

ФРАКТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ Д16Т

Аналіз кількісних особливостей зламів втомного руйнування дозволяє одержувати не лише залежності кроку борозенок втоми від довжини тріщини, коефіцієнта інтенсивності напружень і температури, але й оцінювати відсотковий вміст кожного виду мікрорельєфу (строкатість, борозенки втоми, ямки, поверхні міжзеренного руйнування, вторинні тріщини тощо) залежно від умов і режиму навантаження.

В даній роботі досліджували фрактографічні особливості поверхні втомного руйнування алюмінієвого сплаву Д16Т за різної швидкості росту втомної тріщини (РВТ), а також в умовах перевантаження зразків розтягом або стиском.

Для дослідження використовували плоскі прямокутні зразки розміром 300×100×4 з центральною тріщиною. На бічну поверхню зразків фотолітографічним способом наносили координатну сітку з подальшим електрохімічним контурним травленням незахищених ділянок зразка. Отримували сітку із круглих лунок діаметром 0,02 мм та сталим кроком 0,1 мм, яку використовували в якості реперних точок при вимірюванні швидкості РВТ та для ідентифікації поверхні втомного руйнування для цих швидкостей.

Поверхні втомного руйнування зразків досліджували методом електронної фрактографії за допомогою растрового електронного мікроскопа РЕМ-106И.

На першій стадії РВТ мікрорельєф зламу представляє собою псевдоборозенковий рельєф, шорсткість якого пов'язана з ефектом мікротунелювання. При збільшенні швидкості РВТ та переході до другої стадії з'являються щільно розміщені втомні борозенки, які добре розрізняються. Вони поширюються по багатьох криволінійних поверхнях, форма і розміри яких визначаються субзеренною структурою та включеннями. Включення, виявлені в значній кількості на поверхні зламу, істотно впливають на швидкість РВТ оскільки мають більшу міцність, порівняно з матрицею сплаву та подрібнюють фронт тріщини.

Виявлено значну різницю в кроці втомних борозенок в сусідніх ділянках, що пов'язано з нерівномірним підростанням втомної тріщини по всьому фронту.

Крок втомних борозенок збільшується при збільшенні швидкості РВТ. За великих швидкостей РВТ борозенки мають хвилястий характер з грубим фронтом та значною кількістю вторинних мікротріщин. Біля включень утворюються ямки відриву.

Проведено ідентифікацію ділянок втомного руйнування з швидкістю РВТ, вимірною на бічній поверхні зразків та ділянок РВТ після перевантаження розтягом або стиском.

В ділянках проростання втомної тріщини після перевантаження розтягом спостерігаються вузькі локальні зони безструктурної поверхні руйнування, яка обумовлена, очевидно, істотною деградацією матеріалу в пластичній зоні під час перевантаження. Далі спостерігаються втомні борозенки з малим кроком, що пов'язано з ефектом затримки тріщини внаслідок залишкових напружень стиску.

Після перевантаження стиском безструктурні ділянки не виявлені. Втомні борозенки в ділянках проростання тріщини після перевантаження стиском мають ламаний, хвилястий вигляд з нерівномірним кроком. Спостерігається значна кількість вторинних мікротріщин.