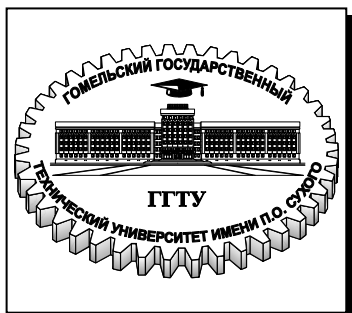




Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Обработка материалов давлением»

В. Ф. Буренков

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 2**

Гомель 2010

УДК 621.97.06(075.8)
ББК 34.623я73
Б91

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 1 от 26.01.2010 г.)*

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

- Буренков, В. Ф.**
Б91 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. 2 / В. Ф. Буренков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 58 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.

Настоящий лабораторный практикум является продолжением цикла лабораторных работ. Включены теоретические сведения, описание кинематических схем и устройств основных узлов оборудования. Изложен порядок выполнения лабораторных работ по дисциплине «Теория, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования».

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

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2010

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 1м.

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 отключенном 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 ПРЕССАХ АВТОМАТАХ

1. Необходимо соблюдать все правила техники безопасности при работе на кривошипных прессах.
2. Периодически проверять исправность блокировочных устройств и сигнальной аппаратуры. Включить привод автомата разрешается только при установленных ограждениях.
3. Перед остановкой автомата необходимо выключить подачу, затем электродвигатель и после остановки маховика извлечь штампуемый материал из рабочей зоны, затем пресс-автомат отключить от сети.

ПРИ РАБОТЕ НА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССАХ

1. Специфика требований по обеспечению безопасности определяется использованием жидкости высокого давления, поэтому все

детали гидропрессовой установки необходимо подвергать осмотру и периодическому освидетельствованию.

2. Ползун прессы должен перемещаться по направляющим с минимальными зазорами и не должен доходить до крайних положений на 20...30 мм, что обеспечивается установкой конечных выключателей.
3. При работе нельзя допускать перекосов (внецентренного приложения нагрузки) и превышения номинального усилия прессы.
4. При выполнении измерений в рабочей зоне прессы под ползун необходимо установить упор.

ПРИ РАБОТЕ НА МОЛОТЕ

1. Нельзя включать молот при снятом ограждении.
2. Все измерения производить, когда баба находится в крайнем нижнем положении (верхний боёк покоится на нижнем бойке).
3. Для удержания бабы на весу пользоваться скобой.
4. При работе на молоте удары должны быть центральными(серединой верхнего бойка).

ПРИ РАБОТЕ НА ВИНТОВОМ ДУГОСТАТОРНОМ ПРЕССЕ

1. Приступая к работе на прессе, необходимо убедиться в исправности всех его механизмов, крепежа, заземления и защитных устройств.
2. Установку или смену штампов, а также все измерительные работы производить при отключенном электропитании и подвешенном под ползун упоре.
3. На время отлучек, даже кратковременных, необходимо опустить ползун и отключить электропитание прессы.
4. При производстве работ с незначительной деформацией необходимо уменьшить энергию удара; запрещается производить удар без заготовки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ЛИСТОШТАМПОВОЧНОГО АВТОМАТА С НИЖНИМ ПРИВОДОМ

Продолжительность работы – 2 часа.

Цель работы: изучение устройства и работы автомата; ознакомление с устройством и работой его отдельных узлов и механизмов; получение практических навыков обслуживания листоштамповочного автомата с нижним приводом.

1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ.

Автомат листоштамповочный с нижним приводом АВ6224А, штамп, стальная лента, мерительный инструмент.

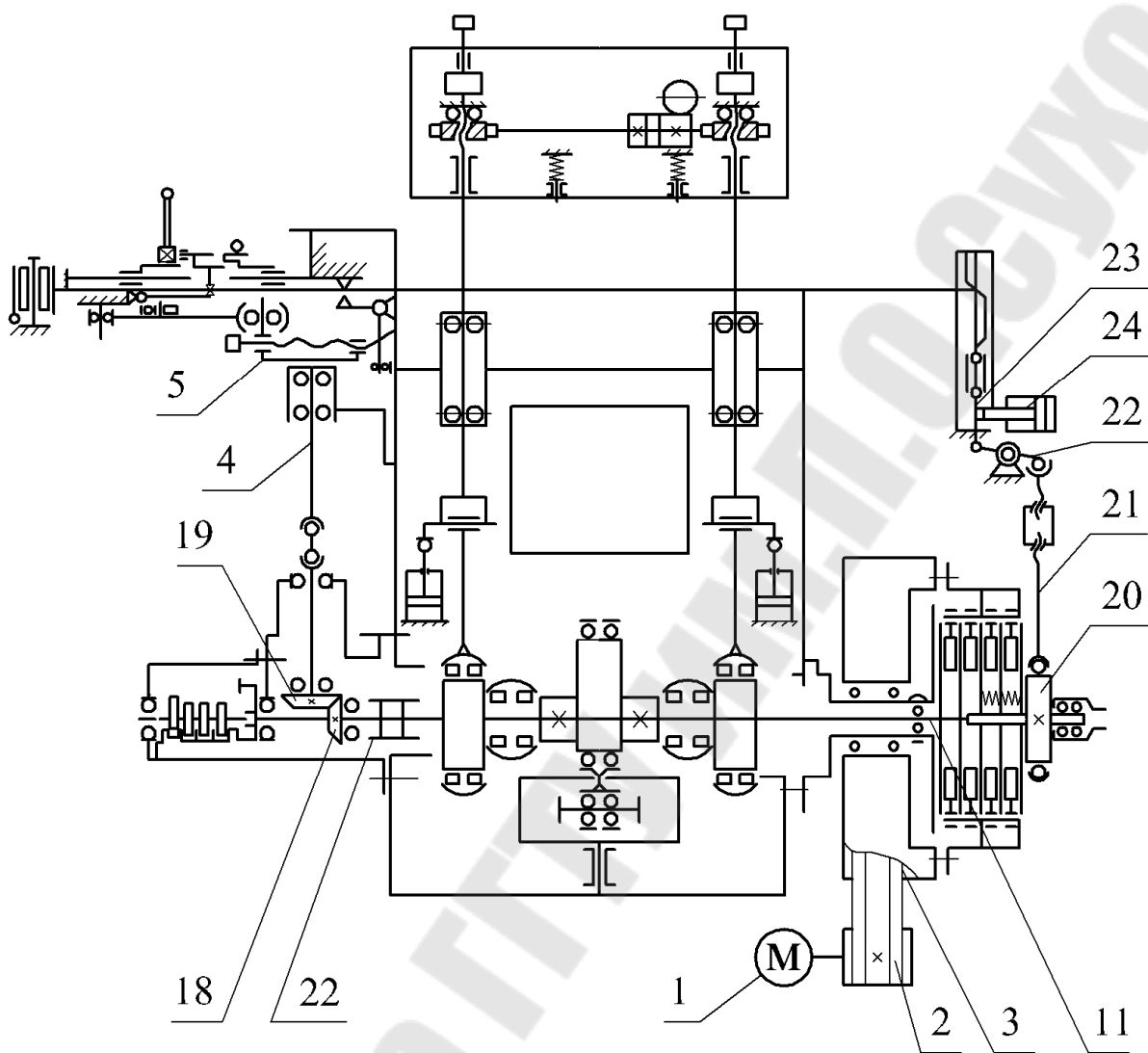
Автоматы листоштамповочные с нижним приводом предназначены для изготовления деталей из металлической ленты или полосы холодной штамповкой в массовом или крупносерийном производствах. Автоматы используются на заводах радиотехнической, электротехнической, электронной промышленности, в машиностроении и других отраслях промышленности, выпускающих массовую и крупносерийную продукцию из листового металла. Листоштамповочные автоматы являются одним из наиболее совершенных и производительных видов прессово-штамповочного оборудования.

2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ЛИСТОШТАМПОВОЧНОГО АВТОМАТА С НИЖНИМ ПРИВОДОМ.

Листоштамповочный автомат с нижним приводом состоит из следующих основных узлов: станины, привода, клещевой подачи и ножниц для резки отходов.

Станина автомата сварная из стальных листов, включает в себя корпус, кожух маховика и крышки смотровых люков. На верхней обработанной плоскости корпуса установлен стол автомата. На передней и задней стенках корпуса имеются смотровые люки: боковые для осмотра пневматических уравнивателей, средний для динамического. В стенках корпуса имеются отверстия для подвода и отвода масла от точек смазки, для слива масла, для подвода сжатого воздуха к уравнивателям. С правой стороны корпуса установлен кожух маховика, закрывающий клиноременную передачу и маховик с муфтой-тормозом.

Привод автомата осуществляется электродвигателем 1 (рис.7.1) постоянного тока с бесступенчато-регулируемой скоростью вращения. От электродвигателя 1 через клиноременную передачу 2 вращение передаётся маховику 3 и через фрикционную муфту-тормоз с электропневматическим управлением, встроенную в маховик, к эксцентриковому валу 11.



Вид на ползун и клещевую подачу

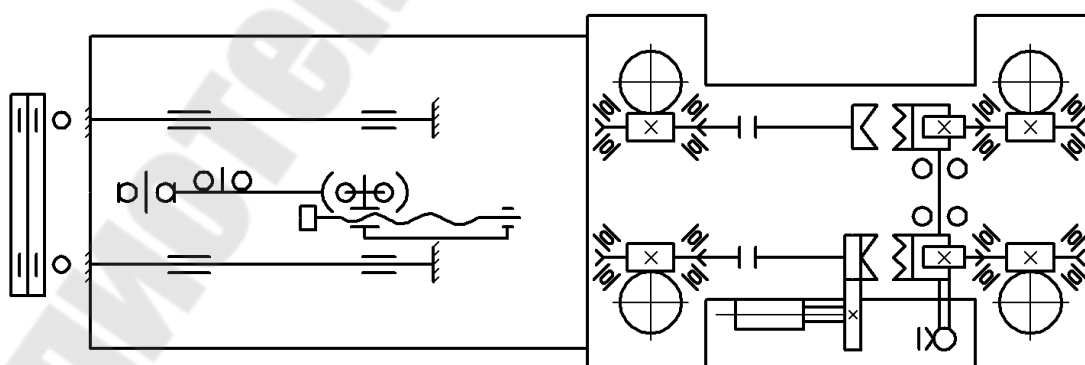


Рис. 7.1. Кинематическая схема листоштамповочного автомата с нижним приводом модели АВ6224

От эксцентрикового вала возвратно-поступательное движение ползуну передаётся двумя тянущими шатунами, соединёнными пальцами с нижними траверсами ползуна. Две нижние траверсы ползуна соединяются двумя колонками с верхней траверсой. Клещевая подача приводится в движение от эксцентрикового вала 11 через зубчатую муфту 22 и пару конических шестерён 18 и 19 привода подачи, и далее через шарнир и шлицевой вал 4, который вращает планшайбу 5 с пальцем, приводящим с помощью шатуна в возвратно-поступательное движение каретку, на которой расположены губки зажима и подачи ленты, взаимодействующие с кулачком укрепленном на шатуне. При холостом ходе каретки лента стопорится рычагом-зажимом, приводимым в действие пружиной. Освобождение ленты производится кулачком, закрепленным на планшайбе 5.

Конструкция автомата предусматривает возможность замены клещевой подачи толкающей валковой подачей или тянущей валковой подачей или двухсторонней валковой подачей. Привод валковых подач осуществляется также от эксцентрикового вала через зубчатую муфту, пару конических шестерен, вала с планшайбой, ползушкой и тягой. Ножницы для резки отходов приводятся в действие от эксцентрикового вала с помощью эксцентрика 20, шатуна 21, двуплечего рычага 22 и толкателя 23. Желаемая кратность реза устанавливается помощью задатчика на пульте управления, далее через командоаппарат и электронное устройство сигнал поступает на воздухораспределитель, управляющий пневмоцилиндром 24. Пружина отводит шток с роликом от толкателя 23, прижим подводит толкатель под ножевую балку и при ходе её в вверх производится отрезка отхода.

При выключении ножниц шток с роликом выводит толкатель из под ножевой балки и рез не происходит.

Четыре пневмоуравновешивателя (рис.7.2) устанавливаются на стойках и крепятся к ним установочными винтами с контргайками. Уравновешиватель состоит из цилиндра 1, поршня 2 с двумя парами компрессионных колец 3, штока 4 с удлинителем и стойки 5, которая одновременно служит ресивером. Сжатый воздух поступает в уравновешиватель снизу, через отверстие в стойке.

Эксцентриковый вал (рис.7.3) устанавливается на трех опорах – подшипниках качения. Из них две расположены в корпусе станины и одна в стакане 2 маховика 3. Маховик вращается на двух шарикоподшипниках 4, смонтированных в стакане 2, и связан с эксцентриковым валом с помощью пневмофрикционной муфты-тормоза. Ведущие диски 5 муфты-тормоза соединены с маховиком стальными пальцами 6, а ступица 7 муфты соединена с валом 1 с помощью шлицов.

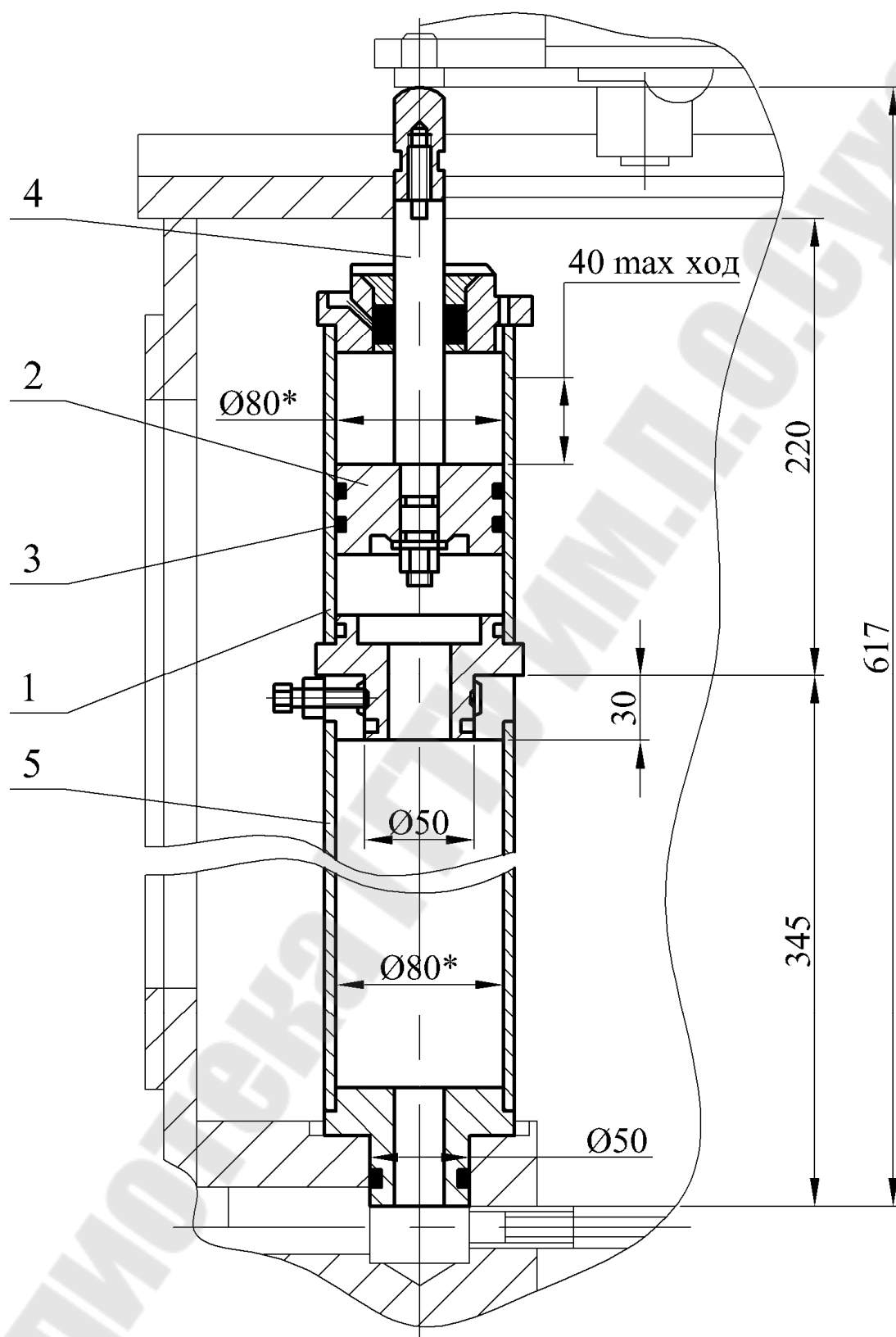


Рис. 7.2. Пневматический уравниватель

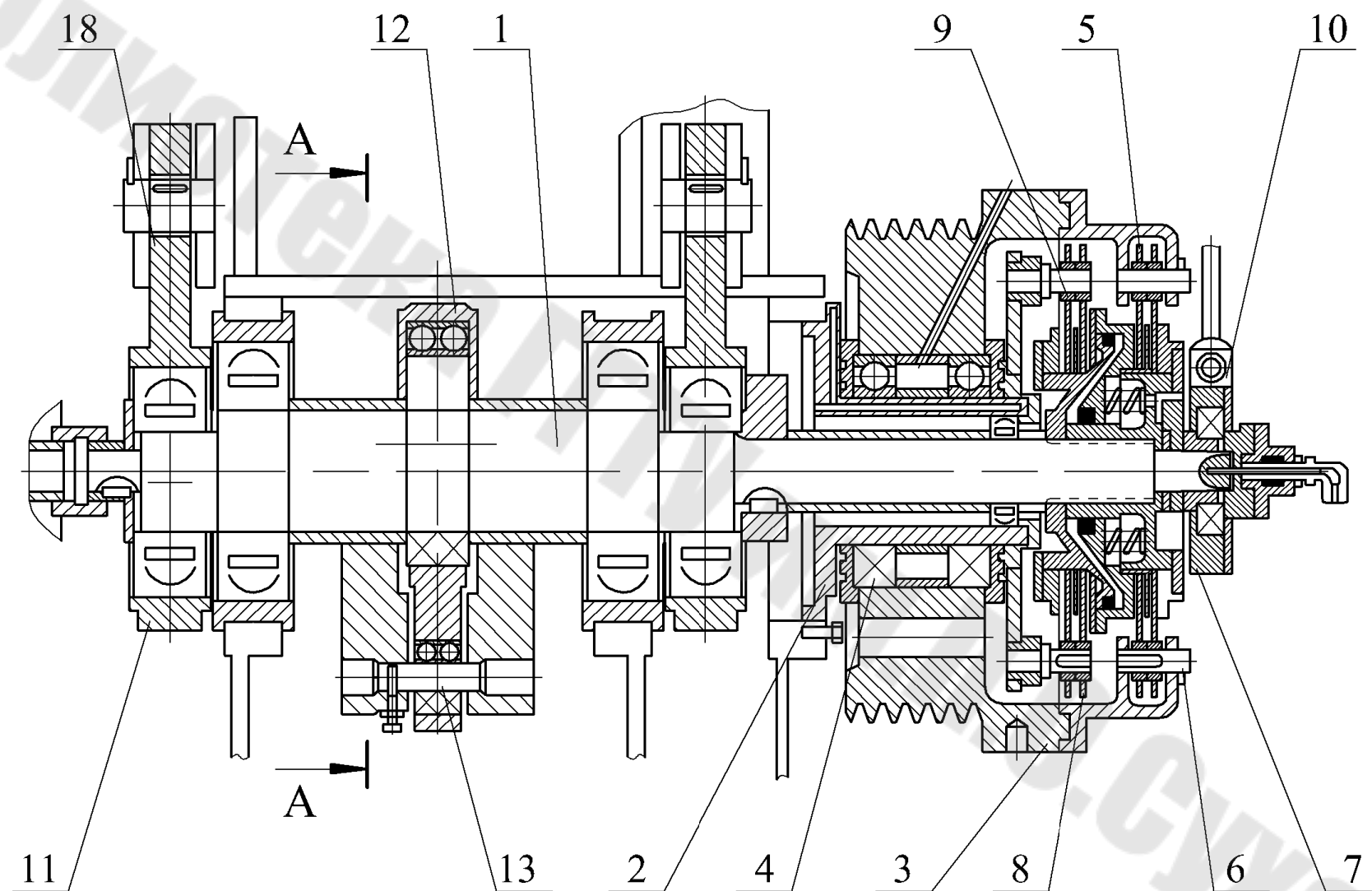


Рис. 7.3. Вал эксцентриковый

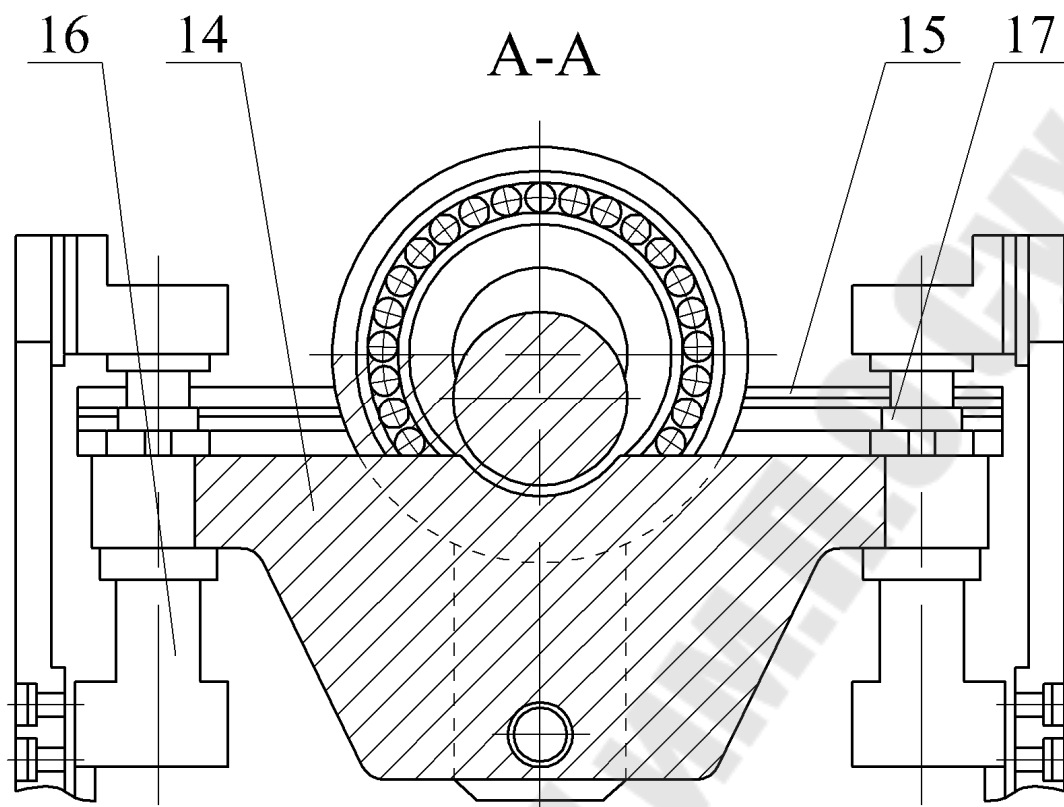


Рис. 7.3. Продолжение

Тормозные диски 8 стальными пальцами 9 связаны со стаканом 2 маховика.

Сжатый воздух подается в полость муфты через воздухопроводящую головку, при этом освобождается тормоз и включается муфта. Прижатие тормозных дисков осуществляется пружинами при выпуске воздуха из полости муфты. На правом конце вала, перед муфтой устанавливается эксцентрик привода ножниц 10 и его противовес. При работе без ножниц эксцентрик и противовес снимают и заменяют втулкой соответствующей длины. В средней части вала на двух эксцентриках на подшипниках качения установлены два шатуна 11, которые двумя пальцами связаны с нижними траверсами ползуна.

Между опорами вала находится эксцентрик динамического уравнивателя, который состоит из шатуна 12, пальца 13, груза 14, дополнительных грузов 15, шариковых направляющих, включающих колонки 16 и втулки 17 с сепараторами и шариками. Масса груза 14 подбирается таким образом, чтобы движущиеся возвратно-поступательные детали ползуна (без верхней половины штампа) были бы уравновешены этим грузом.

Уравновешивание массы верхней половины штампа производят дополнительными грузами 15, масса которых определяется по формуле:

$$m_{cp} = m_{шт} \cdot \frac{e_1}{e_2}, \quad (7.1)$$

где m_{cp} - масса груза,

$m_{шт}$ - масса верхней половины штампа,

e_1 - радиус кривошипа или $\frac{1}{2}$ хода ползуна,

$e_2 = 30$ мм- радиус кривошипа динамического уравновешивателя.

Дополнительные грузы крепятся на основном грузе 14 с помощью болтов. На левом конце вала установлена шестерня зубчатой муфты привода подачи. Смазка подшипников вала и шатунов централизованная под давлением.

Ползун автомата состоит из верхней пустотелой траверсы и двух нижних траверс, соединенных с верхней траверсой четырьмя направляющими колонками, изготовленными из высокопрочной азотированной стали. Верхняя часть колонки имеет резьбу, на которую навинчены бронзовые червячные колеса- гайки. С помощью червячных пар, валов, зубчатых передач и рукоятки можно производить подъем или опускание верхней траверсы, регулируя тем самым величину межштампового пространства. После регулировки производят затяжку фиксирующих винтов.

Внутри верхней траверсы имеется выталкиватель и указатель межштампового пространства.

Точное перемещение верхней траверсы осуществляется с помощью беззазорных шариковых направляющих, установленных в столе корпуса станины. Шарiki располагаются между втулкой и колонкой с натягом 0,01...0,15 мм. Смазка направляющих жидкая, под давлением.

На верхней плоскости стола имеются "Т"- образные пазы для крепления штампа и подштамповой плиты.

В средней части стола предусмотрено окно для прохода отштампованных деталей.

Клещевая подача обеспечивает подачу ленты со скоростью 50 м/мин. Для заправки ленты в подачу проворачивают за маховик эксцентриковый вал так, чтобы каретка подачи остановилась посередине хода при движении ее назад, раскрывают зажим, стопорящий ленту между подвижными губками и неподвижным зажимом, затем рычаг неподвижного зажима возвращают в исходное положение и зажимают ленту.

Устройство для смазки ленты состоит из бачка для смазочно-охлаждающей жидкости, двух смазывающих роликов, установленных в корпусе и регулировочного винта, с помощью которого меняют подачу масла к роликам.

Число ходов автомата n необходимо согласовать с требуемым шагом подачи t и площадью поперечного сечения F подаваемого материала. Для этой цели служит номограмма, изображенная на рис. 7.4. На положительной части горизонтальной оси даны значения n числа ходов автомата АВ6224 в интервале от 0 до 1000 ход./мин. На отрицательной части горизонтальной оси – значения усилия подачи от 0 до 1,6 кН. Прямые наклонные линии в левой части номограммы соответствуют различным значениям площади поперечного сечения F подаваемого материала от значения $F=50 \text{ мм}^2$ до значения $F=320 \text{ мм}^2$. В правой части номограммы даны кривые, соответствующие различным значениям шага подачи t от 50 мм до 110 мм.

Ограничительными условиями являются:

- 1) усилие подачи не должно превышать $[P] = 0,600 \text{ кН}$;
- 2) скорость подачи не должна превышать $[V] = 50 \text{ м/мин}$.

Пример 1. Заданные условия: $n=650 \text{ об/мин}$, $t=50 \text{ мм}$ и $F=300 \text{ мм}^2$ не могут быть выполнены, так усилие подачи, определенное по номограмме $P=1,03 \text{ кН} > [P]$ превышает допустимое значение. Необходимо уменьшить число ходов автомата до значения $n=475 \text{ об/мин}$.

Пример 2. Заданные условия: $n=425 \text{ об/мин}$; $t=110 \text{ мм}$ и $F=150 \text{ мм}^2$ могут быть выполнены, так как оба ограничительные условия выполнены: $P=480 \text{ Н} < [P]$ и $V < 50 \text{ м/мин}$.

Пример 3. Заданные условия: $n=800 \text{ об/мин}$; $t=110 \text{ мм}$ и $F=50 \text{ мм}^2$ не могут быть выполнены, так скорость подачи превышает допустимое значение $V > 50 \text{ м/мин}$. Необходимо уменьшить число ходов автомата до значения $n=460 \text{ об/мин}$.

3 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

- 3.1. Ознакомиться с общим устройством автомата.
- 3.2. Изучить работу устройства для регулирования межштампового пространства и выталкивателя.
- 3.3. Ознакомиться с конструкцией пневмоуравновешивателей и устройством динамического уравновешивателя.
- 3.4. Изучить устройство клещевой подачи и ножниц для резки отходов.
- 3.5. Включить автомат и ознакомиться с его работой.
- 3.6. Составить кинематическую схему автомата.
- 3.7. Осуществить переналадку ножниц для резки отходов.
- 3.8. Заполнить таблицу 7.1. основных данных пресс- автомата.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

- 4.1. Название и цель работы.
- 4.2. Назначение автомата.

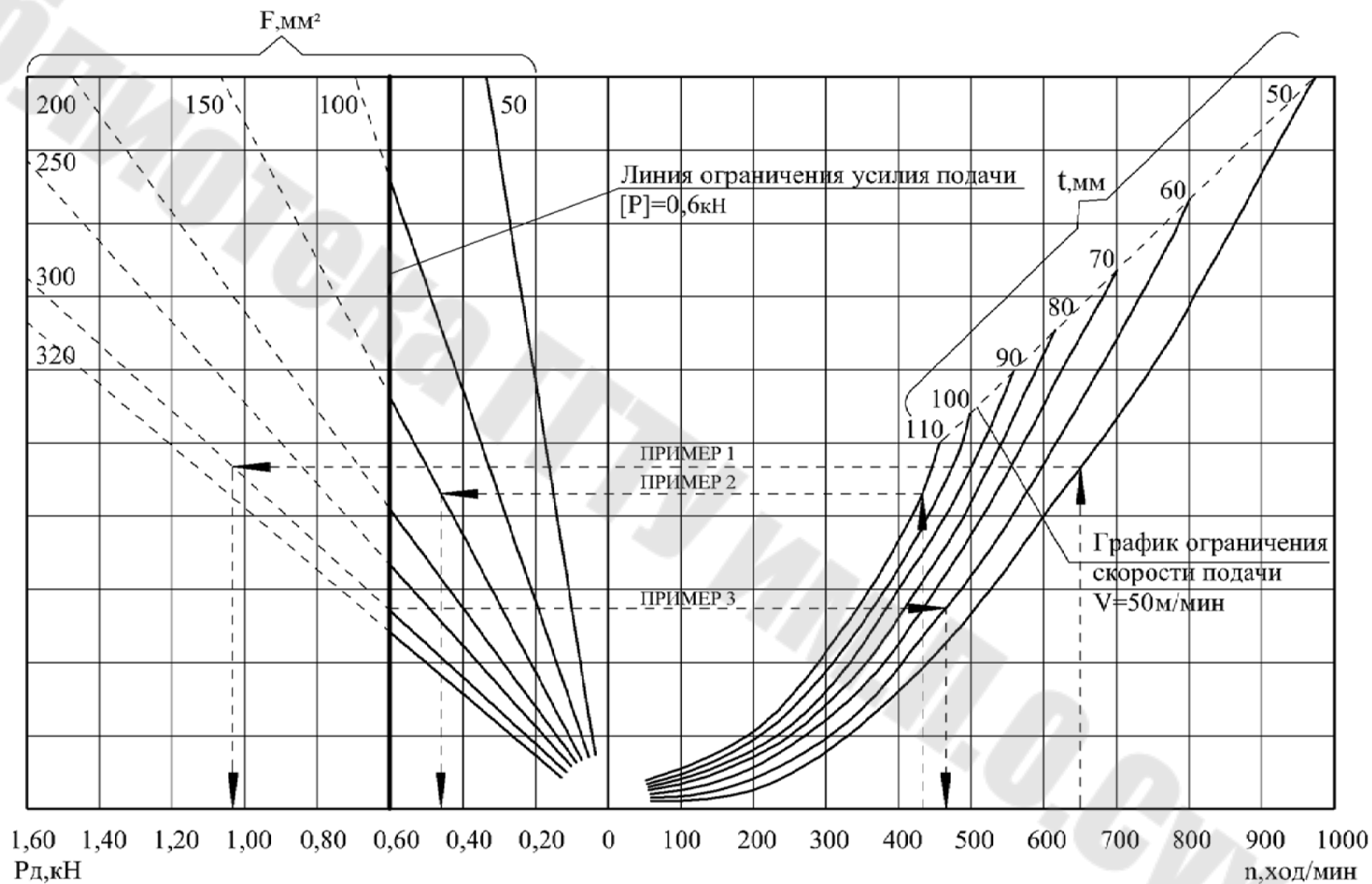


Рис. 7.4. Номограмма зависимости числа ходов автомата от шага подачи t и площади F поперечного сечения подаваемого материала

- 4.3. Кинематическая схема автомата и её описание.
- 4.4. Краткое описание устройства автомата и его основных узлов.
- 4.5. Таблица основных параметров и размеров пресс-автомата.
- 4.6. Выводы о проделанной работе.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Назначение автомата.
- 5.2. Устройство станины и ползуна.
- 5.3. Как устроен привод автомата?
- 5.4. Привод ползуна.
- 5.5. Привод клещевой подачи.
- 5.6. Как устроен привод ножниц для резки отходов?
- 5.7. Устройство пневматического уравнивателя.
- 5.8. Устройство и расчет массы грузов динамического уравнивателя.
- 5.9. Как осуществляется смазка ленты перед штамповкой?
- 5.10. Как определяется по номограмме максимальное число ходов автомата при заданных размерах заготовки и шаге подачи?

Таблица 7.1 – Основные параметры и размеры листоштамповочного автомата.

Наименование параметров и размеров	Единицы измерения	Значение
1. Номинальное усилие автомата, P_n	$кН$	250
2. Ход ползуна, S	$мм$	
3. Частота ходов ползуна, n	$мин^{-1}$	
4. “Закрытая” высота автомата, H	$мм$	
5. Величина регулировки расстояния между столом и ползуном (закрытой высоты)	$мм$	
6. Расстояние между направляющими колонками в свету слева-направо спереди-назад	$мм$	
7. Размер ленты толщина ширина	$мм$	
8. Наибольшая величина шага подачи, t	$мм$	
9. Габариты слева - направо спереди – назад высота	$мм$	
10. Масса автомата без электрооборудования	$кг$	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И СОСТАВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДВУХУДАРНОГО ХОЛОДНОВЫСАДОЧНОГО АВТОМАТА С ЦЕЛЬНОЙ МАТРИЦЕЙ

Продолжительность работы – 2 часа.

Цель работы: изучение устройства автомата, ознакомление с устройством и работой отдельных узлов, получение навыков составления кинематических схем, приобретение практических навыков наладки холодновысадочного автомата.

1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ.

Двухударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей модели АА1218, пуансоны и матрицы, алюминиевая проволока диаметром 6 мм, мерительная линейка, штангенциркуль.

2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ДВУХУДАРНОГО ХОЛОДНОВЫСАДОЧНОГО АВТОМАТА С ЦЕЛЬНОЙ МАТРИЦЕЙ

Двухударный холодновысадочный автомат состоит из следующих основных узлов: станины, привода ползуна, механизмов подачи материала, реза, выталкивания и перемещения салазок.

Станина автомата, представляющая собой отливку из чугуна СЧ30, служит для монтажа всех узлов автомата и воспринимает усилие высадки. Приданная ей форма обеспечивает наибольшую жесткость при минимальном весе. Станина установлена на литой чугунной тумбе. В тумбе предусмотрено корыто для сбора стекающего масла в маслобаке. В отверстии между передней частью станины и тумбы расположен лоток для удаления готовых изделий.

Привод автомата осуществляется от электродвигателя 1 (рис.8.1). Через клиноременную передачу приводится во вращение маховик 2, жестко закрепленный на коленчатом валу 36. Электродвигатель укреплен на подмоторной плите. Натяжение клиновых ремней достигается поворотом подмоторной плиты вокруг оси с помощью винтов.

Коленчатый вал 36 через шатун 35 приводит в возвратно-поступательное движение ползун 15, в передней части которого находятся салазки 9 с заготовительным и отделочным пуансонами 17.

На противоположном конце коленчатого вала установлена шестерня 33, которая находится в зацеплении с колесом 32, установленным на распределительном валу 37. На колесе закреплен кулак 34 механизма перемещения салазок и кривошипная шайба 29, приводящая в движение ползун реза 24.

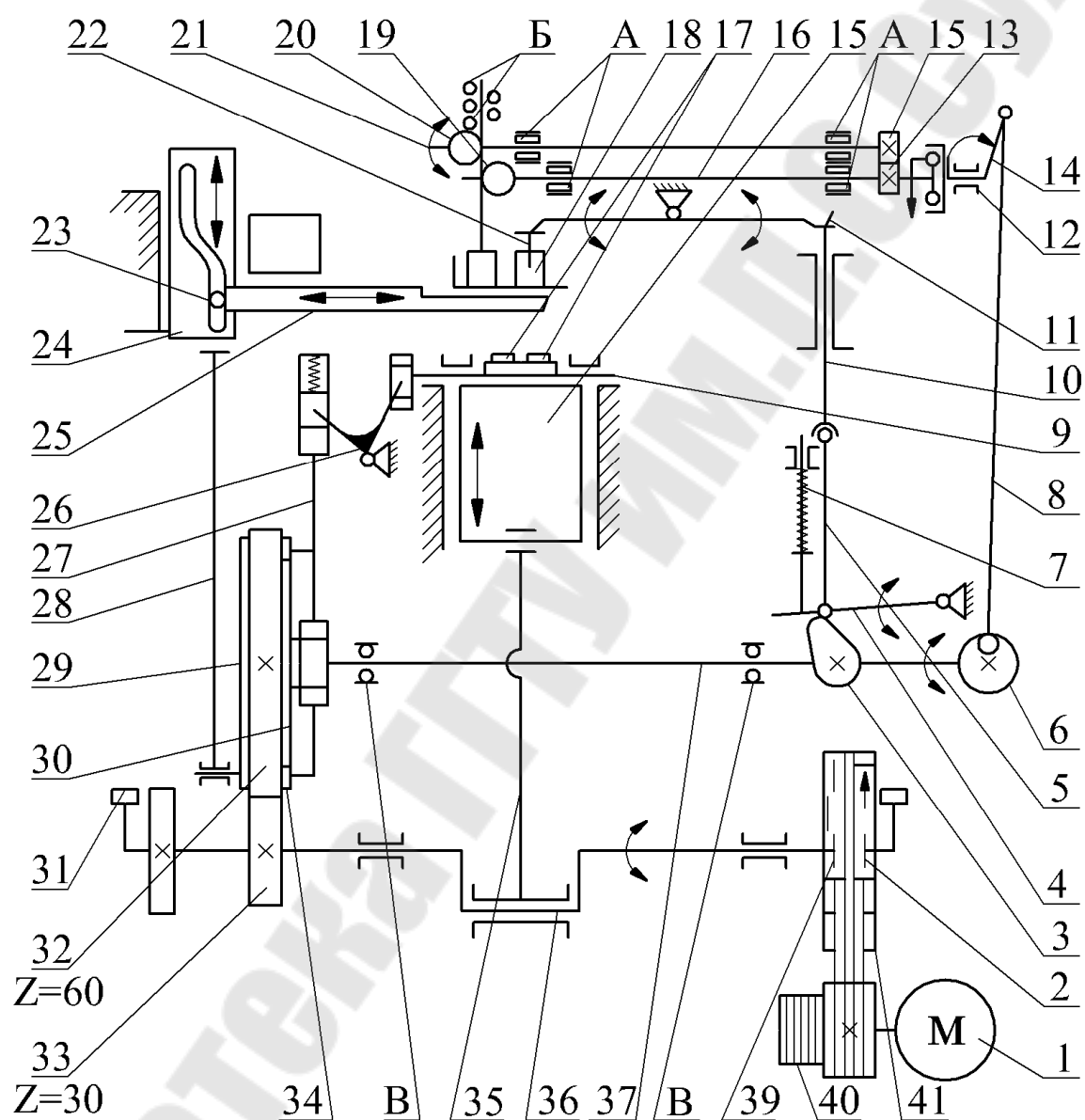


Рис. 8.1. Кинематическая схема холодновысадочного автомата с цельной матрицей модели AA1218

Обгонная муфта 12 передает прерывистое вращательное движение храповым механизмом вала 16 (рис.8.1). На другом конце вала 16 насажен нижний подающий ролик 19. Система шестерен 13 сообщает вращение валу 21, на котором насажен верхний подающий ролик 20.

Салазки 9 получают движение от кулака и роликов 34 через кулису 27 и систему рычагов 26 (рис.8.2). Во избежание работы в распор кулиса 27 связана с рычагами 26 нежестко, через пружину 48. Эта пружина выполняет функцию амортизатора, воспринимая удары, возникающие между упорными гайками и планкой на ползуне. Величина углового качания системы рычагов 26 регулируется винтом 49 (рис.8.2).

На другом конце распределительного вала установлен кулак 3 привода выталкивателя 22 (рис.8.1) и кривошипная шайба 6 привода подачи. На середине распределительного вала установлена звездочка для привода насоса централизованной смазки.

Кулак привода выталкивателя 22 (см.рис.8.1) сообщает качательные движения кулисе 4, которая через тягу 7 передает возвратно-поступательное движение толкателю 10. Толкатель 10 толкает рычаг 11, другой конец которого посылает вперед выталкиватель 22, выталкивающий готовое изделие из матрицы 18. Прижим ролика 4 (рис.8.3) к кулаку 3 осуществляется пружинной 5. Во избежании аварии, механизм выталкивателя снабжен срезной шпилькой 44, которая срезается при перегрузке выталкивателя. Регулировка величины хода рычага выталкивателя осуществляется винтом 45, регулировка крайнего положения выталкивателя-винтом 46 (рис.8.3).

Кривошипная шайба 6 через тягу 8 приводит в качательное движение рычаг 14 храпового механизма подачи 12 (рис.8.1). Регулировка величины хода тяги 8 и, следовательно, величины подачи материала осуществляется винтом 47 (рис.8.3).

Кривошипная шайба 29 (рис.8.4) крепится к зубчатому колесу 32 распределительного вала тремя винтами 50. Регулировка на отрезку короткой и длинной заготовки осуществляется поворачиванием кривошипной шайбы вручную специальным ключом в соответствии с цикловой диаграммой.

После отладки механизма реза положение кривошипной шайбы фиксируется затяжкой винтов 50.

Время стоянки ножа у отрезной и высадочной матриц регулируется путем изменения длины тяги 28.

Регулировка крайнего положения ножевого штока осуществляется винтом 51. Механизм реза снабжен срезной шпилькой 52, которая срезается при перегрузке механизма в момент реза.

Для быстрой остановки автомата предусмотрен ножной колодочный тормоз (рис.8.5). Нажимом на педаль 53 через тягу 54 создается движение

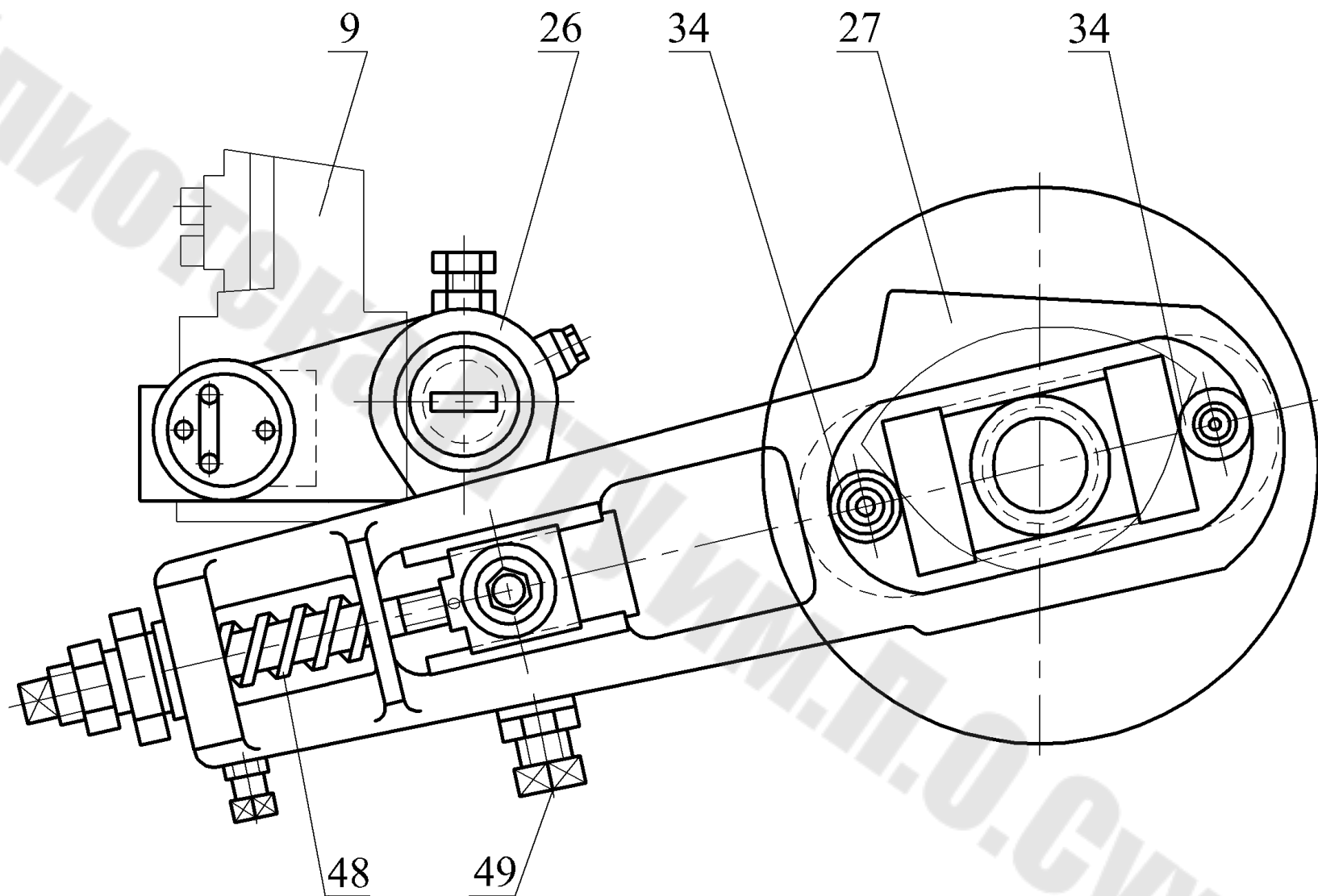


Рис. 8.2. Механизм перемещения салазок

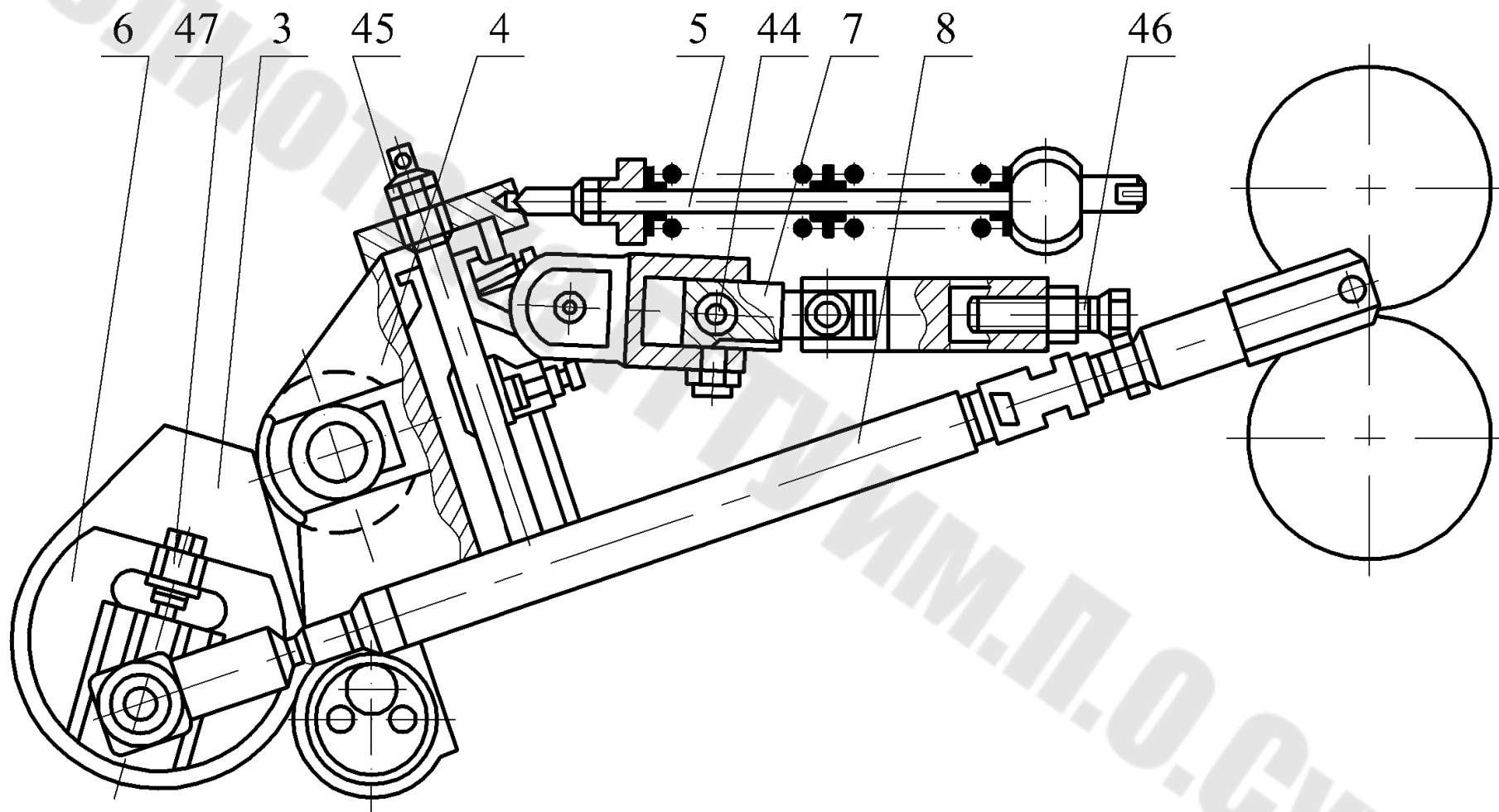


Рис. 8.3. Механизм подачи и выталкивателя

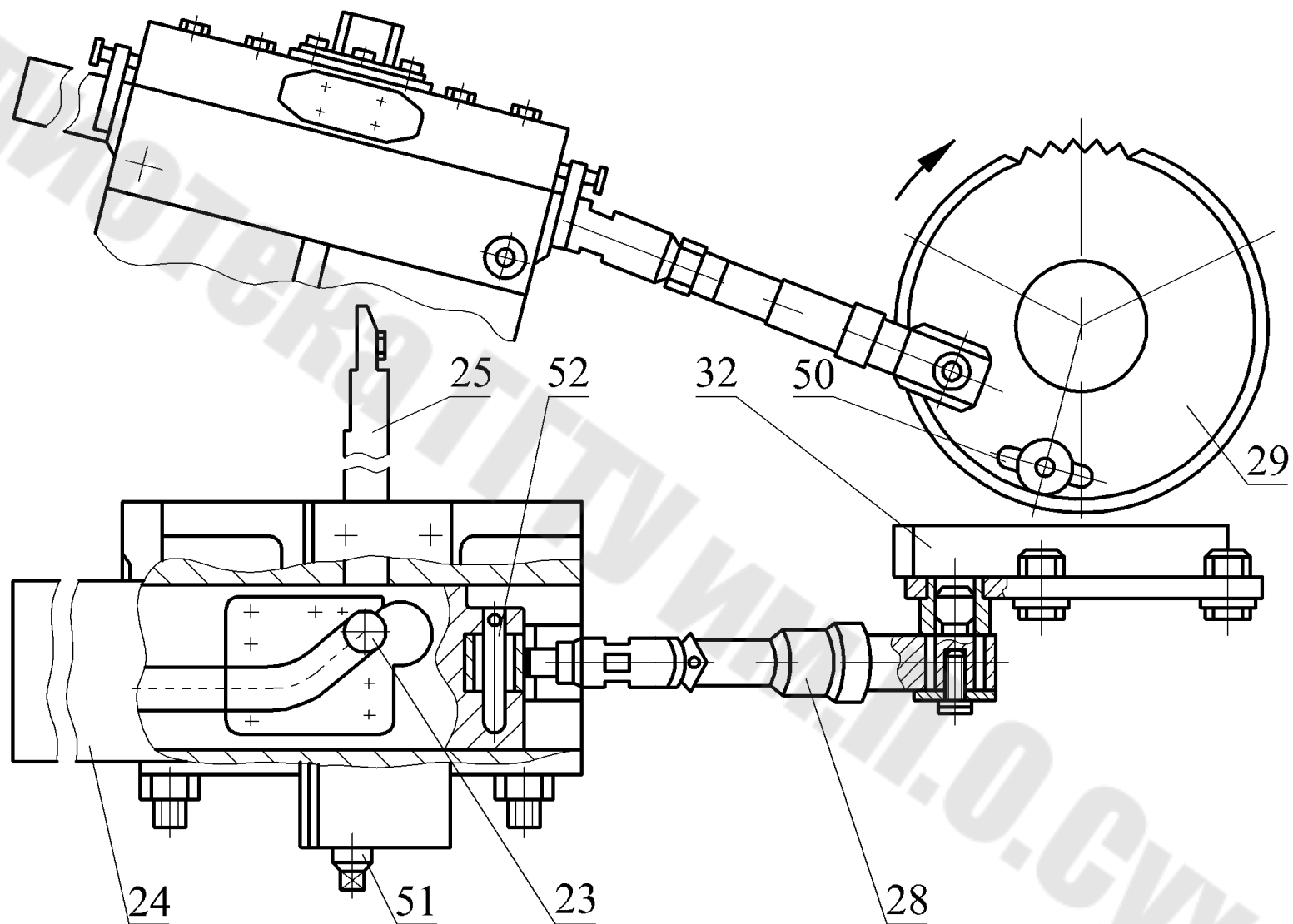


Рис. 8.4. Механизм реза

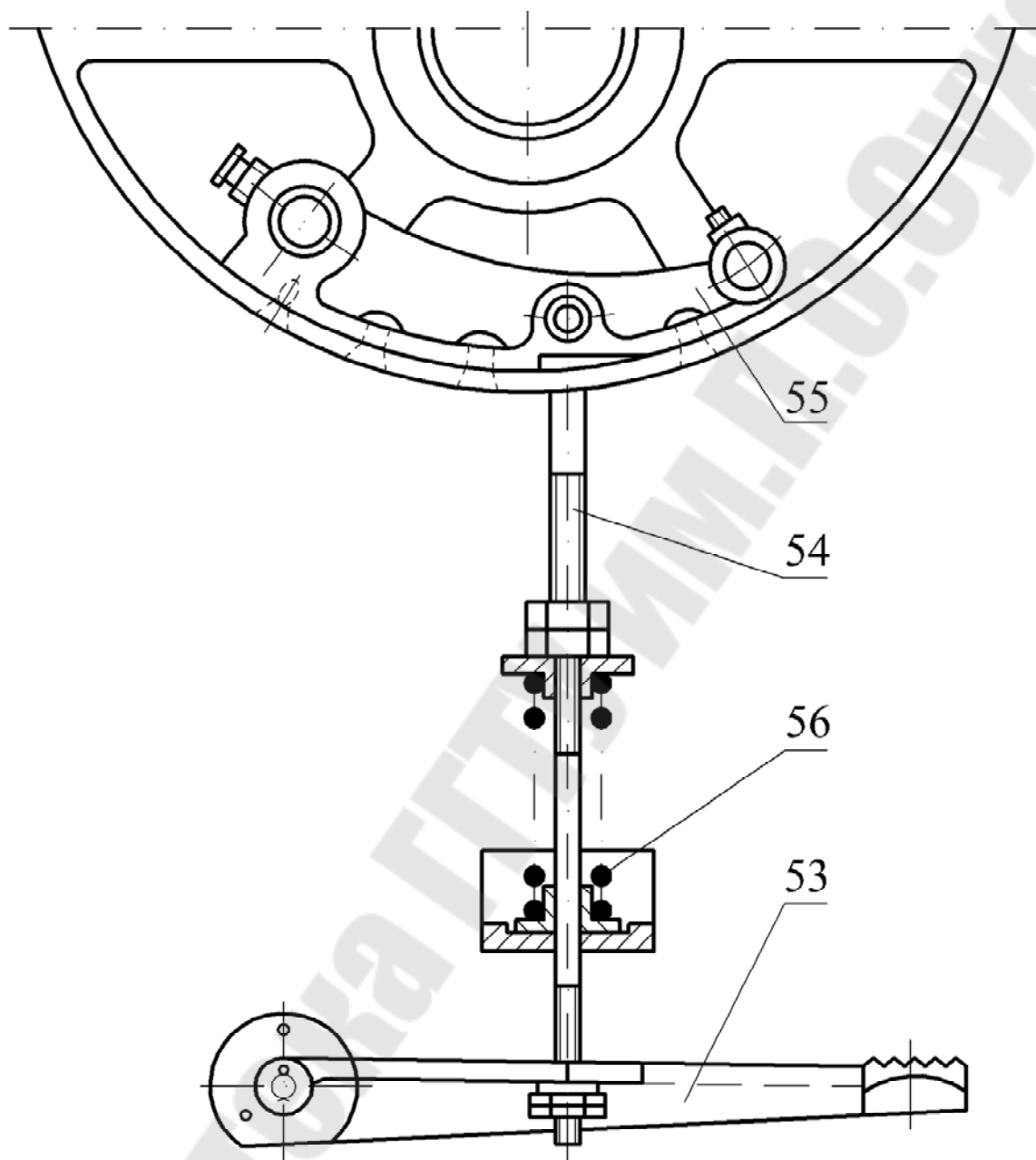


Рис. 8.5. Тормоз колодочный

тормозной колодки 55 и её прижим к внутренней поверхности обода маховика. Отжим тормозной колодки осуществляется пружиной 56.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Ознакомиться с конструкцией станины, приводом автомата, кривошипно-ползунным механизмом главного движения, распределительным валом, общей компоновкой автомата.

3.2. Изучить устройство и работу механизма подачи проволоки, привода ползуна реза, механизма перемещения салазок, привода выталкивателя.

3.3. Включить автомат и ознакомиться с его работой на холостых ходах и под нагрузкой.

3.4. Составить кинематическую схему.

3.5. Осуществить переналадку автомата на заданную длину высаживаемой заготовки.

3.6. Заполнить таблицу 8.1 основных данных пресс-автомата

4. СТРУКТУРА ОТЧЕТА

4.1. Наименование и цель работы.

4.2. Назначение автомата и краткое описание его работы.

4.3. Кинематическая схема.

4.4. Таблица основных параметров и размеров пресс-автомата.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Назначение автомата.

5.2. Устройство привода автомата.

5.3. Каким образом осуществляется взаимосвязь главного и вспомогательных движений автомата?

5.4. Как устроен и работает привод подачи проволоки?

5.5. Как осуществляется регулировка величины подачи?

5.6. Как устроен и работает привод ползуна реза?

5.7. Как проводится регулировка на отрезку короткой и длинной заготовки?

5.8. Как предохраняется механизм реза от перегрузки?

5.9. Как устроен и работает механизм привода салазок?

5.10. Как устроен и работает привод выталкивателя?

5.11. Как устроен и работает тормоз?

Таблица 8.1 – Основные параметры и размеры двухударного холодновысадочного автомата с цельной матрицей

Наименование параметров и размеров	Единицы измерения	Значение
1. Номинальное усилие автомата, P_n	кН	
2. Длина стержня изделия наибольшая	мм	
наименьшая		
3. Наибольшая длина заготовки	мм	
4. Частота ходов высадочного ползуна в минуту при наибольшем ходе, n	мин ⁻¹	
5. Ход высадочного ползуна, S	мм	
6. Габариты автомата длина	мм	
ширина		
высота		
7. Масса автомата	кг	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

ПОСТРОЕНИЕ ЦИКЛОВОЙ ДИАГРАММЫ ДВУХУДАРНОГО ХОЛДНОВЫСАДОЧНОГО АВТОМАТА С ЦЕЛЬНОЙ МАТРИЦЕЙ

Продолжительность работы – 2 часа.

Цель работы: ознакомление с методикой построения цикловой диаграммы двухударного холодновысадочного автомата. Закрепление знаний устройства и работы автомата.

1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ

Для выполнения работы необходим двухударный холодновысадочный автомат АА1218, измерительная линейка, штангенциркуль.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Построение цикловых диаграмм производится при проектировании кузнечно-штамповочных автоматов для того чтобы увязать между собой работу отдельных механизмов. При отладке опытных образцов автоматов и при их эксплуатации, цикловой диаграммой пользуются для установления правильного взаимодействия механизмов.

Цикловые диаграммы можно строить как в полярных, так и в прямоугольных координатах. Более удобны цикловые диаграммы в прямоугольных координатах, так как они проще в построении и наглядно совмещаются с графиками перемещения механизмов.

При построении цикловой диаграммы в прямоугольных координатах по оси абсцисс откладываются углы поворота распределительного вала, за один оборот которого происходит выдача готового изделия, т.е. совершается полный цикл и углы поворота коленчатого вала (для двухударного автомата – два его оборота), определяющего перемещение главного исполнительного механизма – ползуна.

В работе каждого механизма в общем случае различают следующие этапы (в углах поворота распределительного вала или во времени):

1. Рабочий ход вперед $\alpha_p^0(t_p)$;
2. Выстой в переднем положении $\alpha_{en}^0(t_{en})$;
3. Обратный ход в исходное положение $\alpha_0^0(t_0)$;
4. Выстой в исходном положении $\alpha_{с.и}^0(t_{с.и})$.

Механизмы, совершающие прерывистое движение в одном направлении, например, подающие ролики, имеют только рабочий ход вперед, (подачу материала) $\alpha_p^0(t_p)$ и выстой $\alpha_s^0(t_s)$.

При проектировании нового автомата для построения цикловой диаграммы используют статистические данные средних скоростей перемещения отдельных механизмов отечественных и зарубежных конструкций аналогичных автоматов с учетом выдвинутых техническим заданием требований.

Вначале задаются требуемой производительностью и определяют время цикла - время оборота распределительного вала, с:

$$t_y = 60 / n, \quad (9.1)$$

где n – частота вращения распределительного вала, мин^{-1}

Время перемещения механизма и соответствующий этому времени угол поворота распределительного вала (угол на кулаке) определяют соотношениями:

$$t_n = \frac{l}{v}, \text{с} \quad (9.2)$$

$$\alpha_n = \frac{l \cdot 360}{v \cdot t_y} = \frac{6 \cdot l \cdot n}{v}, \quad (9.3)$$

где l – перемещение рабочего механизма, м;
 v – средняя рекомендуемая скорость перемещения данного механизма, м/с.

Проводя подробную работу по всем механизмам автомата, строят цикловую диаграмму, которая должна обеспечить взаимосвязь механизмов в определенной последовательности их работы.

За нулевое положение принимают крайнее заднее положение главного ползуна в начале первого хода (удара). Построение цикловой диаграммы начинают с главного механизма, затем в порядке очередности работы механизмов.

Построенная цикловая диаграмма вновь проектируемого автомата требует корректировки после разработки всех узлов автомата с определением гарантийных интервалов во времени между окончанием работы другого механизма с учетом размеров и формы исполнительных механизмов. При использовании компенсирующих устройств можно исключать гарантийные интервалы или даже иметь некоторое перекрытие в работе одного и последующего за ним механизмов.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

3.1 Изучить порядок построения цикловой диаграммы, используя настоящее руководство.

3.2 Снять ограждения. Проворачивая вручную маховик, измерить величину хода главного ползуна, угол поворота подающего ролика, величину перемещения выталкивателя.

3.3 Продолжая проворачивать маховик, отсчитывая угол поворота главного вала от момента, когда ползун займет крайнее правое положение в начале первого хода, определить углы, при которых начинается и заканчивается подача материала подающими роликами.

3.4 Таким же образом определить угол начала рабочего хода отрезного ножа вперед, величину угла выстоя ножа в переднем положении и углы, соответствующие обратному ходу отрезного ножа.

3.5 Аналогично определить углы, соответствующие периодам перемещения салазок и выталкивателя.

3.6 Составить цикловую диаграмму работы автомата (рис. 9.1) дать ее описание.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

4.1 Название лабораторной работы.

4.2 Цель работы. Назначение цикловой диаграммы.

4.3 Цикловая диаграмма двухударного холодновысадочного автомата и её описание.

4.4 Выводы.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1 Что называется цикловой диаграммой?

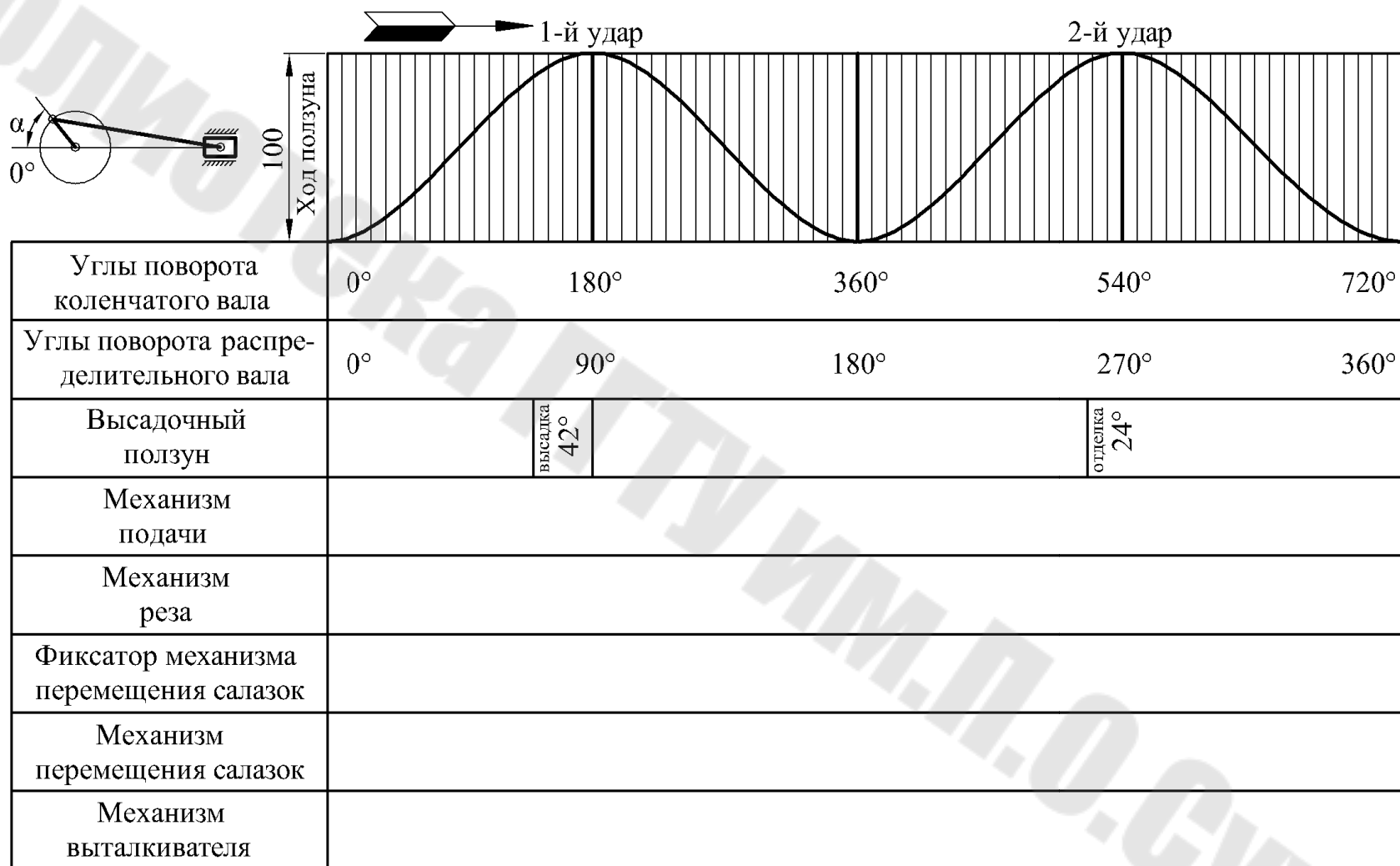


Рис. 9.1. Циклограмма автомата

- 5.2 В каких координатах строятся цикловые диаграммы?
- 5.3 Для чего необходимо построение цикловых диаграмм?
- 5.4 Какие этапы имеются в работе механизма?
- 5.5 Как определяют средние скорости исполнительных механизмов проектируемых автоматов?
- 5.6 Как подсчитывается время цикла?
- 5.7 Как находится время перемещения механизма?
- 5.8 Как определяется угол поворота распределительного вала, соответствующий перемещению механизма?
- 5.9 Для чего необходимы гарантийные интервалы времени и компенсирующие устройства?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЕССА С МАСЛОНАСОСНЫМ ПРИВОДОМ

Продолжительность работы – 2 часа.

Цель работы: изучение устройства гидравлического пресса и ознакомление с работой его отдельных узлов; изучение гидравлической схемы пресса и ознакомление с методикой расчета гидравлического пресса.

1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ

Гидравлический пресс с маслонасосным приводом, заготовки из мягкой стали диаметром 40 мм и высотой 100 мм, метр металлический, кронциркуль, штангенциркуль, секундомер.

Гидравлические прессы с маслонасосным приводом, отличающиеся высокой экономичностью привода, сравнительной легкостью получения большого усилия и значительного хода ползуна, возможностью создания полного усилия в любой точке хода, отсутствием перегрузок, удобством контроля и регулирования усилия и скорости рабочего хода, находят все большее распространение при холодной обработке металлов давлением и прессовании изделий из пластмасс.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Гидравлический пресс с маслонасосным приводом состоит из двух частей: собственно пресса и гидроагрегата.

Станина пресса рамного типа, сварная из стальных листов, двухстоечная. В верхней части станины установлен главный цилиндр поршневого типа, а в нижней – цилиндр выталкивателя.

Стол пресса служит массивная плита с центральным отверстием и “Т”-образными пазами для крепления штампов и прессформ.

В массивном чугунном ползуне выполнено центральное отверстие для штока главного цилиндра и “Т”-образные пазы. Перемещается ползун по направляющим, закрепленным болтами на стойках станины. Зазор между направляющими ползуна и станины регулируется винтами. В левой нише стойки пресса с помощью зажимов на закрепленной в кронштейнах штанге прикреплены три конечных выключателя управления ползуном (рис.10.1):

ВК-1 – для остановки ползуна в верхнем положении;

ВК-2 – для перемещения пресса с режима быстрого хода ползуна вниз на замедленный ход;

ВК-3 – для остановки ползуна в нижнем положении.

Положение конечных выключателей может быть изменено перемещением зажимов вдоль штанги. К ползуну пресса крепятся винтами кулачки, воздействующие на ролики конечных выталкивателей.

В левой нише расположены также трубопроводы. В правой нише – панель электрооборудования. Обе ниши закрываются дверками.

На штангах в нижней части станины закреплены конечные выключатели управления выталкивателем:

ВК-4 – для ограничения перемещения выталкивателя вверх;

ВК-5 – для остановки выталкивателя в нижнем положении.

Предусмотрены блокировки: выталкиватель нельзя включать, если ползун пресса не находится в крайнем верхнем положении и ползун пресса нельзя привести в движение, если выталкиватель не находится в крайнем нижнем положении.

Гидроагрегат пресса представляет собой самостоятельную установку, содержащую в себе электродвигатель, комплект насосов и гидроузлов управления. Внутри закрытого маслобака размещены встроенный насос, приводимый во вращение фланцевым электродвигателем типа АО624, мощностью 10 кВт с числом оборотов – 1440 об/мин .

На крышке бака установлена гидропанель, связанная с насосами и прессом трубопровода. Сверху бак закрыт кожухом. Уровень масла в баке контролируется по рискам маслоуказателя.

На гидравлической схеме пресса (см.рис.10.1) показаны приводимые в действие электродвигателем M два насоса: шестипоршневой клапанный насос H_1 большого давления ($p_1 = 32\text{ МПа}$) и малой подачи ($Q_1 = 16\text{ л/мин}$) используемый для создания большого усилия рабочего хода и шестеренчатый насос H_2 малого давления ($p_2 = 1,5\text{ МПа}$) и большой подачи ($Q_2 = 200\text{ л/мин}$), используемый для холостого хода малонагруженной части рабочего хода. Третий насос, играющий вспомогательную роль, возврата поршней насоса H_1 , на схеме не показан. Применение двух насосов H_1 и H_2 позволяет добиться лучшего использования мощности электродвигате

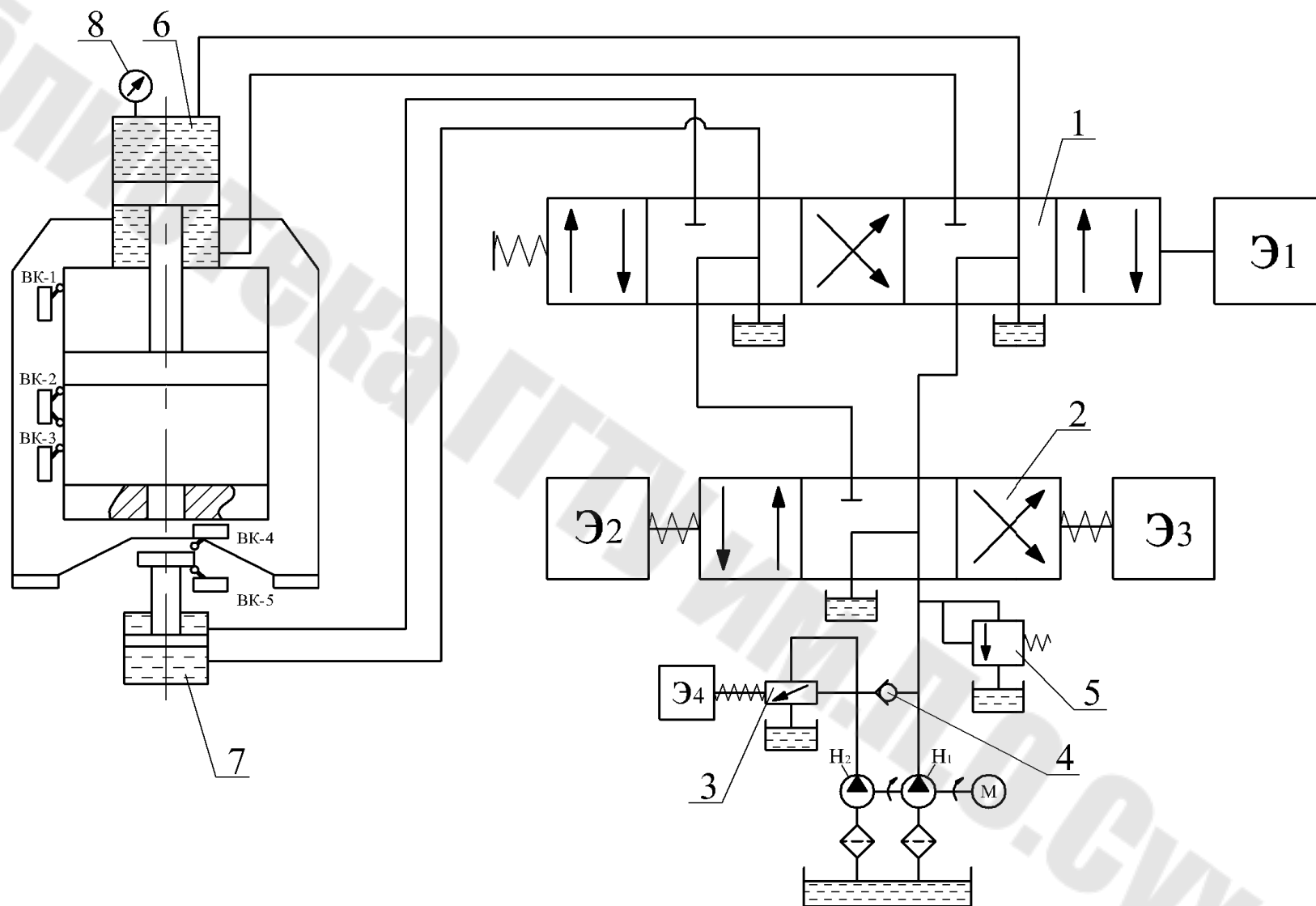


Рис. 10.1. Гидравлическая схема прессы

ля. При малом сопротивлении движению ползуна пресса подачи насосов H_1 и H_2 объединяются. С увеличением преодолеваемого усилия и давления, закрывается обратный клапан 4 и привод пресса осуществляется только одним насосом H_1 , а из насоса H_2 масло через разгрузочный золотник 3 направляется в бак. Четырехходовой трехпозиционный золотниковый распределитель 2 с открытым центром служит для переключения рода работы: работу главного цилиндра, работу выталкивателя, остановку подвижных частей пресса. При выключенных электромагнитах $\mathcal{E}_2$ и $\mathcal{E}_3$ золотник пружинами и дистанционными втулками удерживается в среднем положении. При этом через канал в золотнике насос соединяется с баком, выходы из рабочего цилиндра и цилиндра выталкивателя закрыты. Насосы работают в холостую. Ползун пресса и выталкиватель неподвижны. При включении электромагнита $\mathcal{E}_3$ происходит подача масла в главный цилиндр, а выходы цилиндра выталкивателя закрыты. Включением электромагнита $\mathcal{E}_2$, добиваются перемещения золотника в противоположном направлении и подачи масла в цилиндр выталкивателя, выходы главного цилиндра закрыты.

Золотник реверса 1 представляет собой семиходовой двухпозиционный золотниковый распределитель с закрытым центром. При выключенном электромагните $\mathcal{E}_1$ золотник пружинной удерживается в правом положении, обеспечивая ход ползуна вниз, если золотник переключения включен на работу с главным цилиндром (включен электромагнит $\mathcal{E}_3$) или ход выталкивателя вверх, если включен электромагнит $\mathcal{E}_2$. В первом случае золотник реверса обеспечивает подачу рабочей жидкости сверху поршня главного цилиндра и сообщение нижней кольцевой полости главного цилиндра с масляным баком. Во втором случае золотник реверса обеспечивает подачу масла под поршень выталкивателя и сброс масла в бак с верхней кольцевой полости цилиндра выталкивателя. Для изменения направления движения (ползуна вверх или выталкивателя вниз) необходимо включить электромагнит $\mathcal{E}_1$. Золотник реверса при этом сместится влево и обеспечивает перемену направления потоков масла в гидроцилиндрах. Предохранительный клапан 5 обеспечивает сброс масла в бак при давлении $p=32 \text{ МПа}$ и предохраняет гидравлическую систему пресса от перегрузки. Для получения замедленного движения ползуна включается электромагнит $\mathcal{E}_4$, управляющий разгрузочным золотником 3, и подача насоса H_2 резко уменьшается. Пропускная способность разгрузочного золотника $Q_3=160 \text{ л/мин}$. Включение электромагнита $\mathcal{E}_4$ происходит при срабатывании конечного выключателя ВК-2. Замедление хода ползуна перед смыканием половин штампа или прессформ обеспечивает снижение ударных нагрузок на инструмент.

Электромагнит 4 и разгрузочный золотник 3 включены также при работе выталкивателя, размеры цилиндра которого требуют меньшей подачи, чем размеры главного цилиндра.

Главный цилиндр является одной из наиболее ответственных и нагруженных деталей гидравлического пресса. При действии на цилиндр с опорой на фланец внутреннего давления p_1 в его стенках возникают напряжения: радиальные σ_r , тангенциальные σ_θ и осевые σ_z , т.е. напряженное состояние -объемное (рис. 10.2).

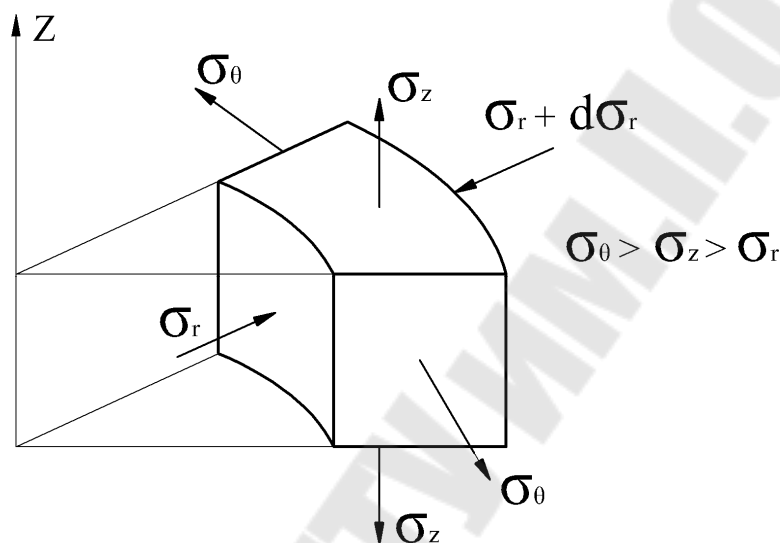


Рис. 10.2. Напряженное состояние цилиндрической зоны стенки цилиндра с опорой на фланец

Напряжения в цилиндрической зоне, достаточно удаленной от дна и опорного фланца можно рассчитать по формуле Ляме:

$$\sigma_r = \frac{p_1 \cdot R_B^2}{R_H^2 - R_B^2} \left(1 - \frac{R_H^2}{R^2} \right) \quad (10.1)$$

$$\sigma_\theta = \frac{p_1 \cdot R_B^2}{R_H^2 - R_B^2} \left(1 + \frac{R_H^2}{R^2} \right) \quad (10.2)$$

$$\sigma_z = \frac{p_1 \cdot R_B^2}{R_H^2 - R_B^2} \quad (10.3)$$

где R_B - внутренний радиус цилиндра;

R_H - наружный радиус цилиндра;

R - текущий радиус цилиндра, изменяющийся от R_B до R_H .

Эквивалентное напряжение $\sigma_{э\kappa\text{в}}$ определяется по энергетической гипотезе прочности:

$$\sigma_{\text{экс}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_{\Theta} - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_{\Theta})^2} \quad (10.4)$$

Максимальные напряжения будут на внутренней стенке цилиндра ($R = R_B$), при этом условие прочности имеет следующий вид:

$$\sigma_{\text{экс max}} = \frac{\sqrt{3} \cdot R_H^2}{R_H^2 - R_B^2} p_1 \leq [\sigma] \quad (10.5)$$

где

p_1 - максимальное давление рабочей жидкости в гидроцилиндре, $p_1 = 32 \text{ МПа}$.

Величина допускаемого напряжения $[\sigma]$ для кованных цилиндров из углеродистой стали принимается равной $110-150 \text{ МПа}$.

Усилие на ползуне (номинальное усилие пресса), H , определяется по формуле:

$$P_H = \pi R_B^2 p_1 \quad (10.6)$$

Усилие обратного хода:

$$P_0 = \pi (R_B^2 - R_{\text{ум}}^2) p_1 \quad (10.7)$$

где $R_{\text{ум}}$ - радиус штока поршня главного цилиндра.

Усилие выталкивателя, H , при ходе вверх:

$$P_{BB} = \frac{\pi d^2}{4} p_1 \quad (10.8)$$

и ходе вниз:

$$P_{BH} = \frac{\pi (d^2 - d_{\text{ум}}^2)}{4} p_1 \quad (10.9)$$

где d и $d_{\text{ум}}$ - соответственно диаметр поршня и штока цилиндра выталкивателя, мм.

Скорость рабочего хода, м/мин, ползуна находится по формуле:

$$V_p = \frac{12,7 Q_1 \eta_0}{D_B^2} \quad (10.10)$$

где Q_1 - подача насоса высокого давления H_1 , $Q_1 = 16 \text{ л/мин}$;

D_B - внутренний диаметр главного цилиндра в см.;

η_0 - объемный к.п.д., $\eta_0 = 0,9$.

Скорость ускоренного и замедленного холостого хода ползуна, м/мин:

$$V'_{xx} = \frac{12,7 (Q_1 + Q_2) \eta_0}{D_B^2}; \quad V''_{xx} = \frac{12,7 (Q_1 + Q_2 - Q_3) \eta_0}{D_B^2}; \quad (10.11)$$

где Q_2 - подача насоса низкого давления H_2 , $Q_2 = 200 \text{ л/мин}$.

Q_3 - пропускная способность разгрузочного золотника, $Q_3 = 160 \text{ л/мин}$.

Скорость обратного хода ползуна, м/мин:

$$V_0 = \frac{12,7 (Q_1 + Q_2) \eta_0}{D_B^2 - D_{шт}^2}, \quad (10.12)$$

где $D_{шт}$ - диаметр штока поршня главного цилиндра в см.

Скорость движения выталкивателя вверх, м/мин:

$$V_B = \frac{12,7 (Q_1 + Q_2 - Q_3) \eta_0}{d^2}, \quad (10.13)$$

и вниз:

$$V_{B0} = \frac{12,7 (Q_1 + Q_2 - Q_3) \eta_0}{d^2 - d_{шт}^2}, \quad (10.14)$$

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

3.1. Изучить устройство и гидравлическую схему пресса, используя настоящее руководство.

3.2. Снять кожух гидроагрегата, открыть дверку левой ниши стойки пресса и ознакомиться с конструкцией гидропанели, расположением и регулировкой конечных выключателей.

3.3. Включить электродвигатель и произвести несколько холостых и рабочих ходов ползуна и выталкивателя, наблюдая за показаниями манометра, работой конечных выключателей.

3.4. Измерить величину хода и скорость движения ползуна и выталкивателя при различных режимах, размеры стола пресса, главного цилиндра и цилиндра выталкивателя, размеры поршней.

3.5. Вычертить гидравлическую схему пресса.

3.6. Рассчитать величину максимального напряжения на внутренней стенке гидроцилиндра, усилие пресса, холостого и обратного хода, усилие выталкивателя при ходе вверх и вниз, скорость рабочего, холостого и обратного хода ползуна, скорость движения выталкивателя вверх и вниз.

Сравнить расчетные и измеренные значения.

3.7. Заполнить таблицу 10.1 основных данных гидравлического пресса.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

4.1. Название лабораторной работы.

4.2. Цель работы. Назначение пресса.

4.3. Гидравлическая схема пресса с описанием её работы.

4.4. Расчет на прочность главного цилиндра.

4.5 Расчет номинального усилия пресса, холостого и обратного хода, усилия выталкивателя при движении вверх и вниз.

4.6. Расчет скорости рабочего, холостого и обратного хода ползуна, скорости выталкивателя при движении вверх и вниз.

4.7. Таблица основных параметров и размеров пресса.

4.8. Выводы.

Таблица 10.1 – Основные параметры и размеры пресса

Наименование параметров и размеров	Единицы измерения	Значение
1. Номинальное усилие пресса, P_H	кН	
2. Наибольший ход ползуна, S	мм	
3. Наибольшее расстояние между столом и ползуном пресса, H	мм	
4. Размеры стола слева – направо спереди – назад	мм	
5. Номинальное усилие выталкивателя, P_{BV}	кН	
6. Усилие выталкивателя при ходе его вниз, P_{BH}	кН	
7. Скорость холостого хода ползуна, V_{xx} расчетная измеренная	м/мин	
8. Скорость рабочего хода ползуна, V_p расчетная измеренная	м/мин	
9. Скорость обратного хода ползуна, V_o расчетная измеренная	м/мин	
10. Усилие возвратного хода ползуна, P_o	кН	
11. Скорость выталкивателя при ходе вверх, V_v расчетная измеренная	м/мин	
12. Скорость выталкивателя при ходе вниз, V_{vo} расчетная измеренная	м/мин	
13. Расстояние между стойками в свету	мм	
14. Габаритные размеры пресса слева – направо спереди – назад высота над уровнем пола	мм	
15. Масса пресса	кг	

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Назначение и основные части гидравлического пресса.
- 5.2. Работа конечных выключателей и электроблокировки.
- 5.3. Устройство гидроагрегата.
- 5.4. Характеристика насосов пресса.

5.5. Работа золотниковых распределителей.

5.6. Гидравлическая схема прессы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИВОДНОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО МОЛОТА

Продолжительность работы – 4 часа.

Цель работы: ознакомление с конструкцией и работой молота, методикой расчета его основных параметров, составление схемы молота.

1. ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ

Молот приводной пневматический М410 с массой падающих частей $m=50$ кг, набор слесарного инструмента, мерительная линейка, штангенциркуль, тахометр, техническая документация к молоту модели М410.

Молот приводной пневматический двухстороннего действия с массой падающих частей 50 кг предназначен для выполнения различных операций методомковки: осадки, протяжки, прошивки, гибки и т.д. Кроме того, на молоте возможна штамповка в подкладных кольцах. На молоте проковываются круглые заготовки диаметром 50 мм и квадратные 45×45 мм с пределом прочности не более 50-60 МПа.

2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИВОДНОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО МОЛОТА

Приводные пневматические молоты работают с помощью воздуха, поступающего из окружающей атмосферы в компрессорный цилиндр и подвергающегося попеременному сжатию и разрежению при возвратно-поступательном движении поршня компрессора.

На рис. 11.1 приведена схема приводного молота двойного действия. Нагретая заготовка обрабатывается между прикрепленным клином к бабе 1 верхним бойком 2 и закрепленном на станине нижним бойком 3. Поршень 4 компрессорного цилиндра приводится в движение шатуном 5 и кривошипным валом 6. Вращение на кривошипный вал передается от электродвигателя 7 через клиноременную передачу 8,9,10. В цельной чугуновой, коробчатой формы станине молота имеются два горизонтальных рабочих и один холостой краны, с помощью которых осуществляется воздухораспределение. Верхний и нижний краны служат для управления работой молота, а средний - для перевода компрессора на холостой режим. Между верхним и нижним кранами в станине молота имеется камера с обратным клапаном.

При работе молота количество ходов в единицу времени рабочего и компрессорного поршней одинаково. Число ударов бойка молота равно числу оборотов кривошипного вала.

Молот может работать в следующих режимах: 1. Холостой ход. 2. Удерживание бабы на весу. 3. Автоматические удары. 4. Прижим поковки. 5. Единичные удары.

На рис. 11.2 и 11.3 изображены схемы механизма воздухораспределения и положение кранов при различных режимах работы молота.

2.1. Холостой ход. Рычаг управления А (рис. 11.3) занимает вертикальное (среднее) положение, рычаг среднего крана В повернут в сторону О (открыт) и занимает крайнее левое положение. При этом верхние полости рабочего и компрессорного цилиндров (рис. 11.2) сообщаются с атмосферой через среднюю часть верхнего крана (канал 10), а нижняя полость компрессорного сообщается с атмосферой через воздушную камеру и средний кран (канал 6). Таким образом, компрессор работает, а баба под собственным весом находится на нижнем бойке. Молот работает вхолостую. Цикл применяется при пуске молота и в периоды ожидания нагретых заготовок.

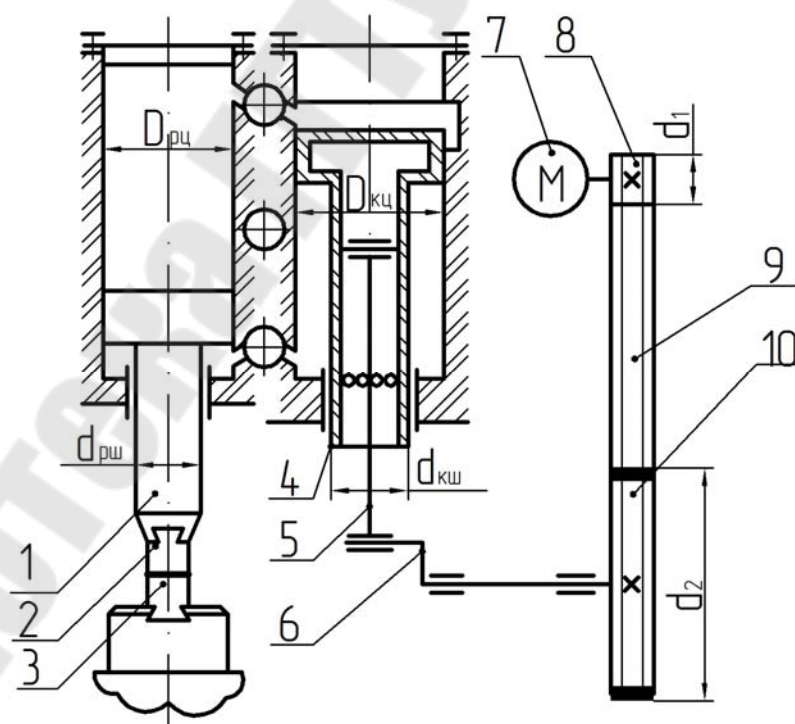


Рис. 11.1. Кинематическая схема молота

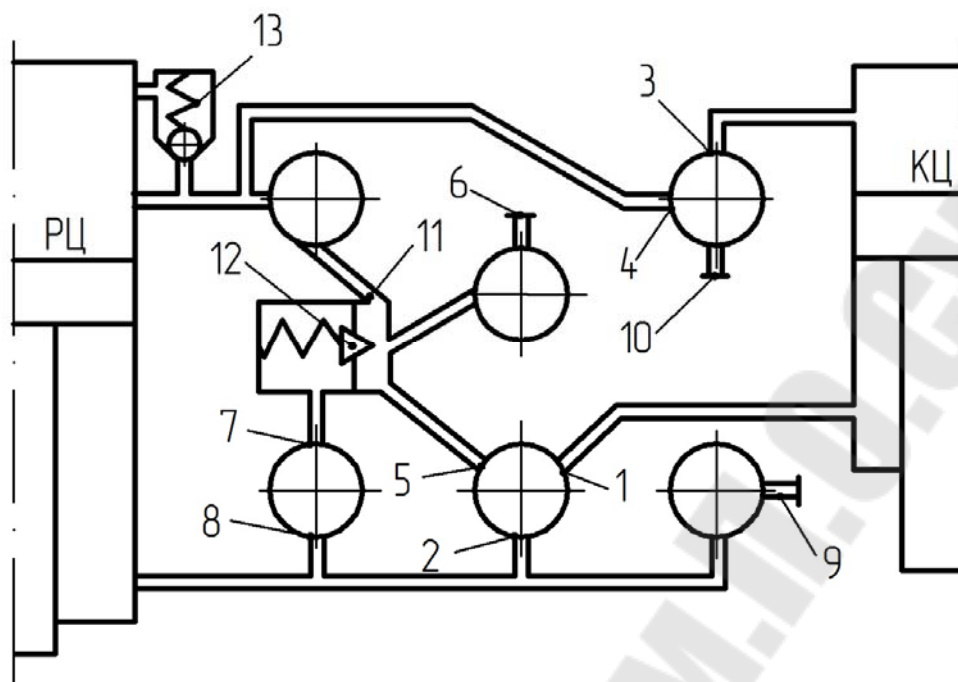


Рис. 11.2. Схема воздухораспределения

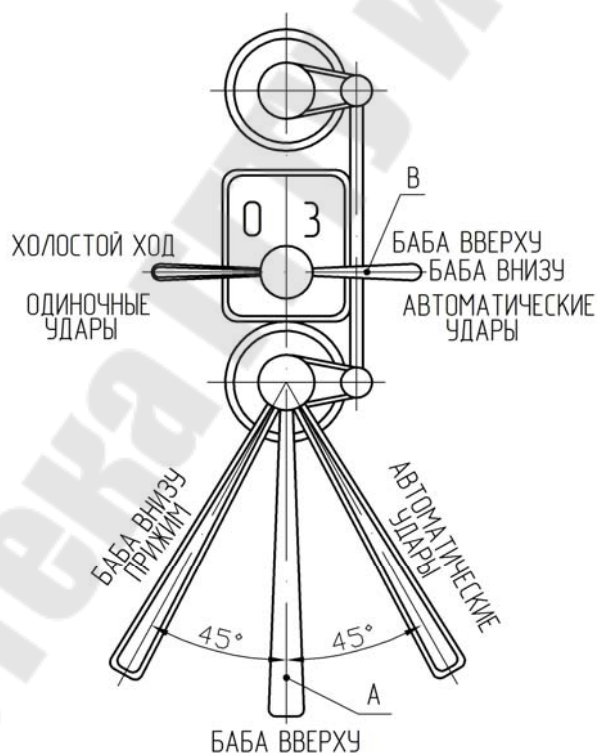


Рис. 11.3. Механизм воздухораспределения

2.2. Удерживание бабы на весу. При этом цикле рукоятка среднего крана поворачивается в крайнее правое положение (средний кран закрыт), а рукоятка А или педаль находится в среднем положении. При этом (см. рис. 11.2) верхние полости рабочего и компрессорного цилиндров сообще-

ны через среднюю часть верхнего крана с атмосферой (канал 10); нижние полости, при ходе поршня компрессора вниз, сообщаются между собой через среднюю часть нижнего крана, воздушную камеру, обратный клапан 12 и левую часть нижнего крана (каналы 1-5-7-8, рис. 11.2), а при ходе поршня компрессора вверх – разобщаются (обратный клапан 12 закрыт). При ходе поршня вверх в нижней полости компрессорного цилиндра образуется разрежение. В верхней мертвой точке поршня нижняя полость компрессора через отверстия в штоковой части поршня сообщается с атмосферой.

Таким образом, при этом цикле поршень компрессора работает только при ходе вниз, нагнетая воздух в нижнюю полость рабочего цилиндра, удерживая бабу на весу.

2.3. Автоматические удары. Рукоятка В среднего крана находится в крайнем правом положении (средний кран закрыт), а рукояткой А или педалью поворачиваем верхний и нижний кран против часовой стрелки от среднего положения. При этом верхние полости рабочего и компрессорного цилиндров соединяются между собой через среднюю часть верхнего крана (открыты каналы 3 и 4, канал 10 закрыт, рис. 11.2); нижние полости также соединены между собой через среднюю часть нижнего крана (каналы 1 и 2, рис. 11.2). Верхняя полость компрессора в верхней мертвой точке для пополнения воздухом сообщается с атмосферой через отверстия в поршне компрессора. Сила автоматических ударов возрастает с увеличением угла поворота нижнего и верхнего кранов от среднего положения; при угле 45^0 получают удары максимальной силы.

2.4. Прижим поковки. Рукоятка В среднего крана находится в крайнем правом положении, а рукоятка А или педаль под действием пружины поворачивается на 45^0 по часовой стрелке от среднего положения. При ходе поршня компрессора вниз, воздух из нижней полости компрессорного цилиндра поступает в камеру обратного клапана, отжимает его и поступает в верхнюю полость рабочего цилиндра (открыты каналы 1, 5 и 11, каналы 2, 4, 7 закрыты, рис. 11.2).

Нижняя полость рабочего цилиндра через открытый канал 9 и верхняя полость компрессорного цилиндра через открытый канал 10 соединяются с атмосферой.

При работе молота на данном цикле при каждом ходе поршня компрессора вниз воздух нагнетается в верхнюю полость рабочего цилиндра до тех пор, пока усилие на обратный клапан 12 от создавшегося давления воздуха в верхней полости рабочего цилиндра вместе с усилием пружины клапана уравновесят усилие на клапане от давления воздуха в нижней полости компрессорного цилиндра. В этом случае в нижней полости компрессорного цилиндра будет происходить сжатие воздуха.

Усилие прижима на бабе регулируется пружиной клапана и может быть равно 8500 Н.

Для предотвращения удара бабы о верхнюю крышку рабочего цилиндра предусмотрено буферное устройство. При подъёме поршня бабы оставшийся между поршнем и крышкой воздух сжимается и образует буфер, препятствующий удару бабы о крышку и способствующий ускорению возврата бабы из верхнего крайнего положения. Обратный шариковый клапан препятствует выходу воздуха при образовании буфера.

Так как при работе молота происходит утечка воздуха, предусмотрено воздухопополнение компрессорного цилиндра через внутреннюю полость его поршня, в которой имеются прорези. Эти прорези в крайнем верхнем и нижнем положении поршня совмещаются со специальными каналами в станине молота и последовательно сообщают верхнюю и нижнюю полости компрессора с атмосферой.

2.5. Единичные удары. Для получения единичных ударов воздухораспределение не имеет специального устройства. В этом случае рукоятка и педаль управления первоначально должны находиться в положении соответствующем циклу «холостой ход». Затем резким поворотом рукоятки или педали приводят верхний и нижний краны в положение, соответствующее циклу «автоматические удары» - баба поднимается, после чего быстро отпускается рукоятка или педаль. В результате этого под действием пружины верхний и нижний краны возвращаются в исходное положение – баба совершает удар. Сила удара возрастает с увеличением угла поворота крана.

3. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МОЛОТА

Молот состоит из следующих основных частей: станины, бабы, поршня компрессора, кривошипного вала, механизма управления, маслопровода.

Станина молота – цельная, чугунная, коробчатой формы. Внутри станины монтируются чугунные гильзы рабочего и компрессорного цилиндров, в которых соответственно перемещаются баба и поршень компрессора. На задней стенке станины монтируются привод молота и кривошипный вал.

В станине между рабочим цилиндром и цилиндром компрессора в гильзах горизонтально монтируются верхний, средний и нижний краны управления.

Баба молота представляет собой поршень рабочего цилиндра, изготовленный заодно со штоком. К нижней части бабы с помощью клина и фиксатора крепится верхний боёк.

Поршень компрессора представляет собой чугунную отливку. Верхняя головка шатуна при помощи пальца шарнирно соединена с поршнем. Нижняя часть шатуна крепится при помощи двух шпилек к корпусу подшипника кривошипного вала.

Механизм управления молотом (рис. 11.3) состоит из рукоятки А, педали, верхнего, нижнего и среднего кранов, обратного клапана, фиксатора и пружины возврата рычагов в исходное положение. При работе на молоте верхний и нижний краны приводятся в движение через систему рычагов рукояткой управления А или педалью; возврат кранов в исходное положение производится пружинной. Средний кран управляется вручную рукояткой В.

Маслопровод представляет собой беспоршневой насос, который за каждый ход поршня компрессора вниз впрыскивает жидкую смазку в верхнюю полость компрессорного цилиндра. Подача из насоса происходит за счет давления воздуха в нижней полости компрессора при ходе поршня вниз.

Рабочий цилиндр смазывается распыленным в воздухе маслом из компрессорного цилиндра.

4. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОЛОТА

ГОСТ 712 – 75 регламентирует следующие основные параметры молота: энергия удара, масса подвижных частей, число ударов в минуту, наибольшая высота подъема бабы, расстояние от оси бабы до станины, расстояние от зеркала нижнего бойка до нижней кромки буксы бабы, ход поршня компрессора, диаметры рабочего и компрессорного цилиндров, которые определяются замерами или расчетами и заносятся в таблицу 11. 1.

4.1 Вес падающих частей молота, **Н**, включает вес бабы, бойка и деталей, крепящих боёк к бабе, вычисляется по формуле:

$$G = m \cdot g, \quad (11.1)$$

где m – масса падающих частей, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2

Согласно паспорту для молота М410 $m=50$ кг.

4.2 Число ударов молота в минуту n , мин^{-1} , находится из выражения:

$$n = n_{\text{эд}} / u, \quad (11.2)$$

где $n_{\text{эд}}$ – частота вращения электродвигателя в минуту;

u – передаточное отношение клиноременной передачи.

Для правильного спроектированного молота должно выполняться условие, что n , определяемое по формуле (11.2), должно равняться n найденному по формуле:

$$n = 355,5 \sqrt{\frac{1}{G} \cdot \left(\frac{f_1^2}{V_{01}} + \frac{f_2^2}{V_{02}} \right)}, \quad (11.3)$$

где f_1 – нижняя кольцевая площадь поршня бабы, мм^2 ;

f_2 - верхняя площадь поршня бабы, мм²;

V_{01} - начальный объём нижних полостей цилиндров при наличии поковки, мм³;

V_{02} - начальный объём верхних полостей цилиндров при наличии поковки, мм³.

Нижняя кольцевая площадь поршня бабы f_1 , мм²:

$$f_1 = \frac{\pi}{4}(D_{pc}^2 - d_{pi}^2), \quad (11.4)$$

Верхняя площадь поршня бабы f_2 , мм²:

$$f_2 = \frac{\pi}{4}D_{pc}^2, \quad (11.5)$$

Начальный объём нижних полостей цилиндров при наличии поковки V_{01} , мм³:

$$V_{01} = [h_{\bar{o}} \cdot f_1 + f_3(H_k + 5)] \cdot 1,09 + f_1 \cdot h_n, \quad (11.6)$$

где $h_{\bar{o}}$ - высота буфера, $h_{\bar{o}} = 0,14H$, (H – наибольший ход бабы, мм);

f_3 - нижняя кольцевая площадь поршня компрессора, мм².

$$f_3 = \frac{\pi}{4}(D_{kc}^2 - d_{ki}^2), \quad (11.7)$$

H_k - ход поршня компрессора, мм;

h_n - высота поковки (заготовки), мм

Начальный объём верхних полостей цилиндров при наличии поковки, V_{02} , мм³:

$$V_{02} = (f_2 \cdot H + f_4 \cdot 5) \cdot 1,04 - f_2 \cdot h_n, \quad (11.8)$$

где f_4 - верхняя площадь поршня компрессора, мм².

$$f_4 = \frac{\pi}{4}D_{kc}^2, \quad (11.9)$$

Примечание: число ударов молота, определённое по формулам (2.2) и (2.3), не должно отличаться более, чем на 10-15%.

4.3 Скорость бабы в момент удара V , м/с, определяется по формуле:

$$V = \frac{0,3b - 110}{n}, \quad (11.10)$$

где

$$b = \frac{68,5 \cdot H_k}{G} \cdot \left(\frac{f_1 \cdot f_3}{V_{01}} + \frac{f_2 \cdot f_4}{V_{02}} \right), \quad (11.11)$$

n – определяется по формуле (11.3).

4.4 Эффективная энергия удара молота $T_{\text{э}}$, Дж, находится из выражения:

$$T_{\text{э}} = m \cdot V^2 / 2, \quad (11.12)$$

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ.

5.1. Снять ограждение маховика, включить электродвигатель и измерить тахометром частоту его вращения. В приводе молота используется электродвигатель АО 51 – 4А мощностью $N_{\text{эд}} = 4,5$ кВт и частотой вращения $n_{\text{эд}} = 1440 \text{ мин}^{-1}$.

5.2. Измерить диаметры ведущего $d_{\text{н1}}$ и ведомого $d_{\text{н2}}$ шкивов, толщину h клинового ремня и используя формулы (1.3) и (1.4) лабораторной работы №1, рассчитать передаточное отношение и клиноременной передачи. По формуле (11.2) определить число ударов молота в минуту n .

5.3. Снять крышки рабочего и компрессорного цилиндров, замерить диаметры рабочего цилиндра $D_{\text{рц}}$, компрессорного цилиндра $D_{\text{кц}}$, ход бабы H , ход поршня компрессора $H_{\text{к}}$.

5.4. Измерить диаметры штоков рабочего поршня $d_{\text{рш}}$, и компрессорного поршня $d_{\text{кш}}$, размеры H_1 , h , L (см. табл.11.1.).

5.5. Произвести сборку молота.

5.6. Выполнить расчеты, изложенные в пункте 4.

5.7. Заполнить таблицу 11.1 и составить отчет о проделанной работе.

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА ПО РАБОТЕ

6.1. Наименование и цель работы.

6.2. Назначение молота.

6.3. Кинематическая схема молота.

6.4. Расчетные формулы и результаты расчетов.

6.5. Таблица основных параметров и размеров молота.

6.6. Выводы по работе.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

7.1. Назначение молота.

7.2. Режим работы молота.

7.3. Воздухораспределение молота.

7.4. Конструкция основных узлов молота: станины, бабы, кривошипного вала, механизма управления.

7.5. Как рассчитываются основные параметры молота?

Таблица 11.1 – Основные параметры молота

Наименование параметров и размеров	Единицы измерения	Значение
1.Масса падающих частей, m	кг	
2.Максимальная энергия удара, T_3	Дж	
3.Число ударов в минуту, n	уд/мин	
4.Наибольший ход бабы, H	мм	
5.Расстояние от оси бабы до станины, L	мм	
6.Расстояние от основания станины до зеркала нижнего бойка, H_1	мм	
7.Расстояние от зеркала нижнего бойка до нижней кромки буксы бабы, h	мм	
8.Ход поршня компрессора, H_k	мм	
9.Диаметр рабочего цилиндра, D_{pc}	мм	
10.Диаметр штока рабочего поршня, $d_{pш}$	мм	
11.Диаметр цилиндра компрессора, D_{kc}	мм	
12.Диаметр штока компрессорного поршня, $d_{кш}$	мм	
13.Сторона квадрата проковываемой заготовки, h_n	мм	
14.Электродвигатель: мощность, $N_{эд}$ частота вращения, $n_{эд}$	кВт мин ⁻¹	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИНТОВОГО ДУГОСТАТОРНОГО ПРЕССА

Продолжительность работы 4 часа.

Цель работы: изучение устройства пресса с дугостаторным приводом и ознакомление с методикой определения его основных параметров.

1.ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ИНСТРУМЕНТ

Винтовой пресс с дугостаторным приводом модели Ф1730А номинальным усилием 1МН, алюминиевые или медные заготовки, мерительный инструмент, секундомер.

Винтовые прессы используются для различных технологических операций холодной и горячей объёмной штамповки в открытых и закрытых штампах, холодной листовой штамповки, а также для чеканки, правки, калибровки деталей из черных и цветных металлов и сплавов. Универсальность прессов позволяет их использовать на предприятиях различных отраслей промышленности.

2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРЕССА Ф1730А И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

2.1. Кинематическая схема. В электровинтовых прессах с безредукторным приводом (рис. 12.1) разгон маховика 2 с винтом 3 осуществляется силами бегущего электромагнитного поля статора 1. Маховик 2 служит ротором асинхронного электродвигателя, дуговой статор 1 которого неподвижно закреплен на станине.

Вращение ротора-маховика 2 непосредственно передаётся шпинделю 3, ввёрнутому в рабочую гайку 4, жестко скреплённую с ползуном 5. Шпиндель скреплён с маховиком, имеет кольцевой бурт, опирающийся на кольцевую пяту, укреплённую снизу верхней траверсы и осевого перемещения, не имеет. Вращение шпинделя вызывает осевое перемещение гайки 4 с ползуном 5.

Реверсирование перемещения ползуна достигается переключением фаз питания трёхфазной обмотки дугостаторного электродвигателя. Остановка ползуна в верхнем положении производится колодочным тормозом. Пресс состоит из следующих основных узлов: станины, ползуна, винта, привода, тормоза, выталкивателя, системы управления, пневмогидрооборудования.

2.2. Станина. Станина пресса (рис. 12.2) закрытая, цельнолитая, в виде чугунной отливки 1 стянута двумя стяжными болтами 2. Гайки 3 окончательно затянуты при нагреве болтов, который обеспечивает дополнительный поворот гаек относительно холодной затяжки на угол равный 175 градусам. На стойках отлиты направляющие, облицованные планками 4 из антифрикционного материала. С целью облегчения ремонтных работ стол пресса выполнен в виде отдельной стальной плиты 5 с крепежными Т-образными пазами и центральным отверстием для выталкивателя. В правой стойке смонтирован выдвижной упор 6, препятствующий опусканию ползуна при ремонтах и смене штампов. Выдвинутый упор через конечный выключатель 7 отключает пуск ползуна вниз. Полости стоек станины используются для размещения смазочной аппаратуры и закрываются крышками. На верхней плоскости станины монтируется кольцо 8 для центрирования привода.

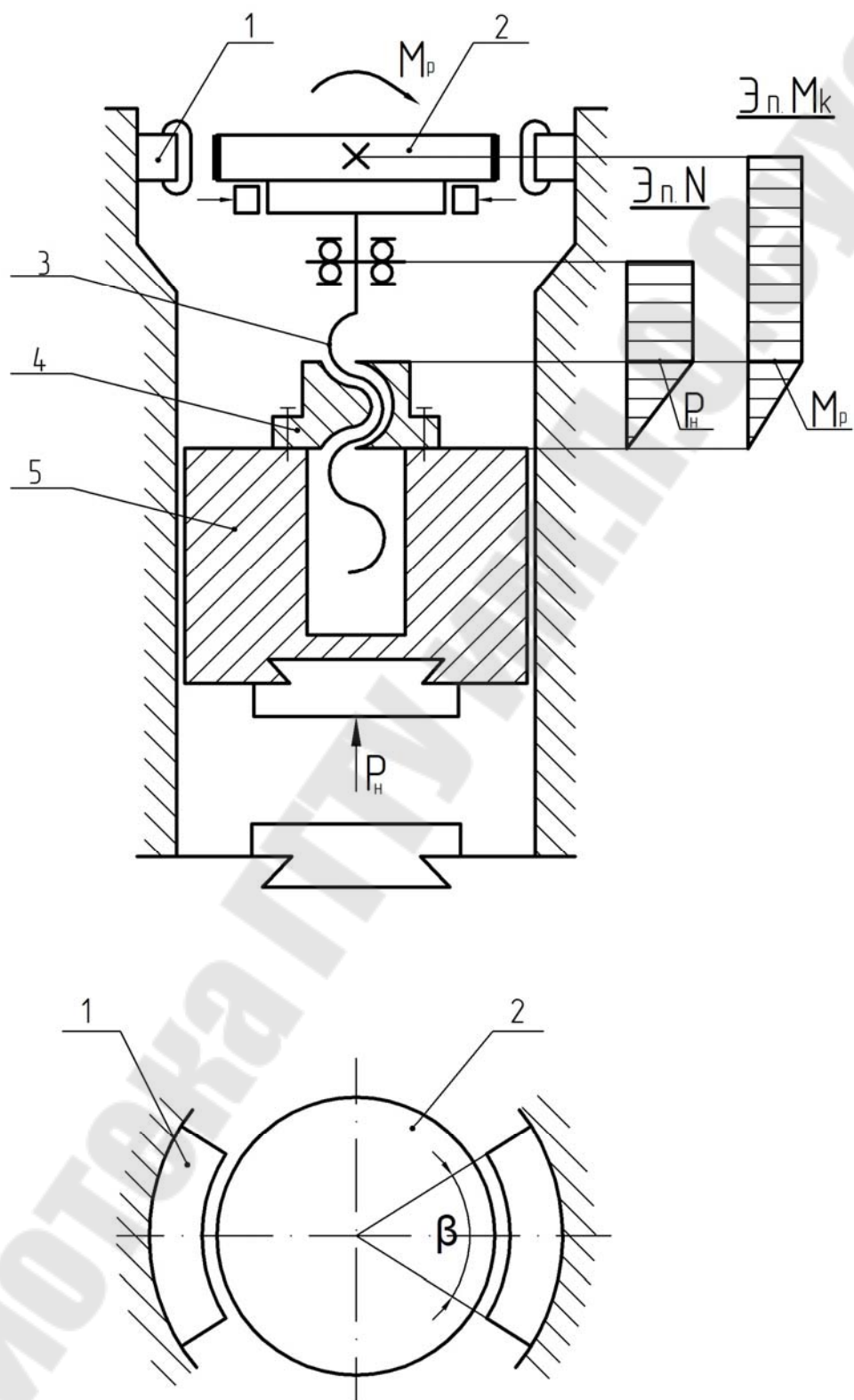


Рис. 12.1. Кинематическая схема винтового прессы с дугостаторным приводом

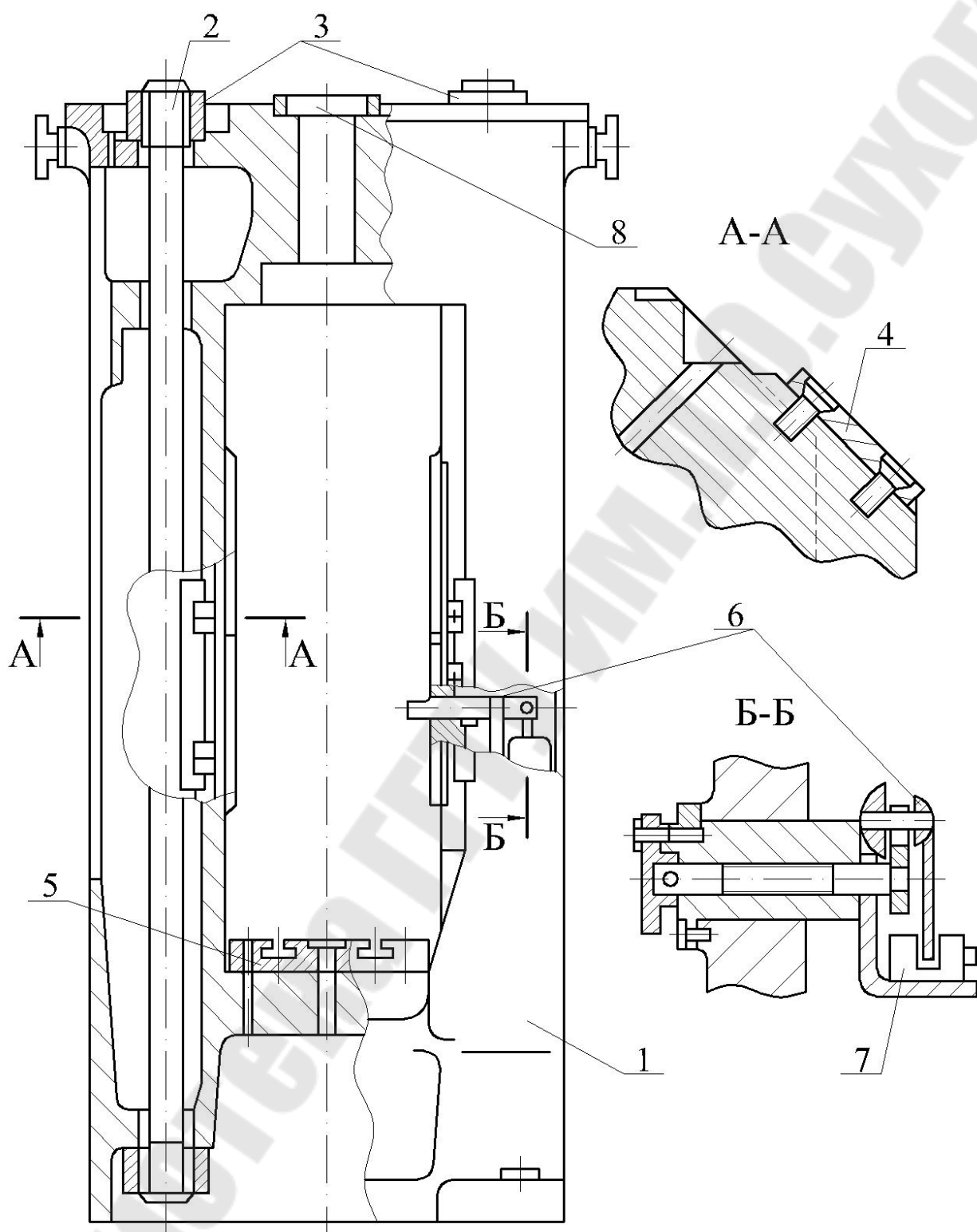


Рис. 12.2. Станина

2.3. *Ползун, винт* (рис. 12.3). В направляющих станины смонтирован ползун 1, представляющий собой жёсткую призматическую отливку с двумя цельнолитыми передними направляющими и регулируемые задними направляющими 2 (клинья). Клинья 2 крепятся в пазах ползуна с помощью шпилек 3 и упорных болтов 4, которыми осуществляется регулировка. К плоскостям прилегания пазов ползуна клинья 2 крепятся дополнительно болтами. Нижняя поверхность ползуна имеет Т-образные пазы и центральное отверстие для крепления инструмента.

На верхней части ползуна смонтирована рабочая гайка 5. Гайка своим фланцем притягивается к ползуну болтами, от поворота удерживается штифтами. На верхнем торце гайки 5 в специальной обойме смонтированы войлочный сальник 6 и резиновый буфер 7. В гайку ввернут шпиндель 8, имеющий в средней части упорный кольцевой бурт. На траверсе станины укреплен пята в виде бронзового кольца 9, заключенного в стальной корпус 10. Между опорными плоскостями кольца 9 и бурта шпинделя 8 должен выдерживаться зазор. Снизу к корпусу 10 закреплён жесткий стакан 11, служащий одновременно сборником смазки пяты и упором для буфера 7 при случайных соударениях в конце хода ползуна вверх. При этом визир 12, укрепленный на поверхности ползуна, переместит флажок и отключит пресс.

Верхняя часть шпинделя имеет посадочное место для ротора – маховика и резьбовой хвостовик для гайки 13 осевого соединения шпинделя с маховиком. Гайка 13 удерживается от проворота венцом 14 и служит для регулировки зазора. Соединение маховика со шпинделем – шлицевое. Сквозь осевое отверстие в шпинделе проходит предохранительная тяга 15, нижний конец которой неподвижно закреплён в шпинделе 8, на верхнем конце тяги 15 имеется гайка 16, которая служит опорой для подвижных частей пресса в случае разрушения шпинделя.

2.4. *Тормоз* (рис. 12.4). На двух рычагах 1, шарнирно связанных с корпусом привода осями 2, смонтированы тормозные колодки 3, охватывающие тормозной барабан маховика. Внутренние поверхности колодок облицованы фрикционной лентой 4.

Колодки с помощью осей 5 шарнирно соединены с рычагами 1, на концах которых шарнирно смонтирован пневмоцилиндр 6 совместно с тормозящей пружиной 7, усилие которой регулируется резьбовой муфтой 8. Под действием пружины рычаги обеспечивают прижим колодок 3 к тормозному барабану и надежно удерживают от перемещений подвижные части пресса. Во время работы пресса в левую и правую полости пневмоцилиндра попеременно поступает сжатый воздух. Подача воздуха в левую полость обеспечивает перемещение поршня вправо и сжатие пружины 7. Рычаги отводят колодки от барабана. При этом металлический флажок 9, укрепленный на правом рычаге, входит в точку срабатывания

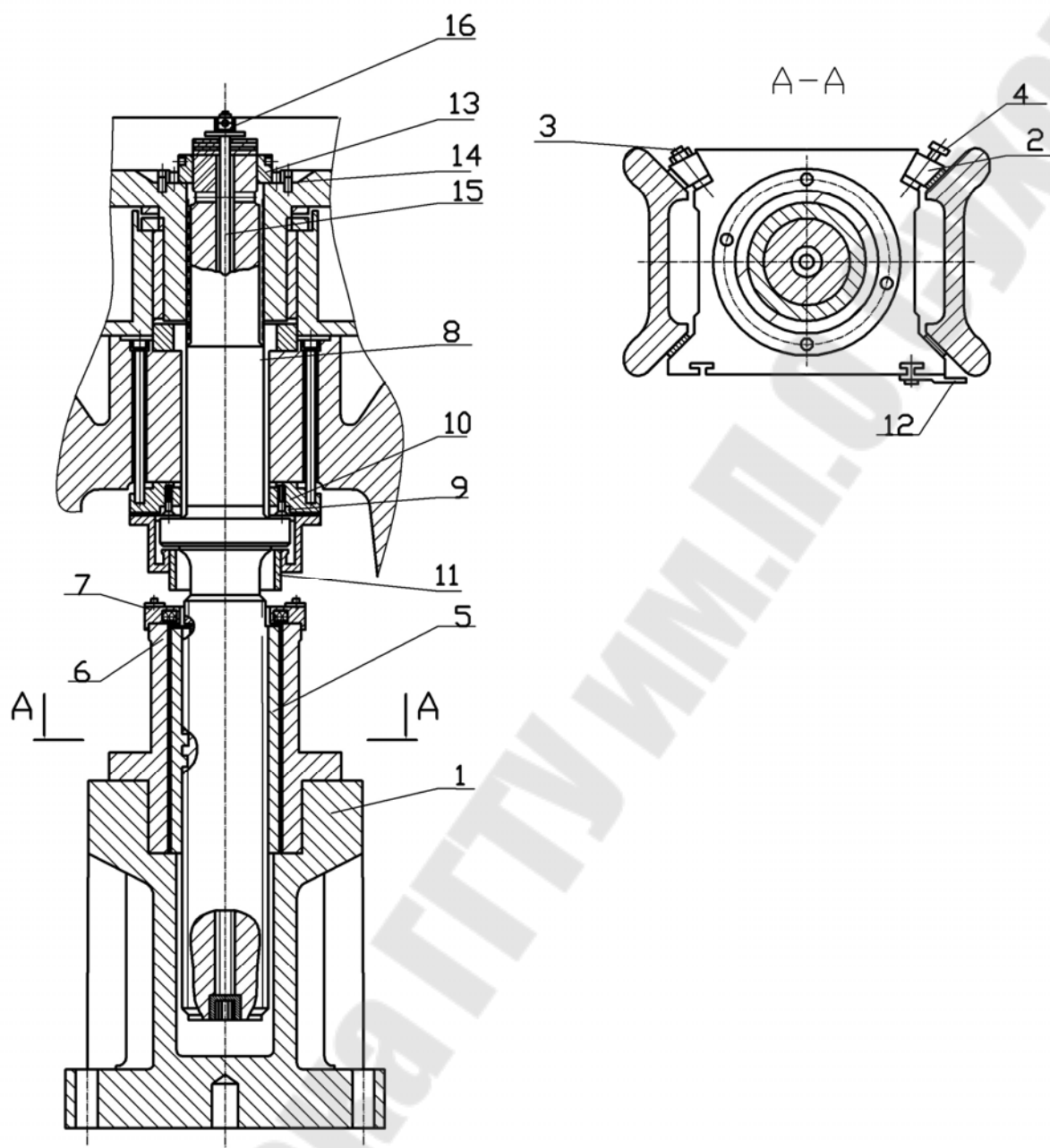


Рис. 12.3. Ползун, винт

бесконтактного датчика 10, который даёт сигнал, разрешающий включение двигателя. Ход рычагов «г» ограничивается регулировочными болтами 11. Кромка датчика 9 в исходном положении выходит из точки срабатывания датчика 10 на величину «В». Включение двигателя обеспечивает разгон маховика и перемещение ползуна.

При торможении подвижных частей двигатель отключается, в правую полость пневмоцилиндра подаётся воздух, который действует совместно с пружиной 7, обеспечивая эффективное торможение.

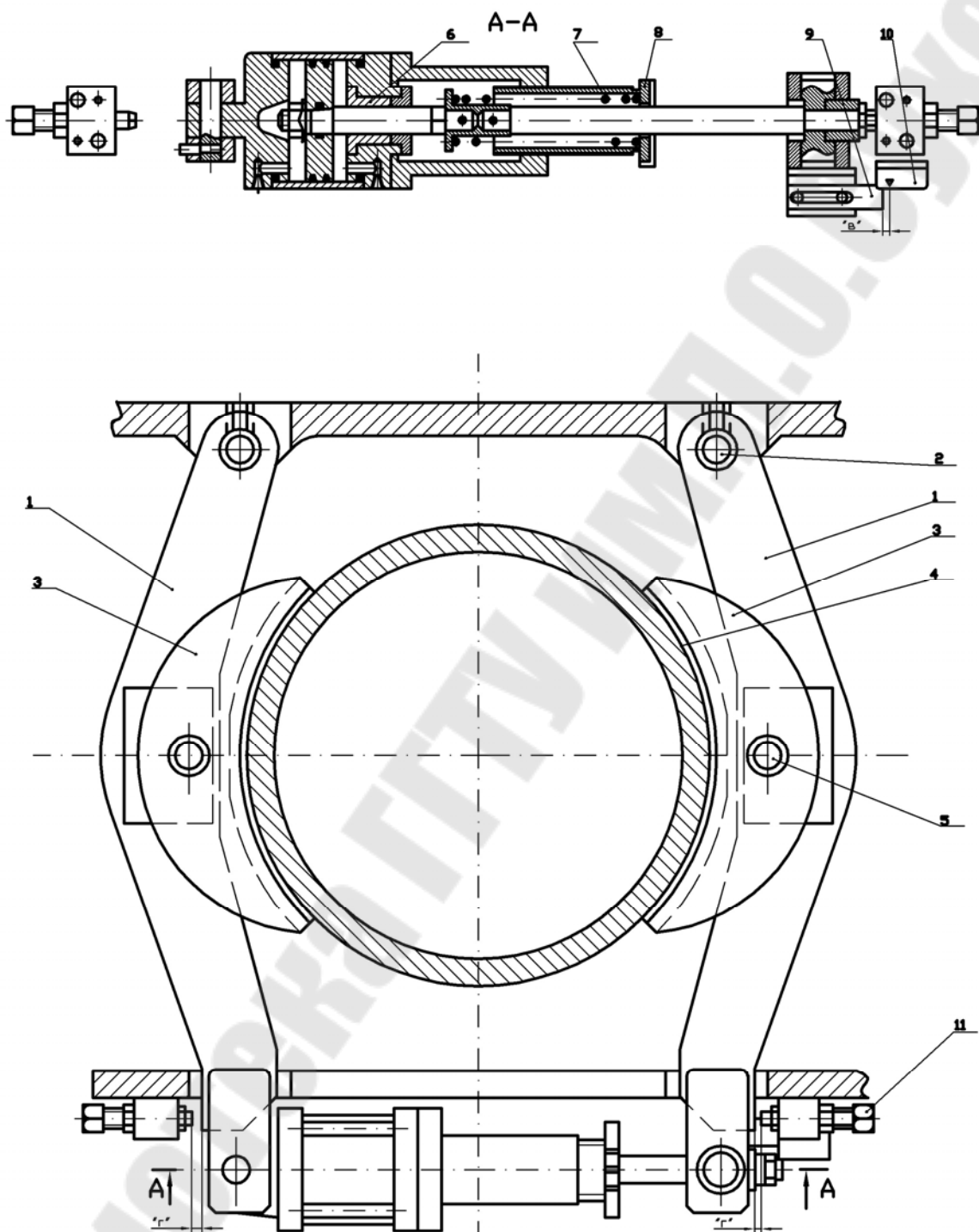


Рис. 12.4. Тормоз

2.5. *Выталкиватель* (рис. 12.5). В нижней полости стола станины посредством двух шпилек 10 закреплён цилиндр 3 с поршнем 4 и штоком 1. К этой же плоскости стола закреплён корпус 8 с размещенной в нем косозубой зубчатой парой и втулкой 7. Втулка 7 соединена с шестерней 9 резьбой и предохранена от проворота ригелем 13. При подаче масла в нижнюю полость цилиндра 3 поршень 4 со штоком 1 перемещается вверх, воздействуя через толкатель 12 и выталкиватель штампа на заготовку. Поднявшись вверх до соприкосновения с крышкой 5, жестко закрепленной на верхней плоскости цилиндра, поршень останавливается, а шток 1 продолжает перемещение заготовки самостоятельно. Ход вверх штока 1 вместе с планкой 6 происходит до упора планки 6 в нижний торец втулки 7.

Величина хода штока 1 зависит от положения втулки 7, т.е. изменение величины хода выталкивателя достигается вращением оси 14, скрепленной с валом – шестерней 11. После установки необходимой величины хода выталкивателя ось 14 закрепляют гайкой 15. Пружины 2 возвращают шток 1 и поршень 3 в исходное положение.

2.6. *Система управления* (рис. 12.6). Управление прессом заключается в установлении технологически необходимого хода ползуна и энергии удара, что достигается соответствующим положением флажков, действующих на рабочие точки установленных бесконтактных датчиков.

На стойках станины закреплены планки 1, к которым крепятся датчики через специальные пластики 2. Пластики, с закрепленными на них датчиками, могут перемещаться в пазу планки, что позволяет с необходимым зазором выставить датчики по отношению к флажкам 11, 12, 13, 14.

Флажки, закреплённые на визирах 4, через сухари 3, имеющие возможность перемещаться по пазам, крепятся на ползуне болтами. Положение флажков при настройке пресса на необходимый ход ползуна и энергию удара определяется линейками 5.

Зоны расположения датчиков и флажков защищены ограждениями 6, с укрепленными на них табличками 5, 8, 9, 10, стрелки которых А, Б, В, Г указывают положение точек срабатывания датчиков.

При движении ползуна вниз флажок 12 проходит точку срабатывания датчика 16 (стрелка Б) и даёт сигнал на отключение двигателя. Дальнейшее движение ползуна вниз продолжается по инерции. Перед ударом флажок 11 пересекает точку срабатывания датчика 15 (стрелка А) и даёт сигнал на включение двигателя для хода вверх.

При движении вверх флажок 14 выходит из точки срабатывания датчика 18 (стрелка Г) и даёт сигнал на отключение двигателя и включение тормоза. Ползун проходит путь торможения и останавливается в крайнем верхнем положении.

Рис. 12.5. Выталкиватель

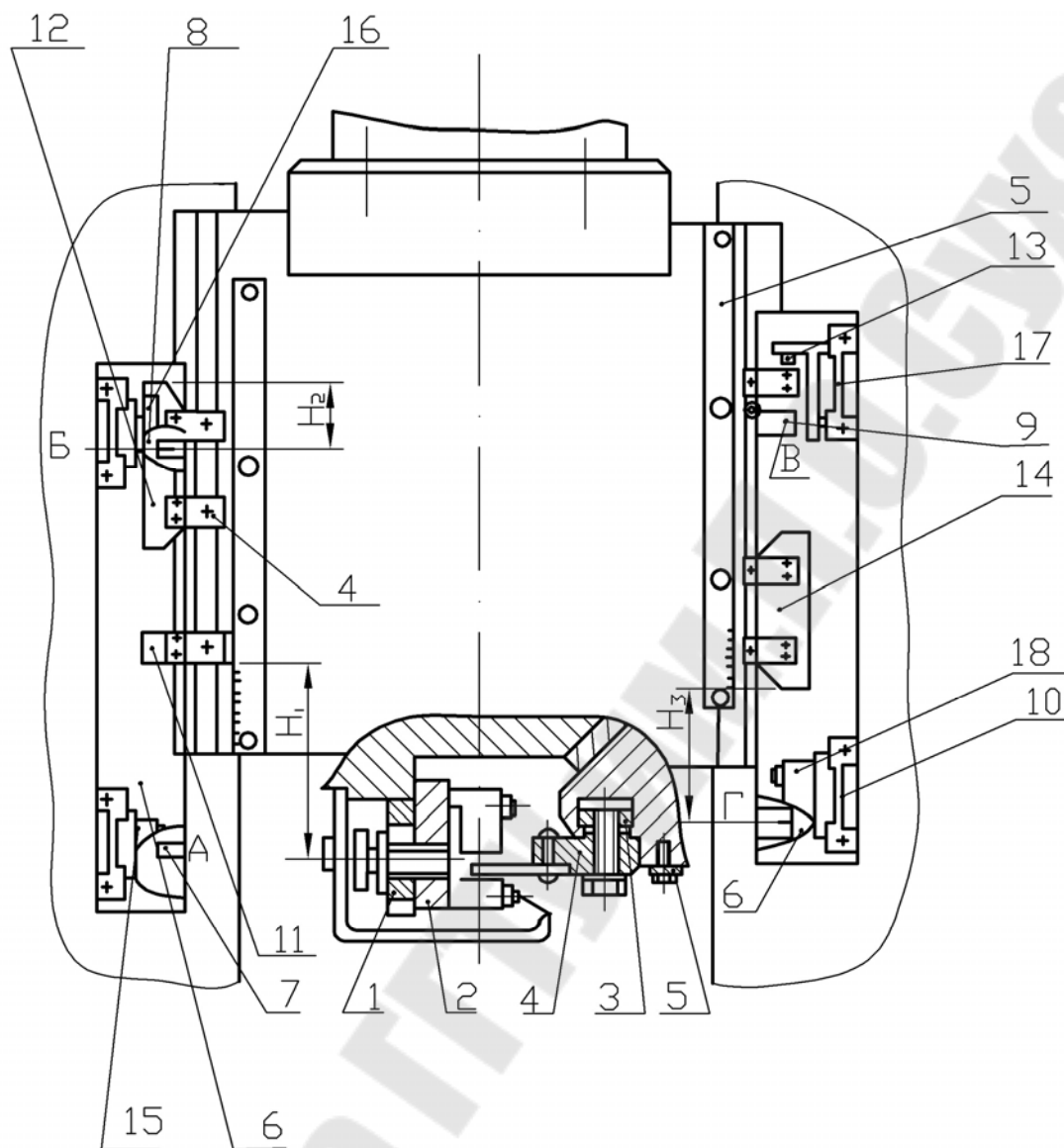


Рис. 12.6. Система управления

Для работы прессы в автоматическом режиме необходимо включать ножную педаль.

В момент окончания торможения и полной остановки ползуна в верхнем положении срабатывают контакты датчика типа ВК, который даёт сигнал включения двигателя на повторный ход. В результате поступления команд от этого датчика ползун совершает непрерывно возвратно – поступательные движения.

Величина хода ползуна H_1 , величина разгона H_2 и путь торможения H_3 для необходимого оптимального технологического режима обработки изделия устанавливаются перемещением соответствующих флажков по пазам на ползуне.

Система управления пресса обеспечивает следующие режимы работы: 1. Наладка (толчковые перемещения ползуна). 2. Одиночные ходы. 3. Непрерывные возвратно – поступательные движения ползуна вниз – вверх (автоматические ходы).

Перед пуском ползуна в любом из режимов необходимо включить вентилятор охлаждения двигателя, так как работа пресса возможна только при включенном охлаждении. В случае опасного перегрева двигателя на пульте управления загорается сигнальная лампа и тепловая защита отключает пресс.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕССА

При проектировании электровинтовых прессов согласно ГОСТ 713 – 81 задаётся номинальное усилие P_n , эффективная энергия удара T_9 , ход ползуна (наибольший) S_m , число ходов ползуна в минуту n , размеры стола, ползуна и др.; требуется определить размеры винта, гайки, маховика, средний крутящий момент, синхронную угловую скорость, число пар полюсов и другие параметры, необходимые для проектирования.

Допускаемое усилие пресса, $P_{дон}$, МН, принимается равным:

$$P_{дон} = 1,6 \cdot P_n, \quad (12.1)$$

где P_n - номинальное усилие пресса, МН.

Угол α подъёма винтовой линии шпинделя (винта) определяется соотношением:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{i \cdot t}{\pi \cdot d_2}, \quad (12.2)$$

где i – число заходов резьбы;

t – шаг резьбы, мм;

d_2 - средний диаметр резьбы винта, мм.

Наиболее нагруженной деталью дугостаторного пресса является винтовой шпиндель. Винты с вращательным движением испытывают совместное сжатие и кручение на участке от гайки, закреплённой в ползуне, до верхней опоры винта (см. рис. 12.1).

Эквивалентное напряжение, $\sigma_{эkv}$, МПа, определяется:

$$\sigma_{эkv} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma], \quad (12.3)$$

где σ - напряжение сжатия в опасном сечении;

τ - напряжение кручения в опасном сечении;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение сжатия.

$\sigma = P_n / F = 4 \cdot P_n / \pi \cdot d_2^2$ (F расчётная площадь поперечного сечения винта);

$$\tau = M_{\kappa} / W_p = 0,5 \cdot P_n \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha - \rho) / 0,2 \cdot d_2^3 = 2,5 \cdot P_n \cdot \operatorname{tg}(\alpha - \rho) / d_2^2;$$

ρ - угол трения в винтовом соединении;

$\rho = \operatorname{arctg} f$ (f - коэффициент трения);

В расчётах принимается $\rho = 3^\circ$; $[\sigma] = 135$ МПа (для стали 40ХН)

Средний крутящий момент электродвигателя M_{cp} , Н·м, определяется уравнением:

$$M_{cp} = \frac{T_{\varepsilon}}{\kappa_p \cdot \varphi_m \cdot \eta_p \cdot \eta_{\varepsilon}}, \quad (12.4)$$

где T_{ε} - эффективная энергия удара, Дж., $T_{\varepsilon} = 6000$ Дж;

$\kappa_p = 0,6 - 0,7$ - коэффициент использования наибольшего перемещения для разгона;

$\varphi_m = \frac{2 \cdot S_m}{d_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}$ - наибольшее угловое перемещение маховика (S_m - максимальный ход ползуна);

$\eta_p = 0,30 - 0,35$ - средний КПД электродвигателя при разгоне;

η_{ε} - КПД винтового механизма, определяется по формуле:

$$\eta_{\varepsilon} = \operatorname{tg}(\alpha - \rho) / \operatorname{tg} \alpha;$$

Требуемый угол охвата β , рад, двумя дугами статора:

$$\beta = \frac{2 \cdot \pi \cdot \omega_m \cdot \Pi}{v \cdot (1 - \varepsilon)} = \frac{\omega_m \cdot \Pi}{v_1 (1 - \varepsilon)}, \quad (12.5)$$

где ω_m - угловая скорость маховика, $\omega_m = \frac{\pi \cdot n_m}{30}$ (n_m - частота вращения маховика; $n_m = 250$ мин⁻¹);

$\Pi = 2$ - число пар полюсов;

v - круговая частота электрического тока, $v = 2 \cdot \pi \cdot v_1$;

$v_1 = 50$ Гц - частота электрического тока;

$\varepsilon = 0,12 - 0,20$ - номинальное скольжение электродвигателя.

Средняя требуемая мощность электродвигателя N_{cp} , Вт, во время разгона рабочих масс вниз определяется по выражению:

$$N_{cp} = M_{cp} \cdot \omega_m, \quad (12.6)$$

Средняя выходная мощность электродвигателя:

$$N \geq \frac{N_{cp}}{1 - S_f}, \quad (12.7)$$

где $S_f = 0,15 - 0,17$ - суммарные относительные потери мощности в

роторе – маховике.

Площадь активной поверхности статора, S_c , см^2 :

$$S_c = \frac{N}{k \cdot P_{\text{э}}}, \quad (12.8)$$

где $k = 2$ - для статора с двумя дугами;

$P_{\text{э}} \approx 20 \text{ Вт/см}^2$ - удельная электромагнитная мощность.

Высота статора H_c , мм, определяется по формуле:

$$H_c = \frac{S_c \cdot 10^2}{2 \cdot \pi (R_m + \Delta)}, \quad (12.9)$$

где R_m - наружный радиус ротора – маховика, мм;

Δ - магнитный зазор между ротором – маховиком и статором.

По паспорту пресса Ф1730А $R_m = 399 \text{ мм}$, $\Delta = 2,0 - 2,2 \text{ мм}$.

4. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

4.1. Ознакомиться с устройством и работой винтового дугостаторного пресса (см. п. 2).

4.2. Включить пресс и в режиме «автоматическая работа» определить число ходов n ползуна в минуту используя секундомер (работа пресса без заготовки не допускается).

4.3. В режиме «наладка» переместить ползун из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение и измерить величину хода ползуна S_m и расстояние между столом и ползуном пресса в его нижнем положении («закрытая» высота пресса).

4.4. Измерить наружный d , внутренний d_1 диаметр резьбы, число заходов i и шаг резьбы t .

4.5. Рассчитать средний диаметр d_2 резьбы ($d_2 = (d + d_1) / 2$) и угол подъёма резьбы винта α по формуле (12.2).

4.6. Произвести проверку винта на прочность, используя формулу (12.3).

4.7. Рассчитать величину допускаемого усилия $P_{\text{дон}}$, угол обхвата статора β и высоту статора H_c .

4.8. Замерить размеры стола и ползуна пресса, расстояние между направляющими в свету.

4.9. Заполнить таблицу 12.1 основных данных пресса и составить отчёт о проделанной работе.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА 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 и результаты расчетов.
- 5.5. Таблица основных параметров и размеров пресса.
- 5.6. Выводы о проделанной работе.

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 пресса и их определение.

Таблица 12.1 – Основные параметры и размеры пресса

Наименование параметров и размеров	Единицы измерения	Значение
1. Номинальное усилие, P_n	кН	
2. Допускаемое усилие, $P_{доп}$	кН	
3. Эффективная энергия, $T_э$	Дж	
4. Ход ползуна (наибольший), S_m	мм	
5. Число ходов ползуна в минуту при наибольшем ходе, n	мин ⁻¹	
6. Расстояние между направляющими в свету	мм	
7. Размеры ползуна спереди – назад	мм	
8. Размеры стола слева – направо спереди – назад	мм	
9. Наименьшее расстояние между столом и ползуном в его крайнем нижнем положении	мм	
10. Габаритные размеры пресса с электрошкафом и пневмопанелью слева – направо спереди – назад	мм	
11. Масса пресса	кг	

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнечно-штамповочное оборудование / А.Н.Банкетов, Ю.А.Бочаров, Н.С. Добринский и др. -М.: Машиностроение, 1982-576 с.
2. Нехай С.М. Проектирование гидравлических прессов. -М.: Машиностроение, 1963-236 с.
3. Бочаров Ю.А. Винтовые прессы. -М.: Машиностроение, 1976-246 с.
4. Технический паспорт на листоштамповочный автомат с нижним приводом. Руководство по эксплуатации. АВ 6224-00-001 РЭ Таганрог ,1979.
5. Технический паспорт на двухударный холодновысадочный автомат с цельной матрицей. Руководство по эксплуатации АА 1218.00.000 РЭ. М.: Станкоимпорт, 1981.
6. Техническая документация к молоту М410 Хабаровск, ЦБТИ, 1966.
7. Витовой пресс с дугостаторным приводом усилием 160 т.с. Руководство по эксплуатации Ф 1730А-00-001 РЭ. М.: Станкоимпорт, 1981.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Техника безопасности при выполнении лабораторных работ	3
Лабораторная работа №7. Изучение устройства и работы листоштамповочного автомата с нижним приводом.....	5
Лабораторная работа №8 .Изучение устройства и составление кинематической схемы двухударного холодновысадочного автомата с цельной матрицей.....	15
Лабораторная работа №9. Построение цикловой диаграммы двухударного холодновысадочного автомата с цельной матрицей.....	23
Лабораторная работа №10. Изучение устройства и гидравлической схемы гидравлического прессы с маслососным приводом.....	27
Лабораторная работа №11. Изучение устройства и расчет основных параметров приводного пневматического молота.....	35
Лабораторная работа №12. Изучение устройства и определение основных параметров винтового дугостаторного прессы.....	43
Литература.....	57

Буренков Валерий Филиппович

**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 2**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П.О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 19.05.10.

Рег. № 10Е.
E-mail: ic@gstu.by
<http://www.gstu.by>