

Loslager_1

May 13, 2024

1 Auswahl der Loslager

- 1.1 Der Loslager wird hier als Einreihiges vollrolliges Zylinderrollenlager, (Kurzzeichen NCF 2988 V) ausgewählt.



- 1.1.1 Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager sind für die Aufnahme sehr hohe Radiallasten bei mittleren Drehzahlen vorgesehen. Die Lager enthalten die höchstmögliche Anzahl von Rollen, da sie keinen Käfig haben. Lager der Bauform NCF haben zwei feste Borde am Innenring und einen Bord am Außenring. Diese Lager nehmen axiale Verschiebungen in einer Richtung auf. Ein Sicherungsring am Außenring hält das Lager zusammen. Der Sicherungsring darf im Betrieb nicht axial belastet werden.
- 1.1.2 -Sehr hohe radiale Tragfähigkeit
- 1.1.3 -Hohe radiale Steifigkeit
- 1.1.4 -Lange Gebrauchsdauer
- 1.1.5 -Führen die Welle axial in einer Richtung

2 Übersicht

2.1 Abmessungen

Bohrungsdurchmesser	440 mm
Außendurchmesser	600 mm
Breite	95 mm

2.2 Leistung

Dynamische Tragzahl	2 010 kN
Statische Tragzahl	4 400 kN
Referenzdrehzahl	430 r/min
Grenzdrehzahl	530 r/min

2.3 Eigenschaften

Lagerteil	Komplettlager
Axiale Verschiebbarkeit	In einer Richtung
Anzahl der Reihen	1
Befestigungsfunktion	Kein(e/r)
Bohrungstyp	Zylindrisch
Käfig	Ohne
Bauform	Selbsthaltend
Anzahl der Borde, Außenring	1
Anzahl der Borde, Innenring	2
Loser Bord	Kein(e/r)

Radiale Lagerluft	CN
Toleranzklasse	Normal
Beschichtung	Ohne
Dichtung	Ohne
Schmierstoff	Kein(e/r)
Nachschmierfunktion	Ohne

2.4 Logistik

Nettogewicht Produkt	80.3 kg
eClass-Code	23-05-09-01
UNSPSC-Code	31171505

2.5 Schmierung der Wälzlager

- 2.5.1** Die Schmierung soll eine unmittelbare metallische Berührung zwischen Wälzkörpern, Lagerringen und Käfig verhindern und deren Oberflächen vor Verschleiß und Korrosion schützen. Voraussetzung hierfür ist, dass bei allen Betriebszuständen die Funktionsflächen stets ausreichend Schmierstoff erhalten. Die Wirksamkeit der Schmierung beeinflusst wesentlich die Gebrauchsdauer der Wälzlager
- 2.5.2** Wälzlager können mit Schmierfett, Öl oder Festschmierstoff (Sonderfälle) geschmiert werden. Die Art der Schmierung und des Schmiermittels richtet sich wesentlich nach der Höhe der Beanspruchung der Drehzahl und der Betriebstemperatur des Lagers
- 2.5.3** Vor dem Entwurf einer Lagerung muss die Schmierungsart entschieden werden, da die Gestaltung der Gehäuse, insbesondere die Schmiermittelzufuhr, von der Art des Schmiermittels, der Lagerabdichtung und den Nachschmierfristen abhängt.
- 2.5.4** Auswahlkriterium ist zunächst der Drehzahlkennwert

$$n \cdot d_m \text{ in } 10^6 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

mit der Betriebsdrehzahl n und dem mittleren Lagerdurchmesser

$$d_m = \frac{(D + d)}{2} = \frac{(600 + 440)}{2} = 520.0 \text{ mm}$$

2.6 Drehzahlkennwert:

$$n \cdot d_m = 20 \text{ min}^{-1} \cdot 520.0 \text{ mm} = 10400.0 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1} < 10^6$$

2.7 Fettschmierung

2.7.1 Die Fettschmierung wird bei Drehzahlkennwerten n

$$d_m \cdot n = 10400.0 < 0.5 \cdot 10^6 \text{ mm/min}$$

2.7.2 bevorzugt. Sie erfordert eine geringe Wartung und schützt meist ausreichend gegen Verschmutzung, so dass einfache und billige Lagerabdichtungen gestaltbar sind.

TB 4-3 Eigenschaften der Schmierfette

a) mineralölbasische Schmierfette

Verdicker			Tropf- punkt °C	Einsatz- Temperaturbereich °C		Beständig- keit gegen Wasser	Korro- sions- schutz	Natür- liches EP- Verhalten	Geeignet für		Kosten- relation
				°C	°C				Wälzlager	Gleitlager	
Seife	Normal	Kalzium	80/100	-35	+50	+++	+	++	-	+	0,8
		Natrium	150/200	-30	+120	-	++	+	++	++	0,9
		Lithium	180/200	-40	+120/140	+	+	+	+++	++	1
		Aluminium	100/120	-30	+80/100	++	+++	+	+++	++	2,5-3,0
	Komplex	Kalzium	>260	-30	+140	++	++	++	++	++	0,9-1,2
		Natrium	>240	-30	+130	+	+	+	++	+	3,5
		Lithium	>250	-30	+150	++	+	+	+++	++	4-5
		Aluminium	>250	-30	+140	++	+	+	+++	+	2,5-4,0
Nicht- Seife	Gemisch	Li/Ca	170/180	-30	120/130	++	+	+	+++	++	1,3
	An- organisch	Bentonit Aerosil (Gel)	ohne ohne	-25 -20	150/200 150/180	++ ++	- -	+	++ ++	+	6-10 5
	Organisch	Polyharnstoff	> 250	-25	150/200	++	+	+	++	+	6

2.7.3 Zur Schmierung von unserem Wälzlager wird Lithiumseifenfette angewendet. Die Wahl der Fettsorte erfolgt nach der Gebrauchstemperatur, dem Verhalten gegen Feuchtigkeit

Lithiumseifenfette: GT (-40) -20 ... +130 (170) C, gegen Wasser bis 90 C beständig

TB 14-3 Richtwerte für Radial- und Axialfaktoren X , Y bzw. X_0 , Y_0

a) bei dynamisch äquivalenter Beanspruchung

Lagerart	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
Rillenkugellager ¹⁾	F_a/C_0				
ein- und zweireihig	0,025				2,0
mit Radialluft normal	0,04				1,8
übliche Passung	0,07				1,6
k5 ... j5 und J6	0,13	1	0	0,56	1,4
	0,25				1,2
	0,50				1,0
Schräggugellager					
• Reihe 72B, 73B $\alpha = 40^\circ$; Einzellager und Tandem-Anordnung	1,14	1	0	0,35	0,57
• –; Lagerpaar in O- oder X-Anordnung	1,14	1	0,55	0,57	0,93
• Reihe 32 B, 33 B $\alpha = 25^\circ$	0,68	1	0,92	0,67	1,41
• Reihe 32, 33 $\alpha = 35^\circ$	0,95	1	0,66	0,6	1,07
Vierpunktlager, möglichst $F_a \geq 1,2 \cdot F_r$	0,95	1	0,66	0,6	1,07
Pendelkugellager	s. TB 14-2	1	s. TB 14-2	0,65	s. TB 14-2
Zylinderrollenlager ²⁾					
• Reihe 10, 2, 3 und 4	0,2	1	0	0,92	0,6
• Reihe 22, 23	0,3	1	0	0,92	0,4
Kegelrollenlager ³⁾	s. TB 14-2	1	0	0,4	s. TB 14-2
Tonnenlager	–	1	9,5	1	9,5
Pendelrollenlager	s. TB 14-2	1	s. TB 14-2	0,67	s. TB 14-2
Axial-Rillenkugellager	–	–	–	0	1
Axial-Pendelrollenlager ⁴⁾	1,82	–	–	1,2	1

2.7.4 Radialfaktor X und Axialfaktor Y ergeben sich aus TB 14-3a bzw. WLK (Roloff /Matek Maschinenelemente)**2.7.5**

$$F_a = 10 \text{ KN}$$

2.7.6

$$F_r = 616 \text{ KN}$$

2.7.7 Folgt daraus

$$\frac{F_a}{F_r} = 0.016$$

2.7.8 Da das wir ein Zylinderrollenlager haben ($e = 0.2$) und

$$\frac{F_a}{F_r} = 0.016 < e$$

, wird Radialfaktor $X = 1$ und Axialfaktor $Y = 0$ sein

2.7.9 Äußer Durchmesser

$$D_{a.l} = 600 \text{ mm}$$

2.7.10 Innere Durchmesser

$$D_{i.l} = 440 \text{ mm}$$

2.7.11

$$A_a = N_{max} = 10 \text{ KN}$$

2.7.12

$$A_r = Q_{max} = 616 \text{ KN}$$

2.7.13 Drehzahl bestimmen:

$$n = 20.000 \text{ min}^{-1}$$

2.7.14 Die dynamische äquivalente Belastung **P** ist ein rechnerischer Wert,

2.7.15 der in Größe und Richtung konstante Radiallast oder Axiallast, Hier gibt es nur eine Radiallast

$$X = 1 \quad Y = 0$$

$$P_A = X \cdot A_r + Y \cdot A_a = 1 \cdot 616 + 0 \cdot 10 = 616 \text{ KN}$$

3 Lebensdauerexponent für Rollenlager

3.0.1 $C_{r.l} = 2010 \text{ KN}$ dynamische Tragzahlen

3.0.2 $C_{0r.l} = 4400 \text{ KN}$ statische Tragzahlen

$$L_{10.h_{d.l}} = \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C_{rfl}}{P_A} \right)^P = \frac{16666}{20.000 \text{ min}^{-1}} \cdot \left(\frac{2010 \text{ KN}}{616 \text{ KN}} \right)^3 \cdot 3 = 42939.060 \text{ hr}$$

$$L_{10.h_{s.l}} = \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C_{0r.l}}{P_A} \right)^P = \frac{16666}{20.00 \text{ min}^{-1}} \cdot \left(\frac{4400 \text{ N}}{616 \text{ N}} \right)^3 \cdot 3 = 584845.648 \text{ hr}$$

3.1 Modifizierter Lebensdauer Berechnung:

3.1.1 Lebensdauerbeiwert für eine Erlebenswahrscheinlichkeit von 97% , $a_1 = 0.47$, damit 97% Überlebenswharscheinlichekit gewährleistet wird (Tabelle von Lagerkatalog S.XX). Lebensdauerbeiwert für Standard-WälzlagerStahl: Der Lebensdauerbeiwert ist für normale Lagerwerkstoff mit $a_2 = 1$ zu Wählen

3.1.2 Lebensdauerbeiwert für besondere Betriebsbedingungen : a_3

3.1.3 Mittlere Durchmesser des Lagers:

$$D_{m.l} = \frac{D_{a.l} + D_{i.l}}{2} = \frac{600 \text{ mm} + 440 \text{ mm}}{2} = 520.0 \text{ mm}$$

3.2 Bezugsviskosität

3.2.1 Bezugsviskosität $v_{1,l}$ bei $n = 20.000 \frac{1}{min}$ wird aus dem Diagramm (Skript ME II S.32) abgelesen:

$$v_{1,l} = 190 \frac{mm^2}{s}$$

3.2.2 Und die Betriebsviskosität bei Betriebstemperatur 50 C beträgt:

$$v_l = 110 \frac{mm^2}{s}$$

3.2.3 Die Viskositätsverhältnis ist:

$$k = \frac{v_l}{v_{1,l}} = \frac{110}{190} = 0.579$$

3.2.4 Mit der Annahme von höchster Sauberkeit wird a3-Lebensdauer von dem Diagramm im Lagerkatalog abgelesen

$$L_{3m.s.l} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_{3.1} \cdot L_{10h.s.l} = 0.47 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 584845.648 = 549754.910 \text{ hr}$$

$$L_{3m.d.l} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_{3.1} \cdot L_{10h.d.l} = 0.47 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 42939.060 = 40362.716 \text{ hr}$$