

Teilprüfung zur Diplom-Vorprüfung im Fach

EINFÜHRUNG IN DIE FESTIGKEITSLEHRE

Professor Dr. rer. nat. S. Schmauder

Datum: 22. September 2003

Hilfsmittel: Ausgegebenes Formelblatt, Taschenrechner

Der im 1. Prüfungsteil aufgeführte Hinweis für Wiederholer gilt auch für diese Teilprüfung
--

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 1

In einem Rohr aus S235 (Außendurchmesser $D = 200 \text{ mm}$, Wanddicke $s = 10 \text{ mm}$) herrscht ein Innendruck von $p_i = 100 \text{ bar}$.

S235: $R_e = 300 \text{ MPa}$; $R_m = 420 \text{ MPa}$; $A_5 = 20 \%$, $E = 210000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,3$

- a) Berechnen Sie die Axial-, Tangential- und Radialspannung in der Mitte der Rohrwand. Ist die Sicherheit dort ausreichend?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Axialspannung:		
Tangentialspannung:		
Radialspannung:		
Sicherheit:		

- b) Berechnen Sie die Dehnungen in axialer, tangentialer und radialer Richtung in der Mitte der Rohrwand. Um welchen Betrag verringert sich die Wanddicke durch p_i ? Um welchen Betrag vergrößert sich der Außendurchmesser? In welchem Winkel zur Längsachse muss ein DMS bei dieser Belastung an der Außenoberfläche orientiert sein, damit er die maximale Dehnung misst?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Axialdehnung:		
Tangentialdehnung:		
Radialdehnung:		
Wanddickenänderung:		
Durchmesseränderung:		
Lage des DMS:		

- c) Zeichnen Sie den Mohrschen Spannungskreis für die $\sigma_a - \sigma_t$ -Ebene in der Mitte der Rohrwand. Wie groß sind demnach die beiden Normalspannungen der $\sigma_a - \sigma_t$ -Ebene, die unter $\pm 45^\circ$ zur Längsachse verlaufen? Wie groß sind die zugehörigen Schubspannungen?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Normalspannung $\sigma_{n,+45^\circ}$:		
Normalspannung $\sigma_{n,-45^\circ}$:		
Schubspannung τ_{+45° :		
Schubspannung τ_{-45° :		

- d) Berechnen Sie die Dehnungen in den beiden 45° -Richtungen aus c).

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Dehnung ε_{+45° :		
Dehnung ε_{-45° :		

- e) Bei welchem Biegemoment M_b , das dem Innendruck p_i überlagert ist, beginnt das Rohr zu fließen? (**Hinweis:** Rechnung für die Mitte der Rohrwand)

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Biegemoment:		

Aufgabe 2

Die in Bild 1 dargestellte abgesetzte geschliffene Motorenwelle aus C45 ($D = 50 \text{ mm}$, $d = 40 \text{ mm}$, $\rho = 2 \text{ mm}$) wird durch ein Torsionsmoment M_t sowie ein Biegemoment M_b belastet.

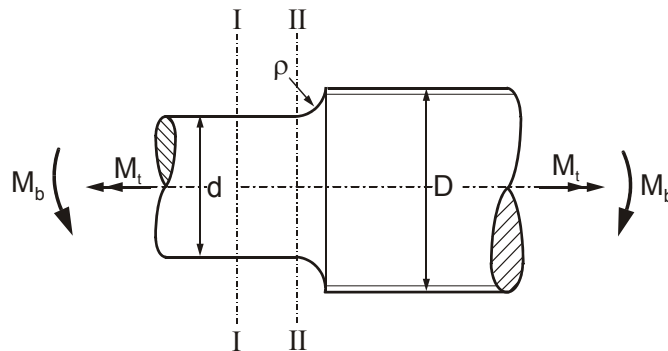


Bild 1: Motorenwelle aus C45.

C45: $R_e = 720 \text{ MPa}$; $R_m = 800 \text{ MPa}$; $A_5 = 15 \%$; $E = 210000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,3$

Im Folgenden sei $M_t = 1000 \text{ Nm}$ und $M_b = 1000 \text{ Nm}$

- a) Berechnen Sie die Torsionsspannung τ_t und die Biegespannung σ_b an der höchstbeanspruchten Stelle im Querschnitt I-I.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Torsionsspannung τ_t :		
Biegespannung σ_b :		

- b) Stellen Sie 3 Gleichungen zur Berechnung der 3 Hauptspannungen im Querschnitt I-I für diesen Lastfall auf. Berechnen Sie die 3 Hauptspannungen im Querschnitt I-I. (**Hinweis:** die Gleichungen können anhand der Geometrie des Mohrschen Spannungskreises aufgestellt werden)

Eintragung Endergebnis		
Gleichung σ_1 :		
Gleichung σ_2 :		
Gleichung σ_3 :		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
1. Hauptspannung σ_1 :		
2. Hauptspannung σ_2 :		
3. Hauptspannung σ_3 :		

- c) Auf welchen Betrag $M_{b,max}$ darf M_b anwachsen, damit im Querschnitt II-II mit Sicherheit kein Versagen eintritt?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Maximales Biegemoment:		

Nun wirkt nur noch ein rein wechselndes Biegemoment der Amplitude $M_b = 1200 \text{ Nm}$.

- d) Ist die Sicherheit ausreichend?

GUTEN ERFOLG!