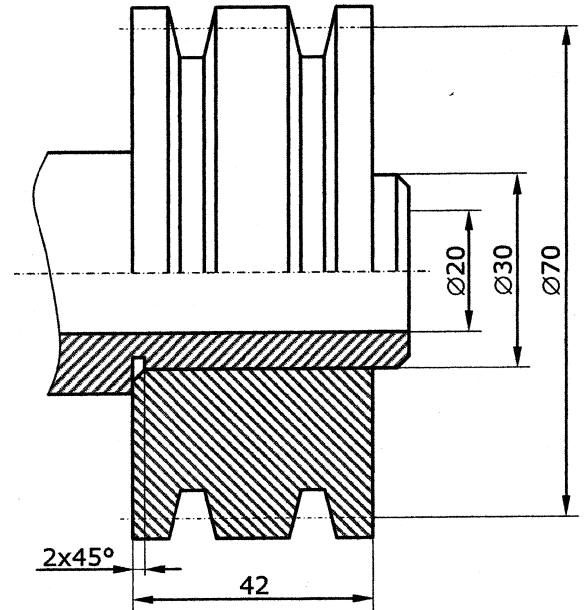


Pressverbindung - Hohlwelle

Die Zeichnung zeigt eine Hohlwelle aus Ck 45 auf die eine Riemenscheibe aus einer Aluminiumlegierung aufgespresst ist.

Folgende Daten sind gegeben:

Streckgrenze Welle	$R_e = 400 \text{ N/mm}^2$
Streckgrenze Nabe	$R_e = 250 \text{ N/mm}^2$
E-Modul Welle	$E_I = 2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
E-Modul Nabe	$E_A = 7 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$
Querkontraktion Welle	$\nu_I = 0,3$
Querkontraktion Nabe	$\nu_A = 0,33$
Drehzahl	$n = 1500 \text{ min}^{-1}$
Reibbeiwert	$\mu = 0,4$
Rauhigkeit Welle	$R_{zI} = 4 \text{ } \mu\text{m}$
Rauhigkeit Nabe	$R_{zA} = 5 \text{ } \mu\text{m}$
Anwendungsfaktor	$K_A = 1$



- Wie groß muss das kleinste erforderliche Übermaß mindestens sein, um eine Leistung von $P = 18 \text{ kW}$ mit einer Rutschsicherheit von $S_R = 1,7$ sicher zu übertragen?
- Welches Übermaß ist bei einer Sicherheit gegen Fließen von $S_F = 1,5$ maximal zulässig?
- Wird die Flächenpressung in der Teilfuge bei gegebener Passung größer oder kleiner wenn der Außendurchmesser der Riemenscheibe größer wird?
Begründen Sie Ihre Aussage.

Musterlösung

a) Kleinstes erforderliches Übermaß

Übertragbares Drehmoment:

$$T_{nenn} = \frac{P}{2\pi \cdot n} = \frac{18000 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 1500} = \underline{114,591 \text{ Nm}}$$

Kleinste erforderliche Flächenpressung:

$$p_{min} = \frac{2 \cdot K_A \cdot T_{nenn}}{\mu \cdot \pi \cdot D_F^2 \cdot b} \cdot S_R = \frac{2 \cdot 1 \cdot 114591}{0,4 \cdot \pi \cdot 30^2 \cdot 40} \cdot 1,7 = \underline{8,61 \text{ N/mm}^2}$$

Durchmesserhältnisse:

$$Q_I = \frac{D_{li}}{D_F} = \frac{20}{30} = 0,666 \quad \text{und} \quad Q_A = \frac{D_F}{D_{Aa}} = \frac{30}{70} = 0,428$$

Mindesthaftmaß:

$$Z_{min} = p_{min} \cdot D_F \left[\frac{1}{E_I} \left(\frac{1+Q_I^2}{1-Q_I^2} - \nu_I \right) + \frac{1}{E_A} \left(\frac{1+Q_A^2}{1-Q_A^2} + \nu_A \right) \right]$$
$$Z_{min} = 8,61 \cdot 30 \left[\frac{1}{200000} \left(\frac{1+0,666^2}{1-0,666^2} - 0,3 \right) + \frac{1}{70000} \left(\frac{1+0,428^2}{1-0,428^2} + 0,33 \right) \right] = \underline{9,5 \text{ } \mu\text{m}}$$

Mindestübermaß:

$$U_{min} = Z_{min} + G = 9,5 + 0,8 \cdot (4 + 5) = \underline{\underline{16,7 \text{ } \mu\text{m}}}$$

b) Größtes zulässiges Übermaß

Größte zulässige Flächenpressung für Hohlwelle:

$$p_{max,I} = \frac{1-Q_I^2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{R_e}{S_F} = \frac{1-0,666^2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{400}{1,5} = \underline{85,67 \text{ N/mm}^2}$$

Größte zulässige Flächenpressung für Nabe:

$$p_{max,A} = \frac{1-Q_A^2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{R_e}{S_F} = \frac{1-0,428^2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{250}{1,5} = \underline{78,6 \text{ N/mm}^2}$$

Zulässige Pressung ist der kleinere Wert, deshalb mit $p_{max} = 78,6 \text{ N/mm}^2$ weiterrechnen!

Maximales Haftmaß:

$$Z_{max} = p_{max} \cdot D_F \left[\frac{1}{E_I} \left(\frac{1+Q_I^2}{1-Q_I^2} - \nu_I \right) + \frac{1}{E_A} \left(\frac{1+Q_A^2}{1-Q_A^2} + \nu_A \right) \right]$$
$$Z_{max} = 78,6 \cdot 30 \left[\frac{1}{210000} \left(\frac{1+0,666^2}{1-0,666^2} - 0,3 \right) + \frac{1}{70000} \left(\frac{1+0,428^2}{1-0,428^2} + 0,33 \right) \right] = \underline{\underline{85,7 \text{ } \mu\text{m}}}$$

Maximales Übermaß:

$$U_{max} = Z_{max} + G = 85,7 + 0,8 \cdot (4+5) = \underline{\underline{92,9 \text{ } \mu\text{m}}}$$

c) Flächenpressung

Die Flächenpressung wird größer wenn der Außendurchmesser der Nabe größer wird.

Begründung: Nachgiebigkeit der Nabe wird kleiner (d.h. Nabe wird steifer)

D_{Aa} größer $\Rightarrow Q_A$ kleiner,

wenn Passung gegeben $\Rightarrow Z = \text{konstant}$,

deshalb wird p größer!

$$p = \frac{Z}{D_F \left[\frac{1}{E_I} \left(\frac{1+Q_I^2}{1-Q_I^2} - \nu_I \right) + \frac{1}{E_A} \left(\frac{1+Q_A^2}{1-Q_A^2} + \nu_A \right) \right]}$$