

**Абрамов О.О.,
Завгородній В.В.**

Хмельницький національний університет,
м. Хмельницький, Україна
E-mail: tribosenator@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ У ЗАХИСНИХ ГАЗАХ МЕТОДОМ ОСЦИЛОГРАФУВАННЯ

УДК 621.891

Представлено методику отримання осцилограм, визначення величини відносного пробивного зазору і параметрів іскрового розряду в середовищі різних газів лабораторним способом. Розглянуто вплив газового середовища на стійкість електричного розряду, дана порівняльна характеристика кожного з середовищ. Визначені величини відносного пробивного зазору і параметрів розряду: напруги і струму. Приведені значення відносного пробивного зазору, напруги пробую і струму електричних розрядів у міжелектродних проміжках. Гази вибрані з умови їх найбільшого використання в зварювальному виробництві: повітря, вуглекислий газ, аргон і суміш аргону з вуглекислим газом.

Ключові слова: електричний розряд, повітря, напруга пробую, пробивний зазор, аргон.

Вступ

При проведенні зварювальних робіт з використанням автоматів і напівавтоматів дуже важливим є збереження працездатності струмопідводячих наконечників. Ресурс роботи наконечника залежить від величини його механічного і електроерозійного зношування. Електроерозійний знос з'являється внаслідок нещільного контакту між електродним дротом і внутрішньою поверхнею каналу наконечника і залежить від хімічного складу проміжку між ними. Хімічний склад проміжку формується парами матеріалів дроту, наконечника і захисних газів середовища, у якому проводиться зварювання. Визначення впливу кожної складової вказаних факторів має метою знаходження методів покращення роботи зварювальних наконечників.

Методика і результати розрахунків

Дослідження впливу газового середовища на електроерозію проводили шляхом визначення величини пробивного зазору і параметрів електричного розряду кожного з досліджуваних газів. Для досягнення цієї мети було вирішено використовувати випробувальну камеру (рис. 1) подібну тій, що для визначення впливу вологості вуглекислого газу на параметри електричного розряду. Частина корпусу камери зробили з плексигласу. Це дозволило фіксувати момент появи розряду візуально. В середину камери подавалося повітря, вуглекислий газ, аргон і суміш аргону з вуглекислим газом. Такий вибір досліджуваних газів пов'язаний з тим, що вуглекислий газ і аргон, а також їх суміші набули найбільшого поширення у зварювальному процесі. Джерелом живлення для проведення іспитів був, як і при проведенні раніше досліджень, зварювальний випрямляч ВКСМ-1000, але у цьому випадку у схемі використовувався тільки один баластний реостат РБ-302, вольтметр й амперметр у складі вимірювального блоку. Функцією вимірювального блоку стало контролювання у електричному ланцюгу наявності напруги і струму.

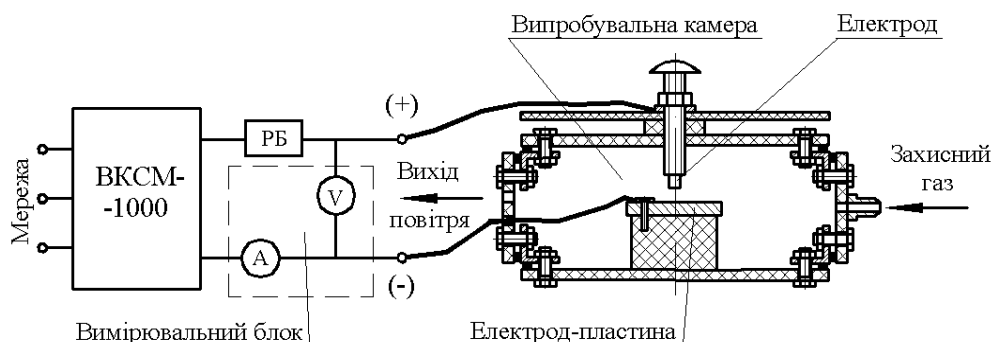


Рис. 1 – Схема дослідницької установки

З метою дослідження особливостей формування електричного розряду у газовому середовищі при проведенні експериментів додатково був застосований осцилятор для зняття його характеристик у вигляді осцилограм. Була зібрана електрична схема підключення вищевказаного приладу до комп'ютера (рис. 2).

Джерело живлення 1 подає постійну напругу на електрод 3 і електрод - пластину 7, між якими при зміні відстані виникає іскровий розряд. Для правильного проведення замірів у силовий ланцюг додатково підключається без індукційний шунт 8 з заздалегідь визначеним опором. До електрода-пластини паралельно шунту підключається осцилятор 5 для реєстрації величини напруги. Осцилятором виміряють падіння напруги на шунту і потім проводиться перерахунок сили струму. Осцилятор з'єднується через USB - порт з комп'ютером. Для захисту осциляторів від перевантажень використовувався додатковий опір 6 на 100 Ом. З метою недопущення перенавантажень електродів при виникненні розряду у ланцюг увімкнутий плавкий запобіжник 2, розрахований на струм 1А.

На рис. 3 представлені осцилограми напруги на шунті при іскровому розряді у середовищу повітря, вуглекислого газу, аргону і суміші у складі 80 % Ar + 20 % CO₂. Проведення безпосереднього виміру напруги розряду не дозволяло обмеження працездатності програми комп'ютера. Запис і аналіз осцилограм на шунті дозволяє спостерігати за процесом у мініатюрі і дає можливість перерахувати і визначити значення сили струму у розрядному проміжку.

Осцилограми представляють собою сітку з квадратів. Кожен квадрат містить у вертикальному напрямку значення напруги 50 мВ і у горизонтальному значення часу 2 мс.

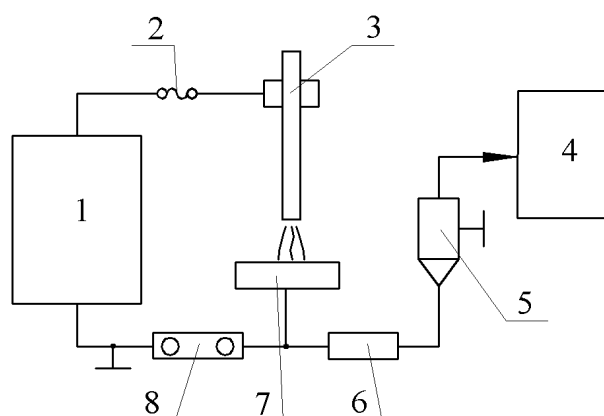
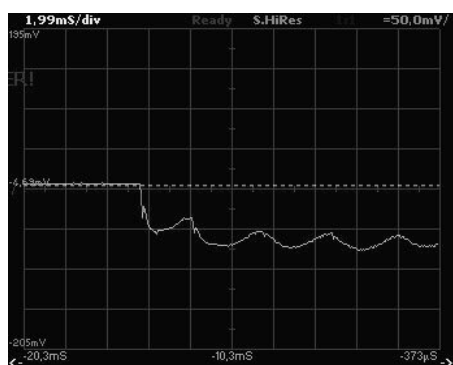


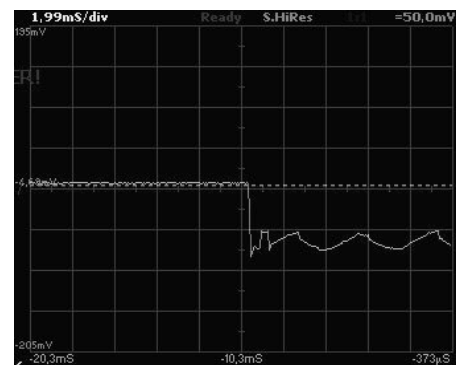
Рис. 2 – Електрична схема підключення осциляторів до комп'ютера:

- 1 – джерело живлення;
- 2 – плавкий запобіжник;
- 3 – електрод;
- 4 – комп'ютер з USB портом;
- 5 – осцилятор для реєстрації напруги;
- 6 – додатковий опір 100 Ом;
- 7 – електрод-пластина;
- 8 – безіндукційний шунт на 150 А

Як видно з приведених осцилограм з моменту виникнення розряду де який час був дуже нестійким, особливо це стосується вуглекислого газу. Зміна напруги відбувається дуже стрімко. Розряди у середовищі аргону і повітрі проходять значно повільніше і мають більш плавні контури коливань напруги. Розряд у суміші аргону з вуглекислим газом має риси розрядів обох компонентів одночасно: стрімкість розряду у вуглекислому газі і відсутність значних коливань напруги при її зростанні при розряді у середовищі аргону.



а



б

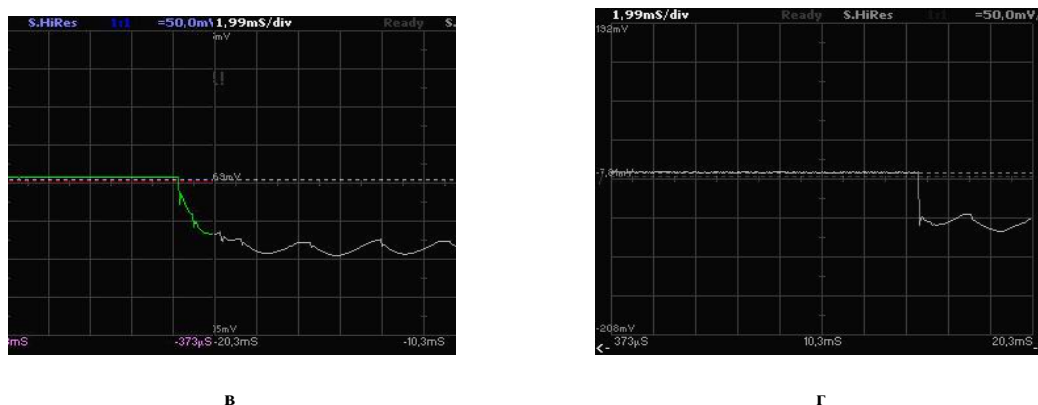


Рис. 3– Осцилограми напруги на шунті при виникненні іскрового розряду у газовому середовищі:
 а – у повітрі;
 б – у вуглекислому газі;
 в – у аргоні;
 г – у суміші 20% CO₂ + 80% Ar

У протязі де якого часу при зменшенні зазору між електродом і електродом-пластиною розряд переходить у коротке замикання. У кожному випадку фіксувалось падіння напруги на шунті $U_{ш}$ і проводився перерахунок максимального струму розряду I_p . Для підрахунку максимального струму розряду необхідно знати опір шунта. З паспортних даних виявляється, що шунт розрахований при падінні напруги $U_{0ш} = 75$ мВ на струм $I_{0кз} = 150$ А. Таким чином, опір шунта $R_{ш}$ склав:

$$R_{ш} = \frac{U_{0ш}}{I_{0кз}} = 0,0005 \text{ Ом.} \quad (1)$$

Максимальний струм розряду підрахувати за формулою:

$$I_p = \frac{U_{ш}}{R_{ш}}. \quad (2)$$

Як і у випадку з вуглекислим газом, для кожного з досліджуваних газів проводилось по чотири виміри пробивного зазору, розраховувався відносний пробивний зазор k стосовно повітря і усі дані випробувань заносилися у таблицю:

$$k = \frac{\Delta l_{г}}{\Delta l_{п}}; \quad (3)$$

де $\Delta l_{г}$ – значення пробивного зазору досліджуваного газу;

$\Delta l_{п}$ – значення пробивного зазору повітря.

Для кожного з досліджуваних газів проводилось по чотири виміри пробивного зазору, розраховувався відносний пробивний зазор k і усі дані заносилися у таблицю.

Таблиця

Величини параметрів іскрового розряду досліджуваних газів

Склад досліджуваного газу	Вологість, ψ , %	Відносний пробивний зазор k	Напруга джерела живлення U , В	Напруга на шунті $U_{ш}$, мВ	Максимальний струм розряду I_p , А
Повітря	75	1,00	80	65	130
CO ₂	60	0,59	80	75	150
Ar	60	0,43	80	80	160
20% CO ₂ + 80% Ar	60	0,48	80	78	156

Висновки

1. Середній пробивний зазор повітря, сухого вуглекислого газу (вологість 60 %), суміші 80 % Ar + 20 % CO₂ більше середнього пробивного зазору аргону у 2,3; 1,4 і 1,1 рази.

Падіння напруги на шунті і максимальний струм розряду у аргоні перевищує ці показники розряду у повітрі з вологістю 75 % у 1,23 рази. По тим самим параметрам розряд у вуглекислому газі перевищує розряд у повітрі в 1,16 рази, а розряд у суміші 80 % Ar + 20 % CO₂ – у 1,2 рази.

2. З точки зору динаміки процесу розряду у аргоні проходить без значних коливань напруги і розвивається достатньо повільно, у той самий час, розряд у вуглекислому газі супроводжується досить значними коливаннями параметрів (напруги) і протікає дуже швидко. Розряд у суміші аргону і вуглекислого газу з точки зору динаміки процесу знаходиться у проміжному положенні між розрядами у аргоні і вуглекислому газі.

Таким чином, знайдено додаткове підтвердження, що дугове зварювання у середовищі аргону і його сумішах і його сумішах носить більш стійкий характер, чим при зварюванні у середовищі вуглекислого газу.

Література

1. Абрамов А.А., Завгородний В.В. Износостойкость меди и хромоциркониевой бронзы в условиях механического и электроэрозионного воздействия // Вісник ДДМА. – 2011. – № 1. – С. 6–11.

2. Бригидин В.Я. О работе токоподводящих наконечников при дуговой сварке // Сварочное производство. – 1979. – № 8. – С. 20-21.

3. Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной сварки. Учебн. для маш. техн. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.

4. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука, 1964. – 668 с.

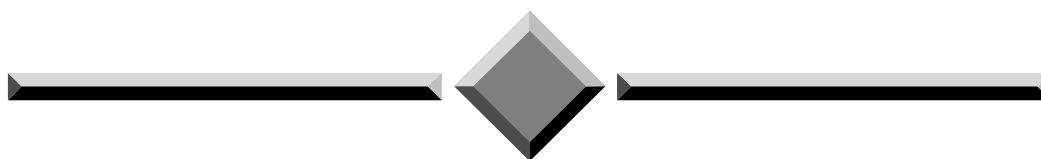
5. Мик Дж., Крэгс Дж. Электрический пробой в газах. – М.: Изд-во иностр. лит. – 1960. – 605 с.

6. Оботуров В.И. Дуговая сварка в защитных газах. – М.: Стройиздат, 1989. – 232 с.

7. Потапьевский А.Г. Сварка в углекислом газе. М.: Машиностроение. – 1984. – 81 с.

8. Хольм Р. Электрические контакты / Под ред. Д.Э. Брусникина, А.А. Рудниченко. – М.: Изд-во иностр. лит., 1961. – 464 с.

Поступила в редакцію 10.02.2016



Проблеми трибології
“Problems of Tribology”
E-mail: tribosensor@gmail.com

Abramov O.O., Zavgorodnij V.V. **Doslidzhennya the electrical discharge in protective gases by oscillography.**

The methods of obtaining ostsillohram, the determination of the relative breakdown gap and spark discharge parameters among different gases laboratory method. The influence of gas environment on the stability of the electric discharge, given comparative characteristics of each media. Ante relative breakdown discharge gap and parameters: voltage and current. The values of the relative gap breakdown, breakdown voltage and current electrical discharges in interelectrode gaps. Gases selected from the conditions of their greatest use in welding production: air, carbon dioxide, argon and argon mixture with carbon dioxide.

Keywords: electric discharge, the air, breakdown voltage, punchy gap, argon.

References

1. Abramov A.A., Zavgorodnij V.V. Iznosostojkost' medi i hromocirkonievoy bronzy v uslovijah mehanicheskogo i elektroerozionnogo vozdejstvija, Visnik DDMA, 2011, No1, pp. 6–11.
2. Brigidin V.Ja. O rabote tokopodvodjashhijh nakonechnikov pri dugovoj svarke, Svarochnoe proizvodstvo, 1979, No 8, pp. 20-21.
3. Guljaev A.I. Tehnologija i oborudovanie kontaktnoj svarki, Uchebn. dlja mash. tehn., M.: Mashinostroenie, 1985, 256 p.
4. Kalashnikov S.G. Jelektrichestvo, M.: Nauka, 1964, 668 p.
5. Mik Dzh., Krjeks Dzh. Jelektricheskij probaj v gazah, M.: Izd-vo inostr. lit., 1960, 605 p.
6. Oboturov V.I. Dugovaja svarka v zashhitnyh gazah, M.: Strojizdat, 1989, 232 p.
7. Potap'evskij A.G. Svarka v uglekislom gaze. M.: Mashinostroenie, 1984, 81 p.
8. Hol'm R. Jelektricheskie kontakty / Pod red. D.Je. Brusnikina, A.A. Rudnickogo, M.: Izd-vo inostr. lit., 1961, 464 p.