

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Технология и автоматизация сварочного производства»

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»
направленности «Оборудование и технология сварочного производства»

Курган 2018

Кафедра: «Технология и автоматизация сварочного производства»
(направление 15.03.01 «Машиностроение»).

Составил: канд.хим.наук, доц. А. К.Давыдов.

Утверждены на заседании кафедры « 07 » декабря 2017 г.

Рекомендованы методическим советом университета « 20» декабря 2017г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

«Оборудование для сварки в среде защитных газов плавящимся и неплавящимся электродом» (4 часа)

Цель работы: изучить конструкцию, выяснить технологические возможности и назначение полуавтомата для сварки в среде углекислого газа А-1230М, научиться производить его настройку на заданный режим, освоить технику сварки. Изучить назначение, устройство, принцип действия установок для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом УДГУ-251 и УДГУ-301, научиться производить настройку, запуск и отключение оборудования, получить практические навыки работы на одной из изучаемых установок.

Необходимое оборудование и материалы:

- 1) полуавтоматы шлангового типа А-1230М;
- 2) выпрямитель ВДГ-303;
- 3) газовая система;
- 4) пластины из низкоуглеродистой стали толщиной 2-4 мм;
- 5) углекислота;
- 6) присадочная проволока (алюминий или его сплавы) диаметром 2-3 мм;
- 7) пластины 100x100x2 из Al сплава – 4 шт;
- 8) аргон;
- 9) электрод из лантанированного вольфрама ЭВЛ-15 диаметром 3 мм;
- 10) установка УДГУ-251;
- 11) щетка металлическая;
- 12) ацетон технический, ветошь.

1.1 Порядок выполнения работы

1 По учебной литературе и технической документации ознакомиться с составом поста для полуавтоматической сварки в среде CO_2 , принципом действия систем устройства, особенностями их конструкции.

2 Провести сравнительный анализ полуавтоматов шлангового типа по компоновке, технологическим возможностям и области применения (по литературе).

3 По указанию преподавателя настроить полуавтомат на заданный режим по параметрам, нормируемым техпроцессом, провести пробную сварку стыковых и тавровых соединений низкоуглеродистой стали.

4 Используя учебно-методическую литературу и техническую документацию на оборудование, изучить состав, назначение и технические возможности установок УДГУ-301 и УДГУ-251.

5 По справочной литературе определить основные параметры режима аргонодуговой сварки неплавящимся электродом алюминиевых пластин (стыковой шов).

6 Настроить на требуемый режим одну из установок, провести пробную сварку.

1.2 Состав отчета

1 Функциональная схема полуавтомата с кратким описанием назначения основных узлов: источник питания, газовая система, подающий механизм, горелка и т. д.

2 Принципиальная электрическая схема управления полуавтомата.

3 Описание функционирования отдельных узлов и деталей устройства.

4 Техническая характеристика полуавтомата А-1230 и краткая классификация по компоновке и технологическим возможностям.

5 Функциональная схема установки (по указанию преподавателя), назначение основных узлов.

6 Техническая характеристика установок, их назначение, особенности применения.

7 Технологические особенности сварки Al и сплавов на его основе.

8 Параметры режима сварки пластин-образцов.

9 Техника аргонодуговой сварки.

1.3 Контрольные вопросы

1 Состав и назначение элементов горелок полуавтомата и установок.

2 Чем вызвана необходимость подогрева защитного газа перед редуцированием?

3 Как производится настройка полуавтомата и газовой системы?

4 Что такое катодное распыление?

5 На каком токе сваривают Al сплавы?

6 Что входит в газовую систему установок?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

«Автоматы для сварки под слоем флюса» (4 часа)

Цель работы: изучить принципиальное устройство, назначение автоматов для сварки под слоем флюса самоходного типа АБСК-У4 и сварочного трактора АДС-1000-4, научиться настраивать их на заданный режим, производить сварку простейших швов.

Оборудование и материалы:

1) автомат АБСК-У4 (источник питания);

2) автомат АДС-1000-4 (источник питания);

3) пластины – образцы из низкоуглеродистой стали 250x100x10 – 4 шт;

4) проволока Св-08А;

- 5) флюс сварочный АН-348А;
- 6) зубило, напильник, молоток.

2.1 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться по учебно-методической литературе и технической документации на автоматы с их устройством, конструкцией основных узлов (мундштук, устройство для подачи флюса, органы настройки и регулировки, подающий механизм и т. д.).

2 Освоить работу электрической части автоматов.

3 По справочной литературе подобрать параметры режима сварки предлагаемых образцов. Собрать стыковые соединения (РДС или п/а CO₂) с обеспечением нормативного зазора по ГОСТ 8713-79.

4 Настроить автоматы на заданный режим сварки и произвести сварку образцов (одностороннюю на флюсовой подушке).

2.2 Содержание отчета

1 Описание конструкций в целом и составных частей автоматов.

2 Описание работы электрической схемы автоматов.

3 Технические характеристики автоматов, их назначение, особенности применения.

2.3 Контрольные вопросы

1 Особенности применения подвесных автоматов и тракторного типа.

2 Конструкция флюсоаппарата автомата АБСК-У4.

3 Типы систем автоматического регулирования, реализуемые в автоматах.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

«Аппаратура для ЭШС» (4 часа)

Цель работы: изучить технологические особенности ЭШС, конструктивное оформление аппаратов А-550 и А-820К, их назначение и технические характеристики.

3.1 Порядок выполнения работы

1 По учебной литературе установить основные параметры электрошлакового процесса для сварки металла (низкоуглеродистой стали) толщиной 50 мм проволочным и пластинчатым электродами.

2Выяснить основные технологические возможности изучаемых аппаратов (пределы регулирования скорости сварки, скорости подачи электрода, токовой нагрузки и т.д.), обосновать возможность применения для сварки соединений (п.1), предлагаемых для изучения аппаратов.

3Освоить работу электрических и механических узлов аппаратов, а также настройку на определенный режим (п.1).

3.2 Состав отчета

1Описание работы основных узлов аппаратов и их электрических схем.

2Назначение, технические характеристики.

3Режимы сварки стыкового соединения и настройка аппаратов.

3.3 Контрольные вопросы

1За счет чего осуществляются поперечные колебания электродной проволоки в аппарате А-820К?

2Пояснить принцип работы системы автоматического регулирования сварочного тока в аппарате А-550.

3Особенности компоновки изучаемых аппаратов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

«Оборудование для микроплазменной сварки и воздушно-плазменной резки» (4 часа)

Часть 1. «Оборудование для микроплазменной сварки» (2 часа)

Цель работы: изучить компоновку, технические характеристики и технологические возможности установки для микроплазменной сварки *microplasma 50*, научиться настраивать ее на заданный режим сварки, провести пробную сварку образцов.

Оборудование и материалы:

- 1) установка *microplasma 50*;
- 2) газовое оборудование (2 баллона с Ar, редуктора);
- 3) техническая документация на установку *microplasma 50*;
- 4) проволочные образцы из низкоуглеродистой и нержавеющей сталей \varnothing 0,2 -3,0 мм;
- 5) пластины из низкоуглеродистой и нержавеющей сталей $\delta = 0,2-1,0$ мм;
- 6) слесарный инструмент (для рихтовки образцов).

4.1 Конструктивное оформление плазматронов и определение параметров режима микроплазменной сварки

Микроплазменная сварка (МПС) применяется в точном машиностроении и приборостроении, радиоэлектронике, химическом и пищевом машиностроении, в производстве летательных аппаратов, медицинской и криогенной технике и многих других сферах народного хозяйства страны.

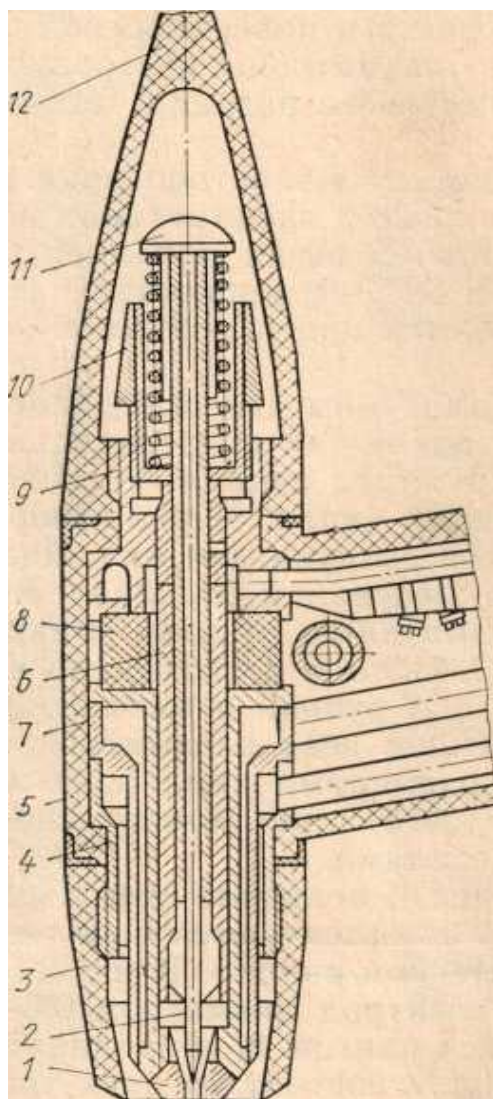
На рисунке 4.1 показана схема типовой микроплазменной горелки. В качестве катода 2 используется вольфрамовый электрод диаметром 0,8-1,6 мм, который закреплен втягивающейся цангой 11 и изолируется от сопла керамической втулкой 6. Корпус 7 состоит из двух частей: пластмассовой оболочки 5, нижнего 4 и верхнего 9 каркасов. В нижней части корпуса ввернуто сменное молибденовое сопло с диаметром отверстия 0,8-1,5 мм. Величина углубления электрода в канал сопла регулируется гайкой 10. Катодный узел закрывается сверху колпачком 12. Плазматрон снабжен защитным соплом 3. По кольцевому зазору между корпусом 7, соплом 1 и защитным соплом 3 подается газ для защиты расплавленного металла. Все токоведущие части изолированы. Ток подводится к электроду через верхний каркас корпуса 3 и впаянную в него трубку для подачи плазмообразующего газа, а к соплу 1 через нижний каркас 4 и трубку для подвода и отвода охлаждающей воды. Трубки для подачи воды и газа опрессованы сверху пластмассой и являются каркасом ручки плазматрона. Ручка оканчивается четырьмя штуцерами, на которые надеваются гибкие пластиковые трубки, внутри которых расположены гибкие токоведущие провода. В конструкции плазматрона предусмотрено аксиальное и равномерное истечение как плазмообразующего, так и защитного газов.

4.2 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться по учебно-методической литературе и технической документации на установку mikroplasma 50 с принципом ее действия, структурной организацией, органами управления и настройки параметров режима сварки.

2 Подготовить (по заданию преподавателя) образцы для сварки.

3 Подобрать по табличным значениям, ориентируясь на данные таблицы 4.1 и проведя соответствующую корректировку по результатам пробной сварки необходимые параметры режима.



1 – сопло (наконечник), 2 – электрод, 3 – защитное сопло, 4 – каркас нижний, 5 – пластмассовый корпус, 6 – керамическая втулка, 7 – корпус, 8 – шайба, 9 – каркас верхний, 10 – гайка, 11 – цанга, 12 – колпачок

Рисунок 4.1 – Типовая схема микроплазменной горелки

4.3 Содержание отчета

1 Технические характеристики установки mikroplasma 50.

2 Описание компоновки настроек органов управления режимом сварки установки.

3 Технологические возможности (по результатам экспериментальной части работы) и области применения микроплазменной сварки.

Таблица 4.1 – Режимы микроплазменной сварки листов встык коррозионностойких сталей (плазмообразующий газ – аргон: расход 17 л/ч; диаметр сопла 0,76 мм)

Толщина листов, мм	Ток, А	Защитный газ - аргон	Скорость сварки см/мин
		Расход, л/ч	
0,79 0,76	10	12	7,6
		7	12,7
0,25	6	9	20,2
	5,6	8,5	38,1
0,12	2	9	12,7
	1,6		
0.08*	0,3		15,2
			12,7

*- с отбортовкой кромок

4.4 Контрольные вопросы

- 1 Перечислите параметры режима, настраиваемые на установке mikroplasma 50.
- 2 Каковы технологические особенности микроплазменной сварки по сравнению с аргодуговой неплавящимся электродом?
- 3 Почему при сварке сталей, титана, меди и ее сплавов используется прямая полярность?

Часть 2. «Оборудование для воздушно-плазменной резки» (2 часа)

Цель работы: изучить технологические возможности, конструктивные особенности, методику настройки режимов и эксплуатацию системы плазменно-дуговой резки Hyperthermpowermax 45.

Оборудование и материалы:

- 1) система Hyperthermpowermax 45;
- 2) компрессор;
- 3) пластины из низко-углеродистых, нержавеющей сталей, алюминиевых сплавов (алюминия) разных толщин (в пределах технологических возможностей системы резки);
- 4) шаблоны;
- 5) измерительный инструмент (линейка, штангенциркуль);
- 6) секундомер;
- 7) техническая документация на применяемое оборудование.

4.1 Резка плазменной струей

Бурное развитие всех отраслей народного хозяйства вызывает необходимость все большего применения специальных сталей, алюминиевых сплавов и других цветных и активных металлов. Разделка этих металлов является одной из наиболее трудоемких и наименее производительных операций. Поэтому возникла необходимость разработки и применения такого способа резки указанных металлов, при котором наряду с высоким качеством реза обеспечивалась бы высокая производительность. Исследования и практика показали, что это может быть достигнуто при применении плазменной обработки металлов. Температура столба дуги-плазмы зависит от факторов, в том числе от упругих соударений частиц в ней. Чем их больше, тем выше температура.

Представим себе, что мы каким-то путем (подачей газа по бокам столба или размещением дуги в постороннем магнитном поле) заставим столб дуги сжаться, т. е. уменьшить свое сечение. Так как сварочный ток не меняется, количество электродов, проходящих по сечению столба дуги, не изменится, а количество упругих и не упругих соударений увеличится. Плазма становится более высокотемпературной и в определенных условиях может достигать температур 30000 и более С.

Сущность технологического процесса плазменной резки заключается в том, что под воздействием тепла электрической сжатой дуги металл обрабатываемого изделия плавится, а струя газа, вытекающая из мундштука, удаляет расплавленный металл из зоны реза.

В последнее время все большее применение получает воздушно-плазменная резка, при которой производительность процесса повышается за счет взаимодействия кислорода воздуха с разрезаемым металлом. В результате реакции выделяется дополнительное количество тепла.

В современных плазматронах применяют вихревую (тангенциальную) подачу плазмообразующего газа. При нарушении четкой вихревой подачи плазмообразующего газа катодное пятно вместе со столбом дуги будут смещаться от центра катодной вставки, что приводит к нестабильному горению сжатой дуги, двойному дугообразованию и выходу плазматрона из строя.

Производительность процесса плазменной резки зависит от эффективности тепловой мощности плазменной струи, которая определяется силой тока, напряжением на дуге, составом и расходом газа, диаметром и длиной мундштука, расстоянием его до поверхности детали и скоростью перемещения горелки. Для обеспечения наибольшей производительности целесообразно процесс вести при максимально допустимой для применяемого оборудования силе сварочного тока и напряжении, минимальном расстоянии мундштука от поверхности детали, наименьшей длине его канала.

4.2 Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с технической документацией на применяемое оборудование и техникой разделительной воздушно-плазменной резки.

2 Подготовить по заданию преподавателя пластины из нужных материалов и толщин, определить (по рекомендациям на режимы резки для применяемой системы) необходимые параметры режима.

3 Настроить оборудование на выбранные параметры режима резки.

4 Провести пробную разделительную резку с последующим определением скорости резки, ширины и качества реза.

4.3 Содержание отчета

1 Краткое техническое описание применяемого оборудования и методики его настройки.

2 Анализ, полученных в экспериментальной части работы, результатов скорости резки с нормативными значениями.

3 Выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

«Машины для конденсаторной сварки» (4 часа)

Цель работы: изучить конструктивные особенности и технологические возможности машин для конденсаторной точечной сварки ТКМ-7 и МТК-2001, получить практические навыки работы на одной из них.

Необходимые материалы:

- 1) пластины из низкоуглеродистой или нержавеющей стали 50x50x(0,1÷0,5);
- 2) пластины из Al (или Al сплава) 50x50x(0,1÷0,3);
- 3) металлическая щетка.

5.1 Особенности электрических цепей машин конденсаторной сварки

Основные преимущества конденсаторных машин: точная дозировка энергии, подводимой к машине для каждой сварки, получение большой сварочной мощности при загрузке питающей сети небольшой мощностью, возможность равномерной загрузки фаз. Недостатки: относительно крутой фронт импульса нарастания сварочного тока ($t_{\max} = 0,004-0,05$ С), вследствие чего необходимы более тщательная подготовка поверхностей деталей под

сварку и применение повышенных усилий сжатия во избежание выплесков; громоздкость батареи конденсаторов.

Форма импульса тока в процессе сварки, как правило, не регулируется. Однако, при сварке ответственных деталей в конденсаторных машинах иногда предусматривается возможность получения требуемых по технологическим соображениям форм импульса сварочного тока. Для этой цели в разрядную цепь включают реактивную катушку со стальным магнитопроводом, имеющим небольшой зазор.

Повышение емкости конденсаторов повышает вторичный ток, а увеличение коэффициента трансформации K_T снижает скорость нарастания тока и амплитуду импульса.

Область применения конденсаторных машин: точечная, рельефная, сварка деталей из черных и цветных металлов толщиной 0,2-0,7 мм, точечная сварка деталей из легких сплавов толщиной до 2,5 мм.

5.2 Порядок выполнения работы

1 По учебно-методической литературе и технической документации изучить состав, назначение и принцип действия основных узлов машин для точечной конденсаторной сварки ТКМ-7 и МТК-2001.

2 Определить основные параметры режима сварки предлагаемых образцов.

3 Настроить на требуемый режим одну из изучаемых машин и провести пробную сварку.

5.3 Содержание отчета

1 Назначение и техническая характеристика машин для конденсаторной точечной сварки.

2 Описание работы основных узлов машин, сравнение их технологических возможностей.

3 Параметры режима сварки пластин-образцов, оценка результатов сварочного процесса.

5.4 Контрольные вопросы

1 Принцип действия грузового механизма сжатия.

2 Параметры режима, настраиваемые при конденсаторной точечной сварке на изучаемых машинах.

3 Особенности циклограммы точечной сварки на машине МТК-2001.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

«Машины для шовной сварки (роликовой)» (4 часа)

Цель работы: изучить особенности машин шовной сварки, устройство и функциональное назначение основных узлов, сравнительные технологические возможности основных типов машин.

Необходимые материалы:

- 1) пластины из низкоуглеродистой стали 100 x 500 мм различных толщин (в пределах 0,5 ÷ 1,5 мм);
- 2) при необходимости зачистки – наждачная бумага или металлическая щетка.

6.1 Устройство типовых механизмов возвращения роликов

Наличие механизма вращения роликов является наиболее характерной особенностью машин шовной сварки. Он должен обеспечивать надежное перемещение деталей при сварке. Обычно один из роликов является ведущим, другой вращается вхолостую от трения с деталью. В машинах для поперечной сварки ведущим, как правило, является нижний; в машинах для продольной сварки и в универсальных – верхний. Возможна подача крутящего момента сразу на оба ролика (при сварке тонкого материала). Вращение роликов может быть непрерывным и прерывистым. Непрерывное включение тока позволяет резко повысить скорость сварки, однако качество соединений и стойкость роликов снижается. Больше распространение получила сварка с включением тока отдельными импульсами, при этом вращение роликов может быть и непрерывным, и прерывистым. Герметичность шва обеспечивается перекрытием отдельных точек.

Механизм непрерывного вращения обычно состоит из асинхронного электродвигателя, редуктора, сменных шестерен, карданного вала и устройства для плавного регулирования скорости вращения роликов. Таким устройством чаще всего служит электроуправляемая муфта скольжения.

Механизм прерывистого вращения обычно выполняется на базе электродвигателя постоянного тока с регулируемой скоростью вращения. Пуск и остановка роликов обеспечивается электромагнитной муфтой, механизмом мальтийского креста или пневматическим шаговым устройством, состоящим из пневмо-цилиндра, храпового механизма и зубчатого редуктора.

6.2 Порядок выполнения работы

1 По учебно-методической литературе, плакатам и технической документации изучить состав машины для электрической шовной сварки типа МШ-1001, назначение и принцип действия основных ее узлов.

2 В соответствии с предлагаемыми образцами определить основные параметры режима их сварки и настроить на них машину МШ-1001.

3 Провести пробную сварку. При необходимости скорректировать настройку машины.

6.3 Содержание отчета

1 Назначение, техническая характеристика машины для шовной сварки МШ-1001.

2 Описание работы основных узлов типовых машин для шовной сварки.

3 Параметры режима сварки предлагаемых образцов.

6.4 Контрольные вопросы

1 Состав привода вращения верхнего ролика.

2 Как настраивается машина на режим сварки?

3 Принцип действия муфты скольжения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

«Подвижные машины точечной сварки» (4 часа)

Цель работы: изучить особенности устройства и технологические возможности подвесных машин и клещей для точечной сварки.

Ознакомиться с конструкцией клещей К-171 и подвесной машины МТП-807У4.

Необходимые материалы:

1) пластины из низкоуглеродистой стали толщиной 0,5-2 мм;

2) проволока диаметром 4-6 мм;

3) металлическая щетка.

7.1 Назначение и особенности применения подвижных машин для точечной сварки

При сварке тонкостенных деталей сложной конфигурации или крупногабаритных деталей целесообразно перемещать не деталь, а саму машину (рабочий орган) относительно детали. Сварочный трансформатор

может быть вынесен отдельно и закреплен стационарно либо встроен в саму машину. В первом случае трансформатор соединяют с клещами кабелем длиной 1,5-3 м, во втором – непосредственно с токопроводящими элементами вторичного контура. При этом за счет уменьшения длины контур имеет минимальное общее сопротивление, что снижает потери электрической мощности. Увеличенную массу клещей уравнивают грузом.

В подвесных точечных машинах широко применяют гидравлический механизм сжатия. Большое давление масла (5-10 МПа) позволяет уменьшить площадь цилиндров и массу механизма. Давление масла обычно создают пневмогидравлическими преобразователями (мультипликаторами) давления, работа которых легко синхронизируется с циклом сварки. По шлангу с армированными прочными стенками масло подается в силовой гидроцилиндр подвесной машины. Усилие при этом может достигать 800 кгс, рабочий ход – 30 мм.

В клещах часто применяется рычажный привод, усилие которого регулируется изменением предварительного сжатия пружины. При этом достигается стабильность прилагаемого усилия и простота конструкции.

7.2 Порядок выполнения работы

1Используя учебные плакаты, учебно-методическую литературу и техническую документацию на оборудование, изучить технологические характеристики, состав подвижных машин К-171 и МТП-807У4, назначение и принцип действия их основных узлов.

2Провести пробную сварку предлагаемых образцов с предварительным определением основных параметров режима сварки и соответствующей настройкой оборудования.

7.3 Содержание отчета

1Назначение и техническая характеристика подвижных машин точечной сварки.

2Описание работы основных узлов изучаемых машин.

3Оценка экспериментальных результатов сварки образцов путем определения диаметра ядра по отпечатку электрода на поверхности образцов.

7.4Контрольные вопросы

1Назначение пневмогидравлического преобразователя, принцип его действия.

2Область применения подвижных машин точечной сварки, их технологические возможности.

3Пневооборудование подвесной машины для точечной сварки МТП-807У4.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

«Построение систем управления автоматизированных комплексов» (12 часов)

Цель работы: изучение принципов проектирования систем управления, построенных на логических элементах, создание алгоритмов управления и выбор технических средств их реализации.

8.1 Автоматизированные системы управления технологическим процессом

В настоящее время промышленность страны оснащается автоматизированными установками и линиями для обработки, сборки и сварки узлов машин. Управление ими осуществляется автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУ ТП).

Совокупность оборудования для выполнения технологического процесса представляет собой технологический объект управления (ТОУ), совокупность ТОУ со взаимодействующей с ними АСУ ТП представляет собой автоматизированный технологический комплекс (АТК).

В разомкнутой системе жесткого программного управления командные сигналы подаются от программоносителя через считывающее устройство, усилитель и исполнительный механизм к ТОУ. Такие системы применяются для управления стабильными технологическими процессами, мало зависящими от внешних воздействий. В АСУ ТП могут входить локальные системы управления отдельными параметрами, а также замкнутые системы регулирования, оснащенные соответствующими датчиками.

Дискретный технологический процесс основан на прерывистом движении заготовок и узлов оборудования, необходимых для изготовления деталей.

Система управления дискретного действия с обратной связью по времени в начале цикла проверяет состояние ТОУ. Все элементы ТОУ должны находиться в начальном положении. Сигналы всех основных датчиков должны соответствовать заданным значениям. Проверяется их исправность, давление воздуха в пневмосети, циркуляция охлаждающей жидкости и т. д. При выполнении этих условий подаются командные сигналы.

Например, для начала сварки в сварочном автомате необходимо, чтобы электрод находился над началом разделки кромок, деталь была установлена, в зону сварки подавался газ или флюс, источник тока включен, деталь прижата зажимами.

АСУ ТП дискретного действия с обратной связью по времени обычно работают на двух уровнях команд – включить источник тока и выключить, подать шток вперед до упора и вернуть шток и т.д. В этом случае сигнал у датчиков также двух уровней – шток на месте или нет, зажимы зажали деталь или нет.

8.2 Цикл работы АТК

В АСУ ТП дискретного действия весь цикл процесса сварки и сопутствующих операций разбивается на переходы, которые имеют заданную последовательность и протекают в определенном промежутке времени. Эта последовательность может изображаться в виде циклограммы. Циклограмма – графическое или табличное изображение последовательности работы отдельных элементов или агрегатов автоматического устройства во время цикла. Работа устройства, как правило, разбивается на такты. Тактом называется период, в течение которого не заканчиваются и не начинаются переходы, отраженные в циклограмме. В такте может одновременно подаваться несколько командных сигналов и выполняться несколько действий.

Рассмотрим АСУ ТП комплекса, который должен сварить узел из двух обечаек. Узел собран на прихватки, базируется и крепится на планшайбу сварочной установки. При сварке необходимо выполнить следующие операции:

- 1) базировать и закрепить узел, подвести головку к разделке кромок;
- 2) сварить узел (подавать газ, вращать узел, подавать проволоку и т. д.);
- 3) разжать узел и сбросить его в бункер с помощью толкателя. Толкатель, головку и шпиндель вернуть в исходное положение.

Рассмотрим работу такой установки и ее АСУ ТП по циклограмме (рисунок 8.1).

Разобьем весь цикл на такты. В первом такте установленный узел базируется. После этого его можно закрепить и начать движение частей машины. Во втором такте базирующие элементы находятся в действии, узел зажимается (второй переход) и головка начинает двигаться к разделке кромок. Такт заканчивается, когда узел зажат и базирующие элементы возвращаются в исходное положение.

В третьем такте зажимающие элементы находятся в действии (держат узел в зажатом состоянии). Включается подача газа для продувки системы до начала сварки, включается источник тока. Такт закаливается, когда головка подведена к разделке кромок. Объект управления готов к началу сварки: газ подается, источник тока включен.

В четвертом такте планшайба с закрепленным узлом вращается, включается подача проволоки – узел сваривается, когда деталь повернется на заданный угол (если с перекрытием, то несколько больше 360°).

В пятом такте заваривается кратер шва, планшайба не вращается. Проволока продолжает подаваться, узел зажат, источник тока включен, газ подается. Длительность пятого такта задается (2 сек).

В шестом такте дуга не горит, проволока не подается, источник тока включен. Газ еще подается. Длительность такта задается (5 сек).

В седьмом такте узел разжимается, головка и планшайба возвращаются в исходное положение. Такт заканчивается, когда узел разжат.

В восьмом такте головка и планшайба двигаются назад. Такт заканчивается, когда планшайба в исходном положении.

В девятом такте толкатель движется вперед. Такт заканчивается, когда толкатель в переднем положении. Головка должна возвратиться в исходное положение.

В десятом такте толкатель возвращается в исходное положение. Цикл заканчивается, вся установка находится в исходном положении и готова начать новый цикл.

№ операции	№ перехода	Содержание перехода	ТАКТЫ												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1	Узел базируется	█												
	2	Узел зажимается		█											
	3	Головка подводится к разделке кромок			█										
2	4	Газ подается				█									
	5	Источник тока включен					█								
	6	Планшайба с закрепленным узлом вращается						█							
	7	Электродная проволока подается								█					
3	8	Узел разжимается									█				
	9	Планшайба поворачивается в исходное положение										█			
	10	Головка возвращается в исходное положение											█		
	11	Толкатель выдвигается вперед, снимается узел												█	
	12	Толкатель возвращается в исходное положение													█

Рисунок 8.1 – Циклограмма работы технологического объекта управления

Все действия, выполняемые исполнительными механизмами, должны контролироваться датчиками, контролирующими непосредственно выполнение команды, например, перемещение детали ТОУ, а не включение двигателя, перемещающего деталь.

8.3 Составление таблиц сигналов

В сложных системах составить уравнения алгебры логики по циклограмме достаточно трудоемко и не наглядно, поэтому вначале составляют таблицу сигналов. В таблицу последовательно записываются все необходимые команды, обеспечивающие работу согласно циклограмме.

При этом необходимо учитывать, что для выполнения некоторых переходов (циклограммы) достаточно одной соответствующей команды и, если эта команда снимается, механизм автоматически возвращается в исходное положение. Например, по команде «базировать деталь» штоки цилиндров базирующего устройства выдвинутся вперед, при снятии команды они вернуться в исходное положение.

Для реализации других переходов необходимы две команды. Составим таблицу сигналов для АСУ ТП, работающей по циклограмме (рисунок 8.1). Установим необходимые командные сигналы. На переходы, связанные с движением головки, вращением планшайбы с узлом и подачей

электродной проволоки, установим по две команды: включающие двигатель и выключающие. Остальные переходы управляются одной командой.

Командные сигналы обозначим $У1 - У19$, каждый поступает к соответствующим исполнительным механизмам ТООУ.

Состояние команд во время тактов определяется по циклограмме (рисунок 8.1). В графы «значение командных сигналов», соответствующие тактам (таблица 8.1), в которых выполняются переходы, записывают единицы, в остальные графы – нули. Базирование детали происходит в первый такт, первый переход циклограммы и команда сохраняется в следующем такте. Когда зажим детали закончен, базирование прекращается.

Командный сигнал «Зажать деталь» $У2=1$ согласно циклограмме подается со второго по шестой такты, следовательно, в эти графы запишем «1», в остальные «0». Головка подводится во второй и третий такты; газ подается с третьего по шестой такты; источник тока включен в третьем, четвертом и пятом тактах; вращение планшайбы с узлом протекает в четвертом такте, проволока подается в четвертом и пятом тактах. По одному такту подается команда «Толкатель вперед» и «Возвратить толкатель назад» (таблица 8.1). Команды на прекращение действия можно подавать один такт.

В таблицу входных сигналов вносят сигналы датчиков, поступающих в систему перед подачей очередного командного сигнала. Вначале устанавливаются сигналы исходного положения, т.е. полученные перед началом цикла. При заполнении первой строки таблицы отвечаем на вопрос «до начала работы ТООУ сигнал датчика единица или ноль?». Значение вносим в таблицу. При заполнении второй и последующих строк определяются изменения в сигналах датчиков, происшедших в результате выполнения предыдущих команд, таблица заполняется построчно. Строки команд, подаваемых одновременно, имеют одинаковые значения сигналов датчиков. Черточкой в таблице обозначаются сигналы датчиков, положение которых не регламентируется.

В нашем примере во время работы в систему управления поступают входные сигналы от кнопки оператора А и II датчиков $A_1 - A_{11}$ (таблица 8.1). Сигналы исходного положения должны быть следующие:

- $A_1=0$ и $A_2=0$ – базирование и закрепление детали не начато;
- $A_3 = 0$ и $A_4=1$ – головка в исходном положении;
- $A_5 = 0$ и $A_6 = 0^*$ – газ не подается и источник тока не включен;
- $A_7 = 0$ и $A_8 = 1$ – планшайба в начальном положении;
- $A_9 = 0$ – сварочный ток не протекает;
- $A_{10} = 0$ и $A_{11} = 1$ – толкатель в исходном положении;
- $A=1$ – оператор нажал кнопку.

При таких входных сигналах может быть подана первая команда. Эти значения занесены в первую строку таблицы 8.1.

Во второй строке меняется только сигнал, отражающий выполнение первой команды ($A_1=1$). Третья строка не отличается от второй, так как

команды подаются одновременно. Четвертая строка отличается сигналами датчиков, проверяющих зажимы узла ($A_2 = 1$) и положение головки ($A_4 = 0$). Пятая строка не отличается от четвертой, а шестая от пятой отличается тем, что головка встала в исходное положение ($A_3 = 1$). Команды Y_7 и Y_8 подаются одновременно (процесс сварки), источник тока должен быть уже включен, и газ должен подаваться ($A_5 = 1$ и $A_6 = 1$). Команда Y_9 должна быть подана, когда узел сделает соответствующий угол поворота ($A_7 = 1$ и $A_8 = 0$). Команда Y_{10} подается через 2 с после команды Y_9 , положение датчиков не меняется. Чтобы цикл продолжался $Y_{11} = 1$, ток в сварочной цепи должен быть зафиксирован. Команда Y_{12} подается через 5 с после Y_{11} . Одновременно подаются Y_{13} , Y_{14} и Y_{15} . Сигналы датчиков при этом не меняются. Команды Y_{16} и Y_{17} подаются, когда $Y_8 = 1$, Y_{18} – когда головка в начальном положении $A_4 = 1$ и Y_{19} – когда толкатель впереди $A_{10} = 1$.

Последняя команда (Y_{20}) проверяет окончание цикла – все датчики вернулись в исходное положение. Цикл закончен. Полученная таким образом таблица облегчает составление и анализ уравнений АСУ ТП.

8.4 Составление логических выражений и их анализ

Таблица 8.1 наглядно показывает состояние датчиков системы управления в каждый момент времени. Уравнения составляют на каждый командный сигнал. Первое уравнение Y_1 составляется по первой строке таблицы 8.1, уравнение Y_2 – по второй строке и т.д. Первое уравнение проверяет сигнал всех датчиков, а последующие только тех датчиков, которые сменили сигнал («0» на «1» или «1» на «0»). В уравнения входят: предыдущая команда, сигналы датчиков, контролирующих выполнение предыдущей команды, и «НЕ» – команды противоположной данной (таблица 8.2). Для того, чтобы сигналы всех датчиков соответствовали таблице (первой строке).

$$Y_1 = (A + Y_1) \cdot \bar{A}_1 \cdot \bar{A}_2 \cdot \bar{A}_3 \cdot A_4 \cdot \bar{A}_5 \cdot \bar{A}_6 \cdot \bar{A}_7 \cdot A_8 \cdot \bar{A}_9 \cdot A_{10} \cdot \bar{A}_{11} \quad (8.1)$$

Записываем все входные сигналы первой строки таблицы 8.1 и устанавливаем отрицание на те сигналы, которые в таблице равны «0».

Сумма $(A + Y_1)$ принята для того, чтобы оператор мог отпустить кнопку ($A = 0$), а процесс продолжался.

Второй командный сигнал Y_2 устанавливается по второй строке таблицы. Он подается при условии, что первая команда поступила $Y_1 = 1$ и выполнена $A_1 = 1$, а одиннадцатая команда «Разжать деталь» еще не подана $Y_{13} = 0$.

$$Y_2 = Y_1 \cdot A_1 \cdot \bar{Y}_{13} \quad (8.2)$$

Третий командный сигнал «Подвести головку к начальному положению» $Y_3 = 1$ должен поступить согласно таблице 8.1, совместно с Y_2 , и выключиться сигналом Y_6 – «остановить головку».

$$Y_3 = Y_2 \cdot Y_6 \quad (8.3)$$

Команда «Подать газ» $Y_4 = 1$ поступит при условии, что $Y_3 = 1$ деталь зажата $A_2 = 1$, и головка сдвинулась с места $A_4 = 0$, команда «прекратить подачу газа» не подана ($Y_{12} = 0$).

$$Y_4 = Y_3 \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12}. \quad (8.4)$$

Аналогично составляются следующие уравнения (таблица 8.2).

Необходимо отметить, что команды Y_{10} и Y_{12} должны быть задержаны по времени (З.В) на 2 и 5с. В уравнениях $Y_5, Y_6, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{14}, Y_{15}, Y_{17}$ (таблица 8.2) должны быть включены противоположные сигналы. Например, в уравнении команда Y_9 – «прекратить вращение узла» должен быть включен сигнал Y_{14} «повернуть планшайбу назад».

Составленные по таблице уравнения не представляют собой систему, т.к. они отражают только функцию одной команды, но не их взаимосвязь. Первая цель анализа уравнений – объединить их в систему. Кроме того – установить необходимую длительность команд ($Y=1$) или своевременное снятие команд ($Y=0$).

Для проверки совместимости первых двух уравнений подставим значение Y_1 в уравнение для Y_2 , получим;

$$Y_2 = (A + Y_1) \cdot \bar{A}_1 \cdot \bar{A}_2 \cdot \bar{A}_3 \cdot \bar{A}_5 \cdot \bar{A}_6 \cdot \bar{A}_7 \cdot \bar{A}_9 \cdot \bar{A}_{11} \cdot A_4 \cdot A_8 \cdot A_{10} \cdot A_1 \cdot \hat{Y}_{11}. \quad (8.5)$$

Согласно (8.5) Y_2 всегда равно «0», так как $A_1 \cdot A_1 = 0$. Чтобы состыковать уравнения Y_1 и Y_2 , необходимо:

1) в первое уравнение вместо A_1 записать $A_1 + Y_1$ (таблица 8.2), тогда функциональная зависимость первого уравнения в начале процесса останется прежней, а когда технологический процесс начат $Y_1 = 1$, не будет зависеть от A_1 . Первое уравнение состыкуется со вторым, так как при раскрытии скобок первое слагаемое с членом $Y_1 \cdot A_1 = 0$, а второе с членом $A_1 = 1$.

2) второе уравнение зависит от первого, если $Y_1 = 0$, то и второе $Y_2 = 0$. Согласно циклограмме $Y_2 = 1$ до шестого такта, а $Y_1 = 1$ только до третьего. Чтобы $Y_2 = 1$ при $Y_1 = 0$ в третьем и последующих тактах во втором уравнении вместо Y_2 запишем $Y_1 + Y_2$ (таблица 8.2). Функциональная зависимость при $Y_2 = 1$ осталась прежней, при $Y_2 = 1$ командный сигнал Y_2 не зависит от Y_1 .

Такую функцию выражает уравнение:

$$Y_2 = (Y_2 + Y_1) \cdot A_1 \cdot \hat{Y}_{13}.$$

Подставим значение Y_2 в третье уравнение без учета первого уравнения, так как Y_2 уже не зависит от Y_1 . Затем подставим полученное уравнение в четвертое, пятое и т. д.

$$Y_3 = (Y_2 + Y_1) \cdot A_1 \cdot \hat{Y}_{13} \cdot \hat{Y}_6. \quad (8.6)$$

$$Y_4 = (Y_2 + Y_1) \cdot A_1 \cdot \hat{Y}_{13} \cdot \hat{Y}_6 \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12}. \quad (8.7)$$

$$Y_5 = (Y_2 + Y_1) \cdot A_1 \cdot \hat{Y}_{13} \cdot \hat{Y}_6 \cdot \bar{A}_2 \cdot A_4 \cdot \hat{Y}_{12} \cdot \hat{Y}_{11}. \quad (8.8)$$

Эти уравнения не противоречат друг другу. И далее:

$$Y_6 = (Y_2 + Y_1) \cdot A_1 \cdot \hat{Y}_{13} \cdot \hat{Y}_6 \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12} \cdot \hat{Y}_{11} \cdot A_3. \quad (8.9)$$

Команда Y_6 всегда будет равна «0», так как если $Y_6 = 1$, то $Y_6 = 0$ и согласно (9) – Y_6 всегда равно 0. Для согласования уравнений необходимо проследить, какие команды должны оставаться (при $Y_6 = 1$) в четвертом такте (таблица 8.1). В четвертом такте $Y_4 = 1$ и $Y_5 = 1$. Следовательно, необходимо, чтобы функция $Y_4 = 1$ не зависела от Y_3 , тогда запишем:

$$Y_4 = (Y_3 + Y_4) \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12}. \quad (8.10)$$

Уравнение команды Y_3 останется неизменным (запишем Y_3 и Y_4 в таблицу 8.2).

Подставим Y_4 в Y_5, Y_6, Y_7, Y_8, Y_9 .

$$Y_5 = (Y_3 + Y_4) \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12} \cdot \hat{Y}_{11}. \quad (8.11)$$

$$Y_6 = (Y_3 + Y_4) \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12} \cdot \hat{Y}_{11} \cdot \bar{A}_3. \quad (8.12)$$

$$Y_7 = (Y_3 + Y_4) \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12} \cdot \hat{Y}_{11} \cdot A_3 \cdot A_5 \cdot A_6 \cdot \hat{Y}_9. \quad (8.13)$$

$$Y_8 = Y_7 \cdot \hat{Y}_{10}. \quad (8.14)$$

$$Y_9 = (Y_3 + Y_4) \cdot A_2 \cdot A_4 \cdot \hat{Y}_{12} \cdot \hat{Y}_{11} \cdot A_3 \cdot A_5 \cdot A_6 \cdot \hat{Y}_9 \cdot \hat{Y}_{10} \cdot Y_7 \cdot \bar{A}_8 \cdot \hat{Y}_{14} \quad (8.15)$$

Чтобы устранить противоречие $Y_9 = \dots Y_9$, необходимо проверить какая команда должна оставаться при поступлении $Y_9 = 1$, т. е. в пятом такте.

Запишем уравнение:

$$Y_8 = (Y_7 + Y_8) \cdot \hat{Y}_{10}. \quad (8.16)$$

и тогда

$$Y_9 = (Y_7 + Y_8) \cdot \hat{Y}_{10} \cdot A_7 \cdot \bar{A}_8 \cdot \hat{Y}_{14}. \quad (8.17)$$

Таблица 8.2 – Логические уравнения командных сигналов

№ такта	Уравнение до анализа	Уравнения после анализа
1	$Y_1 = (A + Y_1) \cdot \bar{A}_1 \cdot \bar{A}_2 \cdot \bar{A}_3 \cdot \bar{A}_4 \cdot \bar{A}_5$ $\cdot \bar{A}_6 \cdot \bar{A}_7 \cdot \bar{A}_9 \cdot \bar{A}_{11} \cdot A_4$ $\cdot A_8 \cdot A_{10}$	$Y_1 = (A + Y_1) \cdot (A_1 + Y_1)$ $\cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_5 \cdot A_6 \cdot A_7$ $\cdot A_9 \cdot A_{10} \cdot A_4 \cdot A_8 \cdot A_{10}$
2	$Y_2 = Y_1 \cdot A_1 \cdot \hat{Y}_{13}$	$Y_2 = (Y_2 + Y_1) \cdot A_1 \cdot \hat{Y}_{13}$
2	$Y_3 = Y_2 \cdot \hat{Y}_6$	$Y_3 = Y_2 \cdot \hat{Y}_6 \cdot y_{8a}$

Продолжение таблицы 8.2		
3	$Y_4 = Y_3 \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12}$	$Y_4 = (Y_3 + Y_4) \cdot A_2 \cdot \bar{A}_4 \cdot \hat{Y}_{12}$
3	$y_5 = y_4 \cdot \hat{Y}_{11}$	$y_5 = y_4 \cdot \hat{Y}_{11}$
4	$y_6 = y_5 \cdot A_3 \cdot \hat{Y}_{15}$	$y_6 = y_5 \cdot A_3 \cdot \hat{Y}_{15}$
4	$y_7 = y_6 \cdot A_5 \cdot A_5 \cdot \hat{Y}_9$	$y_7 = y_6 \cdot A_5 \cdot A_6 \cdot \hat{Y}_9$
5	$y_9 = y_8 \cdot A_7 \cdot \bar{A}_8 \cdot \hat{Y}_{14}$	$y_9 = (y_{8a} + y_9) \cdot A_7 \cdot \bar{A}_8 \cdot \hat{Y}_{14}$
6	$y_{10} = y_9(3.В)$	$y_{10} = y_9(3.В.)$
6	$y_{11} = y_{10} \cdot A_9$	$y_{11} = y_{10} \cdot (A_9 + y_{11})$
7	$y_{12} = y_{11} \cdot \bar{A}_9 (3.В.)$	$y_{12} = (y_{11} + y_{12}) \cdot \bar{A}_9 (3.В.)$
7	$y_{13} = y_{12}$	$y_{13} = y_{12}$
7	$y_{14} = y_{13} \cdot \hat{Y}_{16}$	$y_{14} = y_{13} \cdot y_{16}$
7	$y_{15} = y_{14} \cdot \hat{Y}_{18}$	$y_{15} = (y_{14} + y_{15}) \cdot \hat{Y}_{18}$
8	$Y_{16} = Y_{15} \cdot A_8 \cdot \bar{A}_7 \cdot \bar{A}_6 \cdot \bar{A}_5$	$Y_{16} = Y_{15} \cdot A_8 \cdot \bar{A}_7 \cdot \bar{A}_6 \cdot \bar{A}_5$
9	$y_{17} = y_{16} \cdot \hat{Y}_{19}$	$y_{17} = y_{16} \cdot \hat{Y}_{19}$
10	$y_{18} = y_{17} \cdot \bar{A}_3 \cdot A_4$	$y_{18} = (y_{17} + y_{18}) \cdot \bar{A}_3 \cdot A_4 \cdot \hat{Y}_{20}$
10	$y_{19} = y_{18} \cdot \bar{A}_1 \cdot \bar{A}_{10} \cdot A_{11}$	$y_{19} = y_{18} \cdot \bar{A}_1 \cdot (\bar{A}_{10} \cdot A_{11} + y_{19})$
	$y_{20} = y_{19} \cdot \bar{A}_{11} \cdot A_{10}$	$y_{20} = y_{19} \cdot A_{10} \cdot \bar{A}_{11}$

Примечание: (3.В.) – установить задержку времени

Дальнейший анализ показывает, что необходимо корректировать уравнения Y_{11} , Y_{12} , Y_{15} , Y_{18} и Y_{19} (таблица 8.2).

Рассмотрим выключение команд. Первая команда должна выключиться в начале третьего такта. Действительно, $A_2 = 1$ (деталь зажата) и $Y_1 = 1$. Команда Y_2 выключится в начале шестого такта, так как $Y_{11} = 0$. Аналогично проанализируем все уравнения (таблица 8.2).

8.5 Составление логических структурных схем

Структурную логическую схему составляют по уравнениям математической логики, соблюдая правила: сумма – это блок «ИЛИ», произведение – это блок «И» и отрицание – это блок «НЕ». При необходимости в схемах устанавливают дополнительные блоки (задержка времени, триггеры и др.). Обычно схема АСУ ТП сокращается при применении комбинированных логических блоков.

Составим логическую структурную схему системы управления установкой по полученным ранее уравнениям (таблица 8.2). Первое уравнение реализуется блоком «ИЛИ 1», «ИЛИ 2» и «И 1». Сигналы A и A_1 складываются в блоках «ИЛИ 1» и «ИЛИ 2» с Y_1 и умножаются в блоке «И 1» на A_2 , A_3 , A_4 и т.д. (рисунок 8.2). Второе уравнение Y_2 реализуется блоком «ИЛИ 3» и «И 2». Сигнал Y_1 складывается с Y_2 в блоке «ИЛИ 2» и умножается в «И 2» на A_1 и Y_1 и т.д. Третье уравнение Y_3 реализуется блоком «И 3», в которой умножаются

сигналы U_2 и U_6 . Уравнение U_4 реализуется блоками «ИЛИ 4» и «И 4», где складываются U_3 и U_4 , и эта сумма умножается на A_2, A_3, A_5 и т. д.

В нашем примере необходимо установиться два блока задержки времени. С помощью первого блока задержки времени происходит заварка кратера (углубления на конце шва, снижающего качество соединения). Для этого после остановки планшайбы необходимо определенное время продолжать подачу электрода (без выключения сварочного тока).

В структурной схеме это осуществляется следующим образом. После подачи датчиком сигнала A_7 (оборот узла выполнен), $U_9 = 1$ (прекращается вращение узла), сигнал в следующем блоке задержки времени выработает сигнал $U_{10} = 1$ (прекратить подачу проволоки) только через промежуток времени (2 с). Одновременно подается команда на выключение источника тока U_{11} . Через промежуток времени, необходимый для формирования шва, вырабатывается команда U_{12} (прекратить подачу газа), и сварка прекратится.

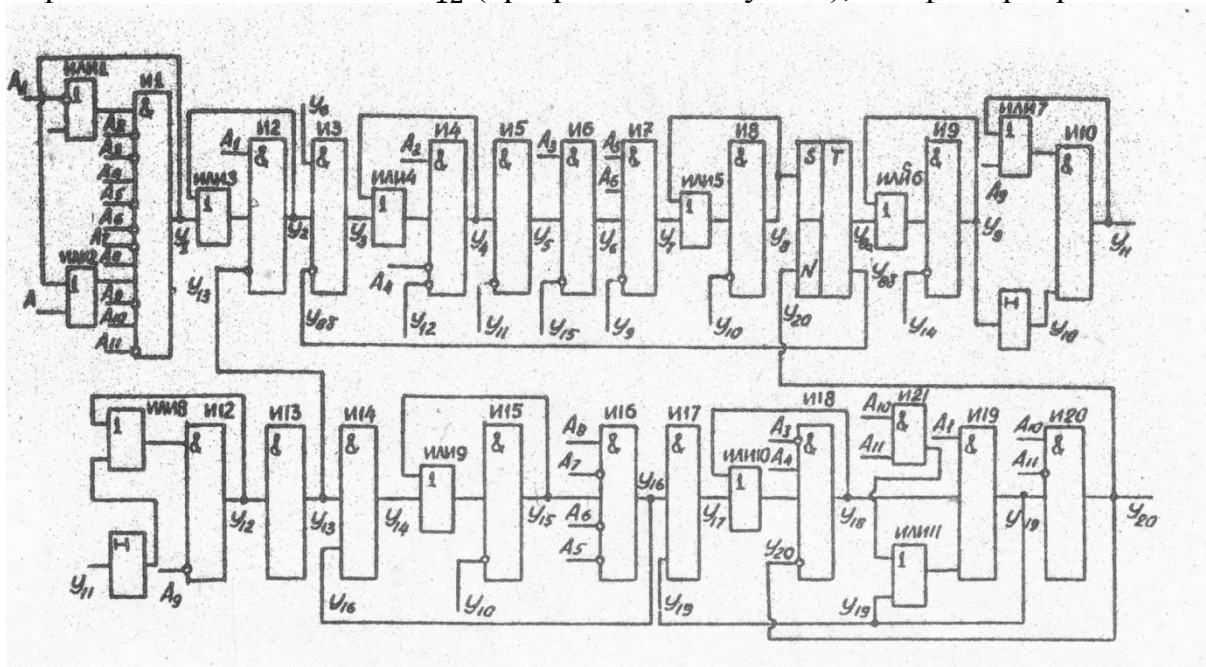


Рисунок 8.2 – Логическая схема АСУ ТП

Во время работы технологического объекта на производстве возможны аварийные ситуации, приводящие к прерыванию цикла. Например, выключится напряжение в сети. После устранения аварии цикл может повториться, на деталь будет наложен повторный шов и дорогостоящая деталь пойдет в брак. Чтобы предотвратить такой ход событий, устанавливается триггер. Триггер необходим как запоминающее устройство. Если сварка началась, то необходимо запомнить и запретить повторный цикл, если этот не окончен.

Вначале на выходе триггера $U_{8a} = 0$ и $U_{8б} = 1$ после поступления команды на начало сварки $U_8 = 1$ в триггере изменятся выходы $U_{8a} = 1$ и $U_{8б} = 0$. Сигнал U_{8a} поступит в блок I_9 , а $U_{8б}$ в блок I_3 и сигнал $U_3 = 0$. Если триггер не перейдет в начальное положение, то головка не будет подвигаться к разделке кромок. Сварка не повторится (рисунок 8.2). Если цикл закончен, то

команда U_{20} поступит на второй вход триггера, триггер перейдет в другое устойчивое положение, запрет в блоке $И_3$ снимется $U_{86} = 1$ (рисунок 8.2).

Полученная логическая схема будет служить основой для построения принципиальной электрической схемы или сборки системы управления на стандартных логических блоках или программирования на микропроцессорах.

8.6 Содержание работ и порядок их выполнения

По заданию преподавателя для управления оборудованием, выполняющим заданный технологический процесс, составить:

- цикл работы АТК;
- таблицу сигналов;
- логические выражения (с их анализом);
- логическую структурную схему АСУ ТП.

Давыдов Александр Константинович

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ
СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»
направленности «Оборудование и технология сварочного производства»

Редактор Н. Н. Погребняк

Подписано в печать 17.01.19	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,75	Уч.-изд. л. 1,75
Заказ 15	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.