$d = d_n - h, \quad (1.4)$$

где d_n – наружный диаметр шкива; h – толщина ремня.

Закрытая высота пресса H [мм] определяется расстоянием между опорными поверхностями стола и ползуна в его нижнем положении при минимальной длине шатуна и максимальном ходе ползуна. Эта характеристика указывает максимальную высоту штампа, который может быть установлен на прессе при работе с максимальным ходом ползуна.

Если на столе пресса установлена подштамповая плита, то ее толщину необходимо вычесть при измерении закрытой высоты. Толщина подштамповой плиты также является одним из параметров характеристики пресса и указывается в его паспорте.

Размеры стола и ползуна пресса указываются слева направо по фронту и спереди назад и служат для определения габаритных размеров в плане штампов, которые могут быть установлены на прессе данного типоразмера.

Расстояние от вертикальной оси ползуна до станины пресса, называемое также «вылетом ползуна» является дополнительным параметром характеристики конструкции прессов с открытой станиной.

Кроме перечисленных, имеются и другие уточняющие параметры характеристики пресса. Сюда следует отнести расстояние между стойками станины пресса в свету, расположение и размеры отверстий для крепления штампов к ползуну и столу пресса и др.

Удельная масса пресса K_M $\left[\frac{\text{кг}}{(\text{кН} \cdot \text{м}^{1,67})} \right]$ определяется по формуле:

$$K_M = \frac{M}{P_n \cdot F^{0.5} \cdot (S \cdot H)^{0.33}}, \quad (1.5)$$

где M – масса пресса (без средств механизации и автоматизации), кг;

P_n – номинальное усилие пресса, кН;

F – площадь стола, м²;

S – ход ползуна наибольший, м;

H – наибольшее расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении при наибольшем ходе (закрытая высота прессы), м.

Удельный расход электроэнергии K_9 [Вт/(кН·мин⁻¹)] рассчитывается по формуле:

$$K_9 = N / (0,01 \cdot P_H \cdot n), \quad (1.6)$$

где N – номинальная мощность электродвигателя главного привода, Вт;

P_H – номинальное усилие, кН;

n – наибольшая частота ходов ползуна, мин⁻¹.

При выборе прессы используется график усилий на ползуне, допускаемых прочностью главного вала. Расчет главного вала производится на усталостную прочность при совместном действии изгибающих и вращающих моментов и поперечных сил. При этом для вала эксцентрикового типа с маховиком опасным является сечение в месте галтельного перехода опорной и шатунной шейки вала.

Величина допускаемого усилия P_D [Н] на ползуне по прочности главного вала определяется по формуле:

$$P_D = \frac{0,1 \cdot d_0^3 \cdot \sigma_{-1и}}{n_3 \cdot K_9 \cdot \sqrt{0,027 \cdot \ell_0^2 \Phi_\sigma + \Phi_\tau \cdot (0,5 \cdot m_k + 0,085 \cdot d_0)^2}}, \quad (1.7)$$

где d_0 – диаметр опорной шейки вала, мм;

$\sigma_{-1и}$ – предел выносливости материала при изгибе с симметричным циклом нагружения (для стали 45 улучшенной, $\sigma_{-1и} = 320$ МПа);

n_3 – коэффициент запаса (для универсальных кривошипных прессов $n_3 = 1,3$);

K_9 – коэффициент эквивалентной нагрузки, учитывающий число циклов нагружения вала за расчетный срок службы (для универсальных кривошипных прессов $K_9 \approx 0,8$);

ℓ_0 – длина опорной шейки вала, мм;

Φ_σ – коэффициент, учитывающий влияние на выносливость при изгибе размеров, концентраторов напряжений, состояния поверхности и материала вала;

Φ_τ – то же при кручении;

Φ_σ и Φ_τ определяются по графикам (рис. 1.8).

m_k – приведенное плечо сил, мм:

$$m_k = m_k^u + m_k^f, \quad (1.8)$$

где m_k^u - приведенное плечо сил для идеального (без учета сил трения) механизма, мм;

m_k^f - приведенное плечо сил трения, мм.

$$m_k^u = R \cdot \left(\sin \alpha + \frac{\lambda}{2} \cdot \sin 2 \cdot \alpha \right) = R \cdot f(\alpha), \quad (1.9)$$

где R - радиус кривошипа, мм;

α - угол поворота кривошипа, град;

$\lambda = R / L$ - коэффициент шатуна, определяемый при минимальной длине L шатуна.

$$m_k^f = 0,5 \cdot f \cdot [(1 + \lambda) \cdot d_A + \lambda \cdot d_B + d_O], \quad (1.10)$$

где f - коэффициент трения (при густой смазке $f=0,06$, жидкой - $0,04$);

d_A - диаметр отверстия в верхней головке шатуна, мм;

d_B - диаметр нижней головки шатуна, мм;

d_O - диаметр опорной шейки вала, мм.

При нерегулируемом ходе эксцентриковая втулка на шатунной шейке вала не устанавливается; в этом случае d_A - диаметр шатунной шейки вала.

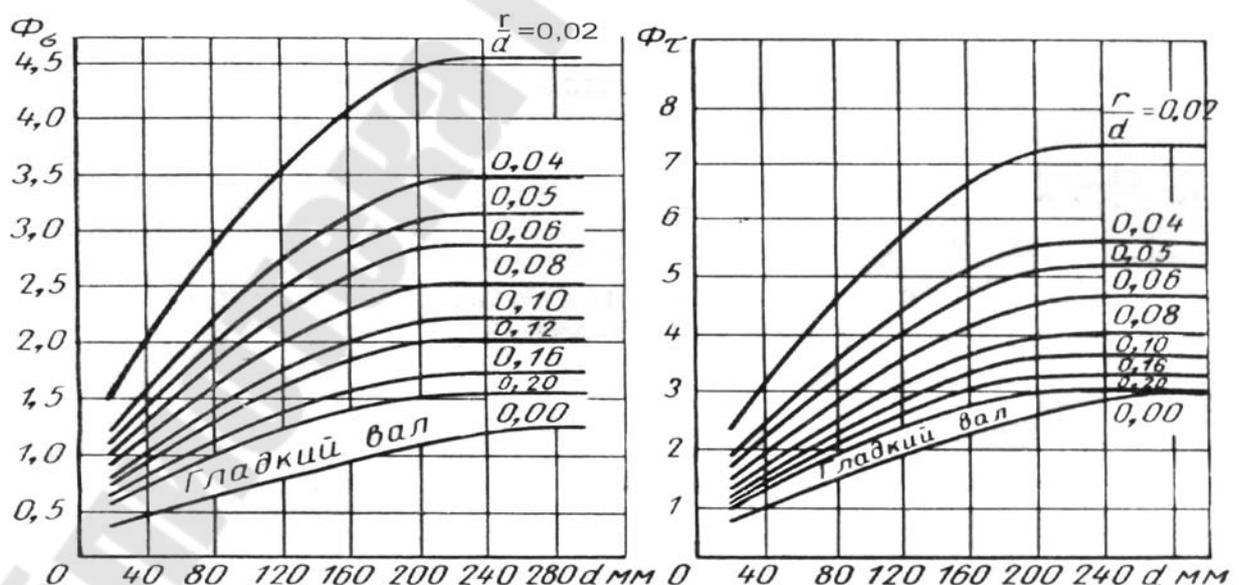


Рис. 1.8 Графики констант прочности Φ_σ и Φ_τ при изгибе и кручении для валов из стали 45.

4. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

4.1. Снять ограждение маховика, включить электродвигатель и измерить тахометром число его оборотов. (На прессе согласно паспорту устанавливается электродвигатель типа 4АС100-6 или АОС 2-32-6 мощностью 2,6 и 2,7 кВт соответственно).

4.2. Измерить диаметры ведущего и ведомого шкива, толщину клинового ремня и, используя формулы (1.3) и (1.4) рассчитать частоту ходов ползуна в минуту.

4.3. Завернуть регулировочный винт до упора; повернуть маховик вручную, переместить ползун в крайнее нижнее положение и измерить закрытую высоту пресса и ход ползуна. Определить радиус R кривошипа ($R=S/2$).

4.4. Замерить размеры в плане стола и ползуна, вылет ползуна, расстояние между стойками в свету, толщину подштамповой плиты.

4.5. Вывернув регулировочный винт до отказа (при этом срабатывает фиксатор нижнего положения винта), измерить величину регулировки закрытой высоты пресса.

4.6. Рассчитать по формуле (1.5) удельную массу K_m и формуле (1.6) удельный расход электроэнергии K_e пресса.

4.7. Замерить размеры d_o , l_o , L , d_A , d_B необходимые для расчета главного вала на усталостную прочность.

4.8. Измерить радиус галтели r в месте перехода от опорной к шатунной шейке вала и по отношению r/d_o выбрать по рисунку коэффициенты Φ_σ и Φ_τ .

4.9. Провести расчет приведенного плеча сил для максимального хода m_k^u , m_k^f , m_k по формулам (1.8, 1.9, 1.10). При этом в формулу (1.9) угол α подставляется от 0 до 90° с интервалом 10°.

4.10. Рассчитать по формуле (1.7) усилие P_D на ползуне допускаемое прочностью главного вала и построить график $P_D=f(\alpha)$.

Для облегчения расчетов составлена программа VAL с использованием математического пакета MATHCAD.

4.11. Для номинального недохода $S_n=0,8$ мм по формуле (1.2), приняв $S_\alpha=S_n$ произвести расчет номинального α_n угла поворота кривошипа.

4.12. По графику $P_D=f(\alpha)$ определить величину P_D соответствующую α_n . При этом должно выполняться условие: $P_D \geq P_n$, что соответствует обеспечению прочности главного вала.

4.13. Заполнить таблицу 1.1 основных данных пресса и составить отчет о проделанной работе.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

- 5.1. Наименование и цель работы.
- 5.2. Назначение пресса и краткое описание его основных узлов.
- 5.3. Кинематическая схема пресса.
- 5.4. Расчетные формулы, основные данные и результаты расчетов.
- 5.5. Таблица основных параметров и размеров пресса.
- 5.6. График усилий на ползуне допускаемых прочностью главного вала с проверкой условия (см. п.4.12.).
- 5.7. Эскиз главного вала с простановкой размеров.
- 5.8. Выводы о проделанной работе, в которых необходимо проанализировать график $P_D=f(\alpha)$.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 6.1. Назначение пресса.
- 6.2. Работа пресса по кинематической схеме.
- 6.3. Назначение, конструкция и работа основных узлов пресса.
- 6.4. Основные параметры кривошипного пресса.
- 6.5. Как производится расчет главного вала пресса на усталостную прочность?

Таблица 1.1 - Основные параметры и размеры пресса

Наименование параметров и размеров	Единицы измерения	Значение
1.Номинальное усилие, P_n	кН	250
2.Ход ползуна регулируемый, S наибольший, не менее наименьший, не более	мм	
3.Частота ходов ползуна, n	мин ⁻¹	
4.Размеры стола слева – направо спереди – назад	мм	
5.Размеры ползуна слева – направо спереди – назад	мм	
6.Расстояние от оси ползуна до станины (вылет)	мм	

Наименование параметров и размеров	Единицы измерения	Значение
7.Наибольшее расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении при наибольшем ходе, H	мм	
8.Величина регулировки расстояния между столом и ползуном	мм	
9.Расстояние между стойками станины в свету	мм	
10.Толщина подштамповой плиты	мм	
11.Размеры отверстия в ползуне под хвостовик		
диаметр	мм	
глубина	мм	
12.Характеристика электродвигателя главного привода		
мощность	кВт	
частота вращения	мин ⁻¹	
13. Габаритные размеры пресса	мм	
слева – направо		
спереди – назад		
высота над уровнем пола		
14. Масса пресса	кг	
15. Удельная масса, K_m	кг/(кН·м ^{1,67})	
16. Удельный расход электроэнергии, K_e	Вт/(кН·мин ⁻¹)	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОТКРЫТОГО ОДНОКРИВОШИПНОГО ПРЕССА ПРОСТОГО ДЕЙСТВИЯ

Продолжительность работы – 2 часа.

Цель работы: ознакомление с методикой измерения точности кривошипных прессов простого действия и применяемыми для этого средствами.

1. **ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ.**
Кривошипный пресс простого действия КД2124Е номинальным усилием 250 кН, линейки поверочные шипов ШМ и ШД классов точности 0,1 и 2 по ГОСТ8025, индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм по ГОСТ577, индикатор многооборотный с ценой деления 0,001 по ГОСТ 9696, угольник поверочный 90⁰ типа УШ с широким основанием точности 0 по ГОСТ 3749, щупы класса точности 2 по ГОСТ 682, оправка цилиндрическая (предельное

отклонение от цилиндричности 0,002 мм на длине 100 мм, с радиальным биением 0,003 мм и шероховатостью цилиндрической поверхности $R_a \leq 0,32$ мкм), призматические опоры по ГОСТ15961. Рекомендуемые средства измерения обеспечивают заданную точность измерения при проведении проверок точности прессов.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Измерение точности однокривошипных прессов простого действия производится согласно ГОСТ9408 – 89 при минимальных зазорах в направляющих, обеспечивающих движение ползуна. На основании сравнения фактических значений измерений с допускаемыми значениями делается заключение о точности пресса. Нормы точности должны соответствовать значениям указанным в проверках 2.1...2.6. Точность изготовления и сборки кривошипных прессов влияет на точность отштампованных изделий и стойкость штамповой оснастки. Устанавливаются следующие методы измерений и нормы геометрической точности прессов.

2.1. ПЛОСКОСТНОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ СТОЛА, ВЕРХНЕЙ И НИЖНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДШТАМПОВОЙ ПЛИТЫ И НИЖНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЗУНА

Допуск плоскостности 0,06 на длине 1000 мм. Выпуклость не допускается. Измерения плоскостности нижней поверхности ползуна можно производить до установки его на пресс. Измерения производятся в соответствии со схемой указанной на рис. 2.1.

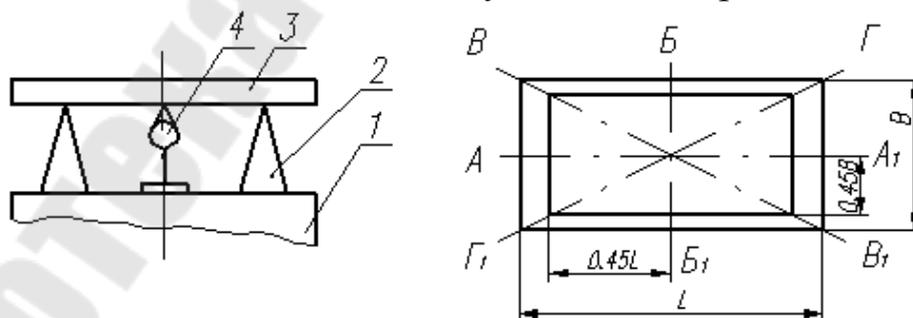


Рис. 2.1. Схема измерения плоскостности поверхности

На измеряемую поверхность 1 устанавливают призматические опоры 2 равной высоты, на которые кладут поверочную линейку 3. Под поверочную линейку помещают индикатор 4 на специальной стойке так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности линейки.

Измерения проводят по диагональным ($ВВ_1$ и $ГГ_1$), крайним продольным ($АА_1$) и поперечным ($ББ_1$) сечениям. Отклонение от плоскостности не контролируют на расстоянии $0,05$ длины от края поверхности.

Отклонение от плоскостности равно наибольшей разности показаний индикатора.

Плоскостность опорных поверхностей стола и ползуна допускается измерять щупом. При проверке с помощью щупа измеряется просвет между поверочной гранью линейки и контролируемой поверхностью по различным направлениям. Поверхности длиной до 630 мм можно контролировать с помощью поверочной плиты "на краску" (число пятен в квадрате 25×25 мм должно быть не менее 12).

2.2. ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ВЕРХНЕЙ И НИЖНЕЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОДШТАМПОВОЙ ПЛИТЫ

Допуск параллельности $0,05$ на длине 1000 мм.

Измерения проводят в соответствии со схемой, указанной на рис. 2.2.

На поверхность поверочной плиты 1 устанавливают подштамповую плиту 2 и поверочную линейку 3. Индикатор 4 на стойке устанавливается на поверочной плите так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности поверочной линейки.

Измерения проводят в направлениях $АА_1$ и $ББ_1$. Отклонение от параллельности равно наибольшей разности показаний индикатора.

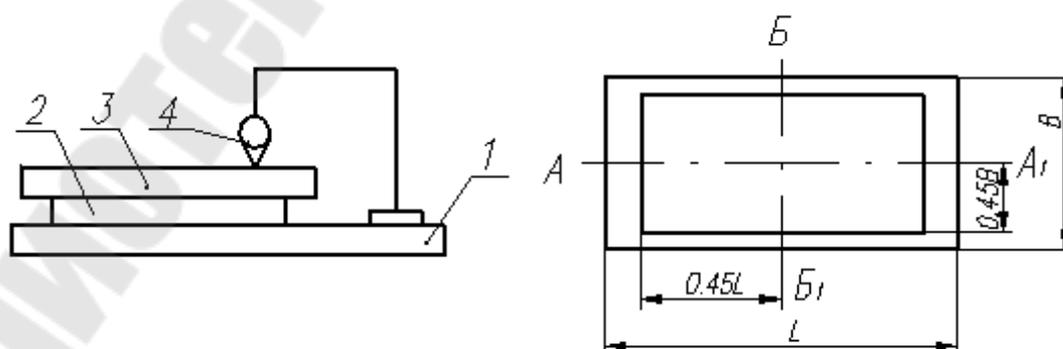


Рис. 2.2. Схема измерения параллельности опорных поверхностей подштамповой плиты

2.3. ПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ НИЖНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЗУНА ПОВЕРХНОСТИ СТОЛА ИЛИ ВЕРХНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДШТАМПОВОЙ ПЛИТЫ

Измерения проводят в соответствии со схемой указанной на рис. 2.3.

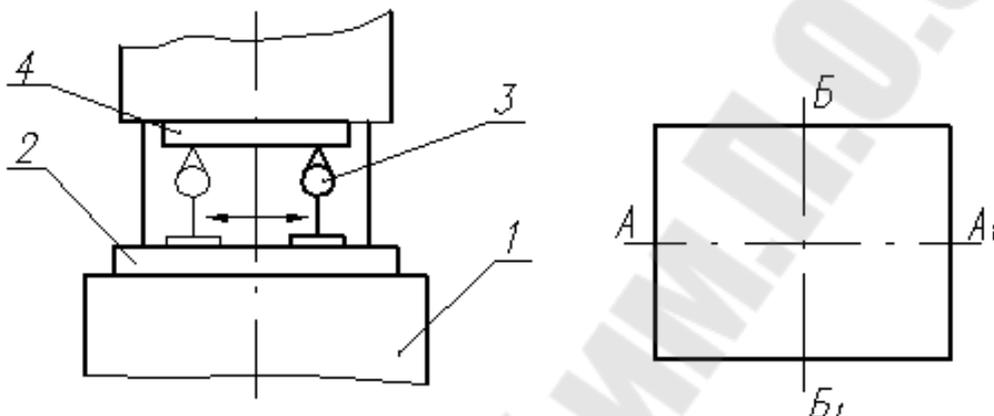


Рис. 2.3. Схема замера параллельности нижней поверхности ползуна поверхности стола

На поверхность стола или верхнюю поверхность подштамповой плиты 1 кладут поверочную линейку 2, на которую устанавливают на стойке индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался нижней поверхности ползуна 4.

Отклонение от параллельности измеряют при наибольших и наименьших расстояниях между столом (подштамповой плитой) и ползуном в его нижнем положении (или максимальной и минимальной закрытой высоте прессы) в двух взаимно перпендикулярных направлениях AA₁ и BB₁ в четырех точках (по двум крайним точкам в указанных направлениях).

Отклонение от параллельности равно наибольшей разности показаний индикатора. Допускаемые отклонения параллельности нижней поверхности ползуна опорной поверхности стола (подштамповой плиты) приведены в табл. 2.1. В направлении BB₁ отклонение в передней части ползуна допускается только вниз.

Таблица 2.1 – Допуск параллельности

Размеры в миллиметрах

Номинальное усилие пресса, кН	Допуск параллельности на длине 1000 мм	
	АА ₁	ББ ₁
До 630	0,10	0,16
630 до 2500	0,16	0,20
Св. 2500	0,20	0,30

2.4. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ХОДА ПОЛЗУНА К ПОВЕРХНОСТИ СТОЛА ИЛИ ВЕРХНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОДШТАМПОВОЙ ПЛИТЫ

Измерения проводят в соответствии со схемой, указанной на рис. 2.4.

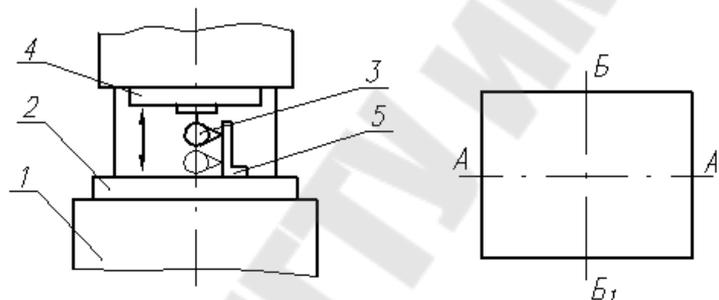


Рис. 2.4. Схема измерения перпендикулярности хода ползуна к опорной поверхности стола (подштамповой плиты)

На поверхность стола 1 кладут поверочную линейку 2, на которую устанавливают угольник 5. Индикатор 3 крепят к ползуну 4 в любом месте так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности угольника.

Отклонение от перпендикулярности измеряют при крайних положениях ползуна и в среднем положении регулировки хода в двух взаимно перпендикулярных направлениях АА₁ и ББ₁.

Отклонение от перпендикулярности равно наибольшей разности показаний индикатора на длине хода ползуна. Перемещение ползуна осуществляется вручную вращением маховика при включении режима работы пресса "ручной проворот". В таком режиме происходит включение муфты при отключенном электродвигателе. Допускаемые отклонения перпендикулярности хода ползуна к поверхности стола приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Допуск перпендикулярности

Размеры в миллиметрах

Наибольший ход ползуна	Допуск перпендикулярности для прессов усилием, кН			
	До 160	Св.160 до 630	Св. 630 до 2500	Св. 2500
До 63	0,010	–	–	–
Св. 63 до 100	0,020	0,020	–	–
» 100 »160	0,025	0,030	0,040	0,060
»160	–	–	0,050	0,080

2.5. ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ ОСИ ОТВЕРСТИЯ В ПОЛЗУНЕ ПОД ХВОСТОВИК ШТАМПА К НИЖНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЗУНА

Допуск перпендикулярности 0,02 на длине 100 мм.

Измерения проводят в соответствии со схемой указанной на рис. 2.5.

В отверстии ползуна для крепления хвостовика штампа устанавливают цилиндрическую оправку 1 и закрепляют её прижимом. На нижнюю поверхность ползуна 4 устанавливают поверочный угольник 2 так, чтобы его измерительная поверхность касалась образующей оправки.

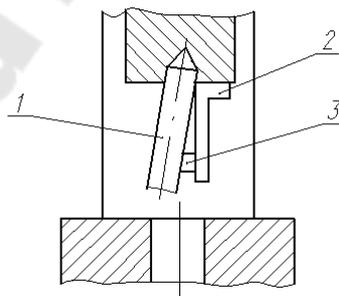


Рис. 2.5. Схема замера перпендикулярности оси отверстия в ползуне под хвостовик к нижней поверхности ползуна

Зазор между оправкой и измерительной поверхностью угольника измеряют щупом 3. Измерения производят по всей длине окружности оправки поворачивая угольник. Отклонение от перпендикулярности равно наибольшему зазору полученному при измерении.

Измерение не проводят на прессах, у которых крепление хвостовика штампа осуществляется с помощью самоустанавливающегося элемента.

2.6. РАДИАЛЬНОЕ И ТОРЦЕВОЕ БИЕНИЕ МАХОВИКА

Измерение радиального и торцевого биения маховика производится в соответствии со схемой на рис. 2.6. Индикатор 1 устанавливают на стойке так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности обода маховика 2 или его торцевой поверхности на расстоянии 10 мм от образующей поверхности обода.

Биение определяют как наибольшую разность показаний индикатора за один оборот маховика. Измерения производятся при выключенной муфте. Проверку не проводят, если маховик динамически сбалансирован.

Допуски биения маховика приведены в табл. 2.3.

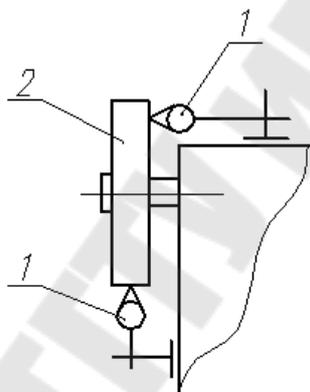


Рис. 2.6. Схема измерения радиального и торцевого биения маховика

Таблица 2.3 – Допуски биения маховика

Размеры в миллиметрах

Диаметр маховика	Допуск биения	
	Радиального	Торцевого
До 1000	0,10	0,20
Св. 1000	0,16	0,30

Свидетельство об измерении геометрической точности кривошипного пресса оформляется в виде таблицы. (см. табл. 2.4)

Таблица 2.4 – Измерения геометрической точности пресса

Что проверяется	Отклонение, мм	
	Допускаемое	Фактическое
Заключение о пригодности пресса к эксплуатации		

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

3.1. Наименование и цель работы.

3.2. Описание приборов и приспособлений, применяемых при измерении точности прессов.

3.3. Эскизы методов замера.

3.4. Таблица свидетельства об измерении точности пресса.

3.5. Заключение о точности и пригодности пресса к эксплуатации.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

4.1. С какой целью измеряется точность кривошипных прессов?

4.2. При каких зазорах в направляющих производится измерения точности?

4.3. Как производится измерения точности кривошипных прессов? Привести схемы замеров.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТАНИНЫ И ЖЕСТКОСТИ ДВУХСТОЕЧНОГО ОДНОКРИВОШИПНОГО ПРЕССА

Продолжительность работы – 2 часа.

Цель работы: ознакомление с методикой определения упругой деформации и жесткости открытых кривошипных прессов, а также расчетом на прочность их станин.

1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ.

Однокривошипный двухстоечный пресс простого действия К2118 номинальным усилием 63 кН, гидравлический нагружатель (пресс гидравлический ПГПР усилием 40 кН), индикаторы часового типа с ценой деления 0,01мм на стойках.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Станина кривошипного пресса является замыкающим звеном, воспринимающим силовые факторы, которые возникают во время выполнения технологической операции. Она служит базой для установки и крепления всех узлов пресса.

Станины открытых прессов имеют С-образную форму, их штамповое пространство открыто с трех сторон: спереди и с боков (в направлении фронта пресса), что удобно для обслуживания штамповой оснастки. Станины бывают одностоечные и двухстоечные, ненаклоняемые и наклоняемые.

Одностоечные станины в сечении на уровне штампового пространства имеют замкнутый контур (коробчатый или двутавровый) или разомкнутый с одной стороны, в двухстоечных сечение состоит из двух элементов.

Наклоняемые станины выполняются двухстоечными и являются составными, т.е. имеют основание и станину, имеющую возможность поворота. Наклон станины осуществляется винтовым механизмом на угол до 30°, при этом сброс готовых изделий и отходов обеспечивается под действием собственного веса по лотку.

Вопрос жесткости для станин открытых прессов имеет важное значение, т.к. упругая деформация станины ведет к уменьшению стойкости штамповой оснастки и снижению качества штампуемых изделий.

Количественная оценка жесткости упругого элемента производится по формуле:

$$c = \frac{P}{\Delta}, [\text{МН/м}] \quad (3.1)$$

где P —приложенная нагрузка, МН;

Δ —абсолютная упругая деформация под нагрузкой, м

Величина, обратная жесткости, называется податливостью:

$$\lambda = \frac{1}{c} = \frac{\Delta}{P}, [\text{м/МН}] \quad (3.2)$$

При известной жесткости каждого элемента соединенных последовательно, жесткость определяется:

$$\frac{1}{c} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{c_i} = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (3.3)$$

Величина общей упругой деформации пресса складывается из упругой деформации станины, кривошипно-ползунного механизма и штампа. В начальный период нагружения существенное влияние на деформацию пресса оказывают местные упругие деформации, определяемые качеством обработки сопрягаемых деталей (шероховатостью поверхности, отклонением формы) и количеством сопрягающихся пар. При дальнейшем увеличении нагрузки преобладающими становятся общие упругие деформации машины и зависимость их от усилия близка к прямолинейной.

Станина двухстоечного открытого пресса рассматривается в виде незамкнутой рамы (рис. 3.1). При этом считают, что расположение стержней рамы совпадает с нейтральными осями сечений на соответствующих участках станины. При определении координат центров тяжести сечений различных участков рамы небольшими отклонениями от правильных геометрических форм пренебрегают; усилия, действующие на направляющие и горизонтальные составляющие не учитывают.

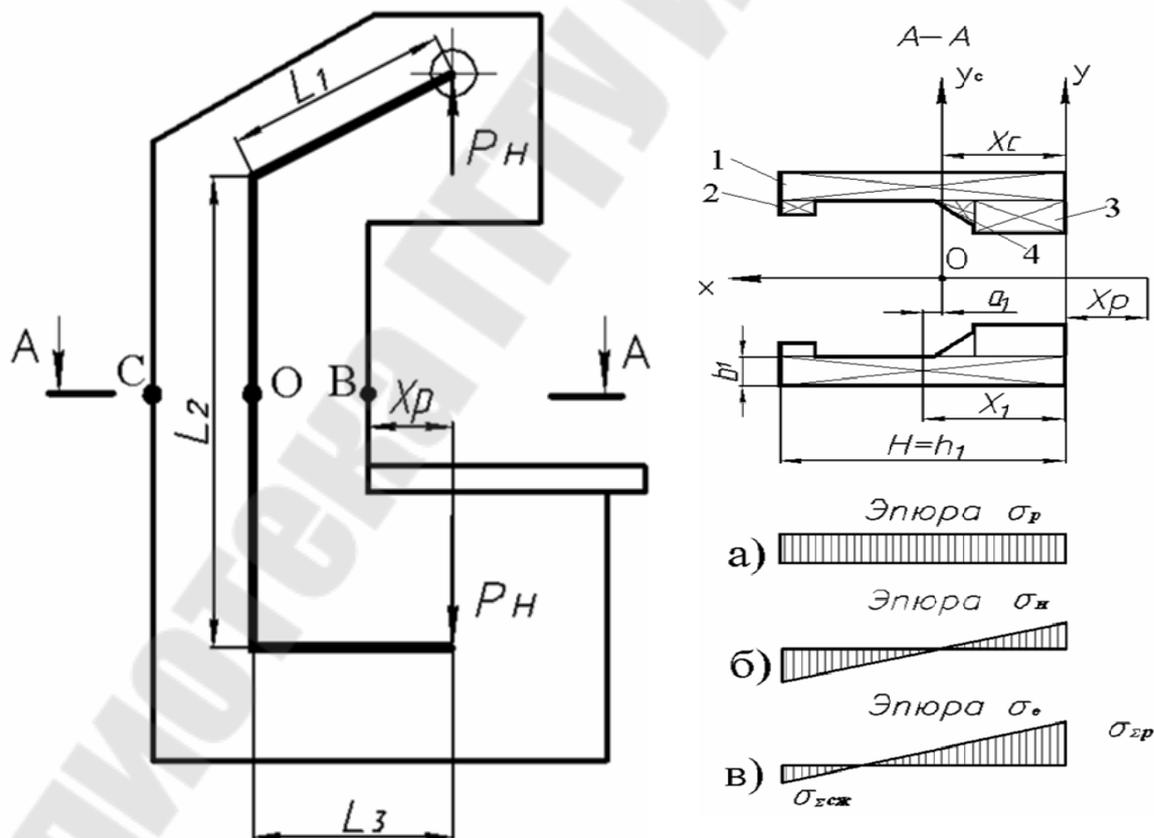


Рис. 3.1. Расчетная схема станины открытого типа и эпюры напряжений в стойках: а – от растягивающей нагрузки, б – от изгибающего момента, в – результирующая эпюра напряжений.

Станина открытого пресса при эксцентричном приложении нагрузки испытывает кроме деформации растяжения стоек и их изгиб. Сечение станины на уровне штампового пространства пресса считается наиболее опасным.

Для расчета на прочность необходимо определить площадь сечения, его центр тяжести и момент инерции относительно центральной оси.

Центр тяжести расчетного сечения определяется по формуле:

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^n F_i x_i}{\sum_{i=1}^n F_i} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i x_i}{F}, \text{ [мм]} \quad (3.4)$$

где F_i – площадь отдельных элементов сечения станины;
 x_i – координата центра тяжести отдельных элементов сечения (расстояние от центра тяжести до произвольной оси y);
 F – площадь расчетного сечения станины.

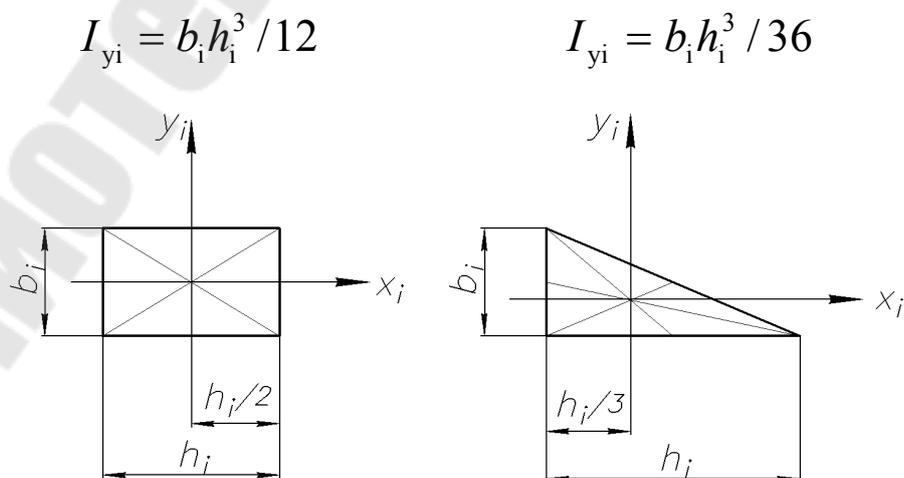
Момент инерции сечения относительно центральной оси y_c выражается как сумма моментов инерции составляющих элементов относительно этой оси:

$$I_{y_c} = \sum_{i=1}^n I_{y_{c_i}} = \sum_{i=1}^n (I_{y_i} + a_i^2 F_i), \text{ [мм}^4\text{]} \quad (3.5)$$

где I_{y_i} – момент инерции составляющих элементов относительно собственных центральных осей y_i ;

a_i – расстояние между осями y_c и y_i ($a_i = |x_i - x_c|$).

для прямоугольных и треугольных элементов:



Напряжения в расчетном сечении определяются по формулам:
растяжения от номинального усилия P_H :

$$\sigma_p = \frac{P_H}{F}, [\text{МПа}] \quad (3.6)$$

изгиба от момента $M_H = P_H(x_p + x_c)$ (x_p – расстояние от линии действия P_H до края сечения станины):

$$\sigma_H = \frac{M_H \cdot x}{I_{yc}}, [\text{МПа}] \quad (3.7)$$

где x – расстояние от центральной оси y_c до сечения в котором определяются напряжения изгиба.

При изгибе крайние волокна, расположенные на уровне точки B (см. рис.3.1), испытывают деформацию растяжения (расстояние $x=x_c$), на уровне точки C – сжатия ($x=H-x_c$).

Суммарные напряжения растяжения (точка B):

$$\sigma_{\Sigma p} = \frac{P_H}{F} + \frac{M_H \cdot x_c}{I_{yc}}, [\text{МПа}] \quad (3.8)$$

В точке C напряжения суммируются с учетом знака (обычно напряжения сжатия превышают напряжения растяжения):

$$\sigma_{\Sigma сж} = \frac{P_H}{F} - \frac{M_H (H - x_c)}{I_{yc}}, [\text{МПа}] \quad (3.9)$$

Эпюры напряжений, действующих в стойках станины открытого типа представлены на рис.3.1. Расчетные напряжения в опасных сечениях станины не должны превышать допустимых: для чугуновых литых станин $[\sigma] \cong 0,1\sigma_B$, для стальных литых $[\sigma] = (0,15 \div 0,20)\sigma_B$, стальных сварных $[\sigma] = (0,2 \div 0,3)\sigma_B$.

Малое значение допустимых напряжений гарантирует достаточную надежность и долговечность работы станин.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

3.1. Ознакомиться с общими теоретическими сведениями, а также расчетными зависимостями по работе (п.2).

3.2. Установить индикаторные стойки с индикаторами на столе пресса согласно рис. 3.2.

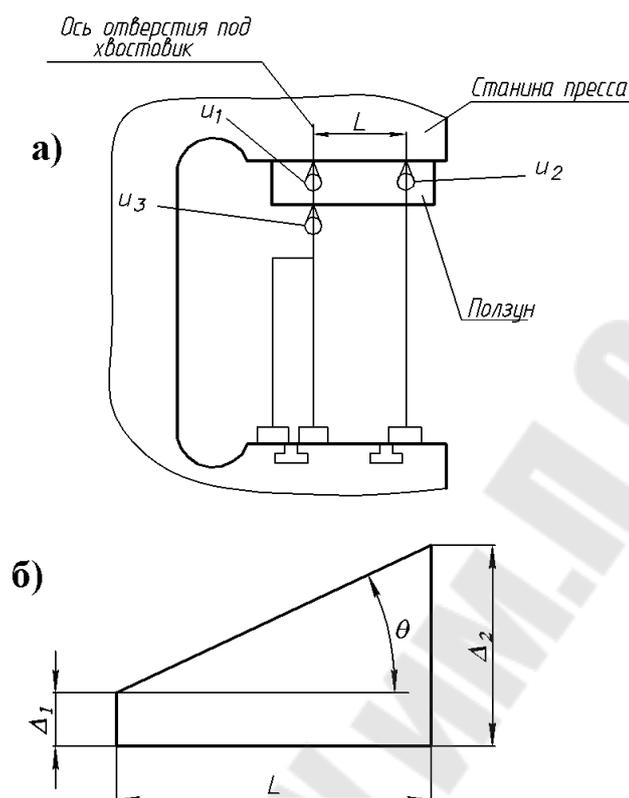


Рис. 3.2. Схема установки индикаторов для измерения упругих деформаций прессы (а), расчетная схема определения угловой деформации станины (б)

Индикатор u_1 предназначен для измерения упругой деформации станины, u_3 – прессы (его измерительный наконечник касается ползуна). Индикаторы u_1 и u_3 устанавливаются в плоскости параллельной фронту, проходящей через ось отверстия в ползуне под хвостовик штампа. Разность значений индикаторов u_3 и u_1 определяет деформацию кривошипно-ползунного механизма прессы. Индикатором u_2 измеряется деформация станины прессы на расстоянии L от индикатора u_1 , он предназначен для определения угловой деформации станины ($L=75$ мм).

3.3. Произвести нагружение прессы гидравлическим нагрузателем усилием $P=5$ кН.

3.4. Определить показания Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 индикаторов, соответствующие данному усилию.

3.5. Произвести последующие нагружения усилиями через каждые 5 кН до 30 кН и определить соответствующие им показания индикаторов. Результаты занести в таблицу 3.1.

3.6. Рассчитать упругую деформацию кривошипно-ползунного механизма (КПМ) пресса, т.е. $(\Delta_3 - \Delta_1)$; жесткость станины $(C_1 = \frac{P}{\Delta_1})$, пресса $(C_3 = \frac{P}{\Delta_3})$ и угловую деформацию станины (угол поворота станины $\theta = \arctg \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{L}$) для каждого значения. Результаты вычислений занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1– Результаты измерений и расчета жесткости

Нагрузка $P, \text{кН}$	Деформация, мм				Жесткость, кН/мм (МН/м)		Угол поворота станины θ , град
	станины		пресса	КПМ	станины	пресса	
	Δ_1	Δ_2	Δ_3	$\Delta_3 - \Delta_1$	C_1	C_3	

3.7. По данным измерений и расчетов построить графики изменения упругой деформации станины, пресса и кривошипно-ползунного механизма (в общих координатных осях), а также угла поворота станины от приложенного усилия, т.е. $\Delta_1 = f_1(P)$; $\Delta_3 = f_2(P)$; $\Delta_3 - \Delta_1 = f_3(P)$; $\theta = f(P)$;

3.8. Произвести измерения сечения станины на уровне штампового пространства и выполнить его эскиз. Измерить расстояние x_p от точки приложения усилия P до края станины.

3.9. Расчетное сечение разбить на простые элементы, определить их размеры и координаты центров тяжести. Данные занести в таблицу 3.2.

3.10. Найти положение центра тяжести сечения станины по формуле (3.4).

3.11. Рассчитать момент инерции сечения I_{yc} относительно центральной оси y_c по формуле (3.5).

Таблица 3.2–Геометрические характеристики расчетного сечения станины

№ элемента	b_i , мм	h_i , мм	F_i , мм ²	x_i , мм	I_{yi} , мм ⁴	a_i , мм	I_{yc} , мм ⁴
1							
2							
3							
n							

3.12. Произвести расчет напряжения растяжения σ_p по формуле (3.6), изгиба $\sigma_{и}$ по формуле (3.7). По формулам (3.8) и (3.9) определить результирующие нормальные напряжения $\sigma_{\Sigma p}$, $\sigma_{\Sigma сж}$ и сравнить их с допустимыми значениями. Величину σ_v для литой станины из чугуна принять 200 МПа.

3.13. Построить в масштабе эпюры σ_p , $\sigma_{и}$, σ_{Σ} рядом с эскизом расчетного сечения.

3.14. Составить отчет о проделанной работе.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

- 4.1. Наименование и цель работы.
- 4.2. Оборудование, оснастка и инструмент.
- 4.3. Схема измерения упругих деформаций пресса (рисунок 3.2).
- 4.4. Результаты измерений и расчета жесткости станины (таблица 3.1).
- 4.5. Графики изменения упругой деформации от приложенного усилия (см. п. 3.7).
- 4.6. Расчетные формулы и результаты вычислений (таблица 3.2).
- 4.7. Расчетная схема станины и эпюры напряжений в стойках (рисунок 3.1).
- 4.8. Анализ полученных результатов и выводы по работе.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Какие станины бывают у открытых прессов?
- 5.2. Как определяется жесткость и податливость?
- 5.3. Из чего складывается общая упругая деформация пресса и как она изменяется в зависимости от нагрузки?

5.4. Объяснить графики изменения упругой деформации при нагружении пресса

5.5. Как рассчитываются напряжения в опасных сечениях станины?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 **ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И РАСЧЁТ МУФТ** **ВКЛЮЧЕНИЯ КРИВОШИПНЫХ ПРЕССОВ**

Продолжительность работы – 2 часа.

Цель работы: изучение типовых конструкций муфт включения листоштамповочных и горячештамповочных кривошипных прессов и прессов-автоматов.

1. **ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ.**
Кривошипные прессы: К2П8 (усилием 63 кН), КД2I24E (усилием 250 кН), КБ 2326 (усилием 400 кН) ; набор слесарного и мерительного инструмента; иллюстративные плакаты.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Система включения пресса состоит из муфты, тормоза и системы управления, осуществляющей их включение, выключение и взаимную блокировку.

Муфта включения является звеном, осуществляющим управляемую связь между приводом и исполнительным механизмом пресса. Она работает в тяжелых условиях, обусловленных ограниченным временем включения и выключения (доли секунды) и повышенными требованиями безотказности в работе.

По характеру передачи вращающего момента муфты подразделяются на три группы:

жесткие, у которых в качестве сцепного элемента применяют жесткую деталь- палец, кулачок или поворотную шпонку;

фрикционные, передающие момент за счет сил трения на контактных поверхностях;

скольжения, у которых передача момента от ведущих к ведомым частям муфты осуществляется жидкостью или электромагнитным полем.

ЖЕСТКИЕ МУФТЫ. В современном прессостроении из жестких муфт наибольшее распространение нашли муфты с поворотной шпонкой, они устанавливаются на открытых листоштамповочных прессах с большим числом ходов и усилием до 160 кН.

Муфта с поворотной шпонкой компактна в радиальном направлении, что обеспечивает ее малую инерционность; недостатком является кратковременность периода включения и, как следствие, большие динамические нагрузки. В практике встречаются также случаи разрушения консоли вала из-за концентрации напряжений и ослабления сечения вала пазами под шпонки.

На рисунке 4.1 представлена муфта с поворотной шпонкой, устанавливаемая на однокривошипном открытом прессе К2118 простого действия усилием 63 кН. Маховик 4 вместе с запрессованной втулкой 5, имеющей три полуцилиндрических паза, свободно вращается на подшипниках качения на главном валу 1 эксцентрикового типа. Вал имеет также одну полуцилиндрическую канавку, которая с пазами втулок 5, 6 и 7 образует круговое отверстие.

В это отверстие укладывается поворотная шпонка 8, которая на длине втулки 5 имеет профиль, являющийся продолжением окружности вала. Поворотная шпонка постоянно находится под действием пружины 3, которая старается повернуть ее в гнезде и включить маховик с валом, однако хвостовик шпонки, упираясь в рычаг автомата выключения, препятствует повороту. При освобождении хвостовика шпонка поворачивается в пазу, маховик соединяется с валом и происходит передача вращающего момента на главный вал.

В тихоходных прессах с ползуном большой массы используются муфты с двумя поворотными шпонками (одна- рабочая, вторая- обгонная).

Расчет муфты с поворотной шпонкой производится из условия смятия рабочей поверхности, передающей момент:

$$p_{\text{ср}} = \frac{M_{\text{м}}}{a \cdot l_{\text{вт}} \cdot r \cdot [\cos \gamma - \cos(\gamma + \alpha_0)]} \leq [\sigma_{\text{см}}], \quad (4.1)$$

где $p_{\text{ср}}$ – среднее давление на контактной поверхности;

$M_{\text{м}}$ – момент, передаваемый муфтой;

a, r, γ, α_0 – (см. рис.4.2);

$l_{\text{вт}}$ – длина гнезда втулки включения;

$[\sigma_{\text{см}}]$ – допускаемые напряжения смятия на контактной поверхности; для материала шпонки – сталь 40ХН, 50ХН (50÷55 HRCэ) и втулки – сталь 45(40÷45 HRCэ), $[\sigma_{\text{см}}]=200\div250$ МПа

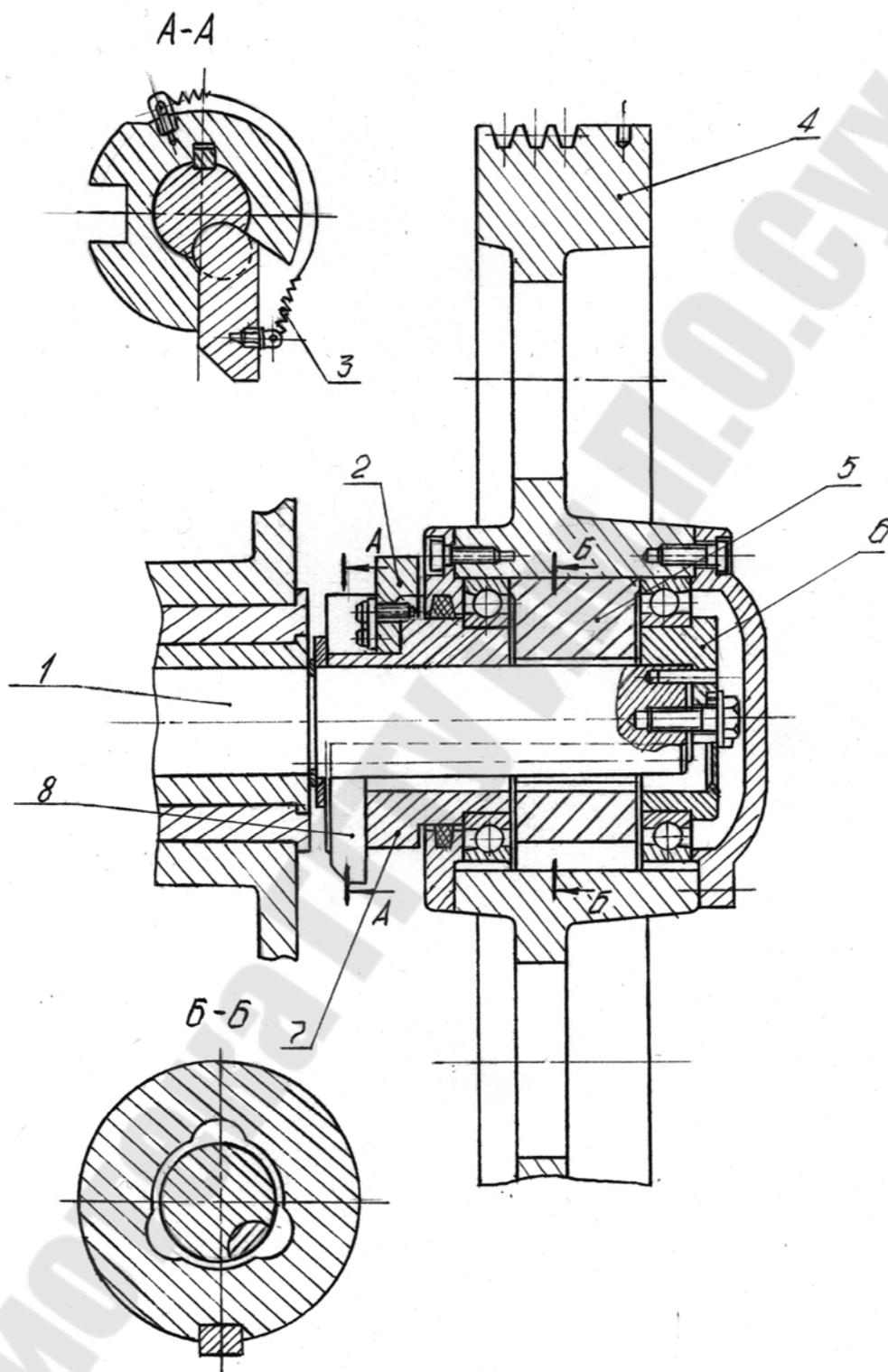


Рис. 4.1. Муфта включения с поворотной шпонкой

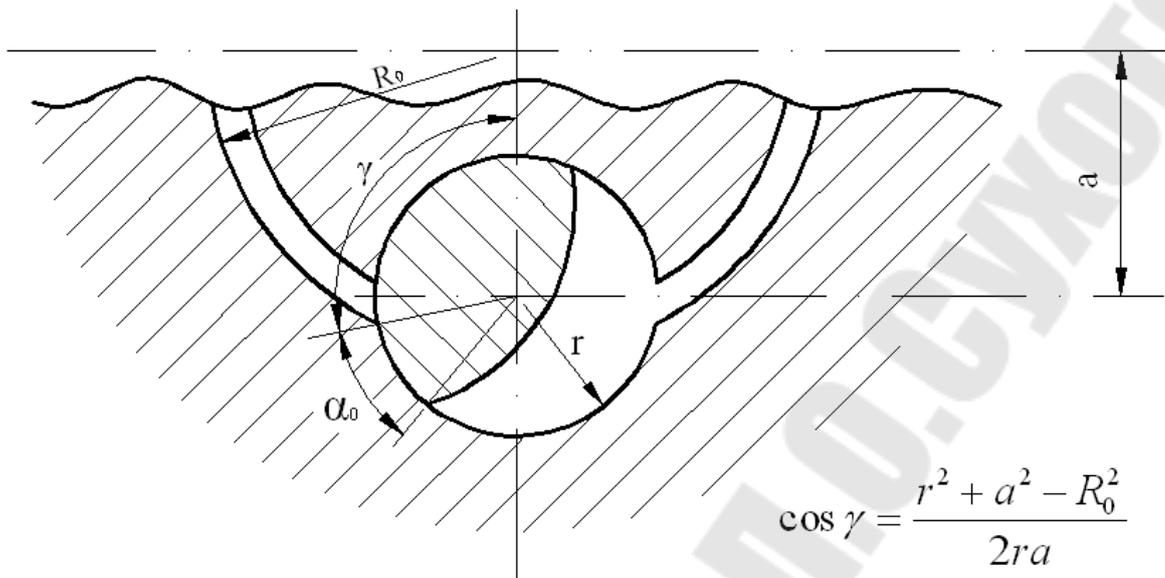


Рис. 4.2. Схема к расчету момента, передаваемого шпонкой

ФРИКЦИОННЫЕ МУФТЫ. Они более совершенны, характеризуются плавным процессом включения и возможностью работы при любом положении главного вала, что обеспечивает наладочный режим (толчковые ходы). Пределы передаваемых моментов для фрикционных муфт не ограничены, однако габаритные размеры, конструктивная сложность, масса и стоимость этих муфт значительно выше, чем у жестких. Из фрикционных муфт наиболее распространены одно- и многодисковые муфты.

Однодисковая консольная фрикционная муфта, устанавливаемая на однокривошипном открытом двухстоечном наклоняемом прессе КБ2326, усилием 400 кН представлена на рис. 4.3. Корпус муфты 8 крепится к маховику при помощи шпилек 6, затягиваемых гайками 7. Маховик 5 монтируется на ступице ведомого диска 2 на двух подшипниках качения, что дает ему возможность свободно вращаться относительно главного вала. Ведомый диск 2 с ретинаксовыми вкладышами 11 крепится на главном валу (эксцентрикового типа) с помощью двух шпонок и концевой шайбы. Ведущий диск-поршень 4 сцепляется зубьями с корпусом муфты. Под давлением сжатого воздуха, подаваемого в камеру муфты, расположенную между корпусом и резиновой диафрагмой 12, поршень перемещается и прижимает ретинаксовые вкладыши к диску 3, соединенному с маховиком - муфта включается. При отключении муфты поршень под действием пружин 9 отходит, расцепляя ведомый диск и прерывая кинематическую связь ведущих частей (маховика) с

валом. При износе фрикционных вкладышей и увеличении хода ведущего диска до 4мм необходимо отвернуть гайки крепления корпуса муфты и извлечь прокладки 1. Первоначальный ход ведущего диска должен быть не более $1 \div 2$ мм.

Однодисковая муфта имеет небольшой момент инерции ведомых частей (один ведомый диск), что снижает потребление энергии на разгон и связанный с этим износ фрикционных элементов. Муфта имеет небольшие габаритные размеры вдоль оси вала, что позволяет ее установить консольно. Ремонтоспособность муфты улучшена, т.к. замену изношенных вставок легко произвести, отсоединив корпус муфты от маховика. Недостатком муфты является малая поверхность теплоотдачи, что при большом числе включений может приводить к перегреву.

Работоспособность муфты зависит от качества и конструкции фрикционных вставок. Наиболее широко применяются вставки из ретинакса ФК-16Л, ФК24А. Форма вставок представлена на рис. 4.4.

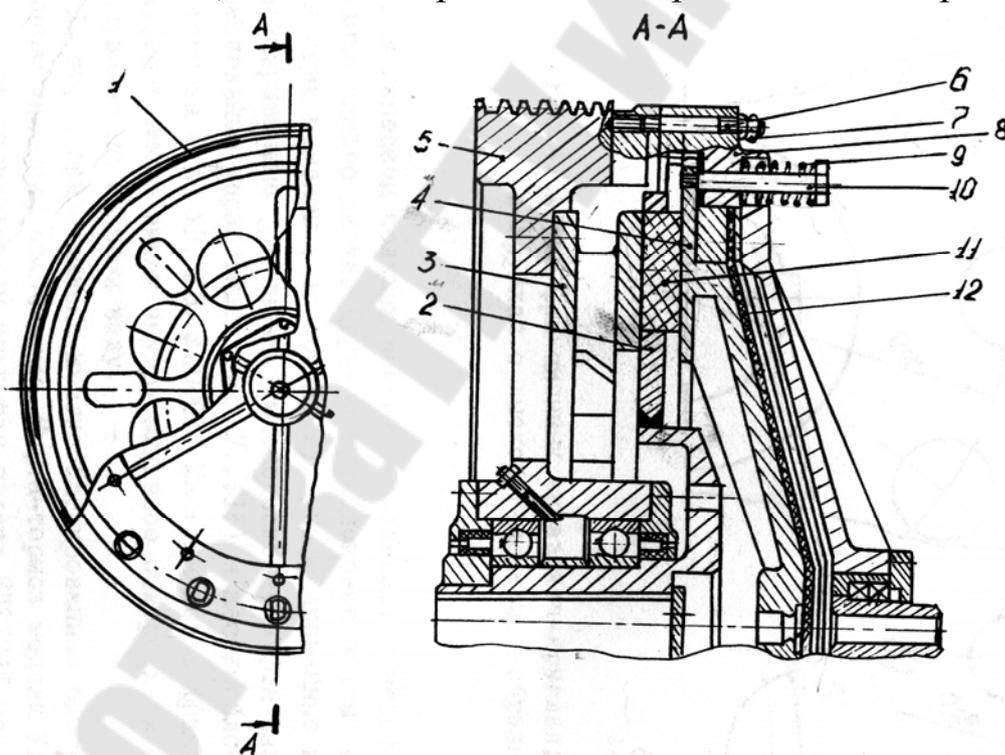


Рис 4.3. Однодисковая фрикционная муфта со вставками

Для передачи больших моментов оказывается недостаточным использование одного диска. Двух- и трехдисковые муфты передают большие вращающие моменты (до 100 МН·м); унифицированные муфты до 40 кН·м.

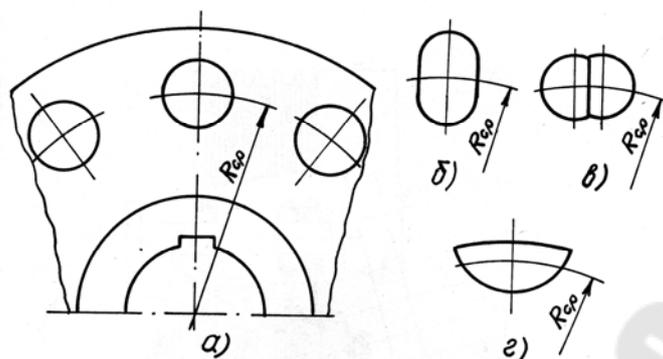


Рис. 4.4. Форма фрикционных вставок: а – круглая; б – овальная; в – круглая с лыской; г – чечевицеобразная.

Унифицированные фрикционные многодисковые муфты изготавливаются с раздельным управлением (тип У...16) и жесткоблокированные муфты-тормоза (тип УД, УВ, У3000). Многодисковые фрикционные муфты и муфты-тормоза имеют внутри шлицевое отверстие и монтируются непосредственно на главном валу.

На рисунке 4.5 представлена жесткоблокированная система муфта-тормоз с пневматическим включением. Муфта-тормоз модели УВ3138 установлена на однокривошипном открытом прессе КД2124Е усилием 250 кН. Она состоит из ведущей, ведомой и тормозной частей. В ведущую часть входят ведущие диски 14 с фрикционными накладками, в ведомую - ступица 21 с неподвижно присоединенным поршнем 2, цилиндр 3, перемещающийся вдоль оси, опорные диски 7; муфты и тормоза, соединенные винтами со ступицей 21, нажимной диск 8 тормоза, жестко соединенный с цилиндром и промежуточный диск 16. Тормозная часть состоит из тормозного диска 10 с фрикционными накладками.

Работа муфты-тормоза происходит следующим образом: сжатый воздух через воздухоподводящую головку 19 и эксцентриковый вал 22 поступает в пневмокамеру 1, перемещая цилиндр 3 вдоль оси эксцентрикового вала в сторону муфты, прижимая ведущие диски 14. Диски муфты связаны с постоянно вращающимся маховиком 12 через пальцы 13. Происходит передача вращающего момента через ступицу 21 на эксцентриковый вал 22. В момент торможения вала сжатый воздух выпускается из пневмокамеры в атмосферу через воздухоподводящую головку.

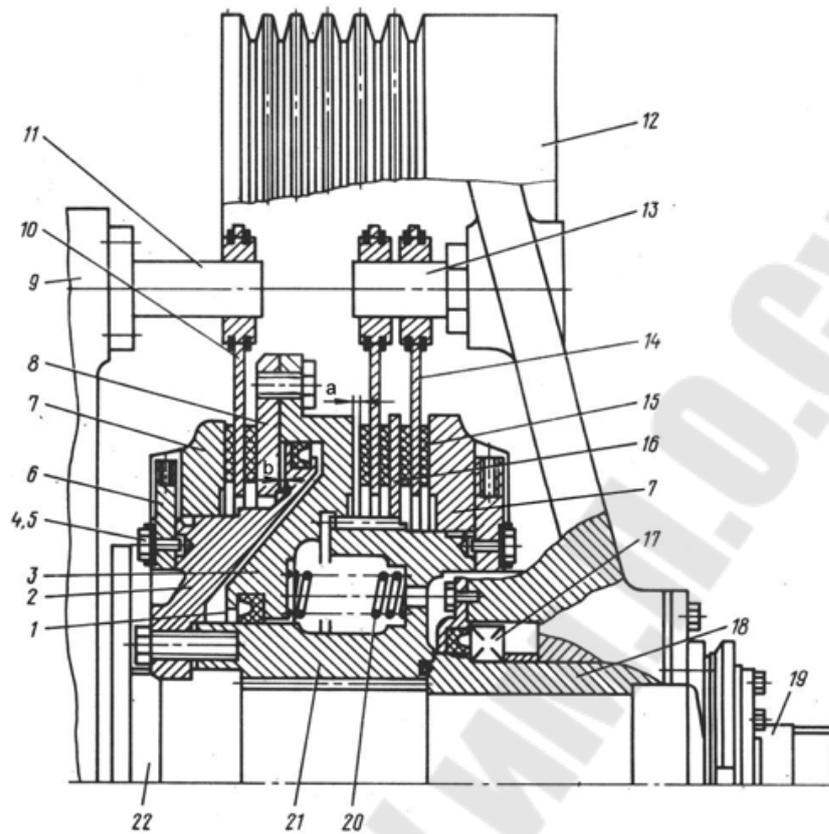


Рис. 4.5. Жесткоблокированная муфта-тормоз типа УВ.

При этом цилиндр 3 под воздействием пружин 20 возвращается в сторону тормоза и прижимает тормозной диск 10, соединенный пальцами 11 со станиной 9. Происходит торможение подвижных частей пресса.

Недостаток конструкций многодисковых муфт-тормозов - большая инерционность ведомых частей и затрудненный подвод сжатого воздуха в пневмокамеру, а также сложность наблюдения и замены изношенных фрикционных накладок (необходимо снимать с вала маховик).

Расчет фрикционных муфт на передаваемый крутящий момент M_M производится исходя из удельного усилия на поверхностях трения и геометрических размеров; для однодисковой муфты со вставками:

$$M_M = 2 \cdot f \cdot q_m \cdot R_{cp} \cdot n \cdot F_{BC} \quad (4.2)$$

для многодисковой муфты:

$$M_M = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot q_m \cdot f \cdot m (R_1^3 - R_2^3) \quad (4.3)$$

где f – коэффициент трения, принимаемый равный 0,35;

q_m – удельное усилие сжатия поверхности трения (для однодисковой муфты $q_m = 1.5 \div 2.2$ МПа, для многодисковой $q_m = 0.4 \div 0.6$ МПа при частоте вращения дисков до 180 об/мин и $q_m = 0.3$ МПа при большой частоте вращения);

R_{cp} – средний радиус трения;

n – число вставок;

F_{bc} – площадь рабочей поверхности одной вставки;

m – число поверхностей трения;

R_1 и R_2 – наружный и внутренний радиусы рабочих поверхностей дисков. (см. рис. 4.5)

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

3.1. С помощью плакатов ознакомиться с конструкцией и принципом работы жестких и фрикционных муфт кривошипных прессов.

3.2. Производя частичную разборку, определить типы муфт включения установленных на прессах К2118, КД2124Е, КБ2326.

3.3. Установить основные параметры муфт с помощью мерительного инструмента и паспорта пресса.

3.4. Зарисовать конструктивную схему муфты с указанием габаритных, присоединительных и необходимых для расчетов размеров.

3.5. Произвести расчет величины моментов, передаваемых муфтами.

3.6. Составить отчет о проделанной работе.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

4.1. Наименование и цель работы.

4.2. Краткая характеристика муфт включения кривошипных прессов, их достоинства и недостатки.

4.3. Схематичное изображение, поясняющее типы муфт, и необходимое для выполнения расчетов.

4.4. Результаты вычисления значений вращающего момента, передаваемого муфтами.

4.5. Выводы о проделанной работе, в которых необходимо проанализировать достоинства и недостатки муфт включения и их работоспособность.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Что такое система включения пресса?

5.2. Какие требования предъявляются к муфтам включения прессов?

5.3. На какие группы подразделяются муфты включения прессов?

5.4. Устройство и работа муфт включения различных типов.

5.5. От каких факторов зависит величина момента, передаваемого муфтой?

5.6. Достоинства и недостатки фрикционных муфт включения и с поворотной шпонкой.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ ТОРМОЗОВ КРИВОШИПНЫХ ПРЕССОВ

Продолжительность работы - 2 часа

Цель работы: изучение конструкций, работы и определение момента торможения тормозных систем кривошипных прессов.

1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ.

Кривошипные прессы К2118 (усилием 63 кН), КД2124Е (усилием 250 кН), КБ2326 (усилием 400 кН); набор слесарного и измерительного инструмента; иллюстративные плакаты.

ТОРМОЗА ПРЕССОВ. Тормоз предназначен для остановки ведомых частей муфты после ее выключения и удержания исполнительного механизма вместе с частью привода в положении, соответствующем верхнему положению ползуна. Сдваивание ходов (продолжение движения ползуна после возвращения в верхнее положение), как и произвольное опускание ползуна из-за слабой затяжки тормоза, может привести к несчастному случаю, поэтому основное требование к тормозам - высокая надежность и безотказность работы.

Торможение происходит вследствие сцепления фрикционной пары вращающихся частей привода с неподвижными частями пресса. Тормоза бывают колодочные, ленточные и дисковые. Их работа не должна зависеть от исправности системы управления, поэтому торможение осуществляется автономным силовым элементом (пружиной).

КОЛОДОЧНЫЕ ТОРМОЗА. Используются лишь в кривошипных прессах (КГШП) для торможения маховика, имеющего большой запас кинетической энергии, при отключении пресса в конце работы. Широкого применения в системах включения кривошипных прессов они не получили.

ЛЕНТОЧНЫЕ ТОРМОЗА. Выполняются нормально замкнутыми (под действием пружины) с растормаживанием кулачком (в прессах усилием до 100 кН) или пневматической системой. На рисунке 5.1 представлен ленточный тормоз периодического действия, работающий от кулачка. Тормоз установлен на однокривошипном открытом прессе К2118, простого действия усилием 63 кН. Торможение начинается в момент подъема ролика 5 на выступ кулачка 4, при этом рычаг 6, вращаясь вокруг оси 3, натягивает тормозную ленту через шпильку 2. Величина усилия на тормозной ленте, т.е. тормозного момента регулируется пружиной 1.

Недостатком растормаживания кулачком является то, что включение муфты происходит при торможении (включенном тормозе) и лишь при повороте вала на некоторый угол, ролик выйдет из впадины кулачка и ослабит натяжение ленты. Ленточный тормоз с пневматическим растормаживанием отличается лишь тем, что вместо рычага и кулачка устанавливается пневматический цилиндр, перемещение поршня которого приводит к ослаблению ленты и растормаживанию. Ленточные тормоза устанавливаются, как правило, на главном валу при частоте вращения не более $150\div 170 \text{ мин}^{-1}$ и тормозном моменте до 20 кН·м. При большем моменте диаметр тормозного барабана становится большим, тормозная лента жесткой, а весь узел торможения громоздким.

Основные положительные особенности конструкций ленточных тормозов - простота и легкость настройки, хорошая теплоотдача тормозного шкива. Недостаток - большая инерционность, что не позволяет устанавливать ленточные тормоза на быстроходных валах. Слабый элемент тормоза - стальная лента, которая часто рвется.

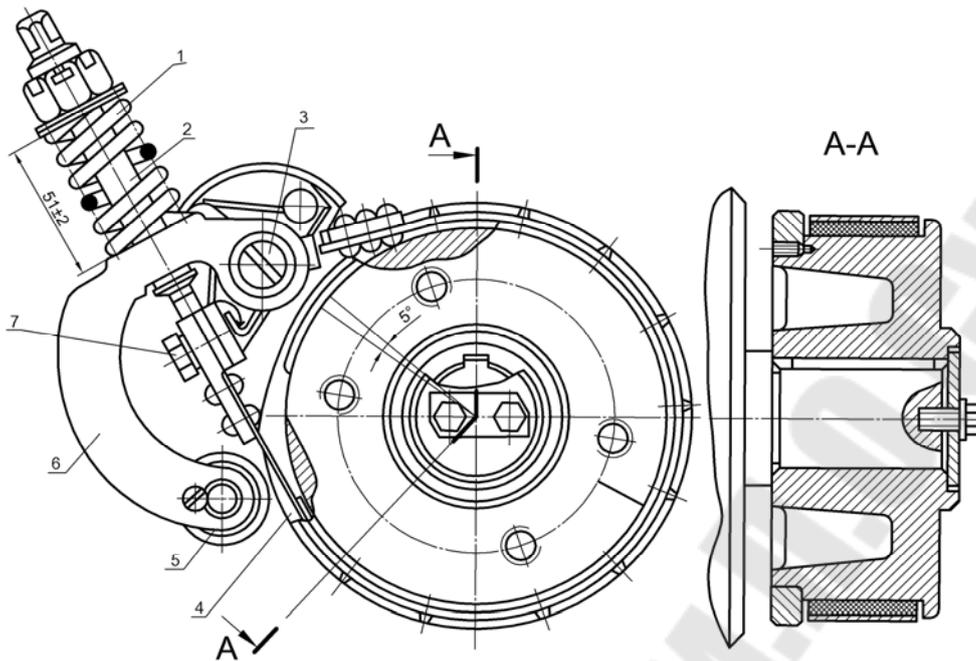


Рисунок 5.1. Ленточный тормоз периодического действия

При расчете ленточного тормоза определяют усилие $S_{сб}$ на сбегавшей ветви ленты:

$$S_{сб} = \frac{57,3 J_{в.т.} \omega_T^2}{D_0 (e^{f\alpha} - 1) \alpha_T^\circ} \quad (5.1)$$

где $J_{в.т.}$ – момент инерции ведомых деталей привода, приведенный к валу тормоза, кг.м²;

ω_T – угловая скорость вала тормоза, с⁻¹;

D_0 – диаметр тормозного барабана, м;

$e = 2,72$ – основание натурального логарифма;

$f = 0,3$ – коэффициент сухого трения фрикционного материала;

α – угол обхвата лентой тормозного барабана в рад, обычно равный 4,6 рад. (270°);

α_T° – угол торможения в град, принимаемый для листоштамповочных пресов – 8÷12°; КГШП, ГКМ и пресов-автоматов - 20÷30°.

По усилию $S_{сб}$ определяются размеры пружины. Прочность сечения тормозной ленты на разрыв, а также расчет элементов

набегающей ветви ленты производится по усилию $S_{нб}$ рассчитываемому по формуле:

$$S_{нб} = S_{сб} \cdot e^{f\alpha} \quad (5.2)$$

Наибольшее давление, возникающее на поверхностях трения и ограниченное работоспособностью фрикционного материала, определяем по формуле:

$$q_{\max} = \frac{2S_{нб}}{D_{сб} \cdot B} \leq [q] = 1.2 \text{ МПа} \quad (5.3)$$

где B – ширина ленты.

ДИСКОВЫЕ ТОРМОЗА весьма надежны, обеспечивают большие тормозные моменты и широко применяются в прессостроении. Тормоз может быть установлен отдельно от муфты, например, на другом конце вала, или (в быстроходных прессах с числом ходов более 120 мин^{-1}) сблокирован с муфтой. Дисковые тормоза бывают со вставками (однодисковые) и обкладками из феродо (многодисковые); их конструктивное исполнение аналогично фрикционным дисковым муфтам включения.

На рисунке 5.2 представлен однодисковый тормоз со вставками, устанавливаемый на однокривошипном открытом двухстоечном наклоняемом прессе КБ2326 усилием 400 кН. Тормоз установлен консольно на эксцентриковом валу 1. Торможение осуществляется пружинами 4, прижимающими диск 8 и вкладыши 3 к корпусу 2. При включении муфты сжатый воздух от воздухораспределителя через отверстие в крышке 6 давит на пневмопоршень 9, перемещая его вправо. При этом нажимной диск 8, связанный болтами 5 с пневмопоршнем 9, отходит также вправо, сжимая пружины - тормоз растормаживается. Уплотнение пневмоцилиндра осуществляется мембраной 10, находящейся в крышке 6. Тормозной диск 7 со вставками 3 из ретинакса крепится на валу клиновой шпонкой. Для регулировки усилия тормозных пружин 4 предусмотрено регулировочное кольцо 11, прижимаемое болтами к крышке 6.

Многодисковые тормоза могут быть раздельного управления или жесткосблокированные с муфтой. Унифицированы тормоза с раздельным управлением (тип У26 с тормозным моментом до 16 кН.м) и муфты-тормоза жесткосблокированные (тип УД, УВ, У3000 с тормозным моментом до 3,6 кН.м). Жесткосблокированная муфта - тормоз модели УВ3138, устанавливаемая на кривошипном прессе КД2124Е усилием 250 кН представлена на рис.4.5.

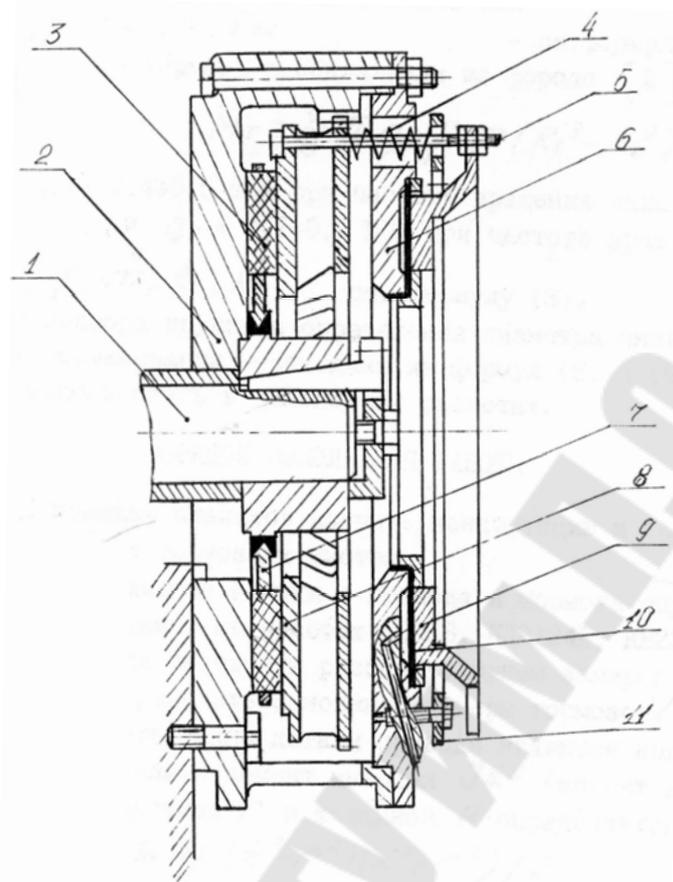


Рисунок 5.2. Однодисковый тормоз со вставками

Требуемый тормозной момент определяется по формуле:

$$M_T^{тр} = \frac{28,65 \cdot J_{в.т.} \cdot \omega_T^2}{U_T \cdot \alpha_T^\circ} \quad (5.4)$$

где U_T – передаточное число от вала тормоза к главному валу; при установке тормоза на главном валу $U_T = 1$;

$J_{в.т.}, \omega_T, \alpha_T^\circ$ – смотри формулу (5.1).

После определения требуемого тормозного момента необходимо рассчитать момент, который обеспечит тормоз, для тормоза со вставками:

$$M_M = 2 \cdot f \cdot q_M \cdot R_{cp} \cdot n \cdot F_{BC} \quad (5.5)$$

где q_M – давление сжатия пар трения $q_M = 1.0 \div 1.2$ МПа при частоте вращения вала тормоза до 180 мин^{-1} и $q_M = 0.4 \div 0.8$ МПа при частоте вращения вала тормоза $180 \div 300 \text{ мин}^{-1}$;

$f, R_{\text{ср}}, n, F_{\text{вс}}$ – смотри формулу (4.2);

Для тормоза с обкладками из феродо:

$$M_{\text{т}} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot q_{\text{т}} \cdot f \cdot m(R_1^3 - R_2^3) \quad (5.6)$$

где $q_{\text{т}} = 0.4 \div 0.5$ МПа при частоте вращения вала тормоза до 180 мин⁻¹ и $q_{\text{т}} = 0.1 \div 0.2$ МПа при частоте вращения вала тормоза 180 ÷ 350 мин⁻¹;

f, m, R_1 и R_2 – смотри формулу (4.3);

Для подбора пружин и определения диаметра пневматического поршня для растормаживания необходимо из формул (5.5) и (5.6) найти значения $q_{\text{т}}$ и его использовать в дальнейших расчетах.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

3.1. С помощью плакатов изучить конструкцию и принцип работы ленточных и дисковых тормозных систем.

3.2. Сняв защитные кожухи с привода и тормоза определить типы тормозов, установленных на прессах К2118, КД2124Е, КБ2326.

3.3. Производя частичную разборку, путем замеров и используя паспорта прессов, определить основные размеры тормозов.

3.4. Установить какие детали привода являются ведомыми, выполнить их эскизы и определить момент инерции $J_{\text{вт}}$. Для диска радиусом R с отверстием r и толщиной H момент инерции определяется по формуле:

$$J = \frac{\pi \cdot H \cdot \rho (R^2 - r^2)(R^2 + r^2)}{2} \quad (5.7)$$

где ρ – плотность материала диска, принимаемая для стали 7860 кг/м³ и чугуна 7000 кг/м³).

3.5. Зарисовать конструктивную схему тормоза с указанием габаритных, присоединительных и необходимых для расчета тормозного момента размеров.

3.6. Для ленточного тормоза по формуле (5.1) определить усилие на сбегающей ветви, а по формулам (5.2) и (5.3) - давление на тормозном барабане.

3.7. Для дисковых тормозов по формуле (5.4) рассчитать требуемый тормозной момент, а по формулам (5.5) и (5.6) момент тормоза.

3.8. Составить отчет о проделанной работе.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

4.1. Наименования и цель работы.

4.2. Краткая характеристика основных типов тормозов, используемых в кривошипных прессах.

4.3. Схематичное изображение, поясняющее тип тормоза и необходимое для выполнения расчетов.

4.4. Эскизы ведомых частей тормоза и расчет их моментов инерции.

4.5. Расчет для ленточного тормоза $S_{сб}$, $S_{нб}$, q_{max} .

4.6. Результаты вычисления требуемого тормозного момента и момента тормозов.

4.7. Выводы о проделанной работе, в которых необходимо проанализировать соответствие M_T и $M_T^{тр}$.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Назначение тормоза.

5.2. Какие требования предъявляются к тормозам?

5.3. Какие тормоза используются в системах включения пресов?

5.4. Устройство и работа тормозов различных типов.

5.5. В чем заключается расчет ленточного тормоза?

5.6. Как определить требуемый тормозной момент?

5.7. От каких факторов зависит величина тормозного момента дисковых тормозов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И СОСТАВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРЕСС-АВТОМАТА ДЛЯ ТОЧНОЙ ВЫРУБКИ

Продолжительность работы 2 часа.

Цель работы: изучение устройства пресс-автомата ФАЙНТУЛ-ОСТЕРВАЛДЕР общим усилием 1,6 Мн. Определение основных параметров и составление кинематической схемы пресс-автомата.

1.ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ

Для выполнения работы необходим пресс-автомат для точной вырубки, штангенциркуль, мерительная линейка, рулетка, иллюстративные плакаты.

УСТРОЙСТВО ПРЕСС-АВТОМАТА

Пресс-автомат *FEINTOOL-OSTERWALDER* (Швейцария) предназначен для прецизионной (точной) штамповки изделий из листового материала способом "прямой" чистовой вырубки. Повышение гидростатического давления и пластичности материала в зоне сдвига достигается путем внедрения ребра (зубца) вблизи поверхности разделения. Ребро имеет клиновую форму и размещается на прижимной плите штампа. Процесс точной штамповки осуществляется на специальных прессах тройного действия или модернизированных универсальных прессах, обеспечивающих требуемые движения и высокую жесткость конструкции. Возможно использование универсальных прессов без модернизации на специальных штампах. Последовательность процесса точной вырубки на пресс-автомате ФАЙНТУЛ-ОСТЕРВАЛДЕР представлена на рис. 6.1.

Пресс-автомат не требует фундамента и устанавливается на пол, между его опорной поверхностью и полом размещаются виброизолирующие прокладки. Габаритный чертеж пресс-автомата изображен на рис. 6.2. Пресс имеет верхний 1 и нижний стол 2. На верхнем столе закрепляется плита штампа с матрицей, на нижнем - прижимная плита. Нижний стол, в зависимости от требуемых условий работы может иметь независимый гидравлический привод - "подвижный" стол, или связан с ползуном пресса - "неподвижный" стол (такая установка рекомендуется в том случае, если не возникают большие эксцентричные усилия). На нижней плите штампа крепится инструмент (пуансон).

Верхний стол крепится к пиноли и имеет гидравлический привод. В пиноли выполнена ступенчатая цилиндрическая полость, в которой располагается поршень и шток выталкивателя (контрпуансона). Выталкиватель приводится в действие гидроприводом.

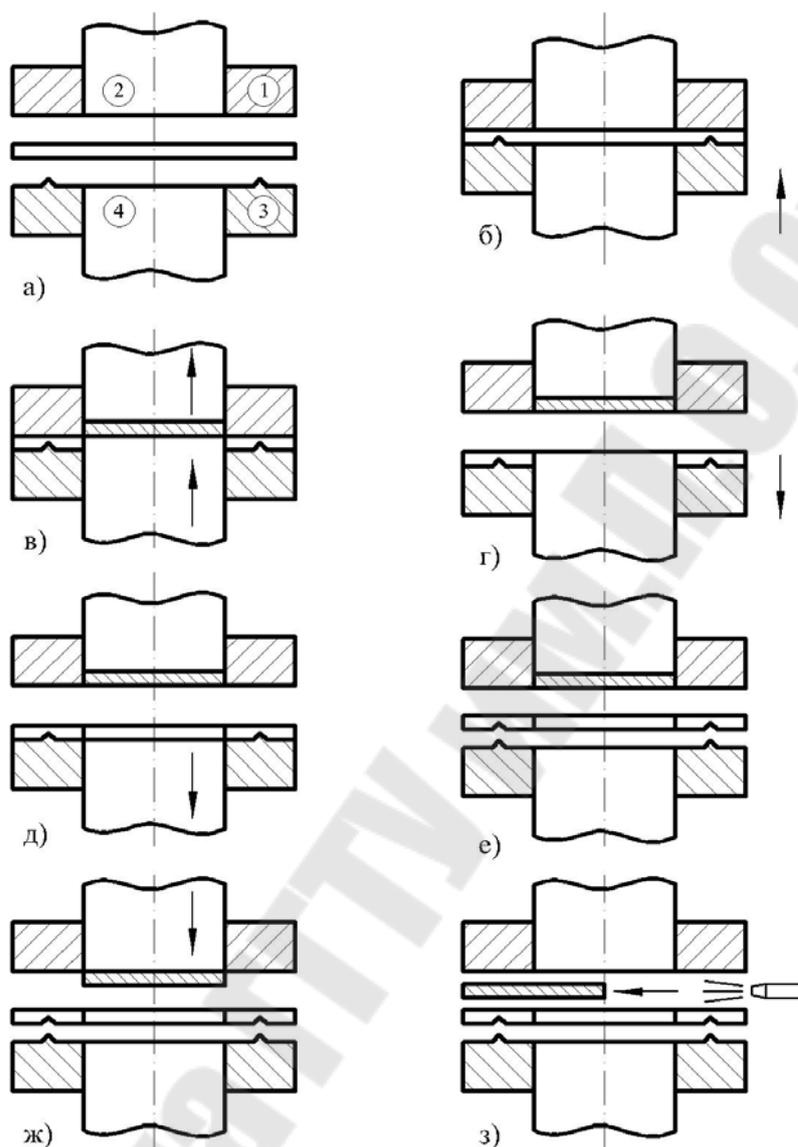


Рисунок 6.1. Последовательность процесса точной вырубki
 а – исходное положение (1 – матрица; 2 – выталкиватель (контрпуансон); 3 – прижимная плита; 4 – пуансон); б – прижим плиты и внедрение клинового зубца в ленту; в – процесс резания и отжатие выталкивателя; г – отход плиты и нижней части штампа; д – освобождение пуансона из ленты; е – удаление ленты от плиты; ж – выталкивание детали из матрицы; з – сдвиг детали из рабочего пространства штампа.

Ползун пресс-автомата перемещается снизу вверх, обеспечивая усилие резания и имеет механический привод от электродвигателя 5.

Пресс-автомат оборудован роликовой подачей 3, ножницами 4 для резки отходов.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ПРЕСС-АВТОМАТА ФАЙНТУЛ-ОСТЕРВАЛДЕР

Усилие резания, кН	1000
Суммарное усилие, включая побочные функции, кН	1600
Гидравлическая противодействующая сила (верхний стол), кН 10÷400	
Гидравлическая сила клиновидного ребра (нижний стол), кН 120÷600	
Усилие выталкивателя, кН	40÷80
Усилие гидравлических ножниц, кН	75
Номинальная мощность приводного электродвигателя, кВт,	7,5
Число ходов ползуна, 1/мин.....	18÷72
Ход ползуна, мм	61
Размеры верхнего стола, мм	480x520
Размеры нижнего стола, мм.....	480x520
Максимальный гидравлический ход верхнего стола, мм	5
Максимальное перемещение верхнего стола, мм	80
Максимальный гидравлический ход контрпуансона (выталкивателя), мм	14
Максимальный гидравлический ход нижнего стола, мм	10
Высота штампа без дополнительной плиты, мм	194÷274
Высота штампа с дополнительной плитой, мм	160÷240
Максимально допустимая толщина полосы, мм	6
Максимально допустимая ширина полосы, мм	210

Для наиболее широкого использования пресса в различных условиях возможны три различных режима работы: наладка, единичный ход и непрерывный ход (автоматический).

Режим работы устанавливается селекторным переключателем на панели управления.

Привод ползуна включает в себя электродвигатель мощностью 7,5 кВт со встроенным вариатором для бесступенчатого регулирования частоты вращения, клиноременную передачу, червячную, зубчатую передачу и исполнительный механизм, представляющий собой многосзвенный рычажный механизм. Большой шкив клиноременной передачи выполняет роль маховика. В его корпусе смонтирована заблокированная фрикционная однодисковая муфта-тормоз с пневмоприводом.

Муфта осуществляет включение ползуна пресса и предохраняет привод от перегрузок, тормоз служит для остановки ползуна в исходном положении.

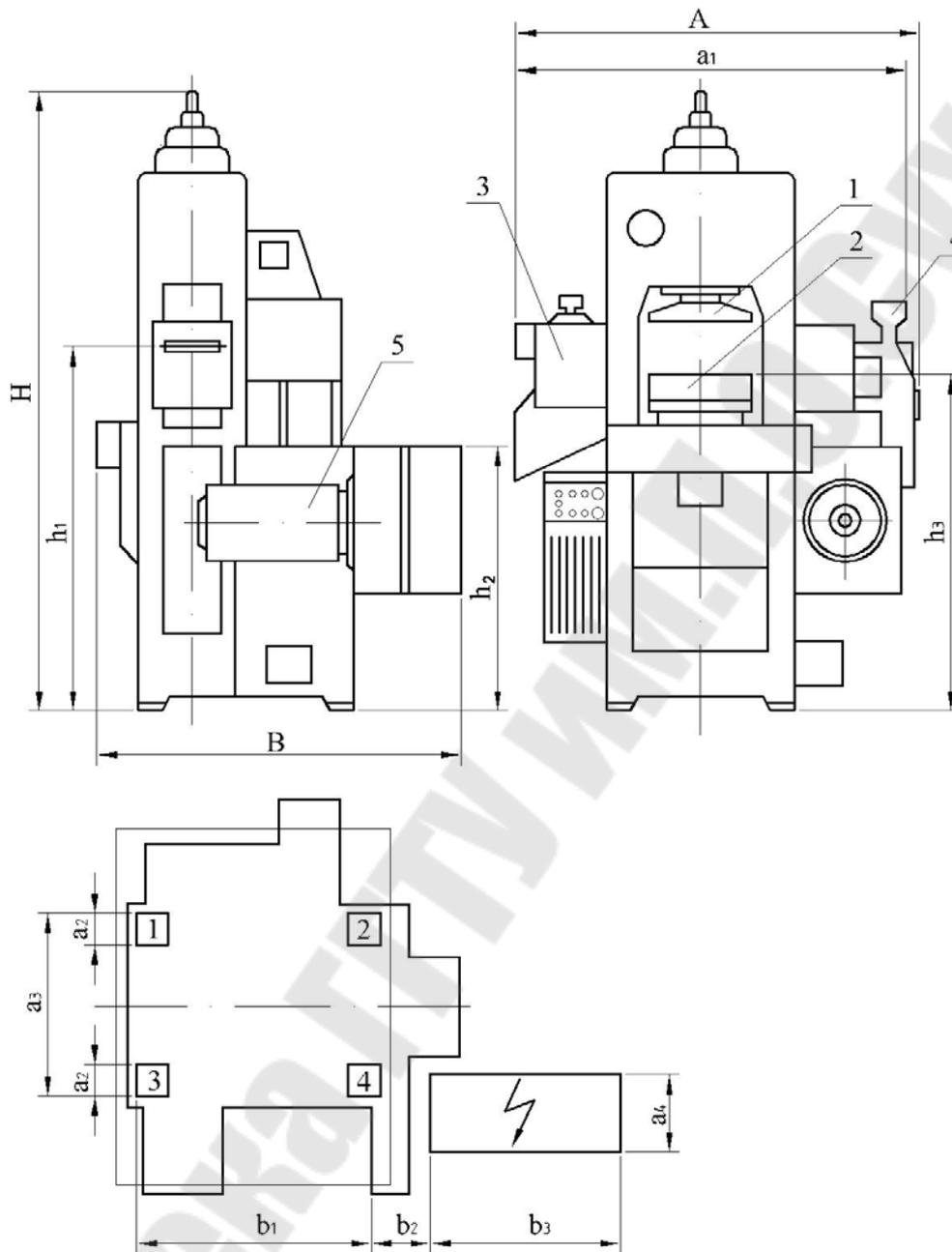


Рисунок 6.2. Габаритный чертеж пресс-автомата.

Кинематическая схема главного исполнительного механизма пресс-автомата ФАЙНТУЛ-ОСТЕРВАЛДЕР представлена на рис. 6.3. Механизм имеет два входных звена, совершающих вращательное движение, (кривошипы 1 и 3) и одно выходное звено, совершающее прямолинейное возвратно-поступательное движение (ползун 10). Схема на рис. 6.3 изображена при крайнем верхнем положении ползуна. Кривошипные валы 1 и 3 расположены параллельно и связаны между собой зубчатыми колесами одинакового диаметра.

Валы вращаются в разные стороны с одинаковой угловой скоростью. Шатуны 2 и 4 соединены с тягой 6 шарниром 5. Плита 8 опирается шарниром 7 на стойку (корпус) и передает движение шатуну 9, связанному с ползуном. Ползун перемещается в роликовых направляющих 11, которые имеют возможность регулировки зазоров. При регулировке обеспечивается предварительный натяг в направляющих, что дает возможность точного перемещения ползуна.

Применение структурной схемы исполнительного механизма, представленной на рис. 6.3, позволяет обеспечить закон движения, характеризуемый малой и сравнительно постоянной скоростью ползуна на значительном участке его недохода до крайнего положения (примерно, 0,3 от величины полного хода) и большей скоростью на участках холостого хода. Такой закон движения характерен для прессов точной вырубki и ряда листоштамповочных прессов двойного действия, т.е. в тех случаях, когда технологическое усилие резко возрастает не в конце рабочего хода ползуна, а при существенном его недоходе до крайнего положения. Это позволяет увеличить производительность пресса без повышения скорости деформирования. Сборочный чертеж главного исполнительного механизма пресс-автомата ФАЙНТУЛ-ОСТЕРВАЛДЕР для точной вырубki представлен на плакате.

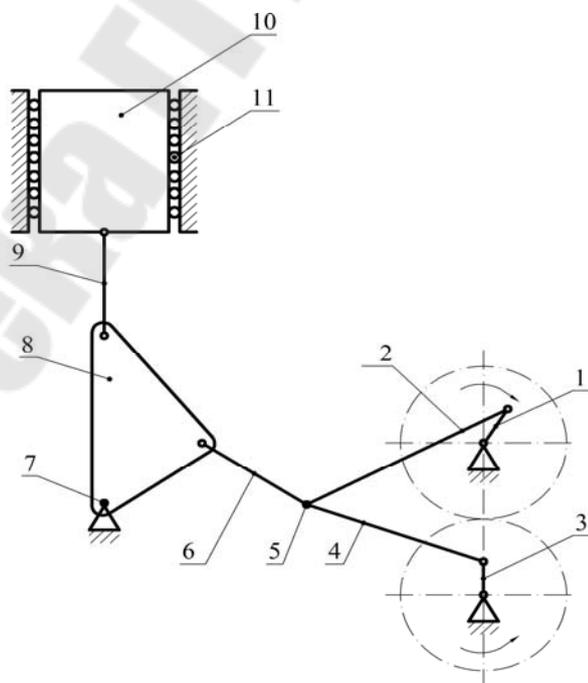


Рисунок 6.3. Кинематическая схема главного исполнительного механизма пресс-автомата

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Ознакомиться с общим устройством пресс-автомата ФАЙНТУЛ-ОСТЕРВАЛДЕР.

2.2. Изучить привод ползуна и устройство главного исполнительного механизма пресс-автомата.

2.3. Произвести замеры габаритных размеров пресса (рис. 6.2).

2.4. Включить пресс-автомат и ознакомиться с его работой.

2.5. Составить кинематическую схему привода ползуна. При составлении кинематической схемы руководствоваться ГОСТ 2.770-68 (СТ СЭВ 2519-80). Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики.

3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О РАБОТЕ

3.1. Наименование и цель работы.

3.2. Порядок выполнения работы.

3.3. Назначение и основные данные пресс-автомата.

3.4. Габаритный чертеж с указанием размеров.

3.5. Кинематическая схема привода ползуна.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

3.1. Как осуществляется процесс точной штамповки?

3.2. Назначение и основные узлы пресс-автомата.

3.3. С какой целью в приводе ползуна используются два кривошипа?

3.4. Устройство привода ползуна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнечно-штамповочное оборудование /Н.Банкетов, Ю.А.Бочаров, Н.С.Добринский и др.–М.: Машиностроение, 1982.–576 с.

2. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. – М.: Машиностроение, 1980. –Т2. – 559 с.

3. Ровинский Г.Н., Злотников С.Л Листоштамповочные прессы. – Л.: Машиностроение, 1968. – 376 с.

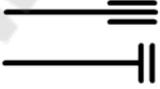
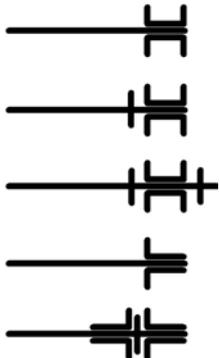
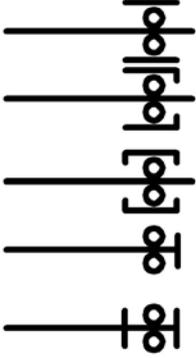
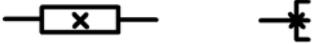
4. Прессы однокривошипные простого действия. Параметры и размеры. Нормы точности. ГОСТ 9408 – 89 (СТ СЭВ 1828 – 79, СТ СЭВ 3862 – 82). Издательство стандартов. М. 1989 г.

5. Прессы однокривошипные открытые простого действия. К2118, КД2124Е, КБ2326. Руководство по эксплуатации – М. : Станкоимпорт

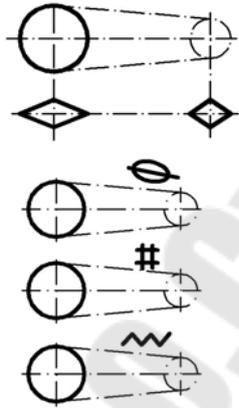
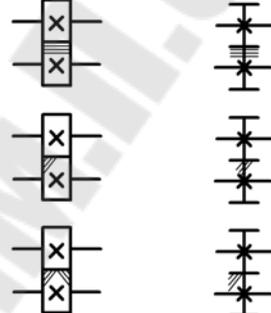
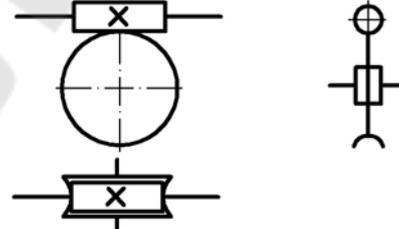
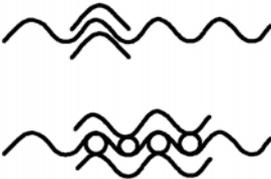
6. Технический паспорт на пресс-автомат для точной вырубки ФАЙНТУЛ- ОСТЕРВАЛДЕР.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П-1 – Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики. (Выдержка из ГОСТ 2.770-68(СТ СЭВ 2519-80))

Наименование	Обозначение
1. Электродвигатель. Общее обозначение	
2. Вал, ось, стержень, шатун и т.п.	
3. Неподвижное звено (стойка)	
4. Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа) а) радиальные б) упорные	
5. Подшипники скольжения: а) радиальные б) радиально-упорные односторонние в) двухсторонние г) упорные: односторонние двухсторонние	
6. Подшипники качения: а) радиальные б) радиально-упорные односторонние в) двухсторонние г) упорные: односторонние двухсторонние	
7. Глухое соединение детали с валом	

Наименование	Обозначение
8. Муфта, общее обозначение	
9. Муфта нерасцепляемая (неуправляемая) а) глухая б) упругая в) компенсирующая	
10. Муфта сцепляемая (управляемая) а) общее обозначение б) синхронная, например зубчатая в) асинхронная, например фрикционная	
11. Маховик на валу	
12. Ползун в неподвижных направляющих	
13. Соединение коленчатого вала с шатуном	
14. Соединение кривошипа с шатуном (кривошип с постоянным радиусом)	
15. Передача ремнем без уточнения типа а) плоским ремнем б) клиновым ремнем в) круглым ремнем г) зубчатым ремнем	

Наименование	Обозначение
16. Передача цепью: Общее обозначение без уточнения типа цепи а) круглозвенной б) пластинчатой в) зубчатой	
17. Передачи зубчатые цилиндрические с прямыми, косыми и шевронными зубьями	
18. Передача червячная с цилиндрическим червяком	
19. Тормоз. Общее обозначение без уточнения типа	
20. Винт, передающий движение	
21. Гайка на винте а) неразъёмная б) неразъёмная с шариками	
22. Передвижной упор	
23. Пружина цилиндрическая а) сжатия б) растяжения	

СОДЕРЖАНИЕ

Техника безопасности при выполнении лабораторных работ.....	3
Лабораторная работа №1. Изучение устройства и определение основных параметров двухстоечного однокривошипного пресса.....	4
Лабораторная работа №2. Измерение точности открытого однокривошипного пресса простого действия.....	17
Лабораторная работа №3. Исследование упругой деформации станины и жесткости двухстоечного однокривошипного пресса.....	24
Лабораторная работа №4. Изучение конструкций и расчет муфт включения кривошипных прессов.....	32
Лабораторная работа №5. Изучение конструкций и расчет тормозов кривошипных прессов.....	40
Лабораторная работа №6. Изучение устройства и составление кинематической схемы пресс-автомата для точной вырубки.....	46
Литература.....	52
Приложения	

ТЕОРИЯ, РАСЧЕТЫ И КОНСТРУКЦИИ ПРЕССОВО-ШТАМПОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Лабораторный практикум
для студентов специальностей 1-36 20 02
«Упаковочное производство (по направлениям)»
и 1-36 01 05 «Машины и технология
обработки материалов давлением»
дневной формы обучения
В двух частях
Часть 1**

Составитель: **Буренков Валерий Филиппович**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 02.06.09.

Рег. № 45Е.

E-mail: ic@gstu.gomel.by
<http://www.gstu.gomel.by>