



Министерство образования Республики Беларусь

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

Институт повышения квалификации
и переподготовки

Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Пособие

**по выполнению практических работ
для слушателей специальности переподготовки
1-42 01 71 «Металлургическое производство
и материалобработка»
заочной формы обучения**

Гомель 2021

УДК 669.9(075.8)
ББК 34.3-05я73
А22

*Рекомендовано кафедрой «Металлургия и технологии
обработки материалов» ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 9 от 30.11.2020 г.)*

Составитель *И. В. Агунович*

Рецензент: декан механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *И. Б. Одарченко*

А22 Автоматизация технологических процессов : пособие по выполнению практ. работ для слушателей специальности переподготовки 1-42 01 71 «Металлургическое производство и материалобработка» заоч. формы обучения / сост. И. В. Агунович. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – 47 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://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

В работе изложены: примерный перечень практических работ; техника безопасности при выполнении задания; требования к объему и содержанию практических работ и оформлению отчета; примеры выполнения расчетно-графической части практической работы.

Для слушателей специальности переподготовки 1-42 01 71 «Экономическое право» заочной формы обучения ИПКиП.

УДК 669.9(075.8)
ББК 34.3-05я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2021

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью практических занятий является расширение профессиональной подготовки инженеров в области автоматизации металлургического производства путем изучения основ теории автоматического управления, контроля и регулирования, их приложения к эксплуатации приборов и средств автоматизации металлургического производства; освоения методов, правил и способов контроля основных технологических параметров металлургических агрегатов и объектов обработки; изучения конструкции и принципа работы устройств автоматического контроля, средств механизации и автоматизации металлургического производства. Слушатели в ходе выполнения практических работ ознакомятся с основными типами датчиков, используемых в металлургическом производстве, контрольно-блокирующими устройствами, загрузочными устройствами, подающими и удаляющими устройствами, системами автоматической защиты; изучат устройство и работу автоматических подач, удаляющих устройств, промышленных роботов.

Все практические работы выполняются в лабораториях кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» ГГТУ им. П. О. Сухого.

Слушатели, приступающие к выполнению практических работ, должны:

- соблюдать правила техники безопасности при выполнении работы в аудиториях и лабораториях кафедры, при работе с технологическим оборудованием;
- ознакомиться с содержанием работы по практикуму;
- ознакомиться с технологическим оснащением;
- изучить методику проведения работы;
- выполнить экспериментальную часть работы;
- составить отчет о выполненной работе.

Оформление отчетов по работам необходимо производить в отдельной тетради или на листах формата А4 с соблюдением требований по оформлению текстовой документации.

Практическая работа считается выполненной после предъявления оформленного отчета с полученными результатами. По каждой работе производится защита отчета.

Практическая работа № 1

ДАТЧИКИ: КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомление с классификацией и основными характеристиками датчиков. Изучение различных видов тензометрических датчиков, принципов их работы, применения в системах автоматики.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Элементы автоматики разделяются на первичные, промежуточные и конечные.

Первичные непосредственно воспринимают воздействие контролируемого параметра. К первичным относятся чувствительные элементы и датчики. Конечные элементы оказывают управляющее или регулирующее воздействие на объекты автоматики. К конечным элементам относятся исполнительные механизмы. Промежуточные элементы преобразуют сигнал передаваемый от первичных элементов в требуемое воздействие для работы конечных элементов.

Датчики - первичные элементы автоматики, которые предназначены для преобразования контролируемого параметра в величину более удобную для дальнейшей передачи и обработки. В пневмоавтоматике датчик преобразует измеряемую физическую величину в изменение давления или расхода воздуха. В гидроавтоматике - в изменение давления или расхода жидкости. В электроавтоматике - в изменение параметров электрического тока.

Датчики классифицируются:

1) по характеру воздействия различают датчики прямого и косвенного воздействия. Прямого - контролируемый параметр непосредственно воздействует на датчик, косвенного - контролируемый параметр воздействует на чувствительный элемент, который в свою очередь, действует на датчик;

2) по способности генерировать сигнал подразделяются на параметрические и генераторные.

Параметрические используются при преобразовании неэлектрических величин параметра в электрические, для измерения их требуется источник питания.

Генераторные - неэлектрическая величина измеряемого параметра преобразуется в электрическую без источника питания.

3) По наличию механического контакта с объектом - контактные и бесконтактные.

4) По роду энергии: механические, электрические, гидравлически, пневматические, комбинированные

5) По виду выходного сигнала датчики подразделяются на двухпозиционные и пропорциональные. Двухпозиционные - это датчики логического состояния (да-нет, вкл-выкл). Это путевые переключатели, датчики наличия детали, датчики блокировки. У пропорциональных датчиков выходная величина изменяется пропорционально изменению входной величины. Пропорциональные датчики бывают двух видов - аналоговые и дискретные. У аналоговых непрерывное изменение входной величины соответствует аналогичному изменению выходной величины. У дискретных непрерывное изменение входной величины соответствует дискретному (прерывистому) изменению выходной величины. Дискретные датчики могут быть кодовыми и импульсными. У кодовых датчиков при изменении входной величины на выходе имеется код, чаще всего двоичный. У импульсных - при изменении входной величины на выходе меняется количество импульсов. Подсчитав число импульсов получают численное значение. Понятно, что кодовые и импульсные датчики удобны при применении вычислительной управляющей техникой.

Свойства датчиков могут быть определены с помощью ряда общих характеристик:

1. *Статический коэффициент преобразования* или статическая чувствительность датчика представляет собой отношение изменения выходной величины dy к изменению входной dx :

$$k_{ст} = \frac{dy}{dx}. \quad (1.1)$$

Статический коэффициент чувствительности $k_{ст}$ меняется с изменением входной величины и получает постоянное значение при прямолинейной статической характеристике.

2. *Гистерезисом* называется неоднозначность хода статической характеристики датчика при увеличении и уменьшении входной величины.

3. *Порог чувствительности* – это минимальная входная величина, вызывающая изменение выходной величины, которую можно обнаружить с помощью данного датчика.

4. *Номинальная характеристика датчика* (рис. 1.1) - это характеристика, указанная в его паспорте. Отклонение реальной характеристики датчика от номинальной является погрешностью датчика [1].

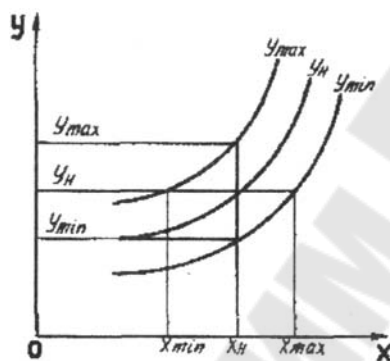


Рис. 1.1. Номинальная характеристика датчика

5. *Погрешность датчиков* выражается как в абсолютных единицах:

$$\begin{aligned} \Delta y &= y_{\max} - y_n; \\ -\Delta y &= y_{\min} - y_n, \end{aligned} \quad (1.2)$$

так и в относительных процентах:

$$\delta_y = \frac{\Delta y}{y_n} \cdot 100\% \quad (1.3)$$

6. *Рабочий диапазон* - диапазон изменения входной величины, при котором погрешность преобразования не превышает допустимых значений.

7. *Инерционность датчика* – время запаздывания при передаче сигнала в переходном режиме работы.

Тензометрические датчики

Тензометрические методы измерения деформаций, усилий и напряжений основаны на масштабном преобразовании деформаций поверхности исследуемого объекта с помощью тензометров и тензометрических датчиков.

По принципу действия тензометры и тензометрические датчики подразделяются на: механические, оптические, пневматические, струнные и электрические.

В механических тензометрах деформация базы преобразуется с помощью механической передачи, чаще всего - рычажной или рычажно-шестеренной с увеличением до 200 раз.

В оптических тензометрах отсчет производят по отклонению на шкале светового луча или с помощью картины интерференциальных или муаровых полос.

В пневматических тензометрах деформация чувствительного элемента преобразуется в изменение расхода воздуха через измерительное сопло и перепад давления, измеряемый, например, с помощью U-образного манометра.

В струнных (акустических) тензометрах используется зависимость частоты собственных колебаний струны от величины напряжения в струне.

В электрических тензометрических датчиках деформация датчика приводит к изменению параметров электрической цепи, в которую включен датчик или к генерированию датчиком электрических сигналов.

Электрические тензометрические датчики подразделяются на угольные датчики сопротивления, емкостные датчики, пьезокварцевые датчики, индуктивные датчики и тензорезисторы.

Действие угольных датчиков основано на изменении электрического сопротивления прессованных из угольного порошка таблеток при изменении осевой нагрузки, приложенной к столбику этих таблеток.

В емкостных и индуктивных датчиках деформация чувствительного элемента вызывает изменение расстояния между пластинками конденсатора у емкостных и между якорем и сердечником индукционной катушки - у индуктивных.

У пьезокварцевых датчиков генерируются электрические заряды на свободных гранях пьезоэлектриков пропорционально приложенной к кристаллу механической нагрузке.

Наибольшее распространение в качестве тензометрических датчиков получили тензорезисторы, действие которых основано на изменении электрического сопротивления металлов и полупроводников под действием деформации. Тензорезисторы могут быть выполнены в виде петлевидной решетки из тонкой проволоки или фольги, а также в качестве пластинки монокристалла из полупроводникового материала. Тензорезистор может быть образован напылением в вакууме полупроводниковой пленки и другими способами.

За тензорезисторами, как самыми распространенными, закрепилось общее для группы электрических тензометрических датчиков название - тензодатчики.

Коэффициент чувствительности тензодатчиков k зависит от вида материала и технологии изготовления проволоки датчика; его величину определяют экспериментально. Наибольшее применение получили датчики, выполненные из константановой и нихромной проволоки, для которых $k = 1,9...2,1$.

Основными техническими параметрами тензодатчиков являются:

- а) чувствительность;
- б) номинальное электрическое сопротивление;
- в) максимальная рассеиваемая мощность;
- г) геометрические размеры.

Проволочный тензодатчик состоит из проволоки, основания, клея и выводных проводников.

При изготовлении тензодатчиков применяется проволока из константана (сплав с содержанием 60 % меди и 40 % никеля), нихрома (сплав с содержанием 65 % Ni, 20 % Fe и 15 % Cr) и сплава "изоэластик" (50 % Fe, 36 % Ni, 8 % Cr, 3,5% Mn, Si, V, Cu, 0,5 % Mo).

Оптимальный диаметр проволоки составляет около 0,02 мм. В тензодатчиках сопротивления из фольги вместо проволоки круглого поперечного сечения используется топкая лента фольги из сплава меди с никелем. Лента имеет прямоугольное поперечное сечение размером $0,0125 \times 0,25$ мм.

Так как площадь поперечного сечения такой ленты на порядок больше площади поперечного сечения круглой проволоки диаметром

0,02 мм, то сопротивление тензодатчика из фольги приблизительно в 10 раз меньше сопротивления соответствующего тензодатчика из проволоки круглого поперечного сечения.

Основание тензодатчика служит для механического закрепления проволоки и для электрической изоляции ее от детали, на которую наклеивается тензодатчик. В качестве материала для основания проволочных тензодатчиков используется: простая бумага; бумага, пропитанная фенольной смолой (бакелитом); пластмасса типа лаков; для основания фольговых датчиков - пленка из эпоксидной пластмассы. Толщина основания - 0,05 мм.

Клей предназначен для крепления проволоки к основанию тензодатчиков и тензодатчика в целом - к исследуемой детали. В отечественной практике используется карбонильный клей и клей на основе эпоксидной смолы холодного отверждения. Применяются также нитроцеллюлозные клеи, затвердевающие при нормальной температуре за счет испарения растворителя и термоотверждаемые клеи, например, на основе фенольной смолы.

Выводные проводники должны обеспечить надежное присоединение к проволоке тензодатчика, обладать достаточной механической прочностью и должны быть прочно закреплены на основании тензодатчика. Перечисленным условиям удовлетворяет проволока диаметром 0,15...0,3 мм. Присоединение измерительной проволоки тензодатчика к выводам осуществляется обычно путем пайки твердым или мягким припоем.

Для предохранения проволоки от механических повреждений, ее полностью утапливают в основании датчика или закрывают полоской фетра.

На рис. 1.2 показаны схемы проволочных решеток тензодатчиков. В наиболее распространенном тензодатчике с параллельной решеткой (рис.1.2, *а*) проволока образует прямоугольную решетку из параллельных линий, сопряженных по концам полуокружностями.

Недостаток тензодатчика такого типа в том, что проволоке в местах закругления часто сообщается деформация исследуемой детали в направлении, перпендикулярном продольной оси тензодатчика, что может приводить к искажению результатов измерения.

При известном расположении и размерах решетки тензодатчика, получаемая погрешность измерений, которая составляет около 5...10 %, может быть рассчитана и учтена введением соответствующих поправок. В тензодатчиках с поперечными перемычками (рис. 1.2, *б*) петли

между рядами проволоки заменены медными поперечными перемычками большого сечения. Так как поперечные перемычки тензодатчика практически не меняют своего сопротивления при действии поперечной деформации, то тензодатчик данного типа не имеет недостатков, присущих тензодатчику с параллельной решеткой.

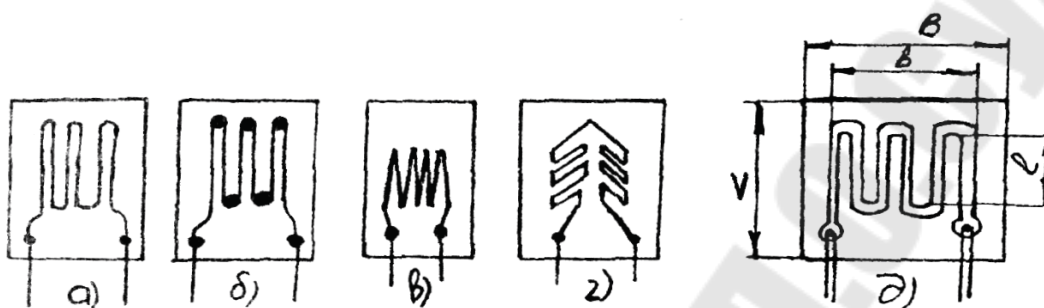


Рис. 1.2. Схемы тензодатчиков

Тензодатчик с плоской катушкой (рис. 1.2, в) изготавливается путем намотки проволоки в виде цилиндрической катушки, которую затем сплющивают и в таком виде наклеивают на плоское основание. Тензодатчики такого типа могут быть изготовлены с меньшей длиной базы, но обладают тем недостатком, что часть проволоки, образующая верхние половины сплюснутых витков решетки, находится на сравнительно большом расстоянии от основания тензодатчика. Поперечная деформация тензодатчиков с плоской катушкой в большинстве случаев незначительна.

В датчике напряжения (рис. 1.2, г) проволока расположена в виде двойной решетки, параметры которой подобраны так, что отношение поперечной чувствительности к продольной равно коэффициенту Пуассона для материала исследуемой детали. При выполнении этого условия выходное напряжение измерительного устройства с таким датчиком пропорционально напряжению в материале детали, действующему в направлении продольной оси датчика.

Тензодатчик с одиночной проволокой состоит из одной единственной проволоки, размещенной вдоль продольной оси датчика. Такие датчики не чувствительны к удлинениям в поперечном направлении, но имеют малое сопротивление или выполняются с большой длиной базы.

В последнее время проволочные датчики в практике все больше заменяются на фольговые тензодатчики сопротивления. Сущность технологического процесса их изготовления состоит в следующем: на поверхность заготовки из фольги сплава никеля с медью толщиной

0,012 мм наносится слой клея толщиной 0,05 мм, выполняющий после затвердеваний функцию основания тензодатчика, затем на поверхность фольги наносят типографским или фотографическим способом рисунок решетки требуемой формы, выполненный кислотоупорной краской или эмульсией и производят растворение свободных от краски участков фольги в кислотной ванне. В результате получается готовая решетка тензомера.

Типичный тензодатчик этого вида, выполненный с параллельной решеткой показан на рис. 1.2, д.

Для обеспечения малой поперечной чувствительности тензодатчика места соединений продольных полосок фольги сделаны более широкими. Крайние полоски фольги имеют расширенные концы для припайки соединительных проводов.

Особенно важное преимущество тензодатчиков сопротивления из фольги связано с возможностью очень просто изготавливать решетку тензодатчика любой формы.

Прямоугольное сечение полосок фольги в сочетании с малой толщиной основания тензомера обеспечивает хорошее качество передачи удлинения от детали к решетке тензодатчика и обеспечивает интенсивный теплоотвод от решетки к детали при работе с токами большой силы.

Кроме того, у тензодатчиков из фольги очень просто решается проблема выводных проводников, вызывавшая большие трудности при всех конструкциях проволочных датчиков.

С помощью тензомеров принципиально можно измерить любые физические величины, которые могут быть преобразованы в относительное удлинение.

Практически чаще всего с помощью тензодатчиков измеряют механические величины: растягивающие и сжимающие силы, вес (массу), давления, моменты (обычно используют при этом упругую деформацию детали той или иной формы (мембраны)).

При работе с тензометрическими датчиками измерения осуществляют обычно по схеме неуравновешенного моста.

Схемы наклейки датчиков зависят от вида деформации. На рис. 1.3 показаны схемы включения в мост и наклейки одного (а), двух (б) и четырех (в) датчиков при изгибе бруса.

В схеме T_1, T_2, T_3, T_4 - сопротивления датчиков; R_1, R_2, R_3 - постоянные сопротивления; r - сопротивление, используемое для настройки нуля, I - измерительный прибор, P - сила.

Применение второго датчика или двух пар датчиков приводит к повышению чувствительности моста соответственно в два раза и четыре раза. Включение второго датчика необходимо также для температурной компенсации, и компенсации не измеряемых деформаций для исключения их влияния при действии сложной деформации.

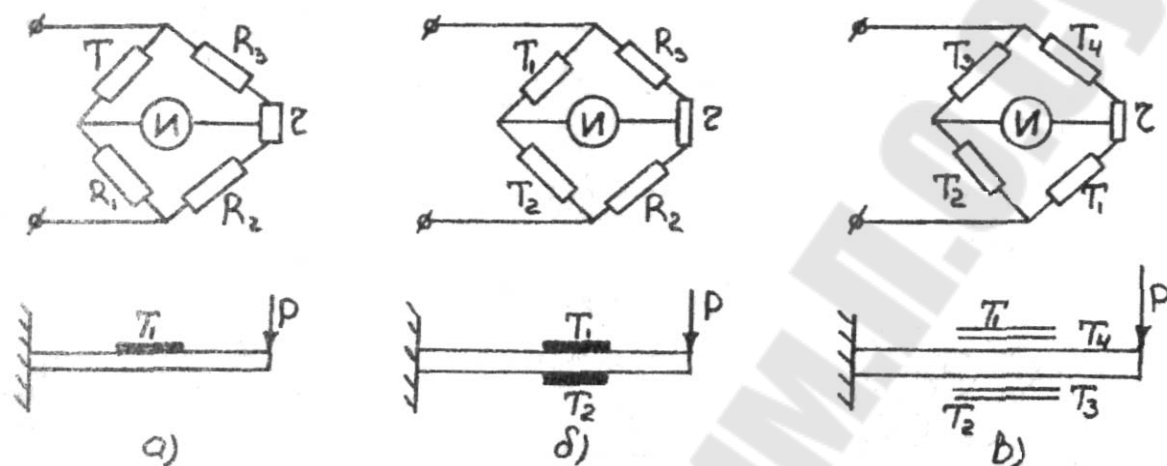


Рис. 1.3. Схемы включения в мост тензодатчиков

На рис. 1.4 показаны схемы наклейки основного T_1 и компенсационного датчиков T_2 при измерении деформаций растяжения и сжатия.

В схеме а) компенсационный датчик не деформируется, он используется только для температурной компенсации.

В схеме б) компенсационный датчик наклеен на испытуемую деталь в поперечном направлении. Включение в схему такого датчика обеспечивает компенсацию поперечной деформации и повышение чувствительности моста в $(1+\mu_p)$ раз.

На рис. 1.5 показаны схемы наклейки основного и компенсационного датчиков при измерении деформаций изгиба.

Крутящие моменты проще всего определить путем измерения двухосного относительного удлинения на поверхности цилиндрического вала, закрученного измеряемым моментом (рис. 1.6) [2]. При расположении тензодатчиков в соответствии с рис. 1.6 исключается влияние напряжения от изгиба и растяжения вала и обеспечивается максимальная чувствительность при измерении крутящего момента.

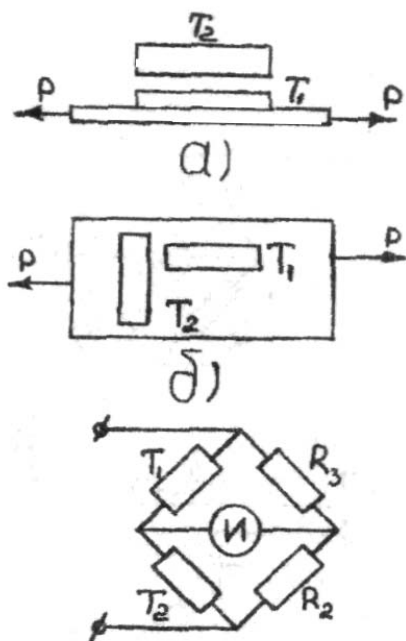


Рис. 1.4. Схема наклейки датчиков при измерении растяжения

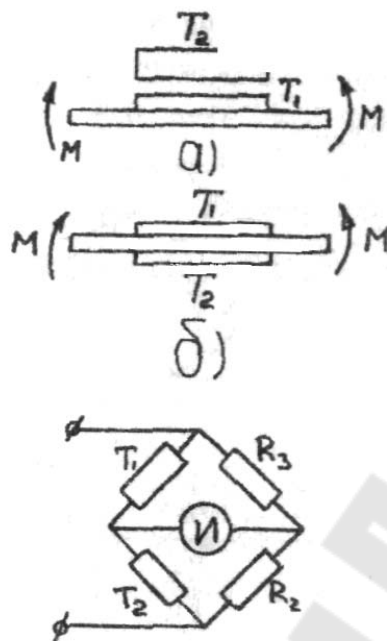


Рис.1.5. Схема наклейки датчиков при измерении изгиба



Рис.1.6. Схема наклейки датчиков при измерении кручения

3. МАТЕРИАЛЫ, ПРИБОРЫ, ОБОРУДОВАНИЕ

В практической работе для изучения используются различные виды датчиков: проволочные тензометрические датчики с параллельной решеткой, с поперечными перемычками, с плоской катушкой, датчики напряжения, фольговые датчики сопротивления; а также оборудование, имеющееся в лабораториях кафедры.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Изучение отдельных датчиков производится без их включения в электрическую сеть. Расположение датчиков на оборудовании, рабочих и средствах автоматизации изучается только при их отключении от сети. Изучение участия датчиков в работе оборудования, роботов и средств автоматизации производится при управлении ими учебным мастером. Слушатели при этом должны находиться на безопасном расстоянии.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

5.1. Изучить отдельные датчики, определить их тип, конструкцию и принцип действия.

5.2. Изучить тензорезисторы и выявить роль, которую играют эти датчики. Сделать эскизы схем их расположения и дать описания их работы.

5.3. Изучить работу оборудования, роботов и средств автоматизации, определив, какую роль при их работе играют тензорезисторы.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о работе должен содержать следующие данные: цель работы, принципы действия датчиков, краткое описание конструкций датчиков.

Примечания:

1. Данные, заимствованные из литературы, должны быть снабжены ссылкой на источник (автор, наименование, источника, номер таблицы или страницы).

2. Отчет должен быть оформлен каждым слушателем самостоятельно, четко, аккуратно и грамотно.

3. Примечания относятся и к последующим отчетам.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое датчик? Виды датчиков.

2. Что собой представляет статическая характеристика датчика и как она определяется?

3. Что такое статический коэффициент преобразования и коэффициент чувствительности датчика и как он определяется?

4. Как определяется гистерезис датчика?

5. Какими параметрами характеризуется погрешность датчика?

6. Что такое номинальная характеристика датчика?

7. Классификация тензометров и тензодатчиков по принципу действия.

8. Типы электрических тензометров и тензодатчиков.

9. Способы изготовления и устройства тензорезисторных датчиков.

10. Способы температурной компенсации.

11. Способы наклейки датчиков при измерении напряжения изгиба и кручения.

Практическая работа № 2

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПОВ ДЕЙСТВИЯ КОНТАКТНЫХ И БЕСКОНТАКТНЫХ ПУТЕВЫХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение различных видов путевых переключателей, принципов их работы, применения в оборудовании металлургического производства, системах автоматики.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Путевые (конечные) выключатели относятся к простейшим двухпозиционным датчикам, типа датчиков логического состояния: «ДА»-«НЕТ», «ВКЛЮЧЕНО»-«ВЫКЛЮЧЕНО». Устанавливаются они на пути движения подвижных частей оборудования, инструмента, средств автоматизации, деталей, а также в командоаппаратах. Эти датчики обеспечивают выдачу командных воздействий при достижении датчиком подвижными частями или деталью, выступа кулачка или флажка командоаппарата.

По командам этих датчиков может производиться остановка привода одних подвижных частей и включение привода других, переключение режимов работы, например на замедленный или ускоренный ход и т.п.

Эти же выключатели могут использоваться для выдачи сигналов блокировки неправильных действий, сигналов наличия или отсутствия объекта.

По роду энергии путевые выключатели могут быть электрические, пневматические или гидравлические.

Наибольшее распространение получили электрические контактные и бесконтактные путевые выключатели.

Путевые (конечные) контактные электрические выключатели в зависимости от характера движения чувствительного органа подразделяются на нажимные и рычажные.

На рис. 2.1 дана упрощённая схема путевого (конечного) электрического контактного выключателя нажимного действия.

Работает датчик следующим образом: под воздействием подвижных частей оборудования, оснастки средств автоматизации или

деталей, которые при своём движении перемещают нажимной штырь 1 и передвигной шток 2, преодолевая сопротивления пружины 3. Одновременно со исток 2 перемещается контактный мостик 5, размыкая контакты 4 и выключая работающий исполнительный механизм, а затем замыкая контакты 7 и включая в работу другой исполнительный механизм. После освобождения нажимного штыря от внешнего воздействия пружина перемещает штырь, шток и мостик в исходное положение, размыкая контакты 7 и замыкая контакты 4.

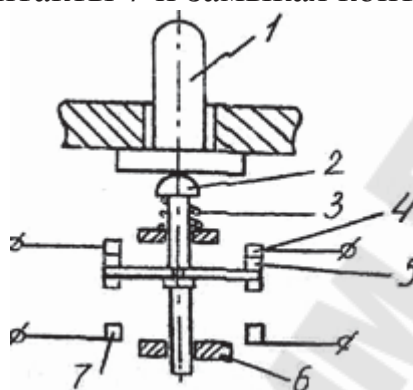


Рис. 2.1. Схема путевого (конечного) электрического контактно-го выключателя нажимного действия: 1- нажимной штырь; 2- подвижный шток; 3 - пружине; 4 - нормально замкнутые контакты; 5 - контактный мостик; 6 - корпус датчика; 7 - нормально разомкнутые контакты

На рис. 2.2, а изображен действующий по такому же принципу нажимной выключатель ВК-100. Обозначения те же, что и на рис. 2.1, кроме того, на рис. 2.2, а показан винт для заземления корпуса выключателя.

По сравнению с ВК-100 у выключателя ВК-133 на конце штока установлен ролик, что позволяет оказывать внешнее воздействие не только строго по оси штока, но и с отклонением на угол до 45° .

У выключателей простого действия ВК-100 и ВК-133 при скоростях перемещения командного органа менее 0,4 м/мин длительно действующая электрическая контактная дуга быстро разрушает контакты. В связи с этим при малых скоростях перемещения применяют выключатели моментного действия: микропереключатели и поворотные путевые (конечные) выключатели.

На рис. 2.2, б изображён микропереключатель МП-1М, требующий малого усилия для перемещения штока, отличающийся малыми размерами и высокой точностью работы.

Нажимной шток 1 переключателя нажимает при внешнем воздействии на контактную пружинящую пластину 2, находящуюся в положении близком к неустойчивому. Поэтому при небольшом перемещении штока контактная пластина мгновенно перебрасывается от одного из контактов 4 к другому 3.

На рис. 2.2в изображен широко распространённый поворотный путевой выключатель ВК-211 в исходном положении. При внешнем воздействии на ролик 1 поворачивается рычаг 2 и поводок 9, соединённые валиком 8, при этом некоторое время планка 12, удерживаемая запирающей собачкой 13, остаётся неподвижной до тех пор, пока поводок 9 не отодвинет запирающую собачку. В этот момент подпружиненный шарик 11 мгновенно повернёт планку 12 и, связанный с ней валиком 7, рычаг 5. При этом происходит переключение одной пары контактов 4 двумя изолированными мостиками 3 на другую пару контактов. Две пары неподвижных контактов 4 смонтированы в неподвижных коробках 6. Возврат выключателя в исходное положение производится пружиной 10 после прекращения внешнего воздействия. Положение рычага 2 на валике 8 можно изменять в пределах $\pm 45^\circ$.

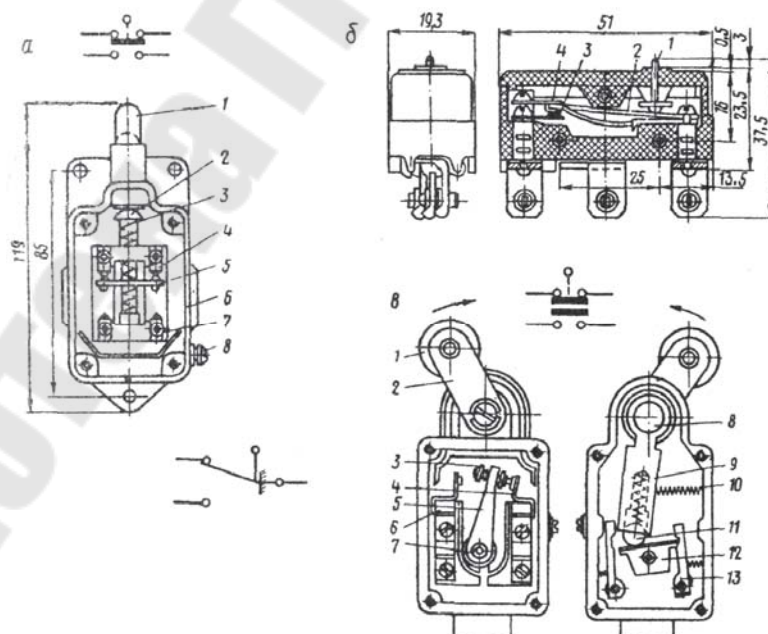


Рис. 2.2. Путевые (конечные) электрические выключатели:
 а - ВК-100; б - микропереключатель МП-1М; в – поворотный выключатель ВК-211

Недостатком контактных электрических путевых выключателей является подгорание контактов при их размыкании образуемой электрической дугой, пожаро- и взрывоопасность, удары и износ при механическом внешнем контакте, чувствительность внешнего механического контакта к перекосам, отклонениям, зазорам в подвижных соединениях, недостаточная долговечность и надёжность.

В значительной степени лишены этих недостатков бесконтактные путевые электрические выключатели. На рис. 2.3 дана упрощённая схема, а на рис. 2.4 электрическая схема путевого бесконтактного выключателя БВК-24.

В корпусе 1 бесконтактного выключателя БВК-24 смонтирована электрическая схема и выполнен паз между сердечником трансформаторного датчика (рис. 2.3). В датчике выполнены три обмотки: первичная и две вторичные - положительной обратной связи W_{nc} и отрицательной обратной связи W_{oc} (рис. 2.4). Первичная обмотка включена в цепь коллектора транзистора T , вторичные включены встречно - последовательно в цепь его базы. Трансформаторный датчик и усилитель подключены к электромагнитному реле P таким образом, что оно срабатывает при введении в паз между сердечником датчика алюминиевого лепестка (экрана) 2, связанного с подвижной частью оборудования, средств автоматизации 3 (рис.2.3). Контакты реле замыкаются, и включается в работу исполнительный механизм. При выведении лепестка из паза датчика реле отключается и контакты размыкаются.



Рис. 2.3. Упрощенная схема бесконтактного выключателя БВК-24: 1 - корпус выключателя; 2 - алюминиевый лепесток (экран); 3 - подвижная часть оборудования средства автоматизации; 4, 5 - управляемая цепь исполнительного механизма; 6, 7 - подвод питания датчика

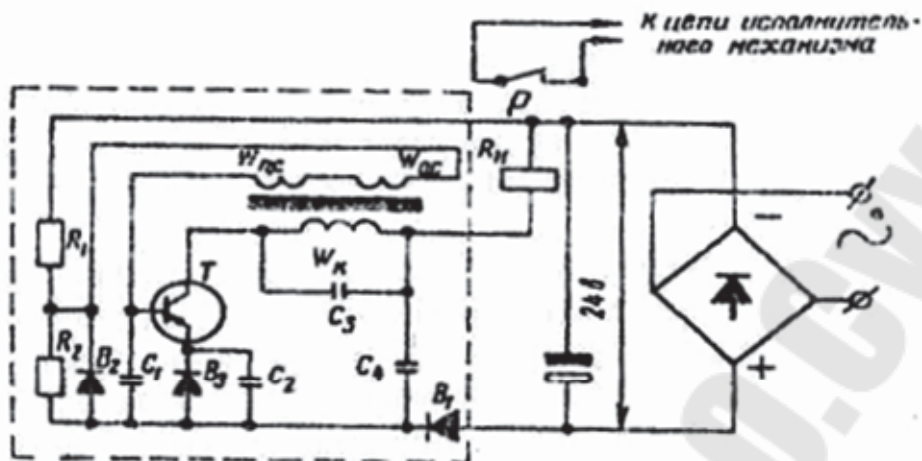


Рис. 2.4. Электрическая схема путевого бесконтактного выключателя БВК-24

В качестве путевых электрических выключателей могут использоваться также электрические магнитоуправляемые герметические контактные датчики - герконы. На рис. 2.5 приведена схема геркона.

При подходе магнита пружинные контакты замыкаются, при удалении размыкаются. Такой датчик имеет ряд достоинств: он малогабаритный, вакуум обеспечивает отсутствие электрической дуги и подгорания контактов. Магнит не касается датчика, т. е. отсутствует непосредственный механический контакт. Датчик прост по устройству, надёжен и долговечен.

В качестве путевых электрических выключателей можно также использовать индукционные локаторы ближнего действия, схема одного из которых дана на рис. 2.6.

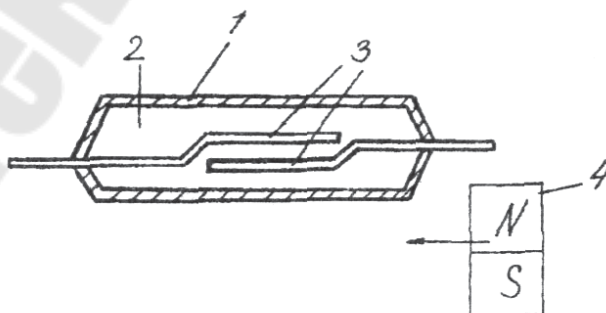


Рис. 2.5. Схема электрического магнитоуправляемого герметического контактного датчика (геркона): 1 - стеклянная оболочка; 2 - вакуумная полость; 3 - пружинные контакты; 4 - магнит

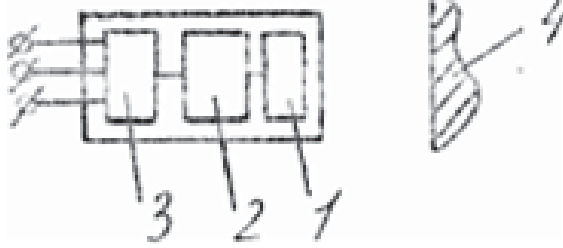


Рис. 2.6. Схема индукционного датчика У-511: 1 - чувствительный элемент - чашка; 2 - генератор синусоидальных колебаний; 3 - усилитель; 4 -металлический объект

Генератор создаёт гармонические синусоидальные колебания. При подходе к чувствительному элементу 1 металлического объекта 4 изменяется индуктивность системы, происходит выход из резонансного режима - срыв генерации колебаний. При этом усилитель выдаёт сигнал, который может быть использован в цепи управления для включения исполнительного механизма. Кроме того, индукционные датчики могут быть использованы как датчики наличия и правильного расположения заготовки в штампе, в загрузочном устройстве и т. п., как локаторы ближнего действия при обнаружении металлических объектов.

В качестве путевых выключателей могут использоваться также гидравлические и пневматические контактные и пневмоструйные бесконтактные датчики. В контактных при механическом внешнем воздействии преодолевая сопротивление пружины открывается клапан или перемещается золотник, обеспечивая подачу рабочей жидкости или сжатого воздуха в исполнительный гидро- или пневмоцилиндр. При открытии пневмоклапана, например, может осуществляться пневмосдвуд детали [3].

3. МАТЕРИАЛЫ, ПРИБОРЫ, ОБОРУДОВАНИЕ

В практической работе для изучения используются электрические контактные и бесконтактные путевые выключатели, микропереключатели, герконы, индукционные датчики, а также оборудование, промышленные роботы и другие средства автоматизации, имеющиеся в лабораториях кафедры.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Изучение отдельных датчиков производится без их включения в электрическую сеть. Расположение датчиков на оборудовании, рабо-

чих и средствах автоматизации изучается только при их отключении от сети. Изучение участия датчиков в работе оборудования, роботов и средств автоматизации производится при управлении ими учебным мастером. Слушатели при этом должны находиться на безопасном расстоянии.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

5.1. Изучить отдельные датчики, определить их тип, конструкцию и принцип действия

5.2. Изучить путевые выключатели, имеющиеся на оборудовании, роботах и средствах автоматизации кафедры. Выявить роль, которую играют эти датчики. Дать описание их работы.

5.3. Изучить работу оборудования, роботов и средств автоматизации, определив, какую роль при их работе играют путевые выключатели.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о работе должен содержать следующие данные: цель работы, принципы действия датчиков, краткое описание конструкций датчиков.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение и область применения путевых выключателей.
2. Основные типы путевых выключателей.
3. Устройство и принцип действия путевого электрического контактного выключателя нажимного действия.
4. Устройство и работа микропереключателя.
5. Устройство и работа поворотного путевого выключателя.
6. Устройство и работа бесконтактного выключателя.
7. Устройство и работа геркона.
8. Устройство и работа индукционного датчика.
9. Тип и принцип действия путевых выключателей, установленных на конкретном оборудовании, работе, средстве автоматизации.

Практическая работа № 3

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКИЙ СЧЕТ ДЕТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ И СЧЕТЧИКА- СЕКУНДОМЕРА

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1. Изучение устройства и принципов действия фотоэлектрических датчиков и счётчика-секундомера.

1.2. Получение навыков измерения скорости движения подвижных частей оборудования, оснастки, средств автоматизации.

1.3. Ознакомление с принципами непосредственного автоматического счёта деталей.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

При испытании автоматизированных комплексов после их проектирования и изготовления важным является определение их фактических технических характеристик, и том числе и скоростных показателей. От конкретных значений величин скоростей движения подвижных частей оборудования, оснастки, средств автоматизации, заготовок, полуфабрикатов и готовых деталей во многом зависит правильная взаимосогласованная работа всего комплекса, его производительность. Определив скоростные параметры, можно выявить причины неисправностей и нарушений режимов работы, наметить пути совершенствования комплекса, повышение его производительности, получить уточненные данные для расчетов циклограммы работы комплекса, динамических расчётов.

На рис. 3.1 приведена схема определения скорости движения подвижных объектов с помощью фотоэлектрических датчиков и счётчика-секундомера. Движущийся объект 1 прерывает световой поток идущий от светоизлучателя 2 датчика Д1 на фотоприёмник 3 и даёт команду на запуск счетчика-секундомера 6. Прерывание светового потока от светоизлучателя 4 к фотоприемнику 5 датчика Д2 останавливает счётчик-секундомер.

Средняя скорость движения объекта между фотодатчиками будет равна:

$$V = \frac{l_0}{\tau}, \quad (3.1)$$

где l_0 – расстояние между датчиками Д1 и Д2, м; τ – время определяемое счётчиком-секундомером, с.

Достоинством такого способа измерения является отсутствие непосредственного механического контакта объекта с измерительной системой.

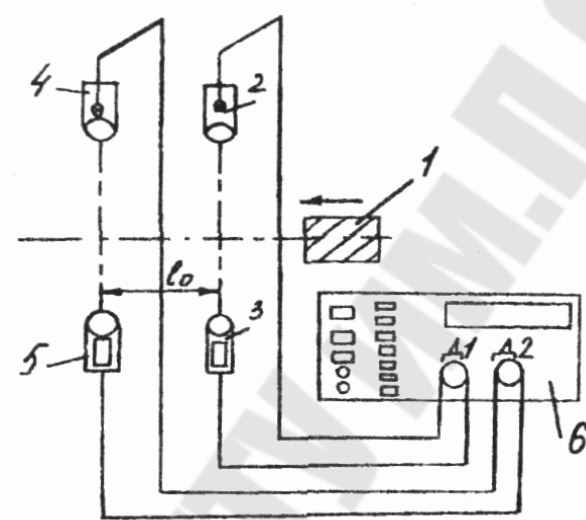


Рис. 3.1. Схема определения скорости объекта: 1 – движущийся объект; 2 – светоизлучатель датчика Д1; 3 – фотоприёмник датчика Д1; 4 – светоизлучатель датчика Д2; 5 – фотоприёмник датчика Д2; 6 – счётчик-секундомер

Системы автоматизированного счета деталей дают необходимую информацию для учета, планирования и управления производством. Наиболее надёжными из этих систем являются бесконтактные системы непосредственного счёта, одной из которых является система с использованием фотоэлектрического датчика счётчика-секундомера, приведённая на рис. 3.2.

Движущаяся по лотку 5 деталь 1 прерывает световой поток идущий от светоизлучателя 2 на фотоприёмник 3 датчика Д2 и даёт команду счётчику-секундомеру на счёт [4].

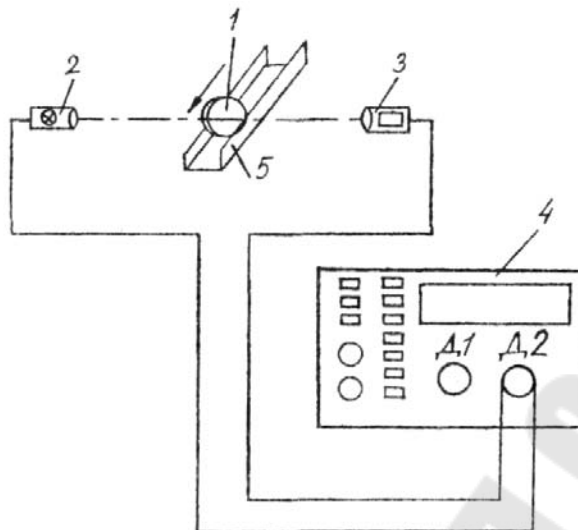


Рис. 3.2. Схема автоматического счёта деталей: 1 – деталь; 2 – светоизлучатель датчика Д2; 3 – фотоприёмник датчика Д2; 4 – счётчик секундомер; 5 – лоток

3. ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

В качестве объектов измерения скорости могут быть выбраны подвижные части прессов, промышленных роботов, подающих и передающих устройств и т. п., например, шибер шиберного питателя с индивидуальным пневмоприводом.

В качестве объектов отсчёта могут быть выбраны детали, перемещаемые после обработки в тару на автоматизированном или роботизированном комплексе. В качестве примера система может быть использована для счёта деталей поступающих из вибробункера.

Для закрепления датчиков используют штатив. Для измерения расстояния между датчиками используется линейка и штангенциркуль.

Счётчик-секундомер ССУ-М предназначен для измерения временных интервалов до 9,99 секунд с дискретностью 0,01 секунды с управлением от кнопок ПУСК, СТОП, либо от фотоэлектрических датчиков Д1 и Д2; для счёта импульсов до 999 от кнопки СТОП, либо от фотоэлектрического датчика Д2 при пересечении его луча непрозрачным предметом; для работы и качестве датчика временных интервалов с выдачей постоянного напряжения 5 В на нагрузку 11 Ом внешнего исполнительного устройства и автоматического прерывания его на задаваемые интервалы времени (0,5; 1,0; 2,0; 4 с), а также для счёта числа импульсов в задаваемые интервалы времени (0,5; 1,0; 2,0; 4 с). Счётчик-секундомер состоит из следующих узлов: логиче-

ского устройства; диодного дешифратора; блока-питания; кросс-платы с блоком индикации и платами переключателей.

На передней панели счётчика-секундомера расположены: клавиши и кнопки для управления режимом работы, гнезда разъёмов для подключения фотоэлектрических датчиков, гнезда для подключения внешних исполнительных устройств и индикаторное табло с зелёным светофильтром.

На задней панели счетчика секундомера расположены держатели предохранителей, сетевой шнур и мотовило для шнура, клемма заземления. Прибор имеет ручку для переноса.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом работы счётчик-секундомер с помощью клеммы, расположенной на задней панели прибора должен быть заземлён. При выполнении работы следует соблюдать правила электробезопасности. При обнаружении неисправностей, следует немедленно прекратить выполнение работы и сообщить об этом лаборанту или преподавателю.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

5.1. Установить штатив с фотоэлектрическим датчиком Д2 так, чтобы движущаяся из вибробункера деталь перекрывала световой луч датчика, подготовить прибор к работе, включив его в сеть.

5.2. Включить вибробункер и убедиться в том, что идет счёт деталей. Записать показания счётчика.

5.3. Выключить вибробункер и счётчик-секундомер.

5.4. Подготовить отчёт по работе.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчёт должен содержать; цель работы; схемы измерения скорости и счёта деталей, их описание; результаты расчёта скорости и счёта деталей; выводы по работе.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение и устройство счётчика-секундомера.
2. Описание схемы определения скорости объекта.
3. Описание схемы автоматического счёта деталей.
4. Как производится счёт деталей и измерение скорости движения объектов?

Практическая работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ПРАВИЛЬНО-РАЗМАТЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА, НАМАТЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА, НОЖНИЦ ДЛЯ РЕЗКИ ОТХОДОВ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение подготовки непрерывного бунтового материала к последующей обработке (волочения, штамповке и т.д.), удаления непрерывных отходов, конструкции разматывающих устройств, наматывающих устройств, ножниц для резки отходов, ознакомление с их работой и устройством.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Разматывающе-правильные устройства применяются для подготовки к штамповке непрерывного материала в виде ленты, широко-рулонной стали или проволоки в автоматах, автоматических линиях, комплексах. Осуществляют сматывание ленты с рулона и ее правку перед подачей.

Разматывающе-правильные устройства могут выполняться в виде одного устройства или в виде двух - разматывающего отдельно и правильного устройства. Могут быть приводными и не приводными.

Неприводные используются для относительно легких бунтов массой до 30-50 кг. В этом случае лента разматывается правильным приводным устройством, а сам рулон устанавливается на неприводную катушку или на катки.

В приводных рулон устанавливается на кулачки барабана. Кулачки раздвигаются или с помощью винтового механизма вручную или с помощью пневмо- или гидропривода.

Схема подготовки непрерывного материала к штамповке на двухударном автомате представлена на рис.4.1.

Правкой называется операция по устранению дефектов заготовок и деталей в виде вогнутости, выпуклости, волнистости, коробления, искривления и т. д. Ее сущность заключается в сжатии выпуклого слоя металла и расширении вогнутого при прохождении материала через ролики (валки), расположенные в шахматном порядке. Металл подвергается многократному знакопеременному пластическому изгибу, при этом в слоях, обращенных к ролику возникают сжимающие напряжения, а с противоположной стороны - растягивающие. Эти на-

пряжения больше предела текучести и обеспечивают правку. Количество правильных роликов выбирается в зависимости от толщины материала.

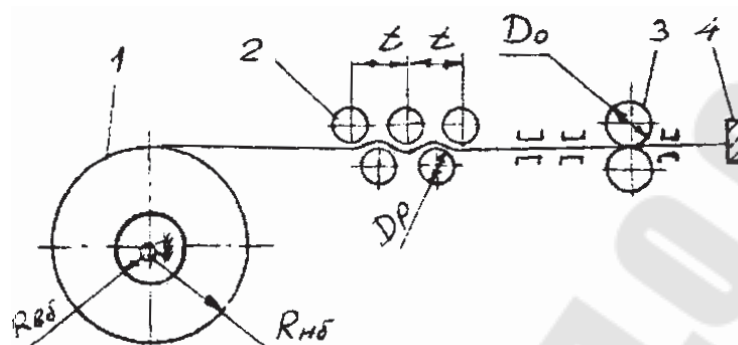


Рис. 4.1. Схема подготовки проволоки к штамповке:

- 1 – разматывающее устройство; 2 – роликотправильное устройство;
3 – подающие ролики; 4 – упор

При правке проволоки устанавливают два правильных устройства (две пары роликов). Оси роликов перпендикулярны друг другу, чтобы обеспечить правку в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Правильно-разматывающее устройство модели ПУ8 состоит из станины, привода, правильной головки, стойки фотореле, электрооборудования (рис.4.2).

Станина сварная из стальных листов. Внутри станины помещен привод, доступ к которому возможен через специальные окна. Правильная головка смонтирована в двух сварных корпусах. Верхний корпус, в котором находятся тянущий валок и два неприводных валка, может подниматься и опускаться в момент заправки ленты относительно нижнего корпуса. В нижнем корпусе установлено три правильных валка, тянущий и выходной валки.

Зазор между тянущими валками регулируется в зависимости от толщины ленты, усилие прижима создается пружинами.

Правильная головка устройств моделей ПУ7, ПУ9, ПУ10 приводится в движение от электродвигателя через клиноременную передачу, червячный редуктор и зубчатую передачу, а устройств модели ПУ8 – от электродвигателя через червячный редуктор и цепную передачу.

Фиксация рулона у моделей ПУ7, ПУ9, ПУ10 – по наружному диаметру, у модели ПУ8 – по внутреннему диаметру.

Рулон ленты устанавливается на катки. Ограничение рулона по ширине осуществляется с помощью щек с установленными на них роликами.

Фотореле обеспечивает слежение за величиной петли ленты и синхронизирует работу привода устройства со скоростью перемещения ленты. Три фотореле установлены на станине, три – на стойке фотореле.

Управление кнопочное с пульта, расположенного на станине. Смазка ручная.

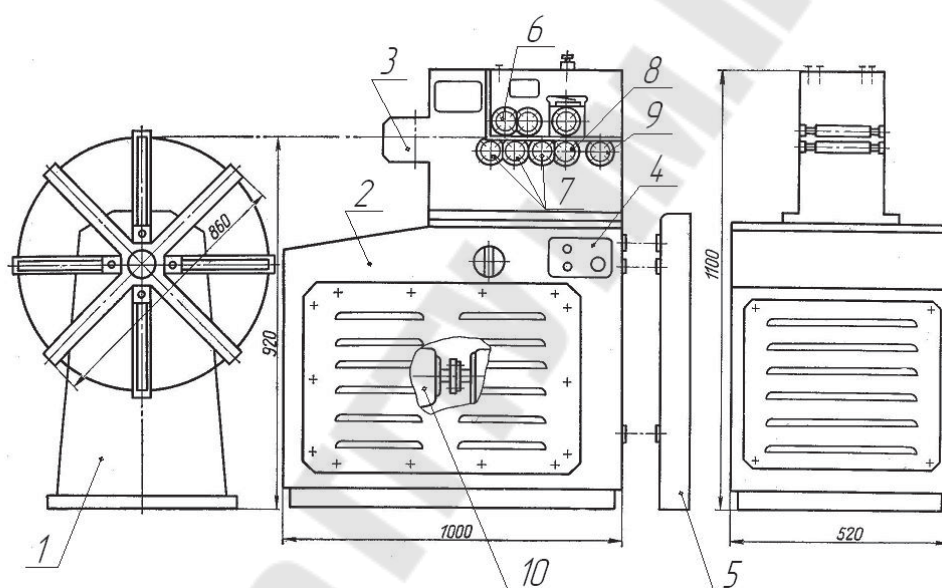


Рис. 4.2. Общий вид модели ПУ8: 1 - бабина подставная; 2 – станина; 3 - головка правильная; 4 - пульт управления; 5 - стойка фотореле; 6 - неприводные правильные валки; 7 - приводные правильные валки; 8 - валки тянущие; 9 - выходной валок; 10 - электродвигатель

Наматывающие устройства предназначены для намотки отходов ленты после вырубки из нее соответствующих деталей.

Наматывающее устройство НУ11 (рис.4.3) состоит из станины, привода, наматывающего барабана, натяжных роликов, электрооборудования.

Станина сварная, коробчатой формы. В передней верхней части станины расположены натяжные ролики и пульт управления, в пра-

вой верхней части – наматывающий барабан. Внутри станины находится привод. Доступ к узлам производится через дверку и окна в станине.

Привод от электродвигателя через клиноременную передачу, червячный редуктор и зубчатую передачу (рис. 4.4).

Наматывающий барабан представляет собой сварную крестовину, в пазах которой перемещаются планки, имеющие прорезь для заправки конца ленты и пазы для установки на ширину ленты ограничительных штырей.

Для получения более плотного рулона отходов ленты служат натяжные ролики.

Для заправки ленты в натяжные ролики верхний валок поднимается вверх рукояткой, затем рукоятка ставится в исходное положение, валки опускаются и под действием пружин прижимаются к ленте.

Натяжение ленты осуществляется трением ленты тормоза (модель НУ 10 или НУ11) и трением в муфтах (модель НУ9), которое регулируется пружинами.

В устройстве предусмотрена система слежения за величиной петли ленты, которая синхронизирует работу привода устройства со скоростью перемещения ленты автоматической подачи.

Управление кнопочное с пульта. Смазка ручная.

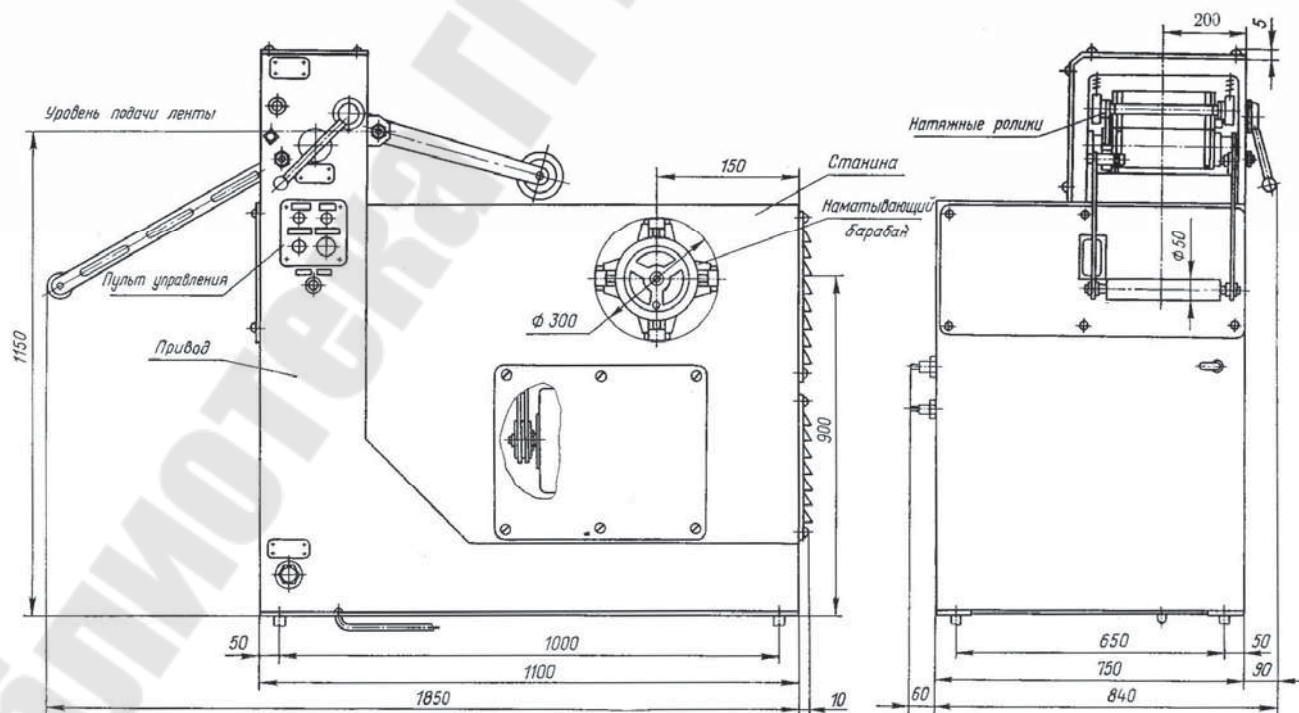


Рис. 4.3. Общий вид модели НУ11

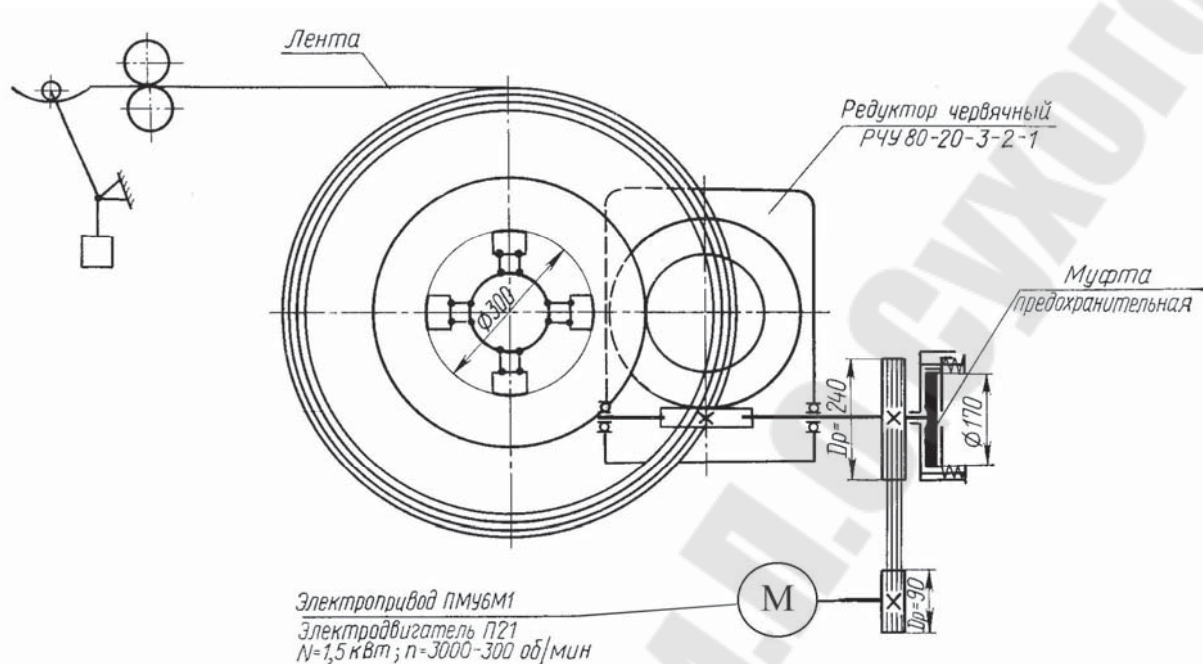


Рис. 4.4. Кинематическая схема модели НУ11

Ножницы для резки отходов предназначены для резки отходов ленты на мерные длины. Могут служить составной частью автоматизации механических процессов обработки ленточного материала.

Ножницы модели НП1 (рис. 4.5) состоят из рамы, силового блока, воздухопровода и электрооборудования.

Рама сварная коробчатой формы, служат для крепления силового блока, устанавливаемого на круглых направляющих.

Уровень приема ленты относительно пола изменяется клеммными зажимами.

Положение линии реза регулируется по минимальной площади перемычек отштампованной ленты.

Силовой блок состоит из корпуса блока с закрепленным на нем нижним неподвижным ножом, траверсы с закрепленным на ней верхним наклонным ножом, подвижного пневмоцилиндра, который через колонны приводит в движение траверсу.

Ход ножа регулируется в зависимости от ширины ленты.

Воздухопровод смонтирован на раме ножниц, производится подключение к общей магистрали запорным вентилем.

Управление кнопочное с пульта управления.

Смазка ручная.

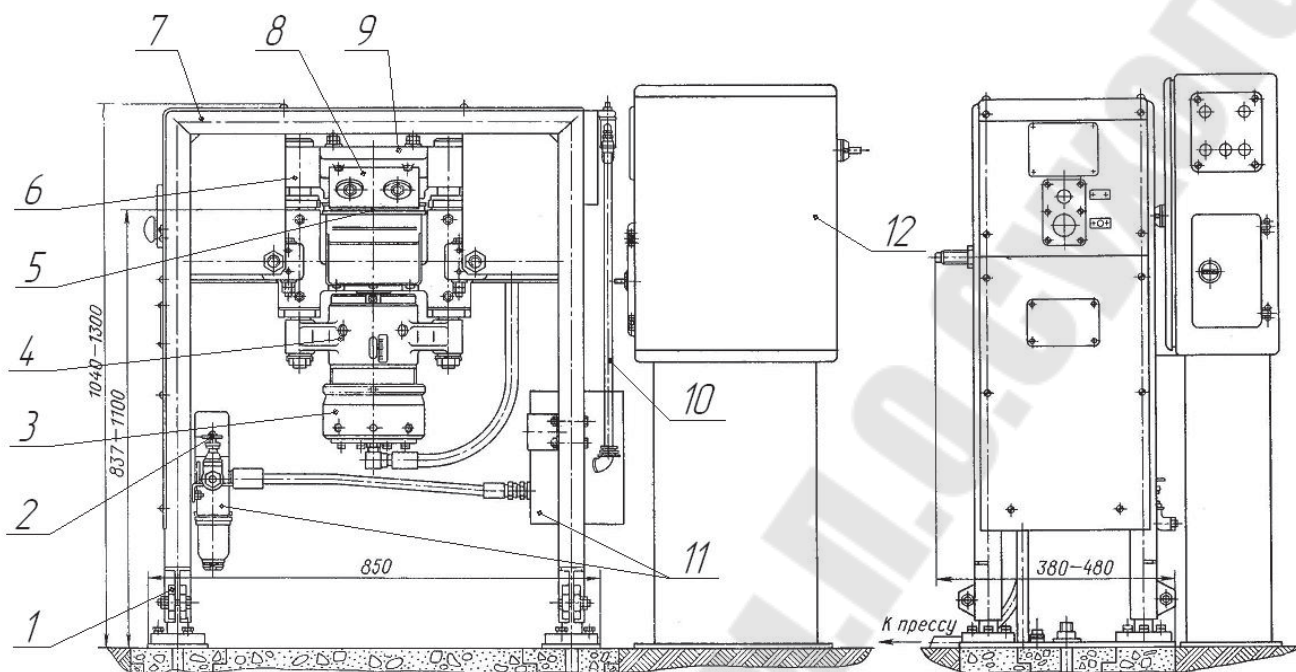


Рис. 4.5. Общий вид модели НП1: 1 - клемный зажим; 2 - запорный вентиль; 3 – пневмоцилиндр; 4 - силовой блок; 5 - нижний нож; 6 – колонна; 7 – рама; 8 - верхний нож; 9 – траверса; 10 – воздухопровод; 11 - узел подготовки воздуха; 12 - электрооборудование

Автоматический комплекс для штамповки деталей из ленточного материала АККД2324В-1 предназначен для размотки ленты из рулона, правки, очистки и смазки ее, подачи в штамп, вырубки, пробивки, и других операций холодной штамповки, а также намотки отходов ленты в рулон.

Общий вид комплекса приведен на рис.4.6. В состав комплекса входят:

- 1 – правильно – разматывающее устройство ПУ7;
- 2 – пресс кривошипный КД2324В;
- 3 – валковая подача ВП38;
- 4 – наматывающее устройство НУ9.

Исходным материалом для штамповки является лента в рулонах. Валковая подача установлена на прессе, кинематически связана с кривошипным валом пресса и обеспечивает подачу штампуемого материала слева направо. Правильно – разматывающее устройство, пресс вместе с валковой подачей и наматывающее устройство представляют собой отдельные кинематически не связанные друг с другом состав-

ляющие комплекса. Расположенные между ними петлевые компенсаторы с датчиками верхнего и нижнего уровня петли обеспечивают включение – отключение приводов правильно – разматывающего и наматывающего устройств для поддержания заданных интервалов значений величины компенсационных петель и обеспечения беспрепятственного режима работы валковой подачи.

Наматывающее устройство может быть заменено ножницами для резки отходов НП1.

Электросхема комплекса обеспечивает работу в следующих режимах: наладочном, автоматическом и одиночные ходы. Управление кнопочное с пультов управления.

Основные технические характеристики:

Ширина подаваемого материала, мм — 20 – 100;

Толщина подаваемого материала, мм — 0,5 – 1,5;

Шаг подачи, мм — 20 – 100;

Точность подачи, мм — $\pm 0,25$;

Номинальное усилие пресса, кН — 250;

Число ходов ползуна в минуту — 70, 120, 230;

Наибольший диаметр рулона, мм — 1000;

Электродвигатель главного привода:

тип — АОС2-42-6,

род тока — переменный, трехфазный,

мощность, кВт — 4,7;

Электродвигатель правильно – разматывающего устройства:

тип — П21,

род тока — постоянный,

мощность, кВт — 1,5;

Электродвигатель наматывающего устройства:

тип – П12,

род тока — постоянный,

мощность, кВт — 1,0;

Габаритные размеры, мм:

в плане – 7045 x 2380,

высота над уровнем пола – 2180;

Масса, т – 4,335.

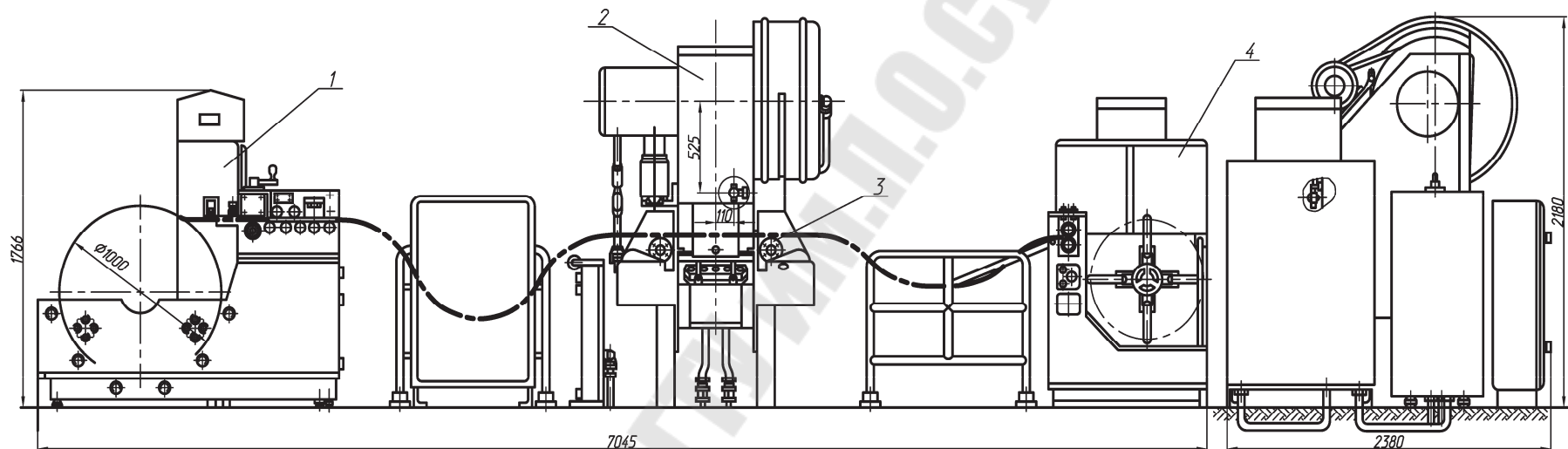


Рис. 4.6. Общий вид комплекса модели АККД2324В-1:

1 – правильно – разматывающее устройство; 2 – пресс кривошипный КД2324В; 3 – валковая подача ВП38; 4 – наматывающее устройство НУ9

3. МАТЕРИАЛЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, ОБОРУДОВАНИЕ

Правильно-разматывающее устройство холодновысадочного автомата с цельной матрицей, ножницы для резки отходов листоштамповочного автомата с нижним приводом АВ6524, технические характеристики автоматов.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Все работы осуществляются при отключенном приводе оборудования. Управление осуществляет учебный мастер. Категорически запрещается приближаться к опасной зоне оборудования и подач во время работы. Знакомство с работой правильно-разматывающего устройства и ножниц для резки отходов осуществляется находясь на безопасном расстоянии. Регулировку производить только при выключенном приводе и полной остановке маховика.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Изучить устройство и работу правильно-разматывающего устройства, наматывающего устройства, ножниц для резки отходов используя настоящее руководство и оборудование.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по работе должен содержать:

6.1. Цель работы, назначение и область применения правильно-разматывающего устройства, наматывающего устройства, ножниц для резки отходов.

6.2. Эскизы ПУ, НУ и НП.

6.3. Описание конструкции и работы.

6.4. Выводы по работе.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

7.1. Назначение и область применения ПУ, НУ и НП.

7.2. Из каких частей состоят ПУ, НУ и НП?

7.3. Как они работают?

7.4. Какой привод ПУ, НУ и НП?

7.5. Как производится синхронизация работы ПУ, НУ и НП с оборудованием в комплексе?

Практическая работа № 5

СРЕДСТВА ДЛЯ ПОДАЧИ НЕПРЕРЫВНОГО И УСЛОВНО-НЕПРЕРЫВНОГО МАТЕРИАЛА. ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ВАЛКОВОЙ, РОЛИКОВОЙ И КЛЕЩЕВОЙ ПОДАЧИ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомление с работой и устройством валковой, роликовой, клещевой подач; изучение влияния различных факторов на точность подач.

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Валковые и роликовые подачи. Наиболее широкое применение для автоматической подачи полос и лент в рабочую зону оборудования получили валковые подачи, а для проволоки и прутков – роликовые подачи. Эти подачи просты по устройству и наиболее универсальны.

Валки или ролики, вращающиеся в противоположных направлениях благодаря силам трения захватывают и подают материал в зону обработки. Привод валковых и роликовых подач чаще всего осуществляется от кривошипного или распределительного вала. Может применяться также индивидуальный электро- или гидропривод. Прерывное движение захватных органов (валков или роликов) в одном направлении достигается путем применения фрикционных муфт обгона, получающих движение от вала. Наибольшее распространение получил привод от вала, так как он более универсален. Шаг подачи, имеющий привод от вала, может регулироваться в широких пределах, но максимальный шаг подачи обеспечивается при индивидуальном электроприводе.

Точность подачи зависит от многих факторов: ускорения захватных органов, шага подачи, ширины подаваемого материала и т. д.

Оборудование, с установленными на них валковыми или роликовыми подачами работают по совмещенному циклу. Совмещенный цикл характеризуется тем, что движения механизмов и узлов средств автоматизации совмещены во времени с основными рабочими движениями исполнительного механизма (например, в прессе – с движениями ползуна). Преимуществом совмещенного цикла является высокая производительность; кроме того, исключается постоянное переключение системы включения.

Валковые подачи применяются для материалов толщиной до 8 мм при шаге подачи до 2500 мм и ширине ленты 1500 мм. Они обеспечивают: максимальный шаг подачи, среднее тяговое усилие, среднюю точность подачи (точность подачи может быть увеличена применением ловителей и шаговых ножей).

На рис. 5.1 представлена кинематическая схема привода односторонней толкающей валковой подачи от главного вала оборудования.

На главном валу находится планшайба 2 с регулировочным микрометрическим винтом 4, при помощи которого возможно регулировать шаг подачи. 2-6 являются механизмами преобразования непрерывного вращения кривошипного вала в возвратно-вращающееся (качательное) движение рычага 6. Муфта обгона преобразует возвратно-вращательное движение рычага 6 в периодическое вращательное движение зубчатого колеса 8. Это вращение передается зубчатым колесам 9,11 и валкам 10,12. Усилие сжатия валков регулируется двумя нажимными винтами 14 сжатием пружин 13.

Перед вводом ловителей в отверстие ленты кулачок 16, закрепленный на ползуне, надавливает на рычаг 15 и приподнимает верхний валок 12, освобождая ленту от фиксации.

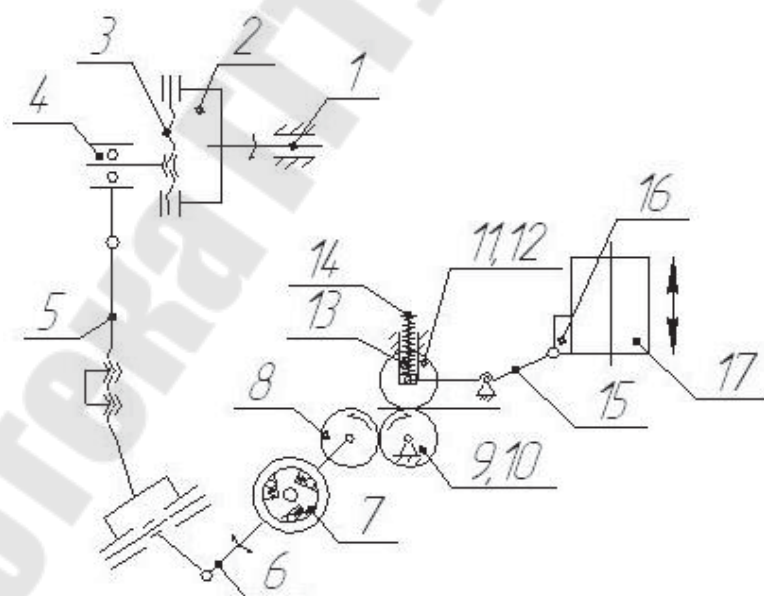


Рис. 5.1. Кинематическая схема привода односторонней толкающей валковой подачи от главного вала: 1 - кривошипный вал; 2 - планшайба; 3 - регулировочный винт; 4 - кривошип; 5 - тяга; 6 - рычаг; 7 - муфта обгона; 8, 9, 11 - зубчатые шестерни; 12, 10 - верхний и нижний подающие валки; 13-пружины; 14 - винт; 15 - рычаг; 16 - кулачок, 17 - ползун прессы.

На рис. 5.2. представлена кинематическая схема привода роликовой подачи холодновысадочного автомата с цельной матрицей. На распределительном валу 1 автомата закреплена планшайба, на которой с помощью винтовой пары, позволяющей менять величину эксцентриситета, установлен кривошип 2, приводящий в движение через тягу 3 рычаг 4, жестко связанный с корпусом обгонной муфты 5. Периодическое движение, обеспечиваемое обгонной муфтой вала 8 сообщается нижнему ролику 13, а с помощью зубчатой пары шестерен 6 через вал 7 и верхнему ролику 12

Для удержания роликов от поворота при холостом вращении корпуса обгонной муфты в направлении противоположном направлению подачи, на валу 8 установлен ленточный тормоз 9. Величина усилия зажима проволоки подающими роликами регулируется с помощью винта 10 и пружины 11. Для заправки проволоки с помощью специальной рукоятки верхний ролик может быть поднят [3].

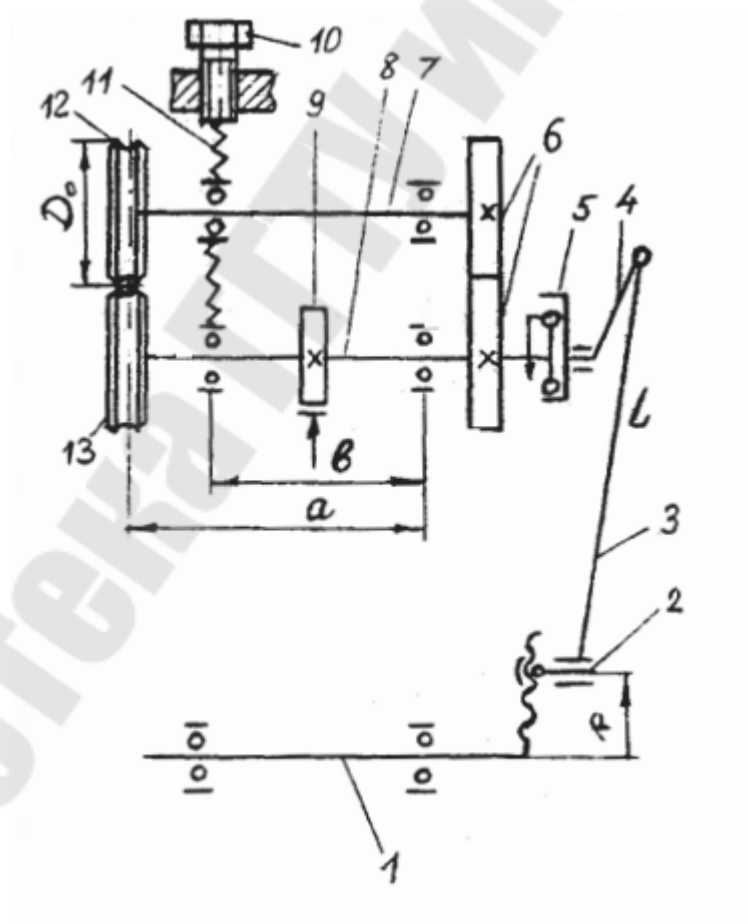


Рис. 5.2. Кинематическая схема привода роликовой подачи

Клещевые подачи предназначены для автоматической подачи непрерывного материала в виде ленты или проволоки в автомате и относятся к самым точным из всех подающих устройств. Выполняются они с приводом от вала или с индивидуальным приводом от пневматического цилиндра. При индивидуальном приводе величина шага подачи может существенно превышать величину хода ползуна. Привод от вала позволяет добиться максимальной быстротходности подачи.

Кинематическая схема привода клещевой подачи листоштамповочного автомата с нижним приводом АВ 6524 приведена на рис. 5.3.

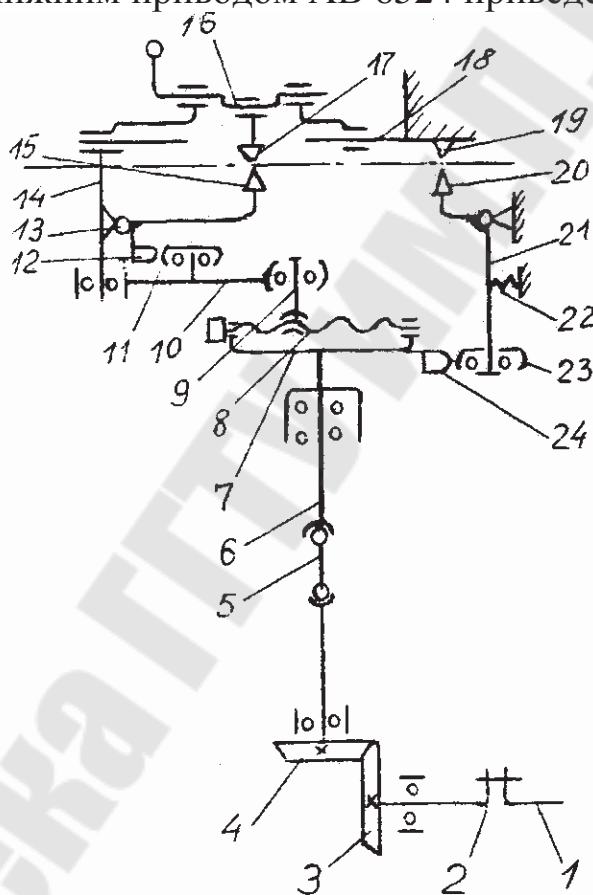


Рис. 5.3. Кинематическая схема привода клещевой подачи

Привод подачи осуществляется от эксцентрикового вала 1 через зубчатую муфту 2, пару конических шестерен 3 и 4, шарнир 5, шлицевой вал 6, который вращает планшайбу 7. В пазу планшайбы 7 винтом 8 может перемещаться палец 9, приводящий в возвратно-поступательное движение каретку 14 с помощью шатуна 10. Каретка перемещается по двум цилиндрическим направляющим 18. В каретке на оси 13 закреплена подвижная губка 15, которая может поворачи-

ваться вокруг этой оси под действием ролика 11, закрепленного на шатуне 10. Ролик 11 воздействует на кулачок 12, закрепленный на подвижной губке. При повороте подвижной губки 15 происходит освобождение или зажим ленты. Над подвижной губкой на той же каретке 14 закреплена губка 17, которая может быть поднята или опущена эксцентриковым устройством 16, в зависимости от толщины подаваемой ленты. Для стопорения ленты при холостом ходе каретки имеется зажим, состоящий из двуплечего рычага 21, зажимных винтов 19 и 20 и пружины 22. Стопорение ленты осуществляется пружиной, а разжатие губок - кулачком 24, закрепленном на планшайбе 7, взаимодействующей с роликом 23, находящимся на конце двуплечего рычага 21.

Клещевая подача выполнена в корпусе, закрытом откидывающейся крышкой. Сбоку в корпусе имеются люки.

Установку шага подачи производят по линейке, закрепленной на планшайбе, перемещая винтом 8 палец 9. После регулировки затягивают стопорный болт, расположенный в пальце.

Заправку ленты в подачу осуществляют следующим образом.

Провернув за маховик эксцентриковый вал остановить каретку 14 в середине хода при движении её назад, раскрыть зажим стопорящий ленту при холостом ходе. Заправить ленту между подвижными губками и неподвижным зажимом, затем рычаг неподвижного зажима вернуть в исходное положение и зажать ленту.

3. МАТЕРИАЛЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, ОБОРУДОВАНИЕ

Валковая, роликовая, клещевая подачи с приводом от вала.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Все работы осуществляются при отключенном приводе оборудования. Управление оборудованием осуществляет учебный мастер. Категорически запрещается приближаться к опасной зоне оборудования и подач во время работы. Знакомство с работой подач осуществляется находясь на безопасном расстоянии. Регулировку шага подачи производить только при выключенном приводе и полной остановке маховика.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Изучить устройство и работу валковой, роликовой и клещевой подач, используя настоящее руководство. Сделать выводы о факторах, влияющих на точность подач.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по работе должен содержать:

6.1. Цель работы, назначение и область применения валковых, роликовых и клещевых подач.

6.2. Эскизы подач.

6.3. Описание конструкции.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

7.1. Назначение и область применения валковых, роликовых и клещевых подач.

7.2. Из каких частей состоят валковая, роликовая, клещевая подача?

7.3. Как они работают?

7.4. Как регулируется шаг подачи?

7.5. Как устроен привод подачи?

7.6. Как влияет величина шага подачи на ее точность?

Практическая работа № 6

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ И ЦИКЛОВОЙ ДИАГРАММЫ РАБОТЫ РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1. Изучение технических данных, конструкции и работы промышленного робота МП-9С.

1.2. Изучение принципа действия и приобретение навыков программирования электронно-циклового программного устройства ЭЦПУ-6030.

1.3. Построение структурной схемы и цикловой диаграммы работы роботизированного комплекса на базе робота МП-9С

2. ОБЩИЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Промышленный робот МП-9С предназначен для автоматизации технологических процессов, где необходимо осуществить взятие, перенос и установку детали на технологическое оборудование.

В состав робота входят следующие узлы:

- манипулятор;
- электронное цикловое программное устройство ЭЦПУ-6030;
- узел подготовки воздуха;
- захват;
- соединительные кабели.

Манипулятор представлен на рис. 6.1.

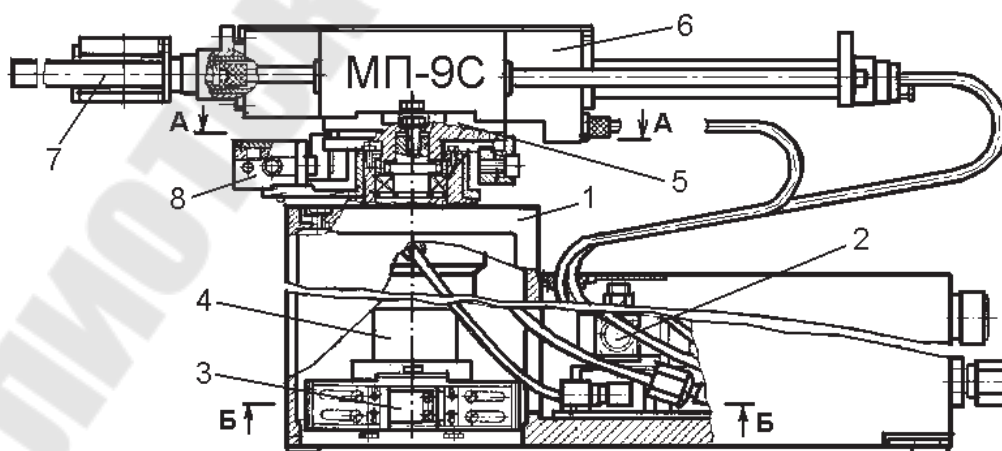


Рис. 6.1. Манипулятор МП-9С

Технические характеристики робота МП-9С представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Технические характеристики робота МП-9С

Наименование параметра		Значение
Выдвижение руки, мм		150
Подъем руки, мм		30
Поворот руки, град		120
Время максимального перемещения по, с, не более	выдвижению и подъему	0,5
	повороту	0,8
Скорость линейного перемещения, м/с		0,7
Скорость вертикального перемещения, м/с		0,2
Скорость поворота руки, град/с		160

Манипулятор этого робота состоит из корпуса 1 (рис. 6.1), блока пневмораспределителей 2, модуля поворота 3, модуля вертикального перемещения 4, соединительной муфты 5, а также из закрепленной на ней руки 6 с механическим захватом 7 и демпфера поворота 8, установленного на модуле 4.

Работа робота

Сжатый воздух подается к электропневматическим клапанам манипулятора через узел подготовки воздуха, который обеспечивает регулировку необходимого давления, подачу воздуха и смазки в пневмоцилиндры. В манипуляторе электропневматический клапан установлен на каждое движение. Каждый клапан снабжен дросселем, установленным на выходе, регулировка которого позволяет производить изменение скорости движения. Работа манипулятора производится по конечным регулируемым упорам. Сигнал о выполнении каждого движения, за исключением захвата, выдают герконы при подходе. Сигнал о срабатывании захвата поступает с установленного на нем микропереключателя. Только после получения сигнала ответа о выполнении движения происходит выдача команды на выполнение следующего движения.

Амортизация выдвижения и поворота руки манипулятора осуществляется гидравлическими демпферами. Амортизация подъема

(опускания) руки осуществляется дросселированием подачи и отвода воздуха.

Рука робота представлена на рис. 6.2.

Рука робота предназначена для обеспечения выдвижения захвата в рабочую зону и состоит из корпуса 4, штока 6, направляющей 11, основных упоров 3 и 9, регулируемых упоров 2 и 10, амортизатора 5. В корпусе установлена уплотненная кольцами гильза, в которой находится шток-поршень 6, уплотненный манжетами. Воздух подводится к штуцерам и через каналы, выполненные внутри корпуса, поступает в штоковые полости. Направляющая 11 служит ограничителем штока, а следовательно и захвата от поворота. Периодическая смазка направляющей втулки 13 осуществляется через пресс-масленку 14.

Под крышкой корпуса руки закреплены герконы 12 и провода, подходящие к ним, а на основных упорах установлены магниты 7. При подаче воздуха происходит перемещение штока-поршня вместе с направляющей и упорами 2, 3, 9, 10. Упор 9 находит на амортизатор 5 до упора. Одновременно магнит 7 подходит к геркону 12, который срабатывает и выдает сигнал о выполнении команды.

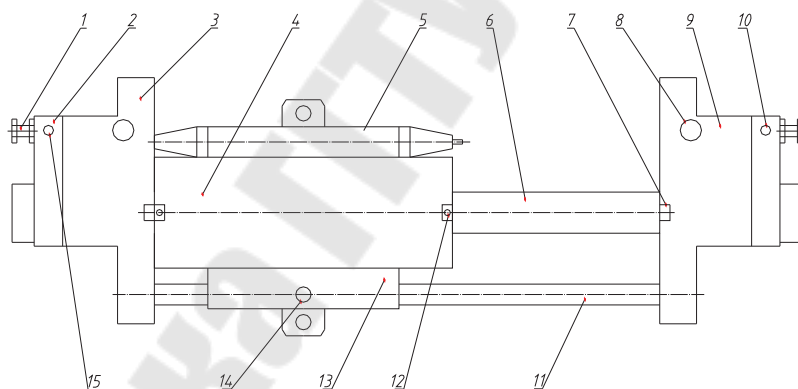


Рис. 6.2. Рука робота:

- 1 – регулируемый микровинт; 2 – регулируемый передний упор;
- 3 – упор основной передний; 4 – корпус руки; 5 – амортизатор руки;
- 6 – шток-поршень; 7 – магнит; 8 – винт крепления основного упора;
- 9 – основной задний упор; 10 – упор, регулируемый задний;
- 11 – направляющая; 12 – геркон; 13 – втулка направляющая;
- 14 – пресс-масленка; 15 – винт крепления регулировочного упора.

Регулировка руки сводится к установке упорами 2, 3, 9, 10 необходимой величины выдвижения штока, для чего необходимо:

- ослабить затяжку винтов 6 и 15 крепления упоров 9 и 10 до свободного перемещения последних;

- выдвинуть шток на необходимую величину;
- передвинуть упоры 9 и 10 до упора штока в амортизатор;
- затянуть винт 15 крепления регулировочного упора 10 и микровинтом 1 установить необходимое точное положение основного упора 9;
- затянуть винт 8 основного упора 9 после неоднократной проверки отрегулированного положения.

Для настройки герконов руки необходимо:

- выдвинуть шток с упором 9 до упора в амортизатор 5;
- установить перемещением находящейся под крышкой корпуса скобы и геркона положение, при котором геркон 12 надежно срабатывает;
- закрепить скобу геркона винтами.

ЭЦПУ-6030 предназначено для управления автоматическими манипуляторами.

Устройство имеет следующие технические данные:

1) число управляемых звеньев манипулятора – до 6; (количество звеньев, управляемых по путевому принципу – 4; по путевому и по временному принципам – 2);

2) количество точек останова на управляемом звене – 2;

3) количество технологических команд – 6;

4) количество блокировок – до 4;

5) количество программируемых выдержек времени – 1;

6) диапазон временных интервалов – $0 \dots 0,7\text{с}$;

7) число шагов программы – до 30;

8) количество выходов управления звеном манипулятора – 2;

9) параметры сигналов управления электромагнитами пневмоклапанов, золотников и технологическим оборудованием:

напряжение постоянного тока – $24_{-3,6}^{+2,4}\text{В}$,

ток – до 0,4 А;

10) напряжение питания датчиков технологического оборудования и манипулятора – $24 \pm 2\text{В}$;

11) устройство обеспечивает цифровую индикацию включения сети номера кадра десятичного разряда – 2;

12) устройство обеспечивает световую индикацию включения сети, работы по программе, состояния звеньев манипулятора;

13) напряжение питания устройства 220_{-23}^{+22}В , частотой 50 Гц;

- 14) элементная база – интегральные микросхемы серии К155 в сочетании с дискретными элементами;
- 15) конструкция – в виде настольного пульта;
- 18) габаритные размеры – 480х435х220 мм;
- 17) масса нее более 20 кг.

ЭЦПУ-6030 построено по схеме синхронного программного автомата с жестким циклом управления.

Устройство состоит из следующих основных узлов и блоков:

- блок управления, предназначенный для обработки информации по заданной программе и выдачи управляющих сигналов;
- пульт управления, обеспечивающий задание режимов работы устройства, выполнение операций включения-выключения питания, а также ручное управление манипуляторами;
- программоноситель, предназначенный для набора и хранения программ;
- блок усилителей, обеспечивающий выдачу управляющих команд необходимой мощности на золотники манипулятора и оборудование;
- блок питания, обеспечивающий питание электронного оборудования, датчиков манипулятора и оборудования.

Основными режимами работы устройства являются ручной, цикл и команда.

3. МАТЕРИАЛЫ, ПРИБОРЫ, ОБОРУДОВАНИЕ

Промышленный роботы МП-9С, электронное цикловое программное устройство ЭЦПУ-6030.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Для обеспечения безопасной работы необходимо соблюдать правила электробезопасности. К выполнению экспериментальной части работы слушатели допускаются только после инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. При обнаружении неисправности робота следует немедленно прекратить выполнение работ и сообщить об этом лаборанту или преподавателю.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

5.1. Изучить устройство и работу промышленного робота МП-9С, ЭЦПУ-6030, используя настоящее руководство.

5.2. Построить цикловую диаграмму работы робота МП-9С.

5.3 Построить структурную схему роботизированного комплекса на базе робота МП-91.

6. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

6.1. Название лабораторной работы.

6.2. Цель работы. Назначение промышленного робота МП-9С.

6.3. Рисунки конструкции робота МП-9С.

6.4. Принцип действия и программирование электронно-циклового программного устройства ЭЦПУ-6030.

6.5. Построение цикловой диаграммы работы робота МП-9С.

6.6. Построение структурной схемы роботизированного комплекса на базе робота МП-91.

6.7. Выводы по работе.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

7.1. Назначение промышленного роботов МП-9С.

7.2. Устройство промышленного роботов МП-9С.

7.3. Принцип работы промышленных роботов МП-9С.

7.4. Принцип действия и программирование электронно-циклового программного устройства ЭЦПУ-6030.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверченков, В. И. Автоматизация проектирования технологических процессов : учебное пособие / В. И. Аверченков, Ю. М. Казаков. - Брянск : БГТУ, 2004. – 228 с.
2. Бородин , И. Ф. Автоматизация технологических процессов : учебник / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – Москва : КолосС, 2004. – 344 с..
3. Капустин, Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении : учебник / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова. – М. : Академия, 2005. - 365 с.
4. Кукуй, Д. М. Автоматизация литейного производства : учебное пособие для вузов / Д. М. Кукуй, В. Ф. Одиночко. – Минск : Новое знание, 2008. – 240 с.
5. Новиков, В. П. Автоматизация литейного производства : учеб. пособие / В. П. Новиков. – Изд. 2-е. – М. : МГИУ, 2006. – 291 с.
6. Лапшин, И. В. Автоматизация дуговых печей. – М. : МГУ, 2004. – 166 с.
7. Лабораторный практикум по теории, машинам к технологии обработки металлов давлением / под общ. ред. В. П. Северденко. – Минск : Выш. шк., 1975.
8. Сычев, Е. Г. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Автоматика, автоматизация кузнечно-штамповочного производства процессов» для студентов специальности 0503 / Е. Г. Сычев, В. Г. Короткевич, И. И. Курбацкий – Гомель: ГПИ, 1981.
9. Стригель, Н. И. Практическое пособие к лабораторным занятиям по курсу «Автоматизация процессов обработки материалов» для студентов специальности Т.02.02.00 «Технология, оборудование и автоматизация процессов обработки материалов» / Н. И. Стригель, В. Ф. Буренков – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2001.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Практическая работа № 1. Датчики: классификация и основные характеристики. Изучение устройства и принципов работы тензометрических датчиков.....	3
Практическая работа № 2. Изучение устройства и принципов действия контактных и бесконтактных путевых переключателей.....	14
Практическая работа № 3. Изучение устройства и принципов работы оптических датчиков. Определение скорости движения и автоматический счет деталей с помощью фотоэлектрических датчиков и счетчика-секундомера.	21
Практическая работа № 4. Изучение устройства и работы правильно-разматывающего устройства, наматывающего устройства, ножниц для резки отходов.....	25
Практическая работа № 5. Средства для подачи непрерывного и условно-непрерывного материала. Изучение устройства и работы валковой, роликовой и клещевой подачи.....	34
Практическая работа № 6. Построение структурной схемы и цикловой диаграммы работы роботизированного комплекса.....	40
Литература.....	46

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ПОСОБИЕ

**по выполнению практических работ
для слушателей специальности переподготовки
1-42 01 71 «Металлургическое производство
и материалобработка»
заочной формы обучения**

Составитель Агунович Ирина Валентиновна

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 19.02.21.

Рег. № 90Е.

<http://www.gstu.by>