**Устінов Олександр Вікторович. Розробка зварювальних матеріалів і технології ручного підводного мокрого зварювання низьколегованих сталей. : Дис... канд. наук: 05.03.06 – 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Устінов О.В. Розробка зварювальних матеріалів і технології ручного підводного зварювання низьколегованих сталей. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.03.06 – зварювання і споріднені технології.- Приазовський державний технічний університет Міністерства освіти і науки України, Маріуполь, 2002р.  Дисертація присвячена вирішенню проблеми зниження швидкості охолодження металу при підводному мокрому зварюванні шляхом розробки зварювальних матеріалів і технології, що дозволяють підвищити пластичні властивості і тріщинотривкість металу при зварюванні покритими електродами низьколегованих сталей, що мають СЕКВ0,43 %, з метою значного розширення області застосування цього способу зварювання під водою.  Досліджували теплові процеси в металі середньої товщини розрахунковими й експериментальними методами. Визначили, що теплова ізоляція нагрітих поверхонь від води знижує швидкість охолодження металу ЗТВ більш значно, нiж збільшення погонної енергії.  Розроблено комбіновану теплову ізоляцію, що складається з теплоізоляційної шлакової корки і прилягаючих шарів силоксано-смоляного каучуку, що наносяться перед зварюванням на виріб. При цьому використовуються електроди з двошаровим покриттям збільшеної маси. Така теплоізоляція знижує швидкість охолодження металу ЗТВ в інтервалі температур 800…500 оС у 1,4...2,0 рази.  Зварені з'єднанння набувають високих пластичних властивостей та підвищену тріщинотривкість при використанні низьковуглецевих електродів. | |
| |  | | --- | | 1. У дисертації приведено теоретичне обґрунтування і нове рішення проблеми зниження швидкості охолодження металу при підводному мокрому зварюванні шляхом розробки зварювальних матеріалів і технології, що дозволяють підвищити пластичні властивості і тріщинотривкість металу при зварюванні покритими електродами низьколегованих сталей, що мають З экв0,43 %, що значно розширює область застосування цього способу зварювання під водою. 2. Розроблено методику дослідження, яка заснована на механізації зварювання покритими електродами під водою, розрахунково-експериментальному із застосуванням ЕОМ вивченні теплових процесів і вивченнi впливу швидкості охолодження на якість металу шва і ЗТВ за допомогою механічних випробувань і металографії. 3. Показано, що теплова ізоляція від води нагрітої поверхні металу усуває переохолодження його поверхневого шару, знижує високу неоднорідність розподілу максимальних температур і швидкостей охолодження у поперечному перерізі металу середньої товщини, які присутні при підводному мокрому зварюванні, та більш ефективно, нжі збільшення погонної енергії зменшує швидкість охолодження металу ЗТВ. При цьому вплив теплової ізоляції поверхні шва більш значний, чим прилягаючої до нього поверхні. 4. Уперше встановлено, що за рахунок використання легкоплавкого зовнішнього шару чи легкоплавкого зв'язування в ньому можна значно, у 2,0...2,5 рази (з 1,0...1,3 мм до 2,5...3,0 мм) збільшити товщину покриття, не погіршуючи стійкість процесу зварювання, і поліпшити формування звареного шва. Отримано авторське свідоцтво на склад зовнішнього шару для двошарового електродного покриття (А.с. 1299755). 5. Визначено, що теплоізолювальний шар зварювального шлаку під водою утвориться при введенні в зону горіння дуги підвищеної кількості шлакоутворювальних речовин, у тому числі шляхом збільшення коефіцієнта маси покриття електрода до 1,2...1,9 за допомогою легкоплавкого чи з легкоплавким зв'язуванням зовнішнього шару на електродах рутилового типу. Легкоплавке зв'язування дозволяє значно підвищити кількість тугоплавкого компонента в покритті й одержати оптимальні властивості шлаку при коефіцієнті маси покриття 1,9 і вмісті рутилового концентрату в ньому більше 80 % . 6. Випробувано різні синтетичні низько теплопровідні матеріали і запропоновано для теплової ізоляції поверхні металу силоксано-смоляний каучук, що маіє високу адгезію до металу під водою, є температуростійким, здатним зберігати свої розміри у всіх просторових положеннях і дозволяє регулювати час до затвердіння матеріалу. 7. Встановлено, що теплоізоляційний шар шлаку можна одержати при зниженій масі покриття і вмісті рутилу, якщо під водою утвориться контакт розплавленого шлаку із силоксано-смоляним каучуком, що запобігає проникненню води під шлакову кірку та її руйнуванню. Це дозволило розробити комбіновану теплову ізоляцію, що складається з теплоізолювального зварювального шлаку і шару силоксаново-смоляного каучуку, що зменшує швидкість охолодження металу ЗТВ в інтервалі температур 800...500 оС в 1,4...2,0 рази без збільшення погонної енергії при збереженні оперативної переваги підводного мокрого зварювання. 8. Показано, що збільшення погонної енергії знижує максимальну твердість металу ЗТВ на низьколегованих сталях, але не усуває холодні тріщини на ділянці перегріву сталi 10ХСНД при зварюванні низьковуглецевими електродами. 9. Визначено, що теплова ізоляція дозволяє одержати в ЗТВ сталі 10ХСНД   бейнітно-мартенситну структуру, утримуючу не більше 45...50 %  мартенситу, з феритною складовою, і твердість металу не вище  HV10 309...314, а у шві - бейнітно-феритну структуру. Таке сполучення  структур забезпечує високі пластичні властивості зварених з'єднань  і відсутність холодних тріщин при використанні низьковуглецевих  електродів.  10. Розроблені зварювальні матеріали і технологія ручного підводного  мокрого зварювання, випробувані в натурних умовах, дозволяють  підвищити якість зварених з'єднань з низьколегованих сталей, що  мають СЕКВ0,43 %, і впроваджені на Петрозаводськой ремонтно-  експлуатаційній базі флоту Бiломоро-Онезького пароплавства з  економічним ефектом 246 тис. росiйських рублiв. | |