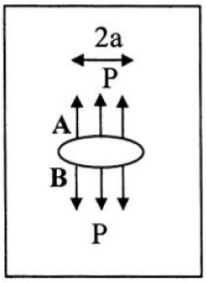
به نام هستی بخش جهان

امتحان پایان ترم مکانیک شکست ۱ کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (طراحی کاربردی) دانشگاه کردستان

همراه داشتن کتاب مکانیک شکست پرز و دو برگ فرمول با ماشین حساب مهندسی بلامانع است. مدت زمان پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

دانشجویان عزیز لطفاً به دلخواه به ۵ سئوال پاسخ دهید. (حداکثر زمان ارائه پروژه درس مکانیک شکست ۱۰ شهریور ۱۳۹۷ می‌باشد.)

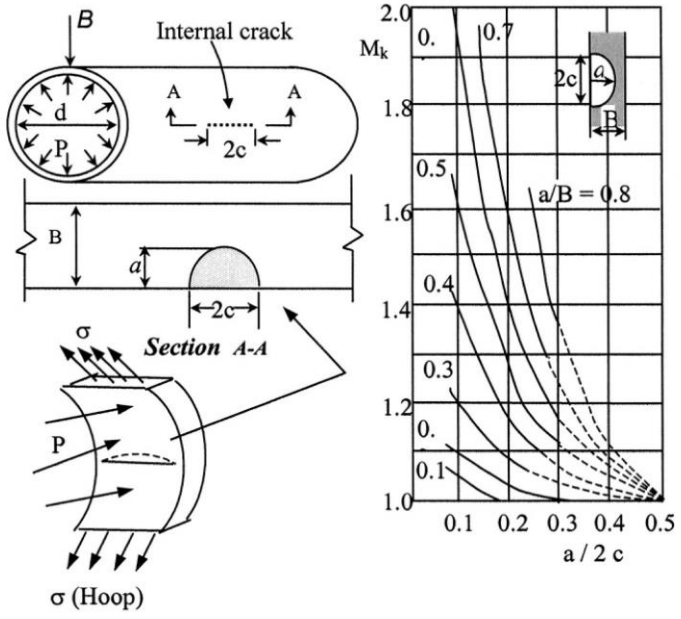
مساله‌ی اول. ورق نشان داده شده دارای یک ترک داخلی است که در معرض فشار P بر روی سطح ترک قرار دارد. فاکتورهای شدت تنش در نقاط به صورت زیر هستند.



$$K_A = \int \frac{P}{\sqrt{\pi a}} \sqrt{\frac{a+x}{a-x}} \quad , \quad K_B = \int \frac{P}{\sqrt{\pi a}} \sqrt{\frac{a-x}{a+x}}$$

با استفاده از اصل برهم نهی نشان دهید که فاکتور شدت تنش کلی به صورت $K_I = P\sqrt{\pi a}$ می‌باشد.

مساله‌ی دوم. مخزن تحت فشار نشان داده شده را برای محاسبه‌ی نواحی پلاستیک داگدایل و آیروین شامل ترک نیم‌بیضوی در نظر بگیرید. این مخزن در معرض تنش غشایی ۴۲۰ مگاپاسکال عمود بر عمق ترک به عنوان تنش کششی قرار دارد. ابعاد ترک به فرم $a=3$ میلی‌متر و $2c=10$ میلی‌متر هستند. ضخامت مخزن را ۶ میلی‌متر لحاظ نمایید. تنش تسلیم ماده‌ی مخزن ۹۰۰ مگاپاسکال و چقرمگی شکست بحرانی حالت کرنش صفحه‌ای نیز ۶۰ مگاپاسکال می‌باشد. با استفاده از فاکتور اصلاح اندازه‌ی محدود کاباياشی، فاکتور شدت تنش ایروین و داگدیل را بدست آورید. نتایج را با هم مقایسه نموده و درصد خطا را برای هر حالت تعیین کنید. آیا لازم است فاکتور پلاستیک در نظر گرفته شود، توضیح دهید.



مساله‌ی سوم. جابجایی بازشدگی نوک ترک δ_t برای پاسخ پلاستیک به طور کامل به مدل داگدایل توسط رایس در سال ۱۹۶۶ استخراج گردید و به فرم $\delta_t = \frac{2(\kappa+1)(1+\upsilon)a\sigma_{ys}}{\pi E} Log\left[\sec\left(\frac{\pi\sigma}{2\sigma_{ys}}\right)\right]$ می‌باشد، که در آن برای حالت تنش صفحه‌ای $\kappa = \frac{3-\upsilon}{1+\upsilon}$ و حالت کرنش صفحه‌ای $\kappa = 3-4\nu$ می‌باشد. نشان دهید که J انتگرال مستقل از مسیر به صورت $J = \frac{(\kappa+1)(1+\upsilon)\pi a\sigma^2}{E}$ بوده و رابطه‌ای بین J انتگرال در دو حالت تنش صفحه‌ای و کرنش صفحه‌ای بدست آورید.

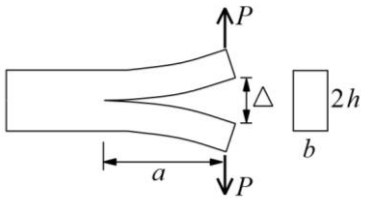
مساله‌ی چهارم. عبارتی برای نسبت J انتگرال $\frac{J_p}{J_t} = f\left(\frac{\sigma}{\sigma_0}\right)$ با استفاده از مدل رایس بدست آورید.

مساله‌ی پنجم. نشان دهید که فاکتور شدت تنش برابر است با $K_I = \sqrt{\frac{8}{11}}K_{IC}$ هنگامی‌که $K_I = 2K_{III}$ و نسبت پواسون $\upsilon = \frac{1}{3}$ می‌باشد.

مساله‌ی ششم. یک ورق بزرگ از جنس آلیاژ آلومینیوم ۲۰۲۴ شامل یک ترک مرکزی در معرض مد ترکیبی بارگذاری اول و سوم قرار دارد. تنش‌های داخلی $\sigma_{sy} = 138\ MPa$, $\tau_{xy} = 103\ MPa$ هستند. با استفاده از معیار تنش اصلی بیشینه (معیار σ_θ-) چقرمگی شکست K_{IC}, K_{IIC} را محاسبه نمایید. طول ترک ۷۶ میلی‌متر، نسبت پواسون $\upsilon = \frac{1}{3}$ و مدول الاستیسیته ۷۲ گیگاپاسکال می‌باشد.

مساله‌ی هفتم. نشان دهید، معادله‌ی پاریس را می‌توان به فرم $\frac{da}{dN} = A\left[\frac{E\sigma_{ys}}{1-\upsilon^2}\right]^{\frac{n}{2}} (\Delta\delta_t)^{\frac{n}{2}}$ نوشت که در آن $\Delta\delta_t$ تغییر جابجایی بازشدگی نوک ترک، E مدول الاستیسیته و A ثابت می‌باشد.

مساله‌ی هشتم. برای تعیین انرژی سطحی ω_s حالت ترد، نمونه‌ی آزمایش از ماده‌ی الاستیک خطی برای تحقیق ساخته شده است. هنگامی بارگذاری نمونه انجام می‌شود، رشد ترک حاصل می‌شود هنگامی‌که $P = P_{\max}$، انرژی سطحی ماده را تعیین کنید. مدول الاستیسیته E، مقطع عرضی $b \times 2h$ و طول ترک a می‌باشد که در آن $a \succ\succ h$, $a \succ\succ b$



موفق و سربلند باشید. نبرد حبیبی بهار ۱۳۹۷