

Памятка

Уважаемые студенты, вам необходимо прочитать данную лекцию, выполнить все требования письменно в рабочей тетради. Выполненную работу - прислать фото отчет на электронную почту преподавателя, (с 20.01.2023 по 23.03.2023). В дальнейшем по окончании семестра принести для проверки.

С уважением **Андрощук Ольга Владимировна**, если какие вопросы по заданию, обращаться по номеру тел. +380721273299 или по электронной почте e-mail: Olga8122@yandex.ru

Лекция

Тема 7 Автоматизация сварки давлением

7.1 Автоматизация контактной сварки

Цель: Рассмотреть и изучить автоматизацию контактной сварки

План

1. Основные параметры сварки
2. Группы систем управления
3. Регуляторы сварочного тока
4. Метод математического моделирования
5. Общая характеристика средств механизации и автоматизации при контактной сварке

1. Основные параметры сварки

При контактной сварке основная задача автоматизации сварочного процесса заключается в регулировании параметров режима сварки с целью их стабилизации или изменения по заданному закону.

Основные параметры контактной сварки:

- электрические параметры (сварочный ток, напряжение, мощность);
- усилие сжатия электродов или свариваемых деталей (при стыковой сварке);
- время сварки;
- скорость сварки (при роликовой сварке)
- скорость и осадки (при стыковой сварке)

2. Группы систем управления

Группы систем управления по принципу действия:

- 1) системы жесткого управления;
- 2) жесткого управления с автоматической компенсацией возмущений или с корректирующими связями;
- 3) системы автоматического регулирования (по отклонению регулируемой величины), в том числе следящие системы;
- 4) комбинированные системы жесткого управления с автоматической компенсацией и регулированием.

3. Регуляторы сварочного тока

Регуляторы сварочного тока входят в замкнутую систему автоматического регулирования с отрицательной обратной связью по регулируемой величине, т. е. по сварочному току. Они поддерживают требуемое значение сварочного тока с определенной точностью независимо от причин, вызвавших изменение тока.

Регуляторы энергии позволяют стабилизировать сварочный ток и устранять влияние на него колебаний напряжения сети и изменения сопротивления сварочного контура.

Регуляторы падения напряжения между электродами поддерживают постоянным падение напряжения между электродами (при неизменном электрическом сопротивлении и толщине свариваемого металла) и обеспечивают постоянство энергии, выделяемой в свариваемых деталях.

Программное регулирование процесса точечной сварки по величине перемещения электродов. Метод регулирования основан на двух положениях: прочность сварной точки в основном определяется наличием в ней литого ядра и его размерами; коэффициент линейного расширения жидкого металла ядра значительно выше коэффициента расширения того же металла в твердой фазе.

Регуляторы скорости оплавления (при стыковой сварке). Регуляторы автоматически корректируют скорость подачи (сближения)

деталей в зависимости от тока в сварочной цепи: чем больше ток, тем должна быть меньше скорость подачи, иначе произойдет короткое замыкание.

Регуляторы напряжения (при стыковой сварке) повышают тепловой к.п.д. машины до максимально возможного значения. Наибольший эффект дают регуляторы напряжения, обладающие минимальной инерционностью.

Самонастраивающиеся системы управления автоматически изменяют программу работы машины – перенастраиваются в зависимости от действующих возмущений и таким образом восстанавливает оптимальный режим работы для изменившихся условий эксплуатации.

4. Метод математического моделирования.

Объект управления заменяется математической моделью, отражающей те особенности процесса, которые существенны для управления им, несущественные с доказанной несущественностью при заданных кондициях процесса отбрасываются.

5. Общая характеристика средств механизации и автоматизации при контактной сварке

Большая часть времени при изготовлении сварных конструкций (до 70...80 %) затрачивается на вспомогательные операции. Сама операция сварки (получение соединения) практически полностью автоматизирована, а степень механизации вспомогательных операций не превышает в ряде случаев 10 %.

Уровень механизации и автоматизация производства предприятия определяются системой организации производства. В опытном и мелкосерийном производстве используют несложные сборочные приспособления, различные немеханизированные поддерживающие устройства.

Для массового производства характерно применение специализированных машин, механизированных приспособлений, машин – автоматов и промышленных роботов.

Сварочные машины, средства механизации и автоматизации располагают по ходу технологического процесса и организуют в механизированные поточные или автоматические линии.

Наивысшая степень автоматизации достигается на машинах, где все операции, в том числе заготовительные и контрольные, выполняются без участия человека.



Рисунок 1– Машина контактной сварки

Специфика контактной сварки определяет следующие особенности конструирования средств механизации и автоматизации.

1. Детали устройств и приспособлений, вводимых в сварочный контур машины, рекомендуется изготавливать из немагнитных материалов – алюминиевых сплавов, немагнитных сталей и т.п.

2. Токоведущие элементы машины должны быть изолированы от приспособления во избежание шунтирования тока и повреждения (прожога) поверхности детали.

3. Узлы, предназначенные для точечной и шовной сварки, необходимо демпфировать для компенсации износа электродов и прогиба консолей, например, устанавливать на плавающие опоры, что дает возможность всегда располагать узел на нижнем электроде независимо от его длины (износа рабочей поверхности).

4. Вид приспособлений – переносные или стационарные, определяется размерами и массой изделий.

5. Приспособления не должны затруднять свободный доступ к месту сварки.

6. Приспособления для стыковой сварки должны обладать достаточной жесткостью, обеспечивая тем самым соосность деталей при осадке.



Рисунок 2 – Приспособление для стыковой сварки

В конструкции приспособлений рекомендуется использовать унифицированные узлы: редукторы, шаговые механизмы, сварочные головки, элементы пневмоэлектрической аппаратуры и т.п.

Контрольные вопросы

- 2 Основные параметры при автоматизации контактной сварки?
2. Какие группы систем управления Вы знаете?
3. Приспособления при контактной сварке?

7.2 Основные устройства автоматического управления процессом точечной и шовной сварки

Цель: Рассмотреть и изучить основные устройства автоматического управления процессом точечной и шовной сварки

При точечной и роликовой сварке могут быть различные возмущения процесса, изменяющие условия формирования литой зоны соединений и ее номинальные размеры. Перемещение ΔS подвижной головки машины, имеющее наиболее тесную связь с размерами литой зоны, может быть использовано не только для контроля, но и для автоматического регулирования процессов точечной и роликовой сварки.

Обобщенная структурная схема системы автоматического регулирования по величине ΔS приведена на Рисунок 1. При наличии возмущений, связанных непосредственно со сварочной машиной (u_c , z_k , $R_{эл}$, $F_{св}$) и с зоной сварки (шунтирование) изменяется параметр регулирования – перемещение ΔS , измеряемое соответствующим датчиком Д. Электрический сигнал датчика, пропорциональный ΔS , сравнивается с сигналом задающего устройства ЗУ и их разность поступает на преобразователь П, который обеспечивает необходимое соответствие между выходным напряжением и

изменением регулирующего параметра блока управления БУ сварочной машиной (прерыватель или СПУ). В качестве регулирующего параметра используют величину сварочного тока $I_{св}$ и длительность его протекания $t_{св}$. При точечной сварке с F_k необходимо также одновременно с воздействием на $t_{св}$ автоматически изменять момент t_k приложения F_k .

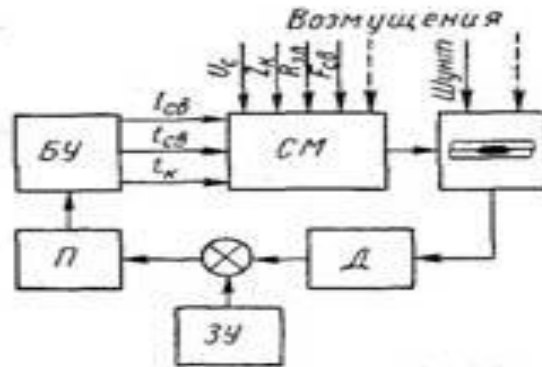


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема автоматического регулирования процесса сварки по ΔS : СМ – сварочная машина; БУ – блок управления; П – преобразователь; ЗУ – задающее устройство; Д – датчик

Автоматические регуляторы, воздействующие с целью получения стабильных размеров литой зоны на $I_{св}$, разработаны для точечной и роликовой сварки сталей. Величину ΔS измеряют индуктивным датчиком. На Рисунок 2 показан принцип регулирования $I_{св}$ в зависимости от величины и знака рассогласования между заданной программой изменения перемещения $u_з$ и фактической величиной ΔS , которой пропорционально напряжение датчика $u_д = \Delta S$. При уменьшении $u_д = \Delta S$ сварочный ток увеличивается, а при повышении – снижается. При достижении фактической величины перемещения ΔS заданного уровня при времени $t_{св}$ ток выключается и процесс сварки прекращается. Однако рассмотренная система автоматического регулирования является достаточно сложной и относительно малоустойчивой при больших возмущающих воздействиях.

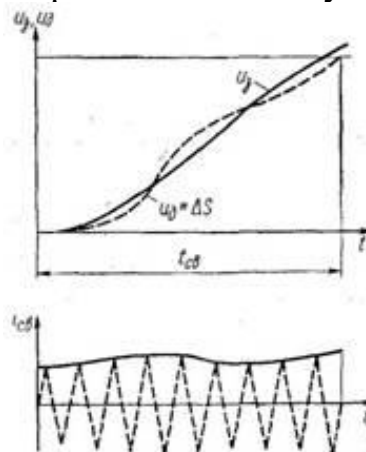


Рисунок 2 – Регулирование ΔS по заданной программе изменением $i_{св}$

Более простым является регулятор, выключающий $i_{св}$ по достижении ΔS заданного значения, соответствующего номинальным размерам литой зоны. Для этой цели могут быть использованы приборы контроля ΔS , указанные выше, в режиме работы «Автоматическое выключение тока» (АВТ). Сварочный ток выключается при замыкании нормально открытого контакта электроконтактного датчика. При работе с регулятором $t_{св}$ устанавливается в 1,5...2 раза больше (в зависимости от ожидаемых максимальных возмущений процесса), чем $t_{св}$ номинального режима сварки.

В отдельных случаях выключать $i_{св}$ целесообразно и в момент выплеска, так как дальнейшее протекание $i_{св}$ ухудшает качество соединений, например при роликовой сварке легких сплавов. В табл. 1 приведены данные о работе такого регулятора при точечной сварке стали X18H9T толщиной 1,5+1,5 мм. Однако, если для сварки использовать неизменный $i_{св}$, то при большой величине возмущений, вызывающих уменьшение d , например – 20% $I_{св}$ или +40% $F_{св}$ (см. таблицу 1) регулятору приходится значительно увеличивать $t_{св}$. При этом из – за существенного изменения жесткости режима может ухудшаться связь ΔS с d и A и размеры получаемых литых зон точек будут отличаться от номинальных. Чтобы исключить это, для сварки используют непрерывно нарастающий (модулированный) ток однофазных машин, машин постоянного тока или ток низкочастотных машин при $t_{св} < 3\tau$ (τ – постоянная времени машины). В этом случае увеличение $t_{св}$ в процессе регулирования приводит также к возрастанию $I_{св}$, а следовательно, к более интенсивному выделению энергии в зоне сварки по сравнению с током неизменного значения. В рассмотренном выше примере при использовании модулированного тока (коэффициент модуляции 2,5 при $t = 0,3$ сек) возмущение – 20% $I_{св}$ компенсируется увеличением $t_{св} = 0,26$ сек, вместо 0,32 сек при $I_{св} \approx const$. Кроме того, применение нарастающего $i_{св}$ позволяет избежать выплесков при возмущениях, вызывающих увеличение литой зоны (уменьшение $F_{св}$, повышение $I_{св}$). При использовании $I_{св} = const$ вероятность выплесков в таких случаях значительно больше.

Таблица 1.

Работа регулятора ΔS при точечной сварке стали X18H9T толщиной 1,5+1,5 мм (машина МТПУ – 300; $\Delta S = 0,18$ мм)

Тип возмущения	Регулятор (АВТ)	$t_{э}$, сек	$t_{св}$, сек	$I_{св.д}$, кА	$F_{св}$, кгс	$d_{эл}$, мм	ΔS , мм	d , мм
Номинальный режим	Выключен	0,18	0,18	9,2	700	7	0,186	6,1
	Включен	0,36	0,18	9,2	700	7	0,184	6,0
$+I_{св}$	Выключен	0,18	0,18	10,6	700	7	0,22	6,7
	Включен	0,36	0,14	10,4	700	7	0,188	6,0
$-I_{св}$	Выключен	0,18	0,18	6,6	700	7	0,127	3,9
	Включен	0,36	0,32	7,6	700	7	0,184	5,9
$-F_{св}$	Выключен	0,18	0,18	9,2	500	7	0,22	6,1*
	Включен	0,36	0,13	8,7	500	7	0,215	6,0
$+F_{св}$	Выключен	0,18	0,18	9,6	1100	7	0,122	5,4
	Включен	0,36	0,28	9,7	1100	7	0,18	6,7
Шунтирование	Выключен	0,18	0,18	9,4	700	7	0,145	5,0
	Включен	0,36	0,23	9,5	700	7	0,194	6,0
$+d_{эл} 30\%$	Выключен	0,18	0,18	9,3	700	9	0,168	5,2
	Включен	0,36	0,22	9,4	700	9	0,2	5,7

* выплеск

При точечной сварке алюминиевых сплавов на низкочастотных машинах используются токи длительностью включения $t_{св} < 3\tau$, следовательно, при изменении $t_{св}$ изменяется $I_{св.м}$. Это позволяет эффективно применять автоматическое регулирование процесса по величине ΔS с выключением $i_{св}$ по достижении заданного перемещения. На Рисунок 3 приведены кривые ΔS процесса точечной сварки сплава АМгб толщиной 2+2 мм при различных напряжений $u_{х.х}$ сварочного трансформатора (различных ступенях). При изменений $u_{х.х}$ регулировкой $t_{св}$ добивались получения сварных точек с литым ядром примерно одинаковых размеров. Величина ΔS при этом составила в среднем 0,215 мм, несколько повышаясь при уменьшении и понижаясь при увеличении $t_{св}$.

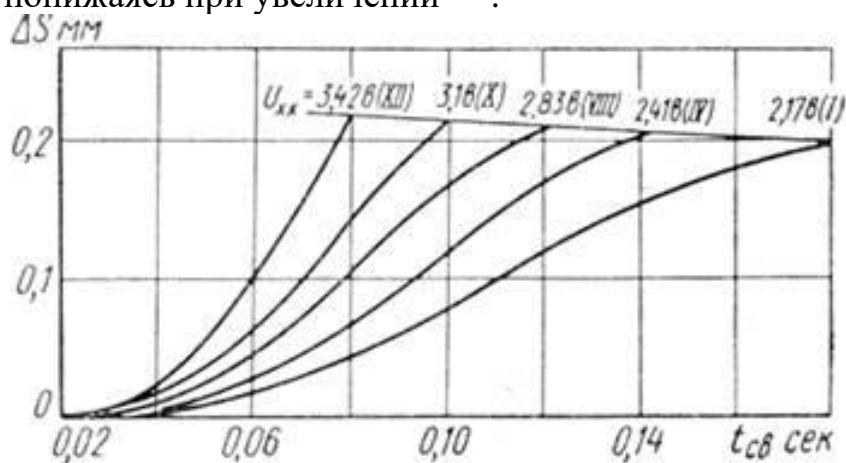


Рисунок 3 – ΔS при точечной сварке сплава АМгб, 2+2 мм на различных ступенях $u_{х.х}$ машины

Из рассмотрения рисунка 3 видно, что даже значительное снижение амплитуды тока (20...25% от номинала при $t_{св} = 0,1$ сек) удается компенсировать увеличением $t_{св}$. Результаты испытаний регулятора ΔS при сварке указанного выше металла, приведенные в таблице 2, показывают, что при использовании в качестве регулирующего параметра можно допустить отклонения параметров режима от номинального значения, превышающие, рекомендуемые отклонения при сварке по жесткой программе (без автоматического регулирования).

Таблица 2.

Работа регулятора ΔS при точечной сварке сплава АМг6 толщиной 2+2 мм (машина МТПТ – 600; $\Delta S_3 = 0,14$ мм)

Тип возмущения	Регулятор (АВТ)	t_3 , сек	$t_{св}$, сек	$I_{св.м}$, кА	$F_{св}$, кгс	ΔS , мм	d , мм
Номинальный режим	Выключен	0,12	0,12	50	1200	0,16	8,0
	Включен	0,20	6,12	50		0,15	7,8
$-I_{св}$	Выключен	0,12	0,12	41	1200	0,05	0
	Включен	0,20	0,16	46		0,142	8,0
$+I_{св}$	Выключен	0,12	0,12	55	1200	0,17	8,3
	Включен	0,20	0,10	52		0,14	7,9
$+F_{св}$	Выключен	0,12	0,12	53	2400	0,07	0
	Включен	0,20	0,16	38		0,146	8,2

Применение регулятора ΔS при точечной сварке высокопрочных алюминиевых сплавов (Д16, АМг6) требует одновременно с регулированием $t_{св}$ изменять момент приложения F_k . На Рисунок4, а показана циклограмма точечной сварки с автоматическим регулированием ΔS . Аппаратурой управления сварочной машины (СПУ) устанавливается длительность тока $t_{св.у} \gg t_{св}$. Когда перемещение достигает заданного уровня $\Delta S_{ном}$, регулятор вырабатывает два сигнала, один из которых выключает $i_{св}$ при длительности $t_{св}$ и амплитуде $I_{св.м}$, а другой включает электропневматический клапан F_k . Время $t_{зк}$ запаздывания F_k складывается из постоянных времени клапана и механической системы привода усилия. Для того чтобы обеспечить, малое $t_{зк}$, применяют быстродействующий электропневматический клапан КПЭ – 4 и выхлопной клапан КПВМ – 15/25, имеющие постоянную времени не более 0,015 сек. При воздействии возмущений, снижающих ΔS (и размеры литой зоны), $\Delta S_{ном}$ достигается при длительности тока $t'_{св}$ и $I'_{св.м}$. Момент приложения F_k автоматически сдвигается вслед за выключением $i_{св}$. При необходимости большего $t_{зк}$ в схему аппаратуры вводится дополнительная

регулируемая временная задержка. Если при регулировании увеличением $t_{св}$ не удастся получить $\Delta S_{ном}$, то предел ΔS_{min} всегда достигается, что обеспечивает d_{min} и A_{min} сварных соединений. Удовлетворительные результаты работы регулятора подобного типа были получены при точечной сварке алюминиевых сплавов Д16АТ, АМг3П, АМг6 и др.

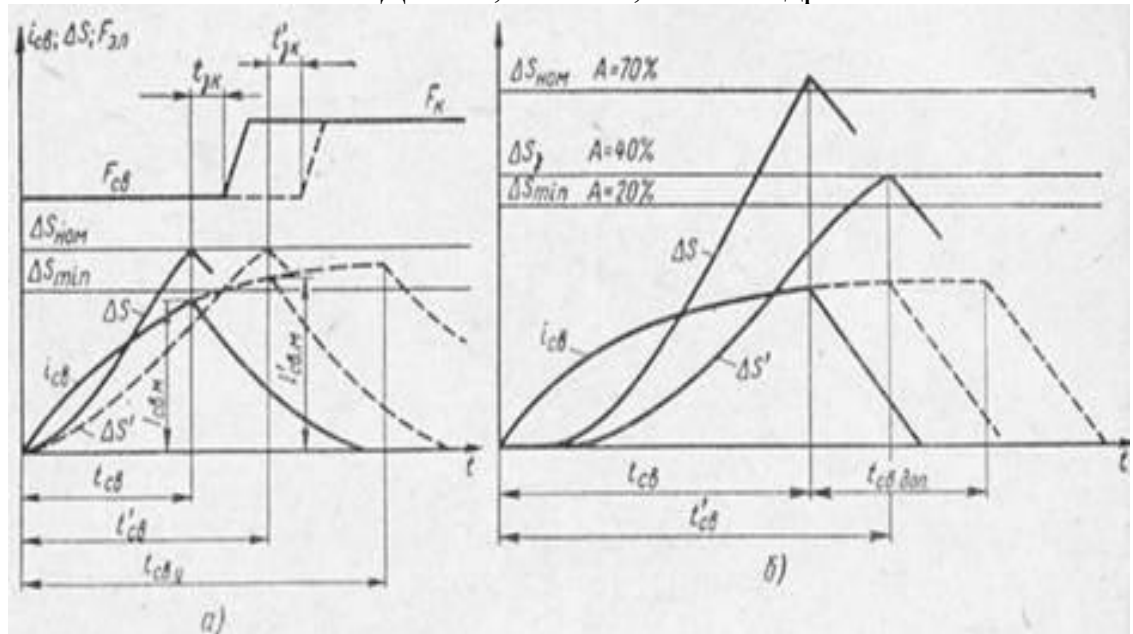


Рисунок 4 – Циклограммы автоматического регулирования ΔS :
 а – при точечной сварке;
 б – при роликовой сварке

При роликовой сварке алюминиевых сплавов использование автоматического регулирования ΔS имеет свои особенности. Как известно, роликовая сварка алюминиевых сплавов выполняется на относительно мягких режимах $t_{св} = (0,06 \dots 0,08)\delta$ сек. В этом случае при больших возмущениях процесса, направленных на уменьшение d и A , не удастся обеспечить $\Delta S_{ном}$ даже при значительном увеличении $t_{св}$. Это может приводить к нарушению стабильности формирования сварного шва, так как возникает своеобразный колебательный процесс, при котором нарушается соответствие между A и ΔS , а именно, ΔS не достигает своего номинального значения $\Delta S_{ном}$ несмотря на то, что A соответствует номинальному значению.

Причинами этого является: снижение прочности металла из – за применения относительно больших $t_{св}$, а следовательно, интенсивное вдавливание роликов; изменение формы литых зон шва в плоскости соединения из – за выплесков, шунтирования точек прихватки, нестабильности шага и других факторов. Эти причины нарушения связи ΔS с A еще в большей степени проявляются при роликовой сварке кольцевых

швов на деталях из высокопрочных алюминиевых сплавов толщиной 3...4 мм. Установлено, что при роликовой сварке расширение металла каждой последующей литой зоны происходит уже в условиях жесткой связи двух деталей за счет предыдущей литой зоны.

Поэтому одинаковому ΔS в роликовом шве соответствует литая зона несколько больших размеров, чем литое ядро одиночной сварной точки. В результате этого регулирование по $\Delta S_{\text{ном}}$ не всегда обеспечивает идентичность литых зон шва. Для герметичности роликовых швов принципиально достаточно обеспечить в процессе сварки некоторое ΔS_z , несколько большее $\Delta S_{\text{мин}}$. Однако, если вести регулирование по такому $\Delta S_z < \Delta S_{\text{ном}}$, то при отсутствии возмущений качество соединений будет понижаться, так как литые зоны будут иметь $A < A_{\text{ном}}$ (60 ... 70%).

В связи с этим целесообразно ввести определенные ограничения в процессе регулирования, а именно, выполнять его только в случае возмущений процесса, направленных на уменьшение размеров литой зоны, так как возмущения противоположного направления не так опасны, бывают значительно реже и легко могут быть обнаружены по увеличению тепловыделения в зоне сварки и как следствие – выплеску. Кроме того, регулирование ведется по ΔS_z несколько большему, чем $\Delta S_{\text{мин}}$, и только в тех случаях, когда за время $t_{\text{св}} \Delta S$ не достигло ΔS_z (см. рисунок 4, б). Если это имеет место, то регулятор «добавляет» еще некоторый интервал времени $t_{\text{св.доп}}$ и выключает $i_{\text{св}}$ по достижении $\Delta S' = \Delta S_z (A = 40\%)$ при времени $t'_{\text{св}}$. Испытания такой системы регулирования при роликовой сварке алюминиевых сплавов толщиной 3...4 мм показали достаточно хорошую стабильность процесса при наличии таких возмущений, как снижение $I_{\text{св.м}}$, повышение $F_{\text{св}}$, увеличение $R_{\text{эл}}$ и шунтирование около точек прихватки и перекрытия шва. Одновременно упрощается настройка датчика перемещения, которая ведется на один предел ΔS_z , а не на два предела $\Delta S_{\text{ном}}$ и $\Delta S_{\text{мин}}$.

Применение такого способа регулирования ΔS эффективно и при точечной сварке, когда при больших возмущениях процесса, требующих значительного увеличения $t_{\text{св}}$, при котором может нарушиться связь между ΔS и размерами литой зоны. Здесь же не надо существенно увеличивать $t_{\text{св}}$, так как необходимо обеспечить лишь минимально допустимые размеры литой зоны, а не номинальные, как в случае регулирования, рассмотренном на Рисунок 4, а. Использование этого принципа обеспечивает большую надежность процесса, благодаря невозможности уменьшения $t_{\text{св}}$, при ложных сигналах выполнения $\Delta S_{\text{ном}}$.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные устройства автоматического управления процессом точечной сварки?
2. Перечислите основные устройства автоматического управления процессом шовной сварки?
3. Дать письменное объяснение циклограммы автоматического регулирования ΔS .

7.3. Типовые регуляторы времени и циклов сварки

Цель: Изучить типовые регуляторы времени и циклов сварки

План

1. Регуляторы времени РВТ
2. Регуляторы цикла сварки РЦС
3. Регуляторы цикла сварки на интегральных микросхемах.

1. Регуляторы времени РВТ

Они построены на основе маломощных тиристорных Рисунокторов, используемых для выполнения логических операций, включения исполнительных устройств (электропневматических клапанов, тиристорных или индукционных контакторов) и сигнализации.

Совмещение в одном активном элементе (тиристорном) логических функций и усилителя мощности позволило упростить принципиальные электрические схемы аппаратуры управления.

2. Регуляторы цикла сварки РЦС

Они выполнены на унифицированных транзисторно – диодных элементах.

Регуляторы при высокой производительности и надежности обеспечивают синхронное включение сварочного тока, четное число полуциклов сварочного тока и плавную его регулировку, постоянство установленных значений выдержек времени сварки, что облегчает решение задач по стабилизации качества сварных точек.

Регуляторы цикла сварки на интегральных микросхемах.

По принципу действия регуляторы относятся к системам дискретного задания временных интервалов по периодам питающей сети. Перспективным является использование контроллеров, выполненных на базе микропроцессоров, которые позволяют хранить в памяти несколько десятков программ режима сварки, значения токов сварки, подогрева, отжига, сварочного и ковочного усилия сжатия и т. п. Требуемую программу режима может вызвать оператор – сварщик, включая клавиши терминала в зависимости от марки материала и толщины свариваемого изделия. Вызванная программа обрабатывается контроллером и таким образом обеспечивается заданный цикл сварки.

7.4. Регуляторы скорости оплавления при стыковой сварке

Цель: Изучить регуляторы скорости оплавления при стыковой сварке

План

1. Управление которых сводится к кинематической связи
2. Отличительной особенностью регулятора
3. Работа регулятора

1. Изобретение относится к области аппаратуры гидра – управление процессами контактной стыковой электросварки.

Известны регуляторы, управление которых сводится к кинематической связи между дросселем и подвижной плитой. Каждому положению плиты соответствует определенное открытие дросселя, чем обеспечивается нужное изменение скорости плиты во время оплавления.

Наибольшее применение такие регуляторы нашли и стыкосварочные машины средней мощности. Однако они имеют ряд недостатков: много – звенья, сложность настройки и регулировки, ограниченность регулировки диапазона скоростей оплавления, невозможность ведения процесса оплавления по любому закону изменения скорости перемещения подвижной плиты. Например, переход с начальной постоянной скорости оплавления на возрастающую с резким форсированием скорости перед осадкой. Это не позволяет использовать эти регуляторы при сварке некоторых изделий (например, закладные детали сборного железобетона), и в особенности изделий из легированных сталей и цветных сплавов.

Цель изобретения улучшить качество сварки и обеспечить регулирование скорости оплавления по заданному закону. Достигается это тем, что предложенный регулятор содержит два элемента легко регулируемых в двух взаимно перпендикулярных направлениях, что позволяет практически получить любой заданный характер перемещения подвижной плиты.

5 Отличительной особенностью регулятора является то, что в нем поворот вала дросселя производится через регулируемый храповой механизм. С помощью шестерни, поворачивающейся при взаимодействии ее с зубчатым сектором, который, в свою очередь, может поворачиваться вокруг своей оси при воздействии на него регулируемого толкателя. Толкатель установлен на планке, шарнирно смонтированной на неподвижной опоре с возможностью качания под действием подпружиненного упора, жестко связанного с подвижной плитой.

С одной стороны неподвижной опоры 1 на оси закреплен сектор 2, контактирующий с конечными выключателями 3, а с другой стороны шестерня 4, находящаяся в зацеплении с сектором, и тяга 5 с толкателем 6. Позицией 7 обозначена подвижная плита с жестко закрепленным кронштейном 8, несущим упор 9 с пружинным компенсатором 10. Шестерня 4 жестко смонтирована на оси 11, с которой связано водило 12 с расположенной на нем откидывающейся собачкой 18. Собачка входит в

зацепление с шестерней 14, расположенной на оси дросселя 15, укрепленного на проливе опоры 1.

Толкатель 6 и упор 9 можно регулировать в направлении движения подвижной плиты, а также в направлении, перпендикулярном движению подвижной плиты.

Работа регулятора. Смещением толкателя 6 влево (увеличение соотношения в: а), а пружинного компенсатора 10 вправо (увеличение соотношения а: б) получаем максимальные ускорения: смещением указанных элементов в обратном направлении достигаем уменьшения ускорений.

Двигающийся вместе с подвижной плитой кронштейн 8 через упор 9, пружинный компенсатор 10, тягу 5, толкатель 6 и сектор 2 сообщает вращение шестерне 4, сидящей на валу дросселя.

Скорость движения подвижной плиты (скорость оплавления) зависит от количества масла, перепускаемого через дроссель 15 на слив.

Выводя из зацепления собачку 18 и поворачивая шестерни 14, открывают дроссель на необходимый угол, тем самым получают величину начальной скорости оплавления.

Опуская толкатель 6 и компенсатор 10, т. е. создавая зазор между сектором и толкателем, а также между тягой и пружинным компенсатором, при определенном угле открытия дросселя получают постоянную начальную скорость на участке зазоров.

Осадка происходит обычным путем после того, как сектор нажмет на соответствующий конечный выключатель (в конце оплавления).

Чтобы не поломался привод регулятора, тяга

5 перемещается через пружинный компенсатор 10, сжимаемый во время осадки. Наличие двухступенчатой кинематической передачи (а: б) и (в: а) в сочетании с простейшей регулировкой толкателя и компенсатора в двух направлениях позволяет практически производить процесс оплавления по любому закону изменения скорости перемещения подвижной плиты.

Следует отметить, что изменение диапазона регулирования скорости оплавления можно также получать, изменяя модуль и число зубьев шестерни и сектора, для чего необходимо иметь сменные запасные сектор и шестерню.

Диапазон регулирования можно изменять

1Р и заменяя только одну шестерню. Для этого стойку кронштейна, на которой вращается шестерня, нужно сделать качающейся на оси, закрепленной на основании кронштейна. В этом случае, при постоянном модуле зацепления изменяется число зубьев шестерни, она придвигается или отодвигается от кронштейна с фиксацией качающейся стойки в требуемом положении.

Регулятор скорости оплавления для машин контактной стыковой сварки, обеспечивающий кинематическую связь подвижной плиты с валом поворотного дросселя, отличающийся тем, что с целью повышения качества сварки и возможности регулирования скорости оплавления по заданному требованию. Регулятор выполнен в виде зубчатого сектора, шарнирно – установленного на неподвижной опоре, входящего в зацепление с шестерней,

передающей вращение валу дросселя. Через регулируемый храповой механизм, и имеющего возможность поворота вокруг своей оси при воздействии на него толкателя, установленного на планке с возможностью регулирования в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Причем сама планка смонтирована на неподвижной опоре с возможностью качания под действием подпружиненного регулируемого упора, жестко связанного с подвижной плитой.

Контрольные вопросы

4. Приведите примеры регуляторов скорости оплавления при стыковой сварке?
5. Применение таких регуляторов?
6. Описать работу регулятора?

7.5. Системы управления с самонастройкой

Цель: научиться управлять системами самонастройки структуры АСУТП

План

1. Автоматизированные системы автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП)
2. Регулирование тока в однофазных контактных машинах.
3. Регулирование тока в машинах контактной сварки с накопителем энергии (конденсаторные машины).
4. Управление усилием сжатия.
5. Виды адаптивных САУ

1. Этот класс систем управления предполагает наличие микроконтроллеров или ЭВМ в контуре управления, а также участие человека – оператора в управлении технологическим процессом.

В автоматизированных системах автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП) можно выделить структуры с центральным, децентрализованным и комбинированным управлением. В системах с центральным управлением задача обработки сигналов для формирования управляющих воздействий решается центральным цифровым управляющим устройством, соединенным многими каналами связи с объектом (объектами) управления.

Общая структурная схема для этого случая показана на рисунке. Она содержит объект (объекты) управления ОУ, цифровое управляющее устройство ЦУУ, ряд входных аналого-цифровых преобразователей АЦП и выходные цифроаналоговые преобразователи ЦАП, соединенные с исполнительными устройствами ИУ. Если осуществляется управление сложным многомерным объектом, например: по длине шва определяет текущие координаты стыка. Чтобы не запоминать чрезмерно большое количество координат, весь стык автоматически разбивается на кусочки – линейные участки, аппроксимирующие с заданной точностью

криволинейный стык. Для каждого участка достаточно занести в память ЭВМ лишь координату конца участка (узловой точки).

В дальнейшем в процессе сварки по координатам узловых точек ЭВМ подсчитывает координаты всех промежуточных точек с помощью линейной интерполяции. При выполнении криволинейных швов АСУ обеспечивает постоянную контурную скорость сварки, соответствующим образом корректируя скорость перемещения по координатам x и y .

Сравнительно большой объем оперативной памяти ЭВМ позволяет задавать программу изменения параметров режима сварки практически любой сложности. Одновременно осуществляется допусковый контроль всех параметров технологического режима сварки.

Режим работы АСУ (обучающий проход, выполнение технологических прихваток, косметическая обработка) задается оператором с пульта управления набором номера соответствующей программы.

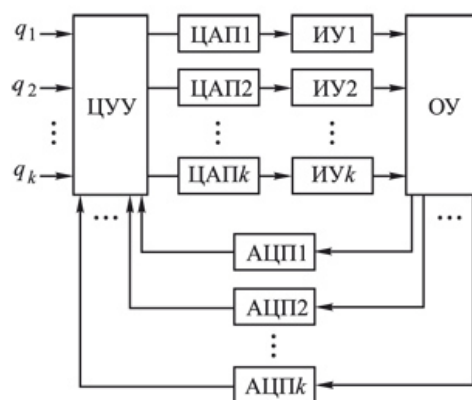


Рисунок 1. Структура АСУ ТП с центральным управлением

Параметры сварки за время цикла сварки одного соединения изменяются по заданной программе, зависящей от марки и толщины свариваемого металла и др. факторов. Требуемая программа изменения параметров режима реализуется с помощью специальной аппаратуры управления контактных машин.

2. Регулирование тока в однофазных контактных машинах.

В машинах средней и большой мощности применяют ионные (игнитронные или тиристорные) и полупроводниковые (тиристорные) контакторы – вентильные контакторы (ВК).

Два варианта включения ВК:

- 1) при включении ВК $\alpha = \psi$; в этом случае пропускаемый через ВК ток сразу достигает установившегося значения; переходный процесс отсутствует;
- 2) при включении ВК $\alpha \neq \psi$; возникает ток переходного режима, характер которого определяется параметрами схемы.

Управление током в трехфазных контактных машинах.

Источник питания состоит из силового управляемого выпрямителя с трехфазным трансформатором и коммутатора полярности, управляющего работой сварочного трансформатора.

Управление сварочным током осуществляют путем изменения угла поджигания игнитронов, включенных в первичную обмотку трансформатора сварочного выпрямителя. Каждый из игнитронов поджигается от индивидуального тиратрона. Фазоимпульсное управление тиратронами обеспечивается схемой узла формирования импульсов поджигания тиратронов.

Сварка выполняется двух – полярными импульсами, которые получают в сварочном контуре с помощью коммутатора полярности, изменяющего полярность выпрямленного напряжения при подаче на него команды с узла управления коммутатором полярности.

Последовательностью выполнения отдельных операций сварочного цикла управляют многопозиционным программным регулятором времени.

3. **Регулирование тока в машинах контактной сварки с накопителем энергии (конденсаторные машины).** Применяют в основном при точечной сварке. В качестве накопителей энергии можно использовать механические, магнитные и электрические элементы. В промышленности применяют лишь схему с электрическим накопителем энергии в виде конденсатора.

4. **Управление усилием сжатия.** Регулировка усилия сжатия электродов по возможности всегда выносятся за границы интервала времени расплавления металла. Блок управления усилием сжатия состоит из двух узлов: программирования БП (для выполнения установленной программы изменения усилия сжатия и осадки деталей путем подачи команд на функциональную аппаратуру) и стабилизации БС.

5. **Адаптивная автоматическая система** – система, обладающая свойством изменять в процессе своего функционирования параметры или структуру регулятора в соответствии с заданными критериями качества сварочного процесса при произвольно изменяющихся параметрах объекта управления и внешних условиях.

Идентификатор – основной элемент адаптивных САУ – вычислительное устройство, предназначенное для построения математической модели объекта управления в реальном масштабе времени на основе обработки информации об управляющих возмущающих воздействиях и управляемых величин реального объекта управления.

Оптимальность управления сварочным процессом – автоматическое получение сварных соединений за минимально достижимое время при условиях соблюдения заданных требований по качеству сварных соединений.

6. Виды адаптивных САУ:

1. **Адаптивные неоптимальные системы АСНИ** – системы, в которых идентификатор соединяется с системами автоматического управления обычных типов.

2. **Системы, оптимальные в отношении частного критерия.** Обеспечивают требуемое качество управления при изменении характера характеристик объекта управления. Они являются оптимальными в смысле качества функционирования системы, т.е. автоматически изменяют в

процессе своей работы статические и динамические свойства, с инженерной точки зрения приближая их к оптимальным.

Разработано два вида данных систем:

– Бес поисковые адаптивные системы (БАС) – системы с моделью – эталоном объекта у

– Поисковые адаптивные системы (ПАС)

3. Системы, оптимальные в отношении достижения конечной цели. Обеспечивают достижение экстремума главных технологических показателей качества сварки в условиях неполной информации о характере Рисуноктиках объекта:

Системы экстремального регулирования (СЭР)

Системы оптимального управления с идентификатором (АСИ)

Вопросы для самоконтроля:

1 Что представляет собой регулятор времени РВТ? Для чего он предназначен?

2 Для чего предназначен регулятор цикла сварки?

3 Какое основное требование к САР контактной сварки?

4 Какое устройство используют для стабилизации тока сварки на заданном уровне?

5 Как определяют температуру расплавленного металла ядра в процессе сварки?

6 К чему приводят пульсации сварочного тока при оплавлении?

7 Для чего предназначен идентификатор?

8 Как классифицируются адаптивные САУ?

9 В каких адаптивных системах используется модель – эталон?

10 Какова задача систем экстремального регулирования?