

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8028-2 : 2009

ISO 14728-2 : 2004

Xuất bản lần 1

**Ổ LĂN – Ổ LĂN CHUYỂN ĐỘNG TỊNH TIẾN –
PHẦN 2: TẢI TRỌNG TĨNH DANH ĐỊNH**

Rolling bearings – Linear motion rolling bearings

Part 2 : Static load ratings

HÀ NỘI – 2009

Lời nói đầu

TCVN 8028- 2 : 2009 hoàn toàn tương đương với ISO 14728-2 : 2004.

TCVN 8028-2 : 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 4 Ó lă*n*, ổ đở*o* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 8028 Ó lă*n* – Ó lă*n* chuyển động tịnh tiến gồm hai phần:

- TCVN 8028-1 (ISO 14728-1 : 2004) Phần 1: Tải trọng động danh định và tuổi thọ danh định;
- TCVN 8028-2 (ISO 14728-2 : 2004) Phần 2: Tải trọng tĩnh danh định;

Ổ lăn – Ổ lăn chuyển động tịnh tiến

Phần 2: Tải trọng tĩnh danh định

Rolling bearings – Linear motion rolling bearings

Part 2: Static load ratings

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp tính toán tải trọng tĩnh cơ bản danh định, tải trọng tĩnh tương đương và hệ số an toàn tĩnh cho ổ lăn chuyển động tịnh tiến được sản xuất từ thép làm ổ lăn, được tôi cứng, chất lượng cao, thường được sử dụng hiện nay, phù hợp với công nghệ sản xuất thích hợp và thiết kế cơ bản theo thông lệ về hình dạng của các bề mặt tiếp xúc lăn (mặt lăn).

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các thiết kế trong đó các phần tử lăn làm việc trực tiếp trên bề mặt trượt của thiết bị máy, trừ khi bề mặt đó tương đương hoàn toàn đối với mặt lăn của bộ phận ổ lăn chuyển động tịnh tiến mà nó thay thế.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 8029 : 2009 (ISO 76 : 1987), *Ổ lăn – Tải trọng tĩnh danh định*.

ISO 5593 : 1997, *Rolling bearings – Vocabulary (Ổ lăn – Từ vựng)*.

ISO 15241 : 2001, *Rolling bearings – Symbol for quantities (Ổ lăn – Các kí hiệu cho các đại lượng)*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa được cho trong TCVN 8029 (ISO 76), ISO 5593 và các thuật ngữ sau.

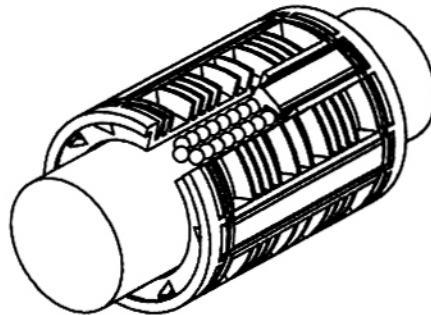
3.1

Ô bi tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu ống lót, có hoặc không có các rãnh trên mặt lăn (recirculating linear ball bearing, sleeve type, with or without raceway grooves)

Ô kiểu ống lót trụ có một số vòng kín của các viên bi quay vòng được thiết kế để đạt được chuyển động lăn tịnh tiến dọc theo một trục trụ tròn đã được tôi cứng.

Xem Hình 1.

CHÚ THÍCH: Có thể thiết kế các mặt lăn trong ống lót theo hình trụ cũng như các ống lót bằng thép có các rãnh trên mặt lăn song song với trục.



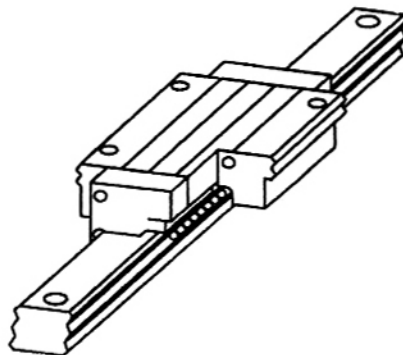
Hình 1 - Ô bi tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu ống lót

3.2

Ô bi (đũa) tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu dẫn hướng thẳng (recirculating linear ball [roller] bearing, linear guideway type)

Ô bi (lăn) tịnh tiến có số lượng bi (đũa) được sắp xếp đối xứng vòng kín, được thiết kế để đạt được chuyển động lăn tịnh tiến dọc theo một đường dẫn hướng có các mặt lăn thích hợp được tôi cứng.

Xem Hình 2.



Hình 2 - Ô bi (lăn) tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu dẫn hướng thẳng

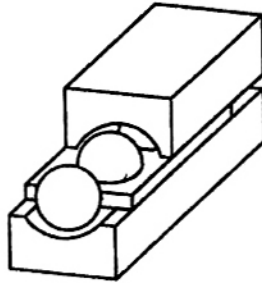
3.3

Ổ bi tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu rãnh sâu (non-recirculating linear ball bearing, linear guideway, deep groove type)

Ổ tịnh tiến với các viên bi được coi như là các phần tử lăn, mỗi viên bi có hai điểm tiếp xúc.

Xem Hình 3.

CHÚ THÍCH: Các bán kính mặt cắt ngang của các rãnh trên mặt lăn trong hai đường dẫn hướng bằng nhau và có thể nằm giữa $0,52D_w$ và vô cùng.



Hình 3 - Ổ bi tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu rãnh sâu

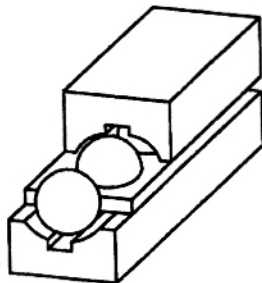
3.4

Ổ bi tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu tiếp xúc 4 điểm (non-recirculating linear ball bearing, linear guideway, four-point-contact type)

Ổ tịnh tiến có các viên bi như là các phần tử lăn, mỗi viên bi có 4 điểm tiếp xúc.

Xem Hình 4.

CHÚ THÍCH: Các bán kính của mặt cắt ngang của các rãnh trên mặt lăn đối với 4 điểm tiếp xúc nằm trong hai đường dẫn hướng bằng nhau và nằm giữa $0,52D_w$ và vô cùng.



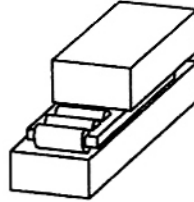
Hình 4 - Ổ bi tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu tiếp xúc 4 điểm

3.5

Ổ đĩa tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu phẳng (non-recirculating linear roller bearing, linear guideway, flat type)

Ổ tịnh tiến có đĩa kim hoặc đĩa trụ được coi là các phần tử lăn.

Xem Hình 5.



Hình 5 - Ổ đĩa tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu phẳng

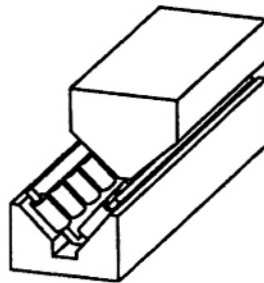
3.6

Ổ đĩa tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu góc chữ V (non-recirculating linear roller bearing, linear guideway, V-angle type)

Ổ tịnh tiến được thiết kế với các đường dẫn như các chi tiết của một khối V có góc 90°.

Xem Hình 6.

CHÚ THÍCH: Đĩa kim hoặc đĩa trụ được sử dụng như các phần tử lăn.



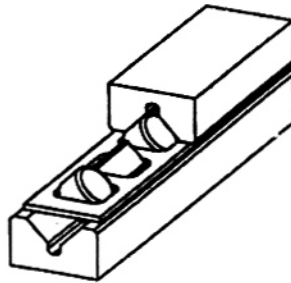
Hình 6 - Ổ đĩa tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu góc chữ V

3.7

Ổ đĩa tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu đĩa cắt ngang (non-recirculating linear roller bearing, linear guideway, crossed roller type)

Ổ tịnh tiến có các đĩa trụ được lắp đặt trong một cấu trúc đĩa cắt ngang.

Xem Hình 7.



Hình 7 - Ổ đĩa tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu đĩa cắt ngang

3.8

Hệ số an toàn tải tĩnh (static load safety factor)

Tỷ số giữa tải trọng tĩnh cơ bản danh định và tải trọng tương đương tĩnh tạo ra độ an toàn dư chống lại biến dạng dư không thể chấp nhận được trên các phần tử lăn và các mặt lăn.

3.9

Tải trọng tĩnh cơ bản danh định của một ổ lăn chuyển động tịnh tiến (basic static load rating of a linear motion rolling bearing)

Tải trọng tĩnh tương ứng với ứng suất tiếp xúc tính toán σ_{max} tại tâm của phần lớn phần tử lăn chịu tải nặng đường tiếp xúc trên mặt lăn.

CHÚ THÍCH: Đối với ứng suất tiếp xúc này, tổng biến dạng dư của phần tử lăn và mặt lăn xấp xỉ bằng 0001 đường kính phần tử lăn.

- Đối với một ổ bi tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu ống lót: $\sigma_{max} = 5300$ MPa;
- Đối với một ổ bi tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu dẫn hướng thẳng: xem Bảng 1;
- Đối với một ổ bi tịnh tiến không tuần hoàn khép kín: xem Bảng 1;
- Đối với một ổ đĩa tịnh tiến $\sigma_{max} = 4000$ MPa.

Bảng 1 - Ứng suất tiếp xúc, σ_{max}

r_g	$\leq 0,52 D_w$	$0,53 D_w$	$0,54 D_w$	$0,55 D_w$	$0,56 D_w$	$0,57 D_w$	$0,58 D_w$	$0,59 D_w$	$\geq 0,6 D_w$
σ_{max}	4200	4250	4300	4350	4400	4450	4500	4550	4600

3.10

Tải trọng tĩnh tương đương (static equivalent load)

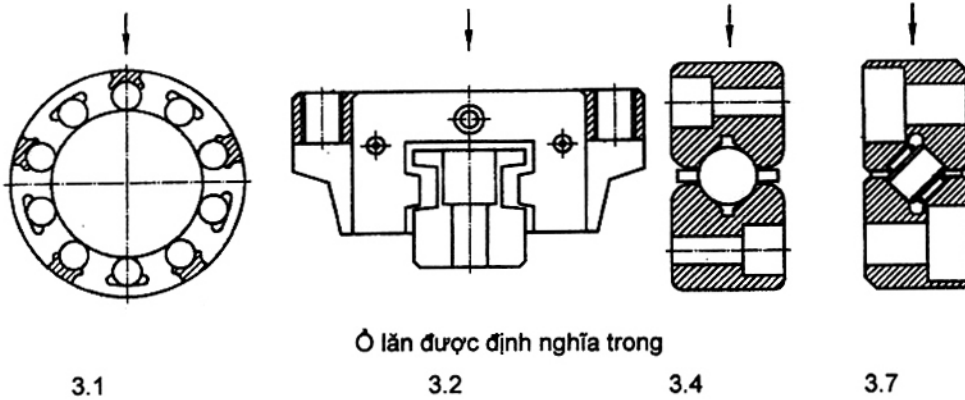
Tải trọng tĩnh gây ra ứng suất tiếp xúc tại tâm của phần lớn các phần tử lăn chịu tải nặng đường tiếp xúc mặt lăn tương tự như ứng suất xảy ra trong các điều kiện tải trọng thực.

3.11

Chiều của tải trọng (direction of load)

Chiều của tải trọng được áp dụng để tính toán tải trọng danh định.

CHÚ THÍCH: Để tính toán các tải tĩnh cơ bản danh định, chiều của tải trọng được chỉ định cho tất cả các ổ chuyển động tịnh tiến bằng mũi tên trong Hình 8.



Hình 8 - Chiều của tải trọng

3.12

Đường kính chia (pitch diameter)

(Ổ bi tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu ống lót), đường kính của một đường tròn có chứa các tâm của các viên bi tiếp xúc với các mặt lăn, trong một mặt phẳng vuông góc với đường tâm của ổ.

3.13

Góc tiếp xúc danh nghĩa (nominal contact angle)

Góc giữa chiều của tải trọng trên ổ tịnh tiến và đường tác dụng danh nghĩa của hợp lực các lực được truyền bởi một bộ phận mặt lăn của ổ cho một phần tử lăn.

Xem Hình 9.



Hình 9 – Góc tiếp xúc danh nghĩa

4 Kí hiệu

Tiêu chuẩn này áp dụng các ký hiệu cho trong các tiêu chuẩn TCVN 8029 (ISO 76), ISO 15241 và ký hiệu theo Bảng 2.

Bảng 2 – Các ký hiệu, thuật ngữ và đơn vị

Ký hiệu	Thuật ngữ	Đơn vị
C_0	Tải trọng tĩnh cơ bản danh định	N
D_{pw}	Đường kính chia của các dây bi	mm
D_w	Đường kính bi	mm
D_{we}	Đường kính đĩa có thể áp dụng trong tính toán các tải trọng danh định	mm
F	Tải trọng tác dụng lên ổ	N
f_0	Hệ số phụ thuộc vào hình học của các thành phần của ổ, và phụ thuộc vào mức ứng suất có thể được áp dụng	1
i	Số dây của bi hoặc đĩa có thể áp dụng trong tính toán các tải trọng danh định CHÚ Ý: Trong trường hợp ổ tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu ống lót, đây là tổng số dây bi.	1
i_t	Số dây mang tải của bi trong vùng chịu tải $-90^\circ < F_j < +90^\circ$	1
k_{oF}	Hệ số tải trọng tĩnh	1
k_{oi}	Hệ số tải trọng phụ thuộc vào số dây của bi trong ổ bi tuần hoàn khép kín, kiểu ống lót	1
L_{we}	Độ dài đĩa có thể áp dụng trong tính toán các tải trọng danh định	mm
P_0	Tải trọng tĩnh tương đương	N
r_g	Bán kính mặt cắt ngang của rãnh mặt lăn trên đường dẫn hướng	mm
S_0	Hệ số an toàn tải tĩnh	1
Z	Số bi hoặc đĩa trong một dây	1
Z_t	Số bi hoặc đĩa chịu tải trong một dây	1
α	Góc tiếp xúc danh nghĩa	°
φ_j	Góc giữa chiều của tải trọng và dây bi j	°
σ_{max}	Ứng suất tiếp xúc tại tâm của phần lớn phần tử lăn chịu tải đường tiếp xúc trên mặt lăn	MPa

5 Tải trọng tĩnh cơ bản danh định

5.1 Ô bi tĩnh tiến

5.1.1 Ô bi tĩnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu ống lót có hay không có các rãnh trên mặt lăn

Tải trọng tĩnh cơ bản danh định cho các ô này được xác định theo các công thức sau:

$$C_0 = f_0 \times k_{0i} \times Z_r \times D_w^2$$

trong đó:

$$k_{0i} = \frac{\sum_{j=1}^{j=i} (\cos \varphi_j)^{2,5}}{(\cos \varphi_i)^{1,5}}$$

Trong số dây bi mang tải trong vùng chịu tải, i , những dây này được sắp xếp trong một diện tích góc là $-90^\circ < \phi < +90^\circ$ đối với chiều của tải trọng vuông góc (xem Hình 8) được đưa vào trong tính toán. Các giá trị của k_{0i} để tính toán ô bi tĩnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu ống lót, với các khoảng cách dây bi bằng nhau, được cho trong Bảng 3 và giá trị của f_0 trong Bảng 4.

Bảng 3 – Giá trị của k_{0i}

<i>i</i>	3	4	5	6	7	8	9	10
k_{0i}	1,000	1,000	1,106	1,354	1,614	1,841	2,052	2,284

Bảng 4 – Giá trị của f_0

D_w/D_{pw}	f_0	D_w/D_{pw}	f_0	D_w/D_{pw}	f_0
0,005	14,801	0,105	13,297	0,205	11,77
0,01	14,726	0,11	13,221	0,21	11,693
0,015	14,651	0,115	13,146	0,215	11,616
0,02	14,577	0,12	13,07	0,22	11,539
0,025	14,502	0,125	12,994	0,225	11,462
0,03	14,427	0,13	12,918	0,23	11,384
0,035	14,352	0,135	12,842	0,235	11,307
0,04	14,277	0,14	12,765	0,24	11,23
0,045	14,202	0,145	12,689	0,245	11,152
0,05	14,127	0,15	12,613	0,25	11,075
0,055	14,052	0,155	12,537	0,255	10,997
0,06	13,977	0,16	12,46	0,26	10,92
0,065	13,902	0,165	12,384	0,265	10,842
0,07	13,826	0,17	12,307	0,27	10,765
0,075	13,751	0,175	12,231	0,275	10,687
0,08	13,675	0,18	12,154	0,28	10,609
0,085	13,6	0,185	12,077	0,285	10,531
0,09	13,524	0,19	12	0,29	10,454
0,095	13,449	0,195	11,924	0,295	10,376
0,1	13,373	0,2	11,847	0,3	10,298

5.1.2 Ổ bi tịnh tiến tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, kiểu bàn trượt

Tải trọng tĩnh cơ bản danh định cho các ổ này, được xác định theo các công thức sau:

$$C = f_0 \times i \times Z_t \times D_w^2 \times \cos \alpha$$

Các giá trị của f_0 được đưa ra trong Bảng 5 và phụ thuộc vào bán kính mặt cắt ngang của rãnh mặt lăn trên đường dẫn hướng và phụ thuộc vào đường kính bi.

Bảng 5 – Giá trị của f_0

r_g	f_0
0,52 D_w	94,64
0,53 D_w	76,33
0,54 D_w	66,07
0,55 D_w	59,48
0,56 D_w	54,89
0,57 D_w	51,55
0,58 D_w	49,03
0,59 D_w	47,08
0,60 D_w	45,57

Khả năng mang tải của một ổ không nhất thiết tăng lên bởi sử dụng các bán kính rãnh trên mặt lăn nhỏ hơn, nhưng sẽ giảm đi bằng cách sử dụng các bán kính rãnh trên mặt lăn lớn hơn các giá trị đã được đưa ra trong Bảng 5.

5.1.3 Ổ bi tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng các kiểu rãnh sâu và tiếp xúc bốn điểm

Tải trọng tĩnh cơ bản danh định, được xác định theo công thức sau:

$$C_0 = f_0 \times i \times Z_t \times D_w^2 \times \cos \alpha$$

Các giá trị i và Z_t cho trong Bảng 6.

Bảng 6 – Giá trị của i và Z_t

Ó	i	Z_t
Kiểu rãnh sâu	1	Z
Kiểu tiếp xúc 4 điểm	2	Z

Giá trị của f_0 được đưa ra trong Bảng 7.

Bảng 7 – Giá trị của f_0

r_g	f_c
0,52 D_w	94,64
0,53 D_w	76,33
0,54 D_w	66,07
0,55 D_w	59,48
0,56 D_w	54,89
0,57 D_w	51,55
0,58 D_w	49,03
0,59 D_w	47,08
0,60 D_w	45,57
∞	9,72

5.2 Ó lăn tịnh tiến

5.2.1 Ó lăn tịnh tiến tuần hoàn khép kín, kiểu dẫn hướng thẳng

Tải trọng tĩnh cơ bản danh định cho ổ này được xác định theo công thức sau:

$$C_0 = f_0 \times i \times Z_t \times L_{we} \times D_{we} \times \cos \alpha$$

trong đó:

$$f_0 = 221$$

5.2.2 Ổ đĩa tịnh tiến không tuần hoàn khép kín, dẫn hướng thẳng, các kiểu phẳng, góc chữ V và đĩa cắt ngang

Tải trọng tĩnh cơ bản danh định cho ổ này được xác định theo công thức sau:

$$C_0 = f_0 \times i \times Z_1 \times L_{we} \times D_{we} \times \cos \alpha$$

trong đó:

$$f_0 = 221$$

Giá trị của i và Z_1 được đưa ra trong Bảng 8.

Bảng 8 – Giá trị của i và Z_1

Trục	i	Z_1
Kiểu phẳng	1	Z
Kiểu góc chữ V	2	Z
Kiểu đĩa cắt ngang	2	Z/2

6 Tải trọng tĩnh tương đương

Tải trọng tĩnh tương đương cho một ổ tịnh tiến được xác định theo công thức sau:

$$P_0 = k_{OF} \times F$$

Hệ số tải tĩnh k_{OF} được lấy bằng 1 khi chiều của tải trọng ổ, F , là vuông góc (xem Hình 8) và khe hở ổ trong phạm vi bình thường. Khi các điều kiện trên không thoả mãn, nhà sản xuất ổ phải tư vấn để có thể áp dụng được giá trị hệ số k_{OF} .

7 Hệ số an toàn tải trọng tĩnh

Hệ số an toàn tải trọng tĩnh cho một ổ được xác định theo công thức sau:

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

Hệ số an toàn tải trọng tĩnh S_0 phải lớn hơn 2 đối với các điều kiện làm việc qui ước. Đối với một điều kiện hoạt động đặc biệt, nhà sản xuất ổ phải tư vấn để có thể áp dụng được giá trị hệ số S_0 .

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 10285 : 1992, *Rolling bearing, linear motion, recirculating ball, sleeve type- Metric series*
(*Ổ lăn, chuyển động tịnh tiến, kiểu bạc lót – Loạt hệ mét*).
-