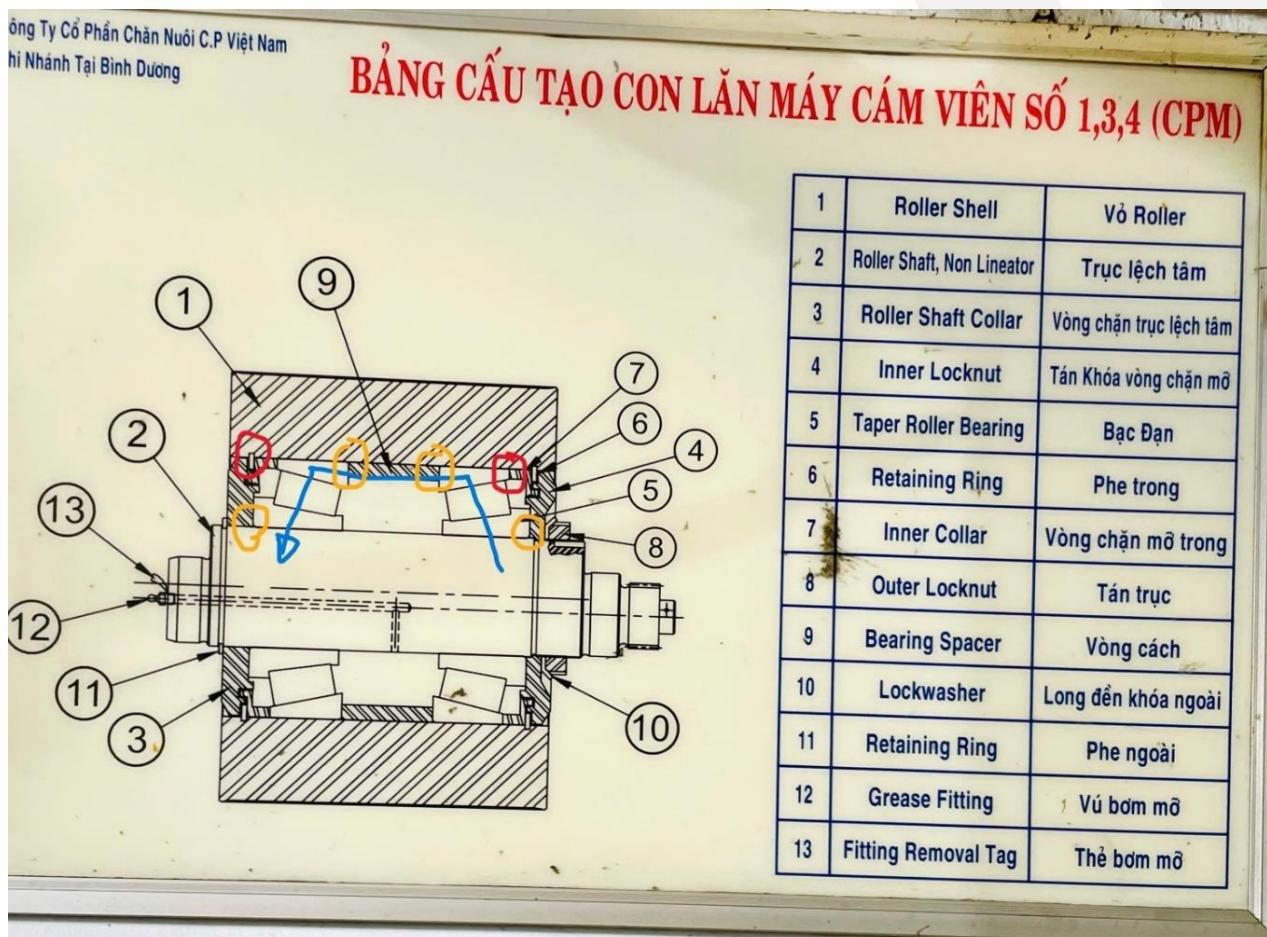


**TƯ VẤN LẮP ĐẶT CỤM VÒNG BI NÀY CHO CP (CON LĂN MÁY ÉP VIÊN).****LUÔN CÓ KHÓ KHĂN TRONG CĂN CHỈNH CẮP VÒNG BI NÀY****1. Hiểu lại cấu tạo cụm con lăn**

Theo bảng trên hình:

1. Vỏ roller (1 – Roller Shell)
2. Trục lệch tâm (2 – Roller Shaft, non lineator)
3. Nắp chặn trục lệch tâm (3 – Roller Shaft Collar)
4. Đai ốc khóa (4 – Inner locknut)
5. Vòng bi côn (5 – Taper roller bearing, 2 cái)
6. Phe chặn trên thân con lăn (6 – Retaining ring – inner)
7. Vòng cách – spacer ngoài (7 – Inner collar)
8. Tán trực ngoài (8 – Outer locknut)
9. Vòng cách giữa 2 vòng bi (9 – Bearing spacer)
10. Long đèn khóa ngoài (10 – Lockwasher)
11. Phe ngoài (11 – Retaining ring – outer)
12. Vú bơm mõ (12 – Grease fitting)
13. Thẻ bơm mõ (13 – Fitting removal tag)

Việc phiên dịch không thể hiện chính xác vai trò của 1 số chi tiết =&gt; hiểu lầm khi lắp đặt, căn chỉnh

Cần chính xác hóa lại như sau:

**1. Chi tiết số 3 (nắp 3):**

- a. Phía trong: định vị và là điểm tựa cho vòng trong của vòng bi, CHỊU DỌC TRỰC CỦA VÒNG BI
- b. Phía ngoài: có thiết kế dích dắc, GIÚP LÀM KÍN, CHỐNG BỤI lọt vào vòng bi.
- 2. Chi tiết số 4 (nắp 4):** chức năng tương tự chi tiết số 3, xong thiết kế hơi khác.
  - a. Phía trong: định vị và là điểm tựa cho vòng trong của vòng bi, CHỊU DỌC TRỰC CỦA VÒNG BI. Dùng đai ố số 8 để xiết khóa.
  - b. Phía ngoài: có thiết kế dích dắc, GIÚP LÀM KÍN, CHỐNG BỤI lọt vào vòng bi.
- 3. Chi tiết số 6:** Là vòng phe chăn, giúp định vị (thô)các vòng ngoài với con lăn 1
- 4. Chi tiết số 7:** là chi tiết định vị chính xác vị trí các vòng ngoài với con lăn 1
- 5. Chi tiết số 9:** vòng cách - là chi tiết quan trọng nhất đối với việc căn chỉnh cụm 2 vòng bi côn. Nó giúp việc truyền tải trọng (lực) giữa 2 vòng bi được đúng đắn.

Nguyên lý chịu tải:

- Hai **vòng bi côn** bố trí đối nhau, được **định vị khoảng cách bởi vòng cách (9)**.
- **Vỏ roller** quay theo liêu, **trục lệch tâm 2 đứng yên** và truyền lực nén qua 2 ổ bi.
- **Tán trong (3), (4) và tán ngoài (8)** kẹp chặt vòng trong của 2 vòng bi + vòng cách → tạo **tiền tải / khe hở dọc trực chuẩn**.
- **Phe trong (6) & phe ngoài (11)** giữ vòng ngoài trong vỏ roller.

=> Toàn bộ chất lượng làm việc phụ thuộc rất nhiều vào:

- (i) **độ đồng trục của 2 vòng bi**,
- (ii) **khe hở dọc trực (endplay/preload)** do bộ **vòng cách 9 + tán 4,8** quyết định.

**2. Những lỗi “căn chỉnh” thường gặp (để minh nhầm thẳng vào)**

Khi lắp 2 ổ bi côn kiểu này, Khách hàng rất dễ gặp:

1. **Siết tán 4 & 8 không theo trình tự → lệch tâm / lệch tải**
  - Một vòng bi chịu tải nhiều hơn, nóng bất thường.

2. **Vòng cách 9 mài / thay thế không chuẩn**
  - Quá ngắn → dự ứng lực quá lớn → nóng, kẹt.
  - Quá dài → rơ dọc trực → mặt roller ăn không đều, nứt vỏ, vỡ bi.

3. **Không kiểm soát endplay sau lắp**
  - Chỉ “siết cảm giác bằng tay”, không đo bằng đồng hồ so.

4. **Ổ bi không được ép thẳng góc vào vai trực / vai vỏ**
  - Vỏ roller bị đảo, lệch tâm so với trục chính máy ép.

5. **Bơm mỡ không đúng sau khi chỉnh**
  - Thiếu mỡ → nhanh hỏng.
  - Quá nhiều mỡ, không xả → nóng, phồng phốt.

Tài liệu tư vấn này là **tránh 5 lỗi trên**.

### 3. Khung tài liệu “Hướng dẫn lắp đặt & căn chỉnh cặp vòng bi con lăn CPM”

#### 3.1. Mục tiêu lắp đặt

- Đảm bảo 2 vòng bi côn đồng trực, phân bố tải đều.
- Đảm bảo khe hở dọc trực chuẩn (ví dụ: endplay 0,02–0,05 mm – “theo khuyến cáo CP/NSX roller”).
- Đảm bảo bôi trơn đúng lượng, đúng đường đi.

#### 3.2. Chuẩn bị trước khi lắp

- Kiểm tra trục lệch tâm 2: cổ trục, vai trục, ren tán 4 & 8.
- Kiểm tra vỏ roller 1: mặt vai lắp vòng bi, rãnh phe 6 & 11.
- Kiểm tra vòng bi mới: mã số, chiều lắp.
- Kiểm tra vòng cách 9: chiều dài, 2 mặt đầu phải song song và vuông góc với trục quay
- Dụng cụ: máy gia nhiệt/induction heater, đồng hồ so, cǎn lá, cờ lê lực, mõi đúng loại.

#### 3.3. Trình tự lắp & căn chỉnh

Thực hiện từ trái sang phải

11	3										
		VT 5a	VN 5a	9	VN 5b	7b	6b	VT 5b	4		8
6a	7a										

##### 1. Ghi chú

- Các chi tiết 5a, 6a, 7a: nằm bên trái hình vẽ
- Các chi tiết 5b, 6b, 7b: nằm bên phải hình vẽ
- VT: vòng trong vòng bi.
- VN: Vòng ngoài vòng bi

##### 2. Kiểm tra quay tay & chạy rà

- Quay tay: roller phải quay êm, không nặng, không điểm kẹt.
- Đo lại endplay ở đầu trục sau khi lắp hoàn chỉnh.
- Bơm mỡ đúng lượng, quay thử cho mỡ phân bố đều.
- Sau khi đưa vào máy: chạy không tải 15–30 phút, đo nhiệt độ 2 bên ổ bi → không vượt mức cho phép & hai bên chênh ≤ 10°C.

#### 3.4. Checklist nhanh cho thợ bảo trì

- Đúng loại vòng bi, đúng chiều lắp.
- Vòng cách 9 đúng kích thước, 2 mặt sạch & phẳng.
- Đã đo endplay bằng đồng hồ so và ghi lại giá trị.
- Đã khóa tán bằng long đèn 10.
- Roller quay êm trước khi gắn lên đầu ép.
- Đã bơm mỡ theo đúng số shot/vòng.
- Ghi log: ngày lắp, người lắp, endplay, nhiệt độ sau chạy rà.

**Những điểm nguyên tắc cần chú ý:** Mũi tên xanh: đường truyền lực - muốn truyền lực, các mặt tiếp xúc dọc trực phải chạm nhau; Vòng tròn đỏ - không cần tiếp xúc dọc trực tiếp; Vòng tròn vàng - phải tiếp xúc dọc trực chặt

**Bộ “Nguyên tắc vàng”** để Khách hàng dễ hình dung đúng – sai khi căn chỉnh cụm vòng bi côn này.

Dựa trên ý anh về **mũi tên xanh – vòng tròn đỏ – vòng tròn vàng**, em đề xuất hệ thống hoá lại như sau (rất dễ dùng khi đào tạo hoặc dán ngay trên bảng vận hành):

## ■ NGUYÊN TẮC 1 – MŨI TÊN XANH

**Đường truyền lực dọc trực phải liên tục – các mặt chịu lực phải CHẠM nhau**

Trên cụm con lăn, lực nén từ máy ép truyền qua chuỗi sau:

**Dai ốc 8 (xiết) → Chi tiết 4 → Vòng trong (5) → Con lăn vòng bi → Vòng ngoài → Vòng cách 9 → Vòng ngoài → Con lăn côn → Vòng trong → Nắp 3 → Phe 11 → Trục**

👉 Chuỗi này **không được đứt đoạn**.

👉 Mỗi mặt tiếp xúc dọc trong chuỗi phải **chạm – tỳ – siết đủ lực**.

Nếu một mặt trong chuỗi **không chạm**, lực sẽ:

- Tập trung bất thường lên vòng bi bên kia
- Gây quá tải một bên
- Nhiệt độ tăng nhanh
- Vỡ rãnh côn hoặc mẻ con lăn
- Roller mòn mặt làm việc không đều

**Đây là lỗi quan trọng nhất**, và Khách hàng thường gặp vì siết tản không đúng thứ tự.

## ● NGUYÊN TẮC 2 – VÒNG TRÒN ĐỎ

**Các vị trí không tham gia truyền lực dọc trực → KHÔNG cần chạm nhau**

Ví dụ:

- Khe hở nhỏ giữa **vòng ngoài** và **nắp che**
- Khe giữa **vòng cách** và **thành vỏ**
- Các mặt không nằm trong chuỗi truyền lực

👉 Những điểm này **không cần ép sát**.

👉 Nếu cố ép cho “chạm hết”, họ sẽ tạo **phụ tải** và làm biến dạng vỏ roller hoặc ép lệch vòng ngoài.

**Vòng đỏ = không quan trọng – nhưng dễ bị thợ hiểu sai.**

Đây là nguyên nhân nhiều roller của máy ép viên bị nóng vì họ ép sai hướng.

## ● NGUYÊN TẮC 3 – VÒNG TRÒN VÀNG

**Những mặt CANH chuẩn – định vị – giữ khe hở → PHẢI tiếp xúc chặt**

3 vị trí quan trọng nhất:

### 1) Vai trực – mặt trong của vòng trong ổ bi (bearing inner race)

→ Đây là điểm định vị 0, nếu không chạm → vòng bi chạy dọc trực → phá hủy nhanh.

**2) Vòng cách 9 (spacer) – mặt trong vòng trong thứ hai**

- Vòng cách quyết định **khe hở dọc trực (endplay)**.
- Phải tỳ phẳng hoàn toàn, không nghiêng.
- Nếu vòng cách quá mòn → tiền tải tăng → nóng bất thường.

**3) Mặt tán khóa (inner/outer locknut) – vòng trong**

- Phải siết đúng lực.
- Không siết lệch hoặc siết 1 bên trước.

**Vị trí khoanh Vòng vàng = phải chạm chặt + phẳng + thẳng góc.**

Đây là nơi quyết định roller chạy êm hay chết sớm.

**TÓM TẮT 3 NGUYÊN TẮC (dùng làm slide hoặc bảng treo)****■ Mũi tên xanh – Đường truyền lực**

- ✓ Mọi mặt truyền lực dọc trực phải chạm
- ✓ Chuỗi truyền lực PHẢI liên tục
- ✓ Không được để mặt nào “hở” hay “treo”

**● Vòng đở – Mặt không tải**

- ✓ Không cần chạm
- ✓ Không siết ép vào
- ✓ Tránh ép sai tạo tải ảo

**● Vòng vàng – Mặt chuẩn cần chạm chặt**

- ✓ Vai trực – vòng trong
- ✓ Vòng cách – vòng trong
- ✓ Tán khóa – vòng trong
- ✓ Phải phẳng – thẳng – đủ lực

**TIP 1: CÁC VÒNG CÁCH/SPACER (9, 7) CẦN ĐƯỢC CHẾ TẠO CHÍNH XÁC, NÊN DÙNG VÒNG BI CŨ (LẤY VÒNG NGOÀI) ĐỂ CHẾ TẠO.. THÉP RẤT TỐT CHO ỨNG DỤNG SPACER ĐÓ**

**Nguyên tắc với các vòng cách / spacer (9, 7)**

**1. Phải chế tạo chính xác**

- Độ dày quyết định khe hở dọc trục (endplay / preload).
- Hai mặt phải phẳng, song song, vuông góc với lỗ.
- Nên mài (grinding) 2 mặt cuối cùng, không chỉ tiện.

**2. Tận dụng vòng bi cũ làm phôi spacer**

- Dùng **vòng ngoài** của vòng bi cũ để tiện/mài lại thành spacer:
  - Thép ổ bi có **độ cứng cao, chịu mài mòn tốt**, rất phù hợp làm vòng cách.
  - Hình dáng tròn, đồng tâm sẵn → dễ đảm bảo độ đồng trục.
- Khi gia công:
  - Tiện bỏ rãnh, mép vát... nếu cần.
  - Mài 2 mặt theo đúng chiều dày thiết kế.

**3. Yêu cầu khi lắp**

- Spacer phải **tỳ phẳng** lên mặt vòng trong / chi tiết kề nó (nhóm “vòng vàng” lúc nãy).
- Không được có ba-via, xước, gờ làm lệch mặt tỳ.
- Khi thay đổi chiều dày spacer để chỉnh endplay, **phải ghi lại giá trị & vị trí** (dùng cho lần bảo trì sau).

**TIP 2: HÃY MÀI NHIỀU SPACER VỚI CHIỀU RỘNG HƠI KHÁC BIỆT 1 CHÚT, ĐỂ ỨNG VỚI NHỮNG CẶP VÒNG BI CÓ KÍCH THƯỚC (THẬT) KHÁC NHAU => TIỆN KHI LẮP ĐẶT (NHANH)..**

Đây là **một mẹo rất thực chiến**, giúp rút ngắn thời gian căn chỉnh cực mạnh.

**Khuyến cáo: Chuẩn bị nhiều spacer với chiều dày khác nhau (phân bậc)**

**1. Vì sao cần nhiều spacer khác nhau?**

- Dù cùng mã vòng bi, **kích thước thật** của vòng trong – vòng ngoài – góc côn có thể lệch nhau **vài micron** đến **vài chục micron**.
- Khi lắp cặp vòng bi côn đối nhau, chỉ cần sai lệch nhỏ là:
  - Tiền tải quá lớn → nóng
  - Endplay quá lớn → rơ, nứt vỏ roller
  - Mất thời gian “siết – tháo – chỉnh – đo” nhiều lần

👉 **Giải pháp hiệu quả:** Chuẩn bị sẵn **bộ spacer nhiều bậc**, ví dụ từ ±0,02 mm đến ±0,20 mm.

**2. Cách thực hiện (thực tế & đơn giản nhất)****Bước 1 – Thu gom vòng bi cũ**

- Chọn **vòng ngoài** của các vòng bi cũ dùng cùng loại Ổ côn (taper).
- Đảm bảo thép còn tốt, không nứt.

**Bước 2 – Tiện sửa phôi**

- Tiện bỏ rãnh, mép... tạo dạng đĩa phẳng.
- Để dư khoảng 0,3–0,5 mm để mài tinh.

**Bước 3 – Mài phân bậc nhiều kích thước**

Chuẩn bị nhiều đĩa spacer theo bậc sau (ví dụ):

Loại spacer	Dày (mm)	Ghi chú
Spacer A	10,00	Nominal
Spacer B	10,02	+0,02
Spacer C	9,98	-0,02
Spacer D	10,05	+0,05
Spacer E	9,95	-0,05
Spacer F	10,10	+0,10

(Có thể tùy biến theo thiết kế roller của CP.)

Tất cả đều mài 2 mặt để đảm bảo phẳng – song song – vuông.

#### Bước 4 – Đóng dấu / đánh mã

- Ghi trực tiếp lên spacer: "+05", "-02", "+10"...
- Hoặc dùng màu (đỏ, vàng, xanh) để nhận biết nhanh.

#### Bước 5 – Lập “hộp spacer” dành riêng cho roller

- Khi thay vòng bi:
  - Thử siết.
  - Đo endplay.
  - Chọn spacer phù hợp → không cần mài lại tại hiện trường.

Thợ CP sẽ rất thích vì tiết kiệm thời gian lắp → ít phải tháo ra lắp lại.

### 3. Lợi ích kỹ thuật

- Căn chỉnh nhanh hơn 3–5 lần
- Luôn đạt endplay chuẩn, không phụ thuộc tay nghề thợ
- Giảm nóng, giảm mòn, giảm rò 2 đầu roller
- Tăng tuổi thọ vòng bi & vỏ roller
- Giảm chi phí dùng máy và bảo trì

### 4. Khuyến cáo

*"STDD khuyến nghị chuẩn bị sẵn bộ spacer nhiều kích thước (phân bậc ±0,02 → ±0,10 mm), chế tạo từ vòng ngoài ổ bi cũ. Điều này giúp bù sai lệch thực tế của cặp vòng bi, giúp căn chỉnh nhanh và đạt endplay chuẩn ngay từ lần lắp đầu."*

## TIP 3 – SIẾT CHẶT RỒI NHẢ THEO BƯỚC REN (DỰA TRÊN SPACER ĐÃ CHUẨN)

### 1. Điều kiện để dùng mảnh này

- Spacer (7, 9) đã được xác định đúng chiều dày, phù hợp với cặp vòng bi thực tế.
- Chuỗi truyền lực dọc trực (mũi tên xanh) đã liên tục.
- Các mặt vàng (vai trực – spacer – vòng trong – tán) đã chạm chắc.

Khi đó, việc tạo ra endplay chỉ phụ thuộc vào:

**ĐỘ NHẢ** của đai ốc 8 → được kiểm soát bằng bước ren.

### 2. Cách làm – đơn giản, nhanh và rất chính xác

#### Bước 1 – Siết thật chặt đai ốc 8

- Siết đến điểm triệt tiêu hoàn toàn khe hở dọc trực (0 endplay).
- Mục đích: đưa toàn bộ chuỗi truyền lực vào trạng thái “không còn hở”.

#### Bước 2 – Quay ngược lại (nói nhẹ) đai ốc 8

- Quay 1/4 vòng, hoặc
- Quay 1/3 vòng, hoặc mức anh cần.

Khi bạn biết **bước ren (pitch)** của đai ốc, thì bạn **biết chính xác** 1/4 vòng = bao nhiêu mm nói lỏng dọc trực.

Ví dụ:

- Ren bước 1,5 mm ( $P = 1,5 \text{ mm}$ )
- 1 vòng → dịch chuyển 1,5 mm
- 1/4 vòng → 0,375 mm
- 1/3 vòng → 0,50 mm

Tức là endplay được tạo ra **không cần đồng hồ so**, mà vẫn nằm trong biên đoán chính xác.

#### Bước 3 – Kiểm tra độ trơn tru của vòng bi

- Quay tay → phải êm, không nặng, không có điểm kẹt.
- Nếu hơi nặng → nhả thêm chút (1/6 vòng cũng đo được).
- Nếu quá rơ → siết lại chút.

Nhưng hầu hết trường hợp **không phải điều chỉnh lại**, nếu spacer đã chuẩn.

### 3. Ưu điểm lớn của mảnh này

#### ✓ Tốc độ lắp đặt rất nhanh

Không cần lặp lại thao tác “siết–gõ–đo–tháo–lắp” như cách truyền thống.

#### ✓ Kết quả rất ổn định

Thợ nào cũng đạt được kết quả gần như nhau (không lệ thuộc kinh nghiệm).

#### ✓ Rất phù hợp khi CP lắp hàng loạt roller

Chỉ cần bộ spacer chuẩn và nhớ bước ren → hiệu suất tăng 3–5 lần.

#### ✓ Hạn chế tối đa lỗi tiền tải quá mức

Vì siết đến kịch rãnh rồi nhả theo số vòng → không bao giờ “siết quá tay”.

### 4. Em viết lại dạng “Khuyên cáo kỹ thuật chính thức” như sau:

Sau khi chọn đúng spacer để đạt kích thước dọc trực chuẩn, STDD khuyến nghị kỹ thuật viên sử dụng phương pháp ‘siết–nhả theo bước ren’: siết chặt đai ốc 8 đến điểm triệt tiêu hoàn toàn khe hở, sau đó quay ngược lại 1/4 hoặc 1/3 vòng (tùy bước ren). Mỗi phần vòng tương ứng chính xác với lượng endplay. Khi biết bước ren, thợ có thể tạo khe hở dọc trực chuẩn nhanh và ổn định, không cần đo lại bằng đồng hồ so.

## TIP 4: CÁCH XÁC ĐỊNH CHIỀU RỘNG CHUẨN CỦA SPACER 9

(Dùng cho cặp vòng bi côn đối nhau trong roller CP)

### 1. Mục tiêu

Spacer 9 phải có chiều rộng sao cho khi ta **siết chặt hoàn toàn** đai ốc 8 và 4:

- **Hai vòng ngoài** tì vào spacer mà không gây tiền tải.
- Khe hở đọc trực ban đầu (**endplay gốc**) = 0 mm hoặc rất nhỏ.
- Từ trạng thái “0 endplay” đó, ta mới **nhả theo bước ren** để tạo endplay chuẩn.

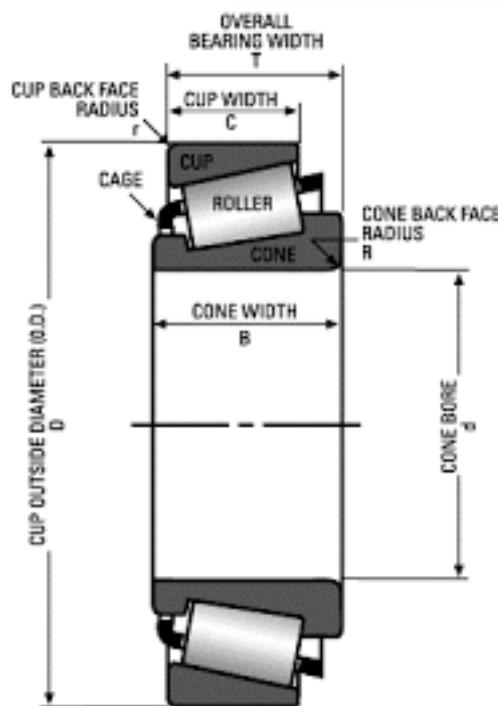
👉 Nghĩa là spacer 9 quyết định điểm **zero reference** – mốc 0 để ta điều chỉnh.

### Cách xác định chiều rộng spacer cho cặp vòng bi côn lắp kiểu back-to-back

Để xác định **chiều rộng spacer** (vòng cách) cho cặp vòng bi côn bố trí back-to-back (DB hoặc O arrangement), cần phải xét đến **hình học thực tế** của từng vòng bi và giá trị khe hở đọc trực cuối cùng mong muốn (endplay hoặc preload).

Cách chính xác nhất là dựa vào **kích thước stand-out (khoảng nhô)** của từng vòng bi.

### Các bước xác định chiều rộng Spacer



### 1. Đo chiều cao “T” của từng vòng bi

- Đặt **vòng trong (cone assembly)** trên mặt phẳng chuẩn, đầu lớn hướng xuống.
- Đặt **vòng ngoài (cup)** lên trên cụm vòng trong + con lăn.
- Dao động (oscillate) nhẹ vài lần để các con lăn tự định vị đúng vào gờ dẫn hướng.
- Đo **chiều cao tổng cộng (T)** của vòng bi đã lắp theo nhiều vị trí (tối thiểu 4 điểm).
- Lấy **giá trị trung bình** để đảm bảo độ chính xác.

**2. Đo chiều rộng vòng ngoài “C”**

- Đo bề rộng vòng ngoài (cup width – C) một cách độc lập.

**3. Tính kích thước “X” của từng vòng bi**

- “X” là **kích thước stand-out** của vòng bi khi lắp kiểu back-to-back.
- Nó biểu thị **khoảng cách dọc trực từ mặt vòng trong đến mặt vòng ngoài** khi vòng bi được đặt đúng vị trí làm việc.

Công thức:

$$X = T - C$$

- Thực hiện phép tính này cho **từng vòng bi 1 và 2**, ta có  $X_1$  và  $X_2$ .

**4. Tính chiều dài spacer để đạt trạng thái Zero Setting**

- Cộng 2 giá trị stand-out:

$$\text{Total } X = X_1 + X_2$$

- Giá trị này là **chiều dài spacer lý thuyết** để đạt:

- **Zero endplay**
- **Zero preload**

→ tức là trạng thái chuẩn (baseline) cho việc điều chỉnh.

**5. Tính chiều rộng spacer cuối cùng theo yêu cầu vận hành**

- Tùy ứng dụng, roller cần:

- **Endplay dương** (cho khe hở hoạt động), hoặc
- **Preload nhẹ** (âm so với zero setting).

Do đó:

$$\text{Chiều rộng Spacer yêu cầu} = \text{Total } X + \text{Target Setting}$$

- **Target Setting > 0** → tạo endplay
- **Target Setting < 0** → tạo preload

## Bộ vòng bi ghép cặp (Pre-matched Bearing Sets)

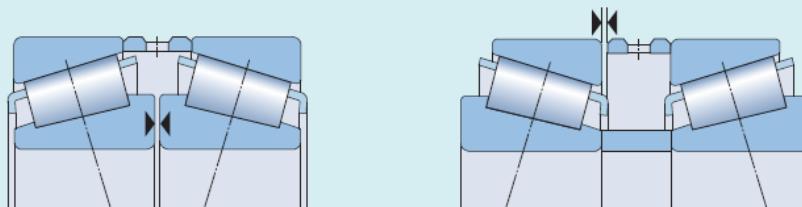
Nếu sử dụng **vòng bi côn ghép cặp sẵn tại nhà máy**, nhà sản xuất thường **cung cấp bộ spacer riêng** cho vòng trong và vòng ngoài.

Các spacer này đã được **tính toán sẵn** để tạo đúng:

- khe hở làm việc, hoặc
- preload mong muốn  
→ chỉ cần lắp theo hướng dẫn NSX.

Các mã spacer này thường được nhận diện bằng **chữ số đứng sau ký hiệu “DB”** trong mã vòng bi.

Axial internal clearance in unmounted condition of matched metric single row tapered roller bearings, arranged face-to-face or back-to-back



Bore diameter d	Axial internal clearance of matched bearings in the series										302, 322		332		303, 323		313					
	>	≤	329		320		330		331		min.		max.		min.		max.		min.		max.	
mm			μm								min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
-	30	-	-	80	120	-	-	-	-	100	140	110	150	130	170	60	100	-	-	-	-	
30	40	160	200	100	140	-	-	120	160	120	160	130	170	140	180	70	110	-	-	-	-	
40	50	180	220	120	160	180	220	140	180	140	180	130	170	160	200	80	120	-	-	-	-	
50	65	210	250	140	180	200	240	160	200	160	200	150	190	180	220	100	140	-	-	-	-	
65	80	230	270	160	200	250	290	180	240	180	220	180	220	200	260	110	170	-	-	-	-	
80	100	270	310	190	230	350	390	210	270	210	270	200	260	240	300	110	170	-	-	-	-	
100	120	270	330	220	280	340	400	240	300	220	280	240	300	280	340	130	190	-	-	-	-	
120	140	310	370	240	300	340	400	-	-	240	300	-	-	330	390	160	220	-	-	-	-	
140	160	370	430	270	330	340	400	-	-	270	330	-	-	370	430	180	240	-	-	-	-	
160	180	370	430	310	370	-	-	-	-	310	370	-	-	390	450	-	-	-	-	-	-	
180	190	370	430	340	400	-	-	-	-	340	400	-	-	440	500	-	-	-	-	-	-	
190	200	390	450	340	400	-	-	-	-	340	400	-	-	440	500	-	-	-	-	-	-	
200	225	440	500	390	450	-	-	-	-	390	450	-	-	490	550	-	-	-	-	-	-	
225	250	440	500	440	500	-	-	-	-	440	500	-	-	540	600	-	-	-	-	-	-	
250	280	540	600	490	550	-	-	-	-	490	550	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
280	300	640	700	540	600	-	-	-	-	540	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
300	340	640	700	590	650	-	-	-	-	590	650	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

đây chính là bảng “Axial Internal Clearance – AIC” của bộ vòng bi côn ghép cặp (matched taper roller bearings).

Bảng này **cực kỳ quan trọng** vì nó cho ta **giới hạn khe hở dọc trực tự nhiên** (internal clearance) của 2 vòng bi côn khi chưa chịu tải.

Và đây chính là cơ sở kỹ thuật để justify:

- Endplay bao nhiêu là **đúng**,
- Bao nhiêu là **quá chặt** (preload quá mức),
- Bao nhiêu là **quá lỏng** (endplay quá lớn → rung – nóng – phá vỏ roller).

Em xin hệ thống hoá lại để dùng trong tài liệu tư vấn cho CP:

## 1. Ý NGHĨA CỦA BẢNG NÀY

Bảng mô tả:

- **Khe hở dọc trực nội tại** (Axial Internal Clearance – AIC)
- Của **hai vòng bi côn ghép theo cặp**: face-to-face hoặc back-to-back
- Ở **tình trạng chưa lắp tải**, chưa bị siết bởi spacer hay đai ốc.

👉 Đây là khe hở *tự nhiên* của 2 vòng bi đặt cạnh nhau.

👉 Nó là “**giới hạn đỏ kỹ thuật**”:

- Siết chặt quá → phá vỡ AIC → tiền tải → nóng → hỏng nhanh.
- Không siết đủ → endplay > AIC → rung → lệch mặt lăn.

## 2. Cách dùng bảng để xác định “ENDPLAY CHUẨN”

Ví dụ: vòng bi đường kính trong **d = 50–65 mm**

Ở cột series phổ biến như 302, 322, 332... ta có:

- Min: **140 µm**
- Max: **210 µm**

👉 Đây là **khe hở tổng cộng** của cặp vòng bi **chưa bị siết**.

Tức là:

**Nếu ta siết full đến sát spacer → endplay = 0** (zero-play) → tức là đã “xóa” 140–210 µm này.

Sau đó:

- Ta **nhả** một phần (ví dụ 1/4 hoặc 1/3 vòng tán) → tạo lại endplay mong muốn.

**Vậy endplay CHUẨN thực tế nên nằm khoảng: 20–50 µm**

(= 10–30% AIC tự nhiên).

✖ Nếu endplay < 10 µm → nguy cơ TIỀN TẢI.

✖ Nếu endplay > 60–80 µm → quá lỏng, mặt lăn trong roller sẽ “đập”, gây nứt vỏ – mòn mặt.

## 3. Ý NGHĨA TRIẾT LÝ CHO CP

“Mỗi cặp vòng bi côn đều có khe hở dọc trực tự nhiên (AIC). Đây là giá trị **không thể triệt tiêu hoàn toàn** mà không gây tải nội. Việc lắp đặt phải đưa cặp vòng bi về gần mức **zero endplay**, rồi tạo lại **khe hở làm việc** trong khoảng cho phép dựa trên AIC gốc. Endplay chuẩn thường nằm trong khoảng **10–30% AIC**, và đó là lý do ta cần spacer chính xác + phương pháp siết–nhả theo bước ren.”

## 4. KẾT LUẬN KỸ THUẬT – để đưa vào tài liệu chính

- ✓ AIC = cơ sở vật lý quyết định endplay
- ✓ Spacer 9 phải đúng để triệt tiêu AIC mà không gây preload
- ✓ Endplay làm việc = 10–30% giá trị AIC
- ✓ Dựa vào bước ren của đai ốc 8 để tái tạo chính xác endplay mong muốn