

KAPITEL 1 Introduction

- 1) Vilken är skillnaden mellan att ange total livslängd ("total life approach") jämfört med att ha en defekttolerant utgångspunkt ("defect-tolerant approach")?
- 2) Vad innebär HCF och LCF och vad karakteriserar dem?
- 3) Man kan ha olika filosofi vid dimensionering: Safe-life och Fail-safe. Vad är skillnaden?
- 4) Vad innebär RFC?
- 5) Vad innebär "Leak-before-break"?
- 6) Hur inverkar en överlagrad hydrostatisk spänning på graden av plasticering hos metaller?
- 7) Betrakta en fast inspänd slank balk av idealplastiskt material. Balken har längden L och böjstyvheten EI . Beräkna den maximala last P_{el} balken kan belastas med i sin fria ände utan att plasticeras. Vid vilken last P_{max} är balken genomplasticerad?
- 8) Hur ser flytytorna ut under antagande av effektivspänning enligt Mises respektive Tresca?
- 9) Betrakta ett tunnväggigt tryckkärl med längden L , radien R och vägg tjockleken t . Beräkna effektivspänningen om tryckkärlet är utsatt för ett inre övertryck p samt ett vridande moment M_v och en dragkraft P i verkande i längsriktningen.
- 10) Om flytytan beskrivs av funktionen $f(\sigma_{ij})$, vad innebär $f(\sigma_{ij}) > 0$, $f(\sigma_{ij}) = 0$ samt $f(\sigma_{ij}) < 0$?
- 11) Vad är ett Maxwellelement och ett Kelvin-Voigtelement och i vilka sammanhang kan man använda sig av dessa?
- 12) Definiera upplöst skjuvspänning. Varför är det en viktig storhet?
- 13) Vad är Schmid's lag och Schmid-faktorn?
- 14) Vad innebär det att ett material hårdnar eller mjuknar?
- 15) Vad är critical plane approach?

KAPITEL 7 Stress-life approach

Ej avsnitt 7.5, 7.7, 7.8

- 1) Hur skapas ett S-N-diagram?
- 2) Definiera utmattningsgräns. Hur definieras denna gräns i de fall då inget tydligt utplanande i S-N diagrammet föreligger?
- 3) Hur lyder Basquins ekvation och när gäller den? Lös ut antalet cykler till brott som funktion av spänningsamplitud.
- 4) Vad skall det stå på axlarna i ett diagram där Basquins ekvation beskriver en rät linje? Vilken är linjens lutning?
- 5) Sambandet mellan belastningsamplitud σ_a och antal cykler N för ett visst material utsatt för alternerande belastning kan inom belastningsintervallet $100\text{MPa} < \sigma_a < 200\text{MPa}$ beskrivas $\sigma_a = -50 \log N + 400\text{MPa}$. Konstruera Wöhlerkurvan. Vilken konstant amplitud kan tillåtas vid förväntad livslängd 10^5 cykler? (Svar 150MPa). Om $\sigma_a = 200\text{MPa}$, bestäm antalet cykler till brott. (Svar 10^4 cykler).
- 6) Definiera R .
- 7) Hur kompenserar man tillåten spänningsamplitud för en mittspänning $\neq 0$, dvs. $R \neq -1$? Hur ritas Soderberg, Gerber, Goodman och Haigh-diagram?
- 8) Antag att $R = 0$, $\sigma_e = 380\text{MPa}$ och $\sigma_{TS} = 1200\text{MPa}$. Bestäm maximala σ_a som kan tillåtas för "oändligt liv". Jämför Gerbers och Goodmans uppskattningar. (Svar: Gerber 348MPa , Goodman 289MPa .)
- 9) Hur modifierade Morrow Basquins ekvation?
- 10) Redogör för Palmgren-Miners linjära skaderegeln. Vilka invändningar kan man ha mot detta betraktelsesätt?
- 11) Antag att Wöhlerkurvan är given av sambandet $\sigma_a = -55 \log N + 430\text{MPa}$. Det gäller att $\sigma_m = 0$. En lastsekvens är sådan att antalet cykler med amplituderna $\sigma_a = 200, 180, 150$ och 100MPa är $N = 15, 20, 250$ och 3000 , respektive. Antag att Palmgren-Miners regel gäller. Hur många sådana sekvenser kan konstruktionen förväntas hålla? (Svar cirka 152).
- 12) Hur kan restspänningar byggas in i ytskiktet hos en komponent? Vad är nyttan med detta? Jämför exempel 7.6.1 Example problem: Effects of surface treatments.
- 13) Definiera K_t , K_f och q . Vad innebär $q=1$ och $q=0$?
- 14) Hur kan kompensation för anvisningsverkan göras med hjälp av K_f vid HCF? Varför är detta lämpligt bara vid dimensionering mot spänningsomfånget?
- 15) Hur tas hänsyn till ett fleraxligt spänningstillstånd?
- 16) Vad menas med proportionell och icke-proportionell last?
- 17) Hur tillämpar man critical plane-approach vid icke-proportionell last?

KAPITEL 8 Strain-life approach

Ej Example 8.1.3

1) Ett Ramberg-Osgood-material följer under monoton lastpåläggning sambandet

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + \varepsilon_f \left(\frac{\sigma}{\sigma_f} \right)^{1/n}$$

Antag $\sigma_f = 1227 \text{ MPa}$, $\varepsilon_f = 1.0$, $E = 200000 \text{ MPa}$, $n = 0.13$.

Rita spännings-töjningssambandet och markera σ_f , ε_f , E . Vad innebär n ?

2) Ett Ramberg-Osgood-material följer under cyklisk last sambandet

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + \varepsilon'_f \left(\frac{\sigma}{\sigma'_f} \right)^{1/n'} = \frac{\sigma}{E} + \left(\frac{\sigma}{A'} \right)^{1/n'}$$

Antag $\sigma'_f = 1355 \text{ MPa}$, $A' = \sigma'_f / (\varepsilon'_f)^{n'} = 1344 \text{ MPa}$, $E = 200000 \text{ MPa}$, $n' = 0.13$. Rita hysteresisloopen för $\sigma = \pm 600 \text{ MPa}$.

3) Hur utvecklas, vid spänningsstyrd last, töjningsamplituden för ett mjuknande/hårdnande material?

4) Hur utvecklas, vid töjningsstyrd last, spänningsamplituden för ett mjuknande/hårdnande material?

6) Hur lyder Coffin-Mansons relation? När är den lämplig att använda?

7) Hur lyder Morrows samband? Rita schematiskt bidragen från elastisk och plastisk töjning i lämpligt diagram och ange uttrycket för gränsen mellan "långt" och "kort" liv.

8) Hur kompenseras för $\sigma_m \neq 0$?

9) Rita ett $(\log(2N), \log(\Delta\varepsilon/2))$ -diagram över Morrows samband för

$\sigma_m = 0$, $\sigma_m = -100 \text{ MPa}$, $\sigma_m = 100 \text{ MPa}$. Beräkna $(N_f)_i$ för de tre fallen och bestäm motsvarande töjningsamplituder. Antag att för SAE1045 följande materialdata gäller: $\sigma'_f = 1227 \text{ MPa}$, $\varepsilon'_f = 0.6027$, $E = 200000 \text{ MPa}$, $b = -0.095$, $c = -0.66$.

10) Neubers regel lyder: $K_f = \sqrt{K_\sigma K_\varepsilon}$. Varför bildas detta geometriska medelvärde?

11) Vad är Neuberhyperbeln och hur används den?

12) En plåt innehåller ett litet, centralt placerat hål och belastas i drag av den nominella spänningen $S = \sigma_\infty = \pm 400 \text{ MPa}$. Beräkna antalet cykler till brott med Neubers metod.

Antag Ramberg-Osgoods materialmodell och använd Morrows samband. Materialdata: $q = 1$, $E = 200000 \text{ MPa}$, $A' = 1344 \text{ MPa}$, $n' = 0.18$,

$\sigma'_f = 1227 \text{ MPa}$, $\varepsilon'_f = 1.0$, $b = -0.095$, $c = -0.66$

(Svar: 600 cykler)

Rita hysteresisloopen för $S = \sigma_\infty = \pm 400 \text{ MPa}$.

Rita hysteresisloopen för $S = \sigma_\infty = 200 \pm 200 \text{ MPa}$.

Beräkna antal cykler till brott med Neubers metod om $S = \sigma_\infty = 200 \pm 200 \text{ MPa}$.

13) Spänningsnivåerna i en lastsekvens är (MPa) 1,8,3,11,1,5,3,8,6,10,3,8,1,11,2,7,6,7,6,7,6,10,1,8,3,11. Identifiera lastcykler med hjälp av rain flow count.

14) Hur kan man beräkna en effektiv töjning?

KAPITEL 9 Fracture mechanics and its implications for fatigue

Översiktligt härledningarna i 9.3.2, 9.7.6. Inte 9.5.3. Översiktligt 9.9 – 9.11.

- 1) Redogör för Griffiths brotteori.
- 2) Definiera energifrigörelsen (energy release rate) G .
- 3) (Visa att $G = \frac{F^2}{2B} \frac{dC}{da}$ gäller såväl last- som förskjutningsstyrt.)
- 4) Brott Kriteriet är $G = G_c$. Vad gäller för dG/da ?
- 5) Definiera modus I, II och III. Vilket modus är vanligast?
- 6) Genom att lösa ett randvärdesproblem kan man bestämma spännings- och förskjutningsfälten nära en sprickspets. Vilken grad av singularitet har spänningsfältet? Hur förhåller det sig med förskjutningsfältet?
- 7) Definiera spänningsintensitetsfaktorerna.
- 8) Vad är argumentet för att $K_I \geq 0$?
- 9) För modus I är huvudspänningarna

$$\sigma_1 = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} \left(1 + \sin \frac{\theta}{2}\right), \sigma_2 = \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} \left(1 - \sin \frac{\theta}{2}\right), \sigma_3 = 0 \text{ vid plan}$$

spänning och $\sigma_3 = 0.6 \frac{K_I}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2}$ vid plan deformation. Rita konturen

$\sigma_{effMises}$ = konstant runt sprickspetsen i plan spänning och plan deformation.

- 10) Vad är T -spänningen?
- 11) Vad innebär K -dominans?
- 12) Vad är brottsegheten K_{Ic} ? Vilket är brottkriteriet vid monoton pålastning och SSY?
- 13) Hur lyder Paris lag?
- 14) För en kantspricka i en stor plåt gäller $K_I = 1.12\sigma_\infty \sqrt{\pi a}$. En spricka av initial längd $a = a_0$ upptäcks då den vuxit till längden $a = 0.1a_c$. Kritisk spricklängd är a_c med $a_c/a_0 = 400$. Hur stor del av livet återstår då sprickan upptäcks? Exponenten i Paris lag är $n=3$.
- 15) Hur är G och K kopplade?
- 16) Lös Example 9.4.1 i Suresh.
- 17) Brott Kriteriet lyder $K_I = K_{Ic}$. Hur varierar K_{Ic} med provstavsbredd och temperatur?
- 18) Vad mäter J -integralen?
- 19) Vilket är sambandet mellan $K - J - G$?
- 20) Vad är en HRR-singularitet?
- 21) Hur definieras Crack Tip Opening Displacement, CTOD? Hur kan CTOD användas som ett brottkriterium?
- 22) Vad är J -dominans?
- 23) Vilken är, enligt ASTM, gränsen för giltigheten för LEFM? Hur har måttet uppkommit?
- 24) Lös Example 9.7.5 i Suresh.
- 25) Hur kan man ta hänsyn till det hydrostatiska tillståndet runt en sprickspets?

KAPITEL 13 Fretting fatigue

Översiktligt. Fokus på fenomen.

- 1) Nämn några grundläggande begrepp ur Table 13.1.
- 2) Illustrera stick-slip-områden vid pressning av en sfär mot en yta samtidigt som cykliska skjuvkrafter verkar (Fig. 13.6).
- 3) Redogör schematiskt för spänningsfältet som uppstår då en cylinder rullar på en yta (Fig. 13.7).
- 4) Redogör för några olika skadetyper som uppstår vid kontaktutmattning (Table 13.2).
- 5) Vad är en fretting map?