تمرین های مقاومت ۳

بخش استوانه ای جدار ضخیم و دیسک های دوار

شماره۱:

11- 1

یک استوانه به شعاع داخلی a و شعاع خارجی $b = 1.1\ a$: (a) فقط فشار داخلی P_i، و (b) فقط فشار داخلی P_o، قرار دارد. در هر دو حالت نسبت تنش‌های محیطی ماگزیمم به می‌نیمم را پیدا کنید.

شماره۲:

یک استوانه به شعاع داخلی a و شعاع خارجی na (n عدد صحیح است) برای تحمل فشار داخلی بخصوصی طراحی شده است. به علتی لازم شده است داخل استوانه تراش داده شود (شعاع داخلی تغییر نماید).

(a) شعاع داخلی جدید r_x را طوری محاسبه کنید که تنش محیطی ماگزیمم از مقدار قبلی بیشتر از $\Delta\sigma_\theta$ نشود. فشار داخلی همان مقدار قبلی می‌باشد.

(b) اگر $a = 25\ mm$ ، $n = 2$، و پس از سوراخکاری مجدد تنش محیطی باندازهٔ 10% ازدیاد یابد، قطر جدید چقدر است؟

شماره۳:

یک استوانه به شعاع داخلی a و شعاع خارجی na (n عدد صحیح است) برای تحمل فشار داخلی بخصوصی طراحی شده است. به علتی لازم شده است داخل استوانه تراش داده شود (شعاع داخلی تغییر نماید).

(a) شعاع داخلی جدید r_x را طوری محاسبه کنید که تنش محیطی ماگزیمم از مقدار قبلی بیشتر از $\Delta\sigma_\theta$ نشود. فشار داخلی همان مقدار قبلی می‌باشد.

(b) اگر $a = 25\ mm$ ، $n = 2$، و پس از سوراخکاری مجدد تنش محیطی باندازهٔ 10% ازدیاد یابد، قطر جدید چقدر است؟

شماره۴:

یک مخزن فولادی به قطر داخلی 1.2 m تحت فشار داخلی 7 MPa قرار دارد. مقاومت کششی و فشاری جسم 280 MPa است. با درنظر گرفتن ضریب اطمینان برابر 2، ضخامت دیواره را بدست آورید.

شماره۵:

دو استوانه جدار ضخیم دو سربسته با ابعاد یکنواخت بترتیب تحت فشار داخلی و خارجی قرار دارند. قطر خارجی هر کدام دو برابر قطر داخلی است. نسبت فشارها در حالت‌های زیر چقدر است؟

(a) قدر مطلق ماگزیمم تنش محیطی در دو استوانه برابر است.

(b) قدر مطلق ماگزیمم کرنش محیطی در دو استوانه برابر می‌باشد. $\nu = \frac{1}{3}$ است.

شماره۶:

تغییرمکان شعاعی نقطه‌ای روی سطح داخلی پوستهٔ مسأله 3 -11 را پیدا کنید. فرض کنید:

$2b = 1.2616\ m$ قطر خارجی , $E = 200\ Gpa$, $\nu = 0.3$

11- 3

یک مخزن فولادی به قطر داخلی 1.2 m تحت فشار داخلی 7 MPa قرار دارد. مقاومت کششی و فشاری جسم 280 MPa است. با درنظر گرفتن ضریب اطمینان برابر 2، ضخامت دیواره را بدست آورید.

شماره۷:

عبارتی برای ماگزیمم کرنش محیطی پوسته استوانه‌ای جدار ضخیم تحت فقط فشار داخلی P_i در دو حالت زیر بدست آورید: (a) استوانه دوسر باز است، و (b) استوانه دوسر بسته است.

سپس با فرض، کرنش مجاز برابر μ 1000، $P_i = 60\ MPa$، و $b = 2\ m$ ضخامت پوسته را محاسبه نمائید. فرض کنید $E = 200\ Gpa$ و $\nu = \frac{1}{3}$ است.

شماره۸:

یک استوانه فولادی به شعاع 0.3 m روی یک محور استوانه‌ای توپر به شعاع 0.1 m جا زده شده است. جازدن مجاز 0.001 m / m می‌باشد. فشار خارجی P_o روی استوانه را طوری بدست آورید که تنش محیطی کششی در داخل استوانه را به صفر برساند. فرض کنید $E_s = 200\ Gpa$ است.

شماره۹:

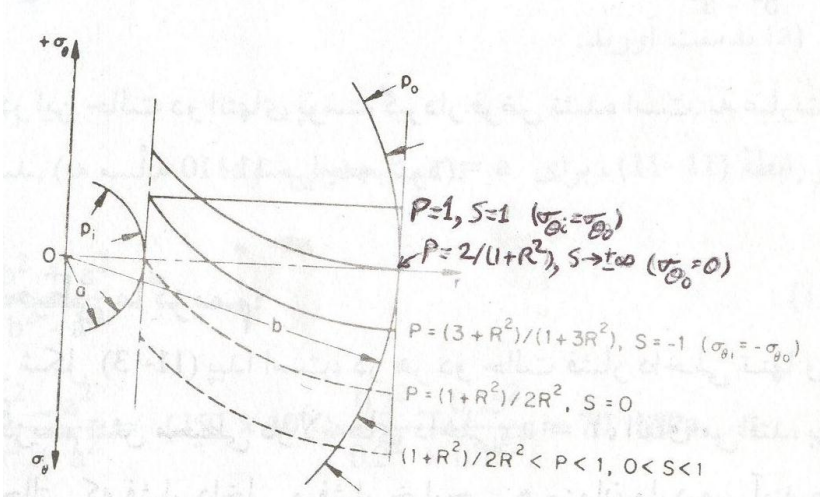
یک پوسته استوانه فولادی فقط تحت فشار داخلی قرار دارد. (a) اگر فشار داخلی سه چهارم ماگزیمم تنش محیطی مجاز باشد، نسبت ضخامت دیواره به قطر داخلی را پیدا کنید. (b) برای استوانه‌ای به قطر داخلی 0.15 m تحت فشار داخلی 6.3 MPa، ازدیاد قطر داخلی را محاسبه نمائید. فرض کنید E = 210 Gpa و $\nu = \frac{1}{3}$ است.

شماره۱۰:

با استفاده از روابط (a) و (11- 19) قسمت 11-3، نتایج نشان داده شده در شکل 4 -11 را نشان دهید.

$$\sigma_\theta = P_i \frac{1 - PR^2}{R^2 - 1} + P_i b^2 \frac{1 - P}{(R^2 - 1) r^2} \qquad (a)$$

$$S = \frac{\sigma_{\theta i}}{\sigma_{\theta o}} = \frac{1 + R^2 (1 - P) / 1 - PR^2}{1 + (1 - P) / 1 - PR^2} \qquad (11\text{- }19)$$



شکل (4 -11)

شماره۱۱:

یک پوسته استوانه‌ای جدار ضخیم تحت فشار داخلی P_i و فشار خارجی P_o قرار دارد.
(a) اگر کرنش طولی صفر باشد، تنش طولی σ_z چقدر است؟ ، و (b) کرنش طولی در حالت $\sigma_z = 0$ را بدست آورید.

شماره۱۳:

یک پوسته استوانه‌ای از آلومینیم با مقاومت کششی σ_{yp}، فقط تحت فشار داخلی قرار دارد. شعاع داخلی پوسته a و شعاع خارجی 2a می‌باشد. با استفاده از تئوریهای نارسائی ماگزیمم تنش، ماگزیمم کرنش، و ماگزیمم انرژی کرنشی، فشار داخلی حد را پیدا کنید.

شماره۱۴:

یک دیسک دوّار به قطر خارجی 0.5 m و قطر داخلی 0.1 m روی یک محور توپر جا زده شده است. ماگزیمم تنش محیطی ایجاد شده در دیسک 35 MPa می‌باشد. طول دیسک موازی محور 0.05 m است. با فرض ضریب اصطکاک استاتیکی بین دو سطح برابر 0.2، حداکثر کوپلی که می‌تواند توسط دیسک بدون لغزش انتقال یابد چقدر است؟

شماره۱۵:

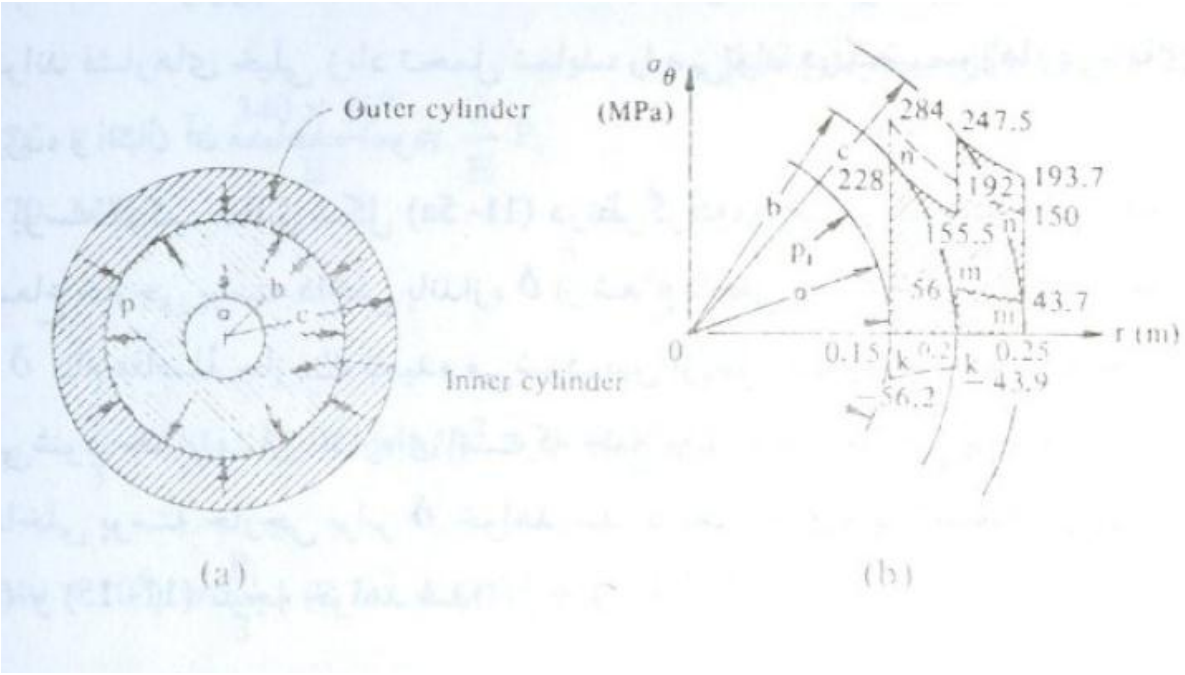
یک محور استوانه‌ای فولادی توپر به قطر 0.1 m داخل یک استوانه فولادی جا زده شده است. فشار جازدن P_1 و ماگزیمم تنش محیطی در استوانه (دراثر جازدن) $2\ P_1$ می‌باشد. اگر بار کششی محوری $P_L = 45\ KN$ به محور وارد آید، چه تغییری در فشار جازدن رخ می‌دهد؟ $\nu = \frac{1}{3}$ است.

شماره۱۶:

یک استوانه برنجی به شعاع خارجی C و شعاع داخلی b روی یک استوانه فولادی به شعاع خارجی $b + \delta$ و شعاع داخلی a ، شکل (5 -11) ، جا زده شده است. نشان دهید که فشار جازدن برابر است با؛

$$P = \frac{\delta}{b\left[\frac{1}{E_b}\left(\frac{c^2 + b^2}{c^2 - b^2} + \nu_b\right) + \frac{1}{E_s}\left(\frac{b^2 + a^2}{b^2 - a^2} - \nu_s\right)\right]}$$

تنش ماگزیمم در هر دو جسم را برای $\delta = 0.02\ m$ ، $a = 40\ mm$ ، $b = 80\ mm$ ، و c = 140 mm محاسبه نمائید. فرض‌کنید $E_b = 110\ Gpa$ ، $\nu_b = 0.32$ ، $E_s = 200\ Gpa$ و $\nu_s = 0.28$ است.



شماره۱۷:

یک غلاف فولادی به قطر خارجی 3b روی یک محور توپر به قطر 2b جا زده شده است، به طوری که ازدیاد قطر غلاف δ می‌باشد. چه مقدار قطر محور کم می‌شود؟ فرض کنید $\nu = \frac{1}{3}$ است.

شماره۱۸:

یک استوانه به قطر داخلی b روی یک محور استوانه‌ای توپر جا زده شده است. (a) وقتی فشار جازدن P و تنش محیطی ماگزیمم در استوانه 2P است، اختلاف قطرها را پیدا کنید. (b) بار فشاری محوری، که باید به محور وارد شود تا فشار جازدن را از P به P_1 برساند، را بدست آورید. فرض کنید $\nu = \frac{1}{3}$ است.

شماره۱۹:

یک چرخ دنده به شعاع داخلی 0.1 m و شعاع خارجی 0.15 m روی یک محور توخالی به شعاع داخلی 0.05 m جا زده شده است. تنش محیطی ماگزیمم دراثر جازدن در چرخ‌دنده 0.21 MPa می‌باشد. طول چرخ‌دنده موازی محور 0.1 m است. با فرض ضریب اصطکاک استاتیکی بین چرخ‌دنده و محور برابر 0.2، ماگزیمم کوپلی که می‌تواند توسط چرخ دنده بدون لغزش انتقال یابد چقدر است؟

شماره۲۱:

نشان دهید که برای یک دیسک دوّار توخالی، نسبت ماگزیمم تنش محیطی به ماگزیمم تنش شعاعی برابر است با؛

$$\frac{\sigma_{\theta,\,max}}{\sigma_{r,\,max}} = 2\left[\,b^2 + \frac{1-\nu}{3+\nu}\,a^2\,\right] \Big/ \left(\,b^2 - a^2\,\right)^2$$

شماره۲۲:

یک دیسک پهن توخالی فولادی به قطر خارجی 0.8 m و قطر داخلی 0.15 m روی یک محور استوانه‌ای فولادی توپر جا زده شده است. جازدن مجاز برابر 0.001 است. با صرفنظر کردن از انبساط محور، و با فرض $\nu = 0.3$ ، $E = 210\ GPa$ ، $\rho = 7.8\ KN.\,s^2 / m^4$:

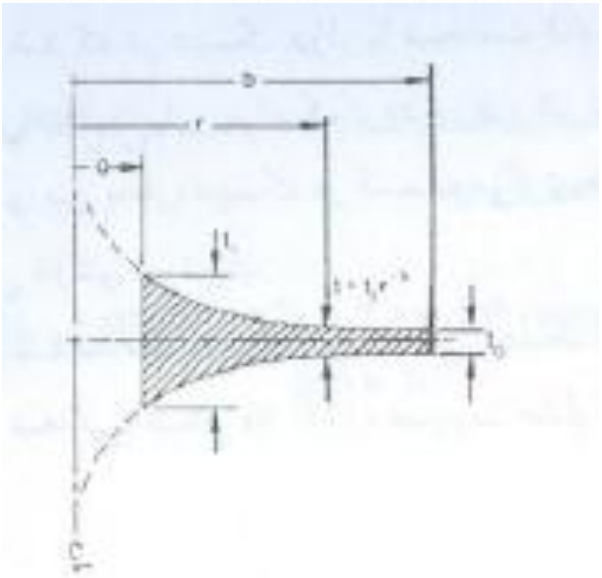
(a) ماگزیمم تنش در سیستم را در حالت توقف بدست آورید. (b) در چه دوری (rpm) اثر جازدن درنتیجه چرخش ازبین می‌رود؟

شماره۲۳:

نشان دهید که در یک دیسک توپر وقتی با سرعت محیطی v می‌چرخد، تنش ماگزیمم برابر؛ $\sigma_{max} = \frac{5}{12}\rho v^2$ می‌باشد.

شماره۲۴:

یک دیسک دوّار فولادی با مقطع هذلولی، شکل (9 -11) ، بابعاد $a = 0.125$ m ، $b = 0.625$ m ، $t_i = 0.125$ m ، و $t_o = 0.0625$ m مفروض است. اگر ماگزیمم تنش در سطح داخلی 140 MPa باشد، ماگزیمم نیروی محیطی در سطح خارجی را برحسب نیوتون بر متر پیدا کنید. فرض کنید در دو سطح داخلی و خارجی فشاری وارد نمی‌شود.



شکل (9 -11)

شماره۲۵:

یک دیسک فولادی توربین با $b = 0.5\ m$، $a = 0.0625\ m$ و $t_o = 0.05\ m$ با سرعت $5000\ rpm$ می‌چرخد، و وزن کلی تیغه‌های آن $540\ N$ است. مرکز ثقل تیغه‌ها روی دایره‌ای به شعاع $0.575\ m$ می‌باشد. با فرض فشار داخلی برابر صفر؛ (a) ماگزیمم تنش را برای دیسک با ضخامت ثابت بدست آورید. (b) ماگزیمم تنش را برای دیسک با مقطع هذلولی محاسبه کنید. دراین حالت فرض کنید $t_i = 0.4\ m$ و $t_o = 0.05\ m$ است. (c) برای حالت دیسک با تنش ثابت $84\ MPa$، اگر ضخامت در محور $t_1 = 0.02425\ m$ باشد، ضخامت در لبه خارجی، t_o، چقدر است؟ فرض کنید $\rho = 7.8\ KN.S^2/m^4$، $g = 9.81\ m/s^2$ می‌باشد.

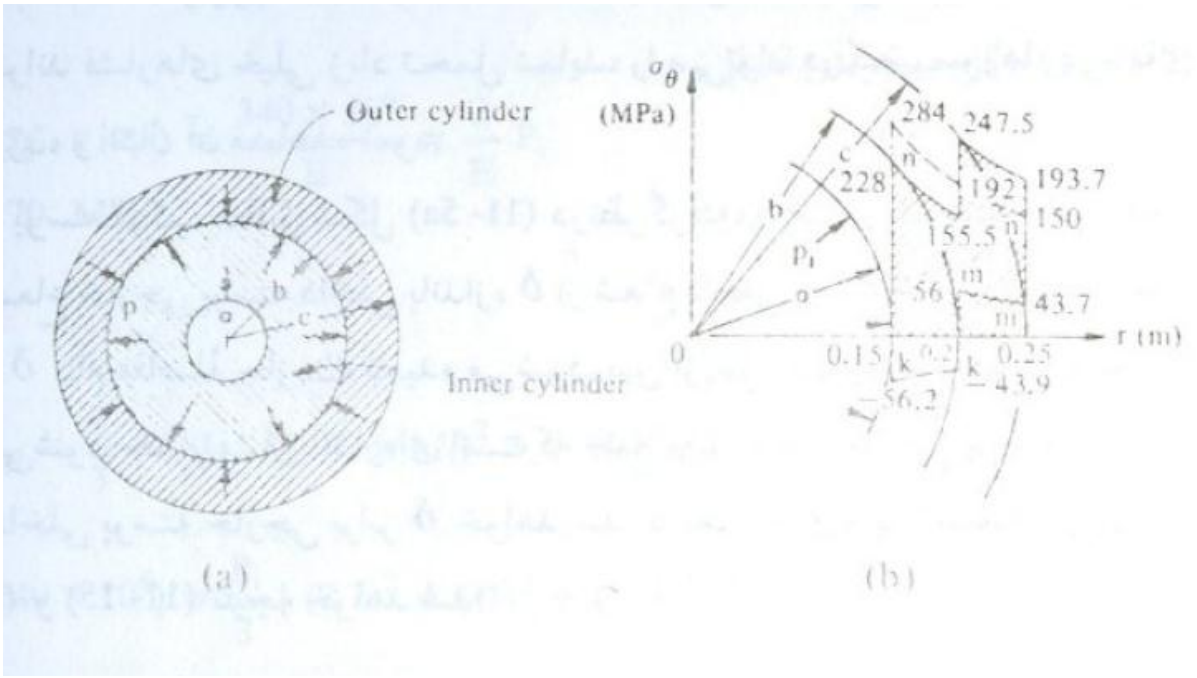
شماره۲۶:

یک دیسک فولادی توربین با $b = 0.5\ m$، $a = 0.0625\ m$ و $t_o = 0.05\ m$ با سرعت $5000\ rpm$ می‌چرخد، و وزن کلی تیغه‌های آن $540\ N$ است. مرکز ثقل تیغه‌ها روی دایره‌ای به شعاع $0.575\ m$ می‌باشد. با فرض فشار داخلی برابر صفر؛ (a) ماگزیمم تنش را برای دیسک با ضخامت ثابت بدست آورید. (b) ماگزیمم تنش را برای دیسک با مقطع هذلولی محاسبه کنید. دراین حالت فرض کنید $t_i = 0.4\ m$ و $t_o = 0.05\ m$ است. (c) برای حالت دیسک با تنش ثابت $84\ MPa$، اگر ضخامت در محور $t_1 = 0.02425\ m$ باشد، ضخامت در لبه خارجی، t_o، چقدر است؟ فرض کنید $\rho = 7.8\ KN.S^2/m^4$، $g = 9.81\ m/s^2$ می‌باشد.

شماره۲۷:

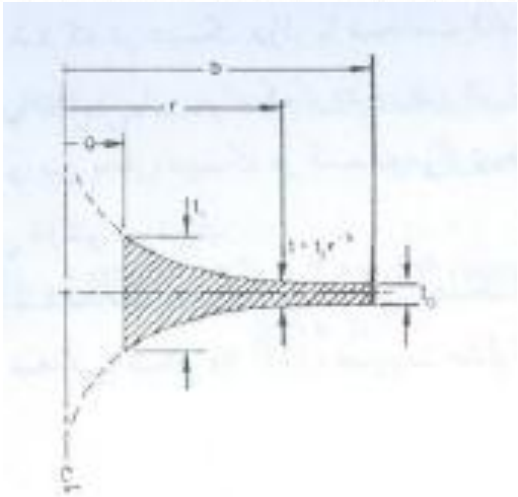
یک دیسک پهن توخالی فولادی به قطر خارجی 0.8 m و قطر داخلی 0.15 m روی یک محور استوانه‌ای فولادی توپر جا زده شده است. جازدن مجاز برابر 0.001 است. با صرفنظر کردن از انبساط محور، و با فرض $\nu = 0.3$ ، $E = 210\ GPa$ ، $\rho = 7.8\ KN.\ s^2 / m^4$:

(a) ماگزیمم تنش در سیستم را در حالت توقف بدست آورید. (b) در چه دوری (rpm) اثر جازدن درنتیجه چرخش ازبین می‌رود؟



شماره۲۸:

یک دیسک دوّار فولادی با مقطع هذلولی، شکل (9 -11)، بابعاد $a = 0.125$ m، $b = 0.625$ m، $t_i = 0.125$ m، و $t_o = 0.0625$ m مفروض است. اگر ماگزیمم تنش در سطح داخلی 140 MPa باشد، ماگزیمم نیروی محیطی در سطح خارجی را برحسب نیوتون بر متر پیدا کنید. فرض کنید در دو سطح داخلی و خارجی فشاری وارد نمی‌شود.



شکل (9 -11)

شماره۲۹:

یک دیسک پهن توخالی فولادی به قطر خارجی 0.8 m و قطر داخلی 0.15 m روی یک محور استوانه‌ای فولادی توپر جا زده شده است. جازدن مجاز برابر 0.001 است. با صرفنظر کردن از انبساط محور، و با فرض $\nu = 0.3$ ، $E = 210$ GPa، $\rho = 7.8$ KN. s^2 / m^4:

(a) ماگزیمم تنش در سیستم را در حالت توقف بدست آورید. (b) در چه دوری (rpm) اثر جازدن درنتیجه چرخش ازبین می‌رود؟