

15 Các loại ổ lăn đặc chủng

15A	Cụm ổ bi cảm biến	1151
15B	Ổ lăn chịu nhiệt độ cao	1169
15C	Ổ lăn với chất bôi trơn rắn	1185
15D	Ổ lăn với chất bôi trơn khô SKF DryLube . .	1191
15E	Ổ lăn INSOCOAT	1205
15F	Ổ lăn Hybrid	1219
15G	Ổ lăn có lớp phủ NoWear	1241
15H	Ổ bi polymer	1247





15A Cụm ổ bi cảm biến

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ điện	1152	Các loại cụm ổ bi cảm biến khác	1163
Các thiết kế và biến thể	1152	Cụm điều khiển tay lái cảm biến (Steering encoder units)	1163
Công nghệ cảm ứng	1153	Các thiết kế và biến thể	1163
Nối cáp	1154	Công nghệ cảm biến và các dữ liệu điện	1164
Tra mở	1154	Các cụm cho thông tin về vị trí tuyệt đối	1164
Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ trong các điều kiện làm việc khắc nghiệt	1154	Cụm cảm biến giám sát động cơ xe con chạy điện và xe con hỗn hợp hybrid	1165
Thông tin về sản phẩm	1154	Bộ cảm ứng dò vị trí góc của xe công trình	1166
Các yêu cầu về giao diện của bộ tiếp nhận tín hiệu	1154		
Độ tương thích điện từ	1155	Bảng thông số kỹ thuật	
Mạch lọc hiệu suất cao	1155	15A.1 Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ	1166
Tải trọng	1156		
Giới hạn nhiệt độ	1156		
Thông số ổ lăn	1156		
Tốc độ cho phép	1157		
Thiết kế hệ thống	1157		
Cáp điện	1157		
Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ lắp bên không định vị	1157		
Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ lắp ở phía định vị	1158		
Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ trong hệ thống ổ lăn có kết cấu “nổi”	1158		
Lắp ráp	1159		
Lắp cụm ổ bi cảm biến lên trục	1159		
Lắp cụm ổ bi trong gói đỡ	1160		
Nối cáp điện	1160		
Hệ thống ký hiệu	1161		
Cụm ổ bi cảm biến	1162		
Công nghệ cảm biến	1162		

Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ điện

Giám sát trạng thái chuyển động của các thành phần quay một cách chính xác là nhu cầu thiết yếu đối với nhiều ứng dụng. Điều này đặc biệt chính xác đối với động cơ xoay chiều AC cần có một bộ mã hoá để đo liên tục tốc độ và chiều quay.

Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ điện SKF (→ hình 1) có kích thước gọn nhẹ và sử dụng ngay kết hợp công nghệ cảm ứng chủ động với một ổ bi đỡ SKF Explorer. Các cùm này có thể được lắp ở bất kỳ vị trí nào của động cơ, chỉ có bề dày rộng hơn 6,2 mm so với ổ bi đỡ tiêu chuẩn tương ứng (→ hình 2). Cùm ổ lăn cảm biến cho động cơ SKF có thể cung cấp tín hiệu có độ phân giải từ 32 cho đến 80 xung / vòng quay. Dải sản phẩm của các cùm này gồm các cỡ cho đường kính trục từ 15 đến 45 mm.

Các thiết kế và biến thể

Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF (→ hình 3) là những cùm tích hợp có kích thước gọn nhẹ, gồm:

- Một ổ bi đỡ SKF Explorer dây 62 có rãnh cho vòng chặn trên vòng ngoài (→ Ổ bi đỡ, trang 295) và một phốt chặn loại tiếp xúc kiểu RS1.
- Một vòng tạo xung điện
- Một thân cảm biến
- Một cáp nối và đầu nối cáp

Thông tin bổ sung

Tuổi thọ làm việc và tải trọng danh định 63

Các điểm cần xem xét khi thiết kế 159

Hệ thống ổ lăn 160

Mối lắp khuyến cáo 169

Kích thước mặt tựa và góc lượn ... 208

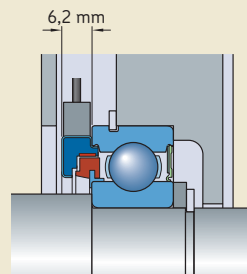
Tháo lắp và bảo quản ổ lăn 271

Hướng dẫn lắp ổ lăn rời
..... → skf.com/mount

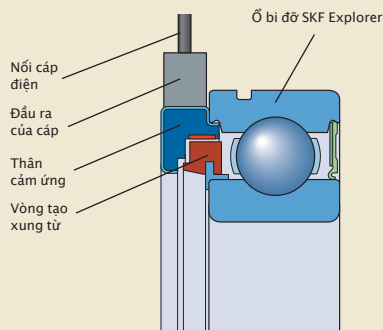
Hình 1



Hình 2



Hình 3



vòng tạo xung được lắp vào vòng trong của ổ bi là một vòng từ có từ 32 đến 80 cực nam và cực bắc. Số lượng cực tùy thuộc kích cỡ của ổ bi. Thân cảm ứng, được lắp trên vòng ngoài, bảo vệ tế bào hiệu ứng Hall của SKF (đã đăng ký sáng chế). Cấp điện gồm nhiều dây ráp vào thân cảm biến theo phương hướng kính.

Ổ bi được làm kín một bên bằng phớt chặn loại tiếp xúc. Ở phía đối diện, vòng tạo xung và thân cảm biến hình thành hệ thống phớt zíc zắc để giữ chất bôi trơn trong ổ bi và ngăn không cho bụi bắn lọt vào.

Công nghệ cảm ứng

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ sử dụng một cảm biến gọn nhẹ và chắc chắn, phát ra các tín hiệu gia số (incremental) mã hoá Cảm biến có độ chính xác cho đến tốc độ zero v/ph. Một mạch tích hợp chủ động (sử dụng nguồn điện cung cấp bên ngoài) trong thân cảm biến có chứa hai tế bào hiệu ứng Hall phát tín hiệu đầu ra gồm hai sóng hình sin dạng vuông (→ hình 4).

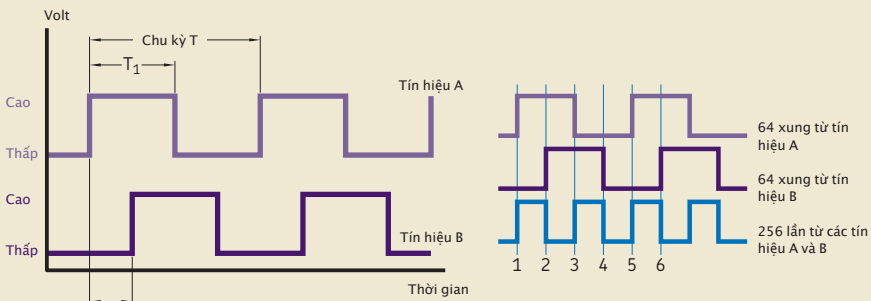
Các tín hiệu này có thể được bộ phận giám sát động cơ diễn dịch theo nhiều cách:

- Chiều quay có thể được xác định từ độ lệch pha, khi cạnh lên của tín hiệu đầu tiên xuất hiện.
- Tốc độ chậm có thể được xác định bằng cách đo thời gian giữa hai chu kỳ sóng xung, chu kỳ sóng xung là phần cạnh lên và xuống của sóng hình sin vuông.
- Tốc độ cao có thể được xác định bằng cách đếm chu kỳ sóng phát sinh trong một khoảng thời gian định trước.

Hai sóng hình sin dạng vuông lệch nhau một góc 90°. Độ lệch pha này làm thay đổi tín hiệu phát ra theo chiều quay hình 4 cho thấy đặc điểm tổng quát của tín hiệu. Sự hiện diện của hai tín hiệu lệch pha vuông góc cho bộ giải mã khả năng nhận lượng vị trí góc tăng lên theo số vòng quay. Thí dụ, sử dụng một cụm ổ lăn cảm biến tiêu chuẩn SKF có 64 xung/vòng quay và một giao diện điện tử tiêu chuẩn có thể phát hiện các lần đi lên (thấp/cao) và các lần đi xuống (cao/thấp) của mỗi hai tín hiệu, khả năng sẽ có được 256 chu kỳ sóng điện/vòng quay, diễn dịch thành một độ phân giải góc là 1,4° (→ hình 4).

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF phát ra các tín hiệu chính xác và có độ tin cậy cao để kiểm soát động cơ một cách hiệu

Hình 4



Độ lệch pha

Độ lệch pha = +90° khi vòng trong ổ lăn quay theo chiều kim đồng hồ nếu nhìn từ phía có bộ cảm ứng

N = số lượng xung/vòng quay
 Độ phân giải: $R = 360^\circ / N$
 Độ chính xác chu kỳ = $(T - R) / R$
 Chu kỳ làm việc = $100 T_1 / T$

15A Cùm ổ bi cảm biến

quả và đã được thử nghiệm 100% về độ chính xác của khoảng thời gian, chu kỳ làm việc và độ lệch pha trong quá trình sản xuất.

Nối cáp

Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF tiêu chuẩn được cung cấp hoặc với các đầu dây trống (ký hiệu tiếp vĩ ngữ 008A, → hình 5) hoặc với một đầu cắm AMP Superseal™ (AMP Nos. 282106-1 và 282404-1, ký hiệu tiếp vĩ ngữ 108A, → hình 6). Chiều dài tiêu chuẩn của cáp điện được cho trong bảng thông số kỹ thuật.

Trong trường hợp có yêu cầu các kiểu đầu cắm hoặc chiều dài cáp khác, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Tra mỡ

Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF được tra sẵn một loại mỡ cao cấp trong điều kiện sạch sẽ, phù hợp với phần lớn các điều kiện làm việc của động cơ điện. Đặc tính của mỡ được cho trong **bảng 4** (→ **trang 305**), ở phần mỡ WT.

Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ không cần tái bôi trơn. Tuổi thọ của mỡ bôi trơn có thể được tính theo phương pháp mô tả ở phần Tuổi thọ của mỡ đối với ổ lăn có nắp che (→ **trang 306**).

Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ trong các điều kiện làm việc khắc nghiệt

Cảm biến từ có một số giới hạn về nhiệt độ và công suất của động cơ. Đối với những ứng dụng không phù hợp với cảm biến từ, có thể sử dụng thay thế bằng công nghệ cảm ứng hiệu suất cao (high-performance inductive technology). Các đầu dò cảm ứng sử dụng cuộn dây để dò chiều quay của một xuyên cảm ứng có răng được thiết kế đặc biệt.

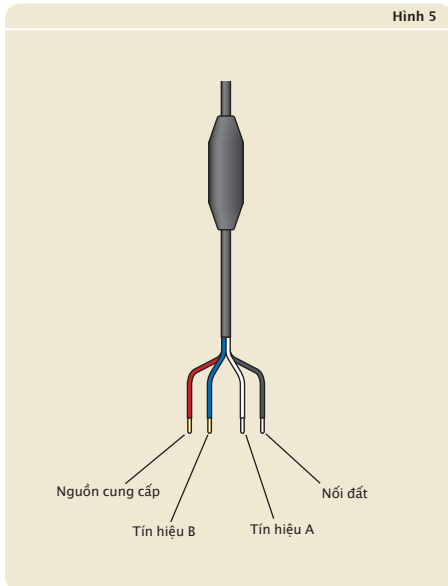
Để có thêm thông tin, về cùm ổ bi cảm biến cho động cơ trong các điều kiện làm việc khắc nghiệt, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Thông tin về sản phẩm

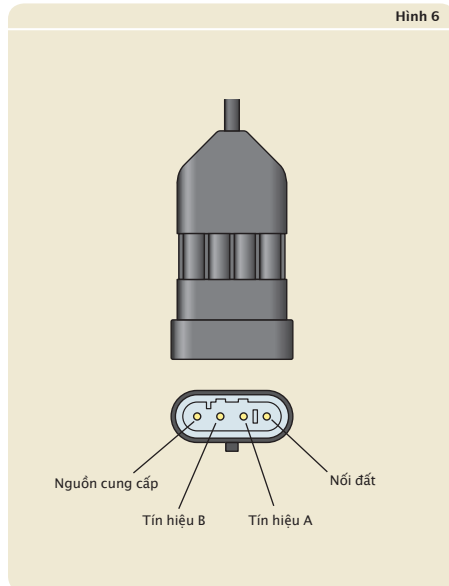
Các yêu cầu về giao diện của bộ tiếp nhận tín hiệu

Giao diện của bộ tiếp nhận tín hiệu phải có khả năng xử lý tín hiệu do mạch thu cung cấp. Một sơ đồ mạch điện tiêu biểu được cho ở **hình 7**. Các đặc tính của tín hiệu đầu ra được kê trong **bảng 1**. Độ lệch pha là độ trễ giữa phần lên của sóng của hai tín hiệu (→ **hình 4**, **trang 1153**). Đó là 1/4 của một chu kỳ, hoặc độ lệch pha 90 độ trong điện

Hình 5



Hình 6



học. Tri số của chu kỳ làm việc là trạng thái “cao” của tín hiệu so sánh với một chu kỳ hoàn chỉnh (→ **hình 4, trang 1153**). Đó là 50% của một chu kỳ sóng danh định.

Nguồn điện cung cấp

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF cần có một nguồn điện cung cấp có dải điện thế một chiều từ 5 đến 16 V DC. Đối với những ứng dụng có điện thế trên 16 volt, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Điện trở

Điện trở “kháng” (pull up) cần được ráp giữa nguồn điện và các dây dẫn tín hiệu đầu ra để giới hạn cường độ dòng điện ở mức 20 mA. Độ kháng trở và công suất khuyến cáo của điện trở “pull up” tương ứng với các điện thế của nguồn điện cung cấp tiêu biểu được cho trong **bảng 2**.

Giữa dây nối đất và các dây tín hiệu của ứng dụng phải có một độ kháng trở cao ít nhất gấp 10 lần độ kháng trở của điện trở

“pull-up”. Điều này cho ta khả năng đọc được các tín hiệu đầu ra.

Dò tìm chiều quay

Vị trí lệch pha dương tương ứng với phần “lên” của tín hiệu B trước tín hiệu A cho thấy vòng trong quay theo chiều kim đồng hồ nhìn từ phía thân cảm ứng.

Độ tương thích điện từ

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF có thể được sử dụng trong những hệ thống làm việc trong môi trường điện từ khắc nghiệt như mô tả trong tiêu chuẩn quốc tế IEC 61000-6-2.

Mạch lọc hiệu suất cao

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF tiêu chuẩn được bảo vệ bằng một mạch lọc hiệu suất cao, do đó, có thể thích nghi với môi trường điện thường thấy trong các ứng dụng công nghiệp và ngành công nghiệp ô tô. Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ điện

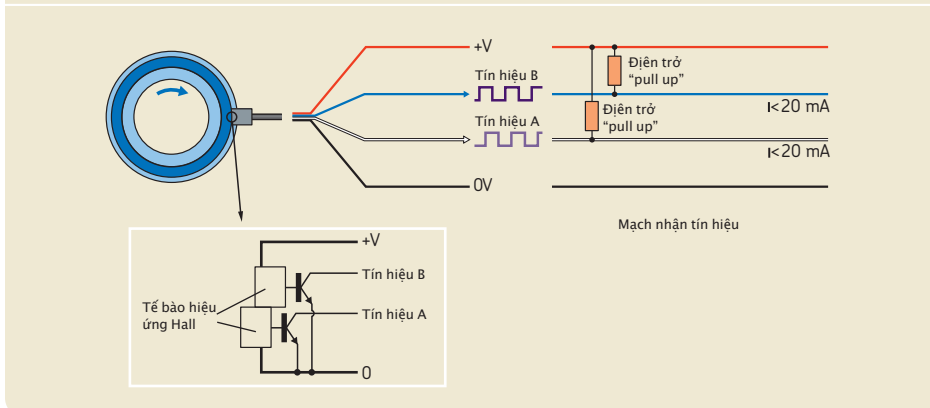
Bảng 1

Đặc điểm của tín hiệu ngõ ra	
Loại tín hiệu	Sóng digital vuông
Số lượng tín hiệu	2
Lệch pha	90°
Chu kỳ làm việc	50% chu kỳ

Bảng 2

Điện trở “pull-up” khuyến cáo		
Nguồn điện cung cấp	Độ kháng trở min.	Công suất
V DC	Ω	W
5	270	0,25
9	470	0,25
12	680	0,25

Hình 7



Thông số ổ lăn

Tiêu chuẩn kích thước	Kích thước bao hình ISO 15 Tuy nhiên, bề dày của cùm hoàn chỉnh dày hơn 6,2 mm.
Dung sai	$d \leq 25 \text{ mm} \rightarrow \text{P5}$ $d \geq 30 \text{ mm} \rightarrow \text{P6}$
Để có thêm thông tin (→ trang 132)	Các trị số ISO 492 (→ bảng 4 và 5 , trang 138 và 139)
Khe hở trong	C3 Các trị số: ISO 5753-1, (→ bảng 6 , trang 314)
Để có thêm thông tin (→ trang 149)	Các trị số có giá trị khi ổ bi chưa lắp và có tải bằng không

với đầu dây cáp trống được trang bị mạch lọc bên trong cáp. Các cùm với loại đầu nối AMP Superseal™ được trang bị mạch lọc tích hợp trong đầu nối.

Tải trọng

Để có thêm thông tin về tải trọng tối thiểu và tải trọng tương đương của ổ bi, xin tham khảo phần Ổ bi đỡ (→ Các loại tải trọng, **trang 316**).

Giới hạn nhiệt độ

Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF đã được thử nghiệm với nhiều tốc độ cũng như tải trọng khác nhau và đạt kết quả mỹ mãn:

- 500 giờ ở 120 °C (250 °F) với những khoảng thời gian lên đến 10 phút ở nhiệt độ đỉnh 150 °C (300 °F)
- 100 giờ ở -40 °C (-40 °F)

Nhiệt độ làm việc cho phép đối với Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF có thể bị giới hạn bởi:

- Độ ổn định kích thước của các vòng trong, ngoài và cùm viên bi của ổ lăn.
- Vòng cách
- Phốt chặn
- Mỡ bôi trơn
- Bộ cảm biến

Trong trường hợp nhiệt độ làm việc nằm ngoài dải nhiệt độ cho phép, vui lòng liên hệ bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Các vòng trong, ngoài và cùm viên bi của ổ lăn

Vòng trong, vòng ngoài và cùm viên bi của ổ bi đã được tôi bằng một quy trình đặc biệt. Các ổ lăn đều có độ ổn định nhiệt lên đến ít nhất 120 °C (250 °F).

Vòng cách

Vòng cách bằng thép có khả năng làm việc ở cùng nhiệt độ như đối với các vòng trong, ngoài và cùm viên bi. Đối với nhiệt độ giới hạn của vòng cách polymer, xin tham khảo phần Vật liệu chế tạo vòng cách (→ **trang 152**).

Phốt chặn

Nhiệt độ làm việc cho phép đối với phốt chặn bằng cao su NBR là -40 đến $+100$ °C (-40 to $+210$ °F).

Mỡ bôi trơn

Nhiệt độ giới hạn của loại mỡ WT tra sẵn trong cụm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF được cho trong phần Ổ bi đỡ (→ **bảng 4, trang 305**).

Bộ cảm biến

Nhiệt độ làm việc cho phép đối với bộ cảm biến là từ -40 đến $+150$ °C (-40 đến $+300$ °F).

Đối với những ứng dụng có nguồn điện thế bên ngoài trên 18 V và nhiệt độ vượt quá 85 °C (185 °F), SKF khuyến cáo nên lắp nối tiếp một điện trở có công suất 1 kW với dây cáp điện để giới hạn nhiệt lượng tỏa ra bởi các linh kiện điện tử.

Tốc độ cho phép

Tốc độ làm việc cho phép bị giới hạn bởi phốt chặn lắp trong ổ lăn. Đối với bộ cảm ứng đơn lẻ, đầu dò (sensor) có thể dò chính xác tốc độ từ 0 v/ph cho đến tốc độ giới hạn cho trong bảng thông số kỹ thuật.

Thiết kế hệ thống

Trên nguyên tắc, cụm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF, về mặt thiết kế, có thể kết hợp cùng cách với ổ bi đỡ SKF. Dưới đây là một số khuyến cáo Để có thêm thông tin về các ứng dụng của động cơ điện, xin tham khảo cẩm nang SKF về Ổ lăn trong động cơ và máy phát điện.

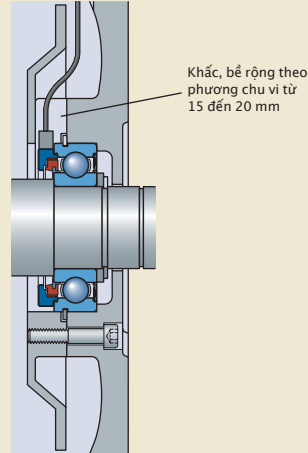
Cáp điện

Đầu ra của cáp điện được lắp ở phía hướng kính của cụm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF Cần dành một rãnh trong gối đỡ hoặc trong nắp gối đỡ có kích thước đủ để “đi” dây cáp ở phía hướng kính của gối đỡ phải có bề rộng theo hướng chu vi là từ 15 đến 20 mm (→ **hình 8**).

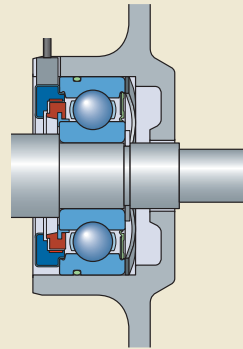
Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ lắp bên không định vị

SKF khuyến cáo nên lắp cụm ổ bi cảm biến cho động cơ làm ổ lăn phía không định vị

Hình 8



Hình 9



(→ **hình 9**). Tuy nhiên, rủi ro vòng ngoài xoay trong gối đỡ có thể xảy ra, đặc biệt khi có độ rung động. Do đó, SKF khuyến cáo nên lắp một O-ring lên rãnh vòng chặn trên vòng ngoài ổ bi để ngừa không cho vòng ngoài xoay, có thể làm cáp bị hỏng.

15A Cụm ổ bi cảm biến

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ lắp ở phía định vị

Khi sử dụng cụm ổ bi cảm biến cho động cơ lắp ở phía định vị, vòng tạo xung, thân cảm biến và cáp điện phải không chịu tác dụng của bất kỳ tải trọng dọc trục nào, nếu có thể. Trong trường hợp phải chịu tải dọc trục ở cả hai phía, cụm ổ bi cảm biến cho động cơ phải được lắp sao cho tải dọc trục lớn hơn được truyền qua vòng ngoài của ổ bi ở phía đối diện với phía có lắp thân cảm biến (→ hình 10).

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ có thể được định vị dọc trục trong gối đỡ bằng nhiều cách:

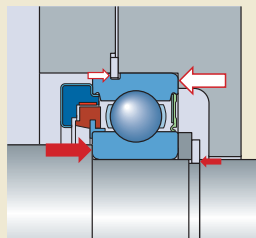
- Bằng một vòng chặn trên vòng ngoài ổ bi và một nắp chặn cố định trên gối đỡ bằng bu lông (→ hình 11a)
- Bằng một ống cách và một vòng chặn trên gối đỡ (→ hình 11b)
- Bằng một nắp chặn để chặn vòng ngoài của ổ lăn (→ hình 11c)

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ với $d \leq 25$ mm chỉ có thể được định vị dọc trục bằng một vòng chặn trên vòng ngoài.

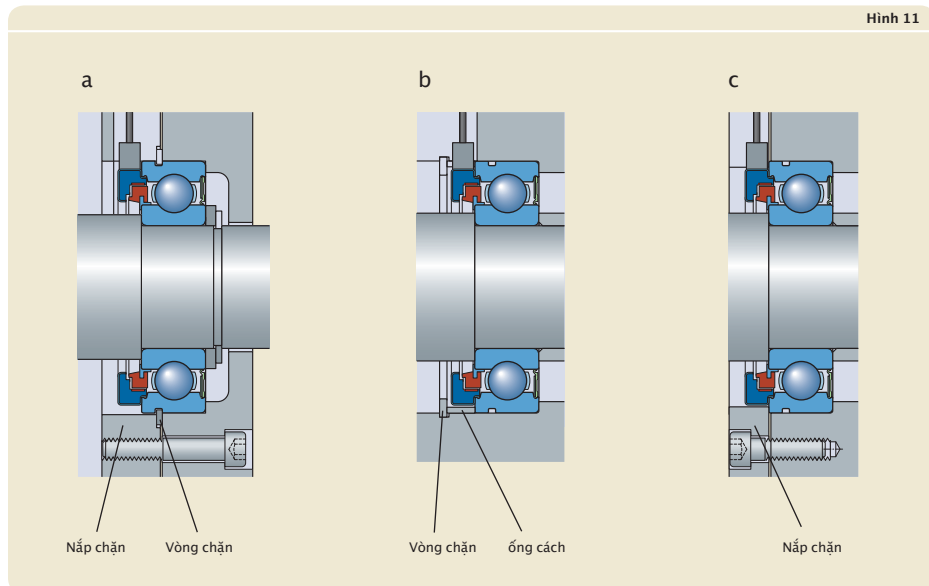
Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ trong hệ thống ổ lăn có kết cấu “nổi”

Khi sử dụng cụm ổ bi cảm biến cho động cơ trong một hệ thống có kết cấu “nổi” (→ trang 164), Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ điện cần được lắp sao để tải trọng dọc trục tác dụng lên vòng ngoài của ổ bi ở phía đối diện với phía có lắp thân cảm biến.

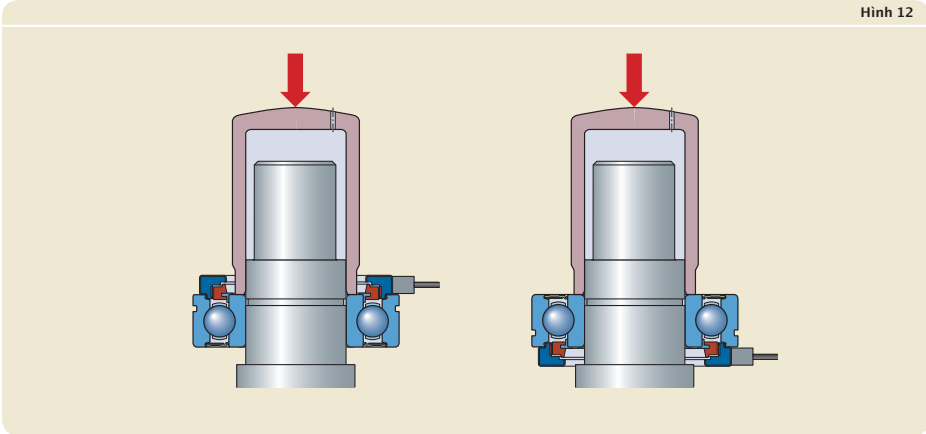
Hình 10



Hình 11



Hình 12



Lắp ráp

Cần cẩn thận khi lắp cụm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF để tránh làm hỏng ổ bi, thân cảm biến và cáp nối. Không dùng lực mạnh tác động lên cáp điện, đầu ra của cáp, thân cảm biến hoặc vòng cảm ứng.

SKF có thể hỗ trợ cho khách hàng, khi được yêu cầu, để tối ưu hoá quy trình lắp ráp. Để có thêm thông tin, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Các khuyến cáo tổng quát về lắp ráp ổ bi đỡ SKF có trên mạng internet tại skf.com/mount.

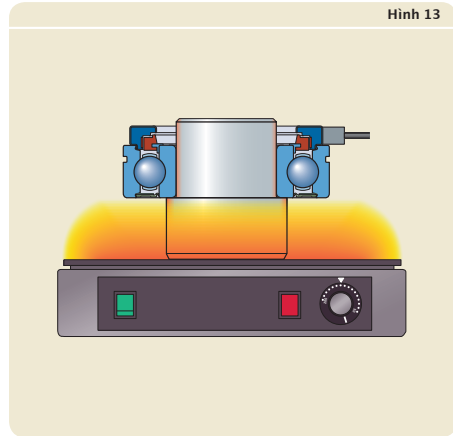
Lắp cụm ổ bi cảm biến lên trục

Cụm ổ bi cảm biến cho động cơ thông thường được lắp lên trục với mối lắp chặt. Cụm ổ bi có thể được ép lên trục. Lực ép tác dụng qua trung gian một ống lắp hoặc một ống đóng có đường kính bằng đường kính mặt tựa của vòng trong ổ bi (→ hình 12).

Để lắp dễ dàng, có thể gia nhiệt vòng trong của ổ lăn. Chỉ sử dụng dụng cụ gia nhiệt chạy điện có kiểm tra nhiệt độ để gia nhiệt. Ổ bi phải được đặt trên một đế đỡ để chỉ gia nhiệt vòng trong (→ hình 13). Cần để phía có phốt chặn ở vị trí thấp nhất để tránh không cho mỡ rỉ ra ngoài. Không nên sử dụng máy gia nhiệt cảm ứng để gia nhiệt cụm ổ bi cảm biến cho động cơ vì có thể làm hỏng các linh kiện điện tử bên trong.

SKF khuyến cáo không gia nhiệt cụm ổ bi cảm biến cho động cơ ở nhiệt độ trên 80 °C (175 °F).

Hình 13



15A Cụm ổ bi cảm biến

Lắp cụm ổ bi trong gối đỡ

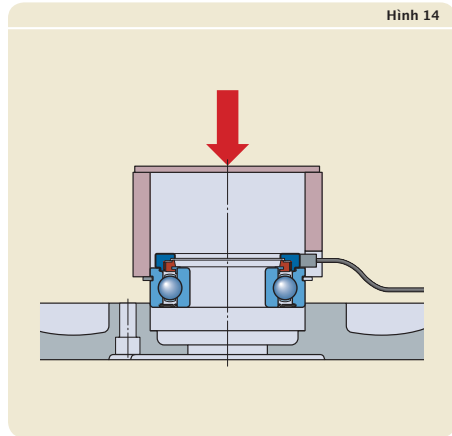
Khi phải lắp cụm ổ bi trong gối đỡ với mối lắp chặt, có thể ép cụm vào gối đỡ hoặc gia nhiệt gối đỡ. Lực ép phải được truyền qua vòng ngoài của ổ bi bằng một ống đóng có đường kính bằng đường kính mặt tựa của vòng ngoài ổ bi (→ hình 14).

Trong những ứng dụng tiêu biểu của động cơ điện, ổ bi có thể được lắp vào vị trí bằng các bu lông để đẩy nắp chặn và nắp động cơ vào với nhau (→ hình 15).

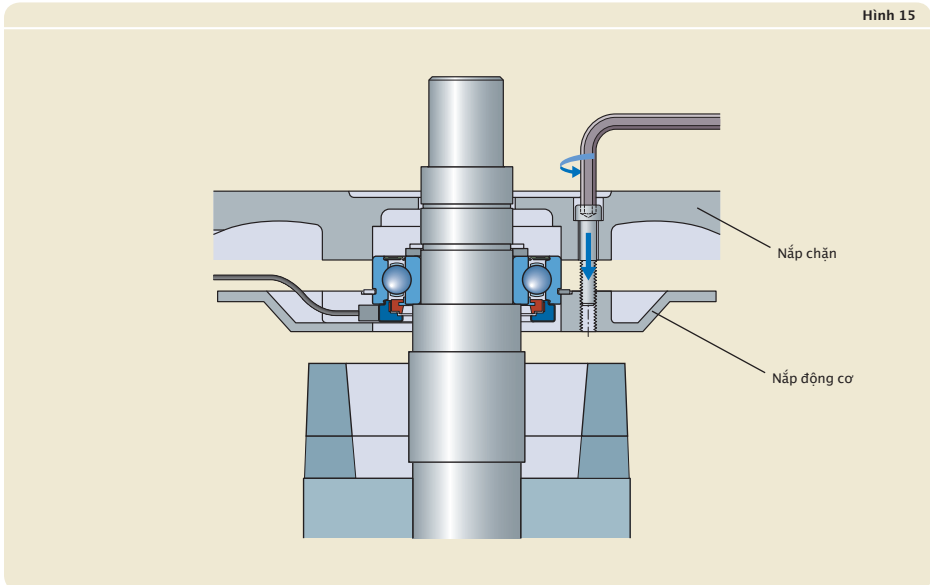
Nối cáp điện

Cáp điện phải được nằm trong một rãnh để không bị gấp khúc, bị cản hoặc tiếp xúc với bất kỳ bộ phận chuyển động nào. Để tránh không cho tín hiệu của bộ cảm ứng bị nhiễu, không đặt đầu nối cáp gần các cáp hoặc dây dẫn điện khác.

Hình 14



Hình 15



Hệ thống ký hiệu



Tiếp đầu ngữ

BMB- Cùm ổ bi cảm ứng cho động cơ điện
BMO- Cùm ổ bi cảm ứng cho động cơ điện

Ký hiệu cơ bản

Cho trong **giản đồ 2** (→ **trang 43**) đối với ổ bi đỡ

Tiếp vĩ ngữ

/032 32 xung điện/vòng quay
/048 48 xung điện/vòng quay
/064 64 xung điện/vòng quay
/080 80 xung điện/vòng quay

S2 Hai tín hiệu

/U Cung cấp toàn thế giới

A Ổ bi với vòng cách bằng thép loại kẹp, định tâm theo viên bi
B Ổ bi với vòng cách bằng polyamid gia cố sợi thủy tinh, định tâm theo viên bi

008A Đầu cáp hở
108A Đầu nối AMP Superseal™ (AMP Nos. 282106-1 and 282404-1)

Chỉ áp dụng đối với các cùm ổ bi cảm biến cho động cơ SKF kê trong tài liệu này

Cùm ổ bi cảm biến

Cùm ổ bi cảm biến là những cùm có thể sử dụng ngay sau khi nối dây, được thiết kế cho những ứng dụng có vòng ngoài xoay. Các cùm cảm biến này sử dụng ổ bi đỡ SKF Explorer 6201 có phốt chặn. Các cùm này có thể được lắp tích hợp một cách dễ dàng vào các puli, cam, con lăn hoặc bánh xe để hình thành một cùm cảm ứng gọn nhẹ có vòng ngoài quay (→ hình 16). Ổ bi có phốt chặn được bôi trơn cho đến hết tuổi thọ SKF có thể cung cấp cùm ổ bi cảm biến đồng bộ với bánh răng, bánh xe hoặc puli theo yêu cầu Thông tin cơ bản về cùm ổ bi cảm biến được cho trong **bảng 3**. Để có thông tin chi tiết, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

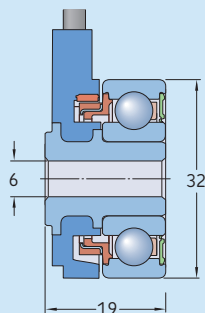
Công nghệ cảm biến

Cùm ổ bi cảm biến SKF sử dụng các cảm biến tương tự như của Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ (→ trang 1152). Các cảm biến này phát ra hai tín hiệu để có thể xác định vị trí tương đối, tốc độ, gia tốc và chiều quay. Các yêu cầu giao diện nhận tín hiệu cũng tương tự với Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ (→ trang 1152).



Hình 16

Cùm ổ bi cảm ứng SKF



Ký hiệu	Tốc độ quay max.	Đặc tính về điện tử		Chu kỳ làm việc	Độ lệch pha
		Xung điện/vòng quay	Độ chính xác của chu kỳ		
-	v/ph	-	%	%	°
AHE-5509 A	5 000	32	±4	50±10	90±30

Bảng 3

Các loại cụm ổ bi cảm biến khác

Dải sản phẩm cụm ổ bi cảm biến không chỉ giới hạn ở hai loại cụm ổ bi cảm biến trên. SKF đã phát triển nhiều giải pháp cho nhiều ứng dụng đặc trưng, những ứng dụng mang lại giá trị cộng thêm khi tích hợp đầu cảm biến. Để có thêm thông tin về các ứng dụng đặc trưng của cụm ổ bi cảm biến, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Cụm điều khiển tay lái cảm biến (Steering encoder units)

Cụm tay lái cảm biến SKF (→ hình 17) là cơ cấu lái sử dụng trong các hệ thống lái bằng điện (steer-by-wire). Các cụm này kết hợp công nghệ cảm biến với tính đơn giản của khái niệm “lắp và sử dụng ngay”.

Các thiết kế và biến thể.

Cụm tay lái cảm biến SKF được chế tạo dựa trên các công nghệ đã được kiểm chứng của SKF. Các cụm này đã được thiết kế hoàn toàn mới, khởi đầu với công nghệ mã hoá cảm biến để giám sát một cách chính xác cơ cấu điều khiển lái. Từ cụm này, một cơ cấu mômen ma sát, một giao diện cơ khí để lắp và một trục để kết nối với bánh lái được tích hợp để hình thành một bộ lái (dẫn hướng) đồng bộ. Cơ cấu mômen ma sát cung cấp tín hiệu hồi dưỡng (feed back) cho người điều khiển bằng một lực cản phù hợp trên tay lái.

Cụm tay lái cảm biến SKF gồm một ổ bi đỡ SKF Explorer cho tuổi thọ làm việc và độ tin cậy cao. Các cụm này không cần phải hiệu chỉnh cũng như tái bôi trơn trong suốt tuổi thọ làm việc và gần như không cần phải bảo dưỡng. Chúng có thể hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu đối với các hệ thống lái bằng điện cho các ứng dụng trong công nghiệp và xe công trình.

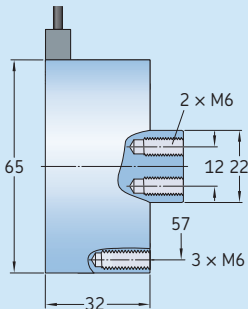
Cụm tay lái cảm biến SKF được cung cấp để có thể sử dụng ngay sau khi lắp. Dây nối vào hệ thống lái bằng điện qua trung gian các đầu cắm. Các kiểu cụm tay lái cảm biến có thể cung cấp được cho trong bảng 4. Để có thêm thông tin về cụm tay lái cảm biến SKF, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.



Hình 17

Bảng 4

Cụm tay lái cảm biến SKF



Ký hiệu	Tốc độ quay max.	Đặc tính về điện từ Xung điện/ vòng quay	Độ chính xác của chu kỳ	Chu kỳ làm việc	Độ lệch pha
-	v/ph	-	%	%	°
AHE-5401 C	300	64	±4	50±10	90±30
AHE-5701 C	300	256	±20	50±10	90±50

15A Cùm ổ bi cảm biến

Công nghệ cảm biến và các dữ liệu điện

Cùm tay lái cảm biến SKF sử dụng các cảm biến "số gia (incremental)" không tiếp xúc để phát hiện chuyển động của tay lái. Các cảm biến từ này không bị mòn, chúng được bảo vệ khỏi các tác nhân bên ngoài và được thiết kế để có tuổi thọ làm việc tối đa. Cùm tay lái cảm biến SKF được thiết kế để hỗ trợ cho các yêu cầu về an toàn đối với các hệ thống kiểm soát theo tiêu chuẩn ISO 13849. Cùm gồm có hai bộ cảm biến.

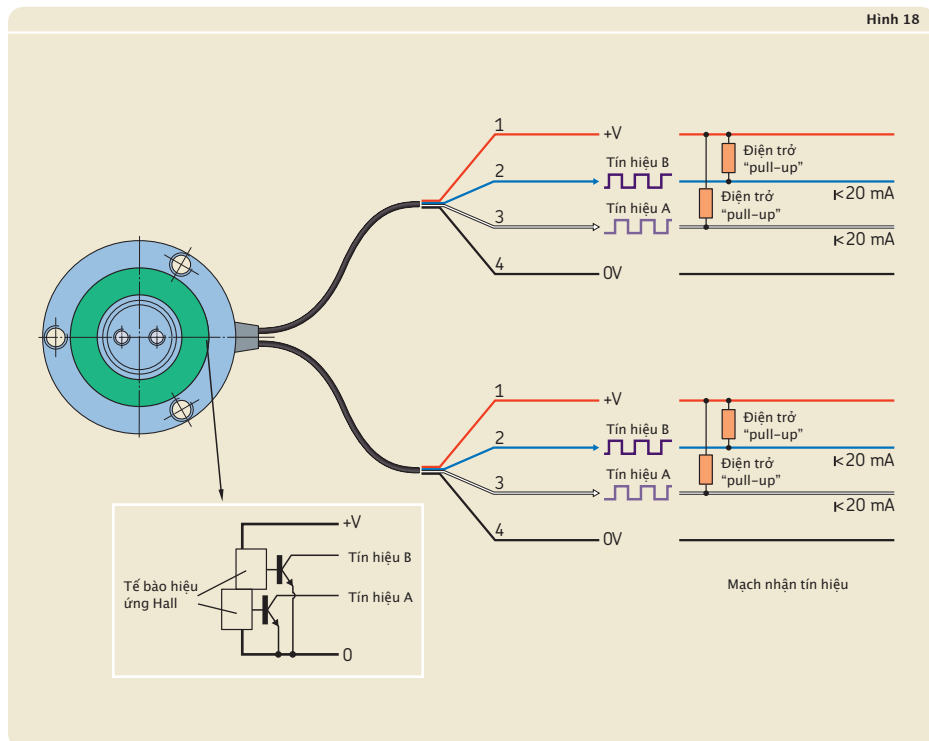
Cùm tay lái cảm biến SKF cung cấp hai tín hiệu sóng hình sin vuông độc lập (→ hình 18) cho các mạch thu tín hiệu hở. Hệ thống cần một nguồn điện cung cấp bên ngoài có điện thế một chiều từ 5 đến 12 V DC. Cần ráp các điện trở "pull-up" giữa nguồn điện và dây tín hiệu ra để giới hạn cường độ dòng điện ngõ ra ở 20 mA. Các điện trở "pull-up" khuyến cáo sử dụng được cho trong bảng 2 (→ trang 1155). Giữa dây nối đất và các dây tín hiệu của ứng dụng phải có một độ kháng trở cao ít nhất

gấp 10 lần độ kháng trở của điện trở "pull-up". Điều này cho ta khả năng đọc được các tín hiệu đầu ra.

Các cùm này cho thông tin về vị trí tuyệt đối.

Đối với những ứng dụng có yêu cầu thông tin về vị trí tuyệt đối, cảm nhận các thay đổi về chuyển hướng và ngưng chuyển động, SKF có thể cung cấp các cùm đặc trưng để đáp ứng. Để có thêm thông tin về các kiểu thiết kế có thể cung cấp, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Hình 18



Cụm cảm biến giám sát động cơ xe con chạy điện và xe con hỗn hợp hybrid

Động cơ đồng bộ không sử dụng chổi than yêu cầu sử dụng cảm biến để dò vị trí của rô to với độ chính xác cao để có khả năng kiểm soát mômen một cách chính xác cũng như để đạt hiệu suất và độ động tối đa Các động cơ này sử dụng hoặc bộ kiểm soát trực tiếp hoặc bộ kiểm soát bằng sóng hình sin. Cụm cảm biến SKF có thể góp phần để tối ưu hoá hiệu suất động cơ của cả hai hệ thống.

Bộ cảm biến kiểm soát trực tiếp

Cho các bộ kiểm soát trực tiếp, SKF cung cấp các cụm “chuyển mạch (commutation)” cung cấp 3 tín hiệu lệch pha 120° . Số lượng xung phát ra trên mỗi vòng quay tương ứng với số cặp cực của rôto. Các bộ này tương thích với các yêu cầu tiêu biểu về vận tốc và nhiệt độ của các ứng dụng hỗ trợ lái, trực chính cao tốc của máy công cụ và các động cơ dẫn động không chổi than loại nhỏ.

Bộ cảm biến kiểm soát bằng sóng hình sin

Đối với loại bộ kiểm soát bằng sóng hình sin, SKF cung cấp các cụm ổ bi cảm biến dò vị trí góc trục liên tục trong toàn bộ dãy tốc độ của động cơ. Các bộ tích hợp này cung cấp tín hiệu có thể so sánh với tín hiệu của bộ phân giải (resolver) và do đó, có thể được sử dụng với các phần mềm kiểm soát động cơ. Vị trí góc trục được hiển thị bằng các tín hiệu \sin/\cos .

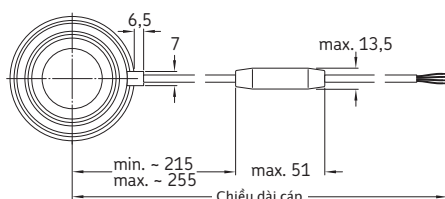
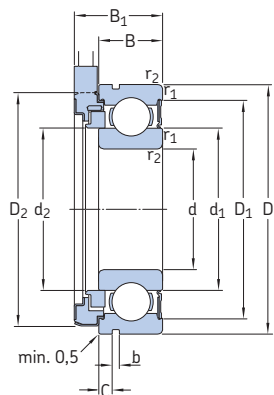
SKF có thể cung cấp các mạch điện tử phù hợp để có thể tương thích với giao diện của ứng dụng. Các bộ này có thể cung cấp hoặc tín hiệu mã hoá đầu ra dạng tương tự (analog) hoặc tín hiệu số (digital). Các bộ này có kích thước gọn nhẹ và kinh tế hơn các bộ cảm ứng phân giải (inductive resolver). Chúng dễ lắp đặt và không đòi hỏi trục hay gối đỡ phải có độ chính xác đặc biệt.

Bộ cảm ứng dò vị trí góc của xe công trình

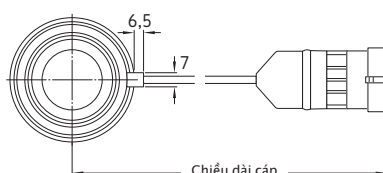
Khớp nối cardan, các hệ thống lái điện hoặc hệ thống xác định vị trí GPS lắp trong các loại xe công trình yêu cầu sử dụng các cảm biến vị trí để đo vị trí góc của hai bộ phận khác nhau. SKF có thể cung cấp các bộ cảm ứng phát ra các tín hiệu vị trí có độ phân giải cao, ngay cả trong các điều kiện làm việc khắc nghiệt.

Các giải pháp cảm biến vị trí được cung cấp theo yêu cầu đặc trưng của khách hàng SKF có thể đưa ra một mô đun có giao diện cơ-điện tử cho ứng dụng để cung cấp một bộ hoàn chỉnh sử dụng ngay mà không cần phải thay đổi các cơ cấu cơ khí, điện hoặc điện tử đã có sẵn.

15A.1 Cùm ổ bi cảm biến cho động cơ d 15 – 45 mm

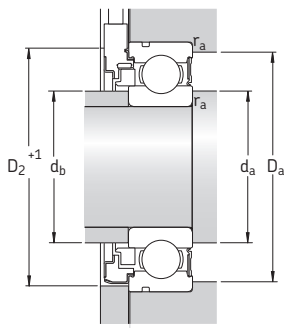


008A (đầu cáp hở)



108A (AMP Superseal™)

Ổ bi Kích thước cơ bản	Tải trọng cơ bản danh định Động				Giới hạn tải trọng mới P_u	Tốc độ giới hạn	Bộ cảm biến		Độ lệch pha	Chiều dài cáp ± 10	Trọng lượng	Ký hiệu
	d	D	B	C			Số lượng xung	Độ chính xác của chu kỳ				
15	35	11	7,8	3,75	0,16	14 000	32	± 3	90 ± 30	525	0,07	BMB-6202/032S2/UB008A
	35	11	7,8	3,75	0,16	14 000	32	± 3	90 ± 30	550	0,08	BMB-6202/032S2/UB108A
20	47	14	12,7	6,55	0,28	10 000	48	± 4	90 ± 20	535	0,13	BMO-6204/048S2/UA008A
	47	14	12,7	6,55	0,28	10 000	48	± 4	90 ± 20	560	0,15	BMO-6204/048S2/UA108A
25	52	15	14	7,8	0,335	8 500	48	± 3	90 ± 30	535	0,16	BMO-6205/048S2/UA008A
	52	15	14	7,8	0,335	8 500	48	± 3	90 ± 30	560	0,17	BMO-6205/048S2/UA108A
30	62	16	19,5	11,2	0,475	7 500	64	± 4	90 ± 20	540	0,24	BMO-6206/064S2/UA008A
	62	16	19,5	11,2	0,475	7 500	64	± 4	90 ± 20	565	0,25	BMO-6206/064S2/UA108A
40	80	18	30,7	19	0,8	5 600	80	± 5	90 ± 30	546	0,46	BMB-6208/080S2/UB008A
	80	18	30,7	19	0,8	5 600	80	± 5	90 ± 30	570	0,46	BMB-6208/080S2/UB108A
45	85	19	33,2	21,6	0,915	5 600	80	± 5	90 ± 30	545	0,53	BMB-6209/080S2/UB008A
	85	19	33,2	21,6	0,915	5 600	80	± 5	90 ± 30	570	0,54	BMB-6209/080S2/UB108A



Đường kính trong của nắp
chặn $\geq D_2 + 1$ mm

Kích thước									Kích thước mặt tựa và góc lượn				Các hệ số tính toán	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	B ₁	b	C	r _{1,2}	d _a , d _b	d _b	D _a	r _a	k _r	f ₀
	~	~						min.	min.	max.	max.	max.		
mm									mm				-	
15	21,7	19,5	30,4	34,5	17,2	1,35	2,06	0,6	19	19,4	31	0,6	0,025	13
	21,7	19,5	30,4	34,5	17,2	1,35	2,06	0,6	19	19,4	31	0,6	0,025	13
20	28,8	28,69	40,6	46,5	20,2	1,35	2,46	1	25	28,6	42	1	0,025	13
	28,8	28,69	40,6	46,5	20,2	1,35	2,46	1	25	28,6	42	1	0,025	13
25	34,4	31,6	46,3	51,5	21,2	1,35	2,46	1	30	31,3	47	1	0,025	14
	34,4	31,6	46,3	51,5	21,2	1,35	2,46	1	30	31,3	47	1	0,025	14
30	40,4	40,25	54,1	58	22,2	1,9	3,28	1	35	40	57	1	0,025	14
	40,4	40,25	54,1	58	22,2	1,9	3,28	1	35	40	57	1	0,025	14
40	52,6	47,9	69,8	75,1	24,2	1,9	3,28	1,1	46,5	47,4	73,5	1	0,025	14
	52,6	47,9	69,8	75,1	24,2	1,9	3,28	1,1	46,5	47,4	73,5	1	0,025	14
45	57,6	52,9	75,2	78,9	25,2	1,9	3,28	1,1	51,5	52,4	78,5	1	0,025	14
	57,6	52,9	75,2	78,9	25,2	1,9	3,28	1,1	51,5	52,4	78,5	1	0,025	14



15B Ổ lăn chịu nhiệt độ cao

Các kiểu thiết kế theo dải nhiệt độ	1170	Bảng thông số kỹ thuật	
Ổ bi đỡ chịu nhiệt cao	1171	15B.1 Ổ bi đỡ một dãy chịu nhiệt độ cao	1178
Ổ bi Y chịu nhiệt cao	1172	15B.2 Ổ bi Y chịu nhiệt độ cao cho trục hệ mét	1182
Thông số ổ lăn (Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong, lệch trục)	1173	15B.3 Ổ bi Y chịu nhiệt độ cao cho trục hệ inch	1183
Lựa chọn kích cỡ ổ lăn	1174	Các loại sản phẩm chịu nhiệt độ cao khác	
Thiết kế những chi tiết liên quan	1175	Ổ lăn SKF DryLube	1191
Bảo dưỡng	1176	Cụm ổ bi Y	→ catalô SKF Ổ bi Y và cụm ổ bi Y
Hệ thống ký hiệu	1176		

15B Ổ lăn chịu nhiệt độ cao

Ổ lăn chịu nhiệt độ cao được thiết kế để giảm chi phí vận hành thiết bị, kéo dài thời gian giữa hai lần bảo trì và mang lại độ tin cậy cao khi vận hành ở các điều kiện làm việc trong dải nhiệt độ rộng. Dải sản phẩm ổ lăn và cụm ổ lăn chịu nhiệt độ cao SKF gồm:

- ổ bi đỡ (→ hình 1)
- ổ bi Y (ổ bi rìi, → hình 2)
- Cụm ổ bi Y (→ catalo SKF Ổ bi Y và cụm ổ bi Y)
- Ổ lăn SKF DryLube (→ trang 1191)

Các loại ổ lăn chịu nhiệt độ cao liệt kê trong tài liệu này được hình thành từ dải sản phẩm ổ lăn cơ bản của SKF. SKF có thể cung cấp các loại ổ lăn chịu nhiệt độ cao khác theo yêu cầu để đáp ứng cho nhu cầu của các ứng dụng đặc trưng. Để có thêm thông tin về các loại ổ lăn đặc chủng này, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Thông tin bổ sung

Các điều cần xem xét khi thiết kế

kế	159
Hệ thống ổ lăn	160
Mối lắp khuyến cáo	169
Kích thước mặt tựa và góc lượn . .	208

Tháo lắp và bảo quản ổ lăn 271

Hướng dẫn lắp ổ lăn rìi
→ skf.com/mount

Các kiểu thiết kế theo dải nhiệt độ

Mỗi ứng dụng ở nhiệt độ cao đều có những đòi hỏi khác nhau. Trên thực tế, SKF đã phát triển một số kiểu thiết kế biến thể để mang lại hiệu quả cao nhất tùy theo các điều kiện làm việc của mỗi ứng dụng. Các thiết kế biến thể tiêu biểu được cho trong **bảng 1**. Để có thêm thông tin, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.



Ổ bi đỡ chịu nhiệt cao

Ổ bi đỡ chịu nhiệt cao SKF có thiết kế tương tự ổ bi đỡ tiêu chuẩn SKF cùng kích thước. Các ổ bi này không có rãnh tra bi và có thể chịu tải hướng kính và tải dọc trục nhỏ. Khe ở trong hướng kính bằng nhiều lần khe hở C5 để ổ bi không bị bó kẹt, ngay cả khi nguội nhanh. Tất cả các bề mặt của ổ bi và của nắp che đều được phủ một lớp phốt phát mangan để giúp tăng độ bám của chất bôi trơn lên bề mặt kim loại và để bảo vệ chống ăn mòn gỉ sét.

Ổ bi đỡ chịu nhiệt cao SKF gồm các biến thể cho trong **bảng 1**. Thông thường, ổ bi được cung cấp với nắp che thép ở hai bên (ký hiệu tiếp vĩ ngữ 2Z). Đối với kiểu VA201 loại ổ bi hở (trống) cũng được cung cấp (→ **hình 3, trang 1172**).

Nắp che để ngăn không cho dị vật cứng lọt vào bên trong ổ bi. Nắp che của kiểu 2Z/VA201 cho khả năng tra một lượng mỡ

polyalkylene glycol/graphite nhiều gấp đôi so với loại VA201 không có nắp che.

Bảng 1

Các biến thể chịu nhiệt cao của ổ bi đỡ và ổ bi Y

	VA201	VA208	VA228
Đặc tính	<ul style="list-style-type: none"> Ổ bi với vòng cách bằng thép dập tán rivê Được tra hỗn hợp polyalkylene glycol/graphite để bôi trơn Cần có thời gian chạy rà để phân bố chất bôi trơn trong ổ bi đối với những ứng dụng có những chu kỳ ngưng hoạt động dài Không phù hợp với môi trường ẩm ướt 	<ul style="list-style-type: none"> Ổ bi với vòng cách nhiều mảnh bằng than chì. Chất bôi trơn khô: một lượng nhỏ bột than chì "rơi" ra từ vòng cách để bôi trơn ổ bi. Nắp che ở hai bên ổ bi dẫn hướng cho các mảnh vòng cách. Cho dù ở ngưỡng nhiệt độ cao nhất, vòng cách bằng các mảnh than chì cũng không phát sinh các loại khí độc hại. Không nên sử dụng cho các ứng dụng có chiều quay thường xuyên thay đổi. 	<ul style="list-style-type: none"> Ổ bi với vòng cách bằng than chì kiểu "vương miện" Chất bôi trơn khô: một lượng nhỏ bột than chì "rơi" ra từ vòng cách để bôi trơn ổ bi. Nắp che ở hai bên ổ bi dẫn hướng cho các mảnh vòng cách. Cho dù ở ngưỡng nhiệt độ cao nhất, vòng cách bằng các mảnh than chì cũng không phát sinh các loại khí độc hại.
Dải nhiệt độ¹⁾	-30 đến +250 °C (-20 đến +480 °F)	-150 đến +350 °C (-240 đến +660 °F)	-150 đến +350 °C (-240 đến +660 °F)
Tốc độ giới hạn²⁾ [v/ph]	9 000 d_m	4 500 d_m	9 000 d_m

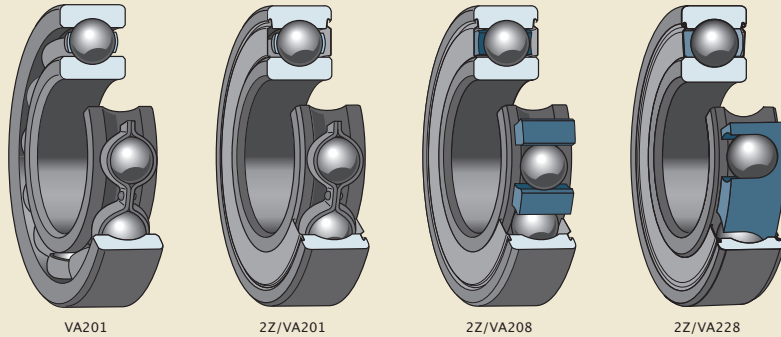
d_m = đường kính trung bình của ổ bi [mm]
= 0,5 (d + D)

¹⁾ Ổ bi kiểu VA201 làm việc ở nhiệt độ dưới 200 °C (390 °F) ở tốc độ dưới 25% tốc độ giới hạn cần có thời gian chạy rà. Các ổ bi này cần được gia nhiệt ở 200 °C (390 °F) trong ít nhất 48 giờ.

²⁾ Nếu làm việc ở tốc độ cao hơn, nên xem xét sử dụng ổ bi SKF DryLube (→ **trang 1191**) hoặc liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

15B Ổ lăn chịu nhiệt độ cao

Hình 3

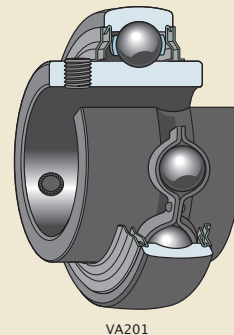


Ổ bi Y chịu nhiệt độ cao

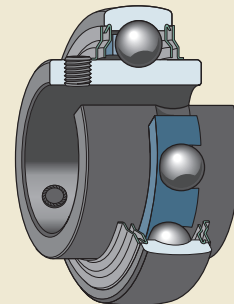
Ngoại trừ vòng cách và phốt chặn, ổ bi Y SKF chịu nhiệt cao có thiết kế tương tự ổ bi Y tiêu chuẩn với vít lục giác trong dải YAR 2-2F. Ổ bi có nắp che và vòng thép ở cả hai bên để ngăn không cho dị vật rắn lọt vào trong ổ bi. Khe hở hướng kính trong có trị số gấp hai lần khe hở C5 của ổ bi đỡ có cùng kích thước. Tất cả các bề mặt của ổ bi, của nắp che và của vòng thép đều được phủ một lớp phốt phát mangan để giúp tăng độ bám của chất bôi trơn lên bề mặt kim loại và để bảo vệ chống ăn mòn gỉ sét.

Ổ bi Y chịu nhiệt cao SKF được cung cấp với các kiểu VA201 và VA228 (→ hình 4).

Hình 4



VA201



VA228

Thông số ổ lăn

	Ổ bi đỡ chịu nhiệt cao	Ổ bi Y chịu nhiệt cao
Tiêu chuẩn kích thước	Kích thước bao hình: ISO 15	Kích thước bao hình: ISO 9628
Dung sai	Bình thường Các trị số ISO 492 (→ bảng 3, trang 137)	Bình thường, ngoại trừ đường kính trong và ngoài Các trị số: ISO 492 (→ bảng 3, trang 137) Các trị số đối với đường kính trong và ngoài (→ bảng 2, trang 1174)
Để có thêm thông tin (→ trang 132)	Do có một lớp xử lý bề mặt đặc biệt, có thể có một chênh lệch nhỏ so với dung sai tiêu chuẩn. Các chênh lệch này không ảnh hưởng đến khả năng lắp ráp hoặc hoạt động của ổ bi.	
Khe hở trong	Nhiều lần khe hở C5	Hai lần khe hở C5 của ổ bi đỡ theo I 753-1
Để có thêm thông tin (→ trang 149)	Các trị số (→ bảng 3, trang 1174) áp dụng cho ổ bi khi chưa lắp và không có tải.	
Độ lệch trục	≈ 20 đến 30 phút của cung lượng giác	
	Các trị số trên chỉ có giá trị khi ổ bi quay với tốc độ chậm. Độ lệch góc cho phép giữa vòng trong và vòng ngoài tùy thuộc vào kích cỡ và thiết kế bên trong ổ lăn, khe hở hướng kính khi làm việc cũng như lực và mômen tác động lên ổ lăn. Do đó, các trị số cho ở đây chỉ có giá trị gần đúng. Bất kỳ độ lệch trục nào cũng sẽ làm tăng độ ồn và giảm tuổi thọ của ổ bi.	

15B Ổ lăn chịu nhiệt độ cao

Bảng 2

Dung sai của ổ bi Y chịu nhiệt độ cao

Đường kính danh định d, D trên	bao gồm	Đường kính trong ¹⁾ Độ lệch		Đường kính ngoài Độ lệch	
		cao	thấp	cao	thấp
mm		μm		μm	
18	30	+18	0	-	-
30	50	+21	0	0	-10
50	80	+24	0	0	-10
80	120	+28	0	0	-15

¹⁾ Các trị số theo ISO 9628

Bảng 3

Khe hở hướng kính của ổ bi chịu nhiệt độ cao

Đường kính trong d trên	bao gồm	Khe hở hướng kính Ổ bi đỡ		Ổ bi Y	
		min.	max.	min.	max.
mm		μm			
	10	40	136	-	-
10	18	50	160	-	-
18	24	56	172	56	96
24	30	60	192	60	106
30	40	80	236	80	128
40	50	90	272	90	146
50	65	110	340	110	180
65	80	130	400	-	-
80	120	150	460	-	-

Lựa chọn kích cỡ ổ lăn

Do ổ lăn chịu nhiệt độ cao thông thường làm việc ở tốc độ chậm, cỡ ổ bi yêu cầu có thể được xác định bởi tải trọng tĩnh cơ bản danh định C_0 (→ **bảng thông số kỹ thuật**). Ổ bi được chọn phải có trị số $C_0 \geq$ trị số yêu cầu.

Tính toán tải trọng tĩnh cơ bản danh định yêu cầu

$$C_{0 \text{ req}} = 2 \frac{P_0}{f_T}$$

$$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$$

$$P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$$

Biểu tượng

$C_{0 \text{ req}}$ = tải trọng tĩnh cơ bản danh định yêu cầu [kN]

F_a = tải dọc trục [kN]

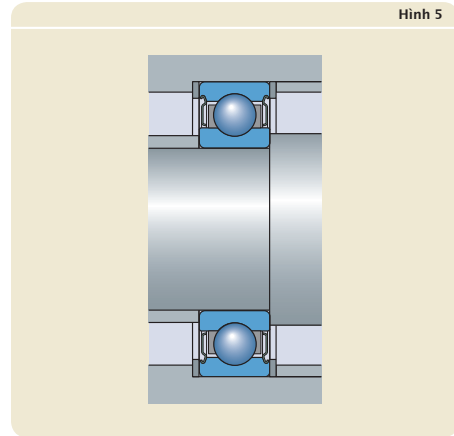
F_r = tải hướng kính [kN]

f_T = hệ số nhiệt độ (→ **bảng 4**)

P_0 = tải trọng tĩnh tương đương của ổ lăn [kN]

Thiết kế những chi tiết liên quan

Vòng cách bằng graphite trong kiểu ổ bi đỡ 2Z/VA208 và 2Z/VA228 được dẫn hướng dọc trục bởi 2 nắp che. Do đó, các nắp che cần được đỡ bởi vai gối đỡ hoặc một vòng cách với đường kính trong nhỏ hơn đường kính vai vòng ngoài D_2 (→ **bảng thông số kỹ thuật**). Nếu không, một vòng đệm đỡ có đường kính trong thích hợp cần được lắp giữa ổ bi và vai gối đỡ hoặc vòng cách (→ hình 5).



Bảng 4

Hệ số nhiệt độ f_T

Nhiệt độ làm việc		Hệ số f_T
°C	°F	-
150	300	1
200	390	0,9
250	480	0,75
300	570	0,6
350	660	0,45

Bảo dưỡng

Ổ bi chịu nhiệt cao có nắp che hai bên không có lỗ bơm mỡ tái bôi trơn vì các ổ bi này được bôi trơn cho đến hết tuổi thọ.

Kiểu ổ bi đỡ VA201 loại không có nắp che cần được kiểm tra sau khoảng sáu tháng làm việc Chỉ cần mở gói đỡ hoặc trong trường hợp của xe goòng, tháo bánh xe cùng với ổ bi ra khỏi trục và lấy các dị vật, bụi bẩn đi. Nếu không còn lớp màng dầu bôi trơn trên rãnh lăn, mặt rãnh lăn sẽ sáng bóng, lúc đó ổ bi phải được tái bôi trơn bằng loại mỡ chịu nhiệt nguyên thủy.

Khi tái bôi trơn, ổ bi phải được vệ sinh sạch sẽ. Không xoay ổ bi khi làm khô bằng khí nén.

Hệ thống ký hiệu

Xin tham khảo Hệ thống ký hiệu trong chương sản phẩm tương ứng (→ **trang 320** đối với ổ bi đỡ và **trang 456** đối với ổ bi Y).

Các ký hiệu tiếp vĩ ngữ bổ sung đối với ổ bi chịu nhiệt cao SKF được giải thích sau đây.

VA201 ổ bi chịu nhiệt với vòng cách bằng thép loại kẹp, bôi trơn bằng hỗn hợp polyalkylene glycol/graphite

VA208 ổ bi chịu nhiệt với vòng cách nhiều mảnh bằng than chì (graphite)

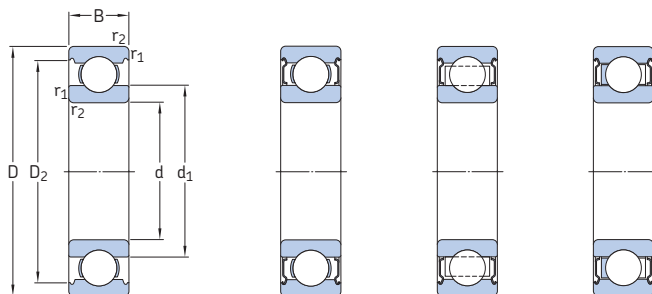
VA228 ổ bi chịu nhiệt với vòng cách loại "vuông miện" bằng than chì (graphite)

-2F Nắp che và vòng chặn thép ở hai bên

-2Z Nắp che ở hai bên

W ổ bi loại không có lỗ bôi trơn

15B.1 Ổ bi đỡ một dãy chịu nhiệt độ cao d 10 – 65 mm



VA201

2Z/VA201

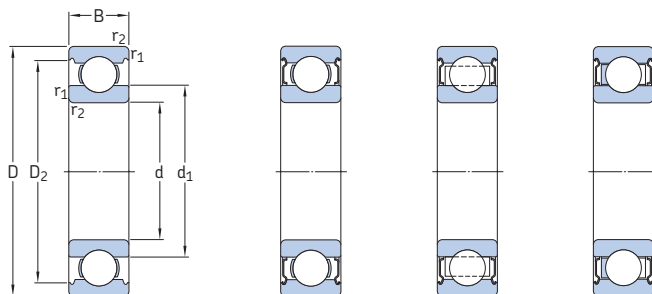
2Z/VA208

2Z/VA228

Kích thước						Tải trọng tĩnh cơ bản đánh định C_0	Tốc độ giới hạn	Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min.				
mm						kN	v/ph	kg	-
10	35	11	17,5	28,7	0,6	3,4	400	0,053	6300-2Z/VA201
12	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201/VA201
	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201-2Z/VA201
	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201-2Z/VA228
15	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202/VA201
	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202-2Z/VA201
	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202-2Z/VA228
17	35	10	23	31,2	0,3	3,25	340	0,038	6003/VA201
	35	10	23	31,2	0,3	3,25	340	0,038	6003-2Z/VA201
	35	10	23	31,2	0,3	3,25	170	0,038	6003-2Z/VA208
20	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203/VA201
	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203-2Z/VA201
	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203-2Z/VA228
	47	14	26,5	39,6	1	6,55	280	0,11	6303/VA201
	47	14	26,5	39,6	1	6,55	280	0,11	6303-2Z/VA228
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204/VA201
20	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204-2Z/VA201
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204-2Z/VA228
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304/VA201
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304-2Z/VA201
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304-2Z/VA228
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205/VA201
25	47	12	32	42,2	0,6	6,55	250	0,078	6005/VA201
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	250	0,078	6005-2Z/VA201
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	120	0,078	6005-2Z/VA208
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205/VA201
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205-2Z/VA201
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205-2Z/VA228
62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	200	0,23	6305/VA201	
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	200	0,23	6305-2Z/VA228

Kích thước						Tải trọng tính cơ bản danh định	Tốc độ giới hạn	Trọng lượng	Ký hiệu
D	D	B	d ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	C ₀	v/ph	kg	-
mm						kN	v/ph	kg	-
30	55	13	38,2	49	1	8,3	100	0,12	6006-2Z/VA208
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206/VA201
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206-2Z/VA201
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206-2Z/VA228
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	170	0,35	6306/VA201
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	170	0,35	6306-2Z/VA228
35	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207/VA201
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207-2Z/VA201
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207-2Z/VA228
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	150	0,46	6307/VA201
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	70	0,46	6307-2Z/VA208
40	68	15	49,2	61,1	1	11	80	0,19	6008-2Z/VA208
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208/VA201
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208-2Z/VA201
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208-2Z/VA228
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308/VA201
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308-2Z/VA201
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308-2Z/VA228
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308-2Z/VA228
45	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209/VA201
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209-2Z/VA201
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209-2Z/VA228
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	120	0,84	6309/VA201
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	60	0,84	6309-2Z/VA208
50	80	16	59,7	72,8	1	16	60	0,26	6010-2Z/VA208
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210/VA201
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210-2Z/VA201
	90	20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210-2Z/VA228
	110	27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310/VA201
	110	27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310-2Z/VA201
	110	27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310-2Z/VA228
	110	27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310-2Z/VA228
55	90	18	66,3	81,5	1,1	21,2	120	0,39	6011-2Z/VA201
	90	18	66,3	81,5	1,1	21,2	60	0,39	6011-2Z/VA208
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211/VA201
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211-2Z/VA201
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211-2Z/VA228
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311/VA201
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311-2Z/VA201
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311-2Z/VA228
60	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212/VA201
	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212-2Z/VA201
	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212-2Z/VA228
	130	31	81,8	113	2,1	52	90	1,7	6312/VA201
	130	31	81,8	113	2,1	52	40	1,7	6312-2Z/VA208
	130	31	81,8	113	2,1	52	40	1,7	6312-2Z/VA208
65	120	23	83,3	106	1,5	40,5	90	1	6213/VA201
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	90	1	6213-2Z/VA201
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	40	1	6213-2Z/VA208
	120	23	83,3	106	1,5	40,5	90	1	6213-2Z/VA228
	140	33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313/VA201
	140	33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313-2Z/VA201
	140	33	88,3	122	2,1	60	40	2,1	6313-2Z/VA208
	140	33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313-2Z/VA228

15B.1 Ổ bi đỡ một dãy chịu nhiệt độ cao d 70 – 120 mm



VA201

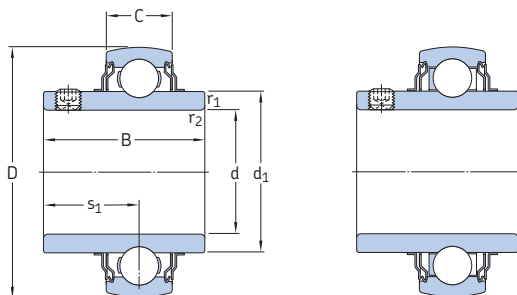
2Z/VA201

2Z/VA208

2Z/VA228

Kích thước						Tải trọng tĩnh cơ bản danh định C_0	Tốc độ giới hạn	Trọng lượng	Ký hiệu
D	D	B	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min.				
mm						kN	v/ph	kg	-
70	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214/VA201
	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214-2Z/VA201
	125	24	87	111	1,5	45	40	1,1	6214-2Z/VA208
	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214-2Z/VA228
	150	35	94,9	130	2,1	68	80	2,55	6314/VA201
	150	35	94,9	130	2,1	68	40	2,55	6314-2Z/VA208
75	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215/VA201
	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215-2Z/VA201
	130	25	92	117	1,5	49	40	1,2	6215-2Z/VA208
	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215-2Z/VA228
	160	37	101	139	2,1	76,5	70	3,05	6315/VA201
	160	37	101	139	2,1	76,5	30	3,05	6315-2Z/VA208
80	140	26	101	127	2	55	40	1,45	6216-2Z/VA208
	170	39	108	147	2,1	86,5	30	3,65	6316-2Z/VA208
85	150	28	106	135	2	64	70	1,8	6217/VA201
	150	28	106	135	2	64	30	1,8	6217-2Z/VA208
90	160	30	112	143	2	73,5	70	2,2	6218-2Z/VA228
95	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219/VA201
	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219-2Z/VA201
	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219-2Z/VA228
100	150	24	115	139	1,5	54	30	1,25	6020-2Z/VA208
	180	34	124	160	2,1	93	60	3,15	6220/VA201
	180	34	124	160	2,1	93	30	3,15	6220-2Z/VA208
	180	34	124	160	2,1	93	60	3,15	6220-2Z/VA228
110	170	28	129	156	2	73,5	30	1,95	6022-2Z/VA208
120	180	28	139	166	2	80	30	2,1	6024-2Z/VA208

15B.2 Ổ bi Y chịu nhiệt độ cao cho trục hệ mét d 20 – 80 mm



VA201

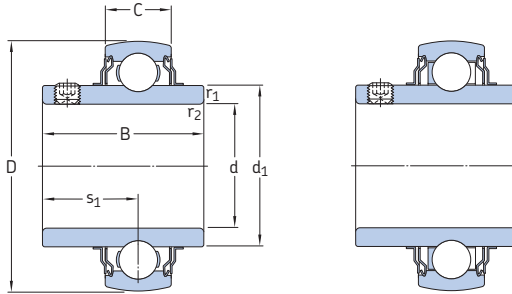
VA228

Kích thước								Tải trọng tĩnh cơ bản danh định	Tốc độ giới hạn	Trọng lượng	Ký hiệu Ổ bi với vòng cách bằng thép dập	vòng cách bằng than chì kiểu "vuơng miện"
D	D	B	C	D ₁	S ₁	R _{1,2} min.	C ₀					
mm								kN	v/ph	kg	-	
20	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	260	0,14	YAR 204-2FW/VA201	YAR 204-2FW/VA228	
25	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	230	0,17	YAR 205-2FW/VA201	YAR 205-2FW/VA228	
30	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	190	0,28	YAR 206-2FW/VA201	YAR 206-2FW/VA228	
35	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	160	0,41	YAR 207-2FW/VA201	YAR 207-2FW/VA228	
40	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	150	0,55	YAR 208-2FW/VA201	YAR 208-2FW/VA228	
45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	130	0,6	YAR 209-2FW/VA201	YAR 209-2FW/VA228	
50	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	120	0,69	YAR 210-2FW/VA201	YAR 210-2FW/VA228	
55	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,94	YAR 211-2FW/VA201	YAR 211-2FW/VA228	
60	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	100	1,3	YAR 212-2FW/VA201	YAR 212-2FW/VA228	
75	130	73,1	29	92	46,3	1,5	49	80	2,05	-	YAR 215-2FW/VA228	
80	140	77,9	30	97,4	47,6	2	53	80	2,45	-	YAR 216-2FW/VA228	

15B.3 Ổ bi Y chịu nhiệt độ cao cho trục hệ inch

d 3/4 – 3 in.

19,05 – 76,2 mm



VA201

VA228

Kích thước		Tải trọng tính cơ bản định			Tốc độ giới hạn	Trọng lượng	Ký hiệu Ổ bi với vòng cách bằng thép dập	vòng cách bằng than chì kiểu "vuông miền"		
d	D	B	C	d ₁	S ₁	r _{1,2} min.	C ₀			
in./mm							kN	v/ph	kg	-
3/4 19,05	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	270	0,14	YAR 204-012-2FW/VA201 YAR 204-012-2FW/VA228
1 25,4	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	230	0,17	YAR 205-100-2FW/VA201 YAR 205-100-2FW/VA228
1 3/16 30,163	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	190	0,27	YAR 206-103-2FW/VA201 YAR 206-103-2FW/VA228
1 1/4 31,75	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	170	0,46	YAR 207-104-2FW/VA201 YAR 207-104-2FW/VA228
1 7/16 36,513	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	160	0,38	YAR 207-107-2FW/VA201 YAR 207-107-2FW/VA228
1 1/2 38,1	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	150	0,59	YAR 208-108-2FW/VA201 YAR 208-108-2FW/VA228
1 11/16 42,863	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	140	0,66	YAR 209-111-2FW/VA201 YAR 209-111-2FW/VA228
1 3/4 44,45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	130	0,62	YAR 209-112-2FW/VA201 YAR 209-112-2FW/VA228
1 15/16 49,213	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	120	0,71	YAR 210-115-2FW/VA201 YAR 210-115-2FW/VA228
2 50,8	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,94	YAR 211-200-2FW/VA201 YAR 211-200-2FW/VA228
2 3/16 55,563	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,92	YAR 211-203-2FW/VA201 YAR 211-203-2FW/VA228
2 7/16 61,913	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	100	1,25	YAR 212-207-2FW/VA201 YAR 212-207-2FW/VA228
	125	69,9	28	87	39,7	1,5	45	90	1,85	YAR 214-207-2FW/VA228
2 15/16 74,613	130	73,1	29	92	46,1	1,5	49	80	2,05	YAR 215-215-2FW/VA228
3 76,2	140	77,9	30	97,4	47,7	2	53	80	2,45	YAR 216-300-2FW/VA228



15C Ổ lăn với chất bôi trơn rắn

Các đặc điểm của chất bôi trơn rắn 1186

**Ổ lăn và cụm ổ lăn với chất bôi
trơn rắn** 1186
Các biến thể chất bôi trơn rắn 1186
Các giải pháp làm kín 1187

Thông số ổ lăn 1188
Tiêu chuẩn kích thước, dung sai,
khe hở trong 1188

Tải trọng 1188
Tải trọng tối thiểu 1188
Khả năng chịu tải 1188

Giới hạn nhiệt độ 1188

Giới hạn tốc độ 1189

Hệ thống ký hiệu 1189

15C Ổ lăn với chất bôi trơn rắn

Trong phần lớn ứng dụng, một lượng mỡ và dầu bôi trơn phù hợp được cung cấp cho ổ lăn. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, việc tiếp cận ổ lăn để tái bôi trơn rất khó hoặc không thể được thì chất bôi trơn rắn là một giải pháp tối ưu. Chất bôi trơn rắn còn có thể được sử dụng trong những ứng dụng mà ổ lăn thường bị hư hỏng do phải làm việc trong môi trường có độ nhiễm bẩn cao.

Các điều kiện làm việc tiêu biểu của chất bôi trơn rắn là:

- môi trường ẩm ướt
- kết cấu trục đứng
- những ứng dụng chịu tác động của gia tốc trọng trường g
- yêu cầu có độ vệ sinh đặc biệt
- chuyển động lắc
- những ổ lăn khó tiếp cận để tái bôi trơn

Các đặc điểm của chất bôi trơn rắn

Chất bôi trơn rắn là một polyme xốp ngâm dầu và được điền vào toàn bộ khoảng trống bên trong ổ lăn, bao kín cả các con lăn lẫn vòng cách. Vật liệu polyme có cấu trúc dạng xốp với hàng triệu lỗ li ti để giữ dầu. Các lỗ li ti này rất nhỏ, đến mức dầu bôi trơn được giữ bên trong bằng sức căng bề mặt. Khi vật liệu polyme tẩm dầu được bơm vào bên trong ổ lăn, một khe hở rất nhỏ được hình thành chung quanh các con lăn và rãnh lăn

Thông tin bổ sung

Tuổi thọ làm việc và tải trọng danh định 63

Những điều cần lưu ý khi thiết kế 159
Hệ thống ổ lăn 160
Mối lắp khuyến cáo 169
Kích thước mặt tựa và góc lượn .. 208

Tháo lắp và bảo quản 271
Hướng dẫn lắp ở lăn đơn lẻ
..... → skf.com/mount

cho phép các thành phần của ổ lăn quay tự do.

Khi chất bôi trơn rắn trượt trên các con lăn và rãnh lăn của ổ lăn sẽ tạo thành một lớp màng dầu đều và ổn định trên bề mặt kim loại. Sau đó, khi nhiệt độ tăng, dù chỉ với một độ tăng nhỏ, dầu sẽ được đẩy trở lại bề mặt của vật liệu polyme. Dòng “chảy” này xảy ra vì dầu có hệ số giãn nở nhiệt lớn hơn polyme và cũng do độ nhớt của dầu giảm xuống khi nhiệt độ tăng. Khi ổ lăn ngừng quay, vật liệu polyme xốp sẽ hút phần dầu dư lại.

Một ổ lăn có chất bôi trơn rắn sẽ có chứa một lượng dầu bôi trơn nhiều từ hai đến bốn lần so với một ổ lăn thông thường được bôi trơn bằng mỡ. Đó là do chất bôi trơn rắn được điền đầy bên trong ổ lăn trong khi lượng mỡ được tra vào ổ lăn khi hoạt động bình thường chỉ chiếm khoảng một phần ba khoảng không gian trống bên trong.

Vì chất bôi trơn rắn được điền đầy bên trong ổ lăn, các dị vật rắn hoặc lỏng cũng khó lọt vào các bề mặt tiếp xúc của ổ lăn, cho dù không có nắp che. Tuy nhiên, trong môi trường có độ nhiễm bẩn cao, SKF khuyến cáo sử dụng ổ lăn với chất bôi trơn rắn loại có phốt chặn loại tiếp xúc.

Ổ lăn và cụm ổ lăn với chất bôi trơn rắn

Phần lớn ổ bi và ổ lăn cũng như cụm ổ lăn SKF (→ **hình 1**) đều có thể được cung cấp như ổ lăn với chất bôi trơn rắn.

Một vài loại ổ kim và ổ lăn có vòng cách kích thước công kênh sẽ ít phù hợp với chất bôi trơn rắn vì có khoảng không gian trống bên trong cho chất bôi trơn rắn quá nhỏ.

Các biến thể chất bôi trơn rắn

Dầu tiêu chuẩn sử dụng cho chất bôi trơn rắn là loại dầu tổng hợp chất lượng cao (ký hiệu tiếp vĩ ngữ W64, → **bảng 1**), đáp ứng được yêu cầu của phần lớn các ứng dụng.

Dầu bôi trơn với các độ nhớt và đặc tính khác cũng được cung cấp (→ **bảng 1**). Các loại dầu hoặc phụ gia đặc biệt thông thường được sử dụng trong các ứng dụng sau:

Hình 1



Bảng 1

Đặc tính kỹ thuật của các biến thể của ổ lăn và cụm ổ lăn với chất bôi trơn rắn SKF

Tiếp vĩ ngữ	Loại đầu gốc	Độ nhớt đầu gốc [mm ² /gi] ở 40 °C (105 °F)	Độ nhớt đầu gốc [mm ² /gi] ở 100 °C (210 °F)	Nhiệt độ khởi động tối thiểu	Màu của vật liệu polyme	Đặc tính
W64	Tổng hợp	140	18	-40 °C (-40 °F)	Xanh lơ	Loại tiêu chuẩn
W64F	Tổng hợp	220	25	-20 °C (5 °F)	Trắng	Được duyệt y bởi NSF H1 để sử dụng trong ngành thực phẩm
W64H	Tổng hợp	930	80	-10 °C (15 °F)	Xanh lơ	Tốc độ chậm
W64L	Tổng hợp	32	6	-50 °C (-60 °F)	Trắng	Nhiệt độ thấp

- Ngành chế tạo dược phẩm hoặc chế biến thực phẩm và bao bì (ký hiệu tiếp vĩ ngữ W64F)
- Các ứng dụng có tốc độ chậm (ký hiệu tiếp vĩ ngữ W64H)
- Các ứng dụng ở nhiệt độ thấp (ký hiệu tiếp vĩ ngữ W64L)

Để có thêm thông tin về chất bôi trơn rắn, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Các giải pháp làm kín

Ổ bi đỡ với chất bôi trơn rắn được cung cấp với các giải pháp làm kín sau:

- Nắp che thép một bên (ký hiệu tiếp vĩ ngữ Z)
- Phốt chặn cao su NBR loại tiếp xúc ở hai bên (ký hiệu tiếp vĩ ngữ 2RS1 hoặc 2RSH)

Để có thêm thông tin, xin tham khảo Các giải pháp làm kín (→ **trang 300**).

Đối với các loại ổ lăn và cụm ổ lăn với chất bôi trơn rắn có nắp che khác, xin tham khảo chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng.

Thông số ổ lăn

Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong

Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong của ổ lăn hoặc cụm ổ lăn với chất bôi trơn rắn cũng tương tự như của ổ lăn tiêu chuẩn tương ứng.

Tải trọng

Tải trọng tối thiểu

Trọng lượng của các chi tiết được ổ lăn chịu, cùng với các lực bên ngoài, thông thường vượt quá tải trọng tối thiểu yêu cầu. Nếu không, cần có một tải trọng hướng kính tác dụng lên ổ lăn.

Tải trọng tối thiểu cho ổ lăn với chất bôi trơn rắn nên lớn hơn một ít so với tải trọng tối thiểu cho ổ lăn tiêu chuẩn. Các khuyến cáo để tính toán tải trọng tối thiểu yêu cầu của các loại ổ lăn tiêu chuẩn được cung cấp ở các chương sản phẩm tương ứng.

Khả năng chịu tải

Tải trọng cơ bản danh định tĩnh và động của ổ lăn với chất bôi trơn rắn cũng tương tự với các ổ lăn tiêu chuẩn cùng kích thước.

Giới hạn nhiệt độ

Các giới hạn nhiệt độ đối với ổ lăn với chất bôi trơn rắn áp dụng đối với loại ổ lăn có và không có nắp chặn. Các giới hạn này gồm:

- Tối thiểu (→ **bảng 1, trang 1187**)
- Tối đa 85 °C (185 °F) trong điều kiện làm việc liên tục
- Tối đa 95 °C (205 °F) 95 °C (205 °F) trong điều kiện làm việc không liên tục

Nếu lắp ổ lăn với chất bôi trơn rắn bằng phương pháp gia nhiệt, SKF khuyến cáo không nên gia nhiệt ổ lăn trên 80 °C (175 °F). Tuy nhiên, nếu cần phải sử dụng nhiệt độ cao hơn, cần lưu ý không vượt quá nhiệt độ cho phép của phốt chặn hoặc của chất bôi trơn rắn và theo giới hạn nhiệt độ nào thấp nhất. Nếu sử dụng máy gia nhiệt cảm ứng nhiệt độ lắp cho phép có thể lên đến 120 °C (250 °F).

Giới hạn tốc độ

Giới hạn tốc độ của ổ lăn và cụm ổ lăn với chất bôi trơn rắn được kê trong **bảng 2** bằng hệ số tốc độ A.

Vì nhiệt phát sinh do ma sát tăng lên theo tốc độ, có thể cần phải hạn chế tốc độ của những ứng dụng làm việc ở nhiệt độ cao để không vượt quá giới hạn nhiệt độ của chất bôi trơn.

Hệ thống ký hiệu

Xin tham khảo Hệ thống ký hiệu trong chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng.

Các ký hiệu tiếp vĩ ngữ để nhận biết ổ lăn với chất bôi trơn rắn SKF được giải thích sau đây.

- W64** dầu gốc loại tổng hợp tiêu chuẩn
- W64F** dầu gốc loại tổng hợp, được duyệt y bởi NSF H1 để sử dụng trong ngành thực phẩm
- W64H** dầu gốc loại tổng hợp cho các ứng dụng làm việc ở tốc độ chậm
- W64L** dầu gốc loại tổng hợp cho các ứng dụng làm việc ở nhiệt độ thấp

Các ký hiệu tiếp vĩ ngữ bổ sung sử dụng cho ổ lăn SKF với chất bôi trơn rắn được giải thích sau đây.

- Z Nắp che thép ở một bên
- 2RS1 Phốt chặn cao su NBR loại tiếp xúc ở hai bên
- 2RSH Phốt chặn cao su NBR loại tiếp xúc ở hai bên

Bảng 2

Các khuyến cáo giới hạn đối với hệ số tốc độ của ổ lăn và cụm ổ lăn với chất bôi trơn rắn

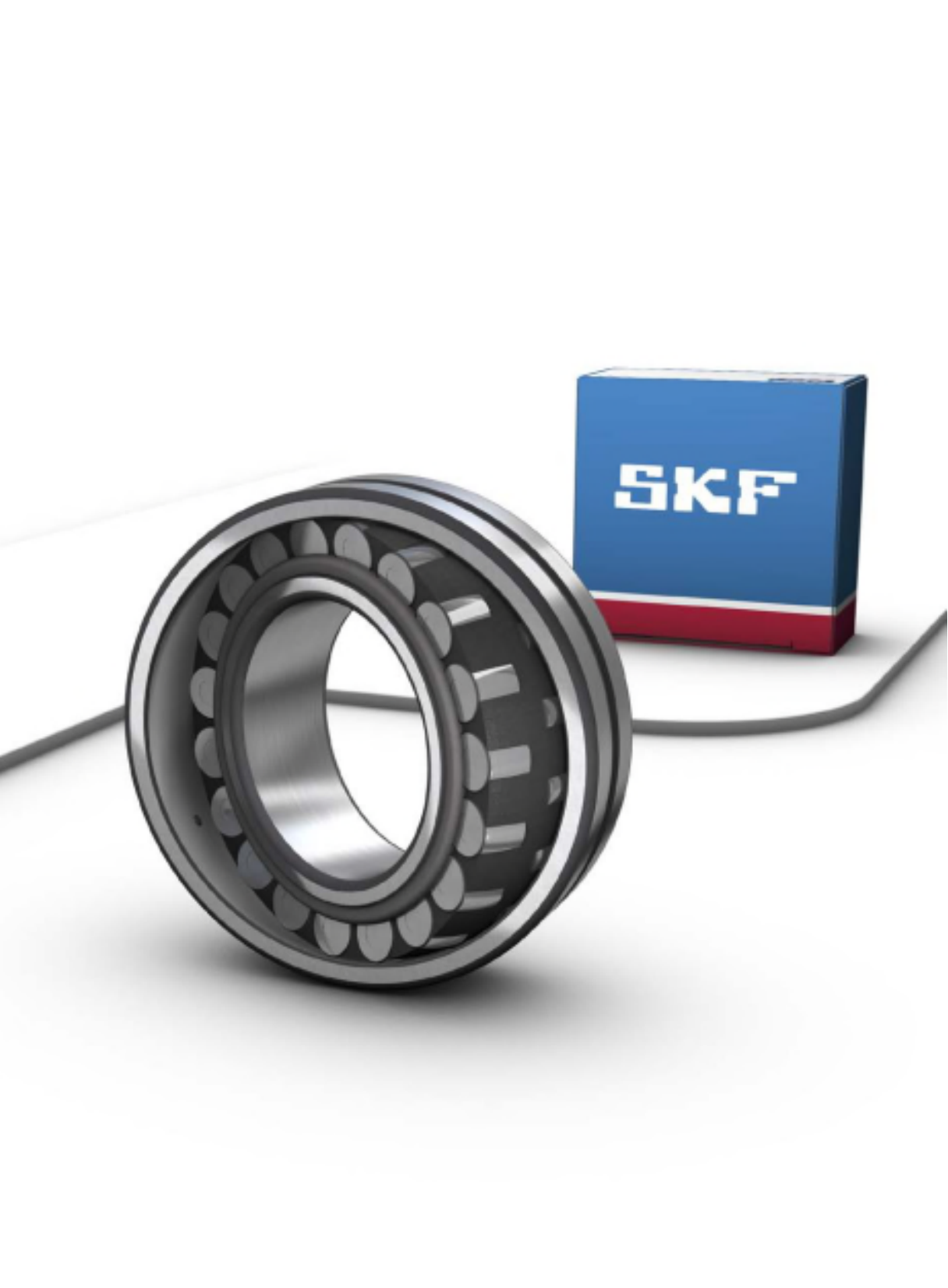
Loại ổ lăn	Hệ số tốc độ A
-	mm/ph
Ổ bi đỡ	
- loại một dây có vòng cách bằng thép dập	300 000
- loại một dây có vòng cách polyme	40 000
- loại hai dây	40 000
Ổ bi tiếp xúc góc	
- có vòng cách bằng thép dập	150 000
- có vòng cách polyme	40 000
Ổ bi tự lựa	
- có vòng cách bằng thép dập	150 000
- có vòng cách polyme	40 000
Ổ đĩa	
- có vòng cách bằng thép dập	150 000
- có vòng cách polyme	40 000
Ổ côn	45 000
Ổ tang trống	
- kiểu thiết kế E	42 500
- kiểu thiết kế CC	85 000
Ổ bi Y, cụm ổ bi Y	40 000

A = hệ số tốc độ [mm/ph]
= $n d_m$

n = tốc độ quay [v/ph]

d_m = đường kính trung bình của ổ lăn [mm]
= 0,5 (d + D)

Đối với ổ lăn có nắp che, nên sử dụng 80% trị số của hệ số tốc độ đã cho.



SKF

15D Ổ lăn với chất bôi trơn khô SKF DryLube

Ổ lăn SKF DryLube	1192
Dài sản phẩm.	1193
Các thiết kế và biến thể	1194
Thông số ổ lăn	1196
(Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong hướng kính, độ ổn định kích thước, lệch trục, cấp độ điền chất bôi trơn khô trong ổ lăn)	
Lựa chọn cỡ ổ lăn	1200
Giới hạn nhiệt độ	1201
Giới hạn tốc độ	1202
Thiết kế kết cấu ổ lăn	1202
Lắp ổ lăn	1202
Bảo dưỡng	1203
Hệ thống ký hiệu	1203

Ổ lăn SKF DryLube

Ổ lăn SKF DryLube được thiết kế để giúp giảm chi phí vận hành thiết bị, kéo dài thời gian giữa hai lần bảo trì và mang lại độ tin cậy cao khi vận hành, đặc biệt trong những điều kiện làm việc ở nhiệt độ rất cao. Ổ lăn SKF DryLube sử dụng chất bôi trơn khô có gốc là than chì (graphite) và sulfat molibden (MoS_2) và một loại nhựa kết dính. Chất bôi trơn khô được bơm vào các khoảng không gian trống bên trong ổ lăn và sau đó, được làm cứng (→ hình 1 and 2). Chất bôi trơn khô có thể bảo vệ các con lăn và rãnh lăn không bị hư hỏng bởi dị vật rắn.

Khi làm việc, chất bôi trơn khô duy trì một lớp màng dầu mỏng trên rãnh lăn và các con lăn để các bề mặt kim loại không tiếp xúc với nhau. Sau một thời gian, các mảnh vụn của chất bôi trơn rắn có thể vỡ vụn và tạm thời làm tăng độ ồn và độ rung động của ổ lăn. Tuy nhiên điều này không ảnh hưởng đến khả năng cũng như tuổi thọ làm việc của ổ lăn.



Ổ lăn SKF DryLube mang lại những lợi ích sau:

- Bôi trơn một cách hiệu quả các ứng dụng làm việc ở nhiệt độ cao
- Mômen khởi động thấp ở bất kỳ nhiệt độ nào và mômen ma sát thấp khi vận hành
- Khả năng làm việc ở tốc độ cao tốt hơn so với ổ lăn chịu nhiệt độ cao với vòng cách bằng than chì
- Ổ lăn được bôi trơn cho đến hết tuổi thọ làm việc
- Tiêu hao chất bôi trơn tối thiểu
- Phù hợp với tốc độ làm việc thấp và chuyển động lắc
- Cải thiện an toàn lao động cho công nhân và thân thiện với môi trường hơn nhiều loại dầu và mỡ khác

Thông tin bổ sung

Những điểm cần lưu ý khi thiết kế

kế	159
Hệ thống ổ lăn	160
Mối lắp khuyến cáo	169
Kích thước mặt tựa và góc lượn . .	208

Tháo lắp và bảo quản ổ lăn	271
--------------------------------------	-----



Hình 2

Dải sản phẩm

Phần lớn ổ lăn và cụm ổ lăn SKF đều có thể được cung cấp như ổ lăn SKF DryLube với điều kiện là loại có vòng cách bằng thép lá và có khe hở trong lớn hơn bình thường.

Dải sản phẩm ổ lăn DryLube SKF kê trong tài liệu này gồm:

- Ổ bi đỡ
- Ổ bi Y
- Ổ bi tiếp xúc góc
- Ổ đĩa
- Ổ côn
- Ổ tang trống
- Ổ bi chặn
- Ổ tang trống chặn

Đối với ổ bi tự lựa hoặc các cụm đặc chủng, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Đối với các dải ổ bi đỡ và ổ bi Y với chất bôi trơn khô không được liệt kê ở phần này, xin tham khảo phần Ổ lăn chịu nhiệt độ cao (→ **trang 1169**).

Các ứng dụng tiêu biểu của ổ lăn DryLube SKF là:

- Công nghiệp luyện kim (giá cán thép thổi và thanh, bàn nguội và sàng thép, bộ dẫn hướng của giá cán thép tròn, bộ con lăn lò nung thép)
- Lò công nghiệp (ổ lăn bánh xe gòong, con lăn nền lò và ổ lăn cho xích lò tôi và lò ram)
- Công nghiệp thực phẩm và nước giải khát (lò nướng, băng tải lò xông khói, thiết bị chế biến bánh kẹp, thiết bị tiết trùng)
- Dây chuyền sơn xe ô tô và phủ bột sơn
- Công nghiệp giấy (dây chuyền chuyển hoá giấy, hệ thống ròng rọc căng giấy (rope sheaves))

Các thiết kế và biến thể

Để đạt năng suất tối ưu, ổ lăn SKF DryLube được cung cấp với ba kiểu thiết kế, tùy theo các điều kiện làm việc của ứng dụng (→ **bảng 1**). Ổ lăn được điền chất bôi trơn khô có gốc là than chì (graphite) và sulfat molibden. Để tăng khả năng làm việc ở tốc độ cao hoặc kéo dài tuổi thọ làm việc, các phần tử nano và phụ gia perfluoro polyether (PFPE) cũng cũng được cung cấp (→ **bảng 1**).

Ổ bi đỡ và ổ bi Y ở một số dãy và kích cỡ cũng được cung cấp với loại có các vòng trong, ngoài, cụm con lăn và vòng cách được phủ lớp photphat mangan để tăng độ bám dính của chất bôi trơn khô lên bề mặt kim loại và bảo vệ chống ăn mòn gỉ sét thêm cho ổ lăn (→ **hình 2, trang 1193**).

CẢNH BÁO

Dầu PFPE (perfluoro polyether) có tính ổn định rất cao và không có tác hại khi làm việc ở các điều kiện nhiệt độ bình thường cho đến 250 °C (480 °F). Tuy nhiên, ở nhiệt độ trên 300 °C (570 °F), dầu PFPE sẽ thoát khí có tính độc hại. Khí thoát ra này có thể độc hại đối với mắt và phổi con người nếu hít phải.

Các lưu ý về mặt an toàn cần áp dụng như sau:

- Tuân theo các lưu ý an toàn của phiếu thông tin an toàn vật liệu (MSDS).
- Trong trường hợp có thể xảy ra rủi ro gây hại cho con người và nếu nhiệt độ làm việc trên 300 °C (570 °F), cần phải thông gió cho phù hợp.

Nếu hít phải khí này, phải liên hệ ngay với bác sĩ.

Người sử dụng chịu trách nhiệm về việc sử dụng sản phẩm đúng cách trong suốt thời gian làm việc của sản phẩm và xử lý cho phù hợp khi vứt bỏ. SKF sẽ không chịu trách nhiệm do bảo quản, sử dụng ổ lăn với dầu phụ gia PFPE không đúng cách hoặc bất kỳ thương tật nào từ việc sử dụng sản phẩm này.

Bảng 1

Đặc tính của ổ lăn SKF DryLube

	Các kiểu thiết kế					
	VA260	VA210	VA261	VA2101	VA267	VA237
Các vòng trong, ngoài, cụm con lăn và vòng cách được phot phát hoá ¹⁾	Có	-	Có	-	Có	-
Bôi trơn						
Chất bôi trơn gốc than chì	Có		Có		Có	
Phụ gia perfluoro polyether (PFPE) cho dầu bôi trơn	-		Có		Có	
Phân tử nano						
Loại dùng cho thực phẩm đạt tiêu chuẩn NSF H1	Có		-		Có	
			-		-	
Chỉ có chất bôi trơn khô	Có		-		-	
Nhiệt độ giới hạn						
Tối thiểu	-60 °C (-75 °F)		-60 °C (-75 °F)		-60 °C (-75 °F)	
Tối đa						
• ổ lăn loại không có nắp che	250 °C (480 °F)		250 °C (480 °F)		250 °C (480 °F)	
• ổ lăn với nắp che hai bên (ký hiệu tiếp vĩ ngữ Z) ²⁾	350 °C (660 °F)		350 °C (660 °F)		350 °C (660 °F)	
Tốc độ giới hạn [v/ph]						
• ổ bi đỡ (chịu tải hướng kính)	$\frac{15\,000}{d_m}$		$\frac{60\,000}{d_m}$		$\frac{120\,000}{d_m}$	
• ổ lăn đỡ	$\frac{7\,500}{d_m}$		$\frac{30\,000}{d_m}$		$\frac{60\,000}{d_m}$	
• ổ lăn chặn	$\frac{3\,750}{d_m}$		$\frac{15\,000}{d_m}$		$\frac{30\,000}{d_m}$	

d_m = đường kính trung bình của ổ lăn [mm]
= 0,5 (d + D)

¹⁾ Chỉ áp dụng cho một số dãy và cỡ ổ bi đỡ và ổ bi Y

²⁾ Cũng áp dụng đối với ổ lăn chỉ có chất bôi trơn khô giữa vòng trong (hoặc vòng đệm trực) và vòng cách (→ Thông số ổ lăn, trang 1196) hoặc ổ lăn có phot kim loại hai bên (→ hình 66, trang 236).

Thông số ổ lăn

	Ổ bi đỡ	Ổ bi Y	Ổ bi tiếp xúc góc	Ổ đĩa
Tiêu chuẩn kích thước	Tham khảo chương sản phẩm ổ lăn tiêu chuẩn tương ứng.			
Dung sai	Tham khảo chương sản phẩm ổ lăn tiêu chuẩn tương ứng Có thể có sai biệt nhỏ đối với ổ lăn được phát phát hoá ¹⁾ so với ...			
Khe hở trong hường kính	Nhiều lần khe hở C5 (→ bảng 2, trang 1198) Kiểm tra khả năng cung cấp các loại có khe hở C3, C4 hoặc C5	Hai lần khe hở C5 của ổ bi đỡ (→ bảng 2, trang 1198)	-	C3, C4, C5
Để có thêm thông tin (→ trang 149)	Hướng dẫn đối với khe hở ban đầu (→ giản đồ 1, trang 1199)			Hướng dẫn đối với khe hở ban đầu (→ giản đồ 2, trang 1199)
Độ ổn định kích thước	120 °C (250 °F)	120 °C (250 °F)	120 °C (250 °F)	150 °C (300 °F)
Để có thêm thông tin (→ trang 82)	Các vòng trong, ngoài, cụm con lăn và vòng cách của ổ lăn SKF DryLube cũng được xử lý với cùng quy trình ổn định nhiệt như ổ lăn tiêu chuẩn tương ứng. Vì vậy, ở nhiệt độ làm việc cao hơn, có thể có một lượng thay đổi nhỏ về kích thước và điều này cần được lưu ý khi xác định ...			
Độ lệch trục	Tham khảo chương sản phẩm ổ lăn tiêu chuẩn tương ứng.			
Cấp độ điện chất bôi trơn khô	Toàn bộ khoảng không gian trống trong ổ lăn			

¹⁾ Chỉ áp dụng cho một số dây và cỡ ổ bi đỡ và ổ bi Y.

	Ổ côn	Ổ tang trống	Ổ bi chặn	Ổ tang trống chặn
<p>... dung sai tiêu chuẩn Các sai biệt này không ảnh hưởng đến công tác lắp ráp hoặc khả năng làm việc của ổ lăn.</p>				
	-	C3, C4, C5	-	-
		Hướng dẫn đối với khe hở ban đầu (→ giản đồ 3, trang 1199).		
	120 °C (250 °F)	200 °C (390 °F)	120 °C (250 °F)	200 °C (390 °F)
<p>... khe hở trong ban đầu của ổ lăn Đối với những ứng dụng tốc độ cao làm việc ở nhiệt độ rất cao, các vòng trong, ngoài của ổ lăn có thể cần có một độ ổn định kích thước đặc biệt. Để có thêm thông tin, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.</p>				
	Khoảng không gian trống giữa vòng trong và vòng cách	<ul style="list-style-type: none"> Kiểu thiết kế E ($d \leq 65$ mm) và kiểu thiết kế CC: khoảng không gian trống giữa vòng trong và vòng cách Các loại ổ lăn khác: toàn bộ khoảng không gian trống trong ổ lăn 	<ul style="list-style-type: none"> Dãy 511 ($d \geq 90$ mm) và dãy 514 ($d \geq 50$ mm): toàn bộ khoảng không gian trống trong ổ lăn Các loại ổ lăn khác: khoảng không gian trống giữa vòng đệm trục và vòng cách 	Khoảng không gian trống giữa vòng đệm trục và vòng cách

15D Ổ lăn với chất bôi trơn khô SKF DryLube

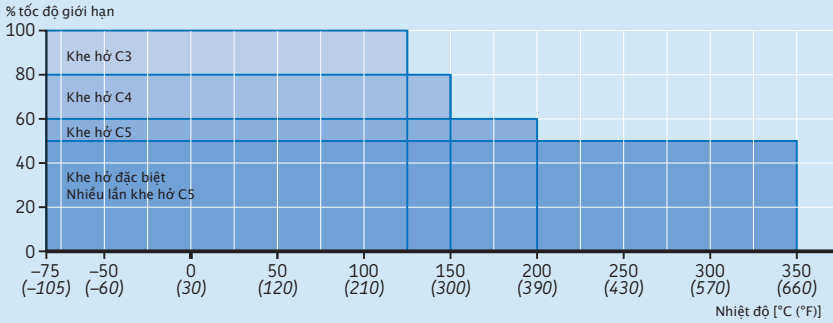
Bảng 2

Khe hở trong hướng kính của ổ lăn SKF DryLube

Đường kính trong d trên	bao gồm	Khe hở trong hướng kính Ổ bi đỡ		Khe hở trong hướng kính Ổ bi Y	
		min.	max.	min.	max.
mm		μm			
	10	40	136	-	-
10	18	50	160	-	-
18	24	56	172	56	96
24	30	60	192	60	106
30	40	80	236	80	128
40	50	90	272	90	146
50	65	110	340	110	180
65	80	130	400	-	-
80	120	150	460	-	-

Giản đồ 1

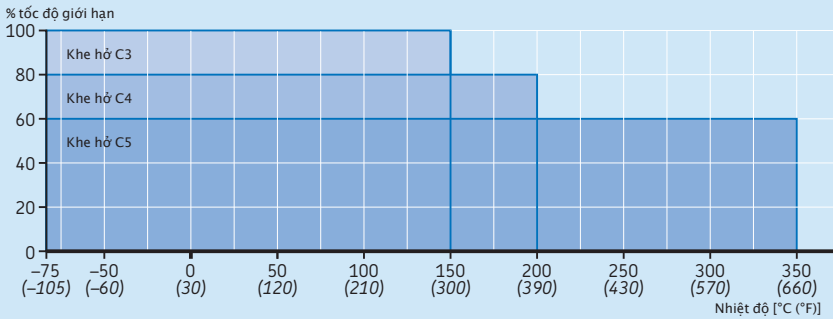
Hướng dẫn lựa chọn khe hở ban đầu của ổ bi đỡ SKF DryLube



Áp dụng đối với ổ lăn có độ ổn định kích thước lên đến 120 °C (250 °F).

Giản đồ 2

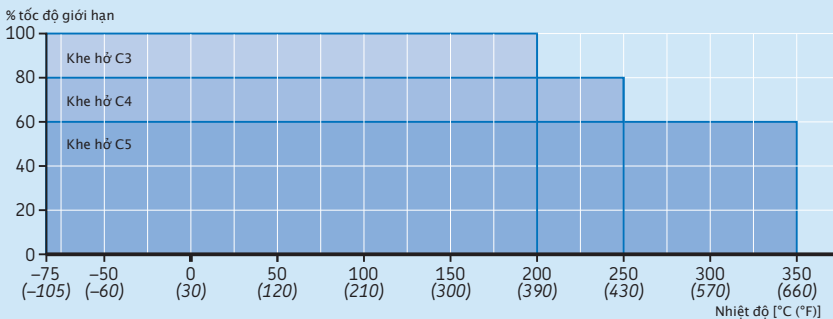
Hướng dẫn lựa chọn khe hở ban đầu đối với ổ dũa SKF DryLube



Áp dụng đối với ổ lăn có độ ổn định kích thước lên đến 150 °C (300 °F).

Giản đồ 3

Hướng dẫn lựa chọn khe hở ban đầu đối với ổ tang trống SKF DryLube



Áp dụng đối với ổ lăn có độ ổn định kích thước lên đến 200 °C (390 °F).

Lựa chọn cỡ ổ lăn

Có thể xác định kích cỡ ổ lăn yêu cầu cho ổ lăn có chuyển động quay dựa trên tải trọng Động cơ bản danh định C (→ **bảng thông số kỹ thuật**).

Ổ lăn tiêu chuẩn tương ứng cần có trị số C ≥ trị số yêu cầu.

Tuy nhiên, cần sử dụng tải trọng tĩnh cơ bản danh định C_0 (→ **bảng thông số kỹ thuật**) trong trường hợp ổ lăn:

- Có tốc độ quay rất chậm ($n < 10$ v/ph)
- Có chuyển động lắc rất chậm
- Đứng yên và chịu tải trong một thời gian lâu

Ổ lăn tiêu chuẩn tương ứng phải có trị số $C_0 \geq$ trị số yêu cầu.

Tính tải trọng động cơ bản danh định yêu cầu	Tính tải trọng động cơ bản danh định yêu cầu	Ký hiệu
$C_{req} = S_{req} \frac{P}{f_T}$	$C_{0 req} = 2 \frac{P_0}{f_T}$	C_{req} = tải trọng động cơ bản danh định yêu cầu [kN] $C_{0 req}$ = tải trọng tĩnh cơ bản danh định yêu cầu [kN]
Để tính P, tham khảo chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng. $P < F_r \rightarrow P = F_r$	Để tính P_0 , tham khảo chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng. $P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$	F_a = tải dọc trục [kN] F_r = tải hướng kính [kN] f_T = hệ số nhiệt độ (→ bảng 3)
Đối với ổ bi đỡ, F_a không nên vượt quá 0,15 C_0 .		P = tải trọng tĩnh tương đương của ổ lăn [kN] P_0 = tải trọng tĩnh tương đương của ổ lăn [kN] S_{req} = trị số hướng dẫn đối với hệ số an toàn tải trọng động (→ bảng 4)

Bảng 3

Hệ số nhiệt độ f_T		
Nhiệt độ làm việc		Hệ số f_T
°C	°F	-
150	300	1
200	390	0,9
250	480	0,75
300	570	0,6
350	660	0,45

Giới hạn nhiệt độ

Chất bôi trơn khô gốc than chì trong các ổ lăn SKF DryLube có hiệu quả ở nhiệt độ lên đến 500 °C (930 °F). Ở các nhiệt độ trên 250 °C (480 °F), nhựa kết dính bắt đầu bị phân hủy nhưng chất bôi trơn khô vẫn tiếp tục tính năng bôi trơn. Do đó, khi vận hành liên tục ở nhiệt độ trên 250 °C (480 °F), SKF khuyến cáo nên sử dụng loại ổ lăn có hai nắp che thép (ký hiệu tiếp vĩ ngữ 2Z), hoặc có hai phốt kim loại (metal seal) (→ **hình 66, trang 236**) Chỉ loại ổ lăn với chất bôi trơn khô ở giữa vòng trong (hoặc vòng đệm trực) và vòng cách (→ Thông số ổ lăn, **trang 1196**) là có thể làm việc ở nhiệt độ cao mà không cần phải có nắp che.

Giới hạn nhiệt độ khuyến cáo được cho ở **bảng 1** (→ **trang 1195**).

Bảng 4

Trị số hướng dẫn đối với hệ số an toàn tải trọng động S_{req}	
Ứng dụng	S_{req}
Thiết bị hoạt động trong khoảng thời gian ngắn hoặc không liên tục: Sàn nguội, con lăn dẫn hướng	3
Thiết bị hoạt động trong khoảng thời gian ngắn hoặc không liên tục với yêu cầu độ tin cậy trong vận hành cao: Cầu cầu trong nhà máy luyện thép	5
Thiết bị hoạt động 8 giờ/ngày và đẩy tải: Băng tải, lò tôi và ram	10
Thiết bị hoạt động 24 giờ/ngày: Hệ thống băng tải, thiết bị đúc liên tục	12

Giới hạn tốc độ

Tốc độ giới hạn của các kiểu thiết kế ổ lăn SKF DryLube có thể được tính bằng công thức cho ở **bảng 1** (→ **trang 1195**). **Giản đồ 4** cho các trị số ước tính. Nếu khe hở của ổ lăn lớn hơn C3, tốc độ giới hạn cần được giảm theo **các giản đồ 1 đến 3** (→ **trang 1199**).

Thiết kế kết cấu ổ lăn

Ổ lăn SKF DryLube cho nhiệt độ cao có thể được lắp với mối lắp chặt hoặc lỏng trên trục hoặc trong gối đỡ. Tuy nhiên, cần phải lắp hoặc vòng trong hoặc vòng ngoài với mối lắp chặt để định vị ổ lăn trên trục và để chịu tải trọng một cách ổn định (→ **bảng 5**).

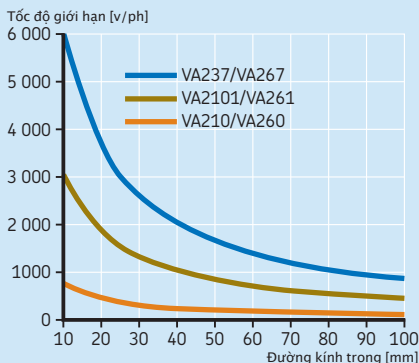
Lắp ổ lăn

Sử dụng lực cơ khí có thể làm nứt chất bôi trơn khô Do đó, luôn luôn phải gia nhiệt ổ lăn SKF DryLube để giúp giảm lực tác dụng khi lắp.

Để có thêm thông tin, xin tham khảo phần Thảo luận và bảo quản ổ lăn (→ **trang 271**).

Giản đồ 4

Hướng dẫn đối với tốc độ giới hạn của ổ bi đỡ hướng kính SKF DryLube



Giảm tốc độ giới hạn còn 50% đối với các ổ đỡ và còn 25% đối với các ổ chặn.

Bảng 5

Dung sai lắp ghép đối với ổ lăn SKF DryLube trên trục đặc hoặc trong gối đỡ gang và thép đúc

Điều kiện tải	Cấp dung sai ¹⁾
Tải trên vòng trong xoay	
Đường kính trục	k5 ²⁾
Kích thước lỗ gối đỡ	F7
Tải trên vòng trong đứng yên	
Đường kính trục	G6
Kích thước lỗ gối đỡ	J7

¹⁾ Có giá trị đối với tất cả các cấp dung sai bao hình yêu cầu theo tiêu chuẩn ISO (như H7[Ⓔ]) theo tiêu chuẩn ISO 14405-1.

²⁾ Đối với d > 100 mm, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Bảo dưỡng

Ổ lăn SKF DryLube không có cơ cấu tái bôi trơn vì chúng được bôi trơn cho đến hết tuổi thọ làm việc.

Hệ thống ký hiệu

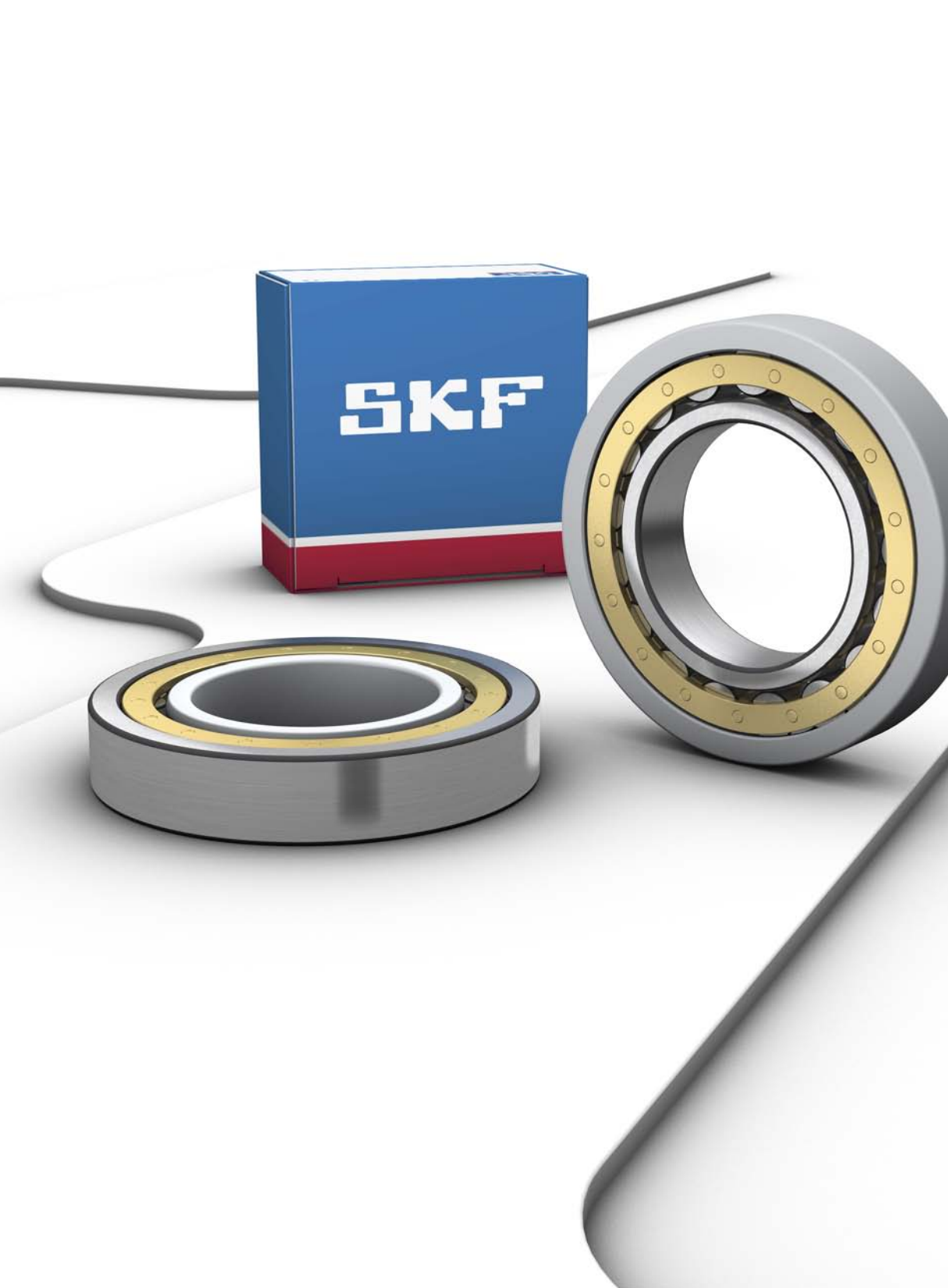
Xin tham khảo phần Hệ thống ký hiệu trong chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng.

Các ký hiệu tiếp vĩ ngữ dùng để nhận diện ổ lăn SKF DryLube là một phần của nhóm 4.6 (→ **giản đồ 3, trang 44**) Các ký hiệu này được giải thích như sau.

- VA210** Chất bôi trơn gốc than chì
- VA2101** Chất bôi trơn gốc than chì và phụ gia PFPE cho dầu
- VA237** Chất bôi trơn gốc than chì, phụ gia PFPE cho dầu và các phân tử nano
- VA260** Chất bôi trơn gốc than chì; Các vòng trong, ngoài, cụm con lăn và vòng cách được phốt phát hoá
- VA261** Chất bôi trơn gốc than chì, phụ gia PFPE cho dầu; Các vòng trong, ngoài, cụm con lăn và vòng cách được phốt phát hoá
- VA267** Chất bôi trơn gốc than chì, phụ gia PFPE cho dầu và các phân tử nano; Các vòng trong, ngoài, cụm con lăn và vòng cách được phốt phát hoá

Các ký hiệu tiếp vĩ ngữ bổ sung sau đây sử dụng với ổ lăn SKF DryLube là một phần của nhóm 4.4 (→ **giản đồ 3, trang 44**) trong hệ thống ký hiệu. Các ký hiệu này được giải thích như sau.

- S1** Các vòng trong, ngoài của ổ lăn có độ ổn định kích thước cho đến nhiệt độ làm việc $\leq 200\text{ °C}$ (390 °F)
- S2** Các vòng trong, ngoài của ổ lăn có độ ổn định kích thước cho đến nhiệt độ làm việc $\leq 250\text{ °C}$ (480 °F)
- S3** Các vòng trong, ngoài của ổ lăn có độ ổn định kích thước cho đến nhiệt độ làm việc $\leq 300\text{ °C}$ (570 °F)



15E Ổ lăn INSOCOAT

Các thiết kế và biến thể	1206	Bảng thông số kỹ thuật	
Ổ lăn INSOCOAT với lớp phủ trên vòng ngoài	1207	15E.1 Ổ bi đỡ INSOCOAT	1212
Ổ lăn INSOCOAT với lớp phủ trên vòng trong	1207	15E.2 Ổ đĩa INSOCOAT	1214
Vòng cách	1208		
Các giải pháp làm kín	1208		
Thông số ổ lăn	1209		
(Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong, l ệch trục, ma sát, mômen khởi động, năng lượng thất thoát, tần số hỏng, các đặc tính điện học)			
Tải trọng	1210		
(Tải tối thiểu, khả năng chịu tải dọc trục, tải trọng tương đương)			
Giới hạn nhiệt độ	1210		
Tốc độ cho phép	1210		
Thiết kế kết cấu ổ lăn	1210		
Kích thước mặt tựa	1210		
Lắp ổ lăn	1210		
Hệ thống ký hiệu	1211		

15E Ổ lăn INSOCOAT

Động cơ, máy phát điện và các thiết bị liên kết thường có nguy cơ hư hỏng khi có dòng điện rò chạy qua ổ lăn. Dòng điện rò này làm hỏng bề mặt tiếp xúc giữa con lăn và rãnh lăn (ăn mòn do điện) và làm mờ bôi trơn bị hỏng nhanh chóng. Một nguy cơ khác trong động cơ và máy phát điện gây nên bởi dòng điện tần số cao do hiện tượng tích điện. Nguy cơ gây hư hỏng tăng lên trong trường hợp sử dụng bộ biến tần.

Ổ lăn INSOCOAT (→ hình 1) được thiết kế để ngăn ngừa dòng điện đi qua ổ lăn. Đây là một giải pháp có tính kinh tế cao nếu so sánh với các phương pháp cách điện khác. Bằng cách tích hợp tính năng cách điện vào ổ lăn, ổ lăn INSOCOAT giúp tăng độ tin cậy và thời gian hoạt động của thiết bị bằng cách loại bỏ gần như hoàn toàn hiện tượng ăn mòn do điện gây ra.

Các thiết kế và biến thể

Ổ lăn INSOCOAT là ổ lăn tiêu chuẩn được phủ một lớp oxit nhôm bằng công nghệ phun plasma lên mặt ngoài của vòng trong hay vòng ngoài ổ lăn. Lớp phủ này được che bằng một lớp nhựa resin để bảo vệ chống ẩm và nước.

Thông tin bổ sung

Tuổi thọ làm việc và tải trọng danh định 63

Các điều cần lưu ý khi thiết kế .. 159

Hệ thống ổ lăn 160

Mối lắp khuyến cáo 169

Kích thước mặt tựa và góc lượn .. 208

Bôi trơn 239

Tháo lắp và bảo quản ổ lăn 271

Hướng dẫn lắp ổ lăn đơn lẻ

..... → skf.com/mount



Hình 1

Lớp phủ cơ bản chịu được điện thế lên đến 1 000 V DC. Tuy nhiên, các lớp phủ có khả năng chịu điện thế lên đến 2 000, hoặc ngay cả đến 3 000 V DC, cũng có thể được cung cấp theo yêu cầu.

Dài sản phẩm tiêu chuẩn của ổ lăn INSOCOAT cho trong tài liệu này bao gồm các cỡ và các kiểu thiết kế phổ thông nhất của:

- ổ bi đỡ một dãy
- ổ đĩa một dãy

Bảng kê 1 cho một cái nhìn tổng quan của dài sản phẩm tiêu chuẩn. Đối với các loại và cỡ ổ lăn không nằm trong dài tiêu chuẩn, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Đối với những ứng dụng sử dụng cỡ ổ lăn nhỏ hơn kích cỡ nằm trong danh sách, SKF khuyến cáo sử dụng ổ lăn hybrid SKF (→ Ổ lăn hybrid, trang 1219).

Ổ lăn INSOCOAT với lớp phủ trên vòng ngoài

Ổ lăn INSOCOAT thông thường có mặt ngoài của vòng ngoài ổ lăn được phủ một lớp oxit nhôm. Các ổ lăn này có ký hiệu tiếp vĩ ngữ VL0241.

Ổ lăn INSOCOAT với lớp phủ trên vòng trong

Ổ lăn INSOCOAT có mặt ngoài của vòng trong ổ lăn được phủ lớp oxit nhôm có ký hiệu tiếp vĩ ngữ VL2071. Các ổ lăn này có khả năng bảo vệ chống dòng điện cao tần tốt hơn nhờ có diện tích phủ nhỏ hơn so với bề mặt vòng ngoài.

Bảng kê 1

Ổ lăn INSOCOAT – dải sản phẩm tiêu chuẩn

Đường kính trong [mm]	Ổ bi đỡ				Ổ đĩa				Kích cỡ ổ lăn	
	62./C3VL0241	62./C3VL2071	63./C3VL0241	63./C3VL2071	NU 10./C3VL0241	NU 10./C3VL2071	NU 2./C3VL0241	NU 2./C3VL2071		NU 3./C3VL0241
50										10
55										11
60										12
65										13
70										14
75										15
80										16
85										17
90										18
95										19
100										20
110										22
120										24
130										26
140										28
150										30

Vòng cách

Ổ lăn INSOCOAT được lắp với một trong các kiểu vòng cách sau:

- Đối với ổ bi đỡ
 - Vòng cách bằng thép dập, tán rivê, định tâm theo viên bi (không có ký hiệu phụ)
- Đối với ổ đĩa
 - Vòng cách polyamid PA6 gia cố sợi thủy tinh loại ô kín, định tâm theo con lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ P)
 - Vòng cách bằng đồng thau, tán rivê, định tâm theo con lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ M)
 - Vòng cách bằng đồng thau kiểu ô kín, định tâm theo vòng trong hay vòng ngoài tùy theo thiết kế ổ lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ ML)

Để có thêm thông tin về vòng cách, xin tham khảo mục Vòng cách trong chương sản phẩm tương ứng (→ **trang 298** đối với ổ bi đỡ và **trang 582** đối với ổ đĩa).

Chất bôi trơn thông thường sử dụng cho ổ lăn không có tác dụng nguy hại cho vòng cách. Tuy vậy, một số dầu và mỡ bôi trơn có dầu gốc tổng hợp và các chất bôi trơn có chứa một lượng phụ gia EP cao có thể làm vòng cách polyamid bị ảnh hưởng. Để có thêm thông tin về tính phù hợp của vòng cách, xin tham khảo mục Vòng cách (→ **trang 37**) và Vật liệu chế tạo vòng cách (→ **trang 152**).

Các giải pháp làm kín

Một số ổ bi đỡ INSOCOAT có thể được cung cấp với loại có nắp che. Để được khuyến cáo lựa chọn, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Thông số ổ lăn		
	Ổ bi đỡ	Ổ dũa
Tiêu chuẩn kích thước	Kích thước bao hình: ISO 15	
Dung sai	Bình thường Cấp chính xác cao hơn (đến P5) đối với vài loại ổ lăn theo yêu cầu	Bình thường
Để có thêm thông tin (→ trang 132)	Các trị số: ISO 492 (→ bảng 3 đến 5 , trang 137 đến 139) Lớp phủ oxit nhôm trên mặt ngoài, dù của vòng trong hay vòng ngoài đều không ảnh hưởng đến cấp chính xác	
Khe hở trong	C3	C3 Kiểm tra khả năng giao hàng đối với các cấp khe hở khác
Để có thêm thông tin (→ trang 149)	Các trị số: ISO 5753-1 (→ bảng 6 , trang 314)	Các trị số: ISO 5753-1 (→ bảng 3 , trang 590)
	Các trị số có giá trị đối với ổ lăn chưa lắp và không chịu tải	
Độ lệch trục	Tương tự ổ lăn tiêu chuẩn (→ trang 312)	Tương tự ổ lăn tiêu chuẩn (→ trang 585)
Ma sát, mômen khởi động, năng lượng thất thoát	Mômen ma sát, mômen khởi động, năng lượng thất thoát có thể được tính như đã đề cập ở phần Ma sát (→ trang 97), hoặc sử dụng các công cụ trên mạng tại skf.com/bearingcalculator .	
Tần số hỏng của ổ lăn	Tần số hỏng của ổ lăn có thể được tính bằng các công cụ trên mạng tại skf.com/bearingcalculator .	
Các đặc tính về điện	Lớp cách điện INSOCOAT tiêu chuẩn có hiệu quả đối với cả dòng điện một chiều lẫn xoay chiều. Kháng trở tối thiểu là 50 MΩ ở điện thế 1 000 V DC. Thử nghiệm ở SKF cho thấy lớp cách điện chỉ bị hỏng ở điện thế trên 3 000 V DC.	

Tải trọng

Tải tối thiểu, khả năng chịu tải dọc trục, tải trọng động và tải trọng tĩnh tương đương của ổ lăn

Đối với các khuyến cáo về tải trọng, xin tham khảo mục Tải trọng trong chương sản phẩm tương ứng (→ **trang 316** đối với ổ bi đỡ và **trang 594** đối với ổ đĩa).

Giới hạn nhiệt độ

Xin tham khảo mục Nhiệt độ giới hạn trong chương sản phẩm tương ứng (→ **trang 318** đối với ổ bi đỡ và **trang 599** đối với ổ đĩa).

Tốc độ cho phép

Xin tham khảo phần Tốc độ cho phép trong chương sản phẩm tương ứng (→ **trang 318** đối với ổ bi đỡ và **trang 600** đối với ổ đĩa).

Thiết kế kết cấu ổ lăn

Kích thước mặt tựa

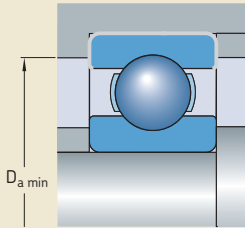
Để tối đa hoá hiệu quả cách điện, SKF khuyến cáo thực hiện các kích thước vai trục và gối đỡ như sau (→ **hình 2**). Đối với ổ lăn có lớp phủ trên vòng ngoài (ký hiệu tiếp vĩ ngữ VL0241), đường kính mặt tựa trong gối đỡ nên là $\geq D_{a \min}$ (→ **bảng thông số kỹ thuật**). Đối với ổ lăn có lớp phủ trên vòng trong (ký hiệu tiếp vĩ ngữ VL2071), kích thước mặt tựa trên trục nên là $\leq d_{a \max}$ (→ **bảng thông số kỹ thuật**).

Lắp ổ lăn

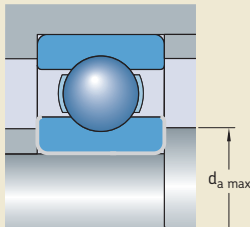
Trng quá trình lắp, ổ lăn INSOCOAT cần được thao tác như đối với ổ lăn tiêu chuẩn. Trong trường hợp sử dụng máy gia nhiệt cảm ứng, lớp cách điện INSOCOAT phải không bị rung động do máy gia nhiệt phát ra làm hỏng. Đối với ổ lăn có lớp phủ trên vòng trong (ký hiệu tiếp vĩ ngữ VL2071), sử dụng một ống lót bảo vệ hoặc một khối trục đỡ bằng plastic.

Trong những trường hợp sử dụng lò xo để tạo dự ứng lực hoặc đai ốc khoá để cố định dọc trục, SKF khuyến cáo nên sử dụng một vòng cách bằng thép để chêm giữa ổ lăn và cơ cấu tạo dự ứng lực hoặc khóa trục (→ **hình 3**).

Hình 2

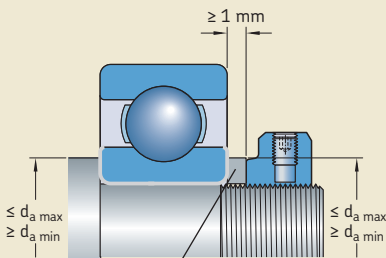


Lớp phủ trên vòng ngoài



Lớp phủ trên vòng trong

Hình 3



Vòng cách bằng thép

Hệ thống ký hiệu

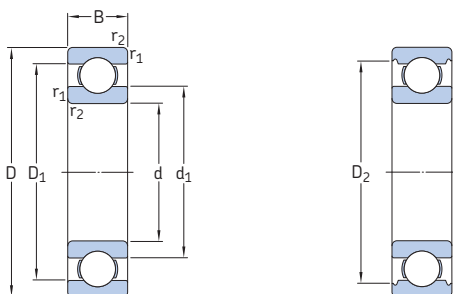
Tham khảo phần Hệ thống ký hiệu trong chương sản phẩm tương ứng (→ trang 320 đối với ổ bi đỡ và trang 602 đối với ổ đĩa).

Ký hiệu tiếp vĩ ngữ để nhận diện ổ lăn INSOCOAT được giải thích như sau.

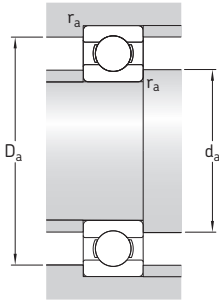
VL0241 Lớp phủ trên mặt ngoài của vòng ngoài

VL 0271 Lớp phủ trên mặt ngoài của vòng trong

15E.1 Ổ bi đỡ INSOCOAT d 70 – 150 mm



Kích thước cơ bản			Tải trọng cơ bản danh định động		Giới hạn tải trọng mỗi	Tốc độ danh định		Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Tốc độ tham khảo	Tốc độ giới hạn	kg	-
mm			kN		kN	v/ph		kg	-
70	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,5	6314/C3VL0241
75	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,2	6215/C3VL0241
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3,05	6315/C3VL0241
80	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,4	6216/C3VL0241
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	5 300	3,55	6316/C3VL0241
85	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,75	6217/C3VL0241
	180	41	140	96,5	3,55	8 000	5 000	4,1	6317/C3VL0241
90	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,4	6218/C3VL0241
	190	43	151	108	3,8	7 500	4 800	4,9	6318/C3VL0241
95	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,5	6219/C3VL0241
	200	45	159	118	4,15	7 000	4 500	5,65	6319/C3VL0241
100	180	34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	6220/C3VL0241
	215	47	174	140	4,75	6 700	4 300	7	6320/C3VL0241
110	200	38	151	118	4	6 700	4 300	4,25	6222/C3VL0241
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 800	9,65	6322/C3VL0241
120	215	40	146	118	3,9	6 300	4 000	5,2	6224/C3VL0241
	260	55	208	186	5,7	5 600	3 400	12,5	6324/C3VL2071
130	230	40	156	132	4,15	5 600	3 600	5,75	6226/C3VL2071
	280	58	229	216	6,3	5 000	3 200	15	6326/C3VL2071
140	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	18,5	6328/C3VL2071
150	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	9,8	6230/C3VL2071
	320	65	276	285	7,8	4 300	2 800	23	6330/C3VL2071



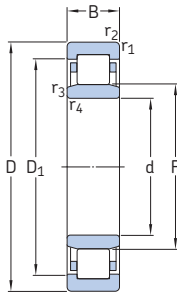
Các kích thước khác

Kích thước mặt tựa và góc lượn

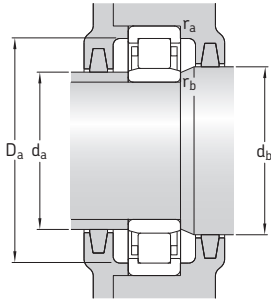
Hệ số tính toán

d	D ₁ ~	D ₁ ~	D ₂ ~	R _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f _g
70	94,9	125	132	2,1	82	-	136	138	2	0,03	13
75	92	113	118	1,5	84	-	121	121	1,5	0,03	15
	101	134	141	2,1	87	-	146	148	2	0,03	13
80	101	123	122	2	91	-	128	129	2	0,025	15
	108	142	149	2,1	92	-	154	158	2	0,03	13
85	106	130	134	2	96	-	139	139	2	0,025	15
	114	151	158	3	99	-	163	166	2,5	0,03	13
90	112	138	145	2	101	-	149	149	2	0,025	15
	121	159	166	3	104	-	171	176	2,5	0,03	13
95	118	147	151	2,1	107	-	156	158	2	0,025	14
	127	168	174	3	109	-	179	186	2,5	0,03	13
100	124	155	160	2,1	112	-	165	168	2	0,025	14
	135	180	186	3	114	-	191	201	2,5	0,03	13
110	138	172	179	2,1	122	-	184	188	2	0,025	14
	149	200	207	3	124	-	213	226	2,5	0,03	13
120	150	185	189	2,1	132	-	194	203	2	0,025	14
	164	215	-	3	134	158	-	246	2,5	0,03	14
130	160	198	-	3	144	154	-	216	2,5	0,025	15
	177	232	-	4	147	171	-	263	3	0,03	14
140	190	249	-	4	157	185	-	283	3	0,03	14
150	190	228	-	3	164	185	-	256	2,5	0,025	15
	205	264	-	4	167	200	-	303	3	0,03	14

15E.2 Ổ đĩa INSOCOAT d 50 – 95 mm



Kích thước cơ bản			Tải trọng cơ bản danh định		Giới hạn tải trọng mỗi	Tốc độ danh định		Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Tốc độ tham khảo	Tốc độ giới hạn	kg	-
mm			kN		kN	v/ph			
80	16		47,3	57	7,2	9 500	9 500	0,27	
90	20		66	72	9,15	7 500	9 000	0,48	
110	27		112	116	15,3	6 000	8 000	1,36	
90	18		57,2	69,5	9	8 500	13 000	0,45	
100	21		85,8	100	12,9	7 000	8 000	0,78	
120	29		138	146	19	5 600	7 000	1,73	
95	18		38	45,5	5,85	8 000	13 000	0,48	
110	22		96,8	106	14	6 300	7 500	0,97	
130	31		154	163	21,2	5 000	6 700	2,16	
100	18		62,7	81,5	10,6	7 500	7 500	0,45	
120	23		110	122	16	5 600	6 700	1,23	
140	33		183	196	25,5	4 800	6 000	2,63	
110	20		79,2	98	12,9	7 000	7 000	0,62	
125	24		121	140	18,6	5 300	6 300	1,37	
150	35		209	228	29	4 300	5 600	3,12	
115	20		58,3	71	9,3	6 700	6 700	0,75	
130	25		132	160	21,2	5 300	6 000	1,48	
160	37		242	270	34	4 000	5 300	3,9	
160	37		242	270	34	4 000	5 300	3,9	
125	22		67,1	83	10,6	6 300	6 300	1	
140	26		142	173	22	4 800	5 600	1,84	
170	39		264	290	36	3 800	5 000	4,61	
130	22		72,1	91,5	11,6	6 000	6 000	1,1	
150	28		168	200	25,5	4 500	5 300	2,25	
180	41		297	340	41,5	3 600	4 800	5,32	
140	24		85,8	110	13,7	5 600	5 600	1,35	
160	30		187	224	28	4 300	5 000	2,75	
190	43		319	360	44	3 400	4 500	6,26	
145	24		88	116	14,3	5 300	5 300	1,4	
170	32		224	270	33,5	4 000	4 800	2,84	
200	45		341	390	46,5	3 200	4 300	7,25	



Các kích thước khác

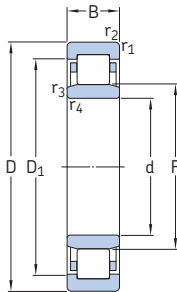
Kích thước mặt tựa và góc lượn

Hệ số tính toán

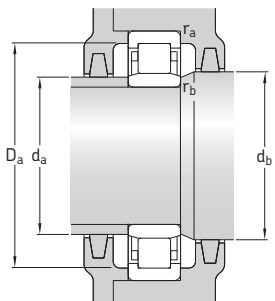
D	D ₁ ~	F	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ¹⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	k _r
mm						mm							-
70	57,5	1	0,6	1		53,2	56	60	74	75,4	1	0,6	0,1
78	59,5	1,1	1,1	1,5		57	57	62	83	83	1	1	0,15
92,1	65	2	2	1,9		61	63	67	95,1	99	2	2	0,15
79	64,5	1,1	1	0,5		59,6	63	67	80	84	1	1	0,1
86,3	66	1,5	1,1	1		62	64	68	91	91	1,5	1	0,15
101	70,5	2	2	2		66	68	73	106	109	2	2	0,15
81,6	69,5	1,1	1	2,9		64,6	68	72	85	89	1	1	0,1
95,7	72	1,5	1,5	1,4		69	70	74	100,65	101	1,5	1,5	0,15
110	77	2	2,1	2,1		72	74	79	114,5	118	2	2	0,15
88,5	74	1,1	1	1		69,6	72	77	89,6	94	1	1	0,1
104	78,5	1,5	1,5	1,4		74	76	81	109	111	1,5	1,5	0,15
119	82,5	2,1	2,1	2,2		77	80	85	122,5	128	2	2	0,15
97,5	79,5	1,1	1	1,3		74,6	78	82	101	104	1	1	0,1
109	83,5	1,5	1,5	1,2		79	81	86	115	116	1,5	1,5	0,15
127	89	2,1	2,1	1,8		82	86	91	130,6	138	2	2	0,15
101	85	1,1	1	3		79,6	83	87	105,5	109	1	1	0,1
114	88,5	1,5	1,5	1,2		84	86	91	118,45	121	1,5	1,5	0,15
136	95	2,1	2,1	1,8		87	92	97	141	148	2	2	0,15
136	95	2,1	2,1	1,8		87	92	97	141	148	2	2	0,15
109	91,5	1,1	1	3,3		86	90	94	114	119	1	1	0,1
123	95,3	2	2	1,4		91	93	98	127,4	129	2	2	0,15
144	101	2,1	2,1	2,1		92	98	104	148,5	158	2	2	0,15
114	96,5	1,1	1	3,3		89,6	95	99	119	124	1	1	0,1
131	100,5	2	2	1,5		96	98	103	136	139	2	2	0,15
153	108	3	3	2,3		99	105	111	58	166	2,5	2,5	0,15
122	103	1,5	1,1	3,5		96	101	106	127,1	133	1,5	1	0,1
140	107	2	2	1,8		101	104	110	144	149	2	2	0,15
162	113,5	3	3	2,5		104	110	116	166,1	176	2,5	2,5	0,15
127	108	1,5	1,1	3,5		101	106	111	132,1	138	1,5	1	0,1
149	112,5	2,1	2,1	1,7		107	110	115	153,15	158	2	2	0,15
170	121,5	3	3	2,9		109	118	124	175	186	2,5	2,5	0,15

¹⁾ Độ dịch chuyển dọc trục cho phép từ vị trí bình thường tương đối giữa vòng này với vòng kia.

15E.2 Ổ đĩa INSOCOAT d 100 – 150 mm



Kích thước cơ bản			Tải trọng cơ bản danh định		Giới hạn tải trọng mỗi	Tốc độ danh định		Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Tốc độ tham khảo	Tốc độ giới hạn	kg	-
mm			kN		kN	v/ph			
150	24		89,7	122	15	5 000	5 000	1,45	
180	34		251	310	38	3 800	4 500	4,02	
215	47		391	440	51	3 000	3 800	8,65	
150	28		130	173	20,8	4 500	4 500	2,3	
200	38		297	375	44	3 400	4 000	5,62	
240	50		468	540	61	2 600	3 400	11,99	
180	28		138	190	22,4	4 000	4 000	2,55	
215	40		341	440	50	3 000	3 600	6,63	
260	55		539	620	69,5	2 400	3 200	14,94	
200	33		168	232	27	3 800	5 600	3,85	
230	40		369	465	52	2 800	3 400	7,62	
280	58		627	750	81,5	2 200	3 000	18,3	
210	33		179	255	29	3 600	3 600	4,05	
250	42		396	520	58,5	2 600	3 200	9	
300	62		682	830	88	2 200	2 800	25,12	
225	35		205	300	33,5	3 200	5 000	4,9	
270	45		457	610	65,5	2 400	2 800	11,8	
320	65		765	950	100	2 000	2 600	31,06	



Các kích thước khác

Kích thước mặt tựa và góc lượn

Hệ số tính toán

d	D ₁ ~	F	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ¹⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	k _r	
mm						mm								-
132	113	1,5	1,1	3,5		106	111	116	137,5	143	1,5	1	0,1	
157	119	2,1	2,1	1,7		112	116	122	161,5	168	2	2	0,15	
182	127,5	3	3	2,9		114	124	130	192	201	2,5	2,5	0,15	
149	125	2	1,1	3,8		116	123	128	154,7	161	2	1	0,1	
174	132,5	2,1	2,1	2,1		122	130	135	178,3	188	2	2	0,15	
201	143	3	3	3		124	139	146	207	226	2,5	2,5	0,15	
159	135	2	1,1	3,8		126	133	138	127	171	2	1	0,1	
188	143,5	2,1	2,1	1,9		132	140	146	193	203	2	2	0,15	
219	154	3	3	3,7		134	150	157	225	246	2,5	2,5	0,15	
175	148	2	1,1	4,7		136	145	151	139	191	2	1	0,1	
202	153,5	3	3	2,1		144	145	156	-	216	2,5	2,5	0,15	
236	167	4	3	3,7		147	156	170	-	263	3	3	0,15	
185	158	2	1,1	4,4		146	155	161	-	201	2	1	0,1	
217	169	3	3	2,5		154	160	172	-	236	2,5	2,5	0,15	
252	180	4	3	3,7		157	168	183	-	283	3	3	0,15	
198	169,5	2,1	1,5	4,9		157	167	173	-	215	2	1,5	0,1	
234	182	3	3	2,5		163	172	185	-	256	2,5	2,5	0,15	
270	193	4	3	4		167	182	196	-	303	3	3	0,15	

¹⁾ Độ dịch chuyển dọc trục cho phép từ vị trí bình thường tương đối giữa vòng này với vòng kia.



15F Ổ lăn Hybrid

Các thiết kế và biến thể	1220
Ổ bi đỡ hybrid	1223
Kiểu thiết kế cơ bản	1223
Giải pháp làm kín	1223
Ổ lăn hybrid XL	1223
Ổ đĩa hybrid	1224
Vòng cách	1225
Ổ lăn hybrid với vòng trong, ngoài bằng thép và có lớp phủ đặc biệt	1225
Thông số ổ lăn	1226
(Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong, lệch trục, dịch chuyển dọc trục, tần số hồng, tính năng của silicon nitride, các đặc tính điện học)	
Các loại tải trọng	1227
(Tải tối thiểu, dự ứng lực dọc trục, khả năng chịu tải dọc trục, tải trọng tương đương)	
Giới hạn nhiệt độ	1228
Tốc độ cho phép	1228
Hệ thống ký hiệu	1228

Bảng thông số kỹ thuật

15F.1 Ổ bi đỡ hybrid	1230
15F.2 Ổ bi đỡ hybrid có phốt chặn	1232
15F.3 Ổ bi đỡ hybrid XL	1236
15F.4 Ổ đĩa Hybrid	1238

Các loại ổ lăn Hybrid khác

Ổ bi tiếp xúc góc Hybrid có độ chính xác cao	→ skf.com/super-precision
Ổ đĩa Hybrid có cấp chính xác cao	→ skf.com/super-precision
Ổ bi chặn tiếp xúc góc Hybrid có độ chính xác cao, một và hai hướng	→ skf.com/super-precision
Ổ bi tiếp xúc góc Hybrid	→ liên hệ SKF
Cụm ổ lăn Hybrid	→ liên hệ SKF

Các thiết kế và biến thể

Ổ lăn hybrid có các vòng trong, ngoài bằng thép ổ lăn và các con lăn bằng gốm kỹ thuật silicon nitride (Si_3N_4). Vì gốm silicon nitride là loại vật liệu có tính cách điện rất tốt, do đó ổ lăn hybrid có thể được sử dụng để cách điện cả dòng điện một chiều lẫn xoay chiều một cách hiệu quả giữa gối đỡ với trục động cơ cũng như máy phát điện một chiều lẫn xoay chiều.

Ngoài việc là chất cách điện tốt, ổ lăn hybrid có khả năng làm việc ở tốc độ cao hơn và cho tuổi thọ làm việc cao hơn trong cùng điều kiện làm việc so với ổ lăn có các con lăn bằng thép cùng kích thước. Ổ lăn hybrid cũng chịu rung động và chuyển động lắc tốt hơn. Thông thường, cần tạo một dự ứng lực hoặc sử dụng một loại mỡ bôi trơn đặc biệt cho ổ lăn.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng làm việc của ổ lăn hybrid

Khả năng làm việc không chỉ được xác định bằng tải hoặc tốc độ danh định. Có một số các yếu tố khác góp phần vào khả năng làm việc của ổ lăn. Các yếu tố chính làm nổi bật khả năng làm việc của ổ lăn hybrid khi so

sánh với ổ lăn có các con lăn bằng thép cùng cỡ là:

- **Tính năng cách điện**

Là vật liệu không dẫn điện, silicon nitride bảo vệ các vòng trong, ngoài không bị hư hỏng bởi dòng điện và do đó, có thể kéo dài tuổi thọ làm việc của ổ lăn trong những ứng dụng động cơ điện và máy phát điện một chiều cũng như xoay chiều vì khả năng dòng điện rò có thể làm hỏng ổ lăn.

- **Tỷ trọng thấp hơn**

Tỷ trọng của một con lăn gốm (silicon nitride) thấp hơn 60% so với con lăn bằng thép cùng cỡ. Trọng lượng thấp hơn có nghĩa là lực quán tính thấp hơn - và điều này có nghĩa là động năng tốt hơn trong quá trình khởi động và ngừng cũng như khả năng làm việc ở tốc độ cao hơn.

- **Ma sát thấp hơn**

Tỷ trọng của các linh kiện bằng silicon nitride thấp hơn kết hợp với hệ số ma sát thấp hơn giúp giảm đáng kể nhiệt độ của ổ lăn ở tốc độ cao. Làm việc ở nhiệt độ thấp hơn kéo dài cả tuổi thọ của ổ lăn lẫn tuổi thọ chất bôi trơn.

- **Độ cứng cao và suất đàn hồi cao**

Độ cứng của các linh kiện bằng silicon nitride cao có nghĩa là tính chống mài mòn cao, tăng độ cứng vững của ổ lăn và tuổi thọ làm việc cao trong các môi trường nhiễm bẩn.

- **Không bị vết lõm (false brinelling)**

Nếu một ổ lăn đứng yên dưới tác dụng của độ rung sẽ xảy ra nguy cơ xuất hiện các vết lõm trên rãnh lăn. Vết lõm là sự tạo thành những vết "lún" nông trên rãnh lăn thông thường sẽ trở thành các vết tróc và làm ổ lăn bị hỏng sớm. Trong trường hợp thay các con lăn thép bằng con lăn gốm, ổ lăn sẽ ít bị ảnh hưởng một cách đáng kể bởi hiện tượng này.

Ổ lăn hybrid được bôi trơn bằng mỡ SKF có dải nhiệt độ rộng (WT), khả năng xảy ra hư hỏng do vết lún ít hơn một cách đáng kể so với ổ lăn gốm được bôi trơn bằng các loại mỡ khác.

Các thông tin khác

Tuổi thọ ổ lăn và tải trọng danh định 63

Các điều cần lưu ý khi thiết kế . . . 159

Hệ thống ổ lăn 160

Mối lắp khuyến cáo 169

Kích thước mặt tựa và góc lượn . . . 208

Bôi trơn 239

Tháo lắp và bảo quản ổ lăn 271

Hướng dẫn lắp ổ lăn đơn lẻ

. → skf.com/mount

- **Giảm thiểu rủi ro tạo các vết xước (smearing) giữa các bề mặt silicon nitride và thép**

Ngay cả trong điều kiện bôi trơn kém, rủi ro tạo vết xước giữa các bề mặt silicon nitride và thép cũng thấp. Điều này cho phép ổ lăn hybrid làm việc lâu hơn nhiều trong các ứng dụng tốc độ cao và có gia tốc lớn hoặc trong những ứng dụng mà lớp màng dầu thủy động không đủ để ổ lăn vận hành một cách ổn định (tức là $\kappa < 1$, → Chọn lựa kích cỡ ổ lăn, **trang 61**). Trong những điều kiện mà $\kappa < 1$, thông thường, nên sử dụng sao cho giá trị $\kappa = 1$ đối với ổ lăn hybrid trong các phép tính tuổi thọ ổ lăn. Ổ lăn hybrid có thể hoạt động tốt khi được bôi trơn trong những môi trường chỉ tạo được một lớp màng dầu rất mỏng, như đối với môi chất lạnh (refrigerant) thường được sử dụng trong các ứng dụng máy nén khí hoặc bơm nhiên liệu cho khả năng thiết kế không sử dụng dầu bôi trơn.

- **Làm việc ở tốc độ nhanh hơn với độ bền cao hơn**

Kết hợp tỷ trọng thấp hơn với hệ số ma sát thấp hơn của silicon nitride và độ cứng cao hơn cùng ưu điểm không tạo vết xước trên rãnh lăn trong điều kiện bôi trơn kém cho kết quả là một ổ lăn làm việc nhanh hơn, bền hơn trong những điều kiện làm việc khó khăn nhất.

- **Hệ số dẫn nở nhiệt thấp**

Con lăn silicon nitride có hệ số dẫn nở nhiệt thấp hơn so với con lăn làm bằng thép chế tạo ổ lăn cùng kích thước. Điều này có nghĩa là ổ lăn ít bị ảnh hưởng bởi sự chênh lệch nhiệt độ và do đó, dự ứng lực/khe hở được kiểm soát chính xác hơn.

Khi thiết kế kết cấu ổ lăn làm việc ở nhiệt độ rất thấp, ổ lăn hybrid có khe hở trong lớn hơn bình thường có thể được chọn. Trong những trường hợp này, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

- **Khả năng về tốc độ**

Thông thường, ổ lăn hybrid có khả năng làm việc ở tốc độ cao hơn ổ lăn có các con lăn bằng thép cùng cỡ, tuy nhiên, trong một vài trường hợp, kiểu thiết kế vòng cách có thể giới hạn tốc độ có thể đạt được.

15F Ổ lăn Hybrid

Dải sản phẩm

Dải sản phẩm ổ lăn hybrid liệt kê trong tài liệu này gồm các cỡ phổ thông cho động cơ và máy phát điện (→ **bảng kê 1**). Bao gồm:

- Ổ bi đỡ một dãy
 - Thiết kế cơ bản
 - Kiểu có phốt chặn
 - Kiểu hybrid XL
- Ổ đĩa một dãy

Ổ lăn hybrid kê trong tài liệu này chỉ gồm dải sản phẩm SKF cơ bản và chỉ là một phần của toàn bộ dải sản phẩm. Các loại ổ lăn hybrid khác gồm:

- Ổ lăn hybrid có độ chính xác cao (→ skf.com/super-precision)
 - Ổ bi tiếp xúc góc hybrid có độ chính xác cao
 - Ổ đĩa hybrid có độ chính xác cao
 - Ổ bi chặn tiếp xúc góc hybrid có độ chính xác cao, một và hai hướng
- Ổ bi tiếp xúc góc hybrid
- Ổ bi đỡ bằng thép không gỉ hybrid
- Cụm ổ lăn kết hợp ổ hybrid


Để có thông tin chi tiết và khả năng cung cấp, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.


Bảng kê 1

Ổ lăn hybrid - dải sản phẩm tiêu chuẩn

Đường kính trong [mm]	Ổ bi đỡ			Ổ đĩa			Cỡ ổ lăn
	60../HC5C3	62../HC5C3	63../HC5C3	NU 10../HC5C3	NU 2../HC5C3	NU 3../HC5C3	
5							/5
6							/6
7							/7
8							/8
10							00
12							01
15							02
17							03
20							04
25							05
30							06
35							07
40							08
45							09
50							10
55							11
60							12
65							13
70							14
75							15
80							16
85							17
90							18
95							19
100							20
110							22
120							24
130							26
140							28
150							30
160							32
170							34
180							36

 Kiểu có phốt chặn

 Thiết kế cơ bản

 Ổ lăn hybrid XL (VA970)

Ổ bi đỡ hybrid

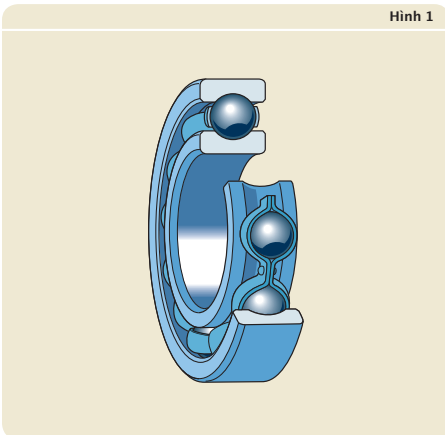
Ổ bi đỡ là loại ổ bi được sử dụng phổ biến nhất, đặc biệt trong động cơ điện. Loại ổ bi không tách rời này phù hợp với tốc độ làm việc cao. Với rãnh lăn sâu có đường kính gần bằng đường kính viên bi cho khả năng chịu cả tải hướng kính lẫn tải dọc trục ở hai phía.

Ổ bi đỡ SKF hybrid được cung cấp cho các cỡ đường kính trục từ 5 đến 180 mm. Các ổ bi này được chế tạo với mức chất lượng của thế hệ SKF Explorer.

Ổ bi với đường kính trong $d \leq 45$ mm là những cỡ phù hợp nhất cho động cơ điện có công suất từ 0,15 cho đến 15 kW cũng như dụng cụ cầm tay và các cơ cấu dẫn động cao tốc. Ổ bi đỡ SKF hybrid trong dải kích thước này là giải pháp kinh tế nhất để tránh hiện tượng ăn mòn do dòng điện.

Kiểu thiết kế cơ bản

Kiểu thiết kế cơ bản được cung cấp với đường kính trong $d > 45$ mm (→ hình 1). Nếu chỉ có nhu cầu một lượng nhỏ loại không có nắp che, SKF khuyến cáo nên đặt mua loại có nắp che và tháo bỏ nắp này.



Hình 1

Giải pháp làm kín

Ổ bi đỡ hybrid có phốt chặn cũng sử dụng cùng loại phốt như mô tả trong chương Ổ bi đỡ (→ trang 295). Các ổ bi này được bôi trơn cho đến hết tuổi thọ, do đó không nên tẩy rửa hoặc tái bôi trơn. Các ổ bi này thuộc loại không cần bảo dưỡng. Nếu phải gia nhiệt khi lắp, SKF khuyến cáo nên sử dụng loại máy gia nhiệt cảm ứng, nếu có thể. Không nên gia nhiệt loại ổ bi có phốt chặn ở nhiệt độ trên 80 °C (175 °F).

Mỡ bôi trơn cho ổ bi có phốt chặn

Ổ bi đỡ có phốt chặn hybrid được tra loại mỡ chất lượng cao trong môi trường sạch sẽ. Loại mỡ tiêu chuẩn, phù hợp với hầu hết các điều kiện làm việc của động cơ và máy phát điện có ký hiệu tiếp vĩ ngữ WT. Đặc tính của mỡ được cho trong bảng 4 (→ trang 305), ở mục mỡ "WT".

Để có thêm thông tin về mỡ bôi trơn, xin tham khảo phần Bôi trơn (→ trang 239).

Tuổi thọ mỡ bôi trơn

Đối với ổ bi đỡ hybrid SKF, tuổi thọ ước tính của mỡ ít nhất gấp đôi tuổi thọ của mỡ tra trong loại ổ bi có các viên bi bằng thép cùng kích thước (→ Tuổi thọ của mỡ đối với loại ổ bi có phốt chặn, trang 306). Trong những môi trường làm việc có nước hoặc các loại dung dịch khác, hoặc các ứng dụng có độ rung động đều có thể làm giảm tuổi thọ làm việc của mỡ.

Ổ lăn hybrid XL

Ổ bi đỡ hybrid XL (ký hiệu tiếp vĩ ngữ VA970) được thiết kế để đáp ứng cho các yêu cầu đối với máy phát điện trong các loại turbin gió lớn. SKF hiện đang cung cấp ổ bi đỡ hybrid XL cho nhiều kích cỡ máy phát phổ biến nhất (→ bảng thông số kỹ thuật).

CẢNH BÁO

Phốt FKM (fluoro rubber) khi tiếp xúc trực tiếp với ngọn lửa hoặc khi làm việc ở nhiệt độ trên 300 °C (570 °F) không tốt cho sức khỏe và môi trường! Các phốt này vẫn nguy hiểm sau khi đã nguội.

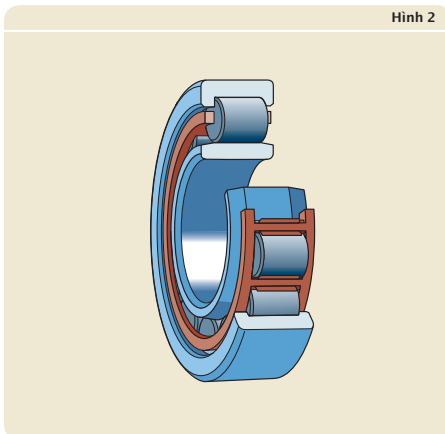
Xin tham khảo và tuân theo các lưu ý về an toàn ở mục Vật liệu chế tạo phốt (→ trang 155).

15F Ổ lăn Hybrid

Ổ đĩa hybrid

Ổ đĩa hybrid được sử dụng phổ biến trong động cơ điện, đặc biệt là các loại động cơ đầu máy (xe hoả) và trong những ứng dụng làm việc trong các điều kiện khắc nghiệt. Các ổ lăn này chịu tải hướng kính lớn và tốc độ cao.

Ổ đĩa loại NU, có hai vai chặn trên vòng ngoài là kiểu thiết kế tiêu chuẩn của ổ đĩa hybrid (→ hình 2).



Vòng cách

Tùy theo kích cỡ, ổ bi đỡ hybrid SKF được lắp các loại vòng cách sau:

- Vòng cách bằng thép dập, tán rivê, định tâm theo viên bi (không có ký hiệu phụ)
- Vòng cách polyamid PA66 gia cố sợi thủy tinh, loại khớp bấm và định tâm theo viên bi (ký hiệu tiếp vĩ ngữ TN9)
- Loại vòng cách PEEK gia cố sợi thủy tinh, loại khớp bấm và định tâm theo viên bi (ký hiệu tiếp vĩ ngữ TNH)

Tùy theo kích cỡ, ổ đĩa hybrid SKF được lắp các loại vòng cách sau:

- Vòng cách polyamid PA66 gia cố sợi thủy tinh, kiểu ô kín, định tâm theo con lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ P)
- Vòng cách PEEK gia cố sợi thủy tinh, kiểu ô kín, định tâm theo con lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ PH)
- Vòng cách đồng thau gia công cơ, tán rivê, định tâm theo con lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ M)
- Vòng cách đồng thau gia công cơ, kiểu ô kín, định tâm theo vòng trong hay vòng ngoài, tùy theo kiểu thiết kế ổ lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ ML)

Để có thêm thông tin về vòng cách, xin tham khảo mục Vòng cách trong chương sản phẩm tương ứng (→ **trang 298** đối với ổ bi đỡ và **trang 582** đối với ổ đĩa).

Các chất bôi trơn thường được sử dụng cho ổ lăn không tạo ảnh hưởng xấu đến tính năng của vòng cách. Tuy nhiên, một vài loại dầu tổng hợp, mỡ có dầu gốc tổng hợp và các chất bôi trơn có một tỷ lệ phụ gia EP cao, khi làm việc ở nhiệt độ cao, có thể có ảnh hưởng không tốt cho vòng cách polyamid. Để có thêm thông tin về độ phù hợp của vòng cách, xin tham khảo Vòng cách (→ **trang 37**) và Vật liệu chế tạo vòng cách (→ **trang 152**).

Ổ lăn hybrid với vòng trong, ngoài bằng thép và có lớp phủ đặc biệt

Ổ lăn hybrid có thể được chế tạo đặc biệt để đáp ứng cho các yêu cầu ứng dụng cụ thể nào đó. Để có thêm thông tin về các thiết kế biến thể, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

- Các vòng trong, ngoài của ổ lăn được xử lý để có độ ổn định kích thước đối với nhiệt độ $\leq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($570\text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Các vòng trong, ngoài của ổ lăn bằng thép không gỉ và được tôi thể tích để chịu mài mòn và chống ăn mòn gỉ sét tốt hơn đồng thời ổn định hơn ở nhiệt độ cao
- Các vòng trong, ngoài của ổ lăn bằng thép không gỉ và được tôi thể tích để có khả năng làm việc ở nhiệt độ thấp
- Các vòng trong, ngoài của ổ lăn được chế tạo bằng thép dụng cụ chịu nhiệt cao
- Có một lớp phủ kẽm crom hoặc crom dày để bảo vệ chống ăn mòn
- Có một lớp phủ molibden để có độ ma sát thấp, đặc biệt trong các ứng dụng chân không hoặc các loại khí, gaz

Thông số ổ lăn

	Ổ bi đỡ	Ổ đĩa
Tiêu chuẩn kích thước	Kích thước bao hình: ISO 15	
Dung sai	Bình thường	Bình thường Cấp chính xác làm việc P6
Để có thêm thông tin (→ trang 132)	Các trị số: ISO 492 (→ bảng 3 và 4, trang 137 và 138)	
Khe hở trong	C3 Kiểm tra khả năng cung cấp đối với các loại khe hở khác	
Để có thêm thông tin (→ trang 149)	Các trị số: ISO 5753-1 (→ bảng 6, trang 314)	Các trị số: ISO 5753-1 (→ bảng 3, trang 590)
	Các trị số có giá trị đối với ổ lăn chưa lắp và không chịu tải	
Lệch trục	Tương tự ổ lăn tiêu chuẩn (→ trang 312)	Tương tự ổ lăn tiêu chuẩn (→ trang 585)
Độ dịch chuyển dọc trục	-	Ổ đĩa hybrid loại NU có thể dịch chuyển dọc trục bên trong nó. Các trị số dịch chuyển dọc trục cho phép từ vị trí bình thường của vòng này đối với vòng kia của ổ lăn được cho trong bảng thông số kỹ thuật.
Tần số hỏng của ổ lăn	Tần số hỏng của ổ lăn có thể được tính bằng công cụ tính trên mạng tại skf.com/bearingcalculator .	
Thuộc tính của silicon nitride	Đối với vật liệu silicon nitride loại chế tạo ổ lăn (Si_3N_4), xin tham khảo phần Vật liệu chế tạo ổ lăn (→ trang 150).	
Thuộc tính về điện	Ổ lăn hybrid cho khả năng cách điện đối với dòng điện một chiều DC và xoay chiều AC Tổng trở của ổ lăn hybrid cao, ngay cả ở tần số cao, do đó, bảo vệ rất tốt đối với các dòng điện cao tần và các điện thế đỉnh Đối với ổ bi đỡ hybrid cỡ nhỏ có phốt loại tiếp xúc NBR, mức điện thế trước khi có hồ quang điện “đánh” qua phốt/mối tiếp xúc của ổ lăn là > 2,5 kV DC. Để có thêm thông tin, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.	

Các loại tải trọng

	Ổ bi đỡ	Ổ đĩa
Tải trọng tối thiểu	Xin tham khảo mục Tải trọng tối thiểu (→ trang 316) của ổ lăn tiêu chuẩn.	Xin tham khảo mục Tải trọng tối thiểu (→ trang 594) của ổ lăn tiêu chuẩn.
	Khi so sánh với loại ổ lăn có các con lăn bằng thép, ổ lăn hybrid ít bị ảnh hưởng bởi các kiểu hư hỏng tạo thành vết trượt, xước trên rãnh lăn gây ra bởi các ứng dụng có tải quá nhỏ, cho dù tải trọng nhỏ này chỉ xảy ra trong một thời gian ngắn của chu kỳ tải biến thiên.	
Ứng lực dọc trục ban đầu Để có thêm thông tin (→ trang 214)	Để ổ lăn hoạt động ở tốc độ cao và có độ ồn thấp, thông thường nên tạo một ứng lực dọc trục ban đầu cho một kết cấu ổ lăn gồm hai ổ bi đỡ hybrid. Có thể tạo ứng lực dọc trục ban đầu bằng vòng đệm lò xo, như mô tả ở mục Tạo dự ứng lực bằng lò xo (→ trang 224).	-
Khả năng chịu tải dọc trục	Tương tự ổ lăn tiêu chuẩn (→ trang 316)	-
Tải trọng tương đương của ổ lăn	Tương tự ổ lăn tiêu chuẩn (→ trang 316)	Tương tự ổ lăn tiêu chuẩn (→ trang 594)

Giới hạn nhiệt độ

Nhiệt độ làm việc cho phép của ổ lăn hybrid có thể bị giới hạn bởi:

- Độ ổn định kích thước của các vòng trong, ngoài
- Vòng cách
- Phốt chặn
- Chất bôi trơn

Trong trường hợp nhiệt độ làm việc nằm ngoài dải nhiệt độ cho phép, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Các vòng trong, ngoài của ổ lăn

Các vòng trong, ngoài của ổ lăn hybrid SKF được nhiệt luyện theo quy trình đặc biệt. Tùy theo loại và kiểu thiết kế ổ lăn, ổ lăn hybrid có độ ổn định kích thước ở các nhiệt độ lên đến:

- 120 °C (250 °F) đối với ổ bi đỡ hybrid
- 150 °C (300 °F) đối với ổ đĩa hybrid và ổ bi đỡ hybrid XL

Theo yêu cầu, SKF có thể cung cấp ổ lăn hybrid với các vòng trong, ngoài có độ ổn định kích thước đối với nhiệt độ lên đến 300 °C (570 °F).

Vòng cách

Vòng cách bằng thép, đồng thau hoặc PEEK có thể được sử dụng ở cùng nhiệt độ như đối với các vòng trong, ngoài của ổ lăn hybrid tiêu chuẩn. Đối với giới hạn nhiệt độ của các loại vòng cách polymer khác, xin tham khảo mục Vật liệu chế tạo vòng cách (→ trang 152).

Phốt chặn

Nhiệt độ làm việc cho phép đối với phốt chặn tùy thuộc loại vật liệu chế tạo phốt:

- Phốt cao su NBR: -40 đến +100 °C (-40 đến +210 °F) Có thể chịu nhiệt độ lên đến 120 °C (250 °F) trong một khoảng thời gian ngắn
- Phốt FKM: -30 đến +230 °C (-20 đến +445 °F)

Chất bôi trơn

Giới hạn nhiệt độ của mỡ tra trong ổ bi đỡ hybrid SKF loại có phốt chặn được cho ở chương Ổ bi đỡ (→ **bảng 4, trang 305**). Giới hạn nhiệt độ của các loại mỡ SKF khác được cho ở mục Bôi trơn (→ **trang 239**).

Khi sử dụng chất bôi trơn không phải của SKF, giới hạn nhiệt độ cần được đánh giá theo khái niệm tín hiệu đèn giao thông của SKF (→ **trang 244**).

Tốc độ cho phép

Tốc độ cho phép có thể được ước tính bằng tốc độ danh định cho trong bảng thông số kỹ thuật và sử dụng thông tin cho ở mục Tốc độ (→ **trang 117**). Nếu tốc độ tham khảo không được cho trong bảng thông số kỹ thuật, trị số của tốc độ giới hạn chính là tốc độ cho phép.

Các trị số của tốc độ tham khảo cho trong bảng thông số kỹ thuật đối với ổ bi đỡ có phốt chặn được áp dụng cho kiểu thiết kế cơ bản (tức là phốt được tháo ra khỏi ổ lăn) và đó là khả năng về tốc độ của các ổ bi này.

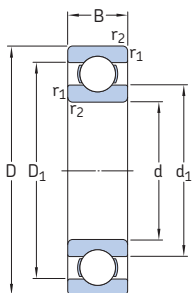
Hệ thống ký hiệu

Xin tham khảo mục Hệ thống ký hiệu trong chương sản phẩm tương ứng (→ **trang 320**) đối với ổ bi đỡ và **trang 602** đối với ổ đĩa).

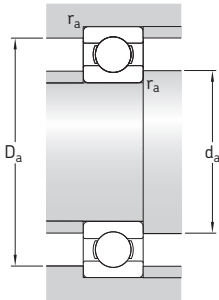
Các ký hiệu tiếp vĩ ngữ đối với ổ lăn hybrid SKF được giải thích như sau.

HC5	Con lăn bằng silicon nitride
VA970	Thiết kế đặc biệt cho máy phát điện turbin gió
-2RSH2	Phốt tiếp xúc FKM ở hai bên
C3P	Dải khe hở dịch chuyển ở giữa nửa trên của dải khe hở C3 và nửa dưới của dải khe hở C4
F1	Lượng mỡ tra vào ổ lăn chiếm từ 10–15% khoảng không gian trống trong ổ lăn
S0	Các vòng trong, ngoài của ổ lăn có độ ổn định kích thước ở nhiệt độ làm việc lên đến ≤ 150 °C (300 °F)

15F.1 Ổ bi đỡ hybrid d 50 – 100 mm

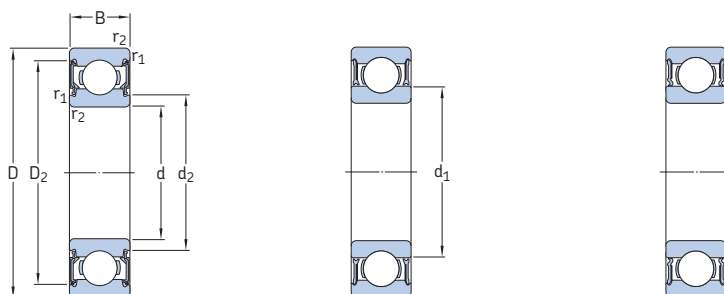


Kích thước cơ bản			Tải cơ bản danh định		Giới hạn tải trọng mỗi P_u	Tốc độ danh định		Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	C	C_0		Tốc độ tham khảo	Tốc độ giới hạn		
mm			kN		kN	v/ph		kg	-
50	90	20	37,1	23,2	0,98	20 000	12 000	0,45	6210/HC5C3
	110	27	65	38	1,6	18 000	10 000	1,1	6310/HC5C3
55	100	21	46,2	29	1,25	19 000	10 000	0,61	6211/HC5C3
	120	29	74,1	45	1,9	17 000	9 000	1,35	6311/HC5C3
60	110	22	55,3	36	1,53	17 000	9 500	0,78	6212/HC5C3
	130	31	85,2	52	2,2	15 000	8 500	1,7	6312/HC5C3
65	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	8 500	1	6213/HC5C3
	140	33	97,5	60	2,5	14 000	8 000	2,1	6313/HC5C3
70	125	24	63,7	45	1,9	15 000	8 500	1,1	6214/HC5C3
	150	35	111	68	2,75	13 000	7 500	2,55	6314/HC5C3
75	130	25	68,9	49	2,04	14 000	8 000	1,2	6215/HC5C3
	160	37	119	76,5	3	12 000	6 700	3,05	6315/HC5C3
80	140	26	72,8	55	2,2	13 000	7 000	1,45	6216/HC5C3
	170	39	130	86,5	3,25	12 000	6 300	3,65	6316/HC5C3
85	150	28	87,1	64	2,5	12 000	6 700	1,8	6217/HC5C3
	180	41	140	96,5	3,55	11 000	6 000	4,25	6317/HC5C3
90	160	30	101	73,5	2,8	12 000	6 300	2,2	6218/HC5C3
	190	43	151	108	3,8	10 000	5 600	4,95	6318/HC5C3
95	170	32	114	81,5	3	11 000	6 000	2,65	6219/HC5C3
	200	45	159	118	4,15	9 500	5 300	5,75	6319/HC5C3
100	180	34	127	93	3,35	10 000	5 600	3,17	6220/HC5C3
	215	47	174	140	4,75	9 000	5 000	7,1	6320/HC5C3



Các kích thước khác				Kích thước mặt tựa và góc lượn			Hệ số tính toán	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm				mm			-	
50	62,5	77,4	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,7	91,1	2	61	99	2	0,03	13
55	69	85,8	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	99,5	2	66	109	2	0,03	13
60	75,5	94,6	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,8	108	2,1	72	118	2	0,03	13
65	83,3	103	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,3	117	2,1	77	128	2	0,03	13
70	87	108	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	94,9	125	2,1	82	138	2	0,03	13
75	92	113	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	101	134	2,1	87	148	2	0,03	13
80	101	123	2	91	129	2	0,025	15
	108	142	2,1	92	158	2	0,03	13
85	106	130	2	96	139	2	0,025	15
	114	151	3	99	166	2,5	0,03	13
90	112	138	2	101	149	2	0,025	15
	121	159	3	104	176	2,5	0,03	13
95	118	147	2,1	107	158	2	0,025	14
	127	168	3	109	186	2,5	0,03	13
100	124	155	2,1	112	168	2	0,025	14
	135	180	3	114	201	2,5	0,03	13

15F.2 Ổ bi đỡ hybrid có phốt chặn d 5 – 45 mm



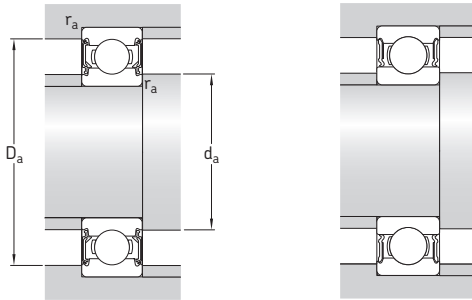
2RSL

2RZ

2RS1

Kích thước cơ bản			Tải cơ bản danh định		Giới hạn tải trọng mỗi	Tốc độ danh định		Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Tốc độ tham khảo ¹⁾	Tốc độ giới hạn	kg	-
mm			kN		kN	v/ph			
5	16	5	1,14	0,38	0,016	130 000	70 000	0,005	625-2RZTN9/HC5C3WTF1
6	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	60 000	0,008	626-2RSLTN9/HC5C3WTF1
7	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	60 000	0,007	607-2RSLTN9/HC5C3WTF1
	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	53 000	0,012	627-2RSLTN9/HC5C3WTF1
8	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	53 000	0,01	608-2RSLTN9/HC5C3WTF1
10	26	8	4,75	1,96	0,083	85 000	45 000	0,018	6000-2RSLTN9/HC5C3WT
	30	9	5,4	2,36	0,1	75 000	43 000	0,032	6200-2RSLTN9/HC5C3WT
12	28	8	5,4	2,36	0,1	75 000	43 000	0,022	6001-2RSLTN9/HC5C3WT
	32	10	7,28	3,1	0,132	67 000	38 000	0,037	6201-2RSLTN9/HC5C3WT
15	32	9	5,85	2,85	0,12	63 000	36 000	0,03	6002-2RSLTN9/HC5C3WT
	35	11	8,06	3,75	0,16	60 000	32 000	0,044	6202-2RSLTN9/HC5C3WT
17	35	10	6,37	3,25	0,137	56 000	32 000	0,038	6003-2RSLTN9/HC5C3WT
	40	12	9,95	4,75	0,2	53 000	28 000	0,059	6203-2RSLTN9/HC5C3WT
20	42	12	9,95	5	0,212	48 000	26 000	0,062	6004-2RSLTN9/HC5C3WT
	47	14	13,5	6,55	0,28	45 000	24 000	0,097	6204-2RSLTN9/HC5C3WT
25	47	12	11,9	6,55	0,275	40 000	22 000	0,073	6005-2RSLTN9/HC5C3WT
	52	15	14,8	7,8	0,335	38 000	22 000	0,13	6205-2RSLTN9/HC5C3WT
30	55	13	13,8	8,3	0,355	34 000	19 000	0,11	6006-2RZTN9/HC5C3WT
	62	16	20,3	11,2	0,475	32 000	18 000	0,18	6206-2RZTN9/HC5C3WT
35	62	14	16,8	10,2	0,44	30 000	17 000	0,15	6007-2RZTN9/HC5C3WT
	72	17	27	15,3	0,655	28 000	15 000	0,26	6207-2RZTN9/HC5C3WT
40	68	15	17,8	11	0,49	28 000	15 000	0,19	6008-2RZTN9/HC5C3WT
	80	18	32,5	19	0,8	24 000	14 000	0,34	6208-2RZTN9/HC5C3WT
45	85	19	35,1	21,6	0,915	22 000	13 000	0,42	6209-2RZTN9/HC5C3WT
	100	25	55,3	31,5	1,34	20 000	4 500	0,77	6309-2RS1TN9/HC5C3WT

¹⁾ Áp dụng đối với ổ lăn thiết kế cơ bản (phốt chặn được tháo ra khỏi ổ lăn)



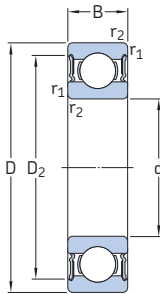
Các kích thước khác

**Kích thước mặt tựa
và góc lượn**

Hệ số tính toán

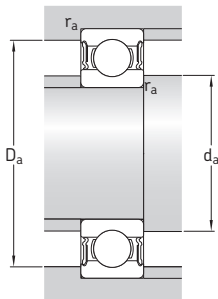
d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	Hệ số tính toán	
									k _r	f ₀
mm									-	
5	8,4	-	13,3	0,3	7,4	8,3	13,6	0,3	0,025	8,4
6	-	9,5	16,5	0,3	7,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
7	-	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	-	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12
8	-	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
10	-	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	-	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
12	-	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13
	-	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
15	-	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	-	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
17	-	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	-	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
20	-	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	-	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
25	-	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	-	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
30	38,2	-	49	1	34,6	-	50,4	1	0,025	15
	40,3	-	54,1	1	35,6	-	56,4	1	0,025	14
35	43,7	-	55,6	1	39,6	-	57,4	1	0,025	15
	46,9	-	62,7	1,1	42	-	65	1	0,025	14
40	49,2	-	61,1	1	44,6	-	63,4	1	0,025	15
	52,6	-	69,8	1,1	47	-	73	1	0,025	14
45	57,6	-	75,2	1,1	52	-	78	1	0,025	14
	62,1	-	86,7	1,5	54	-	91	1,5	0,03	13

15F.2 Ổ bi đỡ hybrid có phốt chặn d 50 – 75 mm



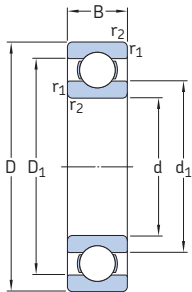
Kích thước cơ bản			Tải cơ bản danh định		Giới hạn tải trọng mỗi P_u	Tốc độ danh định		Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	C	C_0		Tốc độ tham khảo ¹⁾	Tốc độ giới hạn		
mm			kN		kN	v/ph		kg	-
50	90	20	37,1	23,2	0,98	20 000	4 800	0,44	6210-2RS1/HC5C3WT
	110	27	65	38	1,6	18 000	4 300	0,92	6310-2RS1/HC5C3WT
55	100	21	46,2	29	1,25	19 000	4 300	0,59	6211-2RS1/HC5C3WT
	120	29	74,1	45	1,9	17 000	3 800	1,2	6311-2RS1/HC5C3WT
60	110	22	55,3	36	1,53	17 000	4 000	0,71	6212-2RS1/HC5C3WT
	130	31	85,2	52	2,2	15 000	3 400	1,5	6312-2RS1/HC5C3WT
65	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	3 600	0,92	6213-2RS1/HC5C3WT
	140	33	97,5	60	2,5	14 000	3 200	2,15	6313-2RS1/HC5C3WT
70	125	24	63,7	45	1,9	15 000	3 400	1	6214-2RS1/HC5C3WT
75	130	25	68,9	49	2,04	14 000	3 200	1,05	6215-2RS1/HC5C3WT

¹⁾ Áp dụng đối với ổ lăn thiết kế cơ bản (phốt chặn được tháo ra khỏi ổ lăn)



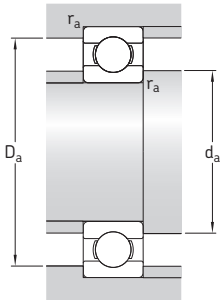
Các kích thước khác				Kích thước mặt tựa và góc lượn			Hệ số tính toán	
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm				mm			-	
50	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,7	95,2	2	61	99	2	0,03	13
55	69	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13
60	75,5	98	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,8	112	2,1	72	118	2	0,03	13
65	83,3	106	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,3	121	2,1	77	128	2	0,03	13
70	87	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
75	92	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15

15F.3 Ổ bi đỡ hybrid XL d 110 – 180 mm



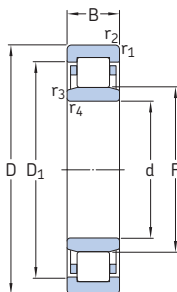
Kích thước cơ bản			Tải cơ bản danh định động		Giới hạn tải trọng mỗi P_u	Tốc độ danh định Tốc độ tham khảo		Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	C	C_0		Tốc độ tham khảo	Tốc độ giới hạn		
mm			kN		kN	v/ph		kg	-
110	240	50	188	175	4,15	8 000	4 300	9,1	6322/HC5C3S0VA970
120	260	55	201	200	4,55	7 000	4 000	12,5	6324/HC5C3S0VA970
130	280	58	213	223	4,9	6 700	3 800	15,5	6326/HC5C3S0VA970
140	300	62	266	266	7,1	6 300	3 600	15,5	6328/HC5C3S0VA970
150	320	65	289	306	7,8	6 000	3 200	20,5	6330/HC5C3S0VA970
160	340	68	331	391	7,65	5 300	2 800	24	6332/HC5C3S0VA970
170	360	72	331	391	7,65	5 300	2 800	30	6334/HC5C3S0VA970
180	380	75	331	391	7,65	5 300	2 800	36,5	6336/HC5C3PS0VA970

¹⁾ Các trị số ảnh hưởng đối với các ổ bi đỡ đặc biệt này

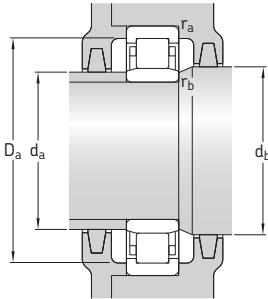


Các kích thước khác				Kích thước mặt tựa và góc lượn			Hệ số tính toán	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm				mm			-	
110	160	198	3	124	226	2,5	0,025	15
120	175	216	3	134	246	2,5	0,025	15
130	189	228	4	147	263	3	0,025	15
140	189	250	4	157	283	3	0,03	14
150	206	265	4	167	303	3	0,03	14
160	236	295	4	177	323	3	0,03	14
170	236	295	4	187	343	3	0,03	14
180	236	295	4	197	363	3	0,03	14

15F.4 Ổ đĩa Hybrid d 40 – 100 mm



Kích thước cơ bản			Tải cơ bản danh định		Giới hạn tải trọng	Tốc độ danh định		Trọng lượng	Ký hiệu
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Tốc độ tham khảo	Tốc độ giới hạn	kg	-
mm			kN	kN	kN	v/ph			
40	68	15	25,5	26,5	3,35	12 000	18 000	0,21	NU 1008 ML/HC5C3
45	75	16	45,7	54	6,8	11 000	11 000	0,19	NU 1009 ECP/HC5C3
50	80	16	47,3	57	7,2	9 500	9 500	0,23	NU 1010 ECP/HC5C3
	90	20	66	72	9,15	7 500	9 000	0,49	NU 210 ECM/HC5C3
	110	27	112	116	15,3	6 000	8 000	0,93	NU 310 ECM/HC5C3
55	90	18	57,2	69,5	9	8 500	8 500	0,4	NU 1011 ECM/HC5C3
	100	21	85,8	100	12,9	7 000	8 000	0,54	NU 211 ECM/HC5C3
	120	29	138	146	19	5 600	7 000	1,15	NU 311 ECM/HC5C3
60	95	18	38	45,5	5,85	8 000	8 000	0,44	NU 1012 M/HC5C3
	110	22	96,8	106	14	6 300	7 500	0,64	NU 212 ECM/HC5C3
	130	31	154	163	21,2	5 000	6 700	1,45	NU 312 ECM/HC5C3
65	100	18	62,7	81,5	10,6	7 500	7 500	0,38	NU 1013 ECP/HC5C3
	120	23	110	122	16	5 600	6 700	0,83	NU 213 ECM/HC5C3
	140	33	183	196	25,5	4 800	6 000	1,75	NU 313 ECM/HC5C3
70	110	20	79,2	98	12,9	7 000	7 000	0,53	NU 1014 ECP/HC5C3
	125	24	121	140	18,6	5 300	6 300	1,1	NU 214 ECM/HC5C3
	150	35	209	228	29	4 300	5 600	2,15	NU 314 ECM/HC5C3
75	115	20	58,3	71	9,3	6 700	6 700	0,61	NU 1015 M/HC5C3
	130	25	132	160	21,2	5 300	6 000	1,2	NU 215 ECM/HC5C3
80	125	22	102	134	17,3	6 000	6 000	0,88	NU 1016 ECM/HC5C3
	140	26	142	173	22	4 800	5 600	1,5	NU 216 ECM/HC5C3
85	130	22	72,1	91,5	11,6	6 000	6 000	0,95	NU 1017 M/HC5C3
	150	28	168	200	25,5	4 500	5 300	1,75	NU 217 ECM/HC5C3
90	140	24	85,8	110	13,7	5 600	5 600	1,2	NU 1018 M/HC5C3
95	145	24	88	116	14,3	5 300	8 000	1,3	NU 1019 ML/HC5C3
100	150	24	89,7	122	15	5 000	5 000	1,3	NU 1020 M/HC5C3



Các kích thước khác

Kích thước mặt tựa và góc lượn

Hệ số tính toán

d	D ₁ ~	F	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ¹⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	k _r
mm						mm						-
40	57,6	47	1	0,6	2,4	43,2	45	49	63,4	1	0,6	0,1
45	65,3	52,5	1	0,6	0,9	48,2	51	54	70,4	1	0,6	0,1
50	70	57,5	1	0,6	1	53,2	56	60	75,4	1	0,6	0,1
	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,15
	92,1	65	2	2	1,9	61	63	67	99	2	2	0,15
55	79	64,5	1,1	1	0,5	59,6	63	67	84	1	1	0,1
	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91	1,5	1	0,15
	101	70,5	2	2	2	66	68	73	109	2	2	0,15
60	81,6	70,1	1,1	1,1	2,9	64,6	68	72	89	1	1	0,1
	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,15
	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	79	118	2	2	0,15
65	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	77	94	1	1	0,1
	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	111	1,5	1,5	0,15
	119	65	2,1	2	2,2	77	80	85	128	2	2	0,15
70	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	104	1	1	0,1
	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	116	1,5	1,5	0,15
	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	91	138	2	2	0,15
75	101	85	1,1	1	3	79,6	83	87	109	1	1	0,1
	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	121	1,5	1,5	0,15
80	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	119	1	1	0,1
	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,15
85	114	96,5	1,1	1	3,3	89,6	95	99	124	1	1	0,1
	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	139	2	2	0,15
90	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	133	1,5	1	0,1
95	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	138	1,5	1	0,1
100	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	143	1,5	1	0,1

¹⁾ Độ dịch chuyển dọc trục cho phép từ vị trí bình thường của vòng này đối với vòng kia của ổ lăn.



15G Ổ lăn có lớp phủ NoWear

Lớp phủ NoWear	1242
Các thiết kế và biến thể	1245
Vòng cách	1245
Thông số ổ lăn	1245
(Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong, lệch trục, tần số hỏng)	
Các loại tải trọng	1245
Tải trọng tối thiểu	1245
Khả năng chịu tải, tải trọng động và tải trọng tĩnh tương đương của ổ lăn	1245
Giới hạn nhiệt độ	1245
Tốc độ cho phép	1245
Bôi trơn	1245
Hệ thống ký hiệu	1245

Lớp phủ NoWear

NoWear là một lớp carbon chống mài mòn có thể được phủ lên các con lăn và rãnh lăn của vòng trong ổ lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ L7DA) hoặc chỉ phủ lên các con lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ L5DA) (→ hình 1). Một quy trình vật lý tạo sự “kết dính” hơi để phủ lớp carbon chống mài mòn có độ dày từ 1 đến 3 μm tùy theo kích cỡ của ổ lăn. Độ cứng của lớp phủ là 1 200 HV10.

Bề mặt của ổ lăn có lớp phủ NoWear vẫn giữ nguyên các tính chất của vật liệu bên dưới nhưng có độ cứng và các tính năng chịu ma sát và chịu mài mòn tốt hơn của lớp phủ.

Trong quá trình chạy “rà”, một lượng nhỏ của lớp phủ sẽ được chuyển qua bề mặt tiếp xúc của ổ lăn. Sự dịch chuyển vật liệu này làm giảm độ ma sát và làm tăng khả năng chịu mài mòn và trầy xước ngay cả khi chỉ có lớp phủ trên các con lăn.



Ổ lăn có lớp phủ NoWear được thiết kế để kéo dài tuổi thọ làm việc, kéo dài thời gian giữa hai lần tái bôi trơn và làm việc hiệu quả trong những điều kiện khắc nghiệt như:

- Có nhiều rủi ro bị trầy xước
- Lớp màng dầu bôi trơn không đủ khi ổ lăn làm việc trong môi trường nhiễu loạn ($\kappa < 1$)
- Tải trọng thay đổi đột ngột
- Tải nhẹ
- Tốc độ thay đổi nhanh
- Rung động và chuyển động lắc
- Nhiệt độ làm việc cao

Các thông tin khác

Tuổi thọ làm việc và tải trọng danh định 63

Các điều cần lưu ý khi thiết kế 159

Hệ thống ổ lăn 160

Mối lắp khuyến cáo 169

Kích thước mặt tựa và góc lượn 208

Bôi trơn 239

Tháo lắp và bảo quản ổ lăn 271

Ổ lăn có lớp phủ NoWear mở ra những khả năng mới cho những ứng dụng hiện hữu làm việc trong các điều kiện khắc nghiệt. Các ổ lăn này không đòi hỏi phải thay đổi nhiều thiết kế có sẵn và cung cấp các khả năng thiết kế mới. Các ứng dụng tiêu biểu của ổ lăn có lớp phủ NoWear là

- Thiết bị ngành giấy
- Ngành hàng hải và khai thác dầu trên biển
- Quạt công nghiệp
- Máy nén khí
- Bơm thủy lực
- Hộp giảm tốc
- Động cơ điện

Đối với những ứng dụng mà ổ lăn có lớp phủ NoWear được xem xét để sử dụng, nhiều thông số cần được xem xét và cân nhắc. Do đó, SKF khuyến cáo nên liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF khi chọn sử dụng ổ lăn có lớp phủ NoWear.

Ổ lăn có lớp phủ NoWear không phù hợp với những ứng dụng trong chân không hoặc những ứng dụng quay trong môi trường hoàn toàn khô. Lớp phủ không có tác dụng như một lớp ngăn oxy hoá do đó không nên xem như một lớp chống ăn mòn gỉ sét.

Tuổi thọ làm việc của ổ lăn

Tuổi thọ làm việc cao của ổ lăn do lớp phủ NoWear mang lại cho những ứng dụng có tải nhẹ, làm việc ở tốc độ cao khó tính toán và phụ thuộc nhiều thông số khác nhau. Tuy nhiên, kinh nghiệm cho thấy tuổi thọ làm việc của ổ lăn tăng gấp nhiều lần.

Đối với ổ lăn làm việc ở tốc độ gần bằng hoặc cao hơn tốc độ cho phép hoặc ở nhiệt độ cao làm tuổi thọ mỡ bôi trơn bị giảm, việc sử dụng ổ lăn NoWear kéo dài được thời gian giữa hai lần tái bôi trơn.

Khi mục tiêu là kéo dài tuổi thọ làm việc ổ lăn trong những ứng dụng có tải nặng và điều kiện bôi trơn tới hạn, NoWear có thể là một giải pháp. Tuy nhiên, NoWear không thể bảo vệ ổ lăn không bị tróc do thường xuyên chịu tác dụng của tải nặng. Dưới tác dụng của tải nặng, ứng lực cắt lớn nhất tập trung dưới lớp phủ, bên trong phần vật liệu thép ổ lăn, là phần vẫn có các tính năng của thép bình thường.

15G Ổ lăn có lớp phủ NoWear

Bảng 1

Ổ lăn có lớp phủ NoWear - dải sản phẩm tiêu chuẩn

Loại ổ lăn Biểu tượng	Dãy kích thước	Các biến thể có thể cung cấp	
	Ổ bi đỡ d = 15 đến 140 mm	L5DA	L7DA
	Ổ bi tiếp xúc góc d = 15 đến 140 mm	L5DA	L7DA
	Ổ đĩa d = 15 đến 220 mm d > 220 mm	L5DA L5DA	L7DA -
	Ổ kim d = 15 đến 220 mm d > 220 mm	L5DA L5DA	L7DA -
	Ổ tang trống d = 15 đến 220 mm d > 220 mm	L5DA L5DA	L7DA -
	Ổ lăn CARB d = 15 đến 220 mm d > 220 mm	L5DA L5DA	L7DA -
	Ổ bi chặn d = 15 đến 110 mm	L5DA	-
	Ổ tang trống chặn Tất cả các cỡ	L5DA	-

Các dải sản phẩm này chỉ có tính tham khảo và có thể thay đổi tùy theo dãy kích thước. Để có thêm thông tin, xin liên hệ SKF.

Các thiết kế và biến thể

Thiết kế ổ lăn có lớp phủ NoWear được sử dụng phổ biến nhất là kiểu chỉ có các con lăn được phủ (ký hiệu tiếp vĩ ngữ L5DA). Thiết kế này được khuyến cáo sử dụng cho những ứng dụng có tải nhẹ hoặc trung bình hoặc có độ rung động và có chuyển động lắc.

Kiểu ổ lăn có lớp phủ NoWear trên rãnh lăn vòng trong và các con lăn (ký hiệu tiếp vĩ ngữ L7DA) được khuyến cáo sử dụng cho những ứng dụng có điều kiện làm việc sau:

- Có dị vật nhám có thể mài mòn nhanh
- Tải nặng
- Điều kiện bôi trơn không bình thường thí dụ ổ lăn được bôi trơn bằng chính phương tiện của quy trình (process media)

Phần lớn ổ lăn SKF có thể được cung cấp với lớp phủ NoWear (→ **bảng 1**). Đối với những biến thể thiết kế khác, không cho trong **bảng 1**, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Vòng cách

Xin tham khảo mục Vòng cách trong chương sản phẩm tương ứng.

Thông số ổ lăn

Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong, lệch trục, tần số hồng

Xin tham khảo mục Thông số ổ lăn trong chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng.

Các loại tải trọng

Tải trọng tối thiểu

Do kết hợp vật liệu của lớp NoWear/thép ở khu vực tiếp xúc, nguy cơ hư hỏng vì rãnh lăn bị tróc được giảm thiểu. Ổ lăn có lớp phủ NoWear được khuyến cáo sử dụng trong những ứng dụng có tải nhẹ và vận tốc cao.

Khả năng chịu tải, tải trọng động và tải trọng tĩnh tương đương của ổ lăn

Xin tham khảo mục Các loại tải trọng trong chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng.

Giới hạn nhiệt độ

Lớp phủ carbon chống mài mòn có thể chịu nhiệt độ lên đến 350 °C (660 °F). Đối với giới hạn nhiệt độ của ổ lăn, xin tham khảo mục Giới hạn nhiệt độ trong chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng.

Tốc độ cho phép

Xin tham khảo mục Tốc độ cho phép trong chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng.

Bôi trơn

Một cách tổng quát, các hướng dẫn bôi trơn cho ổ lăn tiêu chuẩn cũng áp dụng được cho ổ lăn có lớp phủ NoWear (→ Bôi trơn, **trang 239**). Tuy nhiên, ổ lăn có lớp phủ NoWear có thể làm việc một cách ổn định ngay cả khi lớp màng dầu bôi trơn không đủ để tách rời hai bề mặt ($\kappa < 1$). NoWear có thể tránh hiện tượng kim loại tiếp xúc trực tiếp với nhau giữa con lăn và rãnh lăn. Do đó, có thể giảm nhu cầu sử dụng các phụ gia EP và AW trong chất bôi trơn khi sử dụng ổ lăn có lớp phủ NoWear vì lớp phủ đã có tác dụng như một phụ gia hữu hiệu.

Hệ thống ký hiệu

Xin tham khảo mục Hệ thống ký hiệu trong chương sản phẩm tiêu chuẩn tương ứng.

Các ký hiệu tiếp vĩ ngữ được sử dụng để nhận biết ổ lăn có lớp phủ NoWear được giải thích như sau.

L5DA lớp phủ trên con lăn

L7DA lớp phủ trên con lăn và rãnh lăn của vòng trong



15H Ổ bi polymer

Các thiết kế và biến thể	1248	Bảng thông số kỹ thuật	
Ổ bi đỡ một dãy	1249	15H.1 Ổ bi đỡ một dãy polymer . . .	1262
Ổ bi chặn	1249	15H.2 Ổ bi chặn polymer	1266
Vòng cách	1249		
Vật liệu	1250		
Chịu hoá chất	1251		
Thông số ổ lăn	1252		
(Tiêu chuẩn kích thước, dung sai, khe hở trong)			
Các loại tải trọng	1254		
(Khả năng chịu tải trọng động, thí dụ tính toán, khả năng chịu tải trọng tĩnh)			
Nhiệt độ giới hạn và dẫn nở nhiệt .	1256		
Tốc độ cho phép	1258		
Thí dụ tính toán	1258		
Thiết kế kết cấu ổ lăn	1259		
Dung sai lắp ghép đối với trục và gối đỡ	1259		
Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng làm việc của ổ lăn	1259		
Hệ thống ký hiệu	1260		

15H Ổ bi polymer

Ổ bi polymer thường được sử dụng trong những ứng dụng có yêu cầu chính là chịu hoá chất hoặc chịu ẩm, là những môi trường không phù hợp với ổ bi thép hoặc chỉ có thể sử dụng trong một giới hạn nào đó. Trong những ứng dụng này, ổ bi polymer là giải pháp tối ưu cả về mặt kỹ thuật lẫn kinh tế vì những đặc tính sau đây:

- Chịu ăn mòn và hoá chất
- Vật liệu polymer chịu mài mòn và môi trường vật liệu cao
- Tự bôi trơn (không sử dụng chất bôi trơn)
- Hệ số ma sát thấp
- Làm việc êm ái
- Nhẹ
- Chỉ số chịu lực cao (tỷ số giữa sức bền và trọng lượng)
- Độ ổn định kích thước cao nhờ khả năng biến dạng thấp
- Chi phí chu kỳ tuổi thọ thấp
- Có tính cách điện

Các đặc điểm và tính năng này làm cho ổ bi polymer phù hợp với những ứng dụng và ngành công nghiệp sau:

- Công nghiệp chế biến thực phẩm và nước giải khát
- Công nghiệp y dược
- Công nghiệp hoá
- Công nghiệp dệt
- Công nghiệp điện khí
- Công nghiệp nhiếp ảnh
- Các ứng dụng tạo mẫu và các ứng dụng có trọng lượng nhẹ
- Các ứng dụng chân không
- Dụng cụ văn phòng

Các thiết kế và biến thể

Dải sản phẩm tiêu chuẩn của ổ bi polymer SKF cho trong tài liệu này gồm những kích cỡ được sử dụng phổ biến nhất:

- Ổ bi đỡ một dãy (→ hình 1)
- Ổ bi chặn (→ hình 2)

Cả hai loại ổ bi này đều có rãnh lăn liên tục và là loại ổ bi không tách rời. Ổ bi tiêu chuẩn là loại ổ bi “hở” (không có phốt chặn hoặc nắp che).

Các loại ổ lăn hoặc cụm ổ lăn khác có thể được cung cấp theo yêu cầu (→ hình 3). Ổ lăn polymer đặc chủng có thể được chế tạo một cách kinh tế cho dù với số lượng nhỏ. Các chức năng khác cũng có thể được tích hợp (thí dụ bánh răng, dạng đặc biệt của lỗ trong ổ lăn, v.v. ...) để giúp giảm số lượng linh kiện và chi phí lắp ráp. Một số thí dụ không được cho trong tài liệu của loại ổ lăn này, gồm:

- Ổ bi đỡ một dãy hệ inch
- Ổ bi đỡ một dãy chịu tải cao (không có vòng cách)
- Ổ bi đỡ một dãy có phốt chặn
- Ổ bi đỡ hai dãy
- Ổ lăn tự (track runner bearings)
- Ổ bi Y và cụm ổ bi Y
- Ổ bi có kích thước đặc biệt
- Ổ bi hoặc các thành phần bằng loại vật liệu khác
- Cụm ổ bi tích hợp nhiều chức năng

GHI CHÚ: Ổ bi polymer không chịu được tải trọng và tốc độ như loại ổ bi thép có kích thước tương đương.



Ổ bi đỡ một dãy

SKF cung cấp ổ bi đỡ một dãy tiêu chuẩn với nhiều dãy kích thước cho trục có đường kính từ 3 đến 60 mm, gồm:

- Các vòng trong, ngoài bằng polymer
- Viên bi bằng thép không gỉ hoặc thủy tinh
- Vòng cách polymer



Ổ bi chặn

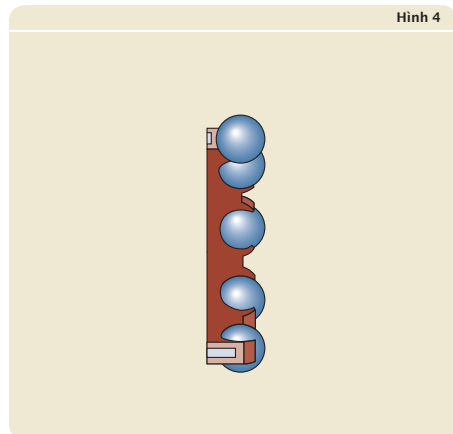
SKF cung cấp ổ bi chặn tiêu chuẩn với nhiều dãy kích thước cho trục có đường kính từ 10 đến 45 mm. Ổ bi chặn với các vòng đệm polymer và cụm viên bi không vòng cách. Cụm viên bi lắp trong mỗi ổ bi gồm có hai loại vật liệu khác nhau để giảm ma sát và giảm nhiệt phát sinh do ma sát. Các viên bi được chế tạo từ vật liệu được chọn và lắp xen kẽ với các viên bi sử dụng cùng loại vật liệu polymer với các vòng đệm.



Vòng cách

Ổ bi đỡ một dãy được lắp loại vòng cách khớp bấm bằng polymer, định tâm theo viên bi (→ hình 4).

Ổ bi chặn được lắp với cụm viên bi có thêm bi và không có vòng cách.



15H Ổ bi polymer

Vật liệu

Ổ bi polymer có thể được sản xuất với nhiều loại vật liệu và kết hợp với nhiều loại vật liệu. Tùy theo ứng dụng mà các loại vật liệu được chọn để sử dụng. Ổ bi polymer được chế tạo với kết hợp của bốn loại vật liệu tiêu chuẩn như cho trong **bảng 1** đối với ổ bi đỡ và trong **bảng 2** đối với ổ bi chặn. Ký hiệu tiếp vĩ ngữ gồm bốn ký tự (→ Hệ thống ký hiệu, **trang 1260**) xác định các loại vật liệu sử dụng.

Bảng 1

Tổ hợp các vật liệu tiêu chuẩn đối với ổ bi đỡ một dãy

Hợp chất	Các vòng trong, ngoài	Viên bi	Vòng cách	Tổ hợp, ký hiệu tiếp vĩ ngữ
1	Polyoxymethylene (POM)	Thép không gỉ	Polyamid 66 (PA66)	11TN
2	Polyoxymethylene (POM)	Thủy tinh	Polyamid 66 (PA66)	11QN
3	Polypropylene (PP)	Thép không gỉ	Polypropylene (PP)	22T2
4	Polypropylene (PP)	Thủy tinh	Polypropylene (PP)	22Q2

Bảng 2

Tổ hợp các vật liệu tiêu chuẩn đối với ổ bi chặn

Hợp chất	Vòng đệm và cụm viên bi hỗn hợp	Viên bi (theo vật liệu được chọn)	Tổ hợp, ký hiệu tiếp vĩ ngữ
1	Polyoxymethylene (POM)	Thép không gỉ	11T1
2	Polyoxymethylene (POM)	Thủy tinh	11Q1
3	Polypropylene (PP)	Thép không gỉ	22T2
4	Polypropylene (PP)	Thủy tinh	22Q2

Khả năng đối kháng với hoá chất

Phần lớn vật liệu polymer đều có thể chịu tác dụng gây hại của các hoá chất thông dụng.

Polypropylene (PP) chịu các axit, bazơ kiềm, muối và các dung dịch muối, cồn, dầu, mỡ, các loại sáp và nhiều loại dung môi. Tuy nhiên, tiếp xúc trực tiếp với các hợp chất thơm và các hydrocarbon halogen làm vật liệu bị trương nở. PP cũng bị ảnh hưởng của các môi trường có tính oxy hoá mạnh như axit nitric, các crômat hoặc các halogen.

Polyoxymethylene (POM) chịu được các axit yếu, các bazơ có độ kiềm yếu hoặc mạnh và các dung môi hữu cơ cũng như xăng, benzen, các loại dầu và cồn.

Polyamide 66 (PA66) chịu hầu hết các dung môi hữu cơ cũng như một vài loại axit yếu và bazơ.

Bảng 3 cho thông tin tổng quát về tính kháng hoá chất của các loại vật liệu chế tạo ổ lăn polymer.

Để có thêm thông tin, xin tham khảo Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng làm việc của ổ bi (→ **trang 1259**).

Bảng 3

Tính chịu hoá chất của vật liệu đối với các hoá chất thông dụng

Nhóm hoá chất	Vật liệu tiêu chuẩn					Vật liệu thay thế												
	POM/POM có muối than	PP	PA66	Thép không gỉ 1.4401	Thủy tinh	PE	PEEK	PET	PVDF	PPS	PI	Thủy tinh Borosilicate	Thép không gỉ 1.4034	Titan	Si ₃ N ₄	Al ₂ O ₃	ZrO ₂	Đồng thau
Hydrocarbons																		
- aliphatic	+	+	+	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- thơm	+	+	o	+	o	o	+	o	+	o	o	+	+	+	+	+	+	+
- halogen	+	o	o	-	o	o	o	o	+	+	o	+	+	+	+	+	+	o
Các axit																		
- yếu	o	+	o	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o
- mạnh	-	+	-	o	o	+	-	o	+	o	-	-	o	+	+	+	+	-
- oxy hoá	-	-	-	o	+	o	-	o	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-
- axit hydrofluoric	-	o	-	o	-	o	-	-	+	o	o	-	-	-	o	-	-	-
- yếu	+	+	o	o	+	+	+	o	+	+	+	+	+	o	o	+	+	-
- mạnh	+	+	o	o	o	+	+	-	-	o	o	o	o	o	-	+	+	-
Chất bôi trơn gốc dầu khoáng	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Xăng	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cồn	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Axêton	+	+	+	+	+	+	+	o	-	+	o	+	+	+	+	+	+	+

+ = độ kháng tốt:
Nói chung, có thể sử dụng được.

o = độ kháng giới hạn:
Tính phù hợp của ổ bi cần được thử nghiệm ở điều kiện làm việc.

- = độ kháng kém:
Sử dụng không phù hợp.

Thông số ổ lăn

	Ổ bi đỡ một dãy	Ổ bi chặn
Tiêu chuẩn kích thước	Kích thước bao hình: ISO 15, ngoại trừ kích thước góc lượn	Kích thước bao hình: ISO 104, ngoại trừ kích thước góc lượn
Dung sai	<p>Dung sai đối với ổ bi polymer (→ bảng 4) không theo bất kỳ tiêu chuẩn quốc gia hoặc quốc tế nào. Thông thường sẽ lớn hơn dung sai của ổ lăn bằng thép và cần được minh chứng bằng thực tế. Nếu áp dụng thích đáng, dung sai lớn hơn mức cần thiết không ảnh hưởng xấu cho tuổi thọ ổ bi.</p> <p>Để có thông tin chi tiết, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.</p>	
Khe hở trong	Các trị số (→ bảng 5)	-

Bảng 4

Dung sai đối với ổ bi polymer

Ổ bi đỡ một dãy và ổ bi chặn				Đường kính ngoài				Ổ bi đỡ một dãy				Ổ bi chặn			
Đường kính trong				D				Bề dày				Chiều cao			
d	Dung sai			D	Dung sai			B	Dung sai			H	Dung sai		
trên	bao gồm	cao	thấp	trên	bao gồm	cao	thấp	trên	bao gồm	cao	thấp	trên	bao gồm	cao	thấp
mm	μm			mm	μm			mm	μm			mm	μm		
-	3	30	-30	-	30	40	-40	4	25	0	-100	9	21	200	-200
3	17	30	-30	30	47	50	-50								
17	50	40	-40	47	80	60	-60								
50	60	50	-50	80	100	80	-80								

Bảng 5

Khe hở trong hướng kính của ổ bi đỡ một dãy polymer

Đường kính trong d	bao gồm	Khe hở trong hướng kính	
		min.	max.
mm		μm	
-	9	60	140
9	17	70	150
17	20	80	160
20	25	80	170
30	35	90	180
35	45	100	200
45	60	110	210

Các loại tải trọng

Hiện không có phương pháp tính theo bất kỳ tiêu chuẩn quốc gia hay quốc tế nào để tính tải cơ bản danh định đối với ổ bi polymer Theo khả năng kỹ thuật và công nghệ hiện nay, không thể áp dụng tính toán giải tích để tính tuổi thọ.

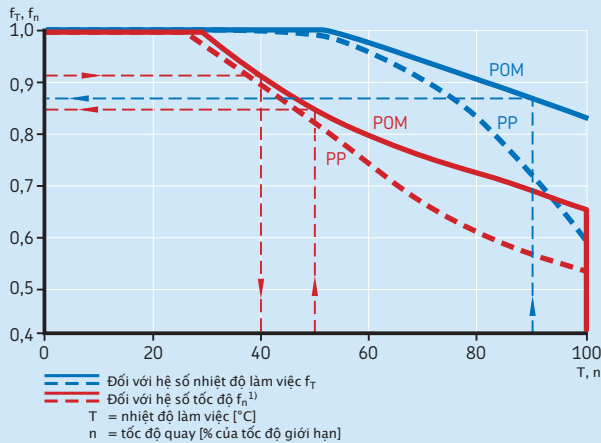
Đối với tốc độ chậm ($n < 25$ v/ph), tải tĩnh cơ bản danh định được sử dụng.

<p>Khả năng chịu tải trọng động</p>	<p>Khả năng chịu tải trọng động là một chỉ báo đối với tải trọng làm việc mà ổ bi có thể chịu đối với phần lớn các ứng dụng Khả năng chịu tải trọng động phụ thuộc các điều kiện làm việc và cần được hiệu chỉnh trong các điều kiện sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nhiệt độ làm việc $T > 50$ °C (120 °F) • Tốc độ quay $n \geq 20\%$ tốc độ giới hạn n_{lim} (→ bảng thông số kỹ thuật) $C_{adj} = f_T f_n C$ <p>Thí dụ tính toán Ổ bi 6301/HR11TN, $n = 650$ v/ph, $T = 90$ °C (195 °F)</p> <p>Từ bảng thông số kỹ thuật:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C = 0,31$ kN • $n_{lim} = 1\,300$ v/phn <p>Từ (→ giản đồ 1, trang 1256)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Với $T = 90$ °C (195 °F) và các vòng trong, ngoài bằng vật liệu POM $\rightarrow f_T \approx 0,87$ • Với $n/n_{lim}: (650/1\,300) \times 100 = 50\%$ $\rightarrow f_n \approx 0,85$ $C_{adj} = 0,87 \times 0,85 \times 0,31 = 0,229$ kN
<p>Khả năng chịu tải trọng tĩnh</p>	<p>Khả năng chịu tải trọng tĩnh là tải trọng tối đa mà ổ bi chịu được khi đứng yên mà không làm hư rãnh lăn hoặc viên bi.</p> <p>Khả năng chịu tải trọng tĩnh phụ thuộc vào nhiệt độ làm việc và cần được điều chỉnh ở nhiệt độ làm việc $T > 50$ °C (120 °F).</p> $C_{0adj} = f_T C_0$

Ký hiệu

- C = tải trọng động cơ bản danh định [kN]
(→ **bảng thông số kỹ thuật**)
- C_{adj} = khả năng chịu tải trọng động điều chỉnh [kN]
- C_0 = tải trọng tĩnh cơ bản danh định [kN] (→ **bảng thông số kỹ thuật**)
- C_{0adj} = khả năng chịu tải trọng động điều chỉnh [kN]
- f_n = hệ số điều chỉnh tốc độ (→ **giản đồ 1, trang 1256**)
- f_T = hệ số điều chỉnh nhiệt độ làm việc (→ **giản đồ 1, trang 1256**)
- n = tốc độ quay [v/ph]
- n_{lim} = tốc độ giới hạn [v/ph] (→ **bảng thông số kỹ thuật**)
- T = nhiệt độ làm việc [$^{\circ}$ C ($^{\circ}$ F)]

Hệ số điều chỉnh khả năng chịu tải trọng tĩnh và động đối với các vòng trong, ngoài bằng các loại vật liệu POM và PP



¹⁾ Đối với tốc độ dưới 25 v/ph, sử dụng khả năng chịu tải trọng tĩnh.

Nhiệt độ giới hạn và dẫn nhiệt

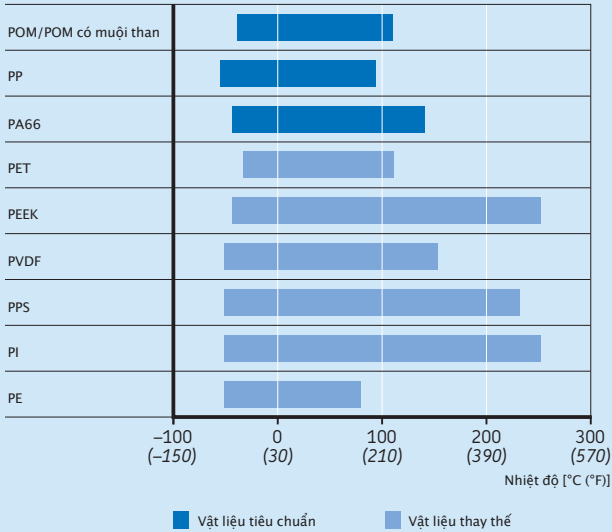
Nhiệt độ làm việc cho phép đối với ổ bi polymer bị giới hạn bởi loại polymer.

Giản đồ 2 cho thông tin tóm tắt về nhiệt độ làm việc của các loại vật liệu polymer. Khi nhiệt độ làm việc có thể nằm ngoài dải nhiệt độ cho phép hoặc dưới 0 °C (30 °F), vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Bên cạnh nhiệt độ làm việc, dẫn nhiệt cũng rất quan trọng. Hệ số dẫn nhiệt (→ **giản đồ 3**) cho người thiết kế khả năng dự trù các ảnh hưởng của nhiệt đối với khe hở trong của ổ lăn. Hệ số dẫn nhiệt của polymer có thể lớn gấp 10 lần so với thép. Cho dù hệ số dẫn nhiệt của các loại vật liệu polymer có khác nhau đáng kể. Do đó, hệ số dẫn nhiệt có thể có một ảnh hưởng đáng kể đối với khe hở trong của ổ lăn, do đó, cần được lưu ý khi chọn dung sai lắp ghép của trục và gối đỡ (→ Dung sai lắp ghép của trục và gối đỡ, **trang 1259**).

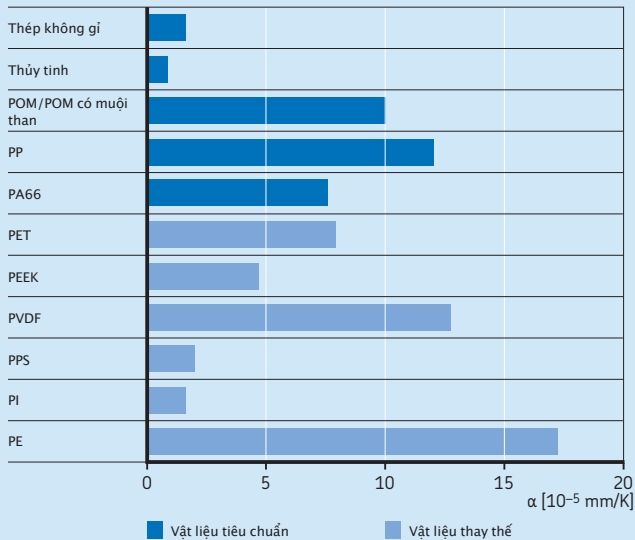
Giản đồ 2

Dải nhiệt độ làm việc của vật liệu polymer



Giản đồ 3

Hệ số dẫn nở nhiệt α



Tốc độ cho phép

Đối với ổ bi polymer, tốc độ giới hạn (→ **bảng thông số kỹ thuật**) được sử dụng như một thông số xác định để ước tính tốc độ cho phép.

Tốc độ cho phép tùy thuộc vào tải tác dụng và nhiệt độ làm việc. Khi biết cả hai trị số, hệ số điều chỉnh tốc độ f_n được tính bằng công thức

$$f_n = \frac{P}{f_T C}$$

Với

f_n = hệ số điều chỉnh tốc độ

P = tải trọng tác dụng lên ổ lăn [kN]

f_T = hệ số điều chỉnh nhiệt độ

(→ **giản đồ 1, trang 1256**)

C = tải trọng động cơ bản danh định [kN]

(→ **bảng thông số kỹ thuật**)

Bắt đầu bằng hệ số điều chỉnh tốc độ đã tính được f_n từ trục y (→ **giản đồ 1, trang 1256**), tỷ lệ % của tốc độ giới hạn có thể được xác định và từ đó, có thể tính được tốc độ cho phép.

Thí dụ tính toán

- **Nhập số liệu**

Ổ bi 6301/HR11TN, $P = 0,245$ kN,
 $T = 90$ °C (195 °F)

- **Tính hệ số điều chỉnh tốc độ f_n**

Từ **bảng thông số kỹ thuật**:

$C = 0,31$ kN

Từ **giản đồ 1, trang 1256**:

Với $T = 90$ °C (195 °F) và các vòng trong, ngoài bằng vật liệu POM → $f_T \approx 0,87$

$$f_n = \frac{0,245}{0,87 \times 0,31} \approx 0,91$$

- **Tính tốc độ cho phép**

Từ **bảng thông số kỹ thuật**: n_{lim}

= 1 300 v/ph

Từ **giản đồ 1, trang 1256**:

Với $f_n = 0,91$ và các vòng trong, ngoài bằng vật liệu POM tỷ lệ % $n_{lim} \approx 40\%$

$$n_{perm} = \frac{n_{lim} \times 40}{100} = \frac{1\,300 \times 40}{100} \approx 520 \text{ v/ph}$$

Với

n_{perm} = tốc độ cho phép [v/ph]

n_{lim} = tốc độ giới hạn [v/ph]

(→ **bảng thông số kỹ thuật**)

Thiết kế kết cấu ổ lăn

Dung sai lắp ghép đối với trục và gối đỡ

Dung sai lắp ghép đối với trục và gối đỡ có thể có ảnh hưởng rất quan trọng đối với khe hở trong và các đặc tính vận hành của ổ bi polymer. Do đó, SKF khuyến cáo chỉ áp dụng mỗi lắp chặt khoảng 20 µm trên một vòng (của ổ lăn) mà thôi. Tùy theo ứng dụng, mỗi lắp chặt có thể áp dụng trên trục hoặc trên gối đỡ. Trên vòng còn lại phải là mỗi lắp lỏng.

Không bao giờ áp dụng mỗi lắp chặt trên cả hai vòng vì sẽ tạo ứng lực ban đầu làm ổ bi hỏng sớm.

Các khuyến cáo này chỉ có tính tham khảo để tính toán mỗi lắp. Cần lưu ý đến yếu tố dẫn nở nhiệt khi ổ bi làm việc.

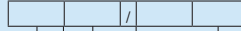
Để có thông tin chi tiết, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng làm việc của ổ lăn

Trong nhiều ứng dụng, khả năng làm việc của ổ bi polymer bị ảnh hưởng bởi các yếu tố (nhiệt độ, áp suất, độ căng vật liệu, phản ứng với hoá chất, các đặc điểm về thiết kế, v.v. ...) khó mô phỏng trong các thử nghiệm ở phòng thí nghiệm hoặc để hiệu chỉnh bằng các hệ số điều chỉnh. Vì độ phức tạp của các yếu tố này đối với ổ bi, thông tin cung cấp trong chương này chỉ có tính tham khảo và không thể thay thế kết quả thực nghiệm của ổ bi polymer đối với một ứng dụng cụ thể nào. Do đó, SKF khuyến cáo nên có thực nghiệm cụ thể ổ bi polymer để đảm bảo khả năng làm việc tốt nhất của ổ bi đối với ứng dụng.

Để có thông tin chi tiết, vui lòng liên hệ Bộ phận dịch vụ kỹ thuật SKF.

Hệ thống ký hiệu



Ký hiệu cơ bản

Cho trong **giản đồ 2** (→ **trang 43**)

Tiếp vĩ ngữ

Kiểu vòng cách

V Loại chịu tải cao (không có vòng cách)

Vật liệu

HR Ổ bi polymer

Ký hiệu vật liệu hỗn hợp

- Loại 1 Vòng ngoài
- Loại 2 Vòng trong
- Loại 3 Viên bi
- Loại 4 Vòng cách (ổ bi đỡ)
Viên bi hỗn hợp (ổ bi chặn)

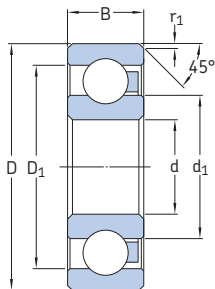
Mã vật liệu:

- 1 Polyoxymethylene (POM)
- 2 Polypropylene (PP)
- 3 Polyethylene (PE)
- 6 Polyetheretherketone (PEEK)
- 8 Polyoxymethylene sooted (POM sooted)
- B Polyethylene terephthalate (PET)
- D Ceramic ZrO₂
- K Polyvinylidene fluoride (PVDF)
- L Polyphenylensulfide (PPS)
- M Polyimide (PI)
- N Polyamide 66 (PA66)
- P Đồng thau
- Q Thủy tinh
- R Thủy tinh Borosilicate
- S Thép không gỉ 1.4034
- T Thép không gỉ 1.4401
- W Titan
- X Ceramic Si₃N₄
- Z Ceramic Al₂O₃

Ký hiệu đầy đủ được in trên bao bì Loại lắp viên bi polymer không có ký hiệu khắc trên các vòng trong, ngoài hay vòng đệm.

15H.1 Ổ bi đỡ một dãy polymer

d 3 – 30 mm



Kích thước cơ bản	Tải trọng cơ bản danh định ²⁾		Tốc độ giới hạn	Các kích thước khác			Trọng lượng ¹⁾	Ký hiệu Ổ bi với Viên bi bằng thép không gỉ	Viên bi thủy tinh		
	D	B		C	C ₀	d ₁				D ₁	r ₁ min.
d	D	B	C	C ₀	d ₁	D ₁	r ₁ min.	g	-		
mm			kN	v/ph	mm						
3	10	4	0,045	0,03	4 500	5,6	7,9	0,2	0,4	623/HR11TN	623/HR11QN
	10	4	0,03	0,025	3 960	5,6	7,9	0,2	0,3	623/HR22T2	623/HR22Q2
4	13	5	0,06	0,04	3 600	6,6	9,8	0,3	0,9	624/HR11TN	624/HR11QN
	13	5	0,04	0,03	3 170	6,6	9,8	0,3	0,7	624/HR22T2	624/HR22Q2
5	16	5	0,065	0,045	3 050	7,5	12,5	0,4	1,4	625/HR11TN	625/HR11QN
	16	5	0,045	0,035	2 680	7,5	12,5	0,4	1,3	625/HR22T2	625/HR22Q2
6	19	6	0,07	0,05	2 600	9	15,4	0,4	2,8	626/HR11TN	626/HR11QN
	19	6	0,05	0,04	2 290	9	15,4	0,4	2,4	626/HR22T2	626/HR22Q2
7	19	6	0,07	0,05	2 600	10,8	15,9	0,4	2,2	607/HR11TN	607/HR11QN
	19	6	0,05	0,04	2 290	10,8	15,9	0,4	1,7	607/HR22T2	607/HR22Q2
	22	7	0,08	0,055	2 200	11,5	17,9	0,4	3,9	627/HR11TN	627/HR11QN
	22	7	0,055	0,045	1 900	11,5	17,9	0,4	3,2	627/HR22T2	627/HR22Q2
8	22	7	0,08	0,055	2 200	11,5	17,9	0,4	3,6	608/HR11TN	608/HR11QN
	22	7	0,055	0,045	1 930	11,5	17,9	0,4	3	608/HR22T2	608/HR22Q2
9	24	7	0,09	0,06	2 050	13,4	19,9	0,4	7,8	609/HR11TN	609/HR11QN
	24	7	0,065	0,05	1 800	13,4	19,9	0,4	5,7	609/HR22T2	609/HR22Q2
	26	8	0,1	0,07	1 900	13,7	21,3	0,4	6,3	629/HR11TN	629/HR11QN
	26	8	0,07	0,055	1 670	13,7	21,3	0,4	5,2	629/HR22T2	629/HR22Q2
10	26	8	0,13	0,09	1 900	15,1	21,4	0,4	6,2	6000/HR11TN	6000/HR11QN
	26	8	0,09	0,07	1 670	15,1	21,4	0,4	5,1	6000/HR22T2	6000/HR22Q2
	28	8	0,13	0,09	1 900	15,1	20,9	0,4	7,3	16100/HR11TN	16100/HR11QN
	28	8	0,09	0,07	1 670	15,1	20,9	0,4	5,8	16100/HR22T2	16100/HR22Q2
30	30	9	0,16	0,11	1 650	17	23	0,9	8,9	6200/HR11TN	6200/HR11QN
	30	9	0,11	0,09	1 450	17	23	0,9	7,1	6200/HR22T2	6200/HR22Q2
	35	11	0,28	0,19	1 400	18	26,9	0,9	17,5	6300/HR11TN	6300/HR11QN
	35	11	0,195	0,15	1 230	18	26,9	0,9	14,5	6300/HR22T2	6300/HR22Q2

¹⁾ Áp dụng đối với viên bi bằng thép không gỉ.

²⁾ Trên 50 °C (120 °F) và/hoặc trên 20% tốc độ giới hạn, cần xem xét giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

³⁾ Trên 50 °C (120 °F) cần xem xét giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

Kích thước cơ bản			Tải trọng cơ bản danh định đồng ²⁾		Tốc độ giới hạn	Các kích thước khác			Trọng lượng ¹⁾	Ký hiệu ổ bi với Viên bi bằng thép không gỉ	Viên bi thủy tinh	
D	D	B	C	C ₀		D ₁	D ₁	R ₁ min.	g			
mm			kN		v/ph	mm				-		
12	28	8	0,16	0,11	1 750	17,1	22,9	0,4	7,1	6001/HR11TN	6001/HR11QN	
	28	8	0,11	0,09	1 540	17,1	22,9	0,4	5,9	6001/HR22T2	6001/HR22Q2	
	32	10	0,22	0,15	1 550	18,2	25,7	0,9	11	6201/HR11TN	6201/HR11QN	
	32	10	0,155	0,12	1 360	18,2	25,7	0,9	9,9	6201/HR22T2	6201/HR22Q2	
	37	12	0,31	0,21	1 300	19,5	29,5	0,9	22	6301/HR11TN	6301/HR11QN	
	37	12	0,215	0,17	1 140	19,5	29,5	0,9	18,5	6301/HR22T2	6301/HR22Q2	
15	32	8	0,19	0,13	1 500	19,8	25,9	0,4	8	16002/HR11TN	16002/HR11QN	
	32	8	0,135	0,105	1 320	19,8	25,9	0,4	6,5	16002/HR22T2	16002/HR22Q2	
	32	9	0,2	0,14	1 500	20,6	26,4	0,4	9,1	6002/HR11TN	6002/HR11QN	
	32	9	0,14	0,11	1 320	20,6	26,4	0,4	7,4	6002/HR22T2	6002/HR22Q2	
	35	11	0,25	0,17	1 400	21,5	29	0,9	14,5	6202/HR11TN	6202/HR11QN	
	35	11	0,175	0,135	1 230	21,5	29	0,9	11	6202/HR22T2	6202/HR22Q2	
	42	13	0,37	0,26	1 200	23,7	33,7	0,9	27,5	6302/HR11TN	6302/HR11QN	
	42	13	0,26	0,21	1 060	23,7	33,7	0,9	23	6302/HR22T2	6302/HR22Q2	
	17	35	8	0,24	0,16	1 400	22,2	29,8	0,4	9,6	16003/HR11TN	16003/HR11QN
		35	8	0,17	0,13	1 230	22,2	29,8	0,4	7,9	16003/HR22T2	16003/HR22Q2
35		10	0,26	0,17	1 400	23,1	28,9	0,4	11,5	6003/HR11TN	6003/HR11QN	
35		10	0,18	0,135	1 230	23,1	28,9	0,4	9	6003/HR22T2	6003/HR22Q2	
40		12	0,32	0,22	1 250	24,2	32,7	0,9	19	6203/HR11TN	6203/HR11QN	
40		12	0,225	0,175	1 100	24,2	32,7	0,9	15,5	6203/HR22T2	6203/HR22Q2	
47		14	0,37	0,26	1 050	26,5	37,4	0,9	37,5	6303/HR11TN	6303/HR11QN	
47		14	0,26	0,21	920	26,5	37,4	0,9	31,5	6303/HR22T2	6303/HR22Q2	
20		42	8	0,29	0,19	1 150	26,5	34,5	0,4	14	16004/HR11TN	16004/HR11QN
		42	8	0,205	0,15	1 010	26,5	34,5	0,4	10,5	16004/HR22T2	16004/HR22Q2
	42	12	0,3	0,2	1 150	27,2	34,8	0,9	20,5	6004/HR11TN	6004/HR11QN	
	42	12	0,21	0,16	1 010	27,2	34,8	0,9	17	6004/HR22T2	6004/HR22Q2	
	47	14	0,42	0,27	1 050	28,5	38,5	0,9	33,5	6204/HR11TN	6204/HR11QN	
	47	14	0,295	0,215	920	28,5	38,5	0,9	27,5	6204/HR22T2	6204/HR22Q2	
	52	15	0,5	0,35	950	30,3	41,6	0,9	48,5	6304/HR11TN	6304/HR11QN	
	52	15	0,35	0,28	840	30,3	41,6	0,9	40,5	6304/HR22T2	6304/HR22Q2	
	25	47	8	0,31	0,21	1 050	32,3	40,9	0,4	19	16005/HR11TN	16005/HR11QN
		47	8	0,215	0,17	920	32,3	40,9	0,4	16	16005/HR22T2	16005/HR22Q2
47		12	0,36	0,24	1 050	32,2	39,8	0,9	24	6005/HR11TN	6005/HR11QN	
47		12	0,25	0,19	920	32,2	39,8	0,9	19,5	6005/HR22T2	6005/HR22Q2	
52		15	0,48	0,32	950	34	44	0,9	39,5	6205/HR11TN	6205/HR11QN	
52		15	0,335	0,255	840	34	44	0,9	32,5	6205/HR22T2	6205/HR22Q2	
62		17	0,6	0,4	725	37	50	0,9	76,5	6305/HR11TN	6305/HR11QN	
62		17	0,42	0,32	640	37	50	0,9	64	6305/HR22T2	6305/HR22Q2	
30		55	9	0,37	0,24	900	37,7	47,3	0,4	26	16006/HR11TN	16006/HR11QN
		55	9	0,26	0,19	790	37,7	47,3	0,4	21,5	16006/HR22T2	16006/HR22Q2
	55	13	0,42	0,28	900	38,2	46,8	0,9	35,5	6006/HR11TN	6006/HR11QN	
	55	13	0,295	0,225	790	38,2	46,8	0,9	29	6006/HR22T2	6006/HR22Q2	
	62	16	0,55	0,36	800	40,3	51,6	0,9	63,5	6206/HR11TN	6206/HR11QN	
	62	16	0,385	0,29	700	40,3	51,6	0,9	52,5	6206/HR22T2	6206/HR22Q2	
	72	19	0,70	0,46	675	44,7	59,2	1,4	114	6306/HR11TN	6306/HR11QN	
	72	19	0,490	0,37	590	44,7	59,2	1,4	95,5	6306/HR22T2	6306/HR22Q2	

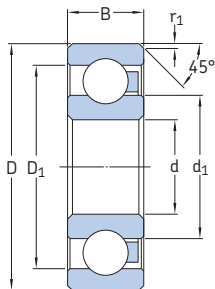
¹⁾ Áp dụng đối với viên bi bằng thép không gỉ.

²⁾ Trên 50 °C (120 °F) và/hoặc trên 20% tốc độ giới hạn, cần xem xét giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

³⁾ Trên 50 °C (120 °F) cần xem xét giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

15H.1 Ổ bi đỡ một dãy polymer

d 35 – 60 mm



Kích thước cơ bản	Tải trọng cơ bản danh định (tính ³⁾)			Tốc độ giới hạn	Các kích thước khác			Trọng lượng ¹⁾	Ký hiệu Ổ bi với Viên bi bằng thép không gỉ	Viên bi thủy tinh		
	d	D	B		C	C ₀	d ₁				D ₁	r ₁ min.
mm			kN	v/ph	mm			g	-			
35	62	9	0,41	0,27	800	43,7	53,3	0,4	32,5	16007/HR11TN	16007/HR11QN	
	62	9	0,285	0,215	700	43,7	53,3	0,4	26,5	16007/HR22T2	16007/HR22Q2	
	62	14	0,48	0,32	800	43,7	53,3	0,9	47,5	6007/HR11TN	6007/HR11QN	
	62	14	0,335	0,255	700	43,7	53,3	0,9	39	6007/HR22T2	6007/HR22Q2	
	72	17	0,62	0,41	700	47	60	0,9	95	6207/HR11TN	6207/HR11QN	
	72	17	0,435	0,33	620	47	60	0,9	80	6207/HR22T2	6207/HR22Q2	
	80	21	0,75	0,49	600	49,55	65,35	1,4	154	6307/HR11TN	6307/HR11QN	
	80	21	0,525	0,39	530	49,55	65,35	1,4	130	6307/HR22T2	6307/HR22Q2	
	40	68	9	0,45	0,3	750	49,4	58,6	0,4	37,5	16008/HR11TN	16008/HR11QN
		68	9	0,315	0,24	660	49,4	58,6	0,4	30,5	16008/HR22T2	16008/HR22Q2
68		15	0,52	0,35	750	49,2	58,8	0,9	56,5	6008/HR11TN	6008/HR11QN	
68		15	0,365	0,28	660	49,2	58,8	0,9	45,5	6008/HR22T2	6008/HR22Q2	
80		18	0,66	0,44	625	53	67	0,9	132	6208/HR11TN	6208/HR11QN	
80		18	0,46	0,35	550	53	67	0,9	113	6208/HR22T2	6208/HR22Q2	
90		23	0,8	0,52	575	56,1	73,75	1,9	208	6308/HR11TN	6308/HR11QN	
90		23	0,56	0,415	510	56,1	73,75	1,9	175	6308/HR22T2	6308/HR22Q2	
45		75	10	0,5	0,33	650	55	65	0,9	49	16009/HR11TN	16009/HR11QN
		75	10	0,35	0,265	570	55	65	0,9	39,5	16009/HR22T2	16009/HR22Q2
	75	16	0,56	0,38	650	54,7	65,3	0,9	75	6009/HR11TN	6009/HR11QN	
	75	16	0,39	0,305	570	54,7	65,3	0,9	61,5	6009/HR22T2	6009/HR22Q2	
	85	19	0,72	0,47	580	57,5	72,35	1,9	138	6209/HR11TN	6209/HR11QN	
	85	19	0,505	0,375	510	57,5	72,35	1,9	117	6209/HR22T2	6209/HR22Q2	
	100	25	0,9	0,54	500	62,18	82,65	1,9	296	6309/HR11TN	6309/HR11QN	
	100	25	0,63	0,43	440	62,18	82,65	1,9	255	6309/HR22T2	6309/HR22Q2	
	50	80	16	0,58	0,39	600	60	70	0,9	82	6010/HR11TN	6010/HR11QN
		80	16	0,405	0,31	530	60	70	0,9	67	6010/HR22T2	6010/HR22Q2
90		20	0,77	0,54	550	62,5	77,35	1,9	154	6210/HR11TN	6210/HR11QN	
90		20	0,54	0,43	480	62,5	77,35	1,9	130	6210/HR22T2	6210/HR22Q2	

¹⁾ Áp dụng đối với viên bi bằng thép không gỉ.

²⁾ Trên 50 °C (120 °F) và/hoặc trên 20% tốc độ giới hạn, cần xem xét để giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

³⁾ Trên 50 °C (120 °F) cần xem xét để giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

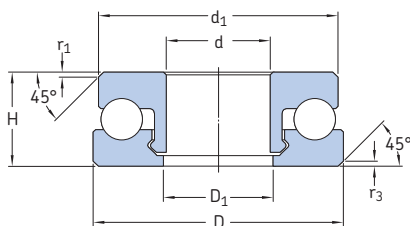
Kích thước cơ bản			Tải trọng cơ bản danh định ²⁾		Tốc độ giới hạn	Các kích thước khác			Trọng lượng ¹⁾	Ký hiệu	Viên bi thủy tinh
D	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ min.		Ổ bi với Viên bi bằng thép không gỉ	
mm			kN		v/ph	mm			g	-	
55	90	18	0,6	0,4	550	66,3	78,7	0,9	121	6011/HR11TN	6011/HR11QN
	90	18	0,42	0,32	480	66,3	78,7	0,9	100	6011/HR22T2	6011/HR22Q2
	100	21	0,8	0,6	500	69,06	85,8	2,4	207	6211/HR11TN	6211/HR11QN
	100	21	0,56	0,48	440	69,06	85,8	2,4	177	6211/HR22T2	6211/HR22Q2
60	95	18	0,64	0,42	500	70,2	84,5	1,9	127	6012/HR11TN	6012/HR11QN
	95	18	0,45	0,335	440	70,2	84,5	1,9	104	6012/HR22T2	6012/HR22Q2

¹⁾ Áp dụng đối với viên bi bằng thép không gỉ.

²⁾ Trên 50 °C (120 °F) và/hoặc trên 20% tốc độ giới hạn, cần xem xét để giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

³⁾ Trên 50 °C (120 °F) cần xem xét để giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

15H.2 Ổ bi chặn polymer d 10 – 45 mm



Kích thước cơ bản	D		H	Tải trọng cơ bản danh định ²⁾		Tốc độ giới hạn ³⁾	Các kích thước khác				Trọng lượng ¹⁾	Ký hiệu Ổ bi với Viên bi bằng thép không gỉ	Viên bi thủy tinh
				C	C ₀		v/ph	d ₁	D ₁	r ₁ min.			
mm	mm	mm	kN	N	v/ph	mm	mm	mm	mm	G	-		
10	24	9	0,25	0,2	600	23	11	0,2	0,5	5,2	51100 V/HR11T1	51100 V/HR11Q1	
	24	9	0,22	0,175	550	23	11	0,2	0,5	4	51100 V/HR22T2	51100 V/HR22Q2	
	26	11	0,26	0,21	600	25	11	0,2	0,5	7,9	51200 V/HR11T1	51200 V/HR11Q1	
	26	11	0,23	0,185	550	25	11	0,2	0,5	6	51200 V/HR22T2	51200 V/HR22Q2	
12	26	9	0,4	0,32	540	25	13	0,5	0,5	5,6	51101 V/HR11T1	51101 V/HR11Q1	
	26	9	0,35	0,28	500	25	13	0,5	0,5	4,3	51101 V/HR22T2	51101 V/HR22Q2	
	28	11	0,41	0,33	540	27	13	0,2	0,5	9,5	51201 V/HR11T1	51201 V/HR11Q1	
	28	11	0,36	0,29	500	27	13	0,2	0,5	6,7	51201 V/HR22T2	51201 V/HR22Q2	
15	28	9	0,625	0,5	500	27	16	0,2	0,5	6,1	51102 V/HR11T1	51102 V/HR11Q1	
	28	9	0,55	0,44	460	27	16	0,2	0,5	4,7	51102 V/HR22T2	51102 V/HR22Q2	
	32	12	0,65	0,52	500	31	16	0,2	0,5	11,5	51202 V/HR11T1	51202 V/HR11Q1	
	32	12	0,57	0,46	460	31	16	0,2	0,5	8,8	51202 V/HR22T2	51202 V/HR22Q2	
17	30	9	0,71	0,57	480	29	18	0,2	0,5	6,8	51103 V/HR11T1	51103 V/HR11Q1	
	30	9	0,625	0,5	440	29	18	0,2	0,5	5,4	51103 V/HR22T2	51103 V/HR22Q2	
	35	12	0,75	0,6	480	34	18	0,5	0,5	15	51203 V/HR11T1	51203 V/HR11Q1	
	35	12	0,66	0,53	440	34	18	0,5	0,5	12	51203 V/HR22T2	51203 V/HR22Q2	
20	35	10	0,81	0,65	460	34	21	0,4	0,5	10,5	51104 V/HR11T1	51104 V/HR11Q1	
	35	10	0,71	0,57	420	34	21	0,4	0,5	8,1	51104 V/HR22T2	51104 V/HR22Q2	
	40	14	0,86	0,69	460	39	21	0,5	0,5	20,5	51204 V/HR11T1	51204 V/HR11Q1	
	40	14	0,75	0,6	420	39	21	0,5	0,5	16	51204 V/HR22T2	51204 V/HR22Q2	
25	42	11	0,88	0,71	410	41	26	0,5	0,5	14,5	51105 V/HR11T1	51105 V/HR11Q1	
	42	11	0,77	0,625	375	41	26	0,5	0,5	7,9	51105 V/HR22T2	51105 V/HR22Q2	
	47	15	0,93	0,75	400	46	26	0,5	0,5	28,5	51205 V/HR11T1	51205 V/HR11Q1	
	47	15	0,815	0,66	370	46	26	0,5	0,5	22	51205 V/HR22T2	51205 V/HR22Q2	
	52	18	1,025	0,82	380	51	26	1	1	46	51305 V/HR11T1	51305 V/HR11Q1	
	52	18	0,9	0,72	350	51	26	1	1	35,5	51305 V/HR22T2	51305 V/HR22Q2	

¹⁾ Áp dụng cho ổ lăn với viên bi bằng thép không gỉ.

²⁾ Trên 50 °C (120 °F) và/hoặc trên 20% tốc độ giới hạn, cần xem xét để giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).

³⁾ Trên 50 °C (120 °F) cần xem xét để giảm theo **giản đồ 1** (→ trang 1256).