

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК СТАТИЧНОЇ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ТА УДАРНОЇ В'ЯЗКОСТІ ТЕПЛОСТІЙКОЇ СТАЛІ

Відомо, що граничний стан матеріалу відповідає початковому моменту поширення тріщини та може бути описаний критеріями руйнування. Для оцінки граничного стану тіла з тріщиною за статичного навантажування в умовах квазікрихкого руйнування використовують критичний коефіцієнт інтенсивності напружень K_{IC} . Для оцінки запасу пластичності матеріалу з концентратором використовують ударну в'язкість матеріалу KCV .

Значного поширення набули методи експрес-оцінки статичної тріщиностійкості матеріалу за даними ударної в'язкості. Проте, важливим залишається питання щодо порівняння мікромеханізмів руйнування сталей для даних типів випробувань, що дозволить обґрунтувати на фізичному рівні використання розрахункових залежностей. Проведене дослідження присвячене аналізу мікромеханізмів руйнування сталі 25Х1М1Ф за наявності початкового концентратора при статичному та динамічному навантаженнях.

Динамічну в'язкість руйнування досліджували на зразках $55 \times 10 \times 10$ мм з надрізом 2 мм радіусом $0,25 \pm 0,025$ мм. Статичну тріщиностійкість визначали на компактних зразках товщиною 19 мм з попередньо вирощеною втомною тріщиною заданої довжини за температури 20°C . Коефіцієнт інтенсивності напружень визначений експериментально становив $K_{IC} = 110,0$ МПа $\sqrt{\text{м}}$, а одержаний за перерахунком ударної в'язкості $K_{IC}^* = 126,0$ МПа $\sqrt{\text{м}}$. Поверхні руйнування зразків досліджували методом електронної фрактографії з допомогою растрового електронного мікроскопа РЕМ-106И.

Макрозлами зразків після обох видів випробувань мають однорідний дрібнокристалічний вигляд, що свідчить про крихкий характер руйнування. Практично вся площа зломів утворена за механізмом крихкого руйнування квазісколом, за винятком зон долому по периметру зразків.

Фрактографічний аналіз зразків засобами електронної мікроскопії також виявив подібну між собою морфологію зломів. В обох випадках поверхня руйнування сформована за механізмом квазісколу, лише біля концентраторів спостерігали вузьку смужку в'язкого типу руйнування з формуванням ямкового відриву.

При початковому формуванні зони витягування за розтягу зразків з втомною тріщиною та при ударному навантаженні зразків з надрізом в матеріалі руйнуються включення, утворюються мікропори, що сприяє в'язкому руйнуванню безпосередньо у вершині концентраторів за мікромеханізмом злиття мікропор. При подальшому поширенні тріщини руйнування відбувається за механізмом квазісколу з формуванням мікрофасеток при поширенні тріщини по кристалографічним площинам з мінімальною енергією руйнування. Розриви проміжків між цими площинами формують сходинки у вигляді річкового візерунку. Механізм руйнування сталі має внутрішньозеренний характер. Подібність морфології поверхонь руйнування зразків з концентраторами дає можливість на фізичному рівні обґрунтувати взаємозв'язок параметрів оцінки граничного стану тіл з тріщиною. Слід зазначити, що проведені дослідження, на всіх етапах, взаємопов'язані між собою та доповнюють одне одного. Таким чином, за наявності даних щодо випробувань на ударну в'язкість може бути проведений наближений розрахунок конструкції на статичну тріщиностійкість.