



УДК 621.791.7504

Гончаров І.О.

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Україна, Київ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СКЛАДУ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
АГЛОМЕРОВАНИХ ФЛЮСІВ НА ЇХ ЗДАТНІСТЬ ДО ВИДАЛЕННЯ ГАЗІВ ІЗ ЗОНИ
ГОРІННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ДУГИ**

Анотація

Досліджений вплив технологічних параметрів процесу багатодугової зварки на утворення газових відбитків на поверхні шва. Встановлено, що головним чинником, що впливає на утворення газових відбитків, є не параметри режиму (сила струму, напруга на дугах, швидкість зварки), а відношення часу існування ванни до глибини провару. Для якісного видалення газів з реакційної зони зварювальні шлаки повинні мати відповідні фізико-хімічні властивості, зокрема в'язкість і температуру плавлення. Ротаційним методом проведено дослідження в'язкості досвідчених агломерованих флюсів. Вибрані оптимальні значення і характер зміни в'язкості розплаву флюсу в процесі нагріву, при яких газові відбитки на поверхні шва при зварці не утворюються.

Abstract

Influence of technological parameters of process of arc welding on formation of gas replicas on faces of joint is investigated. It is fixed, that by a primary factor influencing formation of gas replicas, parameters of a condition (an amperage, voltage on arcs, a welding speed), and a ratio of life time of a bath to depth of a fusion are not. For quality venting from reaction zone hearth cinder should have the relevant physico-chemical properties, in particular viscosity and melting point. The rotation method leads probe of viscosity of experience agglomerated fluxes. Best values and character of change of viscosity of a flux melt are selected during heating at which gas replicas on a face of joint at a weldment are not formed.

ІЕЗ ім. Є.О.Патона разом з ВАТ "Запоріж-склофлюс" проводять роботу по розробці агломерованого флюсу для зварювання труб великого діаметру. Особливістю технології зварювання труб є застосування багатодугових процесів при швидкості 100–140 м/год. При таких швидкостях зварювання до агломерованого флюсу висувається вимога якісного видалення газів із зони горіння дуги.

В зоні горіння зварювальної дуги основними газами можуть бути оксид вуглецю та водень. Термічну десорбцію водню досліджували хроматографічним способом, розробленим А.П. Пальцевичем [1]. Досліджено вміст H_2O в сировинних матеріалах для виготовлення флюсів. Встановлено, що сировинні матеріали: кварцовий пісок, марганцева руда, флюоритовий концентрат містять значну кількість водню ($250\text{--}600\text{ см}^3/100\text{ г}$). Проведений аналіз вмісту водню у відходах промислових підприємств і здійснено вибір таких відходів, придатних до використання при виготовленні плавлених напівпродуктів. Встановлено, що технологія виготовлення плавлених флюсів дозволяє знизити вміст водню в шлаках до $30\text{--}60\text{ см}^3/100\text{ г}$. Технологія виготовлення агломерованих флюсів суттєво залежить від якості сировини. Тому використання в шихті плавлених напівпродуктів дозволяє значно знизити вміст водню у флюсі.

Проведений аналіз вмісту водню в сировинних матеріалах, які можуть бути використані при виготовленні агломерованих флюсів для зварювання труб. Дослідження показали, що вміст водню в глиноземі Г-ОО становить понад $1500\text{ см}^3/100\text{ г}$, а в периклазі — $6300\text{ см}^3/100\text{ г}$. Зважаючи на високий вміст водню в цих матеріалах ми дослідили вміст водню в інших матеріалах, що містять оксиди магнію та алюмінію. Зокрема, проведені дослідження показали, що вміст водню в корунді білому марки 25А Бокситогорського заводу становить $92\text{ см}^3/100\text{ г}$, а в периклазовому порошку для електродів ППЕ-88 Саткінського родовища Челябінської обл. — $1156\text{ см}^3/100\text{ г}$. Однак, навіть такий рівень водню в матеріалах є критичним з точки зору можливості їх використання при виготовленні агломерованих флюсів.

Тому був досліджений вплив термічної обробки сировинних матеріалів при 900°C на вміст в них водню. Встановлено, що така термообробка дозволяє знизити вміст водню у кварцовому піску — з 240 до $15\text{ см}^3/100\text{ г}$, в корунді білому марки 25А — з 92 до $10\text{ см}^3/100\text{ г}$, флюоритовому концентраті — з 340 до $10\text{--}15\text{ см}^3/100\text{ г}$, периклазовому порошку для електродів ППЕ-88 з 1156 до $10\text{--}15\text{ см}^3/100\text{ г}$, в плавленому флюсі — з 60 до $10\text{--}15\text{ см}^3/100\text{ г}$. Тому запропоновано проводити прожарювання шихтових матеріалів перед грануляцією при температурі 900°C на протязі 1 години.

Процес зварювання супроводжується інтенсивним газовиділенням. Пузирі газу при цьому намагаються впливати на поверхню зварювальної ванни і пройти скрізь шар розплавленого шлаку, або розчинитися в ньому. Якщо ці процеси не встигнуть завершитися до кристалізації зварного шва та затвердіння шлакової корки, в зварних швах утворюватимуться пори або газові відбитки на їх поверхні.

Досліджений вплив технологічних параметрів процесу зварювання на утворення газових відбитків на поверхні шва. Проводили наплавлення під дослідним агломерованим флюсом (№ 91) на сталі 09Г2ФБ з використанням дроту Св-07Г1НМА. Параметри процесу зварювання та розміри зварювальної ванни наведено в табл. 1.

З таблиці 1 видно, що параметри режиму зварювання впливають на утворення газових відбитків на поверхні металу шва. Причому, на наш погляд, головним фактором є не параметри режиму (сила току, напруга на дугах, швидкість зварювання), а відношення часу існування ванни до глибини провару, тобто встигають чи ні пузирі газу впливати на поверхню зварювальної ванни і пройти скрізь шар розплавленого шлаку, або розчинитися в ньому.

За перший механізм відповідають фізико-хімічні властивості зварювальних шлаків, зокрема в'язкість та температура плавлення. Здатність шлаку розчиняти в собі водень, або гідридну ємність шлаку, залежить від складу шлаку, температури та кисневого потенціалу системи.

Було виготовлено 2 дослідні флюси, які відрізнялися температурою плавлення та в'язкістю в

Таблица 1

Тип процесу	Режим зварювання	Швидкість зварювання $V_{зв}$, м/год	Довжина ванни l_v , мм	Час існування ванни t_v , с	Глибина провару $h_{пр}$, мм	$t_v/h_{пр}$	Газові відбитки
3-х дуговий	1200А/36В, 900-950А/35В, 900А/38-40В	84,9	325	13,7	13	1,0	1 відбиток на 1 м шва
4-х дуговий	860А/36В, 900А/35В, 900А/36-37В, 850А/37-39В	123,7	320	9,3	7	1,3	Відсутні
4-х дуговий	1160/36В, 900А/35В, 900А/36-37В, 850А/37-39В	97,8	435	16,0	10	1,6	Відсутні

розплавленому стані (№ 12 та № 43). При тому, що обидва флюси забезпечували задовільний рівень механічних властивостей зварних швів, було відмічено, що для флюсу № 43 має місце тенденція до утворення газових відбитків та невеликих утяжин. При використанні флюсу № 12 була помітна деяка нестабільність процесу зварювання, особливо на потужному режимі в розділку (1200А/36В – 850–900А/38–40В – 800А/38–39В $V_{св} = 85$ м/год.

Проведене ротаційним методом дослідження в'язкості шлакових розплавів (див. рис. 1) показало, що флюс № 43 є досить тугоплавким (температура плавлення була вище 1400°C) і коротким (в'язкість різко падала у вузькому температурному діапазоні нагріву).

Це було, напевно, причиною того, що газові бульбашки не встигали пройти скрізь шар шлаку, що

швидко тверднув в процесі зварювання. В той же час флюс № 12 був порівняно легкоплавким (температура плавлення нижче 1000°C), що пов'язано з високим вмістом в його складі фториду кальцію. Однак при 4-х дуговому зварюванні процес був нестабільним, спостерігалось загірбання дротами та мундштуками останніх дуг з погіршенням захисту зони горіння останніх дуг. Оптимальним, на наш погляд, було би отримання флюсу з проміжними значеннями в'язкості. Виготовлено серію експериментальних флюсів (див. рис.1).

В складі флюсу зменшували вміст оксиду магнію та збільшували вміст фториду кальцію. Крім того, для видалення оксиду вуглецю із зони горіння дуги до складу флюсу вводили феросиліцій. Проведені випробування скоректованого складу флюсу показали, що при застосуванні найбільш критичного з точки зору утворення газових відбитків режиму трьохдугового зварювання ($V_{зв} = 86$ м/год, 1210А/34–35В, 900–950А/36В, 900А/38–40В), в швах дефектів не було.

В проведенні експериментів приймали участь: к.т.н. Пальцевич А.П., к.т.н. Міщенко Д.Д., інж. Файнберг Л.Й. (ІЕЗ ім. Є.О. Патона).

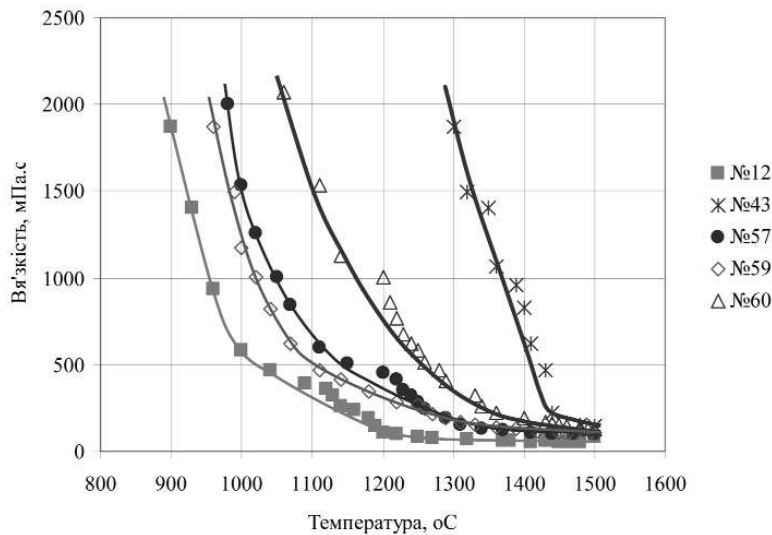


Рис. 1. Температурна залежність в'язкості дослідних агломерованих флюсів

Література

1. Пальцевич А.П. Хроматографический способ определения содержания водорода в компонентах электродных покрытий// Автоматическая сварка, 1999. — № 6. — С. 45–48.