

CHƯƠNG 4:

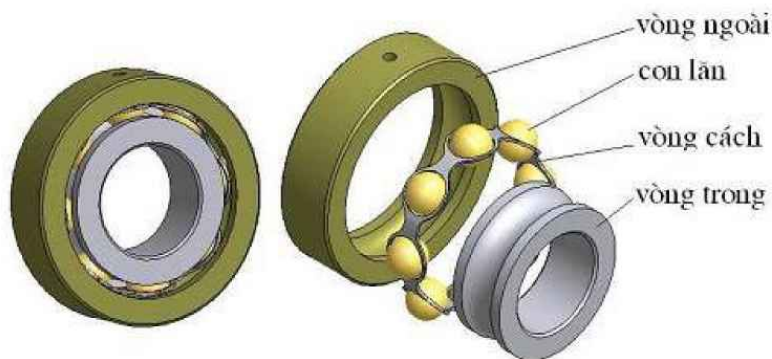
DUNG SAI LẮP GHÉP CÁC MỐI GHÉP THÔNG DỤNG

Mục tiêu:

- Trình bày được khái niệm về dung sai lắp ghép ổ lăn
- Trình bày được cấp chính xác trong dung sai lắp ghép ổ lăn
- Trình bày được ý nghĩa của việc xác định dung sai kích thước ổ lăn và áp dụng trong thực tế.
- Ứng dụng các kiến thức được học để giải các bài toán có liên quan.

4.1. Dung sai lắp ghép ổ lăn

4.1.1 Khái niệm



Hình 2.1. Cấu tạo của ổ lăn

Ổ lăn là một bộ phận máy đã được tiêu chuẩn hoá, có độ chính xác cao. Ổ lăn được dùng nhiều trong các máy và dụng cụ vì ma sát trong ổ lăn là ma sát lăn, nhỏ hơn nhiều so với ma sát trong các ổ trượt.

Cấu tạo của ổ lăn gồm có: vòng ngoài 1, vòng trong 2, con lăn 3, vòng cách 4 (con lăn có dạng cầu, trụ, côn...).

** Cấp chính xác chế tạo kích thước ổ*

Tuỳ theo kết cấu và khả năng chịu tải trọng mà có các loại ổ lăn: ổ đỡ, ổ chặn, ổ đỡ chặn, ổ chặn đỡ

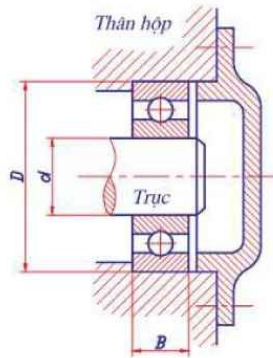
TCVN 1484-85 quy định có 5 cấp chính xác của ổ lăn kí hiệu là: P0, P6, P5, P4, P2 (cho phép dùng kí hiệu 0, 6, 5, 4, 2). Mức độ chính xác tăng dần từ 0 đến 2.

Tuỳ theo yêu cầu về độ chính xác, đặc biệt là độ chính xác quay và tốc độ vòng của bộ phận máy có lắp ổ lăn mà người thiết kế sử dụng các ổ lăn cấp chính xác khác nhau. Trong chế tạo máy thường dùng ổ lăn cấp chính xác 0, 6. Ổ lăn cấp chính xác 4, 5 được sử dụng cho những bộ phận máy yêu cầu độ

chính xác quay cao và tốc độ vòng lớn, ví dụ ổ lăn trục chính của máy mài. Ổ lăn cấp chính xác 2 được dùng khi yêu cầu độ chính xác đặc biệt cao. Tương ứng với các cấp chính xác chế tạo ổ TCVN 1484-85 quy định dung sai của các thông số kích thước và độ chính xác quay ổ lăn.

Cấp chính xác chế tạo thường được kí hiệu cùng với số hiệu ổ, ví dụ : Ổ 6-205 có nghĩa là ổ cấp chính xác 6, số hiệu của ổ là 205. Còn đối với ổ cấp chính xác 0 chỉ ghi kí hiệu ổ, không ghi cấp chính xác, ví dụ : Ổ 305 có nghĩa là ổ cấp chính xác 0, số hiệu ổ là 305.

** Đặc tính lắp ghép của ổ*



Hình 2.2. Lắp ghép ổ lăn

Ổ lăn lắp ghép với trục theo bề mặt trụ trong của vòng trong và lắp với lỗ thân hộp theo bề mặt trụ ngoài của vòng ngoài. Đây là các lắp ghép trụ trơn vì vậy miền dung sai kích thước trục và lỗ được chọn theo tiêu chuẩn dung sai lắp ghép bề mặt trơn. Miền dung sai kích thước các bề mặt lắp ghép của ổ lăn (d và D) là không thay đổi và đã được xác định khi chế tạo ổ lăn. Do vậy khi sử dụng ổ lăn người thiết kế phải thay đổi miền dung sai kích thước trục và lỗ thân hộp để có các kiểu lắp có đặc tính phù hợp với điều kiện làm việc của ổ (có nghĩa là lắp vòng trong của ổ lăn với trục theo hệ thống lỗ và lắp vòng ngoài vào lỗ trên thân hộp theo hệ thống trục).

4.1.2 Dung sai lắp ghép ổ lăn

Ổ lăn là một bộ phận máy đã được tiêu chuẩn hoá. Đường kính ngoài D của ổ lăn được lấy phù hợp với trục cơ sở trong hệ thống trục; đường kính trong d của ổ được lấy phù hợp với lỗ cơ sở trong hệ thống lỗ. Do đó lắp ghép vòng ngoài với lỗ hộp theo hệ thống trục, vòng trong với cổ trục theo hệ thống lỗ. Không có các miền dung sai riêng dùng cho lắp ghép ổ lăn mà vẫn dùng cho các miền dung sai theo tiêu chuẩn TCVN 2245 – 77.

Bảng 2.1. Các miền dung sai cho lắp ghép ổ lăn

Cấp chính xác của ổ	Miền dung sai của các chi tiết lắp với vỏ	
	Trục	Lỗ hộp
0 và 6	-	P7
	n6	N7
	m6	M7
	k6	K7
	js6; j6	Js7 ; J7
	h6; h7	H7, H8
	h8	H9
	g6	G7
	f7	F8
5,4,2	n5	N6
	m5	M6
	k5	K5
	js5; j5	Js6, J6
	h5	H6
	g5	G6

Dung sai bạc trong, bạc ngoài của ổ lăn theo những quy định riêng.

Khi chọn lắp ghép cho các bề mặt lắp ghép của ổ lăn, người ta tính đến hệ số và hướng của tải trọng tác dụng lên ổ, tần số quay, kiểu ổ, nhiệt độ của ổ, điều kiện lắp ráp và dạng chịu tải,...

Các dạng chịu tải của ổ gồm: tải trọng cục bộ tải trọng chu kỳ và dao động.

Vòng chịu tải trọng cục bộ nếu nó không quay theo hướng tải trọng hướng tâm, tải trọng chỉ tác dụng trên một đoạn xác định của đường lăn của vòng. Trong trường hợp này thường dùng lắp ghép có khe hở.

Vòng chịu tải trọng chu kỳ khi tải trọng hướng tâm quay so với nó (hoặc vòng quay so với tải trọng hướng tâm). Trong quá trình quay con lăn truyền tải trọng hướng tâm lên đường lăn lần lượt theo toàn bộ đường tròn. Trường hợp này thường sử dụng lắp ghép có độ dôi.

Vòng chịu tải trọng dao động khi nó đồng thời chịu tải trọng cục bộ và tải trọng chu kỳ. Đặc tính của tải trọng đặt vào vòng được xác định bằng tổng hợp của các lực này. trường hợp này thường chọn trong số các lắp ghép khít.

Miền dung sai nên dùng cho các dạng chịu tải khác nhau của ổ lăn như bảng sau:

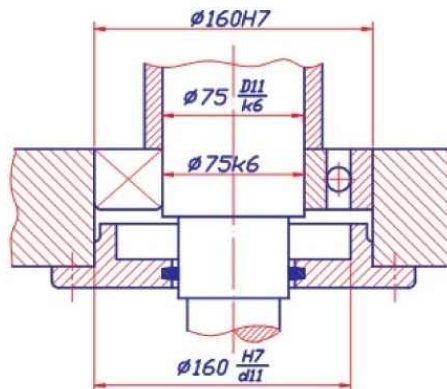
Bảng 2.2. Các miền dung sai cho các dạng chịu tải khác nhau của vòng ổ lăn

Dạng chịu tải của vòng	Các miền dung sai	
	Của vòng trong với trục	Của vòng ngoài với thân hộp
Cục bộ	h5, h6, js5, js6, g6, f6	H6, H7, H8, Js6, Js7, G7
Chu kỳ	n6, m6, k6, n5, m5, k5	K7, M7, N7, P7, K6, M6, N6
Dao động	Js6, js5	Js7, Js6

4.1.3 Ký hiệu ổ lăn trên bản vẽ

Khác với lắp ghép hình trụ tròn, lắp ghép ổ lăn không cần ghi ký hiệu của hệ cơ bản, mà chỉ ghi kích thước danh nghĩa và ký hiệu miền dung sai của các chi tiết lắp ghép với ổ trục và lỗ trên thân hộp.

Ví dụ:



Hình 2.3. Ký hiệu ổ lăn trên bản vẽ

Trên hình vẽ ghi ký hiệu $\phi 160H7$, nghĩa là vòng ngoài của ổ lăn lắp với lỗ trên thân hộp theo hệ thống trục, đường kính danh nghĩa là 160mm, miền dung sai kích thước lỗ là H7, còn ký hiệu $\phi 40k6$ tức là vòng trong của ổ lăn lắp với trục theo hệ thống lỗ, đường kính danh nghĩa là 40mm, miền dung sai kích thước của trục là k6.

4.2 Dung sai lắp ghép then và then hoa

4.2.1 Dung sai lắp ghép then

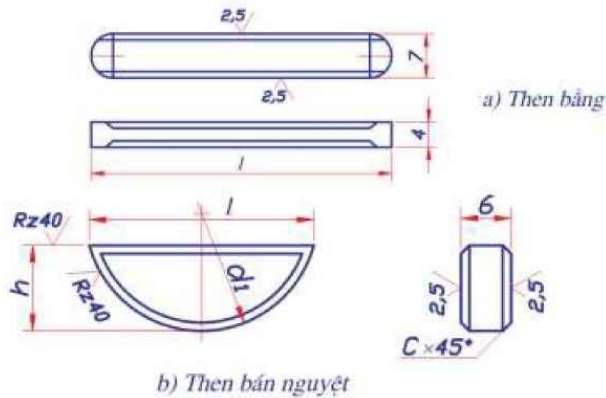
a. *Khái niệm về mối ghép then.*

Then dùng để cố định các chi tiết lắp ghép trên trục như bánh răng, puli, tay quay,... để truyền mô men xoắn theo yêu cầu, hoặc dùng để định

hướng chính xác khi các chi tiết cần di trượt trên trục. Có hai cách lắp ghép then:

Lắp chặt: Dùng then có độ vát ; loại then này truyền được mô men xoắn đồng thời khử được lực chiều trục

Lắp lỏng: Dùng then bằng hoặc then bán nguyệt; các then này chỉ truyền được mô men xoắn, không khử được lực đẩy dọc trục.



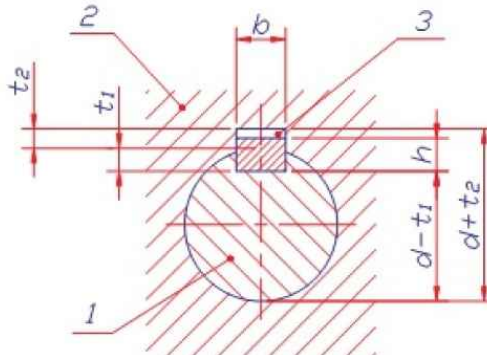
Hình 2.4. Dung sai lắp ghép then bằng và then bán nguyệt

Then có nhiều loại: then bằng, then vát, then bán nguyệt (theo hình 2.4)

Hiện nay có loại được dung phổ biến là then bằng và then bán nguyệt, dung sai và kích thước lắp ghép của hai loại then này quy định theo TCVN 4216-86 và TCVN 4218-86.

a. Kích thước lắp ghép.

Trên hình vẽ 2.5 là mặt cắt ngang của mối ghép then. Với chức năng truyền mô men xoắn và dẫn hướng, lắp ghép then được thực hiện theo bề mặt bên và theo kích thước b. Then lắp với rãnh trục và rãnh bạc (bánh răng hoặc bánh đai).



Hình 2.5. Mặt cắt ngang mỗi ghép then hoa

Dung sai kích thước lắp ghép được tra theo tiêu chuẩn dung sai lắp ghép bề mặt trơn TCVN 2244-99.

Miền dung sai kích thước b của then được chọn là $h9$

Miền dung sai kích thước b của rãnh trục có thể chọn là $N9$, $H9$

Miền dung sai kích thước b của rãnh bạc có thể chọn là $JS9$ hoặc $D10$

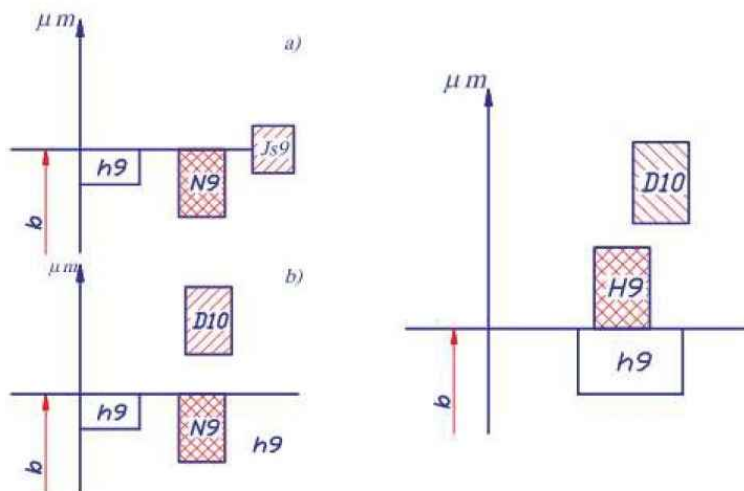
b. Chọn kiểu lắp

Tuỳ theo chức năng của mỗi ghép then mà ta có thể chọn kiểu lắp tiêu chuẩn như sau:

- Trường hợp bạc cố định trên trục

Khi bạc cố định với trục thì then lắp có độ dôi với trục $\frac{N9}{h9}$ và có độ dôi nhỏ với bạc $\frac{JS9}{h9}$ để tạo điều kiện tháo lắp dễ dàng.

Ta có sơ đồ lắp ghép như hình 2.6.a



Hình 2.6. Dung sai khi bạc cố định với trục

- Miền dung sai chiều động then
- Miền dung sai chiều động rãnh
- Miền dung sai chiều động rãnh

- Trường hợp then dẫn hướng, bạc di trượt dọc trục

Để đảm bảo bạc dịch chuyển dọc trục dễ dàng thì then lắp với bạc có độ hở lớn $\frac{D10}{h9}$ và then lắp có độ dôi lớn với trục $\frac{N9}{h9}$.

Ta có sơ đồ lắp ghép như hình 2.6b.

- Trường hợp mỗi ghép then có chiều dài lớn $l > 2d$

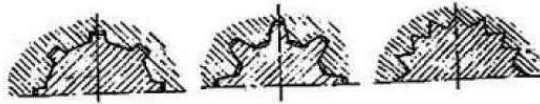
Then lắp có độ hở với rãnh trục $\frac{H9}{h9}$ và rãnh bạc $\frac{D10}{h9}$, độ hở của lắp ghép nhằm bồi thường cho sai số vị trí rãnh then.

Ta có sơ đồ lắp ghép như hình 2.6

4.2.2. Dung sai lắp ghép then hoa

a. Khái niệm về mối ghép then hoa:

Mối ghép then hoa được dùng nhiều trong các máy, vì nó đảm bảo truyền được công suất lớn theo 2 chiều, truyền lực có chất lượng cao. Mối ghép then hoa có các dạng: răng chữ nhật, răng thân khai, răng hình thang, răng tam giác ... (hình 2.7), trong đó dạng hình chữ nhật được dùng phổ biến nhất.



Hình 2.7. Ba loại then hoa

a) Răng chữ nhật; b) Răng thân khai;
c) Răng tam giác

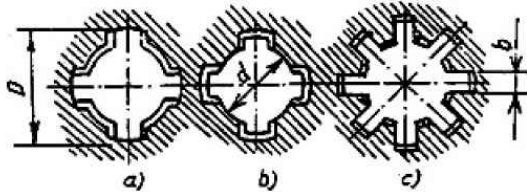
Giáo trình chỉ giới thiệu những quy định về dung sai lắp ghép của các mối ghép then hoa có dạng hình chữ nhật.

Tiêu chuẩn TCVN 2324 – 78 quy định trong mối ghép then hoa có 3 kích thước chính: đường kính ngoài D ; đường kính trong là d ; chiều rộng then là b .

Yêu cầu của mối ghép là hai chi tiết phải đảm bảo độ đồng tâm cao. Để đạt được độ đồng tâm người ta thực hiện quy định theo 3 phương pháp:

- Định tâm theo đường kính ngoài D ;
- Định tâm theo đường kính trong d ;
- Định tâm theo mặt bên của then (kích thước b)

Trong đó phương pháp định tâm theo đường kính ngoài D được dùng nhiều hơn vì các chi tiết của mối ghép này chế tạo đơn giản và giá thành hạ hơn.



Hình 2.8. Mối ghép then hoa răng chữ nhật

a- Định tâm theo đường kính ngoài; b- Định tâm theo đường kính trong;
c- Định tâm theo mặt bên

b. Lắp ghép và cấp chính xác then hoa.

Lắp ghép giữa hai chi tiết của then hoa được thực hiện hai trong ba yếu tố : D (hoặc d) và b. Theo kích thước D hoặc d để định tâm hai chi tiết với nhau; theo kích thước b để dẫn hướng chính xác khi bạc then hoa di trượt khi trục đồng thời để truyền mô men xoắn theo yêu cầu.

Hình 2.7, biểu diễn các trường hợp định tâm của mỗi ghép then hoa răng chữ nhật.

- Khi định tâm theo kích thước D thì lắp ghép được thực hiện theo kích thước D và b.

- Khi định tâm theo kích thước d thì lắp ghép được thực hiện theo kích thước và b.

- Riêng trường hợp định tâm theo kích thước b thì lắp ghép chỉ cần thực hiện theo kích thước b.

Dung sai cho các đường kính D và d của bạc và trục then hoa được lấy từ hệ dung sai cơ bản cho các mối ghép hình trụ (TCVN 2245 – 77) và theo TCVN 2324 – 78 quy định một số bậc chính xác và lắp ghép cho các yếu tố then hoa chữ nhật đối với các phương pháp định tâm khác nhau như trong bảng sau:

Bảng 2.3. Cấp chính xác và cấp lắp ghép của then hoa theo các phương pháp định tâm khác nhau.

Định tâm theo đường kính trong d											
Lắp ghép của đường kính định tâm d						Lắp ghép theo chiều rộng b					
$\frac{H6}{g5}$;	$\frac{H6}{js5}$;	$\frac{H7}{js7}$;	$\frac{H7}{f7}$;	$\frac{H7}{g6}$;		$\frac{F8}{d8}$;	$\frac{F8}{f7}$;	$\frac{F8}{f8}$;	$\frac{F8}{h7}$;	$\frac{F8}{h8}$;	$\frac{F8}{h9}$;
$\frac{H7}{h6}$;	$\frac{H7}{js6}$;	$\frac{H7}{js7}$;	$\frac{H7}{n6}$;	$\frac{H8}{e8}$;		$\frac{F8}{js7}$;	$\frac{H8}{h7}$;	$\frac{H8}{h8}$;	$\frac{H8}{js7}$;	$\frac{D9}{d9}$;	$\frac{D9}{e8}$;
						$\frac{D9}{f7}$;	$\frac{D9}{f8}$;	$\frac{D9}{f9}$;	$\frac{D9}{h8}$;	$\frac{D9}{h9}$;	$\frac{D9}{js7}$;
						$\frac{D9}{k7}$;	$\frac{F10}{d9}$;	$\frac{F10}{e8}$;	$\frac{F10}{f7}$;	$\frac{F10}{f8}$;	$\frac{F10}{f9}$;
						$\frac{F10}{h7}$;	$\frac{F10}{h8}$;	$\frac{F10}{h9}$;	$\frac{F10}{js7}$;	$\frac{F10}{k7}$;	$\frac{F10}{d10}$;

Định tâm theo đường kính ngoài D	
Lắp ghép các đường kính định tâm D	Lắp ghép theo chiều rộng b

$\frac{H8}{e8}; \frac{H8}{h7}; \frac{H7}{f7};$ $\frac{H7}{h6}; \frac{H7}{Js6}; \frac{H7}{n6};$	$\frac{F8}{e8}; \frac{F8}{f7}; \frac{F8}{f8}; \frac{F8}{h6}; \frac{F8}{h8};$ $\frac{F8}{Js7}; \frac{D9}{d9}; \frac{D9}{e8}; \frac{D9}{f7};$ $\frac{D9}{Js7}; \frac{F10}{e9}; \frac{F10}{f7}; \frac{F10}{h9}; \frac{Js10}{d10};$
Định tâm theo mặt bên của then (lắp ghép theo chiều rộng b)	
$\frac{F8}{e8}; \frac{F8}{f8}; \frac{F8}{Js7}; \frac{D9}{d9}; \frac{D9}{e8}; \frac{D9}{f8}; \frac{D9}{f9}; \frac{D9}{h8}; \frac{D9}{h9}; \frac{D9}{Js7}; \frac{D9}{k7};$ $\frac{D10}{d10}; \frac{D10}{d8}; \frac{F10}{d9}; \frac{F10}{e8}; \frac{F10}{f8}; \frac{F10}{f9}; \frac{F10}{h8}; \frac{F10}{h9}; \frac{F10}{Js7}; \frac{F10}{k7}; \frac{Js10}{d9};$	

Bảng 2.4. Miền dung sai của đường kính không định tâm TCVN 2244 – 77

Kích thước không định tâm	Phương pháp định tâm	Miền dung sai	
		Trục	Bạc
D	Theo D hoặc b	a11	H11
D	Theo d hoặc b		H12

c. Dung sai lắp ghép then hoa răng chữ nhật

* Các phương pháp đồng tâm của mỗi ghép then hoa

TCVN 2324-78 quy định trong mỗi ghép then hoa răng chữ nhật có 3 kích thước chính:

Đường kính ngoài D

Đường kính trong d

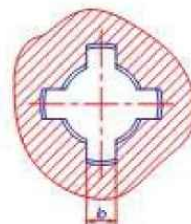
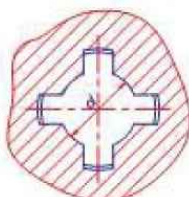
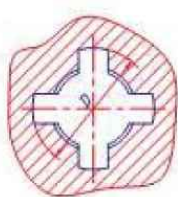
Chiều rộng then b

Khi lắp ghép để đảm bảo độ đồng tâm giữa 2 chi tiết lắp ghép (bạc và trục) người ta thực hiện đồng tâm theo một trong 3 kích thước D, d, b tương ứng có 3 phương pháp đồng tâm (hình 2.8):

Đồng tâm theo đường kính ngoài D

Đồng tâm theo đường kính trong d

Đồng tâm theo bề rộng then b



Hình 2.9. Mặt cắt ngang đảm bảo độ đồng tâm

Sự lựa chọn phương pháp đồng tâm này hay phương pháp đồng tâm kia phụ thuộc vào yêu cầu độ chính xác đồng tâm, điều kiện làm việc và khả năng công nghệ chế tạo.

+ Đồng tâm theo đường kính ngoài D là phương pháp đồng tâm kinh tế nhất và do đó được sử dụng rộng rãi vì có thể dễ dàng đạt được độ chính xác cao ở ổ trục then hoa theo D bằng cách mài, còn lỗ rãnh then hoa trong ống bao được thực hiện bằng cách chuốt.

+ Đồng tâm theo đường kính trong d được dùng trong trường hợp yêu cầu độ chính xác đồng tâm đặc biệt cao của các chi tiết hoặc khi lỗ có rãnh then hoa trong ống bao không thể gia công được bằng chuốt do độ cứng cao hoặc do độ dẻo của vật liệu. Độ chính xác đồng tâm theo d được đảm bảo bằng mài lỗ then hoa cũng như trục then hoa. Lỗ then hoa theo đường kính d được mài trên các máy mài lỗ phức tạp và đắt tiền, mài các đường kính của trục then hoa còn là các nguyên công phức tạp hơn.

+ Đồng tâm theo bề rộng then b không được sử dụng phổ biến, chỉ dùng khi các chi tiết lắp ghép có tải trọng thay đổi dấu, nghĩa là trục cùng với ống bao có lúc thì quay theo chiều này, có lúc lại quay theo chiều khác (ví dụ: chuyển động quay của trục cầu sau xe ô tô). Trong trường hợp này không cho phép có khe hở lớn theo các mặt bên của then và rãnh then.

* Lắp ghép then hoa dạng răng chữ nhật

Để đảm bảo chức năng truyền mômen xoắn lớn, lắp ghép then hoa thực hiện theo yếu tố kích thước bề rộng then b . Lắp còn được thực hiện theo 1 trong 3 yếu tố kích thước D , d , b để đảm bảo đồng tâm hai chi tiết lắp ghép. Như vậy lắp ghép then hoa được thực hiện như sau:

- Khi đồng tâm theo D thì lắp ghép thực hiện theo D và b
- Khi đồng tâm theo d thì lắp ghép thực hiện theo d và b
- Khi đồng tâm theo b thì lắp ghép thực hiện theo b

TCVN 2324-78 quy định dãy miền dung sai của các kích thước lắp ghép theo bảng 2.5, và 2.6:

Bảng 2.5. Miền dung sai các kích thước trục then hoa răng chữ nhật

TCVN 2324-78

Cấp chính xác	Sai lệch cơ bản								
	d	e	f	g	h	j_s	k	m	n
5				$g5$		j_s5			
6				$g6$	$(h6)$	j_s6			$n6$

7			f7		h7	js7	k7		
8	d8	e8	f8		h8				
9	(d9)	e9	f9		h9				
10	d10				h10				

Bảng 2.6. Miền dung sai các kích thước lỗ then hoa răng chữ nhật TCVN

Cấp chính xác	Sai lệch cơ bản					
	D	E	F	G	H	J _s
6					H6	
7					H7	
8			F8		H8	
9	D9					
10	D10		F10			J _s 10

* Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mỗi ghép.

Trong thực tế thiết kế chế tạo người ta thường sử dụng một số kiểu lắp ưu tiên cho mỗi ghép then hoa như sau:

Trường hợp bạc then hoa cố định trên trục:

+ Khi thực hiện đồng tâm theo D có thể chọn kiểu lắp: $D \frac{H7}{js7}$ và $b \frac{F8}{js7}$

+ Khi thực hiện đồng tâm theo d có thể chọn kiểu lắp: $d \frac{H7}{g6}$ và $b \frac{D9}{js7}$

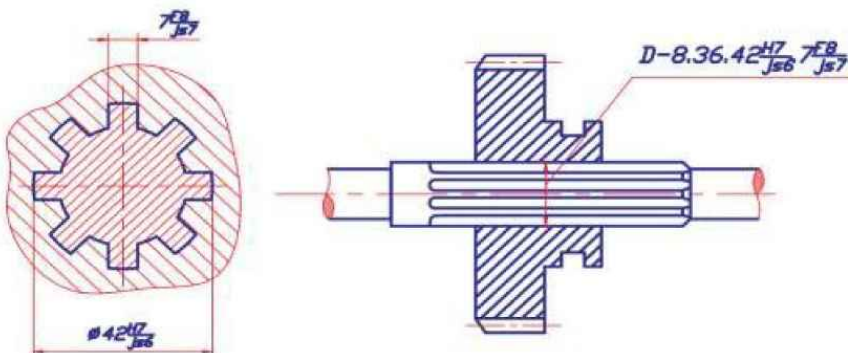
Trường hợp bạc then hoa di chuyển dọc trục:

+ Khi thực hiện đồng tâm theo D có thể chọn kiểu lắp: $D \frac{H7}{f7}$ và $b \frac{F8}{f7}$

+ Khi thực hiện đồng tâm theo d có thể chọn kiểu lắp: $d \frac{H7}{f7}$ và $b \frac{F10}{f9}$.

Cần nhớ rằng trong trường hợp cần thiết nếu như các kiểu lắp trên không đáp ứng được các tiêu chuẩn cụ thể của mỗi ghép thì cho phép lựa chọn kiểu lắp tiêu chuẩn khác (TCVN 2324-78)

d. Ghi ký hiệu lắp ghép then hoa trên hình vẽ



Hình 2.10. Ghi kích thước mỗi ghép then hoa

Lắp ghép then hoa được ghi ký hiệu giống như các lắp ghép bề mặt trơn khác nếu trên bản vẽ có mặt cắt ngang của mỗi ghép. Trong trường hợp không thể hiện mặt cắt ngang thì ghi ký hiệu như hình 2.10

Ví dụ: $d - 8.36 \frac{H7}{f7} . 40 \frac{H12}{a11} . 7 \frac{F10}{f9}$ theo ký hiệu lần lượt là: Thực hiện đồng tâm theo bề mặt kích thước d , số răng then hoa $z = 8$, lắp ghép theo yếu tố đồng tâm d là $\phi 36 \frac{H7}{f7}$; bề mặt không thực hiện đồng tâm D có kích thước danh nghĩa là 40mm, miền dung sai kích thước D của bạc then hoa là H12, miền dung sai kích thước D của trục là a11, kiểu lắp theo bề mặt bên b là $7 \frac{F10}{f9}$.

Từ ký hiệu lắp ghép trên ta có thể ký hiệu trên bản vẽ chi tiết như sau:

- + Trên bản vẽ bạc then hoa: $d - 8.36H7.40H12.7F10$
- + Trên bản vẽ trục then hoa: $d - 8.36f7.40a11.7f9$

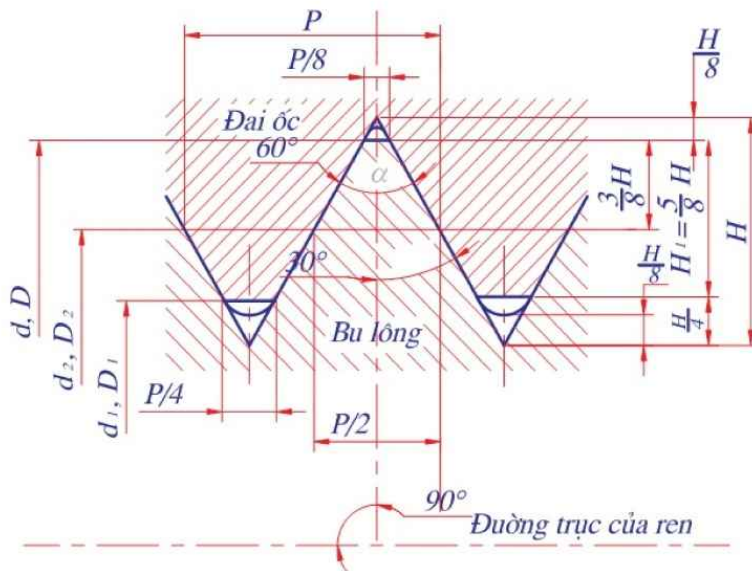
4.3. DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP CÁC MỐI GHÉP REN

Mục tiêu:

- Trình bày được dung sai lắp ghép ren tam giác hệ mét
- Trình bày được dung sai lắp ghép ren hình thang
- Ứng dụng các kiến thức được học vào việc giải bài toán có liên quan

4.3.1 Dung sai lắp ghép ren tam giác hệ mét

a. Các yếu tố cơ bản của ren tam giác



Hình 2.11. Mặt cắt dọc theo trục ren

Mỗi ghép ren được dùng nhiều trong các máy và dụng cụ. Chi tiết lắp ghép ren dùng nối các chi tiết với nhau để kẹp chặt hoặc truyền lực... Các mối ghép ren này tùy theo tính chất được phân thành nhiều loại: ren hệ mét, ren hệ anh... nhưng những chi tiết ren hệ mét được dùng phổ biến nhất.

- Các thông số kích thước cơ bản.

Trên hình 2.10 là mặt cắt dọc theo trục ren để thể hiện profin ren của mỗi ghép. Chi tiết bao có ren là đai ốc, chi tiết bị bao có ren ngoài là bulông.

Các thông số:

d- đường kính ngoài của ren ngoài (bulông)

D- đường kính ngoài của ren trong (đai ốc)

d₂- đường kính trung bình của ren ngoài

D₂- đường kính trung bình của ren trong

d₁- đường kính trong của ren ngoài

D₁- đường kính trong của ren ngoài

P- bước ren

α - góc profin ren ($\alpha = 60^0$ với ren hệ mét, $\alpha = 55^0$ với ren hệ Anh)

H- chiều cao của profin gốc

H₁- chiều cao làm việc của profin ren

Để qui định dung sai kích thước ren ta phải khảo sát ảnh hưởng sai số các yếu tố kích thước đến tính đối lẫn của ren.

b. Dung sai lắp ghép ren tam giác

a. Ảnh hưởng sai số các yếu tố đến tính đối lẫn của ren

Ảnh hưởng tới tính đối lẫn của ren không cghi có sai số của kích thước đường kính ren mà còn có cả sai số bước ren (P) và góc profin ren (α).

Nhưng khi phân tích ảnh hưởng của chúng về phương của đường kính trung bình gọi là lượng bù hướng kính của đường kính trung bình với:

Lượng bù đường kính của sai số bước ren:

$$f_p = \Delta P_n \cot g \frac{\alpha}{2} = 1,732 \Delta P_n (\mu m)$$

Lượng bù đường kính sai số góc nửa profin ren:

$$f_a = 0,36 P_n \Delta \frac{\alpha}{2} (\mu m)$$

Trong đó:

ΔP_n : sai số tính lũy n bước ren (μm)

$\Delta \frac{\alpha}{2}$: sai số góc profin ren (phút góc)

$$\Delta \frac{\alpha}{2} = \frac{\left| \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ phai} \right|}{2} + \frac{\left| \Delta \frac{\alpha}{2} \text{ trai} \right|}{2}$$

P: tính theo mm

Đường kính trung bình có tính đến ảnh hưởng của sai số bước và góc profin ren được gọi là "đường kính trung bình biểu diễn (d_2 , D_2)". Trị số của chúng được tính theo công thức sau:

$$d_2 = d_{2th} + f_p + f_\alpha \text{ đối với ren vít}$$

$$D_2 = D_{2th} - (f_p + f_\alpha) \text{ đối với ren đai ốc}$$

D_{2th} , d_{2th} là đường trung bình thực

Như vậy để đảm bảo tính đối lẫn của ren, tiêu chuẩn chỉ quy định dung sai kích thước đường kính ren: d_2 , d đối với ren vít và D_2 , D đối với ren đai ốc tùy theo cấp chính xác chế tạo ren.

b. Cấp chính xác chế tạo ren

TCVN 1917-93 quy định các cấp chính xác chế tạo ren hệ mét lắp có độ hở theo bảng 2.7:

Bảng 2.7. Cấp chính xác kích thước ren

Dạng ren	Đường kính của ren	Cấp chính xác
Ren ngoài	d	4; 6; 8
	d_2	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9
Ren trong	D_2	4; 5; 6; 7; 8
	D_1	4; 5; 6; 7; 8

Trị số dung sai đường kính ren ứng với các cấp chính xác khác nhau tra theo bảng TCVN 1917-93.

c. Lắp ghép ren hệ Mét

Lắp ghép ren cũng có đặc tính như lắp ghép trụ trơn là: lắp có độ hở, lắp có độ dôi và lắp trung gian. Trong chương này ta chỉ giới thiệu lắp ghép ren có độ hở (thường dùng cho ren kẹp chặt và truyền động).

Lắp ghép ren được hình thành bằng cách phối hợp các miền dung sai kích thước ren ngoài và ren trong (bảng 2.8).

Bảng 2.8. Miền dung sai kích thước ren (lắp ghép có độ hở)

Loại chính xác	Chiều dài vắn ren									
	S		N				L			
	Miền dung sai ren ngoài									
Chính xác		(3h4h)				4g	4h			(5h4h)
Trung bình	5g6g	(5h6h)	6d	6e	6f	6g	6h	(7e6e)	7g6g	(7h6h)
Thô						8g	(8h)		(9g8g)	
Miền dung sai ren trong										
Chính xác		4H			4H		5H			6H
Trung bình	5G	5H	6G		5H		6H	(7G)		7H
Thô			7G				7H	(8G)		8H

1. ☐ Miền dung sai được ưu tiên sử dụng.

2. () Miền dung sai hạn chế sử dụng.

3. Khi chiều dài vắn ren thuộc nhóm ngắn (S) và nhóm dài (L) thì cho phép sử dụng miền dung sai được quy định cho chiều dài vắn ren thuộc nhóm bình thường (N).

Giá trị sai lệch giới hạn các kích thước ren ứng với các miền dung sai được quy định theo TCVN 1917-93.

* Ghi ký hiệu sai lệch và lắp ghép ren trên bản vẽ:

Trên bản vẽ lắp, ký hiệu lắp ghép được ghi dưới dạng phân số sai ký hiệu ren. Ví dụ: $M12 \times 1 - \frac{7H}{7g6g}$.

Kí hiệu lần lượt là : ren hệ mét đường kính $d=12$ mm; bước ren $p=1$

Miền dung sai đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 đều là 7H.

Miền dung sai đường kính trung bình d_2 là 7g ; đường kính ngoài d là 6g.

Trên bản vẽ chi tiết, từ kí hiệu lắp ghép trên ta có thể ghi kí hiệu trên bản vẽ chi tiết như sau:

$M12 \times 1 - 7H$ đối với ren đai ốc

$M12 \times 1 - 7g6g$ đối với ren vít

4.3.2. Dung sai lắp ghép ren hình thang

a. Các yếu tố cơ bản của ren thang

Ren vuông góc là loại ren không tiêu chuẩn hoá và không phân chia cấp chính xác. Dung sai ren vuông góc được quy định một số điển hình cơ bản sau:

Độ hở để dịch chuyển dầu: (giữa hai mặt tiếp xúc của ren đai ốc và ren vít). Độ hở dịch chuyển dầu tính theo công thức: $a = 6,25 \sqrt{p}$

a - Độ hở để dịch chuyển dầu bôi trơn tính bằng μm

p - Bước ren tính bằng mm

b. Dung sai lắp ghép ren vuông

- Dung sai độ dày ren.

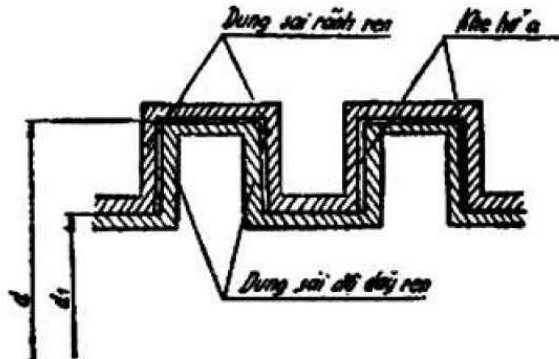
Dung sai độ dày ren và độ rộng rãnh ren quy định theo cấp chính xác 11.

Lắp ghép ren vuông góc quy định như sau:

- Đường kính trong d_1 của bulông và đai ốc dùng để định tâm nên lắp ghép theo

$$\frac{H8}{h8}; \frac{H9}{h8}; \frac{H8}{h9} \quad \text{hoặc} \quad \frac{H9}{h9}; \dots$$

- Đường kính ngoài d của bulông đai ốc không dùng để định tâm nên lắp của ren vuông góc như hình 2.11.



Hình 2.12. Sơ đồ phân bố dung sai ren vuông

4.4. DUNG TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG

SAI

Mục tiêu:

- Trình bày được các yêu cầu của truyền động bánh răng
- Trình bày được các sai số trong gia công truyền động bánh răng
- Trình bày được cách đánh giá mức độ chính xác của truyền động bánh răng

4.4.1 Dung sai lắp ghép bánh răng

4.4.1.1 Các yêu cầu kỹ thuật của truyền động bánh răng

a. Truyền động chính xác

Ví dụ truyền động bánh răng của các xích động học chính xác trong các dụng cụ đo hoặc trong máy kim loại. Truyền động bánh răng của xích phân độ trong máy gia công răng hoặc trong đầu phân độ vạn năng. Trong các truyền động này bánh răng thường có môđun nhỏ, chiều dài răng không lớn, làm việc với tải trọng và vận tốc nhỏ. Yêu cầu chủ yếu của các truyền động này là mức chính xác động học cao, có nghĩa là đòi hỏi sự phối hợp chính xác về góc của bánh dẫn và bánh bị dẫn của truyền động.

b. Truyền động tốc độ cao

Ví dụ truyền động trong các hộp tốc độ của động cơ máy bay, ô tô, tua bin... Bánh răng của truyền động thường có môđun trung bình, chiều dài răng lớn, tốc độ vòng của bánh răng có thể đạt tới $120 \div 150 \text{ m/s}$ và hơn nữa. Công suất truyền động tới 40.000 kw và hơn nữa. Bánh răng làm việc như vậy dễ phát sinh rung động và ồn. Yêu cầu chủ yếu của nhóm truyền động này là mức chính xác làm việc êm, có nghĩa là bánh răng chuyển động ổn định, không có sự thay đổi tức thời về tốc độ gây va đập và ồn.

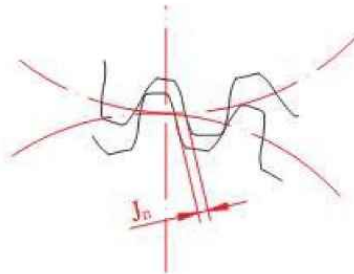
c. Truyền động công suất lớn

Truyền động với vận tốc nhỏ nhưng truyền mômen xoắn lớn. Bánh răng của truyền động thường có môđun lớn và chiều dài răng lớn. Ví dụ truyền động bánh răng trong máy cán thép, trong các cơ cấu nâng hạ như cần trục, balăng...

Yêu cầu chủ yếu của các truyền động này là mức tiếp xúc mặt răng lớn đặc biệt là tiếp xúc theo chiều dài răng. Mức tiếp xúc mặt răng đảm bảo độ bền của răng khi truyền mômen xoắn lớn.

d. Độ hở mặt bên

Đối với bất kì truyền động bánh răng nào cũng cần phải có độ hở mặt bên giữa các mặt răng phía không làm việc của cặp răng ăn khớp (hình 2.12). Độ hở đó cần thiết để tạo điều kiện bôi trơn mặt răng, để bôi thường cho sai số do giãn nở nhiệt, do gia công và lắp ráp, tránh hiện tượng kẹt răng.



Hình 2.13. Độ hở mặt bên của bánh răng

4.4.1.2 Sai số gia công của truyền động bánh răng

Bề mặt chức năng của bánh răng là bề mặt thân khai của răng, quá trình gia công tạo thành bề mặt ấy phát sinh sai số rất phức tạp. Các sai số này gây ra sai số profile răng và vị trí của chúng trên bánh răng. Vị trí profile răng được xét theo 3 phương: Phương hướng tâm, phương tiếp tuyến với vòng chia và phương dọc trục bánh răng. Như vậy sai số gia công bánh răng được phân thành 4 loại:

- Sai số hướng tâm: Bao gồm tất cả những sai số gây ra sự dịch chuyển profin răng theo hướng tâm bánh răng.
- Sai số tiếp tuyến: Bao gồm tất cả những sai số gây ra sự dịch chuyển profin răng theo hướng tiếp tuyến với vòng chia.
- Sai số hướng trục: Là những sai số làm profin răng dịch chuyển sai với vị trí lý thuyết dọc theo trục bánh răng
- Sai số profin răng lưỡi cắt của dụng cụ cắt răng.

4.4.1.3 Đánh giá mức độ chính xác của truyền động bánh răng

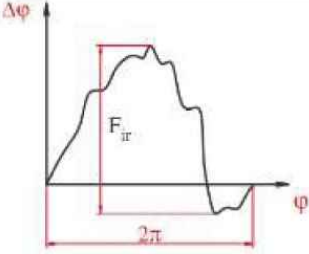
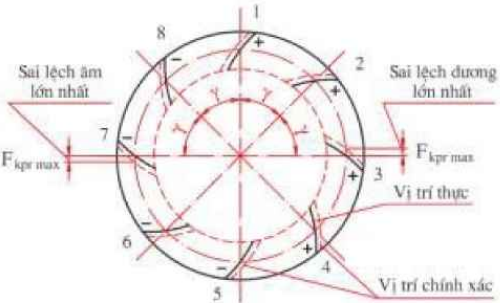
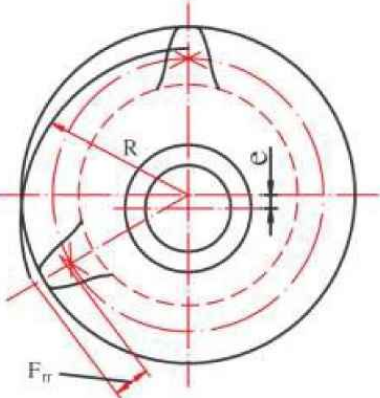
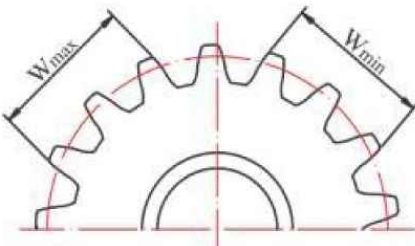
Để đánh giá mức chính xác và khe hở cạnh răng của bánh răng và bộ truyền người ta dùng các chỉ tiêu sau:

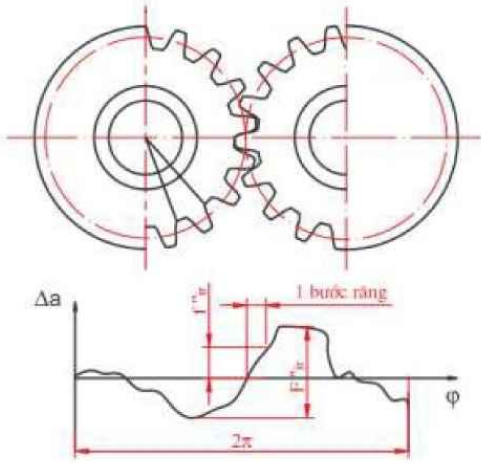
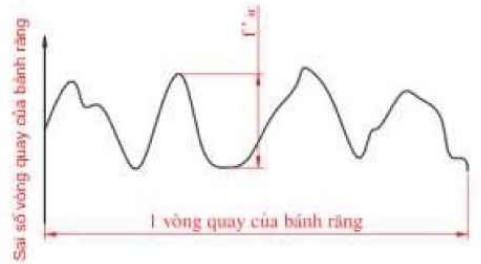
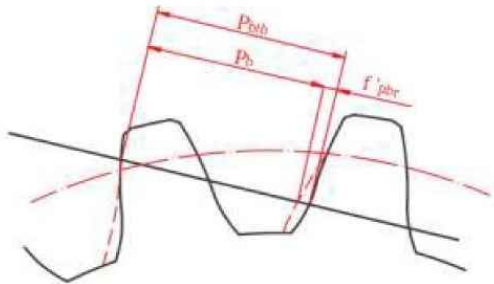
- Sai số động học của bánh răng F'_{ir}
- Sai số tích lũy bước răng củ bánh răng F_{pkr}
- Độ đảo hướng tâm của vành răng F_{rr}
- Độ dao động khoảng pháp tuyến chung F_{vwr}
- Độ dao động khoảng cách trục đo ứng với 1 vòng quay của bánh răng F''_{ir}
- Sai số động học cục bộ của bánh răng F'_{ir}
- Sai lệch bước ăn khớp f_{pbr}
- Sai lệch bước răng f_{ptr}
- Sai số profin răng f_{fr}
- Vết tiếp xúc tổng
- Sai số tổng của đường tiếp xúc F_{kr}
- Sai số hướng răng $F_{\beta r}$
- Độ không song song của các đường trục và độ xiên của các đường trục $\left\{ \begin{matrix} f_{xr} \\ f_{yr} \end{matrix} \right\}$

- Lượng dịch chuyển profin gốc E_H
- Khái niệm các chỉ tiêu trên được chỉ dẫn trong bảng 2.9
- Trong thiết kế chế tạo bánh răng để chọn bộ thông số đánh giá mức chính xác người ta dựa vào cấp chính xác của truyền động, đồng thời dựa vào điều kiện sản xuất và kiểm tra ở từng cơ sở sản xuất. Chọn bộ thông số cần kết hợp sao cho kiểm tra đơn giản nhất, số dụng cụ ít nhất.

Bảng 2.9. Các chỉ tiêu đánh giá mức chính xác truyền động bánh răng

Chỉ tiêu đánh giá	Kí hiệu	Định nghĩa
Sai số động học của bánh răng	F_{ir}	Sai số lớn nhất của

		góc quay bánh răng trong giới hạn một vòng quay khi nó ăn khớp với bánh mẫu chính xác.
Sai số tích lũy bước răng của bánh răng 	F_{pkr}	Sai số lớn nhất về vị trí tương quan của hai profin răng cùng tên bất kỳ do theo vòng tròn đồng tâm với tâm quay bánh răng và đi qua giữa chiều cao răng.
Độ đảo hướng tâm của vành răng 	F_{rr}	Độ dao động lớn nhất của khoảng cách từ dây cung cố định trên răng (hoặc rãnh răng) đến tâm quay bánh răng.
Độ dao động khoảng pháp tuyến chung 	F_{vwr}	Hiệu pháp tuyến chung lớn nhất và nhỏ nhất đo trên cùng một bánh răng: $F_{vwr} = W_{\max} - W_{\min}$

Độ dao động khoảng cách trục đo ứng với một vòng quay của bánh răng 	F''_{ir}	Hiệu khoảng cách trục đo lớn nhất và nhỏ nhất trong một vòng quay của bánh răng.
Sai số động học cục bộ của bánh răng 	f'_{ir}	Hiệu lớn nhất giữa sai số động học cục bộ lớn nhất và nhỏ nhất kề sát nhau trong một vòng quay bánh răng
Sai lệch của bước ăn khớp 	f_{pbr}	Hiệu giữa bước ăn khớp thực và bước ăn khớp danh nghĩa: $f_{pbr} = P_{bth} - P_b$
Sai lệch bước răng	f_{ptr}	Hiệu giữa hai bước vòng bất kỳ đo trên cùng một đường tròn của bánh răng: $f_{ptr} = P_{t1} - P_{t2}$