

Technische Grundlagen

Drehmoment „ M_t “

Das übertragbare Drehmoment hängt von dem Reibkoeffizienten zwischen Welle und Nabe, dem Passungsspiel und dem Wellendurchmesser ab.

• Reibwert

Der Reibwert für trockene und entfettete Flächen schwankt bei der Paarung Stahl/Stahl zwischen 0,15 und 0,33.

Die Tabellenwerte wurden berechnet mit dem Wert $\mu_w = 0,15!$

Bei sorgfältiger Entfettung (Abwaschen mit Lösungsmitteln und zusätzlichem Abwaschen mit Kalkmilch) kann mit höheren Reibwerten – etwa 0,2 – gerechnet werden. Das übertragbare Drehmoment erhöht sich im Verhältnis der Reibwerte.

• Passungsspiele

Die Drehmomentberechnung berücksichtigt das maximale Passungsspiel (bis Wellendurchmesser 150 mm H7/h6, ab 160 mm H7/g6) und die Oberflächenrauigkeit.

Ist das tatsächliche Passungsspiel kleiner, vergrößert sich das übertragbare Drehmoment. Umgekehrt verringert sich das übertragbare Drehmoment, wenn das Passungsspiel größer als vorgegeben ist.

• Wellendurchmesser

Der für jede Schrumpfscheibe mögliche Wellendurchmesserbereich ist in den Tabellen angegeben. Wird ein Wellendurchmesser gewählt, der zwischen zwei angegebenen Werten liegt, so kann das

übertragbare Drehmoment mit genügender Genauigkeit durch Interpolation gefunden werden. (Es können größere Wellendurchmesser als in den Tabellen angegeben gewählt werden, wenn die Qualität des Nabenmaterials dies zulässt. Die übertragbaren Drehmomente können durch Extrapolation gefunden werden.)

Axialkraft „ P_{ax} “

Die maximal übertragbare Axialkraft kann aus dem maximal übertragbaren Drehmoment berechnet werden:

$$P_{ax,max} = M_{t,Liste} \cdot \frac{2}{d_w}$$

Überlagerung von Drehmomenten und Axialkräften

Wenn Drehmomente und Axialkräfte gleichzeitig übertragen werden sollen, müssen beide vektoriell addiert werden:

$$M_t'' = \sqrt{M_{t,Liste}^2 - \left(\frac{d_w \cdot P_{ax}}{2}\right)^2}$$

M_t'' ist das reduzierte übertragbare Drehmoment bei gleichzeitiger Axialkraft P_{ax} .

Nabenmaterial

Als Nabenmaterial kann Stahl, Stahl- oder Sphäroguss mit einer Streckgrenze von ca. 360 N/mm² oder besser verwendet werden.

Bei Verbindungen, die auch Biegemomente (Umlaufbiegung) übertragen müssen,

sollte Vergütungsstahl wie 42CrMo4 oder höherwertiger Stahl- oder Sphäroguss verwendet werden.

Für Verbindungen ohne nennenswerte Biegemomente kann auch Grauguss gewählt werden. Die Nabenwandstärke muss in diesem Fall dicker als normal gewählt werden.

Oberflächenrauigkeit

Die Oberflächenrauigkeit (R_t) von Welle und Nabe soll kleiner als 16 μm sein (Drehbearbeitung ist ausreichend).

Schmierstoff

Kegelflächen werden mit Schmierstoff (Kombination aus Gleitlack und Paste) mit hohem Molybdändisulfidgehalt (MoS_2) geschmiert. Folgende Schmierstoffe (Reibwert ca. 0,04) bilden eine Auswahl handelsüblicher Sorten:

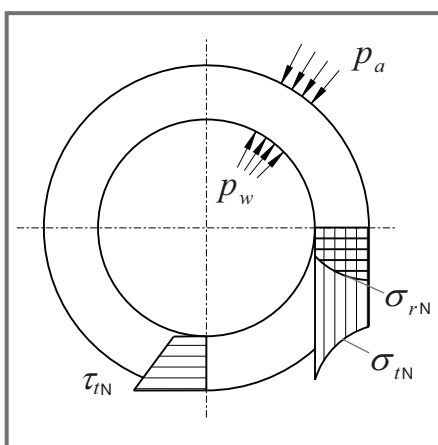
Schmierstoff	Hersteller
Molykote D 321 R (Gleitlack)	Dow Corning
Aema-Sol MO 84-K (Gleitlack)	A.C. Matthes
Molykote G Rapid + (Paste)	Dow Corning
Aema-Sol M19 P (Paste)	A.C. Matthes

Für die Schrauben kommen handelsübliche Schraubenschmierstoffe ($\mu = 0,1$) zum Einsatz.

Spannschrauben

Standardmäßig werden handelsübliche Sechskantschrauben DIN EN ISO 4014/4017, Güte 10.9 für die Baureihen HSD 20, 21, 22 und 23 verwendet. Für die Baureihen 81 und 83 kommen DIN EN ISO 4014/4017, Güte 12.9 zum Einsatz.

Nabenberechnung



Beim Verspannen der **Schrumpfscheiben**-Verbindung tritt in der Nabe ein mehrachsiger Spannungszustand auf. Mit den Formeln für dickwandige Rohre lassen sich die Tangential- und Radialspannungen berechnen (Spannungen in axialer Richtung werden vernachlässigt).

An der Innenfaser der Nabe tritt die größte Beanspruchung auf.

$$\sigma_t = \frac{p_w \left(1 + \left(\frac{d_w}{d} \right)^2 \right) - 2 \cdot p_a}{1 - \left(\frac{d_w}{d} \right)^2}$$

$$\sigma_r = -p_w$$

Die Vergleichsspannung ergibt sich nach der Gestaltänderungsenergiehypothese zu

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma_t^2 + \sigma_r^2 - \sigma_t \cdot \sigma_r + 3\tau^2}$$

Den Wert für die Pressung p_w erhält man mit Hilfe des maximal übertragbaren Drehmoments M_t .

$$p_w = \frac{2 \cdot M_t}{\pi \cdot d_w^2 \cdot l \cdot \mu_w}$$

$$p_a = p_w + \frac{\Delta d_w \cdot E \left(1 - \left(\frac{d_w}{d} \right)^2 \right)}{2 \cdot d_w}$$

mit

Δd_w = Passungsspiel zwischen Welle und Nabe

E = Elastizitätsmodul