**Колесніков Валерій Олександрович. Підвищення експлуатаційних властивостей аустенітних марганцевих чавунів легуванням карбідоутворюючими елементами : дис... канд. техн. наук: 05.02.01 / НАН України; Фізико-механічний ін-т ім. Г.В.Карпенка. - Л., 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Колесніков В. О. Підвищення експлуатаційних властивостей аустенітних марганцевих чавунів легуванням карбідоутворюючими елементами. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.02.01 – матеріалознавство. – Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, Львів, 2005.  Дисертація присвячена дослідженню взаємозв'язку між параметрами структури Fe–C–Mn сплавів (легованих карбідоутворюючими елементами) та їх експлуатаційними властивостями (в умовах тертя ковзання (як граничного, так і сухого) за різних навантажень та швидкісних параметрів, а також дії від корозійних середовищ.  У роботі статистично і аналітично проаналізовано отримані експериментальні дані, а також результати експлуатаційних випробувань. Одержано адекватні математичні вирази у вигляді поліномів, що описують вплив варійованих легувальних елементів на механічні і триботехнічні властивості сплавів.  Випробовували зразки, виготовлені з Fe–C–Mn сплавів, у діапазоні навантажень 1,0…6,0 МПа і швидкостей ковзання 0,628…2,1 м/с в умовах граничного (олива И-20А) і сухого тертя, а також, для порівняння із бронз БрАЖ9-4, БрОФ6,5-0,4 та чавуну ЧН15ДХ2. Встановлено, що досліджувані сплави як в умовах сухого, так і граничного тертя не поступаються, а у визначеному діапазоні навантажувально-швидкісних характеристик перевершують зносостійкість вказаних вище сплавів. Встановлено, що період інтенсивного схоплювання у марганцевих чавунів (олива И-20А) наступає при Р = 7,8…11,0 МПа і швидкості ковзання 0,628 м/с.  Досліджено продукти зношування та шари матеріалу, що розташовані безпосередньо біля зони тертя. Це дозволило висунути гіпотези про закономірності руйнування цих сплавів в умовах тертя ковзання з урахуванням впливу структурно-фазового складу і навантажувально-швидкісних параметрів.  На основі результатів лабораторних і експлуатаційних випробувань запропоновано конкретні рекомендації про структуру і властивості, якими повинен володіти сплав (у деталі) для досягнення високої зносостійкості у визначеному діапазоні навантажувально–швидкісних параметрів з урахуванням умов тертя ковзання. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведені теоретичні та експериментальні результати, спрямовані на визначення впливу параметрів мікроструктури марганцевих чавунів (залежно від композиції легувальних елементів) на експлуатаційні властивості. Це дозволило виробити рекомендації для підвищення експлуатаційної стійкості деталей, виготовлених з цих сплавів.  1. Встановлено, що основною причиною підвищення фізико-механічних властивостей марганцевих чавунів є структурні зміни, викликані карбідоутворюючими елементами. Це проявляється у зміні природи фазових і структурних складників та у зміні їх кількісного співвідношення в сплавах. Комплексне легування викликає ефект зміцнення твердого ГЦК-розчину і зниження пластичності сплавів та зменшує їх здатність до трибоактивування під час тертя.  2. Вперше виявлено, що мікротвердість аустеніту, який входить до складу аустенітно–графітної евтектики, в 1,2–1,9 рази нижча, ніж аустеніту, що сформувався у вигляді дендритів внаслідок протікання первинної кристалізації (перерозподілу легувальних елементів – Mn та Ni). Зменшуючи ступінь евтектичності сплавів, можна підвищити їх зносостійкість. Виявлені особливості істотно впливають на механізм мікроруйнування сплавів в умовах додаткового зовнішнього навантаження.  3. Встановлено, що висока в’язкість марганцевого аустеніту в чавунах під час тертя дозволяє збільшити опір поширенню тріщин. Значення параметрів тріщиностійкості високомарганцевих чавунів такі: К1С= 36 ... 55 МПа; Kth= 4,9...6,3МПа; Kfc = 35...44МПа. Найвищою циклічною тріщиностійкістю володіють марганцеві чавуни, що мають найвищі НВ, зг, в, з площею графітних включень до 5 %. Оптимальна довжина графітних включень 100 мкм, а ширина 1 ... 15 мкм ( = 10…12) (Sk= 10…32 %). Підвищення вмісту графітної фази до 8…12 % та збільшення довжини графітних включень до 150...350 мкм, а також товщини до 15 мкм спричиняє зниження опору руйнуванню сплавів як за статичних, так і циклічних навантажень ( = 16…20).  4. Експериментально встановлено, що зі збільшенням швидкості ковзання з 0,628 до 2,1 м/с інтенсивність зношування внаслідок утворення вторинних структур, що мають оксидне походження, знижується. Оксиди (Cr,Fe)2O3 і Fe3O4 також знайдено і в продуктах зношування.  5. Виявлено, що продукти зношування в режимі граничного тертя подрібнюються до 3 мкм, а в умовах сухого тертя (залежно від режиму) їх розміри збільшуються до 1000 мкм. З підвищенням навантаження розмір продуктів зношування зростає і змінюється їх морфологія. Під навантаженням 1,0 МПа та при швидкостях ковзання 0,63...2,1 м/с домінує плоска форма продуктів зношування (відбувається „пелюстковий” механізм відокремлення матеріалу) (розміри 3…10 мкм), а руйнування визначається субструктурою. Під навантаженнями 5,0 МПа і вищих з’являються об'ємні продукти зношування (руйнування залежить від параметрів структури і є в'язким та пластичним). Мікротріщини на продуктах зношування свідчать про їх руйнування між тілом і контртілом, що ініціюється пустотами, з яких попередньо викришився графіт.  6. Зафіксовано, що зі збільшенням вмісту графітових включень у марганцевих чавунах до 8...12 %, а також їх довжини (до 250 мкм) і ширини (10 мкм та більше) ( = 16…25) (Sk =10…36 %) пришвидшується руйнування в умовах сухого тертя. Висунуто гіпотезу, що під час схоплювання матеріалу та в патологічних умовах тертя (для сплавів, які містять 8…12 % ВГ) руйнування інтенсифікується за рахунок «слабких місць» у мікроструктурі сплавів, тобто границями графітних включень та в їх околі.  7. Додаткове легування Cr, V, Ti, Mo сприяє підвищенню опору корозії. Корозійна стійкість марганцевих чавунів за однакового базового хімічного складу визначається параметрами включень графіту, що містяться в пасивних плівках, які утворюються на поверхні та знижують інтенсивність протікання корозійних процесів. У 3%-му розчині NaCl та 22%-му CuCl2 найвищою корозійною стійкістю володіють сплави, що мають найбільший вміст ВГ.  8. Апробація в промислових умовах деталей, виготовлених з комплексно легованих залізовуглецевих марганцевих сплавів, свідчить про їх підвищену експлуатаційну стійкість, порівняно з серійними деталями, виготовленими з сірого чавуну. Це підтверджується експлуатаційними випробуваннями експериментальних втулок у ВАТ „ХК Луганськтепловоз” на токарно-колісних верстатах марки 1836Б та іншому обладнанні. | |