

Formeln Zugfedern

Drahtdurchmesser :
$$d = \sqrt[3]{\frac{8}{\pi} \cdot \frac{F \cdot D}{\tau_{zul}}}$$

Federwege (s_1, s_2, s_n):
$$s = \frac{8D^3n(F - F_0)}{Gd^4}$$

Federhub:
$$sh = s_2 - s_1$$

Federlänge:
$$L = L_0 + s$$

Anzahl der wirksamen Windungen

allgemein:
$$n = (G \cdot d^4 \cdot s) / (8D^3 \cdot (F - F_0))$$

Anzahl der wirksamen Windungen

bei Federn mit Vorspannkraft:
$$n = \frac{Lk}{d} - 1$$

Federrate:
$$R = Gd^4 / (8D^3n) = \frac{F - F_0}{s}$$

Federkräfte:
$$F = F_0 + (G \cdot d^4 \cdot s) / (8D^3 \cdot n)$$

Schubspannungen:
$$\tau = \frac{8DF}{\pi d^3}$$

Wickelverhältnis:
$$w = \frac{D}{d}$$

Spannungsbeiwert:
$$k = \frac{(w + 0.5)}{(w - 0.75)}$$

Korrigierte Schubspannungen:
$$\tau_k = k \cdot \tau$$

1. Eigenfrequenz:
$$fe = 3560d \cdot \sqrt{\frac{G}{nD^2}}$$

Korrigierte G - Modul:
$$G = (3620 - T) \cdot G(20^\circ C) / 3600$$

Korrigierte E - Modul:
$$E = (3620 - T) \cdot E(20^\circ C) / 3600$$

Drahtlänge Federkörper:
$$l = D \cdot \pi \cdot n$$

Drahtlänge mit Ösen:
$$l = D \cdot \pi \cdot (n + 2)$$

Gewicht: $m = \pi d^2 \rho \cdot \frac{1}{4} \cdot \text{Drahtlänge}$

Federungsarbeit: $W = (0.5 \cdot (F_2 + F_0) \cdot s_2) - (0.5 \cdot (F_1 + F_0) \cdot s_1)$

Zul. innere Schubspannung: $\tau_{0zul} = \left(0.135 - 0.00625 \cdot \frac{D}{d} \right) \cdot R_m$

(Wickeln auf Wickelbank)

$$\tau_{0zul} = \left(0.075 - 0.00375 \cdot \frac{D}{d} \right) \cdot R_m$$

(Winden auf Federwindeautomat)

Innere Vorspannkraft: $F_0 = F - s \cdot R = F - \frac{Gd^4 s}{8D^3 n}$

Zul. Schubspannung: $\tau_{zul} = 0.45 \cdot R_m$

Allgemein	Beschreibung	Maßeinheit
Werkstoff	Werkstoffart	
G	Schubmodul	N/mm ²
E	Elastizitätsmodul	N/mm ²
R _{m min}	Mindestzugfestigkeit	N/mm ²
tau zul	Zulässige Schubspannung	N/mm ²
k	Spannungsbeiwert	
Gütegrad	Gütegrad der Produktion	
Drahtlänge	Drahtlänge für die Produktion einer Feder	mm
Drahtgewicht	Drahtgewicht für die Produktion einer Feder	g
Ösen		
Ösenform 1	Ösenform 1	
Lh 1	Ösenhöhe der Ösenform 1	mm
Ösenform 2	Ösenform 2	
Lh 2	Ösenhöhe der Ösenform 2	mm
Durchmesser		
d	Drahtdurchmesser	mm
Di	Innerer Windungsdurchmesser	mm
D	Mittlerer Windungsdurchmesser	mm
De	Äußerer Windungsdurchmesser	mm
Dh min	Kleinsten Hülsendurchmesser	mm
Längen		
L0	Länge der unbelasteten Feder (Öseninnenkante bis Öseninnenkante)	mm
L1	Länge der Feder vorgespannt (Öseninnenkante bis Öseninnenkante)	mm
L2	Länge der Feder belastet (Öseninnenkante bis Öseninnenkante)	mm
Ln	Größte Länge der Feder (Öseninnenkante bis Öseninnenkante)	mm
Lk	Länge des unbelasteten Federkörpers mit Vorspannung	mm
Federwege		
S1	Strecke der Feder vorgespannt	mm
S2	Strecke der Feder belastet	mm
Sn	Größter Federweg der Feder	mm
Kräfte		
F0	Innere Vorspannkraft	N
F1	Kraft der Feder vorgespannt	N
F2	Kraft der Feder belastet	N
Fn	Höchstkraft bei statischer Belastung	N
F0 richt Wickelbank	Richtkraft für F0 bei Herstellung auf Wickelbank	N
F0 richt Automat	Richtkraft für F0 bei Herstellung auf Windeautomat	N
Federrate		
R	Federrate	N/mm

Windungen

n	Anzahl der federnden Windungen	Stück
nt	Anzahl der Gesamtwindungen	Stück
nt-n	Anzahl der nicht federnden Windungen	Stück

Steigung

St.	Steigung der Feder (Windungsmitte bis Windungsmitte)	mm
St.W	Steigungswinkel	Grad

Verhältnisse

w	Wickelverhältnis
Lk/D	Schlankheitsgrad

Statische Beanspruchung

tau k0	Korrigierte Schubspannung bei F0	N/mm ²
tau k1	Korrigierte Schubspannung bei F1	N/mm ²
tau k2	Korrigierte Schubspannung bei F2	N/mm ²
tau kn	Korrigierte Schubspannung bei Fn	N/mm ²
tau k2 / tau zul	Verhältnis	
tau kn / tau zul	Verhältnis	