

1 % мас. Индивидуальные вещества с относительно схожими свойствами и строением были отнесены к условным группам. На таблице 1 представлены составы исходного сырья (СГК) и продуктов цеоформинга, полученные при различных температурах процесса.

Таблица 1 – Формализованный групповой углеводородный состав сырья и продуктов процесса, % мас.

Условная группа	СГК	Температура процесса, °С				
		325	350	375	400	425
пропан + н-пропанол	0,14	1,98	1,89	1,90	1,24	1,83
бутаны	3,03	7,12	12,20	12,85	10,24	8,81
н-парафины C ₅ -C ₈	28,12	17,99	11,85	7,90	5,23	3,54
изопарафины C ₅ -C ₈	36,40	39,96	34,67	30,98	24,68	17,68
нафтены C ₆ -C ₈	13,75	10,38	5,99	4,20	3,61	3,22
ароматические C ₆ -C ₈	0,97	5,46	13,96	21,50	31,60	39,07
углеводороды C ₉ -C ₁₀	1,39	1,73	3,56	4,83	5,76	6,03

На основании полученных данных, можно выделить следующие тенденции:

1. В ходе цеоформинга в значительном количестве образуются бутаны (с максимумом при T = 375 °С), причем соотношение изобутан: н-бутан примерно равно 2 : 1.
2. Нормальные парафины C₅-C₈ являются основной уменьшающейся компонентой, степень её конверсии сильно растёт с ростом температуры процесса.
3. Содержание изопарафинов C₅-C₈ также уменьшается (за исключением процесса при T = 325 °С), степень их конверсии растёт с ростом температуры.
4. Содержание нафтен C₆-C₈ с ростом температуры цеоформинга уменьшается, причем во всех случаях оно в 1,5–2 раза меньше, чем содержание н-парафинов C₅-C₈.
5. С ростом температуры процесса массовая доля образующихся ароматических соединений C₆-C₈ значительно растёт.
6. С ростом температуры процесса наблюдается заметное увеличение выхода углеводородов C₉-C₁₀, значительную часть которых составляют нормальные парафины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 54389-2011. Конденсат газовый стабильный. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2019. – 22 с.
2. Алтынов А.А., Богданов И.А., Темирболат А.М., Белинская Н.С., Киргина М.В. Исследование влияния состава сырья и технологических параметров на характеристики продуктов цеоформинга стабильного газового конденсата // Нефтепереработка и нефтехими. – 2019. – №2. – С. 9 – 13.
3. ГОСТ 32507-2013. Бензины автомобильные и жидкие углеводородные смеси. определение индивидуального и группового углеводородного состава методом капиллярной газовой хроматографии. – М.: Стандартинформ, 2019. – 51 с.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОПЛАВЛЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ ДУГИ ПРИ СВАРКЕ НЕПЛАВЯЩИМ ЭЛЕКТРОДОМ В СРЕДЕ АРГОНА

С.И. Скрипко, А.С. Гордынец, А.С. Киселев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: sis9@tpu.ru

ARC PENETRATING ABILITY CONTROL IN TIG WELDING

S.I. Skripko, A.S. Gordynets, A.S. Kiselev

National Research Tomsk Polytechnic University

Annotation. Now, there has been a tendency to use powerful single current pulses in TIG welding of parts of small thicknesses and sizes. However, this method has insufficient

penetration ability. The paper presents the results of a study of the effect of current modulation on the penetration in TIG welding.

Одним из основных способов получения неразъемных соединений является аргонодуговая сварка неплавящимся электродом, которая позволяет получать неразъемные соединения миниатюрных деталей. Недостатком этого способа сварки является низкая проплавляющая способность [1–3].

Для решения этой проблемы применяют модулированный по амплитуде сварочный ток. Это способствует увеличению проплавления изделия так как в период низкого энергетического уровня, тепло с периферии сварочной ванны отводится быстрее, чем из её центра [4,5]. Однако в литературе отсутствуют данные о влиянии параметров модуляции сварочного тока на глубину проплавления изделия и рекомендации по их выбору. С целью определения этого влияния были проведены экспериментальные исследования.

Для проведения исследований была разработана и изготовлена специальная установка, которая позволяет осуществлять бесконтактное зажигание дуги, задавать полярность её горения и в широких пределах регулировать величину тока (0...250 А с дискретностью 1 А) в сварочной цепи.

В качестве изделия использовали пластины размером 50×50×1 мм из стали 08кп. Неплавящийся электрод диаметром 1,0 мм марки ЭВТ-2 имел заточку рабочей поверхности – 30°, притупление – 0,02 мм. В качестве защитного газа использовали аргон, а его расход составлял 5 л/мин. Межэлектродный промежуток был равен 1,0 мм.

С целью исключения влияние теплового насыщения изделия на глубину его проплавления, суммарную длительность протекания сварочного тока ограничивали величиной 50 мс, а общую длительность воздействия величиной 100 мс. При этом использовали четыре различных варианта формирования импульсов тока (рис. 2). Амплитуда импульсов тока составляла 100 А.

После воздействия дугового разряда на изделие оценивали диаметр точки расплавления, а после – глубину проплавления по поперечным макрошлифам. В качестве критерия проплавляющей способности дуги использовали безразмерный коэффициент, который рассчитывали по формуле (рис. 1):

$$\psi = \frac{h}{D},$$

где h – глубина проплавления, мм; D – внешний диаметр зоны плавления, мм.

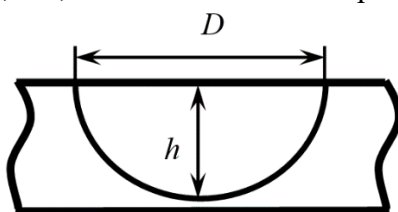


Рис. 1. Размеры зоны расплавления

Результаты эксперимента представлены в виде гистограмм (рис. 3) из анализа которых следует, что наименьшим коэффициентом проплавляющей способности дуги обладает одиночный импульс сварочного тока (рис.2а). Уменьшение длительности импульсов и увеличение частоты их следования (рис. 2б...г) приводит к росту коэффициента проплавления, при этом наибольшим коэффициентом проплавляющей способности обладает вариант импульса сварочного тока представленный на рис. 2г, который на 20 % превышает исходное значение (рис. 2а).

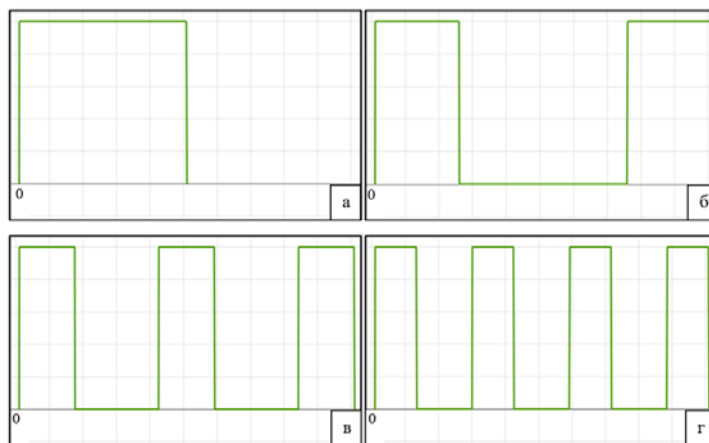


Рис. 2. Временные диаграммы импульсов сварочного тока: а – одиночный импульс ($t_u = 50$ мс); б – два импульса ($t_u = 25$ мс, $t_n = 50$ мс); в – три импульса ($t_u = 16,6$ мс, $t_n = 25$ мс); г – четыре импульса ($t_u = 12,5$ мс, $t_n = 16,6$ мс).

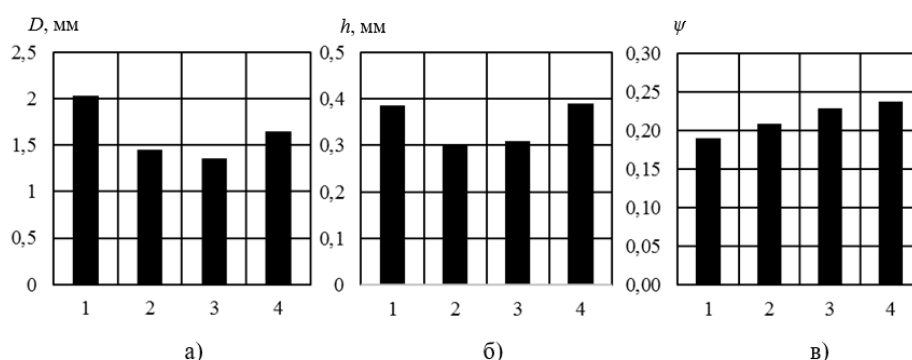


Рис. 3. Гистограммы влияния варианта импульса сварочного тока на диаметр точки расплавления (а), глубину проплавления изделия (б) и коэффициент проплавления (в)

Применение модулированного по амплитуде сварочного тока приводит к увеличению проплавающей способности дуги. Наибольший коэффициент проплавления изделия при заданных параметрах режима получен при четырех импульсах сварочного тока-длительностью 12,5 мс и паузах между ними 16,6 мс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Orion с Series. Orion welders. [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://www.orionwelders.com> (дата обращения 25.08.2020).
2. PUK 5 precision welding technology by Lampert. [Электронный ресурс] – Режим доступа - <http://www.lampert.info> (дата обращения 25.08.2020)
3. Phaser | primotec – Lampert. [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://www.primotecusa.com> (дата обращения 25.08.2020).
4. Пат. 3449543 США. Spot welding by means of a pulsating unidirectional current / D. Sciaky. Заявлено 04.11.1966; Опубл. 10.06.1969, – 6 с.
5. Шигаев Т.Г. Сварка модулированным током // Итоги науки и техники. Сер. Сварка. – 1985. – Т. 17. – С.91–133.