

дачи проволоки. Стабилизировать перенос электродного металла в сварочную ванну, за счет управления процессом по каналам обратной связи автоматизированной системой управления. Перенос осуществляется с промышленной частотой 50 Гц,

- б. снизить размер переносимой капли электродного металла вследствие снижения тока дуги по синусоидальному закону и, как следствие, отсутствия давления дуги во время переноса капли, что позволяет получать мелкокапельный перенос, снижение теплоемкости электродного металла и выгорания легирующих элементов, что приводит к увеличению ударной вязкости сварного соединения.
- в. уменьшить время перехода капли электродного металла со сварочной ванной в связи с тем, что короткое замыкание и одновременный переход капли электродного металла в сварочную ванну осуществляется в момент перехода тока через ноль и смены его полярности с обратной на прямую, что приводит к снижению силы газодинамического удара до минимума. Это способствует снижению потерь электродного металла на разбрызгивание до 4%,
- г. уменьшить ширину зоны термического влияния сварного соединения до 15%, за счет циклического и плавного, по синусоидальному закону, изменения тока дуги и его полярности и, как следствие, циклической эмиссии электронов с катода, что приводит к получению более равновесной, мелкозернистой микроструктуры сварного соединения,
- д. повысить энергоэффективность процесса сварки за счет снижения энергопотребления процесса сварки при использовании для питания электрической дуги сварочные трансформаторы переменного тока.
- е. снижение зоны термического влияния и хорошее перемешивание металла шва происходит без использования дорогостоящих высокотехнологичных импульсных источников питания

Список используемых источников:

1. Saraev Y. Adaptiv pulse-arc welding methods for construction and repair of the main pipelines. Proceedings of The 2nd South-East European IIW International Congress "Welding – HIGH-TECH Technology in 21st century". Sofia, Bulgaria, October 21st-24th 2010, p. 174 – 177.
2. Lebedev V.A. Creating mechanized arc-welding equipment with pulsed electrode supply. Russian engineering research. 2009. Т. 29. № 2. с. 131-135.
3. Chinakhov D.A., Agrenich E.P. Computer simulation of thermo-mechanical processes at fusion welding of alloyed steels // Materials Science Forum. - Vols. 575-578 (2008). - Pp. 833-836.
4. Brunov, O.G., Solodskii, S.A. Physico-mathematical modelling of the transfer of electrode metal droplets into the weld pool. Welding International. 2009. 23 (12), pp. 930-933
5. Патон Б.Е., Лебедев В.А., Пичак Б.Г., Полосков С.И. Эволюции систем импульсной подачи электродной проволоки для сварки и наплавки. Сварка и диагностика. 2009. № 3. с. 46-50.
6. Brunov, O.G., Solodskii, S.A., Zelenkovskii, A.A. Conditions of arc ignition in welding in shielding gases/Welding International 2012 26 (9), pp. 710-7127. Chinakhov D. A. Study of thermal cycle and cooling rate of steel 30ХГСА single-pass weld joints // Applied Mechanics and Materials. – Vols. 52-54. – 2011. – p. 442-447. - Mode of access: <http://www.scientific.net/AMM.52-54.442>
7. Valuev D. V. , Danilov V. I. Reasons for Negative Formation of Structures in Carbon Steel Processing of Pressure // 7th International Forum on Strategic Technology (IFOST - 2012): Proceedings: in 2 vol., Tomsk, September 18-21, 2012. - Tomsk: TPU Press, 2012 - Vol. 2 - p. 151-154.

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАПЛАВКИ ПРИ РУЧНОЙ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧЕ ПОКРЫТЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

А.С. Гордынец¹, доцент, к.т.н., А.С. Непомнящий^{1,2}, студент гр. 1В81

¹Томский политехнический университет,

634050, г. Томск, пр. Ленина 30, тел. (3822)-444-555

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск

E-mail: asn39@tpu.ru

Аннотация. В статье показаны результаты сравнения показателей производительности наплавки при ручной и автоматической подачи покрытых электродов, экспериментально доказано, что применение автоматической подачи покрытых электродов снижает потери на разбрызгивание и угар, также повышаются стабильность горения дуги и характеристики тепломассопереноса.

Abstract. The article shows the results of comparing the performance indicators of surfacing with manual and automatic feeding of coated electrodes, it has been experimentally proven that the use of auto-

matic feeding of coated electrodes reduces spatter and waste losses, the stability of arc burning and heat and mass transfer characteristics also increase.

Ключевые слова: тепломассоперенос, сварка, наплавка, стабильность, электроды, покрытие, производительность.

Keyword: heat and mass transfer, welding, weld deposition, stability, electrodes, coated, performance.

Введение: Ручная дуговая сварка покрытыми электродами нашла широкое применение в различных областях, поскольку является универсальным способом получения неразъемных соединений металлоконструкций различного производственно-технического назначения [1]. Потери на угар и разбрызгивание снижают производительность сварки и наплавки, поэтому одной из задач устройства автоматической подачи покрытых электродов является уменьшение потерь при сварке.

Описание устройства

Устройство обеспечивает функции контактного зажигания, регулировку средней длины межэлектродного промежутка, гашение дуги удлинением. В состав устройства (Рисунок 1) входят следующие компоненты: электрододержатель (а); корпус (б), направляющее устройство (в), сервопривод (г), ходовой винт (д), а также не показанный на рисунке блок управления.



Рис. 1. Внутреннее устройство блока подачи покрытых электродов.

Блок управления, благодаря введению обратной связи, способен регулировать величину межэлектродного промежутка, уменьшая или увеличивая скорость вращения сервопривода. С целью выявления преимуществ и недостатков разработанного устройства были произведены экспериментальные исследования, результаты которых сравнивали с данными, полученными для аналогичных условий при ручной подаче покрытых электродов в сварочную ванну.

Методика проведения эксперимента, материалы и применяемое оборудование

Схема проведения экспериментальных исследований представлена на рисунке 2 а. Наплавка проводилась в нижнем положении, на пластину толщиной 13 мм из стали 09Г2С, электроды для наплавки были выбраны ОК 46.00 (рутилово-целлюлозное покрытие) и ОК 53.70 (основной тип покрытия), диаметром 3 мм и 3,2 мм соответственно. Источником питания выступал выпрямитель ВД-306Э. Величина межэлектродного расстояния выдерживалась минимально возможной для обоих способов подачи электрода. После зажигания дуги и стабилизации процесса наплавки осуществляли регистрацию величины тока в сварочной цепи и напряжения на межэлектродном промежутке в течение 10 с. Полученные осциллограммы (рисунок 2 б) анализировали по критериям характеризующим стабильность процесса сварки: U_{rms} – среднеквадратичное напряжение на межэлектродном промежутке, I_{rms} – среднеквадратичное значение сварочного тока, N_{sc} – количество коротких замыканий за период регистрации, $t_{sc.mean}$ – средняя длительность коротких замыканий, $t_{sc.srd}$ – коэффициент вариации длительностей коротких замыканий, $T_{sc.mean}$ – среднее значение длительность периода между короткими замыканиями, $t_{sc.srd}$ – коэффициент вариации длительность периода между короткими замыканиями. Пример полученных результатов представлен в таблице.

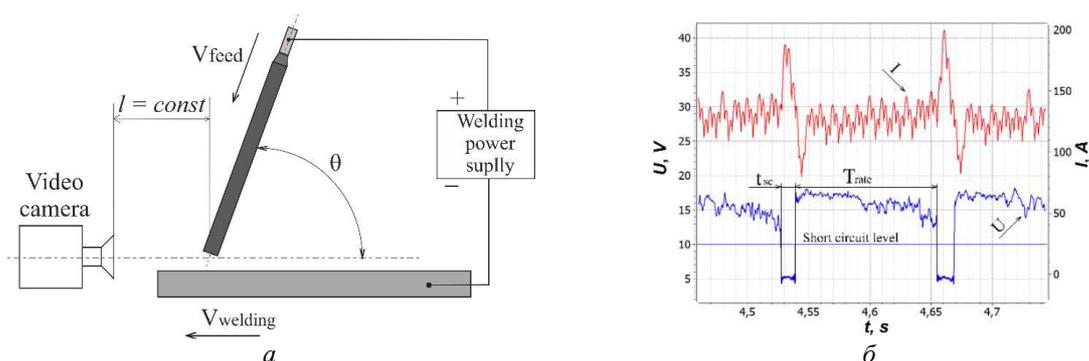


Рис. 2. Схема проведения эксперимента и осциллограмма сварочного тока и напряжения дуги при механизированной подаче электрода ОК46.00

Таблица

Средние результаты расчетов производительности электродами ОК46.00

Результаты расчетов							
Марка электродов	Способ подачи	Масса, г		Коэффициенты			Производительность, кг/ч
		Расплавленного металла	Наплавленного металла	Расплавления, г А/ч	Наплавки, г А/ч	Потерь, %	
ОК-46	Ручная	15,06	13,3	9,59	8,46	11,78	0,818
	Автоматическая	8,51	7,68	9,43	8,58	9,01	0,827

По полученным экспериментальным данным можно говорить о повышении производительности и уменьшении коэффициента потерь, при практически идентичных режимах сварки. Также это подтверждается повышением характеристик теплопереноса, не представленных в данной статье. Таким образом с помощью устройства автоматической подачи покрытых электродов можно повысить производительности при сварке и исключить влияние человека на результаты исследований, аттестаций и испытаний при дуговой сварке покрытыми электродами.

Список используемых источников:

1. Теория сварочных процессов: Учеб. Для вузов по спец. «Оборудование и технология сварочного производства» / В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский, В.А. Винокуров и др.; под редакцией В.В. Фролова. – М.: Высшая шк., 1988. 559 с.: ил. ISBN 5–06–001473–8.
2. Милютин В.С. Сварочные свойства оборудования для дуговой сварки / В.С. Милютин, Р.Ф. Катаев. – Москва: Оформление, печать: ООО «НАКС Медиа», 2016. – 464 с.
3. Исследование стабильности плавления и переноса электродного материала в процессе дуговой сварки плавящимся электродом от источников питания с различными динамическими характеристиками / Ю.Н. Сараев [и др.] // Сварочное производство. – 2016. – № 12. – С. 3–10.
4. Methods for the determination of arc stability / Marjan Suban, Janez Tušek Journal of Materials Processing Technology 143–144 (2003) 430–437.
5. Masaya Shigeta, Takahiro Ikeda, Manabu Tanaka, Tetsuo Suga, Bovornchok Poopat, Somporn Peansukmanee, Niwat Kunawong, Ackadech Lersvanichkool, Hiroaki Kawamoto, Supot Thongdee, Kazuyuki Suenaga, Makoto Ota Qualitative and quantitative analyses of arc characteristics in SMAW Weld World (2016) 60:355–361 DOI 10.1007/s40194-015-0288-2.
6. Yu. N. Saraev, A. G. Lunev, V. M. Semenchuk, and A. S. Nepomnyashchii // Heat and mass transfer kinetics in arc welding process Russian Physics Journal, Vol. 62, No. 9, January, 2020 (Russian Original No. 9, September, 2019).
7. Cheng-Yu Wu, Pi-Cheng Tung, Chyun-Chau Fuh // Development of an automatic arc welding system using an adaptive sliding mode control Journal of Intelligent Manufacturing 21(4):355–362.
8. Стабильность процесса ручной дуговой сварке покрытыми электродами Ильященко Д.П. Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 5. С. 199–201.
9. Показатели стабильности процесса дуговой сварки плавящимся электродом Ланкин Ю.Н. Автоматическая сварка. 2011. № 1 (693). С. 7–15.