**Пустовойт Сергій Володимирович. Наукові основи та технічні засоби підвищення продуктивності імпульсного ручного дугового зварювання. : Дис... канд. наук: 05.03.06 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Пустовойт С.В. Наукові основи та технічні засоби підвищення продуктивності імпульсного ручного дугового зварювання.** **– Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.06 – Зварювання та споріднені технології. – Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України, Київ, 2006 р.  Дисертаційна робота присвячена підвищенню продуктивності дугового зварювання за допомогою застосування електромагнітних методів. Дисертація містить системний аналіз теоретичних та експериментальних досліджень впливу магнітних полів на проплавлювальну здатність зварювальної дуги. Розроблено основні положення динамічної моделі зварювальної ванни при зварюванні зануреною дугою. Доведено, що активна пляма блукає по передній стінці та зрідка перебуває на дні кратера. Показано, що вісь стовпа дуги при зварюванні зануреною дугою не збігається з віссю дротового електрода і її напрямок, головним чином, визначається електричним полем між ванною та електродом. Доведено, що переміщення рідкого металу з передньої стінки здійснюється під дією сили Ампера. Показано, що глибина кратера у ванні визначається зміною кількості руху плазми в його основі. Для реєстрації коливань зварювальної ванни розроблено прилад, в основу роботи якого покладений принцип перетворення механічних коливань, здійсненних рідким металом ванни, в електричні за допомогою п'єзоефекту. Розроблено спосіб модернізації випрямляча типу ВДУ, який дозволяє одержати пульсуючий режим горіння зварювальної дуги. Дисертаційна робота містить результати дослідження імпульсних електромагнітних впливів на глибину проплавлення при ручному дуговому зварюванні пульсуючою дугою. | |
| |  | | --- | | 1. Відома квазістатична модель ванни, в основу якої покладене уявлення про осьову симетрію в ній теплових і електромагнітних впливів, не погоджується з експериментальними даними про рух рідкого металу. Показано, що плавлення передньої стінки виробляється енергією, яка виділяється в активній плямі, а не за рахунок випромінювання стовпа дуги. При цьому на відміну від квазістатичної моделі, у якій зона максимального тиску розташовується на дні зварювальної ванни, згідно наших досліджень, при зварюванні зануреною дугою ця зона припадає на її передню стінку.  2. При зварюванні зануреною дугою вісь її стовпа, як правило, не збігається з віссю електрода. Напрямок стовпа визначається електричним полем між передньою стінкою ванни та електродом, оскільки електростатична сила, яка направляє електрони уздовж вісі стовпа дуги та дорівнює Fэ=4,810-16 H, на порядок більше сили Лоренца (Fл=3,510-17 H).  3. З урахуванням розподілу потужності дуги по передній стінці ванни оцінений час перебування активної плями на кожному елементі цієї стінки та встановлено, що пляма дуги безупинно переміщується на верхніх ділянках стінки, які є найбільш наближеними до електрода.  4. У запропонованій динамічній моделі ванни показано, що переміщення рідкого металу з передньої стінки до дна кратера та у хвостову її частину відбувається під дією електромагнітної сили, яка виникає від взаємодії струму, що розтікається у ванні, із власним магнітним полем дуги. Ця сила завжди спрямована до дна кратера. Оскільки її величина пропорційна квадрату струму, то при його зростанні до 350 А рідкий прошарок віддаляється з передньої стінки з більшою швидкістю, а його товщина не перевищує 1 мм. Це приводить до інтенсивного плавлення передньої стінки кратера та збільшенню глибини проплавлення.  5. Глибина кратера та проплавлення основного металу визначаються реактивним тиском струменя плазми на дно ванни, який пропорційний її квадрату швидкості. При цьому збільшення глибини проплавлення стає можливим при максимальній щільності струму в електроді, яка дорівнює 18 А/мм2.  6. При впливі пульсуючої дуги на зварювальну ванну, при ручному дуговому зварюванні, глибина проплавления залежить від частоти імпульсів струму. При цьому максимальний ефект збільшення проплавлювальної здатності дуги спостерігається при частоті імпульсів струму від 2,4 Гц до 3,8 Гц, близької до частоти вільних коливань ванни, при так званому “резонансі”.  7. Необхідну для досягнення умов “резонансу” частоту імпульсів струму на джерелі живлення встановлювали по періоду вільних коливань зварювальної ванни, отриманих при дії на неї одиночного імпульсу струму.  8. Використання пульсуючого режиму горіння дуги при ручному дуговому зварюванні електродами з основним покриттям УОНИ 13/55 діаметром 5 мм в умовах “резонансу” при частоті імпульсів струму, яка дорівнює 3,1 Гц, у порівнянні зі зварюванням стаціонарною дугою, і при середньому струмі 200-220 А, дозволяє збільшити глибину проплавления основного металу до 5 мм та підвищити продуктивність зварювання.  9. У діапазоні частот від 0 до 10 Гц залежність глибини проплавления основного металу від частоти імпульсів струму має вид нормального розподілу. Якщо частоти імпульсів струму і власних коливань зварювальної ванни відрізняються друг від друга більш ніж на 25%, то імпульсний процес горіння дуги не справляє помітного впливу на глибину кратера.  10. Для випрямлячів типу ВДУ розроблен блок модулятора, який встановлюється в схему фазового керування та дозволяє виконувати зварювання як стаціонарною, так і пульсуючою дугою в режимі “резонансу”. | |