**Яковлев Олексій Юрійович. Підвищення термостійкості графітизованої сталі для виливниць відцентрового лиття : Дис... канд. наук: 05.02.01 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Яковлєв О.Ю. Підвищення термостійкості графітизованої сталі для виливниць відцентрового лиття.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 – «Матеріалознавство». – Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя, 2008.  Роботу присвячено розробленню нового складу термостійкої графітизованої сталі для виробництва металевих форм з експлуатаційними характеристиками більш високими, ніж аналогічні характеристики чавуну з кулястим графітом та графітизованих сталей відомих марок. Вивчено умови роботи металевих форм, механізми та причини їх руйнування. Зареєстровано температурні поля в стінках виливниць для відцентрового лиття та за допомогою методів теорії термопружньопластичності розраховані рівні напружень, що виникають під час термоциклічного навантаження в робочих перетинах стінок виливниць. Встановлено, що метал працює в умовах високотемпературної малоциклової втоми. Вивчено вплив хімічного складу на головні фізико-механічні властивості, які необхідні для сплавів, що працюють в умовах термоциклічного навантаження; отримані кореляційні залежності, на підставі яких оптимізовано хімічний склад графітизованої сталі за вмістом вуглецю, кремнію та міді. Уточнено вплив міді на властивості сталі, визначено її оптимальний вміст. Результати подальших досліджень впливу комплексного легування на властивості опитних сплавів дозволили рекомендувати дві марки сталей: 130СДТЛ та 130СНМЛ для металевих форм. Опитно-промислова апробація розробленої сталі 130СДТЛ показала технічну та економічну доцільність її застосування. | |
| |  | | --- | | 1. Графітизовані сталі – заевтектоїдні сплави із структурою, яка містить включення графіту, знаходять обмежене застосування у машинобудуванні, у тому числі і для деталей, які працюють при термоциклічних навантаженнях (виливниці, кокілі, прес-форми, деталі пічної арматури та ін.). У зв'язку з цим є перспективною розробка складу графітизованої сталі, яка б перевершувала за термостійкістю чавуни з кулястим графітом, що традиційно застосовуються для виготовлення вказаних вище деталей, а також відомі марки графітизованих сталей.  2. Із застосуванням методів теорії теплопровідності і термопружньопластичності на підставі експериментальних даних про зміну температур у процесі роботи виконано розрахунок термічних напружень у стінках виливниць із чавуну з кулястим графітом та із графітизованої сталі. Встановлено, що максимальні стискаючі напруження за 10...12 с після заливання (температура 850±10С) у 6,7 рази перевершували границю текучості чавуну при стисканні і у 3,4 рази – границю текучості сталі на внутрішній робочій поверхні виливниці. Перевищення напруженнями розтягнення границі текучості на зовнішній поверхні склало 2,4 для чавуну і 1,5 для сталі. Таким чином, встановлено, що причиною утворення термовтомних і термічних тріщин, а також жолоблення виливниць у процесі експлуатації є термічні напруження, які перевищують у поверхневих шарах виливниці границі текучості розтягування та стискання.  3. Із застосуванням методів математичного планування експерименту і фракційного легування вивчено вплив хімічного складу (C, Sі, Mn, Cr, Cu, Nі, Mo, Tі) на структуру, мікромеханізм руйнування, міцність, пластичність, параметр теплових напружень К, критерій термостійкості С, термостійкість N, високотемпературну витривалість Nt та окалиностійкість DР графітизованої сталі, що дало можливість оптимізувати склад сталі по вказаних критеріях.  4. Отримано регресійні залежності механічних властивостей (sв, d), теплопровідності l, параметра К, критерію С и термостійкості N від хімічного складу (C, Sі, Cu) графітизованої сталі; встановлені залежності показників C, К, N, Nt та окалиностійкості DР від структури, теплопровідності і механічних властивостей, що дозволяє оптимізувати експлуатаційні властивості сталі.  5. Встановлено, що в умовах термоциклічного навантаження мікротріщини зароджувалися переважно на графітових включеннях, поширюючись від одного включення до іншого, і переростали у магістральну макротріщину. Глобуляризація, зменшення розмірів і кількості графітових включень є ефективним методом підвищення опору графітизованої сталі термовтомному руйнуванню та високотемпературному окислюванню.  6. Уточнено механізм позитивного впливу міді на теплопровідність графітизованої сталі. Встановлено, що фази, які містять мідь і поліпшують теплопровідність, виділяються на поверхнях поділу метал-включення в результаті повільного охолодження або старіння при температурах нижче температур евтектоїдного перетворення.  7. На підставі результатів досліджень запропоновано два склади графітизованих сталей: 130СДТЛ (1,2...1,4%C, 1,1...1,5%Si, 1,2...1,8%Cu, 0,3…0,5%Mn, 0,05...0,07%Ti) та 130СНМЛ (1,2...1,4%C, 1,1...1,5%Si, 1,0...1,2%Ni, 0,25…0,35%Mo, 0,3…0,5%Mn), які за механічними властивостями при кімнатній і високих температурах істотно перевершують чавун з кулястим графітом ВЧ40 і нелеговану графітизовану сталь 130СЛ (ЭИ366 за ТУ 14-1-678-73).  8. Результати дослідно-промислових випробувань показали, що за головними критеріями, які визначають якість металевих форм (границя міцності при температурах 20...800С, термостійкість N, високотемпературна витривалість Nt, окалиностійкість DР і параметр теплових напружень К) сталі 130СДТЛ та 130СНМЛ перевершували сталь 130СЛ і чавун з кулястим графітом ВЧ40. Застосування сталі 130СДТЛ замість чавуну ВЧ40 для виготовлення металевих форм (кокілів) дозволило збільшити їх довговічність в 1,4...1,6 рази. Очікуваний економічний ефект на ДП ЗМКБ «Івченко-Прогрес» склав 130 тис. грн. на рік. | |