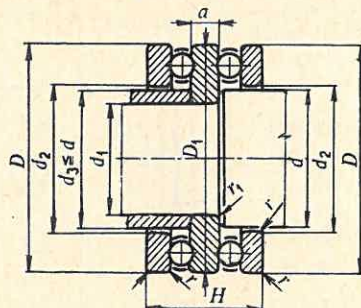


AXIÁLNÍ KULIČKOVÁ LOŽISKA OBOUSMĚRNÁ TYPU 522



Označení ložiska typu 522 pro hřídel o průměru $d = 55$ mm:
Ložisko 52211 ČSN 02 4738

Rozměry v mm

Průměr hřídele d	Rozměry ložiska							Označení	Základní únosnost (N)		n_{max} (min^{-1})
	d_1	d_2	D	H	a	r	r_1		dynam. C	statická C_0	
15	10	17	32	22	5	1	0,5	52202	12 000	19 300	6 300
20	15	22	40	26	6	1	0,5	52204	17 000	30 000	5 000
25	20	27	47	28	7	1	0,5	52205	21 200	40 000	4 800
30	25	32	52	29	7	1	0,5	52206	22 400	46 500	4 500
35	30	37	62	34	8	1,5	0,5	52207	30 000	62 000	3 800
40	30	42	68	36	9	1,5	1	52208	33 500	73 500	3 600
45	35	47	73	37	9	1,5	1	52209	35 500	83 000	3 200
50	40	52	78	39	9	1,5	1	52210	36 000	88 000	3 200
55	45	57	90	45	10	1,5	1	52211	53 000	127 000	3 000
60	50	62	95	46	10	1,5	1	52212	56 000	143 000	2 800
65	55	67	100	47	10	1,5	1	52213	57 000	150 000	2 600
70	55	72	105	47	10	1,5	1,5	52214	58 500	156 000	2 600
75	60	77	110	47	10	1,5	1,5	52215	60 000	166 000	2 400
80	65	82	115	48	10	1,5	1,5	52216	60 000	173 000	2 200
85	70	88	125	55	12	1,5	1,5	52217	73 500	208 000	2 000
90	75	93	135	62	14	2	1,5	52218	102 000	285 000	1 800
100	85	103	150	67	15	2	1,5	52220	125 000	345 000	1 700

¹⁾ Ložiska jsou normalizována ještě pro průměry $d = 110, 120, 130, 140$ a 150 mm

²⁾ Vnější průměr středního kroužku D_1 je pro průměr D do 80 mm $D_1 = D - 0,5$ mm, pro D od 85 do 170 mm $D_1 = D - 1$ mm

³⁾ Mezní otáčky n_{max} platí pro mazání olejem

PŘEHLED POUŽITELNOSTI VALIVÝCH LOŽISEK

Valivá ložiska											
	kuličková jednořadá	kuličková dvouřadá opěrná	válečková jednořadá	válečková dvouřadá naklápací	kuželiková	kuličková jednosměrná axiální					
Únosnost radiální axiální	střední malá	střední střední	vyšoká malá	vyšoká střední	vyšoká vysoká	— velká					
Obvodová rychlost čepu (m s ⁻¹)	velmi dobře vyhovuje	vyhovuje velmi dobře									
Teplota ložiska (°C)	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné	vyhovuje nevhodné					
Třecí odpor statický kinetický	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký	velmi nízký					
Trvanlivost	střední	střední	velká	velká	střední	střední					
Tlumení vibrací	—	—	—	—	—	—					
Hlučnost při vyšších otáčkách	značná	velká	značná	velká	velká	—					

VÝPOČET VALIVÝCH LOŽISEK

Dynamická únosnost a trvanlivost

Postup výpočtu	Výpočtové vztahy
1. Určí se skutečné zatížení ložiska radiální F_r a axiální F_a silou	
2. Vypočítá se ekvivalentní dynamické zatížení F_e	$F_e = VXF_r + YF_a$ radiální ložiska $F_e = XF_r + YF_a$ axiální ložiska
3. Podle druhu ložiska se zvolí vhodné součinitele X, Y, V^*	tab. 1 a 2
4. Pro požadovanou základní trvanlivost L se určí základní dynamická únosnost C hledaného ložiska, popř. pro dané ložisko trvanlivost	a) z rovnice trvanlivosti $L = (C/F_e)^m \Rightarrow C,$ kde L je v milionech otáček, b) jsou-li dány otáčky $L_h = \frac{L}{60n} \cdot 10^6 = \frac{16\,667}{n} \left(\frac{C}{F_e} \right)^m$ pro kuličková ložiska $m = 3$ pro ostatní ložiska $m = 10/3 = 3,33$
5. Trvanlivosti L, L_h se volí obvykle z tabulek podle poměru C/F_e popř. podle druhu stroje nebo zařízení	tab. 3 a 4
6. Pro zjištěnou C a daný průměr hřídele D najdeme na str. nebo v katalogu Valivá ložiska ZKL vhodné ložisko	
7. Kontroluje se statické zatížení zvoleného ložiska (při rozběhu a doběhu je ložisko zatíženo staticky)	

Statické zatížení ložiska	
Postup výpočtu	Výpočtové vztahy
8. Určí se statické zatížení ložiska	$F_{e0} = X_0 F_r + Y_0 F_a$ F_r — skutečné radiální zatížení F_a — skutečné axiální zatížení
9. Určí se hodnoty součinitelů X_0, Y_0	tab. 2
10. Pro dané provozní podmínky a způsob zatížení se zvolí bezpečnost s_0 ložiska	$C_0 \geq s_0 F_{e0} \Rightarrow C_0/F_{e0} = s_0$ s_0 viz [str. 21]
11. Pro zjištěnou C_0 a daný průměr d se na str. 271 až 282, popř. v katalogu ZKL nebo v ČSN vyhledá příslušné ložisko	

*) Hodnota rotačního součinitele V se volí podle způsobu zatížení vnitřního kroužkuVhodná velikost součinitelů X a Y se zjistí takto:

1. poměr skutečných zatížení $F_a/VF_r \leq e$ (tab. 2),
2. v příslušných sloupcích tab. 2 vyhledáme X a Y .

U jednořadého kuličkového ložiska závisí e na poměru F_a/C_0 . Při výpočtu tohoto ložiska obvykle C_0 neznáme, a proto volíme předběžně $e = 0,30$. Po volbě ložiska zjistíme hodnotu F_a/C_0 a je-li $F_a/C_0 \neq 0,11$ opravíme velikosti X a Y a kontrolujeme znovu.

U ostatních radiálních valivých ložisek nezávisí e na poměru F_a/C_0 , u válečkových a jehlových ložisek nezávisí X a Y na e .

Tab. 1. Rotační součinitel V

Druh ložiska	Zatížení vnitřního kroužku	
	obvodové	bodové
Kuličkové jednořadé a dvouřadé, jednořadé s kosoúhlým stykem, válečkové, soudečkové a kuželíkové	1	1,2
Kuličkové dvouřadé naklápěcí	1	1

Tab. 2. Součinitele X , Y a X_0 , Y_0 pro radiální ložiska¹⁾

Druh ložiska	$\frac{F_a}{C_0}$	e	$F_a/VF_r \leq e$		$F_a/VF_r > e$		$X_0^{2)}$	$Y_0^{2)}$
			X	Y	X	Y		
jednořadé kuličkové	0,014	0,19	1	0	0,56	2,30	0,6	0,5
	0,028	0,22				1,99		
	0,056	0,26				1,71		
	0,084	0,28				1,55		
	0,11	0,30				1,45		
	0,17	0,34				1,31		
	0,28	0,38				1,15		
	0,42	0,42				1,04		
	0,56	0,44				1,00		
jednořadé kuličkové s kosouhlým stykem $\gamma = 26^\circ$		0,68	1	0	0,41	0,85	0,5	0,37
jednořadé válečkové a jehlové ³⁾	—					0		
dvouřadé naklápací kuličkové	1,5 tg α					0,65		
dvouřadé soudečkové						0,67		
jednořadé kuželíkové						0,40		

¹⁾ U jednosměrných a obousměrných axiálních ložisek je obvykle $F_r = 0$, takže F_e i $F_{e0} = F_a$.

²⁾ Hodnoty součinitelů X_0 a Y_0 u jednořadých kuličkových a kuželíkových ložisek platí jen při $F_{e0} \neq F_r$; jinak se pro kontrolu F_{e0} uvažuje $F_{e0} = F_r$.

³⁾ U těchto ložisek musí být $F_a = 0$.

Tab. 3. Hodnoty poměru C/F_e v závislosti na trvanlivosti L

C/F_e pro m			C/F_e pro m			C/F_e pro m			C/F_e pro m		
L	3	3,33	L	3	3,33	L	3	3,33	L	3	3,33
2	1,26	1,24	60	3,91	3,42	650	8,66	6,98	2 200	13,0	10,1
3	1,44	1,39	70	4,12	3,58	700	8,88	7,14	2 400	13,4	10,3
4	1,59	1,52	80	4,31	3,72	750	9,09	7,29	2 600	13,8	10,6
5	1,71	1,62	90	4,48	3,86	800	9,28	7,43	2 800	14,1	10,8
6	1,82	1,71	100	4,64	3,98	850	9,47	7,56	3 000	14,4	11,0
8	2,00	1,87	120	4,93	4,20	900	9,65	7,70	3 500	15,2	11,5
10	2,15	2,00	140	5,19	4,40	950	9,83	7,82	4 000	15,9	12,0
12	2,29	2,11	160	5,43	4,58	1 000	10,0	7,94	4 500	16,5	12,5
14	2,41	2,21	180	5,65	4,75	1 100	10,3	8,17	5 000	17,1	12,9
16	2,52	2,30	200	5,85	4,90	1 200	10,6	8,39	5 500	17,7	13,2
18	2,62	2,38	250	6,30	5,24	1 300	10,9	8,59	6 000	18,2	13,6
20	2,71	2,46	300	6,69	5,54	1 400	11,2	8,79	7 000	19,1	14,2
25	2,92	2,63	350	7,05	5,80	1 500	11,4	8,97	8 000	20,0	14,8
30	3,11	2,77	400	7,37	6,03	1 600	11,7	9,15	9 000	20,8	15,4
35	3,27	2,91	450	7,66	6,25	1 700	11,9	9,31	10 000	21,5	15,8
40	3,42	3,02	500	7,94	6,45	1 800	12,2	9,48	12 500	23,2	16,9
45	3,56	3,13	550	8,19	6,64	1 900	12,4	9,63	15 000	24,7	17,9
50	3,68	3,23	600	8,43	6,81	2 000	12,6	9,78	17 500	26,0	18,7

Tab. 4. Hodnoty poměru C/F_e v závislosti na trvanlivosti L_h a otáčkách n

L_h	m	n (min ⁻¹)										
		40	63	100	160	250	400	630	1 000	1 600	2 500	4 000
2 000	3	1,68	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81
	3,33	1,60	1,83	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36
2 500	3	1,82	2,12	2,47	2,88	3,46	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43
	3,33	1,71	1,97	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81
3 200	3	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11
	3,33	1,83	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30
4 000	3	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83
	3,33	1,97	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82
5 000	3	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	10,6
	3,33	2,11	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38
6 300	3	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5
	3,33	2,26	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98
8 000	3	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4
	3,33	2,42	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62
10 000	3	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4
	3,33	2,59	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3
12 500	3	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5
	3,33	2,78	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0
16 000	3	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6
	3,33	2,97	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8
20 000	3	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5	16,8
	3,33	3,19	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0	12,7
25 000	3	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6	18,2
	3,33	3,42	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8	13,6
32 000	3	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5	16,8	19,6
	3,33	3,66	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0	12,7	14,6
40 000	3	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6	18,2	21,2
	3,33	3,92	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8	13,6	15,6
50 000	3	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5	16,8	19,6	22,9
	3,33	4,20	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0	12,7	14,6	16,7
63 000	3	5,32	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6	18,2	21,2	24,7
	3,33	4,50	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8	13,6	15,6	17,9
80 000	3	5,75	6,70	7,81	9,11	10,6	12,4	14,5	16,8	19,6	22,9	26,7
	3,33	4,82	5,54	6,36	7,30	8,38	9,62	11,0	12,7	14,6	16,7	19,2
100 000	3	6,20	7,23	8,43	9,83	11,5	13,4	15,6	18,2	21,2	24,7	28,8
	3,33	5,17	5,94	6,81	7,82	8,98	10,3	11,8	13,6	15,6	17,9	20,6

Tab. 5. Vliv vyšších teplot na únosnost ložiska

Trvalá provozní teplota (°C)	125	150	175	200	225	250	275	300
Zmenšení únosnosti (%)	5	10	15	20	30	40	45	50