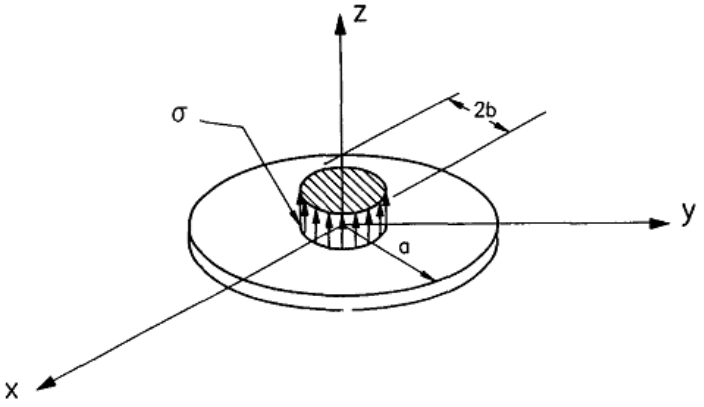
به نام یادگار دوست

امتحان پایان ترم مکانیک شکست- گروه مهندسی مکانیک دانشگاه کردستان- نیمسال دوم ۱۳۹۵

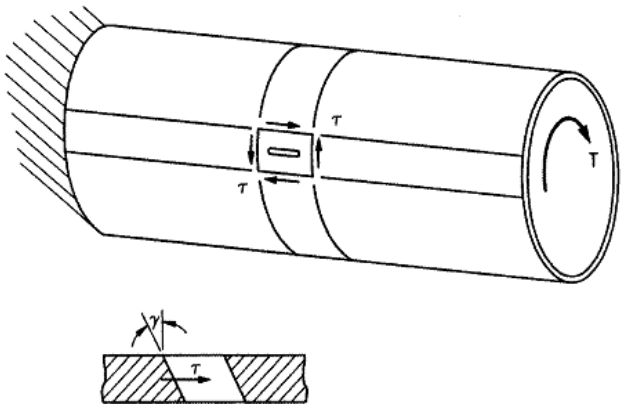
کتاب و جزوه باز. لطفاً از ۸ سئوال داده شده به ۵سئوال به دلخواه پاسخ دهید. موفق باشید. **حبیبی** خرداد ماه ۹۶

سئوال اول-ضریب شدت تنش برای یک ترک سکه‌ای شکل به شعاع a در یک جسم بی‌نهایت تحت تنش یکنواخت σ در یک ناحیه‌ی دایره‌ای به شعاع $(b \prec a)b$ به فرم $K_I = \frac{2\sigma}{\sqrt{\pi a}}\left[a - \left(a^2 - b^2\right)^{\frac{1}{2}} \right]$ می‌باشد. بر اساس مدل داگویل، طول ناحیه‌ی پلاستیک را بیابید.



سئوال دوم- فرض کنید که گسترش نمویی ترکی با طول اولیه‌ی a_0 برابر شعاع ناحیه‌ی پلاستیک کرنش صفحه‌ای محاسبه شده مطابق با مدل ایروین باشد، برای حالت کرنش صفحه‌ای نشان دهید: $\Delta a \le 0.0212\, a_0$

سئوال سوم- مطابق شکل یک مخزن استوانه‌ای به شعاع R و ضخامت t شامل یک ترک داخلی به طول $2a$ به موازات محورش می‌باشد. لبه‌های ترک نسبت به سطح دیواره‌ی مخزن زاویه‌ی گاما می‌سازد. مخزن تحت گشتاور پیچشی قرار دارد. راستای رشد ترک و گشتاور بحرانی مورد نیاز برای آغاز رشد ترک را تعیین کنید. نمودار تغییرات گشتاور پیچشی بحرانی را بر حسب زاویه‌ی گاما برای مقادیر مختلف نسبت پواسون رسم کنید.



سئوال چهارم- یک عضو کششی جوش داده شده به عرض ۲۰ میلی‌متر دارای یک ترک لبه‌ای در پای جوش می‌باشد. و تحت تنش کششی یکنواخت ۲۰۰ مگاپاسکال عمود بر محور ترک قرار دارد. تنش پسماند ۴۰۰ مگاپاسکال در جوش وجود دارد. با استفاده از روش طراحی جابجایی بازشدگی ترک، بیشینه طول ترکی را تعیین کنید که عضو می‌تواند بدون گسیخته شدن مقاومت کند. تنش تسلیم جوش ۵۰۰ مگاپاسکال، مدول الاستیسیته ۲۱۰ گیگاپاسکال و جابجایی بازشدگی بحرانی نیز ۰/۲ میلی‌متر می‌باشد.

سئوال پنجم- یک ورق ضخیم بزرگ شامل ترکی به طول $2a_0$ می‌باشد. این ورق تحت بار متناوب با دامنه‌ی ثابت شامل تنش عمود بر سطح ترک که بین تنش‌های بیشینه و کمینه تغییر می‌کند، قرار دارد. رشد ترک خستگی با رابطه‌ی زیر کنترل می‌شود.

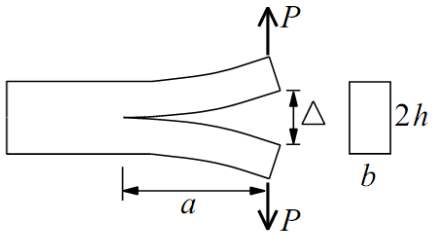
$$\frac{da}{dN} = C\left[(\Delta K)^2 - (\Delta K_{th})^2\right]$$

که در آن ΔK_{th} مقدار آغازین ΔK و C ثابت ماده است. تعداد چرخه‌های لازم برای رشد ترک تا حالت ناپایدار را بیابید. فرض کنید K_{IC} ضریب شدت تنش بحرانی و $\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$ می‌باشد.

سئوال ششم-یک تیر دو سر گیردار (DCB) در معرض بارگذاری پالسی قرار دارد. طول ترک a، ضخامت b و ارتفاع نمونه $2h$ است که $a \succ\succ b$, $a \succ\succ h$ ، ماده از نوع الاستیک خطی با مدول الاستیک E می‌باشد. از قانون پاریس به فرم زیر برای تعیین تعداد سیکل‌های بارگذاری مورد نیاز جهت تعیین رشد ترک از طول اولیه‌ی a_i تا طول نهایی a استفاده نمایید.

$$\frac{da}{dN} = C(\Delta K_1)^n$$

الف) اگر بار توصیف شود و بار بین صفر و $p_{\max}$ تغییر کند، عمر محاسبه شده را در این حالت N_L نامگذاری کنید. ب) اگر جابجایی توصیف شود و جابجایی بین صفر و $v_{\max}$ تغییر کند، عمر محاسبه شده را در این حالت N_d نامگذاری کنید. (در نمودار بایستی رابطه‌ی مقابل برقرار باشد. $\Delta = 2v_{\max}$) حال نسبت عمر قسمت الف را به قسمت ب تعیین کنید. **راهنمایی**: تغییرات ضریب شدت تنش را برای هر دو حالت به ترتیب $\Delta K_1 = \frac{2\sqrt{3}\Delta p}{h\sqrt{h}}a$, $\Delta K_1 = \frac{\sqrt{3}Eh^2 v_{\max}}{2\sqrt{a}}.\frac{1}{a^2}$ در نظر بگیرید.



سئوال هفتم-یک مخزن تحت فشار استوانه‌ای به قطر ۲ متر و ضخامت دیواره‌ی ۲۰ میلی‌متر تحت فشار ۱ مگاپاسکال قرار دارد. ماده‌ی مخزن از فولاد کم کربن با مدول الاستیسیته‌ی ۲۱۰ گیگاپاسکال و تنش تسلیم ۴۰۰ مگاپاسکال می‌باشد. جابجایی بازشدگی بحرانی برای تکه‌ای که از مخزن برداشته شده است، برابر ۰/۱ میلی‌متر می‌باشد. با استفاده از روش طراحی جابجایی بازشدگی ترک، بیشترین طول ترکی را تعیین کنید که مخزن بدون گسیخته شدن می‌تواند مقاومت نماید. فرض کنید که تنش‌های پسماندی به بزرگی تنش تسلیم ماده در مخزن وجود دارد.

سئوال هشتم- یک ورق با عرض ۴۰ میلی‌متر که دارای یک ترک مرکزی با طول $2a_0$ تحت بار چرخه‌ای کششی با دامنه‌ی ثابت قرار دارد که این بار از ۱۰۰ مگاپاسکال تا ۲۰۰ مگاپاسکال متغیر است. در این ورق برای ترک اولیه به طول ۲ میلی‌متر عمر ۲۰۰۰۰ سیکل مورد نیاز است تا ترک به اندازه‌ی ۰/۲ میلی‌متر رشد کند، در حالی‌که برای ترک اولیه به طول ۲۰ میلی‌متر، عمر ۱۰۰۰ سیکل مورد نیاز است تا ترک به طول ۲ میلی‌متر رشد نماید. ضریب شدت تنش بحرانی نیز برابر ۶۰ مگاپاسکال متر به توان یک دوم است، برای این ترک ثوابت پاریس و فورمن را تعیین کنید. معادلات پاریس و فورمن به شکل زیر هستند.

$$\frac{da}{dN} = C(\Delta K)^m \quad , \quad \frac{da}{dN} = \frac{C(\Delta K)^m}{(1-R)K_C - \Delta K} \quad , \quad R = \frac{K_{\min}}{K_{\max}}$$