**Зайчук Наталія Петрівна. Розробка методу підвищення роботоздатності деталей, виготовлених із аустенітних жароміцних сталей та сплавів: дис... канд. техн. наук: 05.02.01 / Луцький держ. технічний ун-т. - Луцьк, 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Зайчук Н.П. “РОЗРОБКА МЕТОДУ ПІДВИЩЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ДЕТАЛЕЙ, ВИГОТОВЛЕНИХ ІЗ АУСТЕНІТНИХ ЖАРОМІЦНИХ СТАЛЕЙ ТА СПЛАВІВ”. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 - матеріалознавство. - Луцький державний технічний університет, Луцьк, 2004.  У роботі вивчаються закономірності формування структури аустенітних жароміцних сталей та сплавів під впливом експлуатаційних факторів та режимів термічної обробки, яку можна назвати поверненням після старіння. При цьому досліджувалась макро-, мікро- і субструктура, а також структури з допомогою електронної мікроскопії та проводився фрактографічний аналіз зламів. Основна увага приділялася виділенню вторинних зміцнюючих g-фаз, можливості впливати на об’ємну долю, форму, дисперсність та розташування частинок цих фаз з допомогою таких параметрів ТО як температура нагріву, час витримки, швидкість охолодження та інших.  Встановлено, що згадані вище характеристики виділення вторинних фаз суттєво впливають на такі механічні властивості як: тимчасовий опір на розрив, пластичність, твердість та витривалість. Зокрема виявлено значне підвищення в’язко-пластичних характеристик матеріалів і зниження їх чутливості до концентраторів напружень в результаті повернення після старіння при нагріванні до 1150 С, витримці 20 хв і охолодження зі швидкістю 100-200 С/с.  З використанням результатів досліджень та положень дислокаційної теорії і теорії термічної обробки розроблено наукові основи виділення та розташування зміцнюючої g-фази в структурі нормалей газотурбінних двигунів. | |
| |  | | --- | | 1. На підставі аналізу робіт, які присвячені проблемі підвищення жароміцності аустенітних сталей та сплавів встановлено, що важливими чинниками забезпечення максимально довготривалої міцності матеріалів є відповідна дисперсність, форма, об’ємна доля, розміщення вторинних зміцнюючих фаз.  2. В процесі дослідження мікроструктури в стані після експлуатації сталі 10Х11Н23ТМР та сплаву ХН73МБТЮ відбувається дифузія вуглецю та взаємодія продуктів згоряння палива з металевою поверхнею, що призводить до утворення колоній карбідів та феритних кристалів, а також до часткової рекристалізації структури в поверхневому шарі даних матеріалів, та утворення -фази в сплаві ХН73МБТЮ.  3. Результати досліджень субструктури показують: високий ступінь фазового наклепу структури з густиною дислокацій 1012 см-2, що спричиняє внутрішні напруження 800...1600 МПа, які перевищують межу текучості 600...750 МПа і можуть спричинити окрихчення та появу мікротріщин; можливість усунення згаданого вище напруженого стану можливе з допомогою ТО, після якої густина дислокацій знижується в 102...103 разів і внутрішні напруження досягають 400...600 МПа, що не перевищує межу текучості.  4. В результаті проведення дослідження впливу параметрів ТО (температура, час витримки, швидкість охолодження) було виявлено, що найбільш оптимальними є запропоновані мною параметри (Т = 1150 С, = 20 хв, Vох = 100...200 С/с). При підвищенні температури та збільшенні часу витримки відбувається розчинення карбідних фаз, що призводить до зниження пластичності та підвищення твердості. Збільшення швидкості охолодження призводить до утворення відпускної крихкості.  5. Результати фрактографічних досліджень підтверджують наявність внутрішніх мікротріщин в сталях та сплавах у стані поставки, що прискорює руйнування зразків з аустенітних жароміцних матеріалів під час експлуатації, яке має втомний характер з явними ознаками крихкого руйнування. Встановлено, що застосування високотемпературної обробки усуває наявність мікротріщин, про що свідчить в’язкий (ямковий) характер руйнування.  6. Встановлено, що після експлуатації сталей і сплавів (10Х11Н23ТМР, ХН73МБТЮ) в структурі виділяється до 50...60% вторинних зміцнюючих -фаз. А подальша термічна обробка призводить до округлення часток цих фаз та зменшення їх об’єму.  7. Експериментальні дослідження впливу ТО на механічні властивості показали, що подальша термічна обробка після експлуатації матеріалів суттєво впливає на такі механічні властивості, як тимчасовий опір (міцність) ві відносне видовження та твердість, порівняно зі станом поставки. Зокрема, після термічної обробки (Т = 900, = 20 хв) пластичність зростає на 25-40%, а міцність знижується на 2-4%, твердість при цьому знижується на 10-28%. Термообробка в інтервалі температур 1000-1100С приводить до зниження механічних властивостей: пластичності на 5-12% та міцності на 3-14%, твердість підвищується при цьому на 10-15%. Підвищення температури ТО 1200С сприяє зростанню пластичності у два рази при цьому межа міцності знижується незначно (до 5 %), а твердість на 10%.  8. Дослідження на ударну в’язкість показали, що з допомогою запропонованої ТО (Т = 1150С, = 20 хв) можна суттєво підвищити в’язкість жароміцних матеріалів, зокрема сталі 10Х11Н23ТМР на 15-20% і сплаву ХН73МБТЮ на 30-57%.  9. На підставі випробувань на витривалість можна зробити висновок, що ТО сприяє зниженню чутливості зразків до концентраторів напруг.  10. Вперше показано, що ТО (Т = 1150С, = 20 хв, Vох = 100...200 С/с) забезпечує оптимальну форму, розміри часток та об’ємну долю виділень вторинних фаз, що підвищує технічний ресурс нормалей, виготовлених із аустенітних жароміцних сталей та сплавів (10Х11Н23ТМР, ХН73МБТЮ) на 30 %.  11. Результати виконаних досліджень, а також узагальнення практичних даних щодо підвищення роботоздатності аустенітних жароміцних сталей та сплавів дозволили запропонувати низку вимог, яким повинні задовольняти кріпильні деталі ГТД. | |