

19. Isotropic Raman line shapes near gas–liquid critical points: The shift, width, and asymmetry of coupled and uncoupled states of fluid nitrogen / M. Musso, F. Matthai, D. Keutel, K.–L. Oehme // J. Chem. Phys. 2002. Vol. 116. № 18. P. 8015–8027.

20. Baldinozzi G., Sciau Ph., Bulou A. Analysis of the phase transition sequence of the elpasolite (ordered perovskite) Pb_2MgTeO_6 // J.Phys.: Condens.Matter. 1997. Vol. 9. P. 10531–10544.

21. Lattice dynamics and Raman scattering spectrum of elpasolite Rb_2KScF_6 : Comparative analysis /

S. N. Krylova, A. N. Vtyurin, A. Bulou et al. // Physics of the Solid State. 2004. Vol. 46. P. 1311–1319.

22. Raman spectra and phase transitions in Rb_2KInF_6 elpasolite / A. S. Krylov, S. N. Krylova, A. N. Vtyurin et al. // Crystallography Reports. 2011. Vol. 56. P. 18–23.

23. Lattice dynamics calculation of the ionic crystals with ion dipole and quadrupole deformations: perovskite structure oxides / N. G. Zamkova, V. I. Zinenko, O. V. Ivanov et al. // Ferroelectrics. 2003. Vol. 283. P. 49–60.

A. S. Krylov, S. N. Sofronova, E. M. Kolesnikova, L. I. Isaenko

INVESTIGATION OF LATTICE DYNAMICS OF OXYFLUORIDE $Rb_2KMoO_3F_3$

In the work the complete Raman spectra of oxyfluoride $Rb_2KMoO_3F_3$ in the temperature range 7–260 K were obtained. The structural phase transition at $T \approx 185$ K was found. The lattice dynamics of disordered crystal was simulated, the calculated spectra contain the «soft» modes of oscillations.

Keywords: lattice dynamics, oxyfluorides, Raman scattering.

© Крылов А. С., Софронова С. Н., Колесникова Е. М., Исаенко Л. И., 2012

УДК 621.791

Р. А. Мейстер, В. В. Богданов, С. А. Готовко, А. Р. Мейстер

ВЛИЯНИЕ КОНДЕНСАТОРНОГО УМНОЖИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ГОРЕНИЯ ДУГИ В УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ

При сварке на прямой и обратной полярности в углекислом газе проволоками диаметром 1,2 мм обеспечивается формирование швов при силе тока 12 А и более. На минимальных напряжениях разбрызгивание не наблюдается. При токах 12–20 А визуальнo фиксируется перенос металла в дуге без взрывных явлений.

Ключевые слова: минимальный ток, углекислый газ, плавящийся электрод, прямая и обратная полярность, осциллографирование, видеосъемка, перенос металла в дуге.

Получили распространение однофазные выпрямители с конденсаторным множителем напряжения, которые применяются для ручной дуговой сварки и сварки в защитных газах [1]. Данные выпрямители чаще применяются в условиях малых предприятий, при ремонте автомобилей, сантехнических устройств и др. Ограничения, которые накладываются действующими стандартами на величину максимального тока из питающей сети напряжением 220 В в бытовых условиях (15 А) вынуждают уменьшать сварочный ток до 140 А [2]. Данные выпрямители просты по устройству, легко ремонтируются и, в сравнении с инверторными, обеспечивают уменьшение высших гармоник в питающей сети [3]. При сварке проволоками диаметром 0,8 и 1,2 мм в углекислом газе дуга горит устойчиво при силе тока 12–20 А, что позволяет сваривать сталь толщиной 0,5 мм и более [4].

Для однофазных выпрямителей рекомендуются разнообразные схмотехнические решения [2], при этом отмечается положительное влияние конденсаторов на перенос металла в дуге [5]. Но сведений об оптималь-

ных схмотехнических решениях и сварочно-технологических свойствах выпрямителей с конденсаторным множителем напряжения мало [5]. Успешно работающие выпрямители ВС-600 российского и украинского производства являются простейшими по устройству, но эти источники не обеспечивают формирование швов при токе менее 50 А, и зажигание осуществляется с нескольких касаний изделия вылетом.

В данной работе сравнивались сварочные свойства выпрямителя ВС-600 (г. Каховка) и двухфазного выпрямителя. Для умножения напряжения применялись электролитические конденсаторы емкостью 2 000 мкФ. Индуктивность дросселя со ступенчатым регулированием составляла 0,5–1,2 мГн. При питании выпрямителя с конденсаторным множителем напряжением 380 В от двух фаз возможно увеличение сварочного тока до 300–400 А без перегрузки питающей сети, но напряжение холостого хода в сравнении с однофазным питанием увеличивается не в 2,82, а в 2 раза [1].

Оценка сварочно-технологических свойств осуществлялась согласно ГОСТ 25616–83. Электрические параметры режимов фиксировались цифровым осциллографом С9-8. За переносом капель металла наблюдала цифровая камера с частотой 60 кадров/с при подсветке угольной дугой. Валики наплавлялись омедненными проволоками Св-08Г2С диаметром 0,8 и 1,2 мм на обратной и прямой полярности.

Установлено, что при питании дуги выпрямителем ВС-600 без конденсаторного умножителя напряжения на прямой полярности проволокой диаметром 1,2 мм не обеспечивается устойчивое зажигание дуги со стабильным формированием швов. При включении на прямую полярность конденсаторного умножителя хорошо формируются швы при следующих режимах: $U_{\text{хх}} = 27$ В (с конденсаторами – в два раза больше), $V_{\text{п}} = 53,75$ м/ч, $I_{\text{д}} = 23$ А, $U_{\text{д}} = 22$ В, $V_{\text{св}} = 4,6$ м/ч; $V_{\text{п}} = 91,5$ м/ч, $I_{\text{д}} = 45$ А, $U_{\text{д}} = 23$ В, $V_{\text{св}} = 4,6$ м/ч.

По данным [6; 7], сварка на прямой полярности практически не применяется из-за неудовлетворительного формирования швов и повышенного разбрызгивания. Положительное влияние конденсаторов на устойчивое горение дуги показано в работе [8]. На приведенных выше режимах разбрызгивание минимальное. Валик, наплавленный в данных условиях на образец толщиной 2 мм, показан на рис. 1.



Рис. 1. Наплавленный валик ($I_{\text{д}}=45$ А, $U_{\text{д}}=23$ В, $V_{\text{св}}=4,6$ м/ч)

На рис. 2 показано, что на обратной полярности с отключенными конденсаторами ухудшается зажигание дуги и формирование швов (рис. 2, а), а также начало шва, наплавленного с конденсаторным умножителем напряжения проволокой диаметром 1,2 мм (рис. 2, б).

Для проволоки диаметром 0,8 мм на обратной полярности без конденсаторов формирование швов ухудшается (рис. 3).

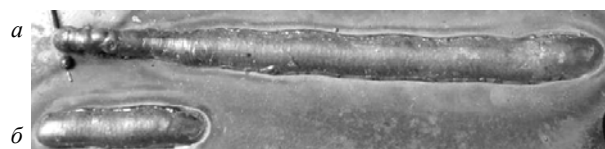


Рис. 2. Наплавленные валики ($V_{\text{п}} = 53,75$ м/ч, $I_{\text{д}} = 32$ А, $U_{\text{д}} = 22$ В, $V_{\text{св}} = 4,6$ м/ч): а – без конденсаторов; б – конденсаторы включены

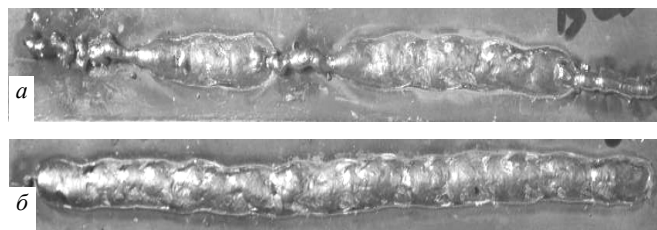


Рис. 3. Валики, наплавленные при $V_{\text{п}} = 205$ м/ч, $I_{\text{д}} = 70$ А, $U_{\text{д}} = 23$ В, $V_{\text{св}} = 11,5$ м/ч: а – без конденсаторов; б – с конденсаторами

Полное проплавление без вытекания ванны обеспечивается при питании дуги от выпрямителя с двухфазным питанием 380 В на прямой полярности проволокой диаметром 0,8 мм при толщине образца 0,7 мм (рис. 4).



Рис. 4. Валик, наплавленный при $V_{\text{п}} = 205$ м/ч, $I_{\text{д}} = 42,5$ А, $U_{\text{д}} = 24$ В, $V_{\text{св}} = 7,7$ м/ч

Хорошее формирование швов наблюдается на обратной полярности при силе тока 20–95 А (рис. 5). Процесс протекает с короткими замыканиями дугового промежутка при частоте переноса 10–11 капель в секунду.

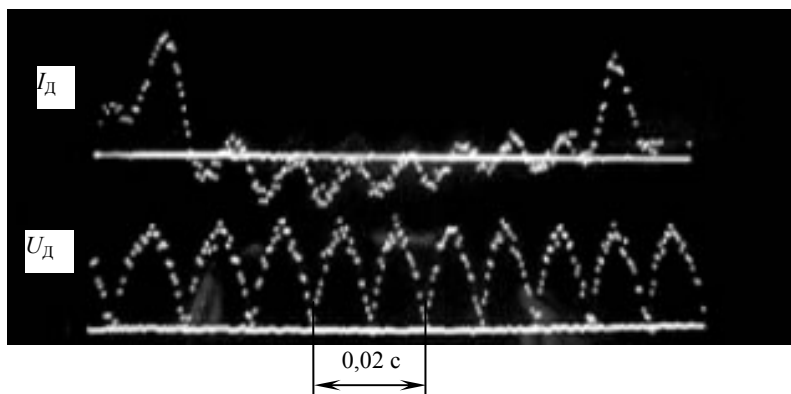


Рис. 5. Осциллограмма горения дуги при $V_{\text{п}} = 53,75$ м/ч, $I_{\text{д}} = 37,5$ А, $U_{\text{д}} = 26$ В, $V_{\text{св}} = 4,4$ м/ч

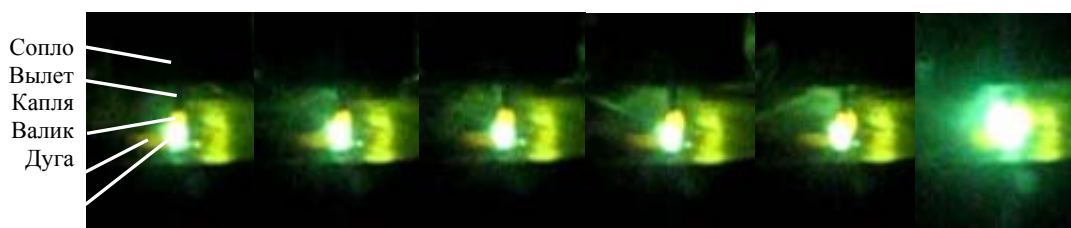


Рис. 6. Горение дуги ($I_d = 16,2$ А, $U_d = 24$ В, вылет 10–12 мм)

Горение дуги на прямой полярности с подсветкой угольной дугой при сварке проволокой диаметром 1,2 мм в углекислом газе представлено на рис. 6.

Судя по осциллограммам и видеограммам (рис. 5, 6) процесс горения дуги происходит с короткими замыканиями.

Без конденсаторов ухудшается зажигание дуги и наблюдаются длительные короткие замыкания. С конденсаторным множителем напряжения в исследованной области режимов (до 100 А) формирование швов обеспечивается без заметного разбрызгивания.

По-видимому, передача энергии от дросселя и конденсаторов и повышенное напряжение холостого хода увеличивают разрывную длину дуги и саморегулирование.

Фиксируется перенос каплями крупного размера с частотой ~1 капля за 0,6 с (см. рис. 6). Судя по видеограммам, процесс протекает с короткими замыканиями. Разбрызгивание на данном режиме практически отсутствует.

При этом обеспечивается полное проплавление образца без вытекания ванны. При токах 12–20 А визуально фиксируется перенос металла в дуге без взрывных явлений.

Таким образом, конденсаторы улучшают устойчивость горения дуги при трехфазной и двухфазной схеме выпрямления. На прямой и обратной полярности обеспечивается формирование швов током 16 А и более.

Библиографические ссылки

1. Мейстер Р. А., Мейстер А. Р. Сварочные свойства однофазных выпрямителей: монография. Красноярск : Изд-во Сиб. федер. ун-та, 2012.
2. Лебедев В. А., Романюк В. С. Однофазные источники сварочного тока для механизированной сварки в углекислом газе // Сварочное производство. 2004. № 1. С. 38–43.
3. Рымар С. В., Жерносеков А. М., Сидорец В. Н. Влияние однофазных источников питания сварочной дуги на электрическую сеть // Автоматическая сварка. 2011. № 12. С. 9–15.
4. Мейстер Р. А., Мейстер А. Р. Особенности зажигания и горения дуги на малых токах в углекислом газе // Сварочное производство. 2012. № 7. С. 30–32.
5. Экспериментальное исследование источников сварочного тока для полуавтомата с питанием от однофазной сети 220 В / В. А. Лебедев, А. В. Мотрий, А. Д. Глушенко, Н. И. Постолатий // Сварочное производство. 2006. № 12. С. 9–12.
6. Ленивкин В. А., Дюргеров Н. Г., Варуха Е. Н. Повышение устойчивости дуги при сварке плавящимся электродом прямой полярности в защитных газах // Сварочное производство. 1981. № 12. С. 28–30.
7. Березовский Б. М. Математические модели дуговой сварки : в 3 т. Т. 3. Давление дуги, дефекты сварных швов, перенос электродного металла. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2003.
8. Устойчивые режимы горения дуги на малых токах в углекислом газе / Р. А. Мейстер, М. А. Лубнин, С. А. Готовко, А. Р. Мейстер // Вестник СибГАУ. 2012. № 2 (42). С. 137–140.

R. A. Meyster, V. V. Bogdanov, S. A. Gotovko, A. R. Meyster

INFLUENCE OF CAPACITOR VOLTAGE MULTIPLIER ON ARC BURNING STABILITY IN THE CARBON DIOXIDE

During welding with forward and reverse polarity in carbon dioxide with wires of 1,2 mm diameter, formation of welded seams of 12 amps or more, is provided. Spraying at the minimal voltages is not observed. Metal transfer in the arc without the explosive phenomena is fixed visually at currents 12–20 A.

Keywords: minimal current, carbon dioxide, consumable electrode, straight and reverse polarity, oscillography, video shooting, metal transfer in the arc.

© Мейстер Р. А., Богданов В. В., Готовко С. А., Мейстер А. Р., 2012