**Кравченко Ганна Валеріївна. Особливості структуроутворення та розробка способів підвищення механічних властивостей та зносостійкості високохромистих чавунів : Дис... канд. наук: 05.02.01 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Кравченко Г.В. Особливості структуроутворення та розробка способів підвищення механічних властивостей та зносостійкості високохромистих чавунів. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – матеріалознавство. – Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ, 2008.  Дисертація спрямована на підвищення зносостійкості білих високохромистих чавунів, що працюють в умовах ударно-абразивного зносу.  Вперше для чавуну з вмістом хрому 21,0-21,41% вивчена кінетика і побудована ізотермічна діаграма розпаду переохолодженого аустеніту.  Встановлено, що в структурі матриці, що сформувалася при ізотермічному загартуванні в бейнітній області виявлено аустеніт різного генезису, що відрізняється за параметром ґратки і вмісту вуглецю. Термічне оброблення та ударно-абразивний знос призводять до того, що мікронапруги і щільність дислокацій в структурі фериту зростають.  Встановлено, що рівень твердості чавуну з вмістом хрому 21,0-21,41% визначається як ступенем легованості продуктів розпаду аустеніту, особливо, сумарним вмістом кремнію і марганцю, кількістю і ступенем легованості залишкового аустеніту, а також ступенем легованості хромом і молібденом евтектичного карбіду.  Данні по розподілу легуючих елементів, залежності рівня твердості від структурних параметрів та тривалості ізотермічної витримки, дозволили оптимізувати склад економнолегованого чавуну (280Х19ГНМ) зі збереженням високих значень твердості.  Вивчено вплив різних температур нагріву на структуру і властивості чавуну з вмістом хрому 21,0-21,41%. Повторний нагрів приводять до повного розпаду залишкового аустеніту; формуванню фериту, максимально близького до рівноважного; зниженню мікротвердості продуктів розпаду аустеніту і евтектичного карбіду.  Вивчено механічні властивості економнолегованого високохромистого чавуну 280Х19ГНМ у вихідному стані й після термічного оброблення. | |
| |  | | --- | | 1. На основі вітчизняних і зарубіжних літературних даних встановлено, що розробка складу економнолегованого чавуну і режимів термічного зміцнення білих високохромистих чавунів є актуальною задачею з точки зору підвищення експлуатаційних характеристик композитних прокатних валків, збільшення терміну їх служби, а також економії дефіцитних дорогих легуючих елементів. 2. Виявлена макро- і мікроструктура наплавленої зони композитних валків, отриманих методом ЕШН. Металографічно і рентгеноструктурно показано, що в наплавленій зоні формується структура доевтектичного чавуну, яка складається з продуктів розпаду аустеніту (трооститу, бейнітних агрегатів і пакетного мартенситу) і евтектики на базі карбіду Cr7C3. Міжпластинчата відстань у колоніях пластинчастого перліту у вихідному литому стані складає 100 нм, що відповідає трооститу. В литій структурі досліджуваного чавуну присутній ферит з різним ступенем досконалості кристалічної ґратки (-фаза евтектоїду; -фаза бейніту та мартенсит), деяка кількість залишкового аустеніту і карбіди типу Ме7С3. 3. З використанням рентгеноспектрального аналізу встановлено, що в литому стані формується дендритна ліквація за рахунок нерівномірного розподілу молібдену і хрому, яка відповідає за неоднорідність структури продуктів розпаду аустеніту. 4. Розроблено і випробувано режими термічного оброблення для високохромистого чавуну з 21,0-21,4% Cr. Після термічного оброблення чавуну за режимом 3 (Тауст=1050С, ауст=1год, Тізот=350С, ізот=1год30хв), який забезпечує найвищі показники твердості в порівнянні з іншими випробуваними режимами, спостерігається рекристалізація залишкового аустеніту, укрупнення вторинних карбідів і формування дрібноголчастого мартенситу в ділянках залишкового аустеніту; формується наноструктурна бейніто-мартенситна матриця (товщина пластин a-фази в бейніті складає »20-30нм); присутня велика кількість метастабільного залишкового аустеніту і -фази з високим ступенем недосконалості кристалічної ґратки. 5. Вперше встановлено, що рівень твердості високохромистого чавуну визначається як ступенем легованості продуктів розпаду аустеніту, особливо вмістом кремнію і марганцю, так і кількістю і ступенем легованості залишкового аустеніту, а також ступенем легованості хромом і молібденом евтектичного карбіду. Аналіз отриманих даних дозволив встановити оптимальне процентне співвідношення хрому і молібдену для даного чавуну: при зменшенні вмісту хрому з 21,0-21,4% до 19,0-19,4%, вміст молібдену можна зменшувати з 1,2-1,6% до 0,7-1,1% при збереженні високих значень твердості (65HRC). Це дозволило оптимізувати склад економнолегованого чавуну 280Х19ГНМ (2,6-3,0%С, 19,0-19,4%Cr, 0,7-1,1%Ni, 0,7-1,1%Mo, 0,8-1,2%Mn, 0,5-0,9%Si). 6. Визначено вплив повторного нагріву до температур 480, 680С на структурно-фазовий склад та властивості чавуну з вмістом хрому 21,0-21,4%. Показано, що в процесі нагріву:   у чавуні в литому стані утворюються карбіди (Fe3С, Cr7С3, Cr23С6, Мо2С) та хімічні сполуки (FeCr (s-фаза), FeCr(Mo)), наявність яких є причиною корозійних ушкоджень;  корозійні поразки виникають на межі розділу фаз - евтектичний карбід Cr7С3/продукти розпаду аустеніту - і поширюються по мірі збільшення тривалості нагрівання в обєм як карбіду, так і продуктів розпаду аустеніту;  реалізуються структурно-фазові перетворення: відпуск бейнітної -фази; формування фериту, максимально близького до рівноважного; розпад залишкового аустеніту; карбідне перетворення (Cr, Fe)7C3(Cr, Fe)3C, (Cr, Fe)7C3 Cr23С6; коалесценція і коагуляція вторинних надлишкових карбідів і їхня графітизація.   1. Випробуваннями на ударно-абразивний знос визначена зносостійкість чавунів з вмістом хрому 19,0-19,4 і 21,0-21,4% в литому і термообробленому станах. Показано, що:   максимальні показники зносостійкості обох досліджуваних чавунів спостерігаються після термічного оброблення за режимом 1 (Тауст=950С, ауст=1год, Тізот=350С, ізот=1год30хв) при випробуваннях при кімнатній температурі і за режимом 2 (Тауст=950С, ауст=1год, Тізот=350С, ізот=3год) при випробуваннях чавуну 280Х19ГНМ при підвищеній температурі (200С);  мінімальні - в литому стані, проміжні - після термічного оброблення за режимом 3 (Тауст=1050С, ауст=1год, Тізот=350С, ізот=1год30хв) для обох чавунів;  випробування на ударно-абразивний знос приводять до змін як мікротвердості, так і загальної твердості зразків. У всіх випадках у процесі випробувань при кімнатній температурі загальна твердість зразків зростає, тобто спостерігається зміцнення чавуну.   1. Встановлені механічні властивості економнолегованого чавуну 280Х19ГНМ у вихідному стані й після термічного оброблення. Побудовано залежності межі міцності й ударної в'язкості досліджуваного чавуну від температури аустенітизації й часу ізотермічної витримки. Після термічного оброблення переважає квазікрихкий (вязкий) злам, у якому присутні ділянки як в'язкої (70%), так і крихкої (30%) складової. Показано, що подовження ізотермічної витримки забезпечує найбільш сприятливе співвідношення механічних властивостей. 2. Встановлено залежність склад-структура-властивості економнолегованого чавуну (280Х19ГНМ). Виявлено, що термічне оброблення за режимом 1 (Тауст=950С, ауст=1год, Тізот=350С, ізот=1год30хв) забезпечує:   формування наноструктурної бейніто-мартенситної матриці;  мінімізацію ліквації;  розвиток мікронапруг і підвищення щільності дислокацій в a-фазі бейніту;  задовільне поєднання механічних властивостей (627-652НВ, sВ=2200МПа, КС=2 Дж/см2;  максимальні показники зносостійкості (DР=0,086г, e=669%, Із=0,86\*10-3г/хв).   1. На основі отриманих в роботі експериментальних даних сформульовані рекомендації ВАТ „Дніпропетровський завод прокатних валків” (акт від 05.12.2007р.) з питань оптимізації хімічного складу і режимів термічного оброблення високохромистого чавуну, який використовується для виготовлення композитних прокатних валків. Проведено випробування дослідної партії прокатних валків на НПО «Трубосталь» (акт від 15.02.2008р.) Показано, що використання оптимізованого складу і режимів термічної обробки на бейніт дозволяє скоротити витрати на вихідні матеріали і підвищити зносостійкість і строк служби композитних прокатних валків у 2 рази. Також було розраховано, що при впроваджені результатів роботи очікується економічний ефект 1750грн. на виробництво 1т придатних деталей. Наукові результати також використовуються в навчальному процесі на кафедрі матеріалознавства Національної металургійної академії України при виконанні студентами лабораторних, практичних робіт, дипломних проектів та випускних магістерських робіт (акт від 20.02.2008р.). | |