

шается ток паузы и увеличивается скорость подачи проволоки. Для отслеживания температуры электродной проволоки может применяться высокотемпературный контактный датчик, позволяющий измерить температуру до 600°C. При изменении длины дуги – меняется соотношение «скорость подачи проволоки/скорость плавления проволоки» путем изменения напряжения и/или скорости подачи. Если же произошло нарушение процесса. Который угрожает безопасности, микроконтроллер отключит системы и оповестит об ошибке.

Для управления температурой нагрева проволоки существует специальный алгоритм помогающий избежать перегрева. В начале происходит опрос датчика температуры. Если температура больше 600 °С, то параметры подстраиваются (ток паузы, время паузы, скорость подачи проволоки). Затем следует задержка. И опять по циклу возвращаются к опросу датчика. Задержка нужна для того, чтобы процесс успел установиться. От того, насколько температура превысит допустимую, настолько интенсивным и будет воздействие на параметры самого процесса.

Одним из важнейших условий при механизированной и автоматизированной сварки является равенство скорости подачи проволоки и скорости ее плавления. Отследить это можно по длине дуги. Для отслеживания длины дуги применяют датчик напряжения. Действительное напряжение дуги (U_d) будет сравниваться с заданным (U_z) и, при необходимости, происходить его подстройка [3].

В Arduino Uno встроены самовосстанавливающийся предохранитель (автомат), защищающий порт USB компьютера от токов короткого замыкания и сверхтоков. Хотя практически все компьютеры имеют подобную защиту, тем не менее, данный предохранитель обеспечивает дополнительный барьер. Предохранитель срабатывает при прохождении тока более 500 мА через USB порт и размыкает цепь до тех пор пока нормальные значения токов не будут восстановлены.

Выбор микроконтроллера обуславливается рядом параметров, это компромисс между габаритными размерами, стоимостью, быстродействием и энергопотреблением. В зависимости от типа поставленной задачи может быть выбран или малопроизводительный 8 разрядный микроконтроллер, если основным критерием является стоимость, или цифровой сигнальный процессор при необходимости высоких вычислительных характеристик [4].

Литература.

1. Готшалк О.А. Промышленные контроллеры. Микропроцессорные системы энергетических объектов. Письменные лекции. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/024/25024/7637/page7>
2. Новости промышленной автоматизации в России. Микроконтроллеры сегодня. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asutpnews.ru/content/category/1/23/38/>
3. Arduino Uno. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>
4. Горнодобывающая промышленность. Справочники. Применение микроконтроллеров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://b2b-mining.ru/lib/spravochnik/216094>

СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОДНЫХ ПЯТЕН ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ

А.В. Дмитриева, студент группы 10А22,

научный руководитель: Степанов А.П.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: apsuti@rambler.ru

При горении электрической дуги нагрев и расплавление металла происходит в основном за счет энергии, выделяющейся в приэлектродных областях. Для объяснения механизма горения дуги и явлений, происходящих в приэлектродных областях, предложена модель прикатодных процессов без образования слоя объемного заряда [1].

Сущность модели заключается в следующем. Поверхность катода состоит из многочисленных микронеровностей (микроострий). При подаче напряжения от источника питания в межэлектродном промежутке возникает электрическое поле E . Когда напряженность электрического поля при возбуждении дуги достигнет порядка $10^6 - 10^8$ В/см, с выступов микроострий будет происходить автоэлектронная эмиссия – электроны проводимости катода придут в упорядоченное, направленное движение

и будут «стекать» с острия микронеровности. Под воздействием сил этого поля электроны из приповерхностной зоны катода придут в движение. Они будут двигаться по направлению силовых линий поля для компенсации избыточного положительного заряда выступа.

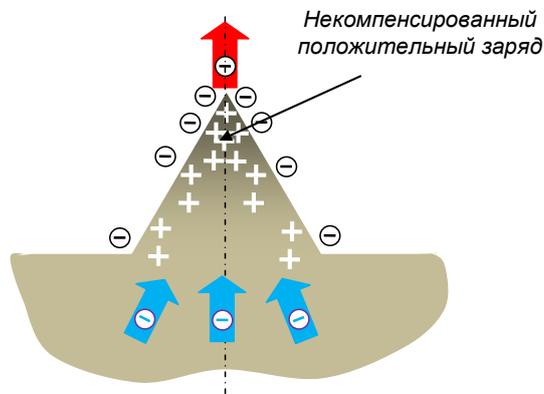


Рис. 1. Образование некомпенсированного положительного заряда в объеме микровыступа

В итоге устанавливается динамическое равновесие между уходом электронов и их приходом, т.е. возникнет ток, текущий через микроострие. Под воздействием этого тока будет происходить джоулев нагрев металла микронеровностей катода, плавление и испарение микровыступов и образование кратеров на поверхности катода. Таким образом, при возбуждении электрической дуги, в результате автоэлектронной эмиссии микронеровности катода становятся эмиссионными центрами, через которые течет основной ток разряда. В итоге на поверхности катода образуется катодное пятно – совокупность эмиссионных центров, которое представляет собой сильно разогретую область размером 10^{-3} – 10^{-4} см и к которой примыкает ярко светящаяся плазма, состоящая полностью или частично из материала катода (рис. 2).

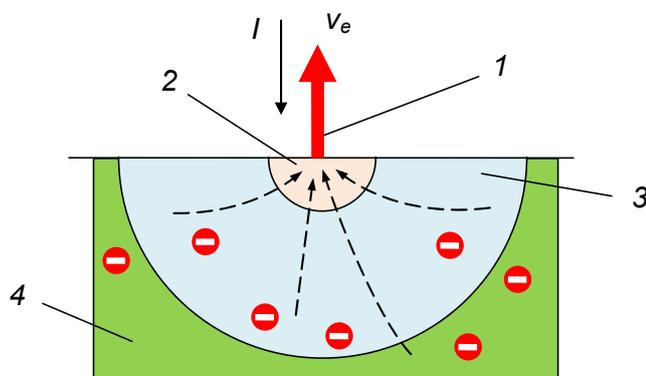


Рис. 2. Схематическое изображение эмиссионного центра катода:
1 – поток электронов с микронеровности (токовая нить); 2 – зона испарения и формирования токовой нити; 3 – жидкая фаза; 4 – твердая фаза

Вследствие испарения вещества микронеровности разрушаются, ток с микронеровности прекращается, микродуга гаснет. Однако вблизи присутствует другой выступ шероховатости, на который перемещается (зажигается) микродуга, т.е. происходит выгорание катода по микронеровностям, образуются кратеры на поверхности катода. Непрерывное движение микродуг катодного пятна является основной причиной его блуждания, ячеистой (дискретной) структуры катода и появлению высокоскоростных струй плазмы.

Дискретная структура катодного пятна и токопроводящего канала дуги наблюдается в разных типах электрического разряда и, значит, является фундаментальным свойством электрической дуги и газового разряда в целом.

Визуально дискретность токопроводящего канала при горении электрической дуги проявляется в наличии факелов, плазменных струй, пучков, плазменных выбросов, отпечатков катодных пятен и т.п.

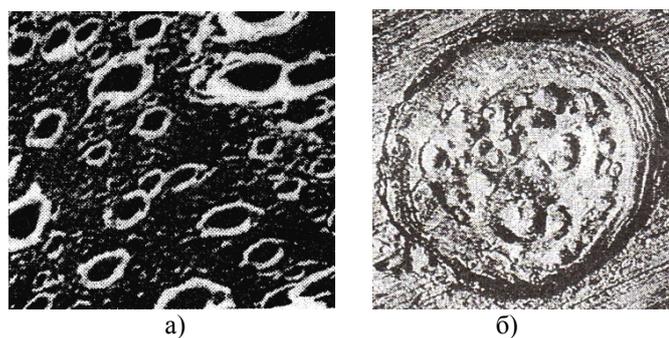


Рис. 3. Отпечатки: а) катодного пятна вакуумной дуги; б) катодного пятна открытой сварочной дуги $I = 60 \text{ A}$

На рис. 3, а показаны кратеры на оксидированном молибденовом катоде для электрической дуги в вакууме. Микрофотография получена при наложении тангенциального к поверхности катода магнитного поля [2]. На рис. 3, б приведен отпечаток катодного пятна открытой сварочной дуги, горящей между электродами из стали Ст3 диаметром 10 мм. Режим горения импульсной дуги: $I_d = 60 \text{ A}$, $U_d = 24 \text{ В}$, время импульса $t_{и} = 0,01 \text{ с}$. [3].

Установлено [4], что катодное пятно открытой сварочной дуги, горящей между металлическими электродами, состоит из автономных пятен.

Так же и анодное пятно различных электрических разрядов имеет дискретную структуру (рис. 4). Например, при очень малой длительности искрового разряда в несколько микросекунд, часто вместо одного следа на аноде, оказывается множество мелких следов (порядка сотни), рассеянных по площади, в приближении представляющей собой окружность. Условием возникновения большого числа следов является высокая скорость нарастания тока (свыше 10^7 A/сек), а также наличие тонкого слоя «загрязнения» [5].

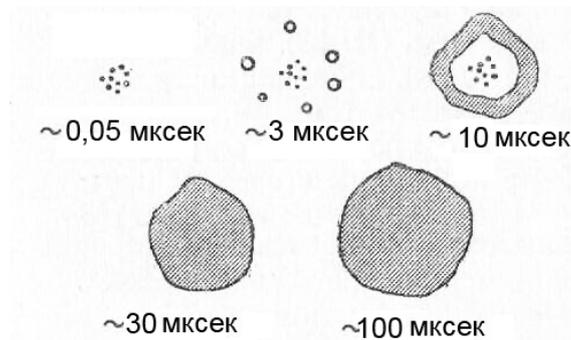


Рис. 4. Отпечатки анодного пятна вакуумной дуги

Приведенные экспериментальные данные подтверждают положение модели прикатодных процессов о том, что ток дуги течет через ячейки микронеровности катода и анода и в прикатодной области не образуется слоя объемного заряда.

Дискретная структура электродных пятен наблюдается в разных типах электрического разряда и является фундаментальным свойством электрической дуги.

Литература.

1. Немова Т.Н., Степанов А.П. Вихревой механизм возбуждения электрической сварочной дуги // Сварочное производство. 2008. № 6. стр. 20-24.
2. Месяц Г.А. Эктоны. Часть 2. Екатеринбург: УИФ, Наука, 1994. 249 с.
3. Норин П.А., Малышев Н.И. Структура, геометрические и физические характеристики катодного пятна открытой сварочной дуги // Сварочное производство. 2001. № 9. С. 3 – 5.
4. Кесаев И.Г. Катодные процессы электрической дуги. М.: Наука, 1968. 244 с.
5. Самервилл Дж. М. Электрическая дуга. М.-Л., Госэнергоиздат, 1962.