**Кабацький Олексій Володимирович. Кабацький О.В. Підвищення стійкості проти холодних тріщин зварних з'єднань середньовуглецевих низьколегованих сталей : Дис... канд. наук: 05.03.06 – 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Кабацький О.В. Підвищення стійкості проти холодних тріщин зварних з’єднань середньовуглецевих низьколегованих сталей. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.06 – «Зварювання та споріднені технології». – Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, 2005.  Дисертаційна робота присвячена визначенню можливого способу ефективного підвищення стійкості проти холодних тріщин та розробці на його базі нових електродних матеріалів для зварювання ряду середньовуглецевих низьколегованих сталей.  На першому етапі було здійснено вибір оптимальної легуючої основи на базі досліджень по отриманню оптимального сполучення характеристик низьколегованого високоміцного металу зварних швів. Розроблено математичну модель, що визначає залежність механічних властивостей металу шва і його стійкості проти холодних тріщин від концентрації у шві легуючих і модифікуючих елементів. Вивчено вплив характеру модифікування на тріщиностійкість зварних швів, встановлена наявність у модифікованому азотом і ванадієм металі швів нитридів ванадію і їх вплив на структуру і властивості металу.  Виконано дослідження особливостей зародження і розвитку холодних навколошовних тріщин у металі з'єднань. Визначено найбільш оптимальний варіант і параметри модифікування для запобігання тріщин та його вплив на основні фактори, що визначають утворення відколів.  Розроблено склади покриття електродів для зварювання ряду високоміцних сталей, що гартуються. Наведено результати дослідно-промислової перевірки розроблених електродів. Відповідно до розрахунків застосування розроблених електродів повинне дозволити одержати економічний ефект у розмірі 353,13 тис. грн. | |
| |  | | --- | | 1. Проведені дослідження показують, що сполучення оптимального легування і модифікування швів типу 10ХГНМТФ дозволяє забезпечити досить високу стійкість металу шва проти утворення холодних тріщин при підвищеній його міцності. Це досягається за рахунок диспергування первинної і вторинної структури, а також завдяки рівномірному розподілу дрібнодисперсних фаз виділення і неметалічних включень, що можуть служити центрами активного внутрішньозеренного зародження структурних складових. 2. Істотно стабілізувати даний ефект дозволяє введення в метал швів ванадію в сполученні з азотом. Оптимальне сполучення механічних властивостей металу і його стійкості проти тріщин досягається при введенні в наплавлений метал добавок 0,025 – 0,035% азоту і 0,1 – 0,15% ванадію. 3. Металографічне вивчення траєкторії поширення відколів, а також спостереження за процесом руйнування зразків зварних з'єднань сталей, що гартуються, дозволили досить часто спостерігати уповільнене руйнування в їхній перехідній зоні, що підтверджує аналіз стану металу зони сплавлення зварних з'єднань. Це дає можливість припустити, що вплив на структуру і властивості даної ділянки може істотно впливати на стійкість проти тріщин. 4. Встановлено, що найбільш висока стійкість проти холодних навколошовних тріщин досягається при спільній добавці в метал зварних швів азоту, ванадію і церію (0,025…0,035%N, 0,1…0,15%Vі 0,05...0,1%Се). Було знайдено, що оптимальне співвідношення добавок у метал азоту, ванадію і церію складає S(VN) / S(R) = 2,5…4, де S(VN)– загальна частка добавок нітридів ванадію; S(R) – загальна кількість введеного у метал церію. 5. На підставі проведених досліджень по поясненню отриманого ефекту був зроблений висновок, що сприятливий вплив на тріщиностійкість модифікування нітридами ванадію і церієм має комплексний характер. Особливо чітко цей вплив виявляється в зміні зеренної структури, морфології і розподілу неметалічних включень перехідної ділянки зварених з'єднань. 6. На підставі результатів іспитів зварювально-технологічних властивостей були розроблені електроди ЭФК-40 і ЭФК-46 з покриттям основного виду, призначені для зварювання конструкцій зі сталей, що гартуються, із межею текучості 400…800 МПа. Порівняння з тріщиностійкістю, що досягається при використанні електродних матеріалів, що випускаються серійно, показує, що в з'єднаннях, виготовлених із застосуванням електродів ЭФК-40 і ЭФК-46, тріщин не виявлено. 7. Промислові випробування (заварювання дефектів у натурних виробах без підігріву) не виявили дефектів у металі виробів. Це дозволяє говорити про те, що в багатьох випадках можлива досить ефективна заміна використовуваних у даний час стандартних низьколегованих електродів на розроблені. 8. Порівняння витрат на виправлення дефектів у кутих і литих деталях з високовуглецевих і низьколегованих сталей на прикладі відливок зі сталі 35ХМЛ показує, що використання розроблених електродів при виготовленні і ремонті виробів з високоміцних сталей, що гартуються, є економічно виправданим. Передбачуваний економічний ефект складає 353,1 тис. грн. | |