

УДК 621.669

Жицька І. – ст.гр.ЕЕ_м-51

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЖАРОМІЦНОСТІ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Крамар Г.М

В техніці, особливо в конструкціях, які працюють при високих термічних і механічних навантаженнях (трубопроводи для гарячого газу, теплообмінники і газові турбіни), використовуються леговані сплави: хастеллой-Х (Ni-основа), інколой – 800Н (Fe -основа). Сплави, які при експлуатаційних температурах вище 550°C показують високі характеристики міцності, а також опір корозії в агресивних середовищах, відносять до жароміцних сплавів.

Основними методами зміцнення жароміцних сплавів на основі заліза є зміцнення шляхом карбідних та інтерметалідних виділень. Міцність, деформаційна здатність, корозійна стійкість сплавів на основі заліза і нікелю визначаються, головним чином, поведінкою фаз, що є в структурі, а також їх величиною, формою і розподілом.

Якщо легуючі елементи розчиняються в основному металі, то залежно від співвідношення радіусів атомів утворюються: тверді розчини впровадження (атоми легуючих елементів займають вільні місця в кристалічній ґратці) або тверді розчини заміщення (атоми легуючих елементів займають місця атомів основних металів в кристалічній ґратці). Утворення обох типів твердих розчинів приводить до підвищення твердості і міцності.

Якщо розчинність певного легуючого елемента в твердому розчині залежить від температури, то поряд з механізмом зміцнення твердого розчину з'являється механізм дисперсійного зміцнення. Якщо сплав загартований з високих температур, то рівноважний твердий розчин не утворюється і фіксується перенасичений твердий розчин. З нього при подальшому старінні виділяється інша фаза.

Утворення зміцнюючих фаз відбувається через метастабільні проміжні стани, які поділяють на три види: при когерентному виділенні кристалічні структури фази і матриці співпадають; при частковому когерентному виділенні спостерігається співпадіння лише по окремих межах; при некогерентному виділенні кристалічні структури фази і матриці суттєво відрізняються. Із збільшенням температури і тривалості процесу відбувається послідовне утворення метастабільних фаз. Дисперсійне зміцнення, що забезпечує максимальну міцність сплавів на основі заліза і нікелю, відіграє вирішальну роль. Дисперсне зміцнення відбувається за рахунок зміцнення частинками, які дисперсно розподілені в структурі. Ці частинки можуть бути введені в основу матеріалу методами порошкової металургії або виникають в результаті хімічної реакції «всередині» зразка.

Стосовно легованих елементів слід зазначити, що Fe-Ni утворюють γ -твердий розчин, причому підвищений вміст Ni стабілізує γ -фазу, протидіє утворенню крихкої σ - фази і зв'язується в γ' (Ni₃AlTi) –фазу. Cr зміцнює γ -фазу, утворює власні карбіди. Mo і W, зміцнюючи тверді розчини, підвищують жароміцність, зсувають температуру рекристалізації до більш високих значень. Кобальт збільшує, перш за все, межу текучості і в'язкості, крім того стабілізує γ' -фазу. Для високонавантажених деталей, таких як газові турбіни з робочою температурою вище 800°C, потрібні сплави, зміцнені γ' -фазою на основі нікелю.