**Кримов Віталій Миколайович. Розробка технологічних основ локального зміцнення виробів із залізних сплавів на основі закономірностей структуроутворення при діянні дугового розряду : Дис... канд. наук: 05.16.01 - 2007.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Кримов В.М. Розробка технологічних основ локального зміцнення виробів із залізних сплавів на основі закономірностей структуроутворення при діянні дугового розряду. - Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.16.01 – “Металознавство та термічна обробка металів”. – Державний вищий навчальний заклад “Донецький національний технічний університет”, Донецьк, 2007.  Вирішено актуальну науково-технічну задачу з встановлення закономірностей структуроутворення при зміцненні сталей і чавунів з використанням дугового розряду, розробці технологічних основ локального зміцнення виробів із залізовуглецевих сплавів, а також з практичного випробування дугорозрядного зміцнення на деталях, що працюють в умовах абразивного зносу.  Вивчено вплив на структуру зміцненого шару основних параметрів обробки. Встановлена залежність вмісту вуглецю в зоні оплавлення від сили струму дуги зворотної полярності.  Встановлена залежність вмісту вуглецю в зоні оплавлення від властивостей вуглеграфітових матеріалів: електричного опору, теплопровідності й пористості.  Отримано кількісні значення й вивчений механізм рафінування зміцненої поверхні від неметалічних включень при обробці дугою.  На дослідних партіях виконано промислове випробування дугорозрядного зміцнення деталей коксохімічного обладнання: молотків вугільних дробарок і зірочок косових грохотів “грізлі”. Очікуваний річний економічний ефект для умов об'єднання “Донецьккокс” становить 121,8 тис. грн. | |
| |  | | --- | | У дисертації вирішена актуальна науково-технічна задача **по встановленню закономірностей структуроутворення при зміцненні сталей і чавунів з використанням дугового розряду, на підставі цього розробці технологічних основ локального зміцнення виробів із залізовуглецевих сплавів, а також по практичному випробуванню дугорозрядного зміцнення на деталях, що працюють в умовах абразивного зносу.**  Основні наукові положення і практичні результати роботи полягають у наступному.   1. Аналіз літературних джерел дозволив встановити, що результати багатьох робіт суперечливі і неповні. У публікаціях, присвячених вивченню насичення вуглецем за допомогою дугового розряду, практично відсутня інформація про залежність вмісту вуглецю і структури, від режиму обробки, про вплив типу вуглеграфітових матеріалів електродів на процеси при зміцненні дуговим розрядом. Існує необхідність проведення подальших досліджень у даній області в частині виявлення залежностей структури і властивостей сталей і чавунів від технологічних параметрів обробки, визначення характеру впливу фізичних властивостей матеріалу електродів на вміст вуглецю в зміцненому шарі, визначення найбільш перспективної області застосування дугорозрядного зміцнення. 2. Встановлено, що основними технологічними параметрами, що роблять вплив на структуру і властивості при зміцненні дуговим розрядом, є сила струму і швидкість переміщення дуги (тривалість впливу), схема впливу (пряма чи непряма дуга) полярність і рід струму. 3. Основні особливості структуроутворення при зміцненні дуговим розрядом пов'язані з механізмом насичення поверхні, що зміцнюється, вуглецем: випаром вуглецю з анодної плями вуглеграфітового електрода, переносом вуглецю на поверхню, що зміцнюється, перемішуванням розплавленого металу в ЗО під дією гідродинамічних потоків. Встановлено, що значну роль в цьому механізмі відіграє осадження вуглецевої пари на поверхні з утворенням шару піровуглецю, який екранує поверхню від впливу дуги. 4. Для дуги зворотної полярності в діапазоні струмів 50 – 250 А вміст вуглецю в ЗО змінюється в межах 3-5 % і описується функцією з мінімумом при 125 А. Поява мінімуму зв'язана з утворенням щільної коринки з сажі на поверхні, що екранує зразок від подальшого насичення вуглецем. 5. При обробці з перекриттям зміцнених ділянок, структура і розподіл твердості по зміцненій поверхні залежать від коефіцієнта перекриття зміцнених зон. При ступені перекриття менш 40-50% (коефіцієнт перекриття Кп>0,6-0,5) у зонах перекриття вміст вуглецю і твердість нижче, ніж у центрі зміцнених ділянок. При ступені перекриття більш 50% (коефіцієнт перекриття Кп<0,5) вміст вуглецю і твердість у зонах перекриття стають вище, ніж у центрі зміцнених ділянок. 6. Теплофізичні властивості залізовуглецевих сплавів впливають на розміри зміцнених зон. Із збільшенням вмісту вуглецю в сталях глибина ЗО зростає, що пов'язано зі зниженням температури солідус, а ЗТВ зменшується через зменшення коефіцієнта теплопровідності. Наявність у структурі графітних включень впливає зворотним чином. Глибина ЗО зменшується через гальмівну дію графіту, а ЗТВ збільшується внаслідок його високої теплопровідності. 7. Встановлено, що густина теплового потоку дуги непрямої дії складає (0,6-1,6)\*103 Ут/див2 у діапазоні струмів 150-350 А, що недостатньо для практичного використання. 8. У результаті впливу дуговим розрядом зворотної полярності в залежності від хімічного складу сталі в зоні оплавлення формується структура, представлена карбідною евтектикою і перлітом, чи мартенситом і аустенітом. При впливі дуги прямої полярності в зоні оплавлення формується аустеніто-мартенсітна чи троосто-сорбітна структура. 9. Структура ЗТВ низьковуглецевих, низьковуглецевих легованих і середньовуглецевих сталей змінюється, відповідно, від відманштеттової до бейнитної і мартенсітної. Мікротвердість зони оплавлення залежить переважно від вмісту легуючих елементів, а не від вихідного вмісту вуглецю. При підвищенні ступеня легованості сталі твердість зони оплавлення може знижуватися за рахунок збільшення кількості залишкового аустеніту (6400 Н/мм2 у сталі 5ХВ2С). Мікротвердість ЗТВ знаходиться в прямої залежності від ступеня легованості стали і від вихідного вмісту вуглецю: вона мінімальна в сталі 20 (1800 Н/мм2) і максимальна в сталі 5ХВ2С (7400 Н/мм2). 10. Підвищення сили струму більш 100 А при обробці чавуну з пластинчастим графітом приводить до різкого погіршення якості поверхні через збирання розплаву в краплі. Причина цього - низька змочуваємість рідким чавуном пластин графіту, що зберігаються на границі з підкладкою. Гаряча прокатка знижує твердість зміцненого шару чавунів унаслідок відпустки і часткової графітизації вибіленого шару. 11. Дугорозрядний вплив супроводжується рафінуванням зони оплавлення сталей від неметалічних включень. При цьому спостерігається зменшення розміру включень і зниження їхньої кількості в 2-4 рази. Основними механізмами рафінування є розчинення включень з наступною дифузією розчинених домішок до поверхні розплаву, а також винос включень, що не розчинилися, у поверхневий шар потоками розплаву. 12. Основними характеристиками матеріалу вуглеграфітових електродів, що роблять вплив на процеси при дугорозрядному зміцненні і на вміст вуглецю в зоні оплавлення, є електричний опір, теплопровідність і пористість. Опір і теплопровідність впливають схожим образом: електричний опір, знижуючи силу струму дуги, знижує температуру анодної плями й кількість вуглецю, що випаровується. Як наслідок, вміст вуглецю в зоні оплавлення знижується. Збільшення теплопровідності супроводжується посиленням відводу тепла від анодної плями електроду, що знижує його температуру і кількість вуглецю, що випаровується. При збільшенні об'ємної частки пір збільшується фактична поверхня анодної плями, що приводить до росту кількості вуглецю, що випарувався. 13. Економічний ефект при зміцненні дуговим розрядом досягається за рахунок збільшення терміну служби виробів, а також за рахунок зниження витрат на здійснення зміцнюючої обробки. Очікуваний річний економічний ефект від впровадження зміцнення дуговим розрядом деталей коксохімічного устаткування (молотків реверсивних дробарок і зірочок коксових грохотів “грізлі”) в умовах об'єднання “Донецьккокс” складає 121,8 тис. грн. Частка автора в очікуваному економічному ефекті складає 50%. | |