

## ***ЕЛЕКТРОДИ ДЛЯ РУЧНОГО ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ З ЕКЗОТЕРМІЧНИМ ПОКРИТТЯМ***

**Д.О. Зареченський**, канд. техн. наук, головний зварювальник,  
КТЦ "Азовзагальмаш", м. Маріуполь, Україна

Нарощування обсягів випуску зварних металоконструкцій супроводжується необхідністю підвищення ефективності зварювальних матеріалів за рахунок зростання показників якості та продуктивності. На шляху до підвищення продуктивності ручного дугового зварювання покритими електродами на початку ХХ століття, винахідниками пороводились роботи з пошуку складів і оптимальних конструкцій електродів, працювали над технікою їх застосування.

Дослідження щодо впливу різних типів електродних покриттів, окремих компонентів та їх поєднань на продуктивність плавлення електродних матеріалів дозволили установити оптимальні співвідношення і знайти нові види сировини, а також оптимізувати показники плавлення електродів.

При введенні до складу покриття феросплавів (що містять до 80% заліза) і залізного порошку підвищуються значення коефіцієнта наплавлення електродами за рахунок внесення додаткового заліза в метал шва. Однак, зазначені способи підвищення продуктивності обмежують технологічні можливості електродів та ускладнюють технологію їх виготовлення. Альтернативою використання залізного порошку в покритті електродів є екзотермічні суміші, які дозволяють відновлювати додатковий метал з оксидів з виділенням корисного тепла. Введення екзотермічної суміші в такі типи покриття, як кисле, рутилове й на основі ільменітового концентрату, не дозволяє ефективно використовувати її переваги, оскільки для повного розкиснення металу шва необхідне введення відновника в нестехіометричному співвідношенні з окиснювачем, що може призвести до утворення в металі шва пір і неметалевих включень. Введення екзотермічної суміші недоцільне з технічних та економічних міркувань за наявності в покритті дефіцитних органічних компонентів з високою вартістю. Екзотермічна суміш найбільш ефективно використовується в електродах змішаного та основного типів покриття, що дозволяє отримати метал шва, який задовольняє за механічними властивостями.

При розробці електродів для ручного дугового зварювання з титанотермітною сумішшю в кількості до 60% від маси покриття, що складається з гематиту (92%  $Fe_2O_3$ ) й феротитану (32%  $Ti$ ), було досягнуто збільшення коефіцієнтів наплавлення й розплавлення електроду на 8-30%. Такий ефект отримано за рахунок зниження витрат тепла на плавлення покриття у зв'язку зі зменшенням вмісту газошлакоутворювальних компонентів у покритті й збільшенням частки тепла, що йде на розігрівання крапель і розплавлення стрижня, у тому числі екзотермічних реакцій.

При визначенні впливу товщини покриття електродів з екзотермічною сумішшю на показники їх плавлення авторами використовувалися електроди з діаметром стрижня в 5 мм і товщиною покриття від 0,5 до 2,6 мм, що відповідало зміні коефіцієнта маси покриття від 0,17 до 1,14. Аналіз показників плавлення електродів з екзотермічною сумішшю при збільшенні товщини покриття показали зростання кількості відновленого заліза, коефіцієнтів наплавлення й виходу наплавленого металу, втрат елементів розкиснювачів і зниження коефіцієнтів розплавлення стрижня виходу придатного металу та втрат електродного металу на розбризкування.

Зниження втрат на розбризкування в певних границях вмісту екзотермічної суміші в покритті електрода пов'язано з поліпшенням зварювально-технологічних властивостей електродів, найбільш раціональним співвідношенням газошлакоутворювальної складової з іншою частиною покриття та неінтенсивним протіканням екзотермічної реакції.