

Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Гидропневмоавтоматика»

Г. С. Кульгейко

МОБИЛЬНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к контрольным работам по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-36 01 07
«Гидропневмосистемы мобильных и технологических
машин» заочной формы обучения**

Гомель 2010

УДК 621.002.5(075.8)
ББК 30.605я73
К90

*Рекомендовано научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 6 от 16.02.2010 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Обработка материалов давлением»
ГГТУ им. П. О. Сухого *Ю. Л. Бобарикин*

Кульгейко, Г. С.

К90 Мобильные и технологические машины : метод. указания к контрол. работам по
одной дисциплине для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы
мобильных и технологических машин» заоч. формы обучения / Г. С. Кульгейко. – Го-
мель : ГГТУ им. П.О.Сухого, 2010. – 26 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.

Изложены программа курса «Мобильные и технологические машины», примерный пере-
чень лабораторных и практических работ; требования к объему и содержанию контрольной рабо-
ты; приведен пример выполнения работы с описанием общего вида, кинематической схемы систе-
мы смазки и охлаждения, построения цикловых диаграмм работы автомата для горячей объемной
штамповки АМР-30 фирмы «Hatebur».

Для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологи-
ческих машин» заочной формы обучения.

**УДК 621.002.5(075.8)
ББК 30.605я73**

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

1. Программа курса «Мобильные и технологические машины»

1.1 Введение. [1,16].

Предмет и задачи курса. Определение мобильной и технологической машины. Классификация и примеры технологических машин. Принципиальная и функциональная схемы технологической машины.

Основные агрегаты технологических и типовые блок-схемы технологических машин и их задачи.

1.2 Энергетика технологических машин. [1, 5].

Баланс энергии и мощности в технологических машинах. Основные технико-экономические показатели технологических машин.

Классификация источников энергии технологических машин и их разновидности. Достоинства и недостатки различных типов двигателей. КПД двигателей.

1.3 Станочное оборудование. [1,16,17].

Классификация и кинематические основы металлорежущих станков. Структура металлорежущего станка. Приводы станков. Устройство, принцип действия и конструктивные разновидности токарно-винторезных, сверлильных, строгальных, фрезерных, отрезных, долбежных и шлифовальных станков.

Агрегатные станки. Станки с ЧПУ. Автоматические машины.

1.4 Кузнечно-штамповочное оборудование. [1, 19,21].

Устройство, принцип действия и конструктивные разновидности кузнечно-прессовых машин. Приводы кузнечно-прессовых машин.

1.5 Оборудование литейного и металлургического производства [1, 3 ,9,10].

Устройство, принцип действия и конструктивные разновидности литейного и металлургического производства. Прокатные станки. Деталепрокатные комплексы.

1.6 Технологические машины для производства строительных материалов.

Основное технологическое оборудование и машины кирпичных и силикатных производств. Технологические машины керамических производств. Технологические машины производства стекла. Технологические машины производства железобетонных изделий. Устройство, конструкции, принцип действия.

1.7 Технологические машины пищевой промышленности.

Устройство элеваторов. Мукомольные машины и крупорушки. Смесители и измельчители пищевых продуктов. Транспортёры и питатели. Дозаторы.

1.8 Автоматизация современного машиностроительного производства [13, 14, 15, 16].

Классификация систем автоматики по принципу действия, способности к адаптации, по назначению.

Исполнительный бесконтактный электрический механизм. Шаговый электрический исполнительный механизм. Гидравлические и пневматические исполнительные механизмы.

Системы путевого управления с упорами, с копирами, кулачковые системы, электронные командоаппараты, числовое программное управление. Программируемые микроконтроллеры.

Системы автоматического контроля.

1.9 Промышленные роботы и манипуляторы. [12,17].

Классификация промышленных роботов и манипуляторов. Устройство и принцип действия промышленного робота. Алгоритмическая и функциональная схема промышленного робота. Автоматические манипуляторы. Структурная схема автоматического комплекса. Органы захвата, их классификация. Основные типы захватных органов. Механизмы преобразования движения. Механизмы периодического движения, привод средств автоматизации. Контрольно - блокирующие устройства. Роботизированные комплексы.

1.10 Устройство мобильных машин [5].

Функциональная схема мобильных машин. Основные агрегаты мобильных машин и их задачи. Типовые блок-схемы мобильных машин. Основные классы мобильных машин.

1.11 Устройство автомобилей [5,6,7,8,].

Функциональная схема автомобилей. Классификация автомобилей. Основные агрегаты автомобилей. Силовые установки автомобилей. Схема передачи мощности. Переднеприводные и заднеприводные автомобили. Ходовая часть автомобилей. Коробка передач. Сцепление. Дифференциал. Шасси автомобилей. Электрооборудование автомобиля. Гидравлическое оборудование автомобиля.

1.12 Устройство тракторов. [5,6,7,8,11].

Функциональные схемы тракторов. Классификация тракторов. Основные агрегаты тракторов. Силовые установки. Схемы передачи мощности. Универсальное энергетическое средство. Ходовая часть тракторов. Шасси. Коробка передач. Рулевое управление. Шины. Электрооборудование тракторов. Гидравлическое оборудование тракторов. Навесные и прицепные агрегаты.

1.13 Дорожно-строительные машины. [4,6].

Устройство, принцип действия, классификация, принципиальные схемы и конструктивные разновидности экскаваторов, бульдозеров, скреперов, грейдеров, цементовозов, погрузчиков и катков.

1.14 Строительные машины. [2, 4,6].

Устройство, принцип действия и конструктивные разновидности бетономешалок, грузоподъемных кранов, лебедок.

1.15 Сельскохозяйственные машины. [].

Устройство, принцип действия и функциональная схема зерноуборочного комбайна. Универсальное энергетическое устройство УЭС-250. Кормоуборочные комплексы – устройство, принцип действия, функциональные схемы и разновидности. Картофелеуборочные и свеклоуборочные комбайны. Машины для внесения удобрений. Зерносушильные машины.

Заключение

2. Лабораторные занятия.

Примерный перечень выполняемых работ.

- 2.1 Изучение конструкции пресса.
- 2.2 Изучение устройства приводного пневматического молота.
- 2.3 Изучение конструкции литейной машины.
- 2.4 Изучение конструкции и испытания промышленного робота «Универсал-15».
- 2.5 Изучение конструкции автомобиля и трактора.
- 2.6 Изучение конструкции универсального энергетического средства УЭС-250.
- 2.7 Изучение конструкции зерноуборочные комбайн КЗР-12.5 «Полесье».
- 2.8 Изучение конструкции полноповоротного экскаватора.

3. Объем и содержание контрольной работы.

Контрольная работа «Автомат для горячей объемной штамповки АМР-30 фирмы «Hatebur»» выполняется на листах формата А4 в объеме 8 – 12 страниц. Вид технологической (мобильной) машины и технологический процесс, выполняемый машиной, а также узлы и механизмы мобильных машин для которых описывается система смазки и охлаждения, задается преподавателем.

Содержание работы:

- 3.1 *Введение.*
- 3.2 *Назначение, техническая характеристика технологической (мобильной) машины.*
- 3.3 *Описание общего вида и кинематической схемы машины.*
- 3.4 *Характеристика привода подвижных узлов машины.*
- 3.4 *Построение цикловой диаграммы.*
- 3.5 *Описание системы смазки и охлаждения.*
- 3.6 *Выводы.*
- 3.7 *Литература.*

4 Автомат для горячей объемной штамповки АМР-30 фирмы «Hatebur».

Трехпозиционный автомат для горячей объемной штамповки заготовок гаек различных размеров мод. АМР-30 фирмы «Hatebur»

(Швейцария), имеет три штамповочных позиции (не считая позиции отрезки).

В автомате используется прутковый материал, применяется сквозной индукционный нагрев и автоматические стеллажи для непрерывной подачи прутков в автомат.

На рис. 1 показан комплект оборудования для горячей объемной штамповки коротких фасонных деталей мод. АМР-30 с номинальным усилием автомата 2300 кН, состоящий из стеллажа 4, индукционной нагревательной установки 3, собственно автомата 2 и транспортеров 1 для удаления готовых штамповок и отходов, преобразователей вертикального типа 5. Компоновка всех позиций автомата горизонтальная. Управление автоматом, нагревательным устройством и стеллажом ведется с пульта 6.

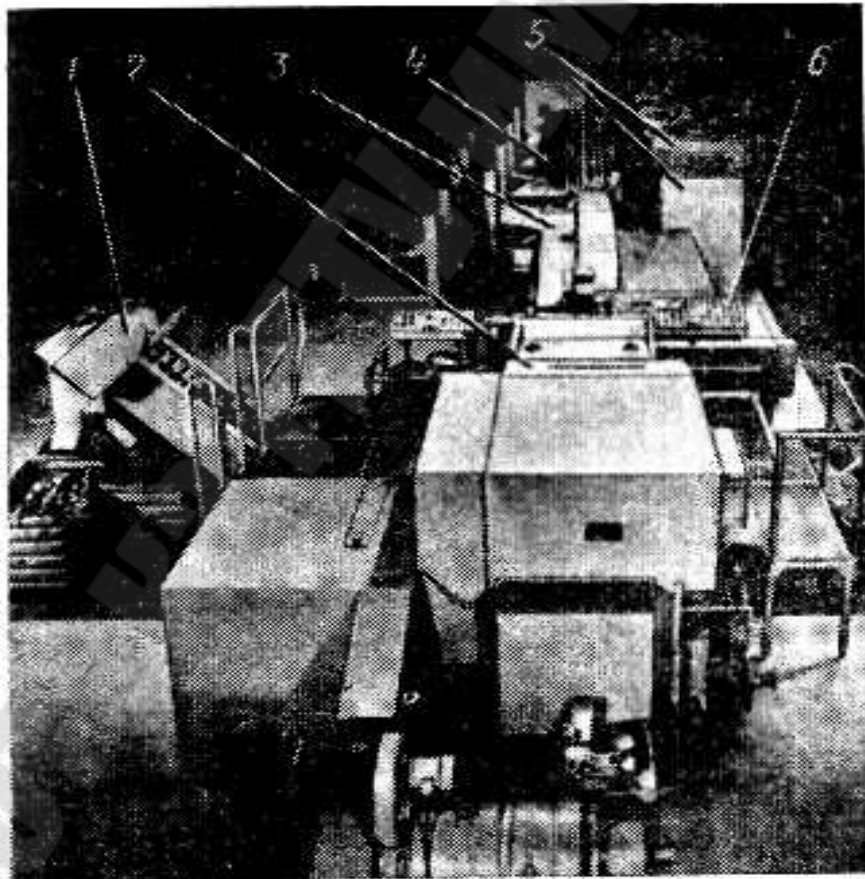


Рис.1 Комплект оборудования для горячей объемной штамповки

Автомат имеет три штамповочных позиции (не считая позиции отрезки), позволяющие штамповать за один ход штамповочного ползуна сразу три заготовки.

На первой позиции заготовка подвергается свободной осадке до диаметра, который составляет 0,9 максимального размера комплектной поковки, окончательно формуемой на второй позиции. На третьей позиции комплектная поковка разделяется на два кольцевых элемента.

Кинематическая схема горячештамповочного четырехпозиционного автомата приведена на рис. 2.

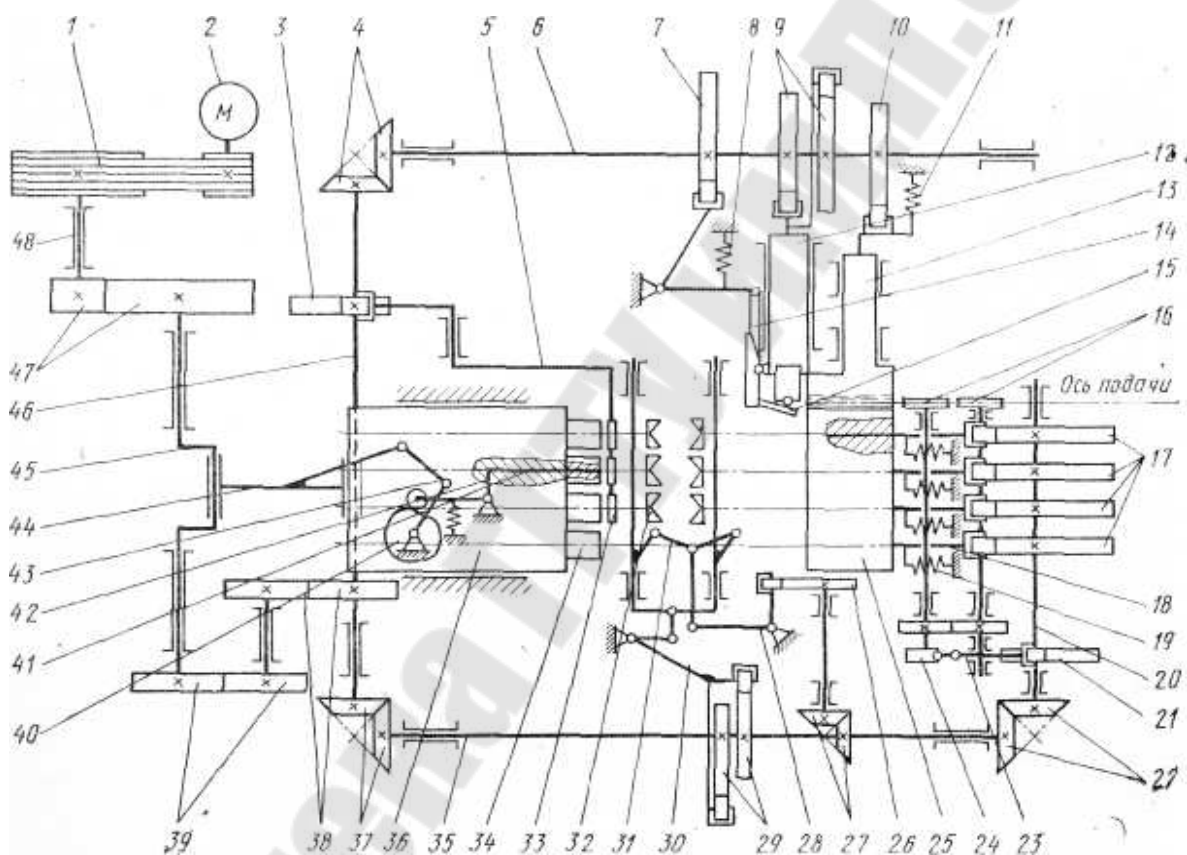


Рис.2. Кинематическая схема горячештамповочного автомата с горизонтальным расположением матриц

Движение передается через клиноременную передачу приводному валу 48 от электродвигателя 2 постоянного тока с возможностью регулирования скорости вращения. В маховик 1 встроена фрикционная пневматическая муфта включения.

От приводного вала 48 через пару зубчатых колес 47 вращение получает кривошипный вал 45, от которого через шатун 44 возвратно-поступательное движение сообщается ползуну 36 с штамповочными пуансонами 34.

Через две пары цилиндрических зубчатых колес 38 и 39 вращение передается поперечному валу 46, а через конические колеса 4 и 37 – двум продольным распределительным валам 6 и 35.

На валу 46 размещается кулак 3 для привода устройства, контролирующего «залипание» заготовок на пуансоне. Контроль залипания заготовок производится щупами 33, закрепленными на рычажной системе 5.

Привод от распределительного вала 6 получает механизм отрезки заготовок; от кулака 10 – зажимная матрица 13. Возврат зажимной матрицы в исходное положение происходит с помощью пружины 11.

Ножевой шток 12 с отрезным ножом, режущая часть которого выполнена в виде полуокружности для лучшего охвата заготовки, перемещается в направляющих под действием прямого и обратного кулаков 9. Зажим заготовки в момент отрезки и переноса ее с позиции отрезки на первую штамповочную позицию производят пальцем 15 через рычажную систему и клин 14 с приводом от кулака 7. Возврат в исходное положение осуществляется пружиной 8.

Механизм переноса заготовок между позициями штамповки имеет сложное движение: возвратно-поступательное на величину, равную расстоянию между позициями, с поворотом скалок для раскрытия и закрытия клещей в соответствии с циклограммой.

Возвратно-поступательное перемещение механизм переноса 32 получает через рычажную систему 30 от прямого и обратного кулаков 29.

Поворот скалок для раскрытия и закрытия клещей производится через рычажную систему 31 и 28 от кулака 26, закрепленного на вертикальном вале с приводом через пару конических зубчатых колес 27 от продольного распределительного вала 35.

Выталкиватели 18 из матриц, находящиеся в блоке 25, приводятся в действие от четырех кулаков 17 на валу 20, который связан с продольным распределительным валом двумя коническими шестернями 22. В исходное положение выталкиватели возвращаются под действием пружин 19.

Выталкиватели 41 из пуансонов, расположенные на ползуне, приводятся в движение шатуном 44 через рычажную систему 43 и кулак 40. Возврат в исходное положение двуплечего рычага 42, контактирую-

щего с выталкивающим стержнем, происходит с помощью пружины (на схеме условно показан только привод выталкивателя из одной позиции).

Механизм подачи, состоящий из двух пар подающих роликов 16 (приводные только нижние ролики), приводится в действие от кулака 21, расположенного на распределительном валу 20, через рычажную систему 23 и обгонную муфту 24 (зубчатый привод не показан).

Основные технические данные автомата АМР-30.

Номинальное усилие автомата, кН	2300
Число рабочих позиций, шт.	3
Диаметр исходной заготовки, мм	18 – 40
Длина отрезаемой заготовки, мм	20 – 72
Наибольший диаметр поковки, мм	64
Масса поковки, кг	0,05 – 0,7
Частота ходов штамповочного ползуна (регулируемая), мин ⁻¹	85 – 140
Расстояние между позициями, мм	160
Диаметр матриц, мм:	
на первой позиции	125
на второй позиции	150
на третьей позиции	120
Ход штамповочного ползуна, мм	160
Ход выталкивателя, мм:	
из матриц	70
Мощность электродвигателя, кВт	100
Расход охлаждающей воды при давлении 400 кПа, м ³ /ч	30
Давление сжатого воздуха, кПа	550 – 1000
Расход воздуха на всасывании, м ³ /ч	3
Габаритные размеры автомата, мм	5000 x 3700 x 2000

4.1 Механизм переноса заготовок между позициями.

Механизм переноса заготовок между позициями работает в крайне тяжелых условиях: высокая температура окружающей среды и переносимой заготовки, а также наличие обильного охлаждения инструмента и попадание воды в шарниры и сочленения механизма.

Это один из основных узлов в автомате и от надежности и стабильности его, работы зависит высокая производительность автомата.

На рис. 3,а показан механизм переноса для трехпозиционных автоматов фирмы Hatebur, на рис. 3,в – для четырехпозиционных автоматов.

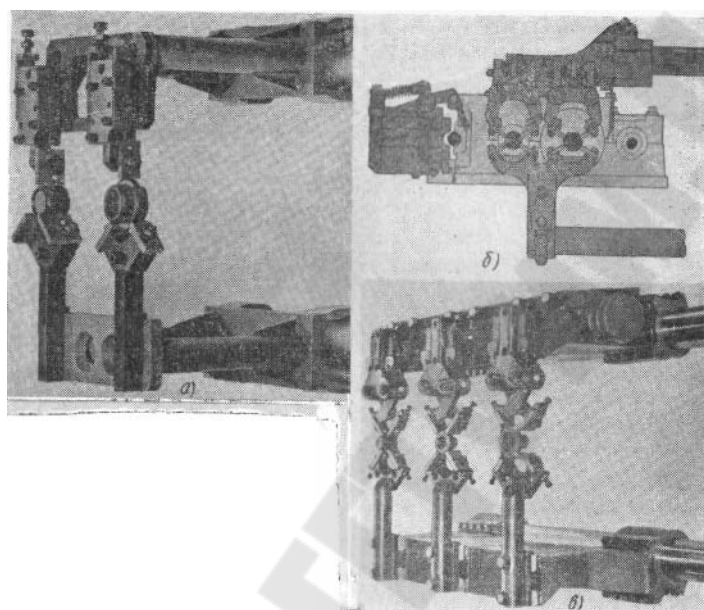


Рис.3 Механизм переноса

Механизм переноса представляет собой управляемые по циклу клещи (раскрытие клещей посредством углового разворота штанг, на которых они закреплены) и прямолинейное перемещение между позициями.

На рис. 4 показан верхний корпус 2 механизма переноса четырехпозиционного автомата, закрепленный на трубе 1.

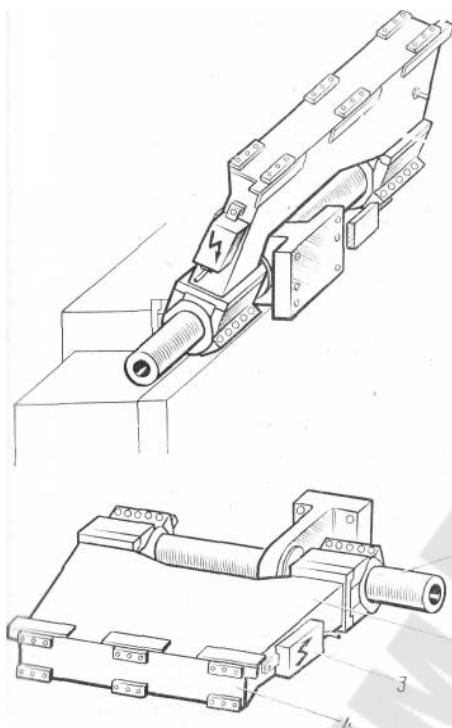


Рис. 4 Верхний корпус механизма переноса

Каждый сборочный узел клещей переноса заготовок крепится на двух пластиках 4 передней части корпуса. На корпусе 2 располагается также клеммная коробка 3, в которой собраны все шесть подвод конечных выключателей, располагаемых на клещах.

Крепление клещей показано на рис. 5. Нижний 16 и верхний 23 кронштейны крепятся к пластикам корпуса механизма переноса посредством шпилек 17 и гаек 18. Нижние пластины 20, соприкасающиеся с заготовкой, крепятся на опоре 19 посредством шпилек и гаек 13. Для возможности регулировки (правильного местоположения относительно оси заготовки) пластины имеют продольные пазы. Обе пластины 20 совместно с опорой 19 могут перемещаться в вертикальной плоскости, опора крепится винтами 14, местоположение ее фиксируется по шкале линейки 15.

Верхние пластины 11 и 21 также имеют продольные пазы и крепятся на рычагах 10 и 22 посредством шпилек и гаек 12. Рычаги 10 и 22 могут поворачиваться на осях, закрепленных в кронштейне 23.

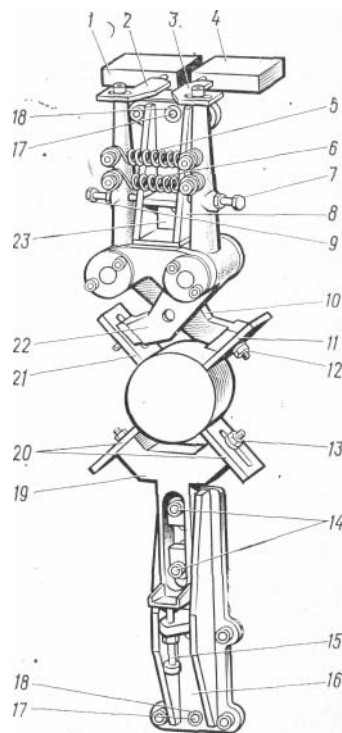


Рис. 5. Клещи механизма переноса

Две пары пластин (расположенных снизу и сверху) образуют четырехточечный захват заготовки и надежно транспортируют ее от одной позиции к другой.

Рычаги 10 и 22 верхними плечами упираются через установочные винты 9 и 7 в ребра 8 кронштейна 23 посредством двух пружин 5 и 6, связывающих эти рычаги. Усилие пружин выбирается в зависимости от размеров и массы заготовки. При изготовлении различных заготовок, масса которых значительно отличается друг от друга, замена пружин обязательна.

Помимо своего прямого назначения – прижатия заготовки к нижним пластинам, пружины предохраняют механизм от перегрузки, возникающей при помехе его движению, либо в результате несоответствия диаметра заготовки установленному регулировкой расстоянию пластин от центра штамповки.

При возникновении помехи во время перемещения механизма переноса (заготовка не была полностью вытолкнута из матрицы) рычаг 22 вместе с пластиной 21 поворачивается относительно оси; крыльчатый участок 3 откидывается и, воздействуя на конечный выключатель 4, останавливает автомат. При захвате слишком большой заготовки либо

оба рычага 10 и 22, либо только рычаг 10 с пластиной 11 поворачиваются на оси; крыльчатый участок 2 откидывается и через конечный выключатель 1 также останавливает машину.

При остановке машины вследствие срабатывания конечных выключателей 1 и 4 на пульте управления автомата вспыхивает соответствующая контрольная лампа.

Механизм захвата заготовок (клещи) снабжают водонаправляющими желобами (на рисунке не показаны) с тем, чтобы вода, охлаждающая инструмент и клещи механизма переноса, по возможности не попадала на горячие заготовки.

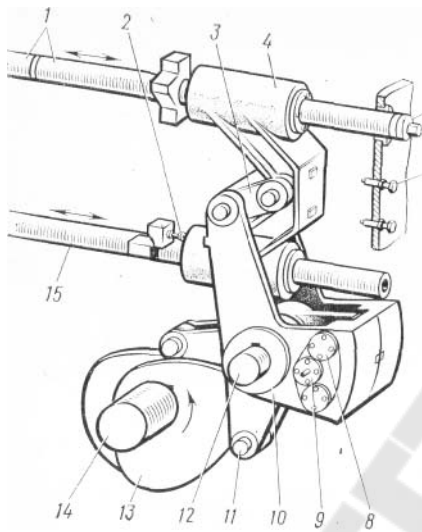


Рис. 6 Привод поперечного перемещения механизма переноса

Поперечное от позиции к позиции перемещение механизма переноса (рис. 4.6), расположенного на двух трубчатых скалках, происходит от кулака 13, находящегося на продольном распределительном валу 14 автомата. Возвратно-поступательное перемещение трубчатых скалок 1 и 15, связанных между собой корпусом 4, происходит от рычага 11, нижние плечи которого через ролики контактируют с прямым и обратным кулаками 13, расположенными на валу 14. Жесткое замыкание кулаков с рычажной системой (без пружины) выполнено с целью обеспечения точного позиционирования корпуса переноса в его крайних положениях.

Скалка 1 выполнена составной из двух частей, стянутых между собой винтом 6 посредством фланца 5. Торцовые поверхности разъема скалок сделаны в виде зубчатого зацепления, что исключает их проворот

относительно друг друга. Необходимость исполнения разъемной верхней скалки диктуется условиями тяжелой эксплуатации автомата и возможностью заштамповки одновременно нескольких заготовок, в результате чего откидывание верхней части механизма при отсутствии разъема скалки может быть затруднено или просто невозможно.

Предохранительные призматические пальцы 8 фиксируют рычаги 10 и 11 относительно друг друга посредством тарельчатых пружин, и они как одно целое качаются на оси 12, приводя в движение корпус 4 через серьгу 3. При перегрузке механизма во время его поперечного перемещения (например, вышла из своего гнезда матрица или не вытолкнута заготовка, а блокировка на пластинах зажимных клещей почему-либо не сработала) призматические пальцы выжимаются и рычаги 10 и 11 перестают работать как одно целое; скалки останавливаются, а штифт 9, выжатый совместно с призматическим пальцем, надавливает на конечный выключатель, останавливая машину, о чем сигнализирует соответствующая лампа на пульте управления автоматом.

Восстановление работоспособного состояния механизма производится после устранения помехи и прокручивания автомата на микроприводе. При повторном ходе механизма и упоре корпуса 4 своими платиками в винты 7 либо в упорный винт 2 призматические пальцы 8 вновь западают в свои гнезда, и рычаги 10 и 11 начинают работать как одно целое.

Механизм открытия и закрытия клещей (поворот скалок относительно их оси) показан на рис.7.

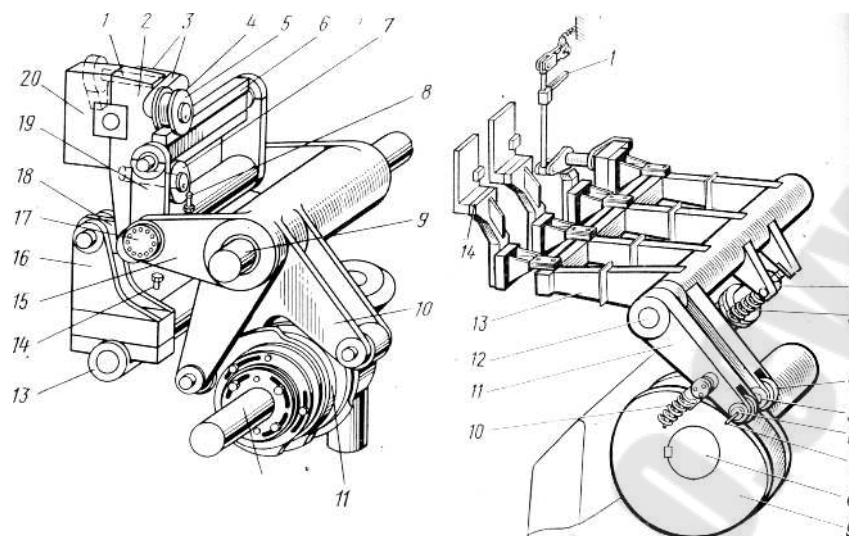


Рис. 7 Механизм открытия и закрытия клещей

Захват отштампованных заготовок для переноса на последующую позицию и освобождение их после начала заталкивания в соответствующую матрицу происходит путем периодического, в соответствии с циклограммой автомата, поворота скалок 4 и 13 на определенный угол от блока кулаков 11 (прямой и обратный), которые могут регулировать цикловой угол раскрытия и закрытия клещей в зависимости от геометрии изготавливаемого изделия.

Кулаки закреплены на поперечном распределительном валу 12 автомата, связанного с продольным посредством конических зубчатых передач.

Два плеча рычага 10, качающегося на оси 9, контактируют своими роликами с блоком кулаков 11, а третье плечо 15 связано через эксцентриковую ось 17 и серьгу 19 с линейной 6, которая при своем вертикальном перемещении копирует закон движения, заложенный в кулаках, и позволяет воспринимать это движение роликам 5 и 7 при их поперечном перемещении совместно со скалками механизма переноса. Эксцентриковая ось 17 служит для регулировки положения высоты захватных клещей, и ее местоположение устанавливается при сборке машины.

Ролик 5 через рычаг 3 и торсионный валик 1 (который с определенным натягом всегда прижимает ролик 5 к линейке 6) поворачивает на необходимый угол скалку 4, а ролик 7 посредством рычага 2, серьги 18 и рычага 16 на тот же угол, но в противоположную сторону — скалку 13.

Болт 14 ограничивает перемещение рычага 15. При аварийном положении (непредвиденное препятствие при угловом перемещении скалок) торсионный валик перекручивается на больший, чем преду-

смотрено угол, и, воздействуя на конечный выключатель 20, останавливает машину. При перегрузке скалки 13 срабатывает конечный выключатель 8.

4.2 Охлаждение инструмента и других узлов и деталей автомата.

Охлаждение является одним из основных условий обеспечения нормальной стойкости инструмента и стабильности работы машины в целом.

Для охлаждения используют как водопроводную воду, так и обратную, поступающую из специального сборочного бака.

Для охлаждения пуансонов на станине устанавливают кольцевые разбрызгиватели с дозирующими клапанами. Вода, поступающая на каждый пуансон, надежно охлаждает его на всем пути движения. Матрицы охлаждаются как снаружи (разбрызгивателем), так и изнутри, для чего к полости каждой матрицы через дозирующие вентили подводится вода. Ролики подачи охлаждаются через полые валы. Вода свободно истекает из них, что позволяет визуально контролировать систему охлаждения (рис. 33).

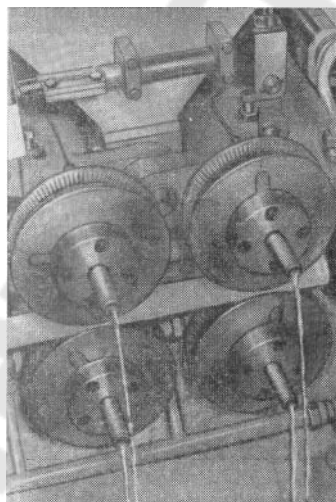


Рис. 8 Механизм охлаждения

Полуматрицы отрезного механизма охлаждаются водой, подводимой через регулируемый вентиль. Упор для подачи заготовки также имеет регулируемый подвод охлаждающей воды.

Скалки механизма переноса защищают от теплоизлучения нагретых заготовок посредством водяной завесы, которая располагается

между скалками и зеркалом матричного блока. Необходимое количество воды дозируется регулировочным вентилем. Для обеспечения надежного охлаждения, с учетом потерь на сопротивление в трубопроводах напор воды на входной трубе должен быть около 400 кПа.

Если давление в системе снижается на 60 кПа по сравнению с первоначальным, реле давления дает команду на остановку автомата. В автоматах применяют реле замедленного действия, которое при кратковременных колебаниях давления не подает команду на отключения муфты и остановку автомата.

Между водяным насосом и машиной или между водопроводной сетью и машиной устанавливают главный запорный вентиль, управляемый с пульта автомата электрогидравлическим способом.

Посредством этого вентиля можно прекращать подачу воды во все точки охлаждения автомата при перерыве в работе. При возобновлении работы автомата какой-либо дополнительной регулировки системы охлаждения, кроме включения главного вентиля, не требуется.

Так как в автомате матрицы и пуансоны расположены в горизонтальной плоскости, охлаждающая вода может свободно стекать, не попадая на другие инструменты и не занося на них грязь и окалину.

4.3 Смазка автоматов. В автоматах данного типа применяют несколько видов смазки: ручную периодическую для подшипников качения, шарниров рычагов и тяг; автоматическую циркуляционную для кривошипного вала, зубчатых зацеплений и т. п.; автоматическую расходную (необоротную) для мелких шарниров, сочленений и тяг. Циркуляционная смазка используется также для охлаждения, например, опорных и мотылевых шеек кривошипного вала.

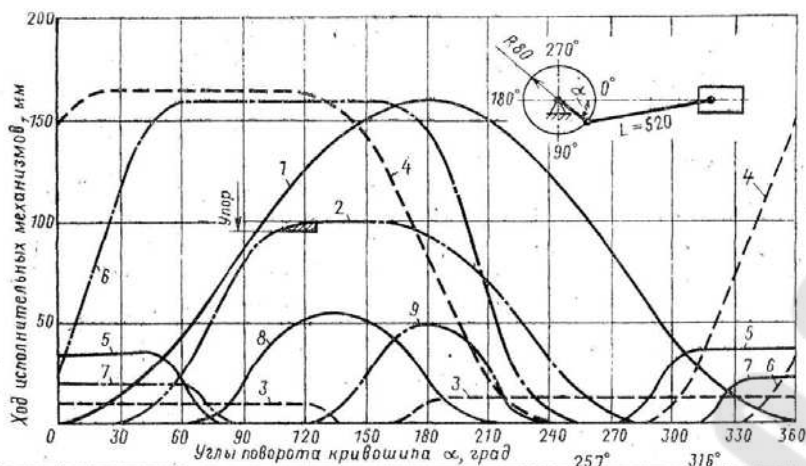
Автоматическая циркуляционная смазка производится от шестеренного насоса, установленного вместе с приводным электродвигателем на масляном баке, через дозатор и блок переключения. Дозатор через двухлинейную систему подает смазку на соответствующие подгруппы смазки, которые через распределители обеспечивают и контролируют точную дозировку поступления масла в отдельные точки. К некоторым распределителям подключены три разбрызгивающих сопла для смазки зубчатых колес. Наряду с маслом в сопло поступает сжатый воздух. Включение смазки зубчатого обода проводится одновременно с включением главной смазки с пульта управления автомата. Масляный бак наряду с обычными

фильтрами имеет также магнитные для сбора металлической пыли, которая образуется вследствие износа деталей. Автоматическая расходная смазка производится от шестеренного насоса, который подает масло из бачка (или стандартной масляной бочки) в промежуточный бак, откуда оно посредством ряда масляных насосов через блок переключения подается в дозатор, а затем через двухлинейные системы и маслораспределители периодически поступает (определенными, заранее отрегулированными дозами) к смазываемым точкам.

4.4 Построение цикловой диаграммы автомата

Цикловая диаграмма автомата является важным документом при его наладке, а при разработке конструкции предопределяет взаимодействие всех механизмов в определенной их последовательности. При разработке цикловой диаграммы время перемещения отдельных механизмов должно быть выбрано с учетом важности и ответственности выполняемых ими функций, массы подвижных частей и целого ряда других требований.

На рис. 9. приведена цикловая диаграмма автомата мод. АМР-30. Ход штамповочного ползуна 160 мм.



	Ход назад 107°		Ход вперед	
	а	б	а	б
1 Главный ползун				
2 Механизм подающих роликов	20°	Подача материала	125° 135° 165°	Ролики неподвижны (225°) 301° 327°
3 Ползун прижима прутка	715°	а	Высотой отвод	Высотой в отведенном положении (290°)
4 Ползун ножа	30°	Высотой	110°	ход вперед (140°) 185° 250°
5 Прижимная планка	Планка отведена от ножа (180°)	135°	Прижим заготовки к ножу	175° отвод от заготовки 315°
6 Механизм переноса	к 1-й и 2-й позициям	68°	Высотой у 1-й и 2-й позиций	155° Транспортировка 255°
7 Механизм переключения	Поворот ключей	55°	Ключи свободны	85°
8 Выталкиватель	95°	Выталкивание	135°	180°
9 Контроль съема заготовок	120°	Поворот к планшам и съемнику		Поворот в исходное положение -240°

Рис. 9. Цикловая диаграмма горячештамповочного автомата

а – прижим отрезанной заготовки к матрице на позиции осадки; б – осадка; в – заталкивание заготовки в матрицу формирующим пуансоном; г – выдавливание и просечка донышка; д – проскальзывание дисков фрикционной муфты механизма подающих роликов; е – перемещение ползуна прижима к прутку

Поскольку высота штампуемых заготовок на разных позициях различная, соприкосновение рабочего инструмента с заготовкой происходит в разное время. Так, осадка начинается в тот момент, когда кривошип не доходит до крайнего переднего положения на $40 - 45^\circ$, а выдавливание и штамповка заготовки на второй позиции начинается при недоходе ползуна до крайнего переднего положения на $30 - 33^\circ$. Подача заготовки начинается при ходе штамповочного ползуна назад, т. е. при повороте кривошипа на угол 20° от крайнего переднего положения. При повороте кривошипа от крайнего переднего положения (при ходе ползуна назад) на угол $105 - 110^\circ$ прутки достигают упора, а далее при 125° происходит проскальзывание дисков муфты включения подачи.

Для обеспечения качественной отрезки скорость ножевого штока в момент начала отрезки заготовки должна достигать некоторой величины, т. е. отрезка должна происходить «с ходу» и начинаться при повороте кривошипа на угол 110° . Отрезка заготовки прово-

дится в интервале $135 - 165^\circ$, когда пруток прижат к неподвижному ножу разъемной половинкой матрицы.

Отрезанная заготовка переносится ножом на линию осадки при повороте кривошипа на угол до 250° . Далее в интервале $250 - 280^\circ$ нож выстаивает в крайнем переднем положении, а при повороте на угол 280° возвращается в исходное положение и выстаивает в этом положении для возможности очередной подачи прутка. При этом прижимной палец уже отведен от ножа благодаря неподвижному упору, нажимающему на рычаг, к которому он крепится.

В начале реза, при движении ножа вперед, рычаг освобождается от упора и прижимной палец зажимает отрезаемую часть прутка.

При выстое ножа в крайнем переднем положении при повороте кривошипа на угол 275° прижимной палец отходит, освобождая заготовку.

При повороте кривошипа на угол $55 - 85^\circ$ (в зависимости от регулировки кулака) клещи механизма переноса сводятся и зажимают осаженную на первой позиции заготовку. При повороте на угол $95 - 135^\circ$ в сведенные клещи, находящиеся на второй рабочей позиции, выталкивателем подается отштампованная заготовка, которая при повороте кривошипа на угол $155 - 255^\circ$ переносится на следующую позицию.

Как только пуансоны, расположенные на ползуне (или плунжерах), начнут соприкасаться с заготовками (при угле примерно 312°), клещи механизма переноса расходятся, поворачиваясь на скалках, и освобождают их. В этот момент заготовка на второй позиции уже частично введена в матрицу формирующим пуансоном, а на третьей – прижата пружинным прижимом прошивного пуансона.

Подвод щупов, контролирующих снятие заготовок (налипание заготовок на пуансонах), производится при повороте кривошипа на угол $120 - 180^\circ$, а возврат в исходное положение – при повороте на угол $180 - 240^\circ$.

При построении цикловой диаграммы следует исходить из того, что за один оборот кривошипного и распределительных валов происходит полный цикл изготовления изделия, начиная от подачи прутка до прошивки отверстия в готовой поковке и выброса ее и соответствующих отходов в тару. При каждом ходе штамповочного ползуна штамповка одновременно идет на всех позициях автомата с выдачей готовой поковки после каждого хода ползуна.

Цикловые диаграммы можно строить как в полярных, так и в прямоугольных координатах.

Цикловые диаграммы в прямоугольных координатах более удобны в работе, проще в построении и наглядно совмещаются с графиками перемещения механизмов.

При построении цикловой диаграммы по оси абсцисс откладывают углы поворота кривошипного и распределительного валов, а по оси ординат – линейное перемещение исполняющих механизмов.

В работе каждого механизма различают следующие этапы движения, выражаемые в углах поворота или во времени:

- 1) рабочий ход вперед $\alpha_p (t_p)$;
- 2) выстой в переднем положении $\alpha_{вп} (t_{вп})$;
- 3) обратный ход в исходное положение $\alpha_o (t_o)$;
- 4) выстой в исходном (переднем) положении $\alpha_{оп} (t_{оп})$.

Ход вперед в отдельных случаях может быть разбит на два участка: подход рабочего механизма к заготовке и непосредственно рабочий ход. На первом участке, т. е. на подходе, скорость движения исполнительного механизма может быть принята несколько больше, чем на втором.

Построение цикловой диаграммы ведут в следующем порядке.

Сначала задают ориентировочную производительность автомата исходя из размеров заготовки, времени ее остывания и т. п. (рекомендации см. ниже), и определяют время цикла или время одного оборота кривошипного (распределительного) вала (в с)

$$t = \frac{60}{n},$$

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

Затем по средним скоростям перемещения основных рабочих механизмов автоматов для горячей объемной штамповки определяют ориентировочное (в первом приближении) время цикла (в с) того или иного механизма и соответствующий этому времени угол поворота (в градусах) распределительного вала (угол на кулаке):

$$t = \frac{l}{v},$$
$$\alpha = \frac{1360}{vt} = \frac{1360n}{v60} = \frac{6nl}{v},$$

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

Ход штамповочного ползун выбирают в зависимости от длины исходной заготовки и вычисляют по формуле

$$S = (2,3 - 2,75)l_{заг}$$

где S – ход штамповочного ползуна; $l_{заг}$ – длина заготовки.

Скорость (средняя) перемещения механизма переноса (при наибольшей производительности) между позициями изменяется от 1,2 м/с для малых моделей автоматов до 1,35 м/с для автоматов среднего и крупного размера.

Поскольку углы поворота распределительного вала при движении механизма переноса как с заготовками, так и без них (холостой ход) мало отличаются друг от друга, скорости рабочего и холостого хода механизма можно принимать равными.

Средняя скорость перемещения ножевого штока механизма отрезки заготовки при наибольшей производительности и рабочем ходе принимается в пределах 0,7 – 0,85 м/с; при обратном (холостом) ходе она может быть несколько выше и составлять 0,8 – 1 м/с. Меньшие скорости соответствуют автоматам крупного размера.

Выталкиватели из матриц перемещаются со скоростью 1,2 – 1,5 м/с (меньшее значение для автоматов средних и крупных размеров). Средняя скорость движения выталкивателей из пуансонов при наибольшей производительности находится в пределах 0,4 – 0,6 м/с. Скорости перемещения других механизмов выбирают в зависимости от основных с учетом возможности циклового взаимодействия.

Зная средние скорости движения для каждого механизма, определяют углы α_p ; $\alpha_{вп}$; α_o ; $\alpha_{оп}$, строят цикловую диаграмму, которая должна обеспечить взаимосвязь всех механизмов с кривошипно-ползунным механизмом и определенную заданную последовательность их работы. Если полученные результаты не обеспечивают требуемой последовательности работы механизмов и по циклу работы имеется наложение работы одного механизма на другой, необходимо подобрать другие углы, желательно за счет некоторого увеличения скоростей холостых ходов исполнительных механизмов или рабочих и холостых ходов механизмов менее ответственного назначения кинематического (не силового) характера. Если после построения цикловой диаграммы имеются большие интервалы в последовательности работы отдельных механизмов, следует увеличить рабочие углы и скорость вращения распределительных валов (поднять производительность).

Следует также иметь в виду, что гарантийные интервалы времени в последовательном взаимодействии отдельных механизмов

должны быть минимальными, а в отдельных случаях иметь «отрицательное» перекрытие (т. е. движение последующего узла, связанного с предыдущим, может начаться раньше, чем остановится предыдущий узел).

Такое построение возможно потому, что выборка люфтов в любой системе, а также незначительное перемещение механизма в начале и в конце хода практически задерживают начало движения механизма на $10 - 15^{\circ}$.

Построение цикловой диаграммы рекомендуется начинать с механизма подачи и далее производить в порядке очередности работы механизмов. Построенная таким образом цикловая диаграмма подлежит окончательной корректировке после разработки всех узлов автомата в техническом проекте. Корректировка заключается в проверке последовательности взаимодействия всех рабочих механизмов автомата с определенным гарантийным интервалом во времени с учетом геометрических размеров исполнительных механизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ансеров, Ю.М. Машины и оборудование машиностроительных предприятий: учеб. для инженерно-экономических специальностей вузов / Ю.М.Ансеров, В.А.Салтыков, В.Г.Семина. – Л.: Политехника, 1991. – 364 с.
2. Александров, М.П. Подъемно-транспортные машины: учеб. для машиностроит. спец. вузов. / М.П.Александров – 6-е изд., перераб. – Москва: Высшая школа, 1985. – 520 с.
3. Беккер, М.Б. Литье под давлением М.Б.Беккер, М.Л.Заславский, Ю.Ф.Игнатенко и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1990. – 400 с.
4. Беркман, И.Л. Одноковшовые экскаваторы и самоходные краны с гидравлическим приводом / И.Л.Беркман и др.; Под общ. ред. И.Л.Беркмана. – Москва: Машиностроение, 1971. – 304 с.
5. Болотов, А.К. Конструкция тракторов и автомобилей: Учеб. пособие / А.К.Болотов, А.А.Лопарев, В.И.Судницын. – Москва: КолосС, 2008 – 352 с., ил.
6. Бочаров, Н.Ф. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости /Н.Ф.Бочаров и др.; Под общ. ред. Н.Ф.Бочарова. – Москва: Машиностроение, 1983. – 302 с.
7. Васильченко В.Л. Гидравлическое оборудование мобильных машин.
8. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили 1983. – 334 с.
9. Зайгеров, И.Б. Оборудование литейных цехов/ И.Б.Зайгеров . – Минск: Выш. Шк., 1980. – 415 с.
10. Королев, А.А. Механическое оборудование прокатных и трубопрокатных цехов / А.А.Королев – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Металлургия, 1987 – 478 с.
11. Кротиков, В.М. Лесозаготовительные и трелевочные машины / В.М.Кротиков, Н.С.Еремеев, А.В.Ерхов; Под ред. В.М.Кротиова. – Москва: Академия, 2004. – 336 с.
12. Накано, Э. Введение в робототехнику / Э.Накано. – Москва: Мир, 1988. – 334 с., ил.
13. Пашков, Е.В. Электропневмоавтоматика в производственных процессах: Учеб. пособие / Е.В.Пашков, Ю.А.Осинский, А.А.Четверкин; Под ред. Е.В.Пашкова – 2-е изд., перераб. и доп. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2003 – 496 с., ил.

14. Рогов, В.А. Средства автоматизации производственных систем машиностроения: учеб. пособие для вузов / В.А.Рогов, А.Д.Чудаков. – М.: Высш. Шк., 2005 – 399 с.: ил.

15. Капустин Н.М. Комплексная автоматизация в машиностроении: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н.М.Капустин, П.М.Кузнецов, Н.П.Дьяконова; под ред. Н.М.Капустина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 368 с.

16. Схиртладзе, А.Е. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебное пособие: в 2-х ч./ А.Е. Схиртладзе, В.Ю.Новиков, Ю.И.Тулаев – Москва: Станкин, 1997. – Ч.1 – 311 с.

17. Схиртладзе, А.Е. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебное пособие: в 2-х ч./ А.Е. Схиртладзе, В.Ю.Новиков, Ю.И.Тулаев – Москва: Станкин, 1997. – Ч.2 – 311 с.

18. Тепинкичиев, В.К. Металлорежущие станки / В.К.Тепинкичиев, Л.В.Красниченко, А.А.Тихонов, И.С.Колев. – Москва: Машиностроение, 1972. – 463 с.

19. Трофимов, И.Д. Автоматы и автоматические линии для горячей объемной штамповки / И.Д.Трофимов, Н.М. Бухер. – М.: Машиностроение, 1981. – 276 с., ил.

20. Черников Ю.А. Системы автоматического управления с гидравлическим приводом программноносителей / Ю.А. Черников. – Москва: Машиностроение, 1987 – 232 с.

21. Кузнечно-штамповочное оборудование. Учебник для машиностроительных вузов / Банкетов А.Н и др. под общ.ред. А.Н.Банкетова А., Е.Н.Ланского. – 2-е изд. – Москва: Машиностроение, 1982. – 576 с.

22. Практ. пособие "Изучение и испытание промышленного робота" к лаб. работе для студентов спец. Т.05.11.00 / В. А. Полонский; Каф."Гидропневмоавтоматика". - Гомель : ГГТУ, 2003. – 17 с.

Кульгейко Галина Степановна

**МОБИЛЬНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
МАШИНЫ**

**Методические указания
к контрольным работам по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-36 01 07
«Гидропневмосистемы мобильных и технологических
машин» заочной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 07.10.2010

Рег. № 21Е.

E-mail: ic@gstu.by

<http://www.gstu.by>