**Акімов Іван Васильович. Підвищення фізико-механічних властивостей графітизованих сталей: дис... канд. техн. наук: 05.02.01 / Запорізький національний технічний ун-т. - Запоріжжя, 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Акімов І.В. Підвищення фізико-механічних властивостей графітизованих сталей. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – "Матеріалознавство". – Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя, 2004.  Дисертація присвячена розробці складів низьколегованих графітизованих сталей з високими показниками фізико-механічних та службових властивостей. У роботі показано вплив хімічного складу й термічної обробки на показники, що визначають надійність та довговічність сталі в умовах статичних, циклічних та термоциклічних навантажень. Встановлено, що опір руйнуванню при різних видах навантаження визначається, головним чином, параметром форми графітових включень. За результатами проведених досліджень розроблені і рекомендовані для промислового впровадження три марки сталей. Промислова апробація сталі 150СД2Л показала економічну й технічну доцільність її застосування, що дозволило рекомендувати її як конструкційний матеріал виливниць для лиття мідних та алюмінієвих сплавів. | |
| |  | | --- | | 1. Механічні та службові властивості графітизованих сталей, що становлять залізовуглецеві сплави з наявністю у структурі включень графіту, вивчені недостатньо, відсутні державні стандарти та технічні умови на їх виробництво, що обмежує застосування цього матеріалу в машинобудуванні.  2. Результати дослідження показали, що в залежності від вмісту кремнію кристалізація заевтектоїдних графітизованих сталей може відбуватися за метастабільною або стабільною схемами, що призводить до одержання компактного (після відпалювання) або пластинчастого графіту, а також його проміжних форм і відповідно до зміни показників міцності, відносного видовження, опору втомному руйнуванню, коефіцієнта інтенсивності напружень і теплопровідності у широких межах. Аналіз мікромеханізму тріщиноутворення показав, що головним фактором, що визначає опір графітизованої сталі руйнуванню при статичному та циклічному навантаженні є форма графітових включень і що по показниках, які визначають інтенсивність тріщиноутворення, вони перевершують високоміцні чавуни.  3. Із застосуванням математичного планування експерименту отримані кореляційні залежності, що описують вплив кремнію, міді та алюмінію на параметр форми графіту l, границю міцності, відносне видовження, статичну тріщиностійкість, критичний і пороговий коефіцієнти циклічної в'язкості руйнування, що дозволило запропонувати склад графітизованої сталі 150СДЛ: 1,4...1,6%С; 0,2...0,3%Mn; 0,9...1,1%Sі; 1,0...1,2 %Cu; 0,20...0,25%Al з показниками властивостей: sВ500МПа; s0,2420МПа d7%; К1С55; Кfc70; та теплопровідністю l31Вт/мК.  4. Встановлено, що збільшення вмісту міді до 1,57...2,27%, унаслідок твердорозчинного та дисперсійного зміцнення, призвело до підвищення границі міцності sв на 55...80%, границі плинності s0,2 на 50...90%, коефіцієнта інтенсивності напруг К1С на 70% та критичного коефіцієнта циклічної тріщиностійкості DКfc на 30...50%, теплопровідності на 27% та термостійкості на 45%, а також до зниження відносного видовження d на 30%. Отримані результати були підставою для запропонування складу термостійкої сталі 150СД2Л: 1,4...1,6%C; 0,2...0,3%Mn; 0,9...1,1%Sі; 1,75...2,25%Cu; 0,20...0,25%Al.   1. Вперше отримано дані про вплив хімічного складу (Sі, Mn, Cr, Nі, Mo, Cu, Al) і термічного оброблення (графітизуюче і сфероідизуюче відпалювання, нормалізування з відпусканням) на коефіцієнт інтенсивності напружень К1С, графітизованих сталей, які показали, що за цим показником графітизовані сталі перевершують високоміцні чавуни феррито-перлитного і перлітного класів у 1,3...1,6 рази. Встановлено можливість підвищення механічних властивостей графітизованих сталей (після графітизуючого відпалювання, нормалізування й високого відпускання) до sв=1100...1120 МПа, s0,2=800...810 МПа, НВ360...380, d=1,6% й в'язкості руйнування К1С=18...20 у результаті легування марганцем до 1,8%; хромом до 0,6%; нікелем до 1,2% і молібденом до 0,3%. 2. Вперше отримано кінетичні діаграми втомного руйнування графітизованих сталей, які показали, що за опором руйнуванню при циклічному навантаженні вони у середньому у 1,5 рази перевищують високоміцні чавуни феррито-перлитного й перлітного класів. 3. Оптимальним сполученням наведених характеристик, а також високою циклічною тріщиностійкістю характеризувалася сталь типу 150СХНЛ (1,4...1,6%С; 0,4...0,6%Mn; 0,9...1,1%Sі; 0,20...0,25%Al; 0,25...0,35%Cr; 1,0...1,2%Nі) після графітизуючого і сфероідизуючого відпалювань: sВ=690…697МПа, s0,2=340…350МПа, d=7,5…8,0% и НВ200…220, К1С=39…41 и DКfc=55…58. 4. Результати досліджень дозволили рекомендувати для промислового впровадження сталі: 150СДЛ – для деталей загального призначення; 150СД2Л – для деталей, що працюють в умовах термоциклічного навантаження; 150ХГСНЛ – для відповідальних деталей, що працюють в умовах статичних та циклічних навантажень. Проведено дослідно-промислові випробування виливниць для розливання алюмінієвих та мідних сплавів, виготовлених зі сталі 150СД2Л. Отримане збільшення стійкості виливниць на 20% по відношенню до стійкості виливниць з високоміцного чавуну. Очікуваний економічний ефект за рахунок економії металу складає 58110 грн. | |