

УДК 621:659.4

Канд. економ. наук В. В. Круглікова, канд. техн. наук Ю. М. Ткаченко,
канд. техн. наук І. І. Азаров

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ НАПІВАВТОМАТИЧНИМ ЗВАРЮВАННЯМ У ЗАХИСНИХ ГАЗАХ

Підвищити конкурентоспроможність при виготовленні металоконструкцій можна при застосуванні зварювання у середовищі захисних газів. Однією з таких технологій є використання захисних сумішей замість чистого вуглекислого газу. Це дає змогу завдяки скороченню витрат на оплату праці допоміжних робітників знизити собівартість зварної конструкції та покращити її якісні характеристики й умови праці.

Ключові слова: конкурентоспроможність, ефективність, зварювальні конструкції, споживчі характеристики.

На сьогоднішній день широко використовується напівавтоматичне зварювання в середовищі захисних газів, яке добре зарекомендувало при виробництві металоконструкцій. Дугове зварювання в захисних газах має високу продуктивність, легко піддається автоматизації і дозволяє виконувати з'єднання металів без застосування електродних покриттів і флюсів. Цей спосіб зварювання знайшов широке застосування під час виготовлення конструкцій зі сталей, кольорових металів і їх сплавів.

Подані в зону зварювальної дуги захисні гази впливають на стійкість дугового розряду, розплавлення електродного металу і характер його перенесення.

Завдяки таким перевагам, як висока продуктивність, легкість транспортування захисного середовища до плавильного простору, відсутності шлакової корки, знижується ширина зони термічного впливу і зварювальних деформацій, є можливість зварювання у всіх просторових положеннях, спостереження за дугою і керування нею, напівавтоматичне зварювання в середовищі захисних газів дозволяє підвищити продуктивність у 4 або більше разів. Можна зазначити, що це стало домінуючим процесом для механізованих процесів зварювання у виробництві металоконструкцій відповідального і особливо відповідального призначення.

Масове виробництво металоконструкцій із низьковуглецевих і низьколегованих сталей зосереджене на напівавтоматичному зварюванні з використанням вуглекислого газу.

У світлі напівавтоматичного зварювання цей газ є досить дешевим і досить універсальним. Але до недоліків можна віднести той факт, що має місце розбрикування металу. Це вимагає застосування додаткової операції зачищення біля шовної зони від бризок. Як правило, ця трудомістка операція виконується вручну, за

допомогою абразивного кола. До цього треба додати шкідливі для здоров'я працівників умови та рутинність праці.

Цих негараздів можна запобігти, якщо процес вести при струминному переносі електродного металу, але в CO_2 цього досягти неможливо. Позитивного результату можна досягти при застосуванні суміші аргону та вуглекислого газу (18–25%). Аргон вважається найбільш доступним і порівняно дешевим серед інертних газів. Будучи важче повітря, він добре захищає дугу і зону зварювання. Дуга в аргоні відрізняється високою стабільністю. Слід додати, що це ефективно при зварюванні низьковуглецевих і низьколегованих сталей.

Газова суміш аргону та вуглецевого газу сприяє утворенню струминного перенесення металу в дузі під час зварювання, зменшуючи при цьому розбрикування та покращуючи якість шва.

Оскільки поруч з якісними характеристиками економічні також мають важливе значення при визначенні рівня конкурентоспроможності зварних металоконструкцій, має сенс порівняти показники собівартості 1 погонного метра зварного шва, зробленого в нижньому положенні в сфері CO_2 та із застосуванням газової суміші $\text{mix} (\text{Ar} + \text{CO}_2)$.

Технологічна собівартість зварювальних робіт включає витрати на зварювальні матеріали, електроенергію, оплату праці, витрати на експлуатацію та утримання обладнання та виробничого приміщення.

Тоді технологічну собівартість 1 погонного метра зварювального шва (C_T) можна розрахувати за формулою:

$$(C_T) = V_M + V_{e,e} + V_{op} + V_a + V_p + V_{пр}, \quad (1)$$

де V_M – витрати на зварювальні матеріали, грн.;

$V_{e,e}$ – витрати на електроенергію, грн.;

V_{op} – витрати на оплату праці, грн.;

V_a – амортизаційні відрахування по обладнанню, грн.;
 V_p – витрати на поточний ремонт обладнання, грн.;
 V_{np} – витрати на амортизацію, ремонт, опалення приміщення, грн.

Вище перелічені показники, що входять до складу технологічної собівартості (1), крім витрат на оплату праці та витрат на газ, при інших рівних умовах для двох технологій, що досліджуються. Можна вважати однако-вими, тобто:

$$V_{M,CO_2} = V_{M,mix}; V_{e,e,CO_2} = V_{e,e,mix}; V_{a,CO_2} = V_{a,mix}; V_{p,CO_2} = V_{p,mix}; V_{np,CO_2} = V_{np,mix}.$$

Витрати на захисний газ визначимо за формулою:

$$V_{\Gamma} = t_o * \Pi_{\Gamma} * P_{\Gamma} * K_{\Gamma,з.}, \quad (2)$$

де t_o – основний час на зварювання 1 м. шва, ч;
 Π_{Γ} – ціна 1 літра газу, грн.;
 P_{Γ} – витрати газу при зварюванні 1 м. шва, грн.;
 $K_{\Gamma,з.}$ – коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат, грн.

Спираючись на довідкові джерела [3], приймаємо $t_o = 0,08$ ч.; $\Pi_{\Gamma} = 0,013$ грн.; $P_{\Gamma} = 0,25$ л/час; $K_{\Gamma,з.} = 1,02$. Тоді витрати на CO_2 і міх становлять відповідно:

$$V_{\Gamma, CO_2} = 0,08 * 0,013 * 0,25 * 1,02 = 0,00026 \text{ грн.};$$

$$V_{\Gamma, mix} = 0,08 * 0,02 * 0,25 * 1,02 = 0,0004 \text{ грн.}$$

Другою значущою складовою собівартості 1 м зварного шва є витрати на оплату праці, які можна розрахувати за формулою:

$$V_{оп} = L * t_{шт}, \quad (3)$$

де L – годинна тарифна ставка, грн.
 $t_{шт}$ – штучний час, ч.

Вразі виконання робіт в середовищі CO_2 будемо мати:

$$V_{оп} = V_{оп,звар} + V_{оп,зачист}, \quad (4)$$

де $V_{оп,звар}$ – витрати на оплату праці зварювальника;
 $V_{оп,зачист}$ – витрати на оплату праці робітників за операцією зачистки.

Якщо прийняти до уваги рівень складності робіт, можна зробити припущення, що зварювальні роботи виконує робітник третього розряду, і тоді $L_3 = 15$ грн, а зачисні роботи виконує робітник другого розряду і

$L_2 = 10$ грн. [2].

Штучний час на виконання зварювальних робіт у середовищі CO_2 та міх складатиме відповідно:

$$t_{шт} = t_o + t_{дод} + t_{обс} + t_{від} + t_{нор.в} + t_{п.з} + t_{зач}, \quad (5)$$

де t_o – основний час;
 $t_{дод}$ – додатковий час;
 $t_{обс}$ – час на обслуговування робочого місця;
 $t_{від}$ – час на відпочинок;
 $t_{нор.в}$ – час нормованої перерви;
 $t_{п.з}$ – підготовчозаклучний час;
 $t_{зач}$ – час на зачистку.

Спираючись на довідкові дані, коефіцієнт основного часу зварювальних робіт 1 погонного метра шва в нижньому положенні $A_o = 0,55$, можна розрахувати як:

$$A_o = t_o / t_{шт}, \quad (6)$$

Тоді можемо розрахувати штучний час зварювальних робіт в атмосфері CO_2 :

$$t_{шт,CO_2} = t_o / A_o = 0,08 / 0,55 = 0,14 \text{ год.}$$

Якщо тривалість зачисних робіт складає $t_{зн} = 0,11$ год; тоді:

$$t_{шт,CO_2} = t_{шт,зв} + t_{шт,зач} = 0,14 + 0,11 = 0,25 \text{ год.}$$

Тоді витрати на оплату праці при зварюванні в атмосфері CO_2 і міх складають відповідально:

$$V_{оп,CO_2} = L_3 * t_{зв} + L_2 * t_{зач} = 0,14 * 15 + 0,11 * 10 = 2,1 + 1,1 = 3,3 \text{ грн.};$$

$$V_{оп/mix} = L_3 * t_{зв} = 2,1 \text{ грн.}$$

Тоді економічний ефект від впровадження технології зварювання в суміші газів ($A_{\Gamma} + CO_2$) можна розрахувати як:

$$E = (V_{оп,CO_2} - V_{оп/mix}) - (V_{\Gamma, CO_2} - V_{\Gamma, mix}) = 3,2 - 2,1 - 0,004 - 0,002 = 1,09 \text{ грн.}$$

На підставі проведених розрахунків можна подати порівняння структур витрат на дугове зварювання в атмосфері CO_2 та в атмосфері захисної суміші ($A_{\Gamma} + CO_2$), (рис. 1).

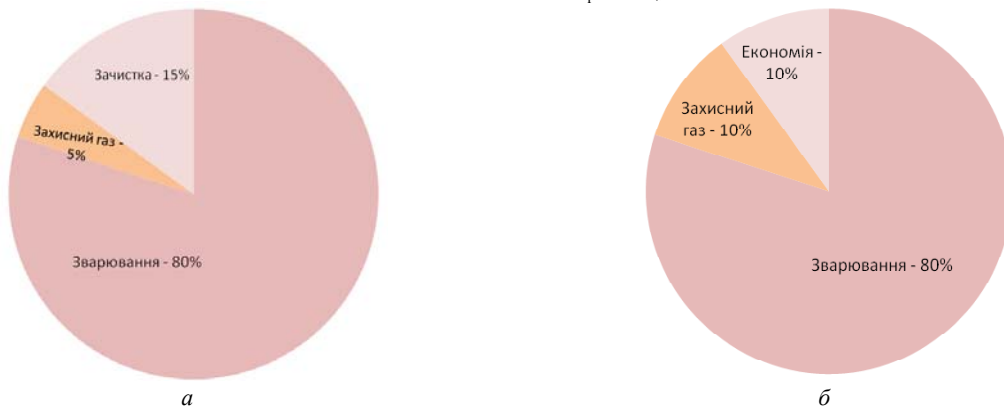


Рис. 1. Структура витрат на напівавтоматичне дугове зварювання в середовищі CO_2 (а) і суміші $A_{\Gamma} + CO_2$ (б)

Таким чином, можна стверджувати, що використання захисних сумішей, яка забезпечує струминний переніс металу ($A_r + CO_2$) при зварюванні є економічно доцільним, бо має переваги в порівнянні з традиційним застосуванням двоокису вуглецю CO_2 й тим самим забезпечує підвищення рівня конкурентоспроможності при виготовленні варних конструкцій. Основними перевагами запропонованої технології зварювання можна вважати:

1. Зниження витрат електродного металу на розбуржування на 70–80 %.
2. Відсутність бризок.
3. Зниження кількості прилипання бризок у місці зварного шва і внаслідок цього відсутні необхідності їх усунення.

4. Поліпшення гігієнічних умов праці на робочому місці зварника за рахунок значного зменшення виділення твердої фракції зварювального аерозолі, а в ній зниження токсичних виділень марганцю і хрому.

Список літератури

1. Кайдалов А.А. Эффективность применения защитных газовых смесей при дуговой сварке сталей / А. А. Кайдалов, А. Н. Гаврик // Сварка. – 2011. – № 4. – 28 с.
2. Биковський О. Г. Довічник зварника / Биковський О. Г. – Основа. – К., 2014. – 418 с.
3. Цепенев Р.А. Оптимизация выбора способа сварки при проектировании технологии изготовления сварной конструкции : уч. пособие / Цепенев Р.А., Бойков И.С. – 2009. – 107 с.

Одержано 27.06.2014

Кругликова В.В., Ткаченко Ю.М., Азаров И.И. Повышение конкурентоспособности при изготовлении сварных конструкций полуавтоматической сваркой в защитных газах

Повысит конкурентоспособность при изготовлении металлоконструкций возможно при применении сварки в среде защитных газов. Одной из таких технологий является использование защитных смесей вместо чистого углекислого газа. Это позволяет благодаря сокращению расходов на оплату труда вспомогательных рабочих снизить себестоимость сварной конструкции и улучшить ее качественные характеристики и условия труда.

Ключевые слова: конкурентоспособность, эффективность, сварочные конструкции, потребительские характеристики.

Kruglikova V., Tkachenko Yu., Azarov I. Improving competitiveness in the manufacture of welded structures semi-automatic welding in protective gases

To increase competitiveness in the manufacture of metal structures is possible with the use of welding in protective gases. One such technology is the use of protective mixtures instead of pure carbon dioxide. This allows reduced costs of labour support workers to reduce the cost of welded structure and improve its quality characteristics and working conditions.

Key words: competitiveness, effectiveness, welding design, consumer characteristics.
