

## مسائل تمرینی مقدمه‌ای بر مکانیک شکست

۱- برای آنکه انتشار ترک اتفاق بیافتد، انرژی کرنشی توسط نامساوی  $U(a) - U(a + \Delta a) \geq 2\Delta a\gamma$  تعریف می‌شود که در آن  $\Delta a$  افزایش طول ترک است. نشان دهید که نیروی محرکه‌ی ترک در ناپایداری به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$G \geq 0.5dU(a)/da$$

۲- یک تسمه‌ی فولادی با مقطع مستطیل به ابعاد ۱۵ در ۱۰۰ میلی‌متر و ضخامت ۱ میلی‌متر، دارای یک ترک مرکزی به طول ۳ میلی‌متر است. این تسمه تحت کشش قرار می‌گیرد تا بشکند. با فرض ترد بودن فولاد با مدول الاستیک ۲۰۷ گیگاپاسکال، تنش تسلیم ۱۵۰۰ مگاپاسکال و فاکتور شدت تنش بحرانی ۷۰ مگاپاسکال (متر به توان نیم)، تنش بحرانی و نرخ بحرانی رهایی انرژی کرنشی را تعیین کنید.

۳- فرض کنید سازه‌ای از ورق‌هایی ساخته شده است که یکی از ورق‌های آن دارای ترک است، اگر ترک به اندازه‌ی بحرانی برسد، آیا ورق می‌شکند یا کل سازه فرو می‌ریزد؟ توضیح دهید.

۴- مفهوم  $\frac{dU(a)}{da} = 0$  چیست، به صورت تحلیلی توضیح دهید.

۵- با استفاده از رابطه‌ی ضریب تمرکز تنش در سوراخ، فاکتور شدت تنش را برای مود اول به دست آورید.

۶- سه نمونه از جنس آلومینیوم (مدول الاستیک ۷۰ گیگاپاسکال و نسبت پواسون ۰/۳) که برای به دست آوردن چقرمگی شکست استفاده می‌شوند، دارای ابعاد خارجی یکسان و ضخامت ۲۵ میلی‌متر هستند. در اثر سه آزمایش روی نمونه‌ها نتایج زیر حاصل شده است. نمونه‌ی اول با طول ترک ۲۰ میلی‌متر، بار اعمالی ۱۸/۵ کیلونیوتن که در آزمایش دچار شکست شد. نمونه‌ی دوم با طول ترک ۱۹/۵ میلی‌متر، بار اعمالی ۱۲۰ کیلونیوتن که افزایش طول ۰/۲۶ میلی‌متر حاصل شد. نمونه‌ی سوم با طول اولیه‌ی ترک ۲۰/۵ میلی‌متر، بار اعمالی ۱۲۰ کیلونیوتن که افزایش طول ۰/۲۶۳ میلی‌متر حاصل شد. چقرمگی شکست ماده را تعیین کنید.

۷- نرخ آزاد سازی انرژی کرنشی بحرانی چگونه توسط آزمایش تعیین می‌شود؟

۸- ناپایداری ترک را بر اساس معیار گریفیث توضیح دهید.

۹- آیا تئوری ایروین برای تغییر اندازه‌ی مومسان در حین رشد ترک قابل استفاده است؟

۱۰- در حین رشد ترک، چه اتفاقی برای انرژی الاستیک می‌افتد؟