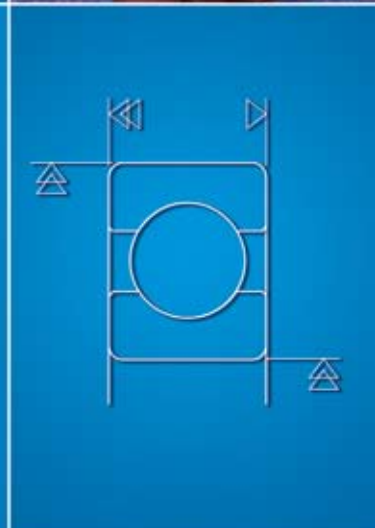
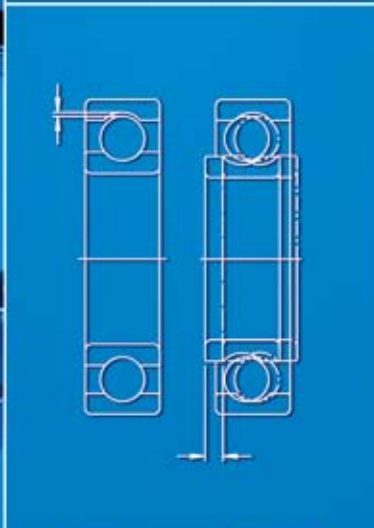
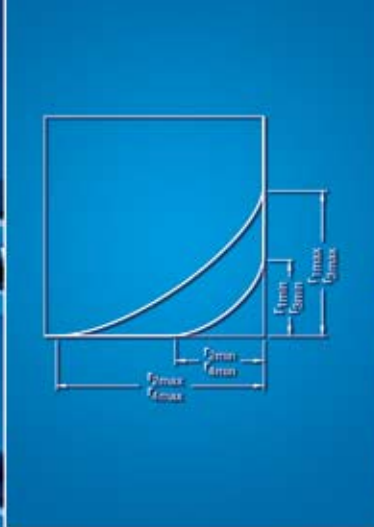




Ogólne dane techniczne

Wymiary.....	118
Plany Wymiarowe ISO	118
Plany Wymiarowe dla łożysk całowych	119
Wymiary ściecia montażowego	119
Tolerancje wymiarowe	120
Symbole tolerancji.....	120
Identyfikacja ciągu średnic wymiarowych.....	120
Tablice tolerancji	120
Wymiary graniczne ściecia montażowego	121
Luz wewnętrzny łożyska	137
Materiały na łożyska toczne.....	138
Materiały na pierścienie i elementy toczne	138
Materiały na koszyki	140
Materiały na uszczelnienia	142
Zalecenia bezpieczeństwa dla kauczuku fluorowego.....	143
Powłoki ochronne	143
Koszyki.....	144
Koszyki wytłaczane	144
Koszyki masywne	145
Koszyki sworzniowe	146
Materiały	146
Oznaczenia	147
Oznaczenia podstawowe.....	148
Oznaczenia dodatkowe.....	151

Wymiary

Zarówno producenci, jak i użytkownicy łożysk tocznych są zainteresowani ograniczaniem liczby typowymiarów łożysk ze względu na ceny, jakość i łatwość zamienności. Zgodnie z tym Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO – International Organization for Standardization) znormalizowała wymiary główne metrycznych łożysk tocznych w tzw. Planach Wymiarowych

- metryczne łożyska toczne poprzeczne z wyjątkiem łożysk stożkowych – norma ISO 15:1998
- metryczne łożyska stożkowe – norma ISO 355:1977
- metryczne łożyska toczne wzdłużne – norma ISO 104:2002.

Plany Wymiarowe ISO

W Planach Wymiarowych ISO dla łożysk poprzecznych każdej znormalizowanej średnicy otworu łożyska zostały przyporządkowane średnice zewnętrzne stopniowane wg ciągów średnic: 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3 i 4 (w kolejności wzrastającej średnicy zewnętrznej). Dla każdego ciągu średnic występują różne ciągi szerokości: 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7 (w kolejności wzrastających szerokości). Odpowiednikami ciągów szerokości dla łożysk poprzecznych są ciągi wysokości dla łożysk wzdłużnych: 7, 9, 1 i 2 (w kolejności wzrastających wysokości).

Kombinację ciągu szerokości lub wysokości z ciągiem średnic nazywamy grupą wymiarową. Każda grupa wymiarowa określona jest liczbą

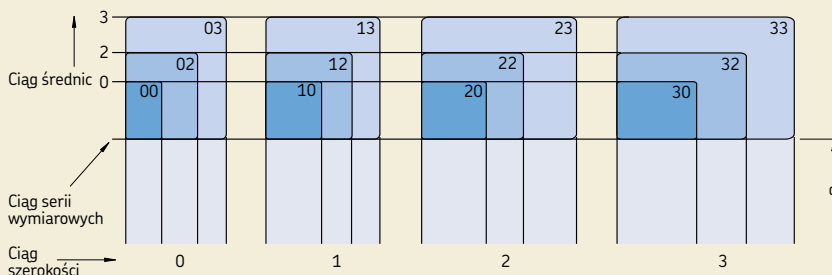
dwucyfrową; pierwsza cyfra oznacza ciąg szerokości lub wysokości, a druga ciąg średnic (→ rys. 1).

W Planie Wymiarowym ISO dla metrycznych łożysk stożkowych jednorzędowych wymiary graniczne zostały zgrupowane dla pewnych zakresów kąta działania α , tworząc tzw. ciąg kątów: 2, 3, 4, 5, 6 i 7 (w kolejności wzrastających kątów). Przyjmując za podstawę zależność między średnicą otworu a średnicą zewnętrzną oraz między całkowitą szerokością łożyska a wysokością przekroju poprzecznego łożyska zostały ustalone ciągi średnic i ciągi szerokości. Dzięki skojarzeniu ciągu kątów z ciągiem średnic i ciągiem szerokości uzyskuje się grupę wymiarową (→ rys. 2). Oznaczenie grupy wymiarowej składa się z jednej cyfry, oznaczającej ciąg kątów i dwóch liter, oznaczających ciąg średnic oraz ciąg szerokości.

Wymiary łożysk zamieszczonych w niniejszym katalogu, z wyjątkiem niektórych przypadków wynikających z rozwoju techniki łożyskowej, są zgodne z Planami Wymiarowymi ISO lub z innymi normami ISO, dla których Plany Wymiarowe ISO nie znajdują zastosowania. W ten sposób zapewniona jest zamienność łożysk. Dodatkowe informacje można znaleźć pod hasłem „Wymiary” w tekstach poprzedzających tablice poszczególnych wyrobów.

Jak wskazuje praktyka, asortyment łożysk o znormalizowanych wymiarach jest wystarczający do rozwiązania większości problemów związanych z łożyskowaniem.

Rys. 1

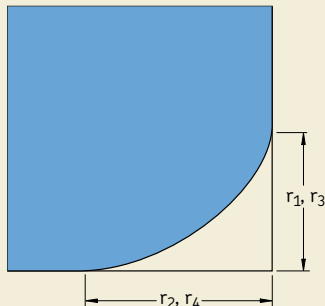


Plany Wymiarowe dla łożysk całowych

Dużą grupę łożysk o wymiarach całowych stanowią całowe łożyska stożkowe. Wymiary tych łożysk są zgodne z normą AFBMA 19-1974 (ANSI B3.19-1975). Choć norma ANSI/ABMA 19.2-1994 zastąpiła wcześniej wymienioną normę, to nie określa ona już wymiarów.

Poza całowymi łożyskami stożkowymi dostępne, lecz nie wymienione w niniejszym katalogu, są niektóre całowe łożyska kulkowe i walcowe zgodne z wcześniejszą normą brytyjską BS 292-2:1982. Norma ta została w późniejszym okresie wycofana w ramach przechodzenia na wymiary metryczne i nie jest zalecane stosowanie zgodnych z nią łożysk w nowych konstrukcjach.

Rys. 3



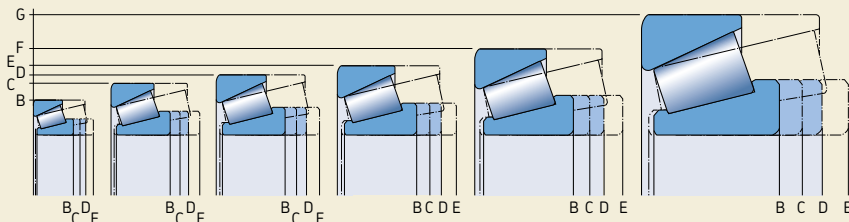
Wymiary ścięcia montażowego

Minimalne wartości ścięcia montażowego pierścienia łożyska (→ rys. 3) w kierunku promieniowym (r_1 , r_3) i osiowym (r_2 , r_4) zostały podane w tablicach wymiarowych łożysk. Wartości te są zgodne z Planami Wymiarowymi określonymi w normach

- ISO 15:1998, ISO 12043:1995 oraz ISO 12044:1995 dla łożysk tocznych poprzecznych
- ISO 355:1977 dla łożysk tocznych stożkowych
- ISO 104:2002 dla łożysk tocznych wzdłużnych.

Maksymalne wymiary ścięcia montażowego, bardzo ważne przy wymiarowaniu promieni zaokrąglenia przejścia między powierzchnią osadzenia łożyska a odsadzeniem wału lub oprawy, są zgodne z normą ISO 582:1995, a ich wartości można znaleźć w rozdziale „Tolerancje wymiarowe” zaczynającym się na **stronie 120**.

Rys. 2



Tolerancje wymiarowe

Dokładność wykonania wymiarów głównych i dokładność obrotu łożysk tocznych zostały na świecie znormalizowane. Oprócz dopuszczalnych wartości tolerancji dla łożysk normalnej dokładności normy ISO zawierają również tolerancje zacieśnione, np.

- klasę tolerancji 6, która odpowiada klasie tolerancji P6 wg SKF
- klasę tolerancji 5, która odpowiada klasie tolerancji P5 wg SKF.

Dla specjalnych zastosowań, jak np. wrzeciona obrabiarek, SKF produkuje łożyska o jeszcze wyższej dokładności wykonane w klasach tolerancji P4, P4A, PA9A, SP i UP. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w katalogu SKF „Łożyska precyzyjne”.

Informacje dotyczące dokładności wykonania poszczególnych rodzajów łożysk znajdują się w tekstach poprzedzających tablice wymiarowe w podrozdziałach zatytułowanych „Tolerancje wymiarowe”. Oznaczenia łożysk wykonanych w wyższej klasie dokładności niż normalna są wyróżniane przyrostkiem odpowiadającym danej klasie tolerancji (→ rozdział „Oznaczenia dodatkowe”, zaczynający się na **stronie 151**).

Symbole tolerancji

Symbole stosowane do określania tolerancji wymiarowych w **tablicach 3 do 12** zostały podane razem z objaśnieniami w **tablicy 1** na **stronach 122 i 123**.

Identyfikacja ciągu średnic wymiarowych

Ze względu na fakt, że tolerancje rozrzutu średnicy otworu V_{dp} i średnicy zewnętrznej V_{dp} podane w tablicach dla metrycznych łożysk tocznych (z wyjątkiem łożysk stożkowych) nie są identyczne dla wszystkich ciągów średnic wymiarowych, a nie zawsze można łatwo określić ciąg średnic na podstawie oznaczenia łożyska, informacje pozwalające wyznaczyć ciąg średnic zostały zebrane w **tablicy 2** na **stronie 124**.

Tablice tolerancji

Wartości tolerancji wymiarowych zostały podane w następujących tablicach:

Tablica 3: Tolerancje normalnej klasy dokładności dla łożysk poprzecznych (z wyjątkiem łożysk stożkowych)

Tablica 4: Tolerancje klasy dokładności P6 dla łożysk poprzecznych (z wyjątkiem łożysk stożkowych)

Tablica 5: Tolerancje klasy dokładności P5 dla łożysk poprzecznych (z wyjątkiem łożysk stożkowych)

Tablica 6: Tolerancje normalnej klasy dokładności i klasy CL7C dla łożysk stożkowych metrycznych

Tablica 7: Tolerancje klasy dokładności CLN dla łożysk stożkowych metrycznych

Tablica 8: Tolerancje klasy dokładności P5 dla łożysk stożkowych metrycznych

Tablica 9: Tolerancje dla łożysk stożkowych calowych

Tablica 10: Tolerancje dla łożysk wzdłużnych

Tablica 11: Tolerancje normalnej klasy dokładności oraz klas P6 i P5 dla łożysk poprzecznych z otworem stożkowym o zbieżności 1:12

Tablica 12: Tolerancje normalnej klasy dokładności dla łożysk poprzecznych z otworem stożkowym o zbieżności 1:30

Tam gdzie jest to znormalizowane, wartości tolerancji są zgodne z normami ISO 492:2002, ISO 199:1997 oraz ANSI/ABMA Std 19.2:1994.

Wymiary graniczne ścięcia montażowego

Aby uniknąć niewłaściwego zwymiarowania promieni zaokrągleń współpracujących elementów oraz umożliwić obliczenie połączeń przy zastosowaniu pierścieni ustalających, w następujących tablicach, zaczynających się na **stronie 135**, określone zostały wartości maksymalne wymiarów ścięć montażowych w zależności od ich wartości minimalnych (→ **rys. 4**) podanych w tablicach wymiarowych łożysk

Tablica 13: Wymiary graniczne ścięcia montażowego dla metrycznych łożysk poprzecznych i wzdłużnych, z wyjątkiem łożysk stożkowych

Tablica 14: Wymiary graniczne ścięcia montażowego dla łożysk stożkowych metrycznych

Tablica 15: Wymiary graniczne ścięcia montażowego dla łożysk stożkowych o wymiarach calowych

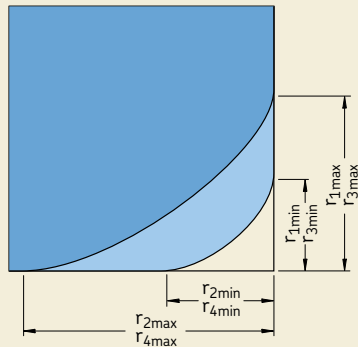
Granice dla łożysk metrycznych są zgodne z ISO 582:1995. Wymiary graniczne ścięcia montażowego dla calowych łożysk stożkowych, które różnią się znacznie od wartości dla łożysk metrycznych są zgodne z normą ANSI/ABMA 19.2-1994.

Symbole wykorzystywane w **tablicach 13 do 15** zostały podane razem z objaśnieniami w **tablicy 1** na **stronach 122 i 123**.

Przykład

Jaki jest największy wymiar ścięcia montażowego w kierunku promieniowym ($r_{1\max}$) dla łożyska kulowego zwykłego 6211? Z tablicy wyrobów na **stronie 309** odczytujemy $r_{1\min} = 1,5$ mm oraz $d = 55$ mm. Z **tablicy 13** na **stronie 135** wynika, że dla $r_{s\min} = 1,5$ mm i średnicy d mniej-szej niż 120 mm $r_{1\max} = 2,3$ mm.

Rys. 4



Symbole stosowane w tablicach tolerancji	
Symbol tolerancji	Definicja
Średnica otworu łożyska	
d	Średnica nominalna otworu
d_s	Średnica pojedyncza otworu
d_{mp}	1. Średnica średnia otworu; średnia arytmetyczna największej i najmniejszej wartości średnicy pojedynczej otworu w jednej płaszczyźnie 2. Średnica średnia na mniejszym końcu otworu stożkowego; średnia arytmetyczna największej i najmniejszej wartości średnicy pojedynczej otworu
Δ_{d_s}	Odchyłka średnicy pojedynczej otworu od wymiaru nominalnego ($\Delta_{d_s} = d_s - d$)
Δ_{d_{mp}}	Odchyłka średnicy średniej otworu od wymiaru nominalnego ($\Delta_{d_{mp}} = d_{mp} - d$)
V_{d_p}	Rozrzut średnicy otworu; różnica największej i najmniejszej wartości średnicy pojedynczej otworu w jednej płaszczyźnie
V_{d_{mp}}	Rozrzut średnicy średniej otworu; różnica największej i najmniejszej wartości średnicy średniej otworu
d₁	Średnica nominalna teoretycznie większego końca otworu stożkowego
d_{1mp}	Średnica średnia na teoretycznie większym końcu otworu stożkowego; średnia arytmetyczna największej i najmniejszej wartości średnicy pojedynczej otworu
Δ_{d_{1mp}}	Odchyłka średnicy średniej od wymiaru nominalnego na teoretycznie większym końcu otworu stożkowego ($\Delta_{d_{1mp}} = d_{1mp} - d_1$)
Średnica zewnętrzna łożyska	
D	Średnica nominalna zewnętrzna
D_s	Średnica pojedyncza zewnętrzna
D_{mp}	Średnica średnia zewnętrzna; średnia arytmetyczna największej i najmniejszej średnicy pojedynczej zewnętrznej w jednej płaszczyźnie
Δ_{D_s}	Odchyłka średnicy pojedynczej zewnętrznej od wymiaru nominalnego ($\Delta_{D_s} = D_s - D$)
Δ_{D_{mp}}	Odchyłka średnicy średniej zewnętrznej od wymiaru nominalnego ($\Delta_{D_{mp}} = D_{mp} - D$)
V_{D_p}	Rozrzut średnicy zewnętrznej; różnica pomiędzy największą a najmniejszą średnicą pojedynczą zewnętrzną w jednej płaszczyźnie
V_{D_{mp}}	Rozrzut średnicy średniej zewnętrznej; różnica pomiędzy największą a najmniejszą średnicą średnią zewnętrzną
Wymiary graniczne ścięcia montażowego	
r_s	Wymiar pojedynczy ścięcia montażowego
r_{s min}	Najmniejszy pojedynczy wymiar ścięcia montażowego r _s , r ₁ , r ₂ , r ₃ , r ₄ ...
r₁, r₃	Wymiary ścięcia montażowego w kierunku promieniowym
r₂, r₄	Wymiary ścięcia montażowego w kierunku osiowym

Symbole stosowane w tablicach tolerancji

Symbol tolerancji	Definicja
Szerokość lub wysokość	
B, C	Szerokość nominalna odpowiednio pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego
B_s, C_s	Szerokość pojedyncza odpowiednio pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego
B_{1s}, C_{1s}	Szerokość pojedyncza odpowiednio pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego łożyska specjalnie wykonanego do parowania w zespole
ΔB_s, ΔC_s	Odchyłka szerokości pojedynczej odpowiednio pierścienia wewnętrznego lub zewnętrznego od wymiaru nominalnego ($\Delta B_s = B_s - B$; $\Delta C_s = C_s - C$; $\Delta B_{1s} = B_{1s} - B_1$; $\Delta C_{1s} = C_{1s} - C_1$)
V_{Bs}, V_{Cs}	Rozrzut szerokości pierścienia; różnica pomiędzy największą a najmniejszą szerokością pojedynczą odpowiednio pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego
T	1. Szerokość nominalna łożyska stożkowego; odległość pomiędzy powierzchniami czołowymi pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego 2. Wysokość nominalna (H) łożyska wzdłużnego jednokierunkowego (za wyjątkiem łożysk barytkowych wzdłużnych, patrz T ₄)
T₁	1. Szerokość nominalna łożyska stożkowego otrzymana po złożeniu danego podzespołu wewnętrznego (pierścienia wewnętrznego i koszyka z wałeczkami) z wzorcowym pierścieniem zewnętrznym 2. Wysokość nominalna (H ₁) łożyska kulkowego wzdłużnego dwukierunkowego z podkładką kulistą
T₂	1. Szerokość nominalna łożyska stożkowego otrzymana po złożeniu danego pierścienia zewnętrznego ze stożkiem wzorcowym 2. Wysokość nominalna (H) łożyska wzdłużnego dwukierunkowego
T₃	Wysokość nominalna (H ₁) łożyska kulkowego wzdłużnego dwukierunkowego z podkładką kulistą
T₄	Wysokość nominalna (H) łożyska barytkowego wzdłużnego
ΔT_s	1. Odchyłka szerokości pojedynczej łożyska stożkowego od wymiaru nominalnego ($\Delta T_s = T_s - T$) 2. Odchyłka wysokości pojedynczej łożyska wzdłużnego jednokierunkowego od wymiaru nominalnego ($\Delta T_s = T_s - T$ z wyjątkiem łożyska barytkowego wzdłużnego, patrz ΔT _{4s})
ΔT_{1s}	1. Odchyłka szerokości pojedynczej pierścienia wewnętrznego z elementami tocznymi od wymiaru nominalnego 2. Odchyłka wysokości łożyska kulkowego wzdłużnego jednokierunkowego z podkładką kulistą od wymiaru nominalnego
ΔT_{2s}	1. Odchyłka szerokości pojedynczej pierścienia zewnętrznego od wymiaru nominalnego 2. Odchyłka wysokości łożyska wzdłużnego dwukierunkowego od wymiaru nominalnego
ΔT_{3s}	Odchyłka wysokości łożyska kulkowego wzdłużnego dwukierunkowego z podkładkami kulistymi od wymiaru nominalnego
ΔT_{4s}	Odchyłka wysokości łożyska barytkowego wzdłużnego od wymiaru nominalnego
Dokładność obrotu	
K_{ia}, K_{ea}	Bicie promieniowe odpowiednio pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego kompletnego łożyska poprzecznego
S_d	Bicie czoła bazowego względem otworu pierścienia wewnętrznego
S_D	Rozrzut nachylenia tworzącej powierzchni zewnętrznej względem czoła
S_{ia}, S_{ea}	Bicie czołowe odpowiednio pierścienia wewnętrznego kompletnego łożyska i pierścienia zewnętrznego kompletnego łożyska
S_i, S_e	Bicie bieżni względem czoła oporowego odpowiednio pierścienia wewnętrznego i pierścienia zewnętrznego łożyska wzdłużnego (bicie osiowe)

Tablica 2

Serie wymiarowe (łożyska poprzeczne)			
Rodzaj łożyska	Ciągi średnic ISO 7, 8, 9	0, 1	2, 3, 4
Łożyska kulkowe zwykłe ¹⁾	617, 618, 619 627, 628 637, 638, 639	60 160, 161 630	2, 3 42, 43 62, 63, 64, 622, 623
Łożyska kulkowe skośne			32, 33 72, 73 QJ 2, QJ 3
Łożyska kulkowe wahliwe ²⁾	139	10, 130	12, 13, 112 22, 23
Łożyska walcowe		NU 10, 20 NJ 10	NU 2, 3, 4, 12, 22, 23 NJ 2, 3, 4, 22, 23 NUP 2, 3, 22, 23 N 2, 3
Łożyska walcowe z pełną liczbą wałeczków	NCF 18, 19, 28, 29 NNC 48, 49 NNCF 48, 49 NNCL 48, 49	NCF 30 NNF 50 NNCF 50	NCF 22 NJG 23
Łożyska baryłkowe	238, 239 248, 249	230, 231 240, 241	222, 232 213, 223
Łożyska toroidalne CARB	C 39, 49, 59, 69	C 30, 31 C 40, 41	C 22, 23 C 32

¹⁾ Łożyska 604, 607, 608 i 609 należą do ciągu średnic 0, łożyska 623, 624, 625, 626, 627, 628 i 629 do ciągu średnic 2, łożyska 634, 635 i 638 do ciągu średnic 3

²⁾ Łożysko 108 należy do ciągu średnic 0, łożyska 126, 127 i 129 do ciągu średnic 2, a łożysko 135 do ciągu średnic 3

Tablica 3

Tolerancje normalnej klasy dokładności dla łożysk poprzecznych (z wyjątkiem łożysk stożkowych)

Pierścień wewnętrzny

d		$\Delta_{dmp}^{1)}$		$V_{dp}^{1)}$ Ciagi średnic 7, 8, 9 0, 1 max max			V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}
	powy- żej	do	g	d	max	max	max	g	d	g	d	max	max
mm			μm		μm		μm	μm		μm		μm	μm
–	2,5		0	–8	10	8	6	6	0	–40	–	12	10
2,5	10		0	–8	10	8	6	6	0	–120	0	15	10
10	18		0	–8	10	8	6	6	0	–120	0	20	10
18	30		0	–10	13	10	8	8	0	–120	0	20	13
30	50		0	–12	15	12	9	9	0	–120	0	20	15
50	80		0	–15	19	19	11	11	0	–150	0	25	20
80	120		0	–20	25	25	15	15	0	–200	0	25	25
120	180		0	–25	31	31	19	19	0	–250	0	30	30
180	250		0	–30	38	38	23	23	0	–300	0	30	40
250	315		0	–35	44	44	26	26	0	–350	0	35	50
315	400		0	–40	50	50	30	30	0	–400	0	40	60
400	500		0	–45	56	56	34	34	0	–450	0	50	65
500	630		0	–50	63	63	38	38	0	–500	0	60	70
630	800		0	–75	–	–	–	–	0	–750	–	70	80
800	1 000		0	–100	–	–	–	–	0	–1 000	–	80	90
1 000	1 250		0	–125	–	–	–	–	0	–1 250	–	100	100
1 250	1 600		0	–160	–	–	–	–	0	–1 600	–	120	120
1 600	2 000		0	–200	–	–	–	–	0	–2 000	–	140	140

¹⁾ Tolerancje dla otworów stożkowych → tablice 11 i 12 na stronach 133 i 134

Pierścień zewnętrzny

D		Δ_{Dmp}		$V_{Dp}^{1)}$ Ciagi średnic 7, 8, 9 0, 1 max max			$V_{Dmp}^{1)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}, V_{Cs}$		K_{ea}
	powy- żej	do	g	d	max	max	max	max		max
mm			μm		μm		μm			μm
2,5	18		0	–8	10	8	6	10	Wartości identyczne jak dla pierścienia wewnętrznego tego samego łożyska	15
18	30		0	–9	12	9	7	12		15
30	50		0	–11	14	11	8	16		20
50	80		0	–13	16	13	10	20		25
80	120		0	–15	19	19	11	26		35
120	150		0	–18	23	23	14	30		40
150	180		0	–25	31	31	19	38		45
180	250		0	–30	38	38	23	–		50
250	315		0	–35	44	44	26	–		60
315	400		0	–40	50	50	30	–		70
400	500		0	–45	56	56	34	–		80
500	630		0	–50	63	63	38	–		100
630	800		0	–75	94	94	55	–		120
800	1 000		0	–100	125	125	75	–		140
1 000	1 250		0	–125	–	–	–	–		160
1 250	1 600		0	–160	–	–	–	–		190
1 600	2 000		0	–200	–	–	–	–		220
2 000	2 500		0	–250	–	–	–	–		250

¹⁾ Dotyczy pomiaru przed złożeniem łożyska oraz po zdjęciu wewnętrznego i/lub zewnętrznego pierścienia osadczego

²⁾ Dotyczy tylko łożysk należących do ciągów średnic 2, 3 i 4

Tablica 4

Tolerancje klasy dokładności P6 dla łożysk poprzecznych (z wyjątkiem łożysk stożkowych)														
łożyska uszczelnione														
d		$\Delta_{dmp}^{1)}$		V_{dp} Ciagi średnic 7, 8, 9 0, 1 max max			2, 3, 4	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}
powy- zej	do	g	d			max	max	max	g	d	g	d	max	max
mm		μm		μm				μm	μm		μm		μm	μm
–	2,5	0	–7	9	7	5		5	0	–40	–	–	12	5
2,5	10	0	–7	9	7	5		5	0	–120	0	–250	15	6
10	18	0	–7	9	7	5		5	0	–120	0	–250	20	7
18	30	0	–8	10	8	6		6	0	–120	0	–250	20	8
30	50	0	–10	13	10	8		8	0	–120	0	–250	20	10
50	80	0	–12	15	15	9		9	0	–150	0	–380	25	10
80	120	0	–15	19	19	11		11	0	–200	0	–380	25	13
120	180	0	–18	23	23	14		14	0	–250	0	–500	30	18
180	250	0	–22	28	28	17		17	0	–300	0	–500	30	20
250	315	0	–25	31	31	19		19	0	–350	0	–500	35	25
315	400	0	–30	38	38	23		23	0	–400	0	–630	40	30
400	500	0	–35	44	44	26		26	0	–450	0	–630	45	35
500	630	0	–40	50	50	30		30	0	–500	0	–800	50	40
630	800	0	–50	–	–	–		–	0	–750	–	–	55	45
800	1 000	0	–60	–	–	–		–	0	–1 000	–	–	60	50
1 000	1 250	0	–75	–	–	–		–	0	–1 250	–	–	70	60
1 250	1 600	0	–90	–	–	–		–	0	–1 600	–	–	70	70
1 600	2 000	0	–115	–	–	–		–	0	–2 000	–	–	80	80

1) Tolerancje dla otworów stożkowych → **tablica 11 na stronie 133**

Pierścień zewnętrzny												
D	Δ_{Dmp}			V_D Ciagi średnic 7, 8, 9 0, 1 max max		2, 3, 4 max		łożyska uszczelnione ²⁾ max		$V_{Dmp}^{1)}$ max	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}, V_{Cs}$	K_{ea}
powy- zej	do	g	d									max
mm		μm		μm				μm				μm
2,5	18	0	−7	9	7	5	9	5	Wartości identyczne jak dla pierścienia wewnętrznego tego samego łożyska		8	
18	30	0	−8	10	8	6	10	6		9		
30	50	0	−9	11	9	7	13	7		10		
50	80	0	−11	14	11	8	16	8		13		
80	120	0	−13	16	16	10	20	10		18		
120	150	0	−15	19	19	11	25	11		20		
150	180	0	−18	23	23	14	30	14		23		
180	250	0	−20	25	25	15	−	15		25		
250	315	0	−25	31	31	19	−	19		30		
315	400	0	−28	35	35	21	−	21		35		
400	500	0	−33	41	41	25	−	25		40		
500	630	0	−38	48	48	29	−	29		50		
630	800	0	−45	56	56	34	−	34		60		
800	1 000	0	−60	75	75	45	−	45		75		
1 000	1 250	0	−75	−	−	−	−	−		85		
1 250	1 600	0	−90	−	−	−	−	−		100		
1 600	2 000	0	−115	−	−	−	−	−		100		
2 000	2 500	0	−135	−	−	−	−	−		120		

1) Dotyczy pomiaru przed złożeniem łożyska oraz po zdjęciu wewnętrznego i/lub zewnętrznego pierścienia osadczego

2) Dotyczy tylko łożysk należących do ciągów średnic 0, 1, 2, 3 i 4

Tablica 5

Tolerancje klasy dokładności P5 dla łożysk poprzecznych (z wyjątkiem łożysk stożkowych)

Pierścień wewnętrzny

d		Δ_{dmp}		V_{dp} Ciężar średnic 7, 8, 9		V_{dmp}		Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{1)}$
	powy- żej	do	g	d	max	max	max	g	d	g	d	max	max	max	max
mm			μm		μm		μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
–	2,5	0	–5	5	4	3	0	–40	0	–250	5	4	7	7	
2,5	10	0	–5	5	4	3	0	–40	0	–250	5	4	7	7	
10	18	0	–5	5	4	3	0	–80	0	–250	5	4	7	7	
18	30	0	–6	6	5	3	0	–120	0	–250	5	4	8	8	
30	50	0	–8	8	6	4	0	–120	0	–250	5	5	8	8	
50	80	0	–9	9	7	5	0	–150	0	–250	6	5	8	8	
80	120	0	–10	10	8	5	0	–200	0	–380	7	6	9	9	
120	180	0	–13	13	10	7	0	–250	0	–380	8	8	10	10	
180	250	0	–15	15	12	8	0	–300	0	–500	10	10	11	13	
250	315	0	–18	18	14	9	0	–350	0	–500	13	13	13	15	
315	400	0	–23	23	18	1	0	–400	0	–630	15	15	15	20	
400	500	0	–28	28	21	1	0	–450	0	–630	18	17	18	23	
500	630	0	–35	35	26	1	0	–500	0	–800	20	19	20	25	
630	800	0	–45	–	–	–	0	–750	–	–	26	22	26	30	
800	1 000	0	–60	–	–	–	0	–1 000	–	–	32	26	32	30	
1 000	1 250	0	–75	–	–	–	0	–1 250	–	–	38	30	38	30	
1 250	1 600	0	–90	–	–	–	0	–1 600	–	–	45	35	45	30	
1 600	2 000	0	–115	–	–	–	0	–2 000	–	–	55	40	55	30	

¹⁾ Dotyczy tylko łożysk kulkowych zwykłych i łożysk kulkowych skośnych

Pierścień zewnętrzny

D		Δ_{Dmp}		$V_{Dp}^{1)}$ Ciężar średnic 7, 8, 9		V_{Dmp}		$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		V_{Cs}	K_{ea}	S_D	$S_{ea}^{2)}$
	powy- żej	do	g	d	max	max	max	max	max	max	max	max	max
mm			μm		μm		μm		μm	μm	μm	μm	μm
2,5	18	0	–5	5	4	3	Wartości identyczne jak dla pierścienia wewnętrznego tego samego łożyska	5	5	8	8		
18	30	0	–6	6	5	3		5	6	8	8		
30	50	0	–7	7	5	4		5	7	8	8		
50	80	0	–9	9	7	5		6	8	8	10		
80	120	0	–10	10	8	5		8	10	9	11		
120	150	0	–11	11	8	6		8	11	10	13		
150	180	0	–13	13	10	7		8	13	10	14		
180	250	0	–15	15	11	8		10	15	11	15		
250	315	0	–18	18	14	9		11	18	13	18		
315	400	0	–20	20	15	10		13	20	13	20		
400	500	0	–23	23	17	12		15	23	15	23		
500	630	0	–28	28	21	14		18	25	18	25		
630	800	0	–35	35	26	18		20	30	20	30		
800	1 000	0	–50	50	29	25		25	35	25	35		
1 000	1 250	0	–63	–	–	–		30	40	30	45		
1 250	1 600	0	–80	–	–	–		35	45	35	55		
1 600	2 000	0	–100	–	–	–		38	55	40	55		
2 000	2 500	0	–125	–	–	–		45	65	50	55		

¹⁾ Nie dotyczy łożysk z uszczelnieniami lub z blaszkami ochronnymi²⁾ Dotyczy tylko łożysk kulkowych zwykłych i łożysk kulkowych skośnych

Tablica 6

Tolerancje normalnej klasy dokładności i klasy CL7C dla łożysk stożkowych metrycznych

Pierścień wewnętrzny, szerokość łożyska i szerokości pierścieni

d	Δ_{dmp}		V_{dp}		V_{dmp}		Δ_{Bs}		K_{ja}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
powy- żej	do	g	d	max	max	high	low	max	max	g	d	g	d	g	d	
mm	μm			μm	μm	μm		μm		μm		μm		μm		
10	18	0	-12	12	9	0	-120	15	7	+200	0	+100	0	+100	0	
18	30	0	-12	12	9	0	-120	18	8	+200	0	+100	0	+100	0	
30	50	0	-12	12	9	0	-120	20	10	+200	0	+100	0	+100	0	
50	80	0	-15	15	11	0	-150	25	10	+200	0	+100	0	+100	0	
80	120	0	-20	20	15	0	-200	30	13	+200	-200	+100	-100	+100	-100	
120	180	0	-25	25	19	0	-250	35	-	+350	-250	+150	-150	+200	-100	
180	250	0	-30	30	23	0	-300	50	-	+350	-250	+150	-150	+200	-100	
250	315	0	-35	35	26	0	-350	60	-	+350	-250	+150	-150	+200	-100	
315	400	0	-40	40	30	0	-400	70	-	+400	-400	+200	-200	+200	-200	

Pierścień zewnętrzny

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}	K_{ea} Klasy dokładności Normalna CL7C	
powy- żej	do	g	d	max	max		max	max
mm		μm		μm	μm		μm	
18	30	0	-12	12	9	Wartości identyczne jak dla pierścienia wewnętrznego tego samego łożyska	18	9
30	50	0	-14	14	11		20	10
50	80	0	-16	16	12		25	13
80	120	0	-18	18	14		35	18
120	150	0	-20	20	15		40	20
150	180	0	-25	25	19		45	23
180	250	0	-30	30	23		50	–
250	315	0	-35	35	26		60	–
315	400	0	-40	40	30		70	–
400	500	0	-45	45	34		80	–
500	630	0	-50	50	38		100	–
630	800	0	-75	75	55		120	–

Tablica 7

Tolerancje klasy dokładności CLN dla łożysk stożkowych metrycznych

Pierścień wewnętrzny, szerokość łożyska i szerokości pierścieni

d powy- żej	do	Δ_{dmp}		V_{dp} max	V_{dmp} max	Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		K_{ia} max	Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
		g	d			g	d	g	d		g	d	g	d	g	d
mm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm		μm		μm	
10	18	0	-12	12	9	0	-50	0	-100	15	+100	0	+50	0	+50	0
18	30	0	-12	12	9	0	-50	0	-100	18	+100	0	+50	0	+50	0
30	50	0	-12	12	9	0	-50	0	-100	20	+100	0	+50	0	+50	0
50	80	0	-15	15	11	0	-50	0	-100	25	+100	0	+50	0	+50	0
80	120	0	-20	20	15	0	-50	0	-100	30	+100	0	+50	0	+50	0
120	180	0	-25	25	19	0	-50	0	-100	35	+150	0	+50	0	+100	0
180	250	0	-30	30	23	0	-50	0	-100	50	+150	0	+50	0	+100	0
250	315	0	-35	35	26	0	-50	0	-100	60	+200	0	+100	0	+100	0
315	400	0	-40	40	30	0	-50	0	-100	70	+200	0	+100	0	+100	0

Pierścień zewnętrzny

D powy- żej	do	Δ_{Dmp}		V_{Dp} max	V_{Dmp} max	K_{ea} max
		g	d			
mm		μm		μm	μm	μm
18	30	0	-12	12	9	18
30	50	0	-14	14	11	20
50	80	0	-16	16	12	25
80	120	0	-18	18	14	35
120	150	0	-20	20	15	40
150	180	0	-25	25	19	45
180	250	0	-30	30	23	50
250	315	0	-35	35	26	60
315	400	0	-40	40	30	70
400	500	0	-45	45	34	80
500	630	0	-50	50	38	100

Tablica 8

Tolerancje klasy dokładności P5 dla łożysk stożkowych metrycznych											
Pierścień wewnętrzny i szerokość łożyska											
d powy- żej	do	Δ_{dmp}		V_{dp} max	V_{dmp} max	Δ_{Bs}		K_{ia} max	S_d max	Δ_{Ts}	
		g	d			g	d			g	d
mm		μm		μm	μm	μm		μm	μm	μm	
10	18	0	-7	5	5	0	-200	5	7	+200	-200
18	30	0	-8	6	5	0	-200	5	8	+200	-200
30	50	0	-10	8	5	0	-240	6	8	+200	-200
50	80	0	-12	9	6	0	-300	7	8	+200	-200
80	120	0	-15	11	8	0	-400	8	9	+200	-200
120	180	0	-18	14	9	0	-500	11	10	+350	-250
180	250	0	-22	17	11	0	-600	13	11	+350	-250
250	315	0	-25	19	13	0	-700	16	13	+350	-250
315	400	0	-30	23	15	0	-800	19	15	+400	-400

Pierścień zewnętrzny											
D powy- żej	do	Δ_{Dmp}		V_{Dp} max	V_{Dmp} max	Δ_{Cs}	K_{ea} max	S_D max			
		g	d						μm	μm	
mm		μm		μm	μm		μm	μm			
18	30	0	-8	6	5	Wartości identyczne jak dla pierścienia wewnętrznego tego samego łożyska	6	8			
30	50	0	-9	7	5		7	8			
50	80	0	-11	8	6		8	8			
80	120	0	-13	10	7		10	9			
120	150	0	-15	11	8		11	10			
150	180	0	-18	14	9		13	10			
180	250	0	-20	15	10		15	11			
250	315	0	-25	19	13		18	13			
315	400	0	-28	22	14		20	13			
400	500	0	-33	25	17		23	15			
500	630	0	-38	29	19		25	18			

Tolerancje dla łożysk stożkowych całowych

Pierścień wewnętrzny

d		Δ_{ds} Klasy dokładności Normalna, CL2		CL3, CL0	
powyżej	do	g	d	g	d
mm		μm			
–	76,2	+13	0	+13	0
76,2	101,6	+25	0	+13	0
101,6	266,7	+25	0	+13	0
266,7	304,8	+25	0	+13	0
304,8	609,6	+51	0	+25	0
609,6	914,4	+76	0	+38	0

Pierścień zewnętrzny

D		Δ_{Ds} Klasy dokładności Normalna CL2 CL3, CL0				$K_{ia}, K_{ea}, S_{ia}, S_{ea}$ Klasy dokładności Normalna CL2 CL3 CL0			
powyżej	do	g	d	g	d	max	max	max	max
mm		μm				μm			
–	304,8	+25	0	+13	0	51	38	8	4
304,8	609,6	+51	0	+25	0	51	38	18	9
609,6	914,4	+76	0	+38	0	76	51	51	26
914,4	1 219,2	+102	0	+51	0	76	–	76	38
1 219,2	–	+127	0	+76	0	76	–	76	–

Szerokość całkowita łożyska jednorzędowego

d		D		Δ_{Ts} Klasy dokładności Normalna		CL2		CL3, CL0	
powyżej	do	powyżej	do	g	d	g	d	g	d
mm		mm		μm					
–	101,6	–	–	+203	0	+203	0	+203	–203
101,6	266,7	–	–	+356	–254	+203	0	+203	–203
266,7	304,8	–	–	+356	–254	+203	0	+203	–203
304,8	609,6	–	508	+381	–381	+381	–381	+203	–203
304,8	609,6	508	–	+381	–381	+381	–381	+381	–381
609,6	–	–	–	+381	–381	–	–	+381	–381

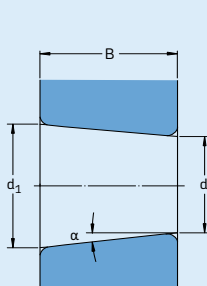
Tablica 10

Tolerancje dla łożysk wzdłużnych											
Średnica nominalna d, D powyżej do		Swobodny p. wewnętrzny			Klasy dokładności			Swobodny p. wewnętrzny			
		Klasy dokładności Normalna, P6, P5			Normalna P6 P5			Klasy dokładności Normalna, P6, P5			
		Δ_{Dmp}	d	V_{Dp} max	$S_1^{(1)}$ max	$S_1^{(1)}$ max	$S_1^{(1)}$ max	Δ_{Dmp}	d	V_{Dp} max	S_e max
mm		μm			μm			μm			
–	18	0	–8	6	10	5	3	0	–11	8	Wartości identyczne dla swobodnego pierścienia wewn. tego samego łożyska
18	30	0	–10	8	10	5	3	0	–13	10	
30	50	0	–12	9	10	6	3	0	–16	12	
50	80	0	–15	11	10	7	4	0	–19	14	
80	120	0	–20	15	15	8	4	0	–22	17	
120	180	0	–25	19	15	9	5	0	–25	19	
180	250	0	–30	23	20	10	5	0	–30	23	
250	315	0	–35	26	25	13	7	0	–35	26	
315	400	0	–40	30	30	15	7	0	–40	30	
400	500	0	–45	34	30	18	9	0	–45	34	
500	630	0	–50	38	35	21	11	0	–50	38	
630	800	0	–75	–	40	25	13	0	–75	55	
800	1 000	0	–100	–	45	30	15	0	–100	75	
1 000	1 250	0	–125	–	50	35	18	0	–125	–	
1 250	1 600	0	–160	–	60	40	21	0	–160	–	
1 600	2 000	–	–	–	–	–	–	0	–200	–	
2 000	2 500	–	–	–	–	–	–	0	–250	–	

¹⁾ Nie dotyczy łożysk baryłkowych wzdłużnych

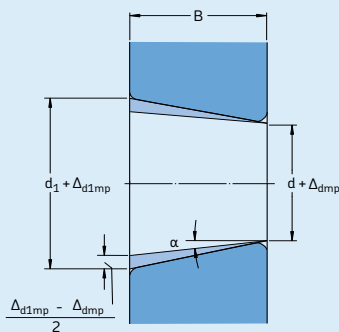
Wysokość łożyska														
d	powyżej	do	Klasy dokładności: normalna, P6, P5											
			Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}		Δ_{T3s}		Δ_{T4s}		SKF	
mm			g	d	g	d	g	d	g	d	g	d	g	d
			μm		μm		μm		μm		μm		μm	
–	30	+20	–250	+100	–250	+150	–400	+300	–400	–	–	–	–	–
30	50	+20	–250	+100	–250	+150	–400	+300	–400	–	–	–	–	–
50	80	+20	–300	+100	–300	+150	–500	+300	–500	+20	–300	0	–125	0
80	120	+25	–300	+150	–300	+200	–500	+400	–500	+25	–300	0	–150	0
120	180	+25	–400	+150	–400	+200	–600	+400	–600	+25	–400	0	–175	0
180	250	+30	–400	+150	–400	+250	–600	+500	–600	+30	–400	0	–200	0
250	315	+40	–400	–	–	–	–	–	–	+40	–400	0	–225	0
315	400	+40	–500	–	–	–	–	–	–	+40	–500	0	–300	0
400	500	+50	–500	–	–	–	–	–	–	+50	–500	0	–420	–
500	630	+60	–600	–	–	–	–	–	–	+60	–600	0	–500	–
630	800	+70	–750	–	–	–	–	–	–	+70	–750	0	–630	–
800	1 000	+80	–1 000	–	–	–	–	–	–	+80	–1 000	0	–800	–
1 000	1 250	–	–	–	–	–	–	–	–	+100	–1 400	0	–1 000	–
1 250	1 600	–	–	–	–	–	–	–	–	+120	–1 600	0	–1 200	–

Tolerancje klasy normalnej, P6 i P5 dla łożysk z otworem stożkowym o zbieżności 1:12



Półką zbieżności 1:12

$$\alpha = 2^\circ 23' 9,4''$$



Największa średnica teoretyczna d_1

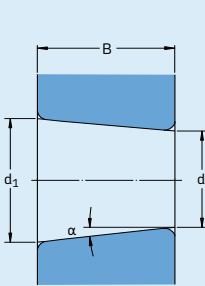
$$d_1 = d + \frac{1}{12} \times B$$

Średnica otworu		Klasy dokładności: normalna, P6						Klasa dokładności P5					
d powy- żej	do	Δ_{dmp}		$V_{dp}^{1)}$		$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		Δ_{dmp}		$V_{dp}^{1)}$		$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	
		g	d	max		g	d	g	d	max		g	d
mm		μm		μm		μm		μm		μm		μm	
18	30	+21	0	13		+21	0	+13	0	13		+13	0
30	50	+25	0	15		+25	0	+16	0	15		+16	0
50	80	+30	0	19		+30	0	+19	0	19		+19	0
80	120	+35	0	25		+35	0	+22	0	22		+22	0
120	180	+40	0	31		+40	0	+25	0	25		+25	0
180	250	+46	0	38		+46	0	+29	0	29		+29	0
250	315	+52	0	44		+52	0	+32	0	32		+32	0
315	400	+57	0	50		+57	0	+36	0	36		+36	0
400	500	+63	0	56		+63	0	+40	0	—		+40	0
500	630	+70	0	70		+70	0	+44	0	—		+44	0
630	800	+80	0	—		+80	0	+50	0	—		+50	0
800	1 000	+90	0	—		+90	0	+56	0	—		+56	0
1 000	1 250	+105	0	—		+105	0	+66	0	—		+66	0
1 250	1 600	+125	0	—		+125	0	+78	0	—		+78	0
1 600	2 000	+150	0	—		+150	0	+92	0	—		+92	0

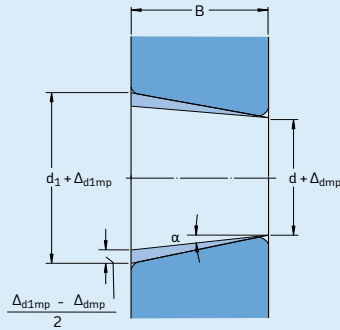
¹⁾ Dotyczy średnicy otworu łożyska w dowolnej płaszczyźnie promieniowej

Tablica 12

Tolerancje normalnej klasy dokładności dla łożysk z otworem stożkowym o zbieżności 1:30



Półką zbieżności 1:30
 $\alpha = 0^\circ 57' 17,4''$



Największa średnica teoretyczna d_1
 $d_1 = d + \frac{1}{30} \times B$

Średnica otworu łożyska d		Tolerancje normalne			$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	
		Δ_{dmp}	$V_{dp}^{1)}$			
powyżej	do	g	d	max	g	d
mm		μm		μm	μm	
–	80	+15	0	19	+30	0
80	120	+20	0	22	+35	0
120	180	+25	0	40	+40	0
180	250	+30	0	46	+46	0
250	315	+35	0	52	+52	0
315	400	+40	0	57	+57	0
400	500	+45	0	63	+63	0
500	630	+50	0	70	+70	0
630	800	+75	0	–	+100	0
800	1 000	+100	0	–	+100	0
1 000	1 250	+125	0	–	+115	0
1 250	1 600	+160	0	–	+125	0
1 600	2 000	+200	0	–	+150	0

Tablica 13

Wymiary graniczne ścięcia montażowego dla metrycznych łożysk poprzecznych i wzdłużnych, z wyjątkiem łożysk stożkowych

Wartość minimalna	Nominalna średnica otworu łożyska		Wartości maksymalne ścięcia montażowego łożyska		
r_s min	d powyżej do		$r_{1,3}$ max	$r_{2,4}$ max	$r_{1,2,3,4}$ max
mm	mm		mm		
0,05	–	–	0,1	0,2	0,1
0,08	–	–	0,16	0,3	0,16
0,1	–	–	0,2	0,4	0,2
0,15	–	–	0,3	0,6	0,3
0,2	–	–	0,5	0,8	0,5
0,3	–	40	0,6	1	0,8
	40	–	0,8	1	0,8
0,6	–	40	1	2	1,5
	40	–	1,3	2	1,5
1	–	50	1,5	3	2,2
	50	–	1,9	3	2,2
1,1	–	120	2	3,5	2,7
	120	–	2,5	4	2,7
1,5	–	120	2,3	4	3,5
	120	–	3	5	3,5
2	–	80	3	4,5	4
	80	220	3,5	5	4
	220	–	3,8	6	4
2,1	–	280	4	6,5	4,5
	280	–	4,5	7	4,5
2,5	–	100	3,8	6	–
	100	280	4,5	6	–
	280	–	5	7	–
3	–	280	5	8	5,5
	280	–	5,5	8	5,5
4	–	–	6,5	9	6,5
5	–	–	8	10	8
6	–	–	10	13	10
7,5	–	–	12,5	17	12,5
9,5	–	–	15	19	15
12	–	–	18	24	18

Tablica 14

Wymiary graniczne ścięcia montażowego dla łożysk stożkowych metrycznych

Wartość minimalna	Nominalna średnica otworu/średnica zewnętrzna		Wartości maksymalne ścięcia montażowego	
r_s min	d, D powyżej do		$r_{1,3}$ max	$r_{2,4}$ max
mm	mm		mm	
0,3	–	40	0,7	1,4
	40	–	0,9	1,6
0,6	–	40	1,1	1,7
	40	–	1,3	2
1	–	50	1,6	2,5
	50	–	1,9	3
1,5	–	120	2,3	3
	120	250	2,8	3,5
	250	–	3,5	4
2	–	120	2,8	4
	120	250	3,5	4,5
	250	–	4	5
2,5	–	120	3,5	5
	120	250	4	5,5
	250	–	4,5	6
3	–	120	4	5,5
	120	250	4,5	6,5
	250	400	5	7
	400	–	5,5	7,5
4	–	120	5	7
	120	250	5,5	7,5
	250	400	6	8
	400	–	6,5	8,5
5	–	180	6,5	8
	180	–	7,5	9
6	–	180	7,5	10
	180	–	9	11

Tablica 15

Wymiary graniczne ścięcia montażowego dla łożysk stożkowych o wymiarach calowych									
Wartość minimalna		Pierścień wewnętrzny Nominalna średnica otworu łożyska		Wartości maksymalne		Pierścień zewnętrzny Nominalna średnica zewnętrzna łożyska		Wartości maksymalne	
r_s min	powyżej do	d	powyżej do	r_1 max	r_2 max	D	powyżej do	r_3 max	r_4 max
mm		mm		mm		mm		mm	
0,6	1,4	101,6 254	101,6 254	r_1 min + 0,5	r_2 min + 1,3	168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	r_3 min + 0,6	r_4 min + 1,2
				r_1 min + 0,6	r_2 min + 1,8			r_3 min + 0,8	r_4 min + 1,4
				r_1 min + 0,9	r_2 min + 2			r_3 min + 1,7	r_4 min + 1,7
1,4	2,5	101,6 254	101,6 254	r_1 min + 0,5	r_2 min + 1,3	168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	r_3 min + 0,6	r_4 min + 1,2
				r_1 min + 0,6	r_2 min + 1,8			r_3 min + 0,8	r_4 min + 1,4
				r_1 min + 2	r_2 min + 3			r_3 min + 1,7	r_4 min + 1,7
2,5	4,0	101,6 254 400	101,6 254 400	r_1 min + 0,5	r_2 min + 1,3	168,3 266,7 355,6 400	168,3 266,7 355,6 400	r_3 min + 0,6	r_4 min + 1,2
				r_1 min + 0,6	r_2 min + 1,8			r_3 min + 0,8	r_4 min + 1,4
				r_1 min + 2	r_2 min + 4			r_3 min + 1,7	r_4 min + 1,7
4,0	5,0	101,6 254	101,6 254	r_1 min + 0,5	r_2 min + 1,3	168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	r_3 min + 0,6	r_4 min + 1,2
				r_1 min + 0,6	r_2 min + 1,8			r_3 min + 0,8	r_4 min + 1,4
				r_1 min + 2,5	r_2 min + 4			r_3 min + 1,7	r_4 min + 1,7
5,0	6,0	101,6 254	101,6 254	r_1 min + 0,5	r_2 min + 1,3	168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	r_3 min + 0,6	r_4 min + 1,2
				r_1 min + 0,6	r_2 min + 1,8			r_3 min + 0,8	r_4 min + 1,4
				r_1 min + 3	r_2 min + 5			r_3 min + 1,7	r_4 min + 1,7
6,0	7,5	101,6 254	101,6 254	r_1 min + 0,5	r_2 min + 1,3	168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	r_3 min + 0,6	r_4 min + 1,2
				r_1 min + 0,6	r_2 min + 1,8			r_3 min + 0,8	r_4 min + 1,4
				r_1 min + 4,5	r_2 min + 6,5			r_3 min + 1,7	r_4 min + 1,7
7,5	9,5	101,6 254	101,6 254	r_1 min + 0,5	r_2 min + 1,3	168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	r_3 min + 0,6	r_4 min + 1,2
				r_1 min + 0,6	r_2 min + 1,8			r_3 min + 0,8	r_4 min + 1,4
				r_1 min + 6,5	r_2 min + 9,5			r_3 min + 1,7	r_4 min + 1,7
9,5	12	101,6 254	101,6 254	r_1 min + 0,5	r_2 min + 1,3	168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	r_3 min + 0,6	r_4 min + 1,2
				r_1 min + 0,6	r_2 min + 1,8			r_3 min + 0,8	r_4 min + 1,4
				r_1 min + 8	r_2 min + 11			r_3 min + 1,7	r_4 min + 1,7

Luz wewnętrzny łożyska

Luzem wewnętrznym łożyska (→ rys. 5) nazywamy całkowitą odległość na jaką można przesunąć jeden z pierścieni względem drugiego pierścienia, bez wywierania nacisku, w kierunku promieniowym (luz promieniowy) lub w kierunku osiowym (luz osiowy).

Należy rozróżnić między luzem wewnętrznym łożyska nie zamontowanego a luzem wewnętrznym łożyska zamontowanego i nagzanego do temperatury roboczej (luz roboczy). Luz wewnętrzny nie zamontowanego łożyska jest większy niż luz roboczy, ponieważ na skutek wcisków wynikających z przyjętego pasowania oraz różnego wydłużenia cieplnego łożyska i elementów współpracujących, pierścienie łożyska w temperaturze roboczej ulegają rozszerzeniu lub ściśnięciu.

Dla prawidłowej pracy łożyska zasadnicze znaczenie ma luz promieniowy. Jako ogólną zasadę można przyjąć, że w łożyskach kulkowych roboczy luz promieniowy powinien być bliski zera lub łożysko powinno wykazywać nieznaczne napięcie wstępne. Natomiast w łożyskach walcowych, baryłkowych i toroidalnych CARB zawsze powinien być zachowany podczas pracy chociaż niewielki luz roboczy. Ta sama zasada odnosi się do łożysk stożkowych, ale nie dotyczy ona układów łożyskowania o wymaganej większej sztywności np. łożyskowania zębnika, gdzie łożyska są zamontowane z określonym napięciem wstępnym (→ podrozdział „Napięcie wstępne łożysk”, początek na **stronie 206**).

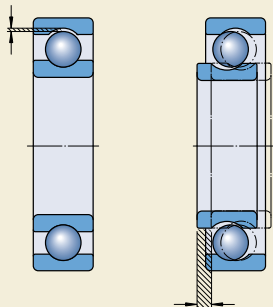
Najczęściej produkowane są łożyska z luzem wewnętrznym normalnym. Wartości luzów normalnych zostały tak dobrane, że przy zalecanych ogólnie pasowaniach i w normalnych warunkach pracy w łożysku pozostanie odpowiedni luz roboczy. Dla innych warunków pracy lub zabudowy, np. gdy oba pierścienie są zamontowane z wciśkiem albo gdy temperatura robocza znacznie różni się od normalnej, należy zastosować łożysko z luzem wewnętrznym większym lub mniejszym od normalnego. W takich wypadkach SKF zaleca sprawdzić luz wynikowy łożyska po zamontowaniu.

Łożyska z luzem wewnętrznym innym niż normalny są oznaczone przyrostkiem C1 do C5 (→ **tablica 16**).

Wartości liczbowe luzów wewnętrznych dla różnych rodzajów łożysk zamieszczono w tekście poprzedzającym poszczególne rozdziały tabelarycznej części katalogu. Dla jednorzędowych łożysk kulkowych skośnych i stożkowych parowanych w zespole, jak również dla łożysk kulkowych skośnych dwurzędowych i łożysk kulkowych dwukierunkowych, zamiast luzu promieniowego podaje się luz osiowy, ponieważ ma on większe znaczenie w konstrukcjach, w których stosowane są te rodzaje łożysk.

Rys. 5

Luz wewnętrzny promieniowy



Luz wewnętrzny osiowy

Tablica 16

Oznaczenia dodatkowe luzu wewnętrznego

Przyrostek Luz wewnętrzny łożyska

C1	Mniejszy niż C2
C2	Mniejszy niż normalny
CN	Normalny; oznaczenie stosowane tylko z dodatkową literą określającą zawężony lub przesunięty zakres luzu.
C3	Większy niż normalny
C4	Większy niż C3
C5	Większy niż C4

Materiały na łożyska toczne

Zdolność przenoszenia obciążeń i niezawodność łożysk tocznych zależą w znacznym stopniu od materiału, z którego są wykonane elementy łożyska. Przy wyborze materiału na pierścienie łożyskowe i elementy toczne do najczęściej stosowanych kryteriów należą: twardość decydująca o nośności, wytrzymałość zmęczeniowa w warunkach kontaktu toczących się powierzchni, w warunkach wysokiej czystości, jak też silnego zanieczyszczenia oraz stabilizacja wymiarowa elementów łożysk. W przypadku koszyka należy wziąć pod uwagę tarcie, odkształcenia, siły bezwładności, a w niektórych przypadkach chemiczne oddziaływanie pewnych środków smarowych, rozpuszczalników, chłodziw i czynników chłodniczych. Względna ważność powyższych czynników może zależeć od innych parametrów roboczych, takich jak środowisko korozyjne, podwyższone temperatury, obciążenia udarowe oraz kombinacji tych i innych warunków.

Ze względu na fakt, że SKF posiada wiedzę i zaplecze pozwalające zaoferować różne materiały, rodzaje obróbki i powłoki warto skorzystać z pomocy inżynierów SKF w doborze łożysk, których parametry najlepiej nadają się do konkretnych zastosowań.

Uszczelnienia stykowe zintegrowane z łożyskami tocznymi także mogą mieć znaczący wpływ na trwałość i niezawodność łożysk. Materiały, z których wykonane są uszczelnienia muszą charakteryzować się doskonałą odpornością na utlenianie, działanie ekstremalnych temperatur i różnych substancji chemicznych.

Chcąc sprostać wymaganiom poszczególnych rodzajów zastosowań, SKF wykorzystuje różne materiały do produkcji pierścieni łożyskowych, elementów tocznych, koszyków i uszczelnień. Ponadto, w przypadku zastosowań, w których nie można zapewnić właściwego smarowania lub należy zapobiec możliwości przepływu prądu elektrycznego przez łożysko, SKF może dostarczyć łożyska pokryte specjalnymi powłokami.

Materiały na pierścienie i elementy toczne

Stale łożyskowe hartowane na wskroś

Najczęściej stosowaną stalą łożyskową hartowaną na wskroś jest stal chromowa o zawartości około 1 % węgla i 1,5 % chromu zgodnie z

normą ISO 683-17:1999. Obecnie stal chromowa jest jednym z najstarszych i najlepiej zbadanych gatunków stali, co wynika ze stale rosnących wymagań w zakresie wydłużenia trwałości eksploatacyjnej łożysk. Skład tej stali stosowanej na łożyska toczne jest optymalny z punktu widzenia technologii produkcji i parametrów użytkowych. Zazwyczaj stal ta jest poddawana obróbce cieplnej martenzytycznej lub bainitycznej, w wyniku której uzyskiwana jest twardość w zakresie od 58 do 65 HRC.

W ostatnich latach nowe rozwiązania technologii produkcji umożliwiły uzyskanie stali o wyższym stopniu czystości, co ma istotny wpływ na jakość stali łożyskowej SKF i powtarzalność tej jakości. Zmniejszenie zawartości tlenu i szkodliwych wtrąceń niemetalicznych przyczyniło się do znacznej poprawy właściwości stali łożyskowych, z których produkowane są łożyska klasy SKF Explorer.

Stale łożyskowe hartowane indukcyjnie

Hartowanie powierzchniowe metodą indukcyjną daje możliwość wybiórczego utwardzenia samej bieżni elementu łożyska, podczas gdy struktura jego pozostałej części nie zmienia się w procesie hartowania. O właściwościach części elementu nie poddawanej tej obróbce decyduje jakość stali i wcześniejsze obróbki w procesie produkcyjnym poprzedzające hartowanie indukcyjne. Można w ten sposób uzyskać element o różnych właściwościach mechanicznych.

Przykładem zastosowania takiej obróbki jest zestaw łożyskowy do kół z kołnierzem montażowym, w którym właściwości nie utwardzonego kołnierza są korzystne ze względu na strukturalną wytrzymałość zmęczeniową, a utwardzona bieżnia charakteryzuje się wysoką wytrzymałością zmęczeniową na obciążenia związane z kontaktem toczących się powierzchni.

Stale łożyskowe utwardzane powierzchniowo

Do wytwarzania łożysk SKF stosowane są najczęściej utwardzane powierzchniowo stale chromowo-niklowe i manganowo-chromowe zgodne z ISO 683-17:1999 zawierające około 0,15 % węgla.

W przypadku zastosowań, w których występują bardzo ciasne pasowania i związane z tym naprężenia rozciągające, a także znaczne obciążenia udarowe zalecane jest stosowanie łożysk

z pierścieniami i/lub elementami tocznymi utwardzanymi powierzchniowo.

Stale łożyskowe nierdzewne

Najczęściej stosowaną stalą nierdzewną do produkcji pierścieni łożyskowych SKF i elementów tocznych jest stal o wysokiej zawartości chromu, oznaczana jako X65Cr14 zgodnie z ISO 683-17:1999, oraz X105CrMo17 zgodnie z EN 10088-1:1995.

Należy pamiętać, że w niektórych zastosowaniach znakomitą alternatywą dla stali nierdzewnej są powłoki odporne na korozję. Więcej informacji nt. tego typu powłok można uzyskać od doradców technicznych SKF.

Stale łożyskowe do pracy w podwyższonych temperaturach

W zależności od rodzaju łożyska, zalecana maksymalna temperatura robocza łożysk wykonanych ze stali hartowanej na wskroś lub stali utwardzanej powierzchniowo wynosi od 120 do 200 °C. Maksymalna temperatura robocza jest bezpośrednio związana z procesem obróbki cieplnej stosowanym w procesie produkcyjnym elementów łożyska.

Dla temperatur roboczych do 250 °C można stosować specjalną obróbkę cieplną (stabilizowanie wymiarowe). Należy jednak uwzględnić wpływ tego procesu na zmniejszenie nośności łożyska.

Łożyska pracujące w podwyższonych temperaturach, przekraczających 250 °C, przez dłuższy czas, powinny być wytwarzane ze stali wysokostopowych, jak np. stal 80MoCrV42-16 zgodnie

z ISO 683-17:1999, gdyż zachowują one swoją twardość i inne właściwości istotne dla pracy łożyska nawet w tak ekstremalnych warunkach termicznych.

Więcej informacji nt. wysokotemperaturowych stali łożyskowych można uzyskać od doradców technicznych SKF.

Materiały ceramiczne

Materiałem ceramicznym stosowanym powszechnie przez SKF na pierścienie łożyskowe i elementy toczne jest azotek krzemu klasy łożyskowej. Składa się on z drobnych, wydłużonych ziaren beta-azotku krzemu rozłożonych w masie szklanej. Materiał ten charakteryzuje się korzystnymi właściwościami istotnymi dla łożysk tocznych, takimi jak: wysoka twardość, mała gęstość, mała rozszerzalność cieplna, wysoka rezystywność elektryczna, niska przenikalność elektryczna względna i obojętność na działanie pola magnetycznego (→ **tablica 17**).

Tablica 17

Porównanie właściwości materiałowych stali łożyskowej i azotku krzemu

Właściwości materiałowe	Stal łożyskowa	Azotek krzemu klasy łożyskowej
Właściwości mechaniczne		
Gęstość (g/cm ³)	7,9	3,2
Twardość	700 HV10	1 600 HV10
Moduł sprężystości (kN/mm ²)	210	310
Współcz. rozsz. cieplnej (10 ⁻⁶ /K)	12	3
Właściwości elektryczne (przy 1 MHz)		
Rezystywność elektryczna (Ωm)	0,4 × 10 ⁻⁶ (Przewodnik)	10 ¹² (Izolator)
Wytrzymałość dielektryczna (kV/mm)	–	15
Przenikalność elektryczna względna	–	8

Materiały na koszyki

Koszyki z blachy stalowej

Większość koszyków tłoczonych z blachy stalowej produkowana jest z blachy ze stali niskowęglowej walcowanej na gorąco w sposób ciągły zgodnej z EN 10111:1998. Te lekkie koszyki charakteryzują się stosunkowo dużą wytrzymałością i mogą być obrabiane powierzchniowo w celu dalszego ograniczenia tarcia i zużycia ściernego.

Koszyki tłoczone stosowane zwykle w łożyskach ze stali nierdzewnej są wykonane ze stali nierdzewnej X5CrNi18-10 zgodnie z EN 10088-1:1995.

Masywne koszyki stalowe

Masywne koszyki stalowe zazwyczaj wykonywane są ze stali węglowej konstrukcyjnej typu S355GT (St 52) zgodnej z EN 10 025:1990 + A:1993. W celu poprawy odporności na ścieranie i mikro-poślizgi niektóre tego typu koszyki są poddawane obróbce powierzchniowej.

Masywne koszyki stalowe są wykorzystywane w łożyskach wielkogabarytowych lub w zastosowaniach, w których istnieje niebezpieczeństwo pęknięcia sezonowego mosiądzu na skutek reakcji chemicznych. Koszyki stalowe mogą być stosowane w temperaturze do 300 °C. Są one odporne na działanie środków smarowych produkowanych zarówno na bazie olejów mineralnych, jak i syntetycznych oraz mogą być czyszczone normalnymi rozpuszczalnikami organicznymi.

Koszyki z blachy mosiężnej

W koszyki tłoczone z blachy mosiężnej wyposażone są niektóre łożyska małej i średniej wielkości. Mosiądz wykorzystywany do ich produkcji spełnia wymagania normy EN 1652:1997. W niektórych zastosowaniach, takich jak sprężarki w instalacjach chłodniczych wykorzystujących amoniak, może dochodzić do pęknięcia sezonowego blachy mosiężnej i należy wówczas stosować masywne koszyki mosiężne lub koszyki stalowe.

Masywne koszyki mosiężne

Większość koszyków mosiężnych wytwarzana jest z mosiądzu odlewniczego CW612N lub mosiądzu do przeróbki plastycznej zgodnych z normą EN 1652:1997. Tego typu koszyki są odporne na działanie większości powszechnie stosowanych środków smarowych, łącznie z olejami i smarami syntetycznymi, a ponadto do ich czyszczenia można używać normalnych rozpuszczalników

organicznych. Koszyki mosiężne nie powinny być stosowane w temperaturach przekraczających 250 °C.

Koszyki polimerowe

Poliamid 6,6

Do produkcji większości koszyków wytwarzanych metodą wtryskową stosowany jest poliamid 6,6. Materiał ten, zarówno w wersji wzmocnionej włóknem szklanym, jak i bez wzmocnienia, cechuje się korzystnym połączeniem wytrzymałości i sprężystości. Właściwości mechaniczne polimerów, takie jak wytrzymałość i sprężystość, zależą od temperatury. Tworzywa te są podatne na zjawisko starzenia, polegające na trwałych zmianach materiału zachodzących pod wpływem warunków roboczych. Najważniejszymi czynnikami odgrywającymi rolę w procesie starzenia są temperatura, czas i środowisko (środek smarowy) działające na polimer. Związek pomiędzy tymi czynnikami dla poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym przedstawia **wykreś 1**. Łatwo zauważyć, że trwałość koszyka spada wraz ze wzrostem temperatury i agresywnego działania środka smarowego.

Z tego względu o przydatności koszyków poliamidowych w danym łożyskowaniu decydują warunki pracy i wymagania dotyczące trwałości. W **tablicy 18** podział środków smarowych na „agresywne” i „delikatne” znajduje odzwierciedlenie w „dopuszczalnej temperaturze roboczej” dla łożysk z koszykami wykonanymi z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym, smarowanych różnymi środkami smarowymi. Dopuszczalna temperatura robocza podana w tej tablicy to temperatura, dla której trwałość koszyka ze względu na starzenie wynosi co najmniej 10 000 godzin.

Niektóre środowiska pracy są jeszcze bardziej agresywne niż te, które wymieniono w **tablicy 18**. Typowym takim przykładem może być amoniak stosowany jako czynnik chłodzący w sprężarkach. W powyższych wypadkach koszyki wykonane z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym nie powinny być stosowane w temperaturach przekraczających + 70 °C.

Po stronie niskich temperatur także istnieje granica stosowania poliamidu, gdyż materiał ten traci wówczas sprężystość i może dojść do uszkodzenia koszyka. Z tego powodu koszyki

wykonane z poliamidu 6,6 wzmocnionego włók-
nem szklanym nie powinny pracować w tempera-
turze roboczej poniżej -40 °C przez dłuższy czas.

W zastosowaniach, w których wymagana jest
wysoka odporność na obciążenia dynamiczne,
jak np. maszyny kolejowe, stosowany jest spec-
jalnie modyfikowany poliamid 6,6 o podwyższonej
wytrzymałości. W celu uzyskania informacji
o dostępnych rodzajach koszyków dla danego
wykonania łożyska prosimy skontaktować się
z doradcą technicznym SKF.

Poliamid 4,6

Poliamid 4,6 wzmocniony włók-
nem szklanym jest standardowo stosowany w małych i średnich
łożyskach toroidalnych CARB. Dopuszczalna tem-
peratura robocza tych koszyków jest o 15 °C wyż-
sza niż dla koszyków wykonanych z poliamidu 6,6
wzmocnionego włók-
nem szklanym.

Eteroketon polieterowy (PEEK)

Wykorzystanie eteroketonu polieterowego (PEEK)
do produkcji koszyków stało się bardziej popu-
larne w ramach SKF wraz ze wzrostem wymagań
dotyczących wysokich prędkości obrotowych,
odporności chemicznej i wysokich temperatur.
Wyjątkową właściwością PEEK jest doskonałe
połączenie wytrzymałości i elastyczności, szer-
okiego zakresu temperatur roboczych, wysokiej

Tablica 18

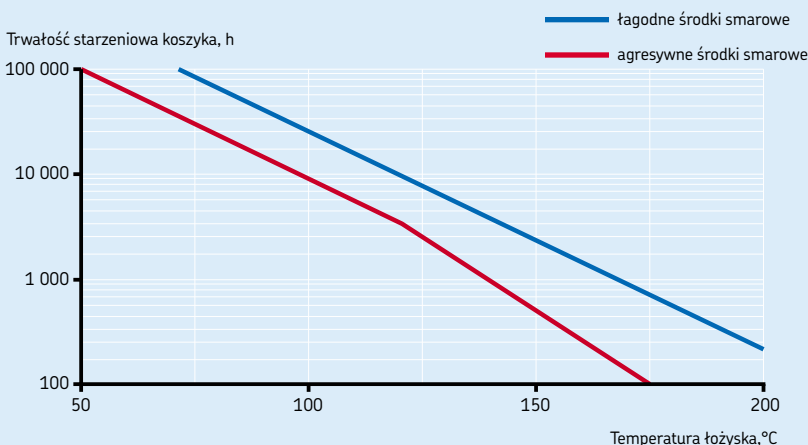
**Dopuszczalne temperatury robocze dla koszyków z polia-
midu 6,6 wzmocnionego włók-
nem szklanym dla różnych
środków smarowych stosowanych w łożyskach tocznych**

Środek smarowy	Dopuszczalna temperatura robocza ¹⁾
Oleje mineralne	
Oleje bez dodatków EP, np. oleje maszynowe lub hydrauliczne	120 °C
Oleje z dodatkami EP, np. oleje przemysłowe i przekładniowe	110 °C
Oleje z dodatkami EP, np. oleje do mostów napędowych i mechanizmów różnicowych w samochodach, oleje hipoidalne	100 °C
Oleje syntetyczne	
Poliglikole, polialfaolefiny	120 °C
Diestry, oleje silnikowe	110 °C
Estry fosforanowe	80 °C
Smary plastyczne	
Smary litowe	120 °C
Smary polimocznikowe, bentonitowe, kompleksowo-wapniowe	120 °C
Dla smarów sodowych i wapniowych oraz innych smarów, których maksymalna temperatura robocza jest mniejsza niż 120 °C, temperatura maksymalna dla koszyka poliamidowego jest równa maksymalnej temperaturze roboczej smaru.	

¹⁾ Mierzona na powierzchni zewnętrznej pierścienia zewnętrznego

Wykres 1

**Trwałość ze względu na starzenie dla koszyka z poliamidu 6,6 wzmocnionego włók-
nem szklanym**



Opólne dane techniczne

odporności chemicznej i odporności na ścieranie oraz dobrej obrabialności. Dzięki tym cechom koszyki z PEEK są standardowo stosowane w niektórych łożyskach kulkowych i walcowych, takich jak łożyska hybrydowe i łożyska precyzyjne.

Materiał koszyka nie wykazuje objawów starzenia pod wpływem temperatury i dodatków olejowych aż do temperatury +200 °C. W zastosowaniach szybkoobrotowych temperatura robocza koszyków PEEK jest ograniczona do +150 °C ze względu na zjawisko spadku twardości polimeru.

Koszyki z żywicy fenolowej

Lekkie koszyki z żywicy fenolowej wzmacnianej tkaniną są zdolne wytrzymać duże obciążenia odśrodkowe i przyspieszenia, ale nie są odporne na wysokie temperatury. Tego typu koszyki najczęściej są stosowane w precyzyjnych łożyskach kulkowych skośnych.

Inne materiały

Poza materiałami opisanymi powyżej, łożyska SKF przeznaczone do specjalistycznych zastosowań mogą być wyposażone w koszyki wykonane z innych materiałów polimerowych, stopów lekkich lub specjalnej odmiany żeliwa. W celu uzyskania informacji nt. koszyków wykonanych z innych materiałów prosimy kontaktować się z doradcami technicznymi SKF.

Materiały na uszczelnienia

Uszczelnienia wbudowane w łożyska SKF zwykle wykonane są z elastomerów. Rodzaj materiału może zależeć od serii i wielkości łożyska oraz wymagań danego zastosowania. Uszczelnienia SKF produkowane są głównie z niżej opisanych materiałów.

Kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy

Kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy (NBR) jest materiałem najczęściej stosowanym na uszczelnienia. Ten kopolimer, produkowany z akrylonitrylu i butadienu, wykazuje dobrą odporność na działanie następujących substancji

- większości olejów mineralnych i smarów na bazie olejów mineralnych
- typowych paliw: benzyny, ropy naftowej i lekkich olejów opałowych
- olejów i tłuszczów roślinnych i zwierzęcych
- gorącej wody.

Materiał ten pozwala wardze uszczelnienia wytrzymać też krótkotrwałą pracę na sucho. Zakres dopuszczalnej temperatury roboczej wynosi od 40 do +100 °C; możliwy jest chwilowy wzrost temperatury nawet do +120 °C. W wyższej temperaturze materiał twardnieje.

Uwodorniony kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy

Uwodorniony kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy (HNBR) charakteryzuje się lepszą odpornością na ścieranie niż kauczuk nitrylowy, dzięki czemu trwałość eksploatacyjna uszczelnień wykonanych z tego materiału jest większa. Uwodorniony kauczuk butadienowo-akrylonitrylowy cechuje lepsza odporność na wysokie temperatury, starzenie i twardnienie w środowisku gorącego oleju lub ozonu.

Mieszaniny oleju i powietrza mogą mieć negatywny wpływ na trwałość uszczelnienia wykonanego z HNBR. Górna granica temperatury roboczej wynosi +150 °C, czyli znacznie więcej niż dla zwykłego kauczuku nitrylowego.

Kauczuk fluorowy

Kauczuki fluorowe (FKM) mogą wytrzymać wysoką temperaturę pracy i są odporne na działanie substancji chemicznych. Ponadto, cechuje je bardzo dobra odporność na starzenie i wpływ ozonu oraz niewielka gazoprzepuszczalność. Kauczuki fluorowe zachowują dobrą odporność na ścieranie nawet w ciężkich warunkach pracy i wytrzymują temperaturę do +200 °C. Uszczelnienia wykonane z tego materiału mogą też pracować na sucho przez krótki okres czasu.

Kauczuki fluorowe są także odporne na działanie olejów i płynów hydraulicznych, paliw, środków smarowych, kwasów mineralnych oraz węglowodorów alifatycznych i aromatycznych, które mają negatywny wpływ na inne materiały, z których produkowane są uszczelnienia. Kauczuki fluorowe nie powinny być stosowane w obecności estrów, eterów, ketonów, niektórych amin i gorących bezwodnych fluorowodorów.

W temperaturze powyżej 300 °C kauczuk fluorowy wydziela szkodliwe opary. Z tego względu transport i obsługa uszczelnień z kauczuku fluorowego są związane z potencjalnymi zagrożeniami dla zdrowia i należy zawsze postępować zgodnie z zaleceniami podanymi na następnej stronie.

OSTRZEŻENIE!

Zalecenia bezpieczeństwa dla kauczuku fluorowego

W normalnych warunkach pracy w temperaturze do +200 °C kauczuk fluorowy jest bardzo stabilnym i nieszkodliwym materiałem. Wystawiony na działanie wysokiej temperatury przekraczającej 300 °C, jak np. ogień lub płomień palnika, kauczuk fluorowy wydziela niebezpieczne opary. Mogą być one szkodliwe dla układu oddechowego (wdychanie) lub oczu. Ponadto, jeżeli uszczelnienia z kauczuku fluorowego raz zostały podgrzane do tak wysokiej temperatury, to pozostają niebezpieczne nawet po schłodzeniu i nie należy ich dotykać gołą skórą. W przypadku konieczności obsługi łożysk z uszczelnieniami, które zostały wystawione na działanie wysokich temperatur, np. podczas demontażu, należy postępować zgodnie z poniższymi zaleceniami bezpieczeństwa:

- Zawsze nosić okulary ochronne, rękawice i odpowiednią maskę chroniącą układ oddechowy.
- Pozostałości uszczelnienia umieścić w szczelnym tworzywowym pojemniku oznaczonym symbolem „substancja żrąca”.
- Postępować zgodnie z zaleceniami bezpieczeństwa określonymi w karcie charakterystyki substancji niebezpiecznej.

Jeżeli dojdzie do przypadkowego kontaktu z uszczelnieniami należy umyć ręce dużą ilością wody z mydłem, przepłukać oczy dużą ilością wody i niezwłocznie skontaktować się z lekarzem. Jeżeli doszło do wdychania oparów natychmiast skontaktować się z lekarzem.

Użytkownik jest odpowiedzialny za prawidłowe użytkowanie wyrobu podczas jego eksploatacji i jego późniejszą utylizację. SKF nie odpowiada za niewłaściwe obchodzenie się z uszczelnieniami z kauczuku fluorowego oraz za wszelkie obrażenia wynikające z ich stosowania.

Poliuretan

Poliuretan (AU) jest odpornym na ścieranie materiałem organicznym o dobrych właściwościach sprężystych, zdolnym pracować w zakresie temperatur od -20 do +80 °C. Materiał ten wykazuje dobrą odporność na działanie olejów mineralnych nie zawierających dodatków EP i olejów o niskiej zawartości dodatków EP. Dobrze znosi też obecność wody oraz mieszanin oleju i wody. Poliuretan nie jest odporny na działanie kwasów, substancji alkalicznych i rozpuszczalników polarnych.

Powłoki ochronne

Nakładanie powłok ochronnych to dobrze znana metoda poprawiania właściwości materiałów, umożliwiającą produkowanie łożysk o szczególnych własnościach, które są istotne w pewnych ściśle określonych zastosowaniach. Firma SKF opracowała dwie metody nakładania powłok, które z powodzeniem zostały sprawdzone w wielu zastosowaniach

Powłoki oferowane pod nazwą NoWear, to cienkie warstwy materiału ceramicznego o niskim współczynniku tarcia nakładane na wewnętrzne powierzchnie łożyska, które umożliwiają m.in. długotrwałą pracę łożyska w warunkach smarowania granicznego. Więcej informacji w rozdziale „Łożyska NoWear” – **strona 943**.

Powłoka INSOCOAT, która może być nałożona na powierzchnię zewnętrzną pierścienia zewnętrznego lub na powierzchnię otworu łożyska, chroni łożysko przed uszkodzeniem spowodowanym przepływem prądu elektrycznego przez łożysko. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w rozdziale „Łożyska INSOCOAT”, zaczynającym się na **stronie 911**.

Inne powłoki, jak np. warstwa chromianu cynku, stanowią alternatywę dla łożysk ze stali nierdzewnej stosowanych w środowisku korozyjnym, zwłaszcza w przypadku gotowych do montażu zespołów łożyskowych.

Koszyki

Koszyki mają istotny wpływ na właściwości łożysk tocznych. Do głównych zadań koszyków w łożyskach tocznych zaliczamy

- ustalenie wzajemnego położenia elementów tocznych w konstrukcyjnie założonej odległości z jednoczesnym zapobieżeniem bezpośredniemu stykowi sąsiadujących elementów tocznych, aby w ten sposób ograniczyć do minimum tarcie i związane z tym wydzielanie ciepła w łożysku
- utrzymanie równego rozkładu elementów tocznych na całym obwodzie w celu zapewnienia prawidłowego rozkładu obciążenia i cichej, równomiernej pracy łożyska
- prowadzenie elementów tocznych w strefie nie obciążonej w celu zmniejszenia tarcia i ograniczenia mikropoślizgów mających wpływ na zużycie łożyska
- utrzymanie elementów tocznych w łożyskach rozłącznych, gdy jeden z pierścieni jest zdejmowany podczas montażu i demontażu.

Koszyki łożysk są narażone na działanie mechaniczne sił tarcia, sił rozrywających i sił bezwładności. Do tego dochodzą jeszcze ewentualne oddziaływania chemiczne pewnych środków smarowych, dodatków smarowych lub produktów ich starzenia, rozpuszczalników organicznych, chłodziw itp. Konstrukcja i dobór materiału mają zatem zasadnicze znaczenie dla zdolności funkcjonowania koszyka, jak również dla niezawodności pracy łożyska. Właśnie dlatego firma SKF opracowała tak bogatą gamę rodzajów i konstrukcji koszyków wykonanych z różnych materiałów i przeznaczonych do różnych rodzajów łożysk.

W tekście poprzedzającym poszczególne rozdziały tabelarycznej części katalogu zostały podane informacje dotyczące standardowych koszyków montowanych w łożyskach danego rodzaju oraz alternatywnych rozwiązań koszyków. W przypadku, gdy potrzebne jest łożysko z koszykiem niestandardowym należy sprawdzić jego dostępność przed złożeniem zamówienia.

Generalnie, koszyki stosowane w łożyskach SKF można podzielić na: wytłaczane, maszynowe i sworzniowe.

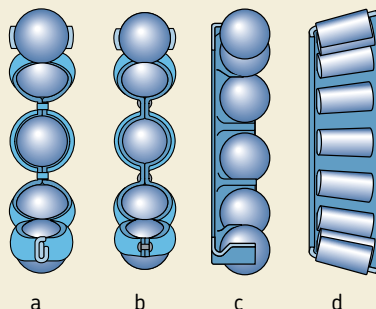
Koszyki wytłaczane

Koszyki wytłaczane stosowane w łożyskach SKF są zwykle produkowane z blachy stalowej, a czasami z blachy mosiężnej (→ rys. 6). Zależnie od rodzaju łożyska stosowane są następujące konstrukcje koszyków wytłaczanych

- mosiężny lub stalowy koszyk typu wstęgowego (a)
- nitowany koszyk stalowy (b)
- mosiężny lub stalowy koszyk typu zatraskowego (c)
- stalowy koszyk klatkowy o podwyższonej wytrzymałości (d).

Zaletą koszyków wytłaczanych jest niewielka masa oraz duża ilość wolnej przestrzeni wewnątrz łożyska, ułatwiająca dopływ środka smarowego do strefy kontaktu w łożysku.

Rys. 6



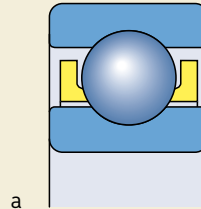
Koszyki masywne

Koszyki masywne stosowane w łożyskach SKF są produkowane z miedzi, stali, stopów metali lekkich, polimerów lub żywicy fenolowej wzmacnianej tkaniną (→ rys. 7). Zależnie od rodzaju łożyska spotykane są następujące konstrukcje

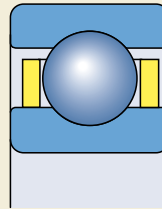
- dwuczęściowy koszyk masywny nitowany (a)
- dwuczęściowy koszyk masywny ze zintegrowanymi nitami (b)
- jednocześnie masywny koszyk klatkowy (c)
- dwugrzebieniowy koszyk masywny (d)
- formowany wtryskowo polimerowy koszyk klatkowy (e)
- formowany wtryskowo polimerowy koszyk typu zatrzaskowego (f)
- jednocześnie koszyk masywny z żywicy fenolowej wzmacnianej tkaniną.

Masywne koszyki metalowe produkowane metodą obróbki skrawaniem mogą pracować przy wyższych prędkościach i są stosowane wówczas, gdy na ruch obrotowy łożyska nakładają się jeszcze dodatkowe ruchy, zwłaszcza z dużymi przyspieszeniami w kierunku promieniowym. Należy wówczas zapewnić odpowiedni dopływ środka smarowego (np. smarowanie olejowe) do powierzchni prowadzących koszyka i do wnętrza łożyska. Koszyki masywne mogą być środkowane na (→ rys. 8)

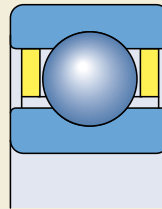
- elementach tocznych (a)
- pierścieniu wewnętrznym (b)
- pierścieniu zewnętrznym (c)



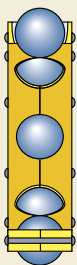
a



b



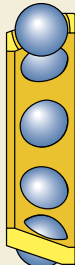
c



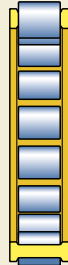
a



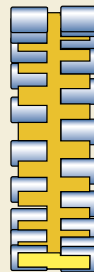
b



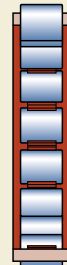
c



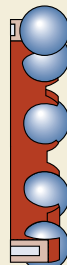
c



d



e



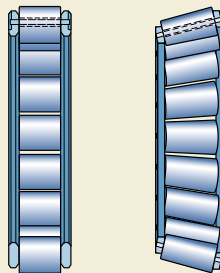
f

Ogólne dane techniczne

i w ten sposób być prowadzone w kierunku promieniowym.

Masywne koszyki polimerowe charakteryzują się korzystnym połączeniem wytrzymałości i sprężystości. Dobre właściwości ślizgowe tworzywa sztucznego we współpracy ze smarowanymi powierzchniami stalowymi i nieznaczna chropowatość powierzchni koszyka w miejscach styku z elementami tocznymi zapewniają stosunkowo małe tarcie i odpowiednio do tego nieznaczne wytwarzanie ciepła w łożysku oraz ledwo mierzalne zużycie. Ze względu na niewielką gęstość materiału małe są siły bezwładności koszyka. Dzięki doskonałym właściwościom ślizgowym koszyków polimerowych, nawet wówczas, gdy całkowicie zawiedzie smarowanie, łożysko jest jeszcze zdolne do dalszej pracy przez pewien czas bez obawy o jego zablokowanie i kolejne uszkodzenia.

Rys. 9



Koszyki sworzniowe

Koszyki sworzniowe wymagają stosowania wałeczków z otworem przelotowym (→ rys. 9) i są stosowane tylko w łożyskach tocznych wielkogabarytowych. Koszyki te odznaczają się stosunkowo małą masą i pozwalają na zastosowanie dużej liczby elementów tocznych.

Materiały

Szczegółowe informacje dotyczące materiałów stosowanych na koszyki można znaleźć w rozdziale „Materiały na łożyska toczne”, zaczynającym się na **stronie 138**.

Oznaczenia

Oznaczenia łożysk tocznych składają się z kombinacji cyfr i/lub liter, których znaczenie nie od razu jest oczywiste. Z tego względu w dalszej części tego rozdziału opisany został system oznaczania łożysk tocznych stosowany przez SKF wraz z wyjaśnieniami znaczenia często spotykanych oznaczeń dodatkowych. Chcąc uniknąć zamieszania nie zostały tu opisane oznaczenia stosowane tylko do szczególnych rodzajów łożysk tocznych, takich jak łożyska igiełkowe, łożyska typu Y czy łożyska precyzyjne. Więcej informacji na temat oznaczania tych łożysk można znaleźć w odpowiednich katalogach wyrobów. Pominięte zostały także inne bardzo specyficzne rodzaje łożysk, jak łożyska cienkościenne, łożyska wieńcowe i łożyska liniowe. Ich oznaczenia czasami znacznie różnią się od systemu oznaczeń opisanego w niniejszym katalogu.

Oznaczenia łożysk można podzielić na dwie główne grupy: oznaczenia dla łożysk standardowych oraz oznaczenia dla łożysk specjalnych. Łożyska standardowe mają zazwyczaj znormalizowane wymiary, podczas gdy wymiary łożysk specjalnych zależą od wymagań klienta. Takie nietypowe łożyska, często nazywane „łożyskami rysunkowymi”, nie zostały szczegółowo opisane w niniejszym rozdziale.

Pełne oznaczenie łożyska może składać się z oznaczenia podstawowego i jednego lub kilku oznaczeń dodatkowych (→ **wykres. 2**). Pełne oznaczenie łożyska, tj. oznaczenie podstawowe wraz z oznaczeniami dodatkowymi, jest zawsze podane na opakowaniu łożyska. Oznaczenie naniesione na łożysko czasami może być niekompletne, np. ze względu na technologie produkcji.

Oznaczenie podstawowe określa

- rodzaj
- podstawową konstrukcję
- standardowe wymiary główne łożyska.

Oznaczenia dodatkowe określają

- części łożyska i/lub
- warianty wykonania, których konstrukcja i/lub własności różnią się od wykonania podstawowego.

Oznaczenia dodatkowe mogą poprzedzać oznaczenie podstawowe (przedrostki) lub występ-

ować za nim (przyrostki). Jeżeli do określenia danego łożyska potrzeba kilku oznaczeń dodatkowych, to podawane są one zawsze w określonym porządku (→ **wykres 4, strona 150**).

Lista oznaczeń dodatkowych przedstawiona w dalszej części rozdziału zawiera tylko najczęściej stosowane oznaczenia.

Wykres 2

System oznaczania łożysk

Przykłady

R	NU 2212	ECML
W	6008	C3
	23022	- 2CS

Przed-
rostek

Spacja lub
brak odstępu
Oznaczenie
podstawowe

Spacja, ukośnik lub myślnik

Przyrostek

Oznaczenia podstawowe

Wszystkie standardowe łożyska SKF mają charakterystyczne oznaczenie podstawowe, składające się zwykle z 3, 4 lub 5 cyfr albo kombinacji liter i cyfr. Konstrukcja systemu oznaczeń stosowanego do prawie wszystkich standardowych łożysk kulkowych i wałeczkowych została przedstawiona schematycznie na **wykreście 3**. Znaczenie cyfr oraz kombinacji liter i cyfr jest następujące:

- Pierwsza cyfra lub litera, lub kombinacja liter określają rodzaj łożyska; poszczególne rodzaje łożysk i odpowiadające im oznaczenia zostały przedstawione graficznie (**→ wykres 3**).
- Kolejne dwie cyfry określają serię wymiarową wg ISO; pierwsza cyfra oznacza ciąg szerokości lub wysokości (odpowiednio wymiary B, T lub H), a druga cyfra ciąg średnic (wymiar D).
- Ostatnie dwie cyfry oznaczenia podstawowego określają wielkość łożyska; mnożąc je przez 5 otrzymujemy wymiar średnicy wewnętrznej (otworu) w milimetrach.

Od każdej zasady istnieją jednak wyjątki. Najważniejsze z nich zostały opisane poniżej:

1. W niektórych wypadkach pierwsza cyfra oznaczająca rodzaj łożyska i/lub pierwsza cyfra serii wymiarowej są pomijane. W zestawieniu na **wykreście 3** cyfry te zostały ujęte w nawiasach.
2. Dla łożysk o średnicy otworu mniejszej niż 10 mm albo większej lub równej 500 mm, średnica otworu jest zwykle podawana bezpośrednio w milimetrach. Liczba określająca wielkość łożyska jest oddzielona od reszty oznaczenia ukośnikiem, np. 618/8 ($d = 8$ mm) lub 511/530 ($d = 530$ mm).
Zasada ta dotyczy także standardowych łożysk zgodnych z ISO 15:1998, których średnica otworu wynosi 22, 28 lub 32 mm, np. 62/22 ($d = 22$ mm).
3. Kody oznaczeń wielkości łożysk o średnicy otworu 10, 12, 15 i 17 mm są następujące:
00 = 10 mm
01 = 12 mm
02 = 15 mm
03 = 17 mm

4. W przypadku niektórych rodzajów małych łożysk o średnicy otworu poniżej 10 mm, takich jak łożyska kulkowe zwykłe, łożyska kulkowe wahlowe lub łożyska kulkowe skośne, średnica otworu jest także podawana bezpośrednio w milimetrach bez oddzielenia ukośnikiem od oznaczenia serii wymiarowej, np. 629 lub 129 ($d = 9$ mm).
5. Średnice otworów łożysk odbiegające od standardowego ciągu średnic wymiarowych są zawsze podawane bezpośrednio w milimetrach z dokładnością do 3 cyfr po przecinku. Określenie średnicy otworu jest wówczas częścią oznaczenia podstawowego i oddzielamy je ukośnikiem od oznaczenia serii wymiarowej, np. 6202/15.875 ($d = 15,875$ mm = $5/8$ in).

Oznaczenia serii łożyska

Każde standardowe łożysko należy do pewnej serii, którą można wyznaczyć odrzucając z oznaczenia podstawowego część określającą wielkość łożyska. Oznaczenie serii łożyska często zawiera przyrostek A, B, C, D lub E albo kombinację tych liter, np. CA. Przyrostek ten służy do określenia różnic w wewnętrznej konstrukcji łożyska, np. kąta działania.

Oznaczenia najczęściej spotykanych serii łożysk zostały przedstawione na **wykreście 3** nad symbolami różnych rodzajów łożysk. Cyfry podane w nawiasach są pomijane przy oznaczaniu serii łożyska.

System oznaczeń dla przyrostków

Przykład oznaczenia

6205-RS1NRTN9/P63LT20CVB123

23064 CCK/HA3C084S2W33

Oznaczenie podstawowe

Spacja

Przyrostki

Grupa 1: Konstrukcja wewnętrzna

Grupa 2: Konstrukcja zewnętrzna (uszczelnienia, rowek na pierścien osadczy itp.)

Grupa 3: Konstrukcja koszyka

Ukośnik

Grupa 4: Warianty wykonania

Grupa 4.1: Materiały, obróbka cieplna

Grupa 4.2: Dokładność, luz wewnętrzny, cichobieżność

Grupa 4.3: Zestawy łożysk, łożyska parowane

Grupa 4.4: Stabilizacja wymiarowa

Grupa 4.5: Smarowanie

Grupa 4.6: Inne warianty

	Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3	/	Grupa 4					
					4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
6205		-RS1NR	TN9	/		P63			LT20C	VB123
23064	CC	K		/	HA3	C084		S2	W33	

Oznaczenia dodatkowe

Przedrostki

Przedrostki są stosowane do określania elementów składowych łożyska i zazwyczaj poprzedzają oznaczenie kompletnego łożyska. Służą one także do oznaczania specjalnych własności kompletnych łożysk. Przykładowo, są one stosowane przed oznaczeniami łożysk stożkowych zgodnych z normą ANSI/ABMA 19 dotyczącą głównie łożysk łańcuchowych.

GS	Swobodny pierścień zewnętrzny łożyska walcowego wzdłużnego
K	Złożenie walcowe wzdłużne
K-	Podzespół wewnętrzny (pierścień wewnętrzny z koszykiem i wałeczkami) lub pierścień zewnętrzny łożyska stożkowego, przynależnego do standardowej serii łożysk łańcuchowych zgodnych z normą ABMA.
L	Swobodny pierścień wewnętrzny lub zewnętrzny łożyska rozłącznego
R	Pierścień wewnętrzny lub zewnętrzny łożyska rozłącznego wraz z koszykiem i wałeczkami
W	Łożysko kulkowe zwykłe ze stali nierdzewnej
WS	Swobodny pierścień wewnętrzny łożyska walcowego wzdłużnego
ZE	Łożysko typu SensorMount® (z czujnikiem naprężenia)

Przyrostki

Przyrostki są stosowane do oznaczenia odmian rozwiązań, które różnią się w pewien sposób od wykonania pierwotnego lub odbiegają od rozwiązania standardowego. Przyrostki są podzielone na grupy i jeżeli określana dodatkowo jest więcej niż jedna cecha szczególna łożyska, to kolejność podawania przyrostków jest zgodna ze schematem przedstawionym na **wykreście 4**.

Lista najczęściej stosowanych przyrostków została przedstawiona poniżej. Należy pamiętać, że nie wszystkie warianty są dostępne.

A	Odchylenia lub zmiany konstrukcji wewnętrznej przy zachowaniu wymiarów głównych. Znaczenie litery w oznaczeniu zależy od rodzaju lub serii łożyska. Przykłady: 4210 A: łożysko kulkowe zwykłe dwurzędowe bez kanałka do wkładania kulek; 3220 A: łożysko kulkowe skośne dwurzędowe o kącie działania 30°
AC	Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe o kącie działania 25°
ADA	Zmodyfikowane rowki na pierścieniu osadczym w pierścieniu zewnętrznym; dwuczęściowy pierścień wewnętrzny utrzymywany przez pierścień ustalający
B	Odchylenia lub zmiany konstrukcji wewnętrznej przy zachowaniu wymiarów głównych. Znaczenie litery w oznaczeniu zależy od serii łożyska. Przykłady: 7224 B: Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe o kącie działania 40° 32210 B: Łożysko stożkowe o zwiększonym kącie działania
Bxx(x)	B w połączeniu z liczbą dwu- lub trzycyfrową oznacza odmianę wykonania standardowego, której nie można określić powszechnie stosowanymi przyrostkami. Przykład: B20: Zawężona tolerancja szerokości
C	Odchylenia lub zmiany konstrukcji wewnętrznej przy zachowaniu wymiarów głównych. Znaczenie litery w oznaczeniu zależy od serii łożyska. Przykład: 21306 C: Łożysko baryłkowe z pierścieniem wewnętrznym bez obrzeży, wałeczkami symetrycznymi, swobodnym pierścieniem prowadzącym i stalowym koszykiem klatkowym
CA	1. Łożysko baryłkowe w wykonaniu C, ale posiadające pierścień wewnętrzny z obrzeżami i koszyk maszynowy 2. Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe do uniwersalnego parowania. Dwa łożyska w układzie O lub X mają przed zabudową luz osiowy mniejszy niż normalny (CB)
CAC	Łożysko baryłkowe w wykonaniu CA z ulepszonego prowadzeniem baryłek

Główne dane techniczne

CB	1. Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe do uniwersalnego parowania. Dwa łożyska w układzie O lub X mają normalny luz osiowy przed zabudową 2. Kontrolowany luz osiowy łożyska kulkowego skośnego dwurzędowego	CS2	Uszczelnienie stykowe z kauczuku fluoro- rowego (FKM), z jednej strony łożyska, wzmocnione blaszką stalową
CC	1. Łożysko baryłkowe w wykonaniu C z ulepszonym prowadzeniem baryłek 2. Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe do uniwersalnego parowania. Dwa łożyska w układzie O lub X mają przed zabudową luz osiowy większy niż normalny (CB)	2CS2	Uszczelnienie stykowe CS2 z obu stron łożyska
CLN	Łożysko stożkowe z tolerancjami zgodnymi z klasą dokładności 6X wg ISO	CS5	Uszczelnienie stykowe z uwodornionego kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (HNBR), z jednej strony łożyska, wzmocnione blaszką stalową
CL0	Łożysko stożkowe całowe z tolerancjami zgodnymi z klasą dokładności 0 wg normy ANSI/ABMA 19.2:1994	2CS5	Uszczelnienie stykowe CS5 z obu stron łożyska
CL00	Łożysko stożkowe całowe z tolerancjami zgodnymi z klasą dokładności 00 wg normy ANSI/ABMA 19.2:1994	C1	Luz wewnętrzny łożyska mniejszy niż C2
CL3	Łożysko stożkowe całowe z tolerancjami zgodnymi z klasą dokładności 3 wg normy ANSI/ABMA 19.2:1994	C2	Luz wewnętrzny łożyska mniejszy niż normalny (CN)
CL7C	Łożysko stożkowe o specjalnych właściwościach ze względu na tarcie i o podwyższonej dokładności obrotu	C3	Luz wewnętrzny łożyska większy niż normalny (CN)
CN	Luz wewnętrzny normalny; przyrostek zwykle stosowany z dodatkową literą określającą zawężony lub przesunięty zakres luzu. Przykłady: CNH Luz w górnej połowie zakresu luzu normalnego CNL Luz w dolnej połowie zakresu luzu normalnego CNM Luz w zakresie dwóch środkowych ćwiartek luzu normalnego CNP Luz w górnej połowie luzu normalnego i dolnej połowie luzu C3 Litery H, L, M i P są stosowane także w odniesieniu do następujących klas luzu wewnętrznego: C2, C3, C4 i C5	C4	Luz wewnętrzny łożyska większy niż C3
CV	Łożysko walcowe z pełną liczbą elementów tocznych i ze zmodyfikowaną konstrukcją wewnętrzną	C5	Luz wewnętrzny łożyska większy niż C4
CS	Uszczelnienie stykowe z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR), z jednej strony łożyska, wzmocnione blaszką stalową	C02	Zawężona tolerancja dokładności obrotu pierścienia wewnętrznego kompletnego łożyska
2CS	Uszczelnienie stykowe CS z obu stron łożyska	C04	Zawężona tolerancja dokładności obrotu pierścienia zewnętrznego kompletnego łożyska
		C08	C02 + C04
		C083	C02 + C04 + C3
		C10	Zawężona tolerancja średnicy otworu i średnicy zewnętrznej łożyska
		D	Odchylenia lub zmiany konstrukcji wewnętrznej przy zachowaniu wymiarów głównych. Znaczenie litery w oznaczeniu zależy od serii łożyska. Przykład: 3310 D: Łożysko kulkowe skośne dwurzędowe z dzielonym pierścieniem wewnętrznym
		DA	Zmodyfikowane rowki na pierścieniu osad- cze w pierścieniu zewnętrznym; dzielony pierścień wewnętrzny utrzymywany przez pierścień ustalający.
		DB	Dwa łożyska kulkowe zwykłe (1), łożyska kulkowe skośne jednorzędowe (2) lub łożyska stożkowe jednorzędowe dopasowane do montażu w zespole w układzie O. Litery następujące po DB określają wielkość wewnętrznego luzu osiowego lub napięcia wstępnego przed zabudową. A Lekkie napięcie wstępne (2) B Średnie napięcie wstępne (2) C Duże napięcie wstępne (2) CA Luz osiowy mniejszy niż normalny (CB) (1, 2)

CB	Luz osiowy normalny (1, 2)	FA	Koszyk masywny ze stali lub specjalnego żeliwa, środkowany na pierścieniu zewnętrznym
CC	Luz osiowy większy niż normalny (CB) (1, 2)	FB	Koszyk masywny ze stali lub specjalnego żeliwa, środkowany na pierścieniu wewnętrznym
C	Specjalny luz osiowy w μm	G	Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe do uniwersalnej zabudowy. W układzie O lub X łożyska w stanie nie zabudowanym mają określony luz osiowy
GA	Lekkie napięcie wstępne (1)	G..	Wypełnienie smarem. Druga litera określa zakres temperatury roboczej smaru, a trzecia litera oznacza konkretny smar. Znaczenia drugiej litery są następujące:
GB	Średnie napięcie wstępne (1)	E	Smar typu EP (do bardzo dużych nacisków)
G	Specjalne napięcie wstępne w daN	F	Smar dla przemysłu spożywczego
W	W przypadku parowanych łożysk stożkowych, konstrukcja i układ pierścieni pośrednich, wstawianych między pierścienie wewnętrzne i zewnętrzne łożysk, są określane liczbą dwucyfrową, umieszczaną pomiędzy DB a wyżej wymienionymi literami.	H, J	Smar do wysokich temperatur pracy, np. od -20 do $+130$ °C
DF	Dwa łożyska kulkowe zwykłe, łożyska kulkowe skośne jednorzędowe lub łożyska stożkowe jednorzędowe dopasowane do montażu w zespole w układzie X. Znaczenie liter występujących po DF zostało wyjaśnione przy DB	L	Smar do niskich temperatur pracy, np. od -50 do $+80$ °C
DT	Dwa łożyska kulkowe zwykłe, łożyska kulkowe skośne jednorzędowe lub łożyska stożkowe jednorzędowe dopasowane do montażu w zespole w układzie tandem; w przypadku parowanych łożysk stożkowych, konstrukcja i układ pierścieni pośrednich, wstawianych między pierścienie wewnętrzne i zewnętrzne łożysk, są określane liczbą dwucyfrową, umieszczaną po DT	M	Smar do średnich temperatur pracy, np. od -30 do $+110$ °C
E	Odchylenia lub zmiany konstrukcji wewnętrznej przy zachowaniu wymiarów głównych. Znaczenie litery w oznaczeniu zależy od serii łożyska. Zwykle oznacza wzmocniony zespół elementów tocznych. Przykład: 7212 BE: łożysko kulkowe skośne jednorzędowe o kącie działania 40° i zoptymalizowanej konstrukcji wewnętrznej	W, X	Smar do niskich i wysokich temperatur pracy, np. -40 to $+140$ °C
EC	Łożysko walcowe jednorzędowe o zoptymalizowanej konstrukcji wewnętrznej i zmodyfikowanym styku końca wałeczka z obrzeżem		Cyfra występująca po trzyliterowym kodzie smaru oznacza, że stopień wypełnienia smarem wolnej przestrzeni łożyska różni się od normalnego: cyfry 1, 2 i 3 oznaczają mniejszą niż normalna ilość smaru, a cyfry od 4 do 9 większą ilość smaru. Przykłady: GEA: Smar z dodatkami typu EP, normalne wypełnienie smarem GLB2: Smar do niskich temperatur, wypełnienie od 15 do 25 %
ECA	Łożysko baryłkowe w wykonaniu CA, ale ze wzmocnionym zespołem elementów tocznych	GA	Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe do uniwersalnej zabudowy. W układzie O lub X łożyska w stanie nie zabudowanym mają lekkie napięcie wstępne
ECAC	Łożysko baryłkowe w wykonaniu CAC, ale ze wzmocnionym zespołem elementów tocznych	GB	Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe do uniwersalnej zabudowy. W układzie O lub X łożyska w stanie nie zabudowanym mają średnie napięcie wstępne
F	Koszyk masywny ze stali lub specjalnego żeliwa, środkowany na elementach tocznych; do określenia wykonania lub materiału służy cyfra występująca po F, np. F1	GC	Łożysko kulkowe skośne jednorzędowe do uniwersalnej zabudowy. W układzie O lub X łożyska w stanie nie zabudowanym mają duże napięcie wstępne
		GJN	Smar z zagęszczaczem polimocznikowym, o konsystencji 2 wg NLGI, do pracy w temperaturze od -30 do $+150$ °C (normalny stopień wypełnienia)

Główne dane techniczne

GXN	Smar z zagęszczaczem polimocznikowym, o konsystencji 2 wg NLGI, do pracy w temperaturze od -40 do +150 °C (normalny stopień wypełnienia)	F7 Ilość smaru większa od normalnej F9 Stopień wypełnienia smarem większy niż 70 % Przykłady: HTB, HT22 lub HT24B
H	Stalowy koszyk wytłaczany typu zatrzaszkowego, hartowany	HV Łożysko lub elementy łożyska wykonane z utwardzonej stali nierdzewnej. Znaczenie cyfry występującej po oznaczeniu HV analogiczne jak dla HA
HA	Łożysko lub elementy łożyska utwardzane powierzchniowo. Do identyfikacji utwardzanych elementów służy cyfra po HA: 0 Całe łożysko 1 Pierścienie zewnętrzny i wewnętrzny 2 Pierścień zewnętrzny 3 Pierścień wewnętrzny 4 Pierścień zewnętrzny, pierścień wewnętrzny i elementy toczne 5 Elementy toczne 6 Pierścień zewnętrzny i elementy toczne 7 Pierścień wewnętrzny i elementy toczne	J Tłoczony koszyk stalowy, środkowany na elementach tocznych, nie utwardzony; cyfra występująca po oznaczeniu określa wariant wykonania lub odmianę materiałową, np. J1 JR Koszyk złożony z dwóch płaskich podkładek ze stali nie utwardzonej, połączonych nitami K Otwór stożkowy, zbieżność 1:12 K30 Otwór stożkowy, zbieżność 1:30 LHT Wypełnienie smarem do pracy w niskiej i wysokiej temperaturze (np. -40 do +140 °C). Dwie cyfry występujące po oznaczeniu LHT określają konkretny smar. Stopień wypełnienia inny niż normalny określa litera lub kombinacja liter i cyfry występujące po oznaczeniu, jak dla HT. Przykłady: LHT23, LHT23C lub LHT23F7
HB	Łożysko lub elementy łożyska wykonane ze stali utwardzanej bainitycznie. Znaczenie cyfry występującej po oznaczeniu HB analogiczne jak dla HA	LS Uszczelnienie stykowe z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR) lub poliuretanu (AU), z jednej strony łożyska, wzmocnione blaszką stalową lub bez wzmocnienia
HC	Łożysko lub elementy łożyska wykonane z materiału ceramicznego. Znaczenie cyfry występującej po oznaczeniu HC analogiczne jak dla HA	2LS Uszczelnienie stykowe, ze wzmocnieniem stalowym lub bez, z obu stron łożyska
HE	Łożysko lub elementy łożyska wykonane ze stali przetapianej w procesie próżniowym. Znaczenie cyfry występującej po oznaczeniu HE analogiczne jak dla HA	LT Wypełnienie smarem do niskich temperatur (np. od -50 do +80 °C). LT lub dwie cyfry po LT określają konkretny smar. Dodatkowa litera lub kombinacja litera/cyfra określają stopień wypełnienia inny niż normalny, jak dla przyrostka „HT”. Przykłady: LT, LT10 lub LTF1
HM	Łożysko lub elementy łożyska wykonane ze stali utwardzanej martenzytycznie. Znaczenie cyfry występującej po oznaczeniu HM analogiczne jak dla HA	L4B Pierścienie łożyska i elementy toczne pokryte specjalną powłoką L5B Elementy toczne pokryte specjalną powłoką L5DA Łożysko NoWear z powlekаныmi elementami tocznymi L7DA Łożysko NoWear z powlekаныmi elementami tocznymi i bieżnią (bieżniami) pierścienia wewnętrznego
HN	Łożysko lub elementy łożyska poddawane specjalnej powierzchniowej obróbce cieplnej. Znaczenie cyfry występującej po oznaczeniu HN analogiczne jak dla HA	
HT	Wypełnienie smarem do pracy w wysokiej temperaturze (-20 do +130 °C). Smary, które różnią się od smaru standardowo stosowanego do tego zakresu temperatur są określane przez dwie cyfry występujące po HT. Stopień wypełnienia inny niż normalny określa litera lub kombinacja liter i cyfry występujące po oznaczeniu HTxx: A Ilość smaru mniejsza od normalnej B Ilość smaru większa od normalnej C Ilość smaru większa niż 70 % F1 Ilość smaru mniejsza od normalnej	

M	Koszyk masywny mosiężny, środkowany na elementach tocznych; cyfra występująca po oznaczeniu określa wariant wykonania lub odmianę materiałową, np. M2, MC	PHAS	Formowany wtryskowo koszyk z etero-ketonu polietierowego (PEEK), środkowany na pierścieniu zewnętrznym, z rowkami smarowymi na powierzchniach prowadzących
MA	Koszyk masywny mosiężny, środkowany na pierścieniu zewnętrznym	P4	Dokładność wymiarowa i dokładność obrotu zgodne z klasą tolerancji 4 wg ISO
MB	Koszyk masywny mosiężny, środkowany na pierścieniu wewnętrznym	P5	Dokładność wymiarowa i dokładność obrotu zgodne z klasą tolerancji 5 wg ISO
ML	Jednocześnieowy koszyk masywny mosiężny typu klatkowego, środkowany na pierścieniu wewnętrznym lub zewnętrznym	P6	Dokładność wymiarowa i dokładność obrotu zgodne z klasą tolerancji 6 wg ISO
MP	Jednocześnieowy koszyk mosiężny typu klatkowego, z tłoczonymi lub rozwiercanymi kieszeniami na elementy toczne, środkowany na pierścieniu wewnętrznym lub zewnętrznym	P62	P6 + C2
MR	Jednocześnieowy koszyk masywny mosiężny typu klatkowego, środkowany na elementach tocznych	P63	P6 + C3
MT	Wypełnienie smarem do pracy w średniej temperaturze (np. -30 do +110 °C). Dwie cyfry występujące po oznaczeniu MT określają konkretny smar. Stopień wypełnienia inny niż normalny określa litera lub kombinacja litery i cyfry występująca po oznaczeniu, jak dla HT Przykłady: MT33, MT37F9 or MT47	Q	Zoptymalizowane geometria styku i wykończenie powierzchni (łożyska stożkowe)
N	Rowek na pierścień osadczy na zewnętrznej powierzchni walcowej pierścienia zewnętrznego	R	1. Zintegrowany kołnierz na pierścieniu zewnętrznym 2. Kulista powierzchnia bieżna (rolki bieżne)
NR	Jak N, lecz z odpowiednim pierścieniem osadczym sprężynującym	RS	Uszczelnienie stykowe z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR), z wzmocnieniem stalowym lub bez, z jednej strony łożyska
N1	Jedno wycięcie (rowek) ustalające na jednej z powierzchni czołowych pierścienia zewnętrznego	2RS	Uszczelnienie stykowe typu RS z obu stron łożyska
N2	Dwa wycięcia ustalające (co 180°) na jednej z powierzchni czołowych pierścienia zewnętrznego	RS1	Uszczelnienie stykowe z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR), wzmocnione blaszką stalową, z jednej strony łożyska
P	Formowany wtryskowo koszyk z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym, środkowany na elementach tocznych	2RS1	Uszczelnienie stykowe typu RS1 z obu stron łożyska
PH	Formowany wtryskowo koszyk z etero-ketonu polietierowego (PEEK), środkowany na elementach tocznych	RS1Z	Uszczelnienie stykowe z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR), wzmocnione blaszką stalową, z jednej strony łożyska, a z drugiej strony blaszka ochronna
PHA	Formowany wtryskowo koszyk z etero-ketonu polietierowego (PEEK), środkowany na pierścieniu zewnętrznym	RS2	Uszczelnienie stykowe z kauczuku fluorowego (FKM), wzmocnione blaszką stalową, z jednej strony łożyska
		2RS2	Uszczelnienie stykowe typu RS2 z obu stron łożyska
		RSH	Uszczelnienie stykowe z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR), wzmocnione blaszką stalową, z jednej strony łożyska
		2RSH	Uszczelnienie stykowe typu RSH z obu stron łożyska
		RSL	Uszczelnienie stykowe o zmniejszonym tarciu, z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR), wzmocnione blaszką stalową, z jednej strony łożyska
		2RSL	Uszczelnienie stykowe typu RSL z obu stron łożyska

Ogólne dane techniczne

RZ	Uszczelnienie o zmniejszonym tarciu, z kauczuku butadienowo-akrylonitrylowego (NBR), wzmocnione blaszką stalową, z jednej strony łożyska	V...	V w połączeniu z drugą literą określa grupę wariantu wykonania, po której występują trzy cyfry oznaczające wykonanie inne od standardowego, którego nie można opisać za pomocą jednego z „normalnych” oznaczeń dodatkowych. Przykłady:
2RZ	Uszczelnienie typu RZ z obu stron łożyska	VA	Wykonanie dla konkretnych zastosowań
S0	Pierścienie lub podkładki łożyska stabilizowane wymiarowo dla temperatury pracy do +150 °C	VB	Odchylenia od wymiarów granicznych
S1	Pierścienie lub podkładki łożyska stabilizowane wymiarowo dla temperatury pracy do +200 °C	VE	Różnice zewnętrzne lub wewnętrzne
S2	Pierścienie lub podkładki łożyska stabilizowane wymiarowo dla temperatury pracy do +250 °C	VL	Specjalne powłoki
S3	Pierścienie lub podkładki łożyska stabilizowane wymiarowo dla temperatury pracy do +300 °C	VQ	Jakość i tolerancje inne niż standardowe
S4	Pierścienie lub podkładki łożyska stabilizowane wymiarowo dla temperatury pracy do +350 °C	VS	Luz i napięcie wstępne
T	Koszyk masywny kłatkowy z żywicy fenolowej wzmocnianej tkaniną, środkowany na elementach tocznych	VT	Smarowanie
TB	Koszyk typu kłatkowego z żywicy fenolowej wzmocnianej tkaniną, środkowany na pierścieniu wewnętrznym	VU	Różne zastosowania
TH	Koszyk typu zatrzaskowego z żywicy fenolowej wzmocnianej tkaniną, środkowany na elementach tocznych	VA201	Łożysko wysokotemperaturowe (np. do wózków piecowych)
TN	Formowany wtryskowo koszyk z poliamidu 6,6, środkowany na elementach tocznych	VA208	Łożysko wysokotemperaturowe
TNH	Formowany wtryskowo koszyk z etero-ketonu polietierowego (PEEK) wzmocnionego włóknem szklanym, prowadzony na elementach tocznych	VA216	Łożysko wysokotemperaturowe
TNHA	Formowany wtryskowo koszyk z etero-ketonu polietierowego (PEEK) wzmocnionego włóknem szklanym, prowadzony na pierścieniu zewnętrznym	VA228	Łożysko wysokotemperaturowe
TN9	Formowany wtryskowo koszyk z poliamidu 6,6 wzmocnionego włóknem szklanym, środkowany na elementach tocznych	VA301	Łożysko do silników trakcyjnych
U	U w połączeniu z cyfrą oznacza łożysko stożkowe, pierścień wewnętrzny albo zewnętrzny łożyska stożkowego o zawężonej tolerancji szerokości. Przykłady: U2: tolerancja szerokości +0,05/0 mm U4: tolerancja szerokości +0,10/0 mm	VA305	Łożysko do silników trakcyjnych, poddawane specjalnej kontroli
V	Łożysko z pełną liczbą elementów tocznych (bez koszyka)	VA3091	Łożysko do silników trakcyjnych, powierzchnia zewnętrzna pierścienia zewnętrznego pokryta powłoką tlenku glinu o izolacyjności elektrycznej do 1000 V DC
		VA350	Łożysko do maźnic kolejowych
		VA380	Łożysko do maźnic kolejowych zgodne z EN 12080:1998
		VA405	Łożysko do maszyn wibracyjnych
		VA406	Łożysko do maszyn wibracyjnych z otworem pokrytym specjalną powłoką teflonową
		VC025	Łożysko z elementami poddawanymi specjalnej obróbce cieplnej przeznaczone do pracy w bardzo zanieczyszczonym środowisku
		VE240	Łożysko CARB z możliwością większego przeszeroczenia osiowego
		VE447	Pierścień wewnętrzny łożyska wzdłużnego z trzema symetrycznie rozmieszczonymi otworami gwintowanymi do zamocowania wciągnika wielokrążkowego
		VE552	Pierścień zewnętrzny z trzema symetrycznie rozmieszczonymi otworami gwintowanymi na jednej powierzchni czołowej do zamocowania wciągnika wielokrążkowego

VE553	Pierścień zewnętrzny z trzema symetrycznie rozmieszczonymi otworami gwintowanymi na obu powierzchniach czołowych do zamocowania wciągника wielokrążkowego	W33X	Rowek smarowy i sześć otworów smarowych w pierścieniu zewnętrznym
VE632	Pierścień zewnętrzny łożyska wzdłużnego z trzema symetrycznie rozmieszczonymi otworami gwintowanymi do zamocowania wciągника wielokrążkowego	W513	Sześć otworów smarowych w pierścieniu wewnętrznym oraz rowek smarowy i trzy otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym
VG114	Tłoczony koszyk stalowy utwardzany powierzchniowo	W64	Wypełnienie Solid Oil
VH	Łożysko walcowe z pełną liczbą wałeczków zabezpieczonych przed wypadnięciem	W77	Zaślepione otwory smarowe w wykonaniu W33
VL0241	Powierzchnia zewnętrzna pierścienia zewnętrznego pokryta warstwą tlenku glinu o izolacyjności elektrycznej 1 000 V DC	X	1. Zmienione wymiary graniczne w celu zapewnienia zgodności z normami ISO 2. Walcowa powierzchnia bieżna (rolki bieżne)
VL2071	Powierzchnia zewnętrzna pierścienia wewnętrznego pokryta warstwą tlenku glinu o izolacyjności elektrycznej 1 000 V DC	Y	Tłoczony koszyk mosiężny, środkowany na elementach tocznych; cyfra występująca po Y określa wariant wykonania lub odmianę materiałową, np. Y1
VQ015	Pierścień wewnętrzny z zaokrągloną bieżnią w celu zwiększenia dopuszczalnej niewspółosiowości	Z	Tłoczona stalowa blaszka ochronna z jednej strony łożyska
VQ424	Dokładność obrotu lepsza niż C08	ZZ	Blaszki typu 2 z obu stron łożyska
VT143	Smar do bardzo dużych obciążeń (typu EP), o konsystencji 2 wg NLGI, z zagęszczaczem litowym, do pracy w temperaturze od -20 do +110 °C (normalny stopień wypełnienia)		
VT378	Smar spożywczy o konsystencji 2 wg NLGI, z zagęszczaczem aluminiumowym, do pracy w temperaturze od -25 do +120 °C (normalny stopień wypełnienia)		
W	Brak rowka smarowego i otworów smarowych w pierścieniu zewnętrznym		
WT	Wypełnienie smarem o szerokim zakresie temperatur (np. od -40 do +160 °C). WT lub dwucyfrowa liczba po WT określa konkretny smar. Dodatkowa litera albo litera i cyfra oznaczają stopień wypełnienia inny niż normalny, podobnie jak dla „HT”. Przykłady: WT lub WTF1		
W20	Trzy otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym		
W26	Sześć otworów smarowych w pierścieniu wewnętrznym		
W33	Rowek smarowy i trzy otwory smarowe w pierścieniu zewnętrznym		