

Name, Vorname, Matrikel	1.	2.	3.	4.	Σ	Note

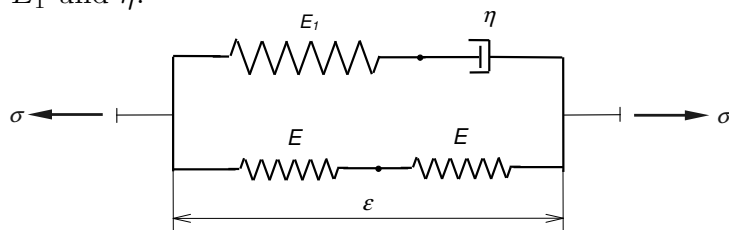
Prüfung Werkstoffmechanik

Studiengänge: Werkstoffwissenschaften, Gießereitechnik, Fahrzeugbau FWK

20. März 2008, 8-10 Uhr

MM-1020

1. Entwickeln Sie die eindimensionale Materialgleichung zwischen σ -Spannung und ε -Dehnung in der Form $a\sigma + b\dot{\sigma} = c\varepsilon + d\dot{\varepsilon}$ für das in der Abbildung dargestellte rheologische Modell, d.h. bestimmen Sie die Konstanten a , b , c und d in Abhängigkeit von E , E_1 und η .



2. Ein einseitig eingespannter Stab wird mit der Deformationsvorgabe $\varepsilon(t)$

$$\varepsilon(t) = \begin{cases} Bt, & \text{für } t \geq 0 \\ 0, & \text{für } t < 0 \end{cases}$$

belastet (t -Zeit, $B=0.05 \cdot \frac{1}{s}$). Berechnen Sie die Längsspannung dieses Stabes $\sigma = \sigma(t)$ für $t \geq 0$, wenn als Materialgesetz das viskoelastische Standardmodell

$$\sigma(t) = M \cdot \left[\varepsilon(t) - \frac{1 - \frac{L}{M}}{T} \int_{-\infty}^t \exp\left[\frac{1}{T}(\tau - t)\right] \varepsilon(\tau) d\tau \right]$$

mit den Materialparametern

- $M=2 \cdot 10^5$ MPa (Momentanmodul),
- $L=9 \cdot 10^4$ MPa (Langzeitmodul) und
- $T=81s$

vorgegeben ist.

Hinweis: Schreiben Sie σ in Abhängigkeit von der dimensionslosen Zeitvariablen $\xi=t/s$, also $\sigma = \sigma(\xi)$, auf. Die in dieser Abhängigkeit vorkommenden konkreten Zahlen sollen mindestens drei von Null verschiedene Stellen enthalten.

(Bitte wenden!)

3. Die erste Invariante des Spannungstensors I_1^σ ist gegeben durch $I_1^\sigma = 400$ MPa. Weiterhin ist der Spannungsdeviator bekannt durch seine Komponenten:

$$\sigma_{xx}^D = -250 \text{ MPa}, \sigma_{yy}^D = 600 \text{ MPa}, \sigma_{zz}^D = -350 \text{ MPa}, \tau_{yz}^D = -300 \text{ MPa}, \tau_{xy}^D = \tau_{xz}^D = 0.$$

Berechnen Sie jeweils die Beträge der Normalspannungen, Tangentialspannungen und Gesamtspannungen des betrachteten Spannungszustandes für die Schnittebene, die durch den Normalenvektor $(n_x = \frac{1}{2}, n_y = \frac{1}{\sqrt{2}}, n_z = \frac{1}{2})$ charakterisiert wird. Eine Genauigkeit von zwei Dezimalstellen nach dem Komma ist ausreichend, falls das Ergebnis in der Einheit MPa angegeben wird.

4. Ein Spannungszustand ist gegeben durch die Komponenten des Spannungstensors anhand von:

$$\sigma_{xx} = 250 \text{ MPa}, \sigma_{yy} = -100 \text{ MPa}, \tau_{xy} = 200 \text{ MPa}, \sigma_{zz} = \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0.$$

Weiterhin ist bekannt, daß der betrachtete Festkörper nach der Mohr-Coulombschen Festigkeitshypothese anhand einer linearen Grenzkurve in der R - σ_M -Ebene (R – Radius des Mohrschen Kreises, σ_M – Mittelpunkt des Mohrschen Kreises) versagt. Diese Grenzkurve wird charakterisiert durch ihren negativen Anstieg ($\tan \rho$) mit $\rho = \frac{\pi}{3}$ und ihren Schnittpunkt mit der R -Achse, d.h. $\tau_{c0} = 1000$ MPa. Berechnen Sie den kleinstmöglichen positiven Faktor f , mit dem alle oben angegebenen Spannungskomponenten multipliziert werden müssen, damit der dann erreichte Spannungszustand $(f\sigma_{xx}, f\sigma_{yy}, \dots)$ zum Versagen führt (Genauigkeit für f : 2 Dezimalstellen nach dem Komma).