

УДК 621.791

**В. Лазарюк, к.т.н., доцент, Р. Сольник, студент, А. Макар, студент**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **МЕТАЛУРГІЙНІ ПРОЦЕСИ ПРИ ЗВАРЮВАННІ У СЕРЕДОВИЩІ ЗАХИСНИХ ГАЗОВИХ СУМІШЕЙ З КИСНЕМ**

Механізоване дугове зварювання плавким електродом у захисних однокомпонентних газах поряд з високою продуктивністю, мінімальною зоною термічного впливу та незначними деформаціями має недоліки: розбрикування електродного металу, підвищену чутливість до коливань напруги та швидкості подачі дроту, складність реалізації струменевого перенесення металу.

У зарубіжній практиці з 90-х років широкого розповсюдження набуло зварювання у захисних газових сумішах вуглекисного газу, аргону та кисню  $Ar+CO_2$ ,  $Ar+O_2$ ,  $Ar+CO_2+O_2$ . У 1994 році було запроваджено європейський стандарт EN439, що був замінений у 1997 році на міжнародний стандарт ISO 14175 "Матеріали зварювальні. Захисні гази для дугового зварювання та різання". Перевагами зварювання у захисних газових сумішах стали значне зменшене розбрикування металу, достатня глибина проплавлення, підвищена швидкість та ефективність зварювання.

Проте найбільшим суперечливим питанням щодо запровадження захисних зварювальних сумішей в Україні залишається доцільність введення у такі суміші кисню. Як аргументи "проти" використовуються значне окислення металу шва, не помітні переваги щодо підвищення якості зварного шва, підвищені вимоги до техніки безпеки виконання зварювальних робіт.

Відомо, що підвищення продуктивності дугового зварювання можливо здійснити за рахунок проведення процесу з струменевим та дрібнокрапельним перенесенням металу. На жаль стремлене перенесення електродного металу складно реалізувати у середовищі найбільш поширеного у практиці - вуглекисного газу  $CO_2$ .

Основною силою, що перешкоджає перенесенню краплі електродного металу до зварювальної ванни, є сила поверхневого натягу. Розмір крапель залежить також від виду захисного газу, матеріалу та діаметру електроду, напруги дуги, сили стурму та полярності. Одним із способів зменшення величини поверхневого натягу крапель є створення додаткового окислювального середовища. Хімічна взаємодія розплавленого металу з киснем компенсує втрачені поверхневими атомами зв'язки та зменшує величину поверхневого натягу. При збільшенні вмісту розчиненого кисню в залізі від 0,02% до 0,07% поверхневий натяг  $\sigma_n$  зменшується з 1541 до 1151 МН/м. Для активних металів Al та Ti зменшення  $\sigma_n$  сягає до 50 %.

При зварюванні у захисних газових сумішах  $Ar +$  (до 18%)  $CO_2$ ,  $Ar +$  (до 18%)  $CO_2 +$  (до 3 - 5%)  $O_2$  викиду крапель із зони зварювання не спостерігається. Виявлено, що при зварюванні у суміші  $Ar+O_2$  при струменевому процесі зменшується не тільки розбрикування до 2-3 %, але і величина критичного струму для переходу від крапельного до стременевого перенесення металу. При зварюванні у готових захисних газових сумішах  $Ar+CO_2+O_2$  покращується також стабільність дуги та забезпечується краще формування шва, утворення гладкої та дрібнолусочкої поверхні зварного шва.