

TRUYỀN ĐỘNG THANH RĂNG DUNG SAI

Передачи зубчатые
реечные — допуск

Rack — and — pinion
gear pairs
Tolerances

TCVN
2259 — 77

Có hiệu lực
từ 1-1-1979

Tiêu chuẩn này áp dụng cho bộ truyền thanh răng bao gồm bánh răng trụ răng thẳng hoặc răng nghiêng và thanh răng có profil gốc theo TCVN 1065 — 71 môđun từ 1 đến 40 mm, chiều dày vành răng đến 630 mm, độ chính xác bánh răng theo TCVN 1087 — 71.

CẤP CHÍNH XÁC VÀ DẠNG ĐỐI TIẾP

1.1. Quy định 12 cấp chính xác của thanh răng và bộ truyền thanh răng. Các cấp chính xác được ký hiệu bằng các chữ số A sắp theo thứ tự độ chính xác giảm dần: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 và 12.

Chú thích: Đối với cấp chính xác 1 và 2, chưa quy định dung sai và sai lệch giới hạn. Những cấp chính xác này giành cho sự phát triển trong tương lai.

1.2. Mỗi cấp chính xác của thanh răng và bộ truyền thanh răng bao gồm: mức chính xác động học, mức làm việc êm và mức tiếp xúc mặt răng.

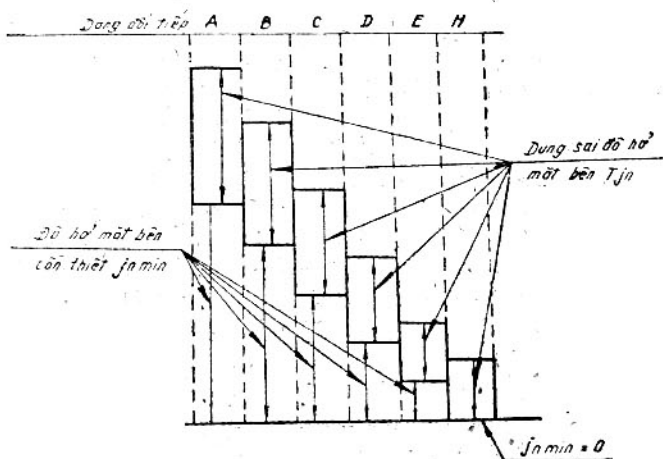
1.3. Cho phép phối hợp các mức chính xác động học, mức làm việc êm và mức tiếp xúc mặt răng của thanh răng và bộ truyền thanh răng có cấp chính xác khác nhau.

1.4. Khi phối hợp giữa các mức có cấp chính xác khác nhau, mức làm việc êm không được cao hơn hai cấp hoặc thấp hơn một cấp so với mức chính xác động học, mức tiếp xúc mặt răng không được thấp hơn mức làm việc êm. Cấp chính xác của bánh răng trong bộ truyền thanh răng theo mức chính xác làm việc êm không được thấp hơn cấp chính xác của thanh răng theo mức chính xác tương ứng.

1.5. Quy định 6 dạng đối tiếp của bánh răng với thanh răng độc lập đối với các cấp chính xác của bánh răng, thanh răng và bộ truyền thanh răng A, B, C, D, E, H và 5 dạng dung sai T_{f1} cho các khe hở mặt răng a, b, c, d, h. Các ký hiệu về dạng đối tiếp và dung sai khe hở mặt răng được viết theo trình tự giảm dần của khe hở mặt răng và dung sai khe hở mặt răng.

Độ hở mặt răng cần thiết và dung sai của nó đối với các dạng đối tiếp khác nhau được nêu trên hình vẽ.

Bảng 1 giới thiệu sử dụng các dạng đối tiếp của thanh răng và bộ truyền thanh răng theo các cấp chính xác.



Hình 5

Bảng 1

Dạng nối tiếp	Đối với các cấp chính xác bộ truyền
A	3 - 12
B	3 - 10
C	3 - 9
D	3 - 8
E	3 - 7
H	3 - 7

Chú thích: Dạng nối tiếp B bảo đảm trị số khe hở nhỏ nhất khi không xảy ra hiện tượng kẹt trong bộ truyền thanh răng được chế tạo bằng gang hoặc thép độ sử dụng nóng và hiệu nhiệt độ giữa bánh răng, thanh răng với vỏ hộp là 25°C.

1.6. Khi không có các yêu cầu đặc biệt, sự tương ứng giữa dạng nối tiếp và dạng dung sai khe hở mặt răng phải theo chỉ dẫn trong bảng 2.

Cho phép thay đổi sự tương ứng giữa dạng nối tiếp và dạng dung sai khe hở mặt răng khác với bảng 2.

Bảng 2

Dạng nối tiếp	A	B	C	D	E, H
Dạng dung sai khe hở mặt răng	a	b	c	d	h

1.7 Độ hở mặt răng cần thiết đối với mỗi dạng nối tiếp được bảo đảm khi tuân theo các cấp chính xác về sai lệch của kích thước lắp ráp (đối với dạng nối tiếp H và E — cấp chính xác II, đối với các dạng nối tiếp C, B và A — cấp chính xác III, IV, V và VI).

Cho phép thay đổi sự tương ứng giữa dạng nối tiếp và cấp chính xác/về sai lệch của kích thước lắp ráp.

1.8 Độ chính xác chế tạo thanh răng và bộ truyền thanh răng được cho bởi cấp chính xác, yêu cầu về độ hở mặt răng — dạng nối tiếp theo độ hở mặt răng và dạng dung sai độ hở mặt răng.

Ví dụ ký hiệu quy ước độ chính xác của thanh răng, có cấp chính xác 7 đối với cả ba mức, dạng nối tiếp B và sự tương ứng giữa dạng nối tiếp và dung sai khe hở mặt răng là không đổi: 7 — B TCVN 2259 — 77

Ký hiệu quy ước độ chính xác của thanh răng cần được kèm theo số hiệu của tiêu chuẩn này.

Ký hiệu quy ước độ chính xác của bộ truyền thanh răng cần được kèm theo ký hiệu độ chính xác của bánh răng theo TCVN 1067 — 71 độ chính xác của thanh răng theo tiêu chuẩn này và số hiệu của các tiêu chuẩn về độ chính xác của bánh răng và thanh răng.

Ví dụ ký hiệu quy ước độ chính xác của bộ truyền thanh răng có cấp chính xác 7 đối với cả ba mức chính xác của bánh răng và thanh răng, dạng nối tiếp B và sự tương ứng giữa dạng nối tiếp và dạng dung sai khe hở mặt răng là không đổi:

7 — B TCVN 2259 — 77

7 — B TCVN 2259 — 77

1.9 Khi phối hợp giữa các mức có cấp chính xác khác nhau và thay đổi sự tương ứng giữa dạng nối tiếp và dạng dung sai khe hở mặt răng, độ chính xác của thanh răng và bộ truyền thanh răng được ký hiệu lần lượt bằng ba con số và hai chữ. Giữa các con số cũng như giữa chữ và con số có dấu gạch ngang. Con số thứ nhất ký hiệu cấp chính xác của mức chính xác động học, con số thứ hai — cấp của mức làm việc êm, con số thứ ba — cấp của mức tiếp xúc, chữ thứ nhất — dạng nối tiếp, chữ thứ hai — dạng dung sai khe hở mặt răng.

Vì dụ ký hiệu quy ước độ chính xác bộ truyền thanh răng trong đó bánh răng có cấp chính xác 8 đối với mức chính xác động học, cấp 7 đối với mức làm việc êm, cấp 7 đối với mức tiếp xúc mặt răng, dạng đối tiếp B, dạng dung sai khe hở mặt răng a, còn thanh răng có cấp chính xác 9 — mức chính xác động học, cấp 8 — mức làm việc êm và mức tiếp xúc, dạng đối tiếp B, dạng dung sai khe hở mặt răng a:

$$\frac{8-7-7-7 \text{ Ba TCVN 2259}-77}{9-8-8-8 \text{ Ba TCVN 2259}-77}$$

1.10. Khi sử dụng cấp chính xác về sai lệch của kích thước lắp ráp thấp hơn so với quy định đối với dạng đối tiếp đã cho (bảng 11), trong ký hiệu quy ước về độ chính xác của bộ truyền cần chỉ rõ cấp chính xác về sai lệch của kích thước lắp ráp, và độ hở mặt răng cần thiết giảm nhỏ được xác định theo công thức:

$$j'_{nmin} = j_{nmin} - 0,68 (f'a - f_a)$$

ở đây: j_{nmin} — độ hở mặt răng cần thiết đối với dạng đối tiếp đã cho;

f_a — sai lệch giới hạn của kích thước lắp ráp đối với dạng đối tiếp đã cho,

j'_{nmin} , $f'a$ — các trị số thay đổi của j_{nmin} và f_a

Vì dụ ký hiệu quy ước độ chính xác của bộ truyền thanh răng có cấp chính xác 7 đối với cả ba mức, dạng đối tiếp C, dạng dung sai khe hở mặt răng a và cấp sai lệch của kích thước lắp ráp V (khi khoảng cách lắp tính toán $a_r = 450mm$, $j_{nmin} = 123\mu m$)

$$\frac{7-Ca/V-123 \text{ TCVN 2259}-77}{7-Ca/V-123 \text{ TCYN 2259}-77}$$

Chú thích. Khi sử dụng cấp chính xác về sai lệch của kích thước lắp ráp cao hơn so với quy định, khe hở nhỏ nhất trong bộ truyền sẽ lớn hơn khe hở đã chỉ dẫn trong bảng 6. Trong trường hợp này độ hở mặt răng cần thiết tăng có thể không cần chỉ dẫn trong ký hiệu quy ước về độ chính xác của bộ truyền.

2. MỨC CHÍNH XÁC

2.1. Dung sai và sai lệch giới hạn theo mức chính xác động học, mức làm việc êm và mức tiếp xúc mặt răng đối với các cấp chính xác khác nhau của thanh răng và bộ truyền thanh răng phải theo chỉ dẫn trong các bảng 6 — 10.

2.2. Các chỉ tiêu về mức chính xác động học phải theo chỉ dẫn trong bảng 3.

Bảng 3

Đối tượng được kiểm	Chỉ tiêu độ chính xác	Cấp chính xác									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thanh răng	F'_i	×	×	×	×	×					
	F_{pgr} và F_{pr}	×	×	×	×	×					
	F''_{ir}			×	×	×	×	×	×	×	×
	F_{rr}						×	×	×	×	×
Bộ truyền thanh răng	F'_{ior}	×	×	×	×	×					

Chú thích. Nếu độ chính xác động học của bánh răng so với đường trục làm việc của nó theo các yêu cầu của TCVN 1067 — 71 và độ chính xác động học của thanh răng so với mặt chuẩn theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này và các yêu cầu về chọn lắp không được đặt ra thì không cần thiết phải kiểm độ chính xác của bộ truyền.

2.3. Các chỉ tiêu về mức làm việc êm phải theo chỉ dẫn trong bảng 4.

Bảng 4

Đối tượng được kiểm	Chỉ tiêu hoặc bộ chỉ tiêu độ chính xác	Cấp									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thanh răng	f_{ir}''	×	×	×	×	×					
	f_{ptr} và f_{fx}	×	×	×	×	×					
	f_{ir}''			×	×	×	×	×	×	×	×
	f_{ptx}						×	×	×	×	×
Bộ truyền thanh răng	f_{ior}	×	×	×	×	×					

Chú thích :

1. Nếu mức êm của bánh răng phù hợp với các yêu cầu của TCVN 1067 - 71 và mức âm của thanh răng phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này thì không cần thiết phải kiểm tra mức làm việc êm của bộ truyền thanh răng.
2. Khi mức làm việc êm của bộ truyền thanh răng phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này thì không cần thiết phải kiểm tra mức làm việc êm của bánh răng và thanh răng.

2.4. Các chỉ tiêu xác định mức tiếp xúc mặt răng trong bộ truyền phải theo chỉ dẫn trong bảng 5.

Bảng 5

Đối tượng được kiểm	Chỉ tiêu hoặc bộ chỉ tiêu độ chính xác	Cấp chính xác									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thanh răng	F_{pr}	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Bộ truyền thanh răng	f_{xx} và f_{yy}	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	vết tiếp xúc	×	×	×	×	×	×	×			

Chú thích :

1. f_{xx} và f_{yy} — dùng cho bộ truyền có vị trí răng không điều chỉnh.
2. Mức về vết tiếp xúc không phải là bắt buộc và chỉ dùng khi có sự thỏa thuận giữa nhà máy chế tạo và khách hàng.

2.5. Các chỉ tiêu về mức chính xác động học, trừ F_{tr}' , F_{tr}'' mức làm việc êm, trừ f_{ir}'' và mức tiếp xúc mặt răng trong bộ truyền thanh răng, trừ f_{xx} và f_{yy} , tùy theo điều kiện làm việc theo profil răng phải và trái cho phép dùng theo các cấp chính xác khác nhau.

2.6. Trong các trường hợp khi cải tiến mặt răng hoặc profil răng hoặc có yêu cầu đặc biệt về hình dạng và vị trí của vết tiếp xúc, các chỉ tiêu và mức xác định sự tiếp xúc mặt răng trong bộ truyền được quy định độc lập so với bảng 10.

2.7. Bộ các chỉ tiêu tương ứng với các điều 2.2 — 2.4 và các chỉ tiêu bảo đảm độ hở mặt răng cần thiết theo điều 3.2 do người chế tạo quy định. Các bộ chỉ tiêu được quy định để nghiệm thu thanh răng và bộ truyền đều có giá trị ngang nhau. Khi đánh giá so sánh (ví dụ, tính toán) ảnh hưởng của độ chính xác của bộ truyền tới chất lượng sử dụng của chúng nên dùng các chỉ tiêu F_{ior}' , F_{tr}' , f_{ir}' và kích thước tương đối của vết tiếp xúc.

2.8. Không nhất thiết phải kiểm tra trực tiếp thanh răng và bộ truyền thanh răng theo tất cả các chỉ tiêu của bộ chỉ tiêu được quy định nếu nhà máy chế tạo có hệ thống kiểm tra độ chính xác trong quá trình sản xuất theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

2.9. Các yêu cầu về độ chính xác của thanh răng được quy định tương đối so với bề mặt chuẩn. Sai số của bề mặt được dùng làm chuẩn đo: độ không chính xác về hình dạng và vị trí so với bề mặt chuẩn, cần được tính đến hoặc được bù bằng các giảm dung sai chế tạo.

Mức chính xác động học (chỉ tiêu F'_i , F_P , F_{Pg})

Bảng 6

Cấp chính xác	Ký hiệu	Môđun, mm	Chiều dài thanh răng, mm								
			Đến 32	Trên 32 đến 50	Trên 50 đến 80	Trên 80 đến 160	Trên 160 đến 315	Trên 315 đến 630	Trên 630 đến 1000	Trên 1000 đến 1600	Trên 1600 đến 2500
			μm								
3	F'_i	Từ 1 đến 10	$F'_i = F_P + f_f$								
	F_P		6	6,5	7	10	13	18	24	—	—
	F_{Pg}		± 5	$\pm 5,5$	± 6	± 8	± 11	± 16	± 20	—	—
4	F'_i	Từ 1 đến 10	$F'_i = F_P + f_f$								
	F_P		10	11	12	15	20	30	40	—	—
	F_{Pg}		± 8	± 9	± 10	± 12	± 18	± 25	± 32	—	—
5	F'_i	Từ 1 đến 16	$F'_i = F_P + f_f$								
	F_P		15	17	20	21	35	50	60	—	—
	F_{Pg}		± 12	± 14	± 16	± 20	± 28	± 40	± 50	—	—
6	F'_i	Từ 1 đến 16	$F'_i = F_P + f_f$								
	F_P		24	27	30	40	55	75	95	120	135
	F_{Pg}		± 20	± 22	± 25	± 32	± 45	± 63	± 80	± 100	± 112
7	F'_i	Từ 1 đến 25	$F'_i = F_P + f_f$								
	F_P		35	40	45	55	75	110	135	170	200
	F_{Pg}		± 23	± 32	± 36	± 45	± 63	± 90	± 112	± 140	± 160

Chú thích:

1. Các ký hiệu sử dụng:

 F'_i — dung sai sai số động học của thanh răng, F_P — dung sai sai lệch tĩnh lũy bước răng của thanh răng; F_{Pg} — sai lệch tích-lũy giới hạn bước răng của thanh răng.2. Để xác định F'_i dùng F_P và f_f . F_P được chọn tùy theo cấp chính xác theo mức chính xác động học, f_f — tùy theo cấp chính xác theo mức làm việc êm (bảng 9).

Mức chính xác động học (chỉ tiêu P_{ir} , F_{rr})

Bảng 7

Cấp chính xác	Ký hiệu	Môđun m, mm					
		Từ 1 đến 3,5	Trên 3,5 đến 6,3	Trên 6,3 đến 10	Trên 10 đến 16	Trên 16 đến 25	Trên 25 đến 40
		μm					
5	F _{ir}	22	32	38	50	—	—
6	F _{ir}	38	50	60	75	—	—
7	F _{ir}	50	70	80	105	—	—
8	F _{ir}	70	105	120	150	—	—
	F _{rr}	45	65	75	90	112	140
9	F _{ir}	105	150	170	200	—	—
	F _{rr}	65	90	105	130	160	200
10	F _{ir}	150	200	240	300	—	—
	F _{rr}	90	130	150	180	220	300
11	F _{ir}	210	300	350	420	—	—
	F _{rr}	130	180	220	260	320	420
12	F _{ir}	300	420	480	600	—	—
	F _{rr}	180	260	300	370	460	600

Chú thích: Các ký hiệu sử dụng:
F_{ir} — Dung sai độ dao động khoảng cách đo theo chiều dài thanh răng;
F_{rr} — Dung sai độ dao động về độ giảm mỏng chiều dày răng.

Mức chính xác động học (chỉ tiêu P_{io})

Bảng 8

Tỷ số truyền u	Từ 0,25 đến 0,5	Trên 0,5 đến 0,75	Trên 0,75 đến 1,00	Trên 1,00 đến 1,25	Trên 1,25 đến 1,50	Trên 1,50 đến 1,75	Trên 1,75 đến 2,00	Trên 2,00 đến 2,25	Trên 2,25 đến 2,50	Trên 2,50 đến 2,75	Trên 2,75 đến 3,00	Trên 3,00 đến 3,25	Trên 3,25 đến 3,50
K	0,57	0,60	0,64	0,67	0,70	0,75	0,77	0,80	0,83	0,87	0,90	0,93	0,97

Chú thích:
1) Dung sai sai số động học lớn nhất của bộ truyền thanh răng được xác định theo công thức:
$$F'_{io} = K (F'_{i1} + F'_{i2})$$

ở đây:
K — theo bảng 8 tùy theo $u = \frac{Z_2}{Z_1}$
Z₂ — số răng của thanh răng trong chiều dài làm việc;
Z₁ — số răng của bánh răng;
F_{i1} — theo TCVN - 71;
F_{i2} — theo bảng 6
2) Dung sai sai số động học lớn nhất của bộ truyền thanh răng F_{io} khi chọn lắp có thể giảm nhỏ, xuất phát từ tính toán.

Mức làm việc êm (chỉ tiêu f'_{ir} , f_{pt} , f_f , f''_{ir})

Bảng 9

Cấp chính xác	Ký hiệu	Môđun m , mm					
		Từ 1 đến 3,5	Trên 3,5 đến 6,3	Trên 6,3 đến 10	Trên 10 đến 16	Trên 16 đến 25	Trên 25 đến 40
		μm					
3	f'_i	5,5	8	9	—	—	—
	f_{pt}	2,5	3,6	4	—	—	—
	f_f	3	4,5	5	—	—	—
4	f'_i	9	12	14	—	—	—
	f_{pt}	4	5,5	6	—	—	—
	f_f	5	7	8	—	—	—
5	f'_i	14	19	22	30	—	—
	f_{pt}	6	9	10	13	—	—
	f_f	7,5	10	12	16	—	—
	f''_{ir}	8	12	14	18	—	—
6	f'_i	22	30	36	45	—	—
	f_{pt}	10	14	16	20	—	—
	f_f	12	17	20	25	—	—
	f''_{ir}	14	19	22	28	—	—
7	f'_i	32	45	50	63	80	—
	f_{pt}	14	20	22	28	36	—
	f_f	18	24	28	35	45	—
	f''_{ir}	19	26	30	40	—	—
8	f_{pt}	20	28	32	40	50	63
	f''_{ir}	28	40	45	55	—	—
9	f_{pt}	28	40	45	56	71	90
	f''_{ir}	40	55	60	75	—	—
10	f_{pt}	40	56	63	80	100	125
	f''_{ir}	55	75	90	110	—	—
11	f_{pt}	56	80	90	112	140	180
	f''_{ir}	80	110	125	155	—	—
12	f_{pt}	80	112	125	160	200	250
	f''_{ir}	110	155	170	210	—	—

Chú thích:

1) Các ký hiệu được sử dụng:

 f'_i — dung sai sai số động học cục bộ; f_{pt} — sai lệch giới hạn của bước; f_f — dung sai của sai số profil răng; f''_{ir} — dung sai độ dao động khoảng cách đo sau một răng

2) Dung sai sai số động học cục bộ của bộ truyền thanh răng được xác định theo công thức:

$$f'_{ie} = |f_{pt1}| + |f_{pt2}|$$

ở đây f_{pt1} — theo TCVN 1067 — 71; f_{pt2} — theo bảng 9

Mức tiếp xúc mặt răng trong bộ truyền (chỉ tiêu F_{pr} , F_{rr} , F_{yr} vết tiếp xúc)

Bảng 19

Cấp chính xác	Môđun m, mm	Ký hiệu	Chiều rộng làm việc của thanh răng, mm					
			Bên 40	Trên 40 đến 100	Trên 100 đến 160	Trên 160 đến 250	Trên 250 đến 400	Trên 400 đến 630
3	Vết tiếp xúc, %		(theo chiều cao không nhỏ hơn 65, theo chiều dài không nhỏ hơn 95)					
	Từ 1 đến 10	$F_p \mu m$	1,5	6	8	10	12	14
		$f'_x \mu m$	4,5	6	8	10	12	14
		$f'_y \mu m$	2,5	3	4	5	6	7
4	Vết tiếp xúc, %		(theo chiều cao không nhỏ hơn 60 theo chiều dài không nhỏ hơn 90)					
	Từ 1 đến 10	$F_p \mu m$	5,5	8	10	12	14	17
		$f'_x \mu m$	5,5	8	10	12	14	17
		$f'_y \mu m$	3	4	5	6	7	9
5	Vết tiếp xúc, %		(theo chiều cao không nhỏ hơn 55 theo chiều dài không nhỏ hơn 80)					
	Từ 1 đến 16	$F_p \mu m$	7	10	12	14	18	22
		$f'_x \mu m$	7	10	12	14	18	22
		$f'_y \mu m$	4	5	6	7	9	11
6	Vết tiếp xúc, %		(theo chiều cao không nhỏ hơn 50 theo chiều dài không nhỏ hơn 70)					
	Từ 1 đến 16	$F_p \mu m$	9	12	16	20	24	28
		$f'_x \mu m$	9	12	16	20	24	28
		$f'_y \mu m$	5	6	8	10	12	14
7	Vết tiếp xúc, %		(theo chiều cao không nhỏ hơn 45 theo chiều dài không nhỏ hơn 60)					
	Từ 1 đến 25	$F_p \mu m$	11	16	20	24	28	34
		$f'_x \mu m$	11	16	20	24	28	34
		$f'_y \mu m$	6	8	10	12	14	17
8	Vết tiếp xúc, %		(theo chiều cao không nhỏ hơn 30 theo chiều dài không nhỏ hơn 60)					
	Từ 1 đến 40	$F_p \mu m$	18	25	32	38	45	55
		$f'_x \mu m$	18	25	32	38	45	55
		$f'_y \mu m$	9	12	16	19	22	30

(Tiếp theo bảng 10)

Cấp chính xác	Mô đun <i>m, mm</i>	Ký hiệu	Chiều rộng làm việc của thanh răng, <i>mm</i>						
			Đến 40	Trên 40 đến 100	Trên 100 đến 160	Trên 160 đến 250	Trên 250 đến 400	Trên 400 đến 630	
9	Từ 1 đến 40	Vết tiếp xúc, %	(theo chiều cao không nhỏ hơn 20 theo chiều dài không nhỏ hơn 25)						
			$F_p, \mu m$	28	40	50	60	75	90
			$f_x, \mu m$	28	40	50	60	75	90
		$f_y, \mu m$	14	20	25	30	35	45	
10	Từ 1 đến 40	$F_p, \mu m$	45	65	80	105	120	140	
		$f_x, \mu m$	45	65	80	105	120	140	
		$f_y, \mu m$	22	30	40	50	60	70	
11	Từ 1 đến 40	$F_p, \mu m$	71	100	125	160	190	220	
		$f_x, \mu m$	71	100	125	160	190	220	
		$f_y, \mu m$	35	50	65	80	95	110	
12	Từ 1 đến 40	$F_p, \mu m$	112	160	200	240	300	360	
		$f_x, \mu m$	112	160	200	240	300	360	
		$f_y, \mu m$	60	80	100	120	150	180	

Chú thích:

1) Các ký hiệu sử dụng:

 F_p — dung sai hướng răng; f_x — dung sai độ không song song của đường trục; f_y — dung sai độ xiên của trục;

2) Mức về vết tiếp xúc cho bảng 10 trong dấu ngoặc không nhất thiết phải dùng. Vết tiếp xúc chỉ dùng khi có sự thỏa thuận giữa nhà máy chế tạo và khách hàng.

3. MỨC ĐỘ HỒ MẶT RĂNG

3.1. Trị số độ hồ mặt răng cần thiết $j_{a \min}$ đối với những dạng đối tiếp khác nhau được quy định độc lập đối với cấp chính xác của bánh răng, thanh răng và bộ truyền thanh răng, theo bảng 11.

3.2. Sai lệch giới hạn của kích thước lắp f_a được quy định tương ứng với dạng đối tiếp hoặc nếu sai lệch này được chỉ trong ký hiệu quy ước độ chính xác của bộ truyền (xem mục — 10) — theo cấp sai lệch của khoảng cách lắp (bảng 11).

3.3. Độ dịch chuyển phụ nhỏ nhất của profin gốc E_{Hs} và sai lệch nhỏ nhất của chiều dày răng E_{ss} được quy định theo bảng 12 và 14 tùy theo dạng đối tiếp và cấp chính xác theo mức làm việc êm.

3.4. Dung sai độ dịch chuyển của profin gốc T_f và dung sai chiều dày răng T_s được quy định theo bảng 13 và 15 tùy theo dạng đối tiếp hoặc dung sai khe hở mặt răng và cấp chính xác theo mức chính xác động học.

3.5. Đối với bộ truyền có vị trí của răng không điều chỉnh, các chỉ tiêu đảm bảo độ hồ mặt răng cần thiết là:

đối với thanh răng: E_{Hs} (bảng 12) hoặc E_{ss} (bảng 14)đối với bộ truyền thanh răng: f_a đối với bộ truyền có điều chỉnh vị trí của răng $j_{a \min}$

Mức độ hồ mặt răng

✓ mặt răng cần thiết $j_{n \min}$ và sai lệch giới hạn của kích thước lắp $\pm f_a$

Bảng 11

Kích thước lắp tính toán												
Trên 80 đến 120	Trên 120 đến 180	Trên 180 đến 250	Trên 250 đến 315	Trên 315 đến 400	Trên 400 đến 500	Trên 500 đến 630	Trên 630 đến 800	Trên 800 đến 1000	Trên 1000 đến 1250	Trên 1250 đến 1600	Trên 1600 đến 2000	
μm												
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	35	40	48	52	57	63	70	80	90	105	125	150
46	54	63	72	81	89	97	110	125	140	165	195	230
74	87	100	115	130	140	155	175	200	230	260	310	370
120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420	500	600
190	220	250	290	320	360	400	440	510	560	660	700	920
± 15	± 18	± 20	± 23	± 26	± 28	± 32	± 36	± 40	± 45	± 53	± 63	± 75
± 22	± 26	± 32	± 36	± 40	± 45	± 48	± 55	± 63	± 70	± 85	± 100	± 112
± 38	± 45	± 50	± 56	± 63	± 70	± 75	± 85	± 100	± 112	± 130	± 150	± 180
± 60	± 70	± 80	± 90	± 105	± 112	± 125	± 140	± 160	± 180	± 210	± 250	± 300
± 95	± 110	± 125	± 140	± 160	± 180	± 200	± 220	± 250	± 280	± 355	± 400	± 450

$j_{n \min}$

0

(1) Khoảng cách lắp tính toán $a_R : a_R = \frac{1}{2} (d + 35 m)$

Mức độ hở mặt răng
Độ dịch chuyển phụ nhỏ nhất của profin gốc E_{H3}

Bảng 12

Dạng đối tiếp	Mức chính xác theo mức làm việc êm	Môđun m, mm					
		Từ 1 đến 3,5	Trên 3,5 đến 6,3	Trên 6,3 đến 10	Trên 10 đến 16	Trên 16 đến 25	Trên 25 đến 40
		μm					
H	3-6	12	16	20	25	—	—
	7	13	18	22	28	36	—
E	3-6	30	40	52	63	—	—
	7	34	45	56	70	90	—
D	3-6	48	63	80	100	—	—
	7	52	70	90	110	140	—
	8	55	75	100	120	150	200
C	3-6	75	110	130	155	—	—
	7	80	110	140	170	220	—
	8	90	120	160	190	240	320
	9	100	130	170	200	260	340
B	3-6	120	160	210	250	—	—
	7	130	170	230	270	350	—
	8	140	190	250	300	380	500
	9	160	200	280	320	420	560
	10	180	220	300	360	450	600
A	3-6	190	250	320	400	—	—
	7	200	280	360	440	530	—
	8	220	300	380	480	600	800
	9	250	320	420	530	670	850
	10	260	340	450	600	750	950
	11	280	380	480	670	850	1060
	12	300	420	560	710	950	1180

Bảng 13

Mức độ hở mặt răng
Dung sai độ dịch chuyển profin gốc T_H

Dạng đôi tiếp	Dạng dung sai	Cấp chính xác theo mức chính xác động học	môđun m, mm					
			Từ 1 đến 3,5	Trên 3,5 đến 6,3	Trên 6,3 đến 10	Trên 10 đến 16	Trên 16 đến 25	Trên 25 đến 40
			μm					
H và E	h	3 - 4	30	34	36	—	—	—
		5 - 6	45	55	60	70	—	—
		7	55	70	75	90	110	—
D	d	3 - 4	38	42	45	—	—	—
		5 - 6	60	70	80	90	—	—
		7	70	90	100	110	140	—
		8	90	110	130	150	180	220
C	c	3 - 4	50	55	60	—	—	—
		5 - 6	75	90	100	110	—	—
		7	90	110	125	150	180	—
		8	110	150	180	200	240	280
		9	150	200	220	260	320	400
B	b	3 - 4	60	70	75	—	—	—
		5 - 6	90	110	120	140	—	—
		7	110	140	150	180	240	—
		8	140	180	200	240	280	350
		9	180	240	280	320	400	500
		10	240	320	380	450	530	700
A	a	3 - 4	75	80	85	—	—	—
		5 - 6	110	130	140	160	—	—
		7	130	160	180	200	280	—
		8	160	200	240	280	340	400
		9	200	280	320	380	450	500
		10	280	360	420	500	630	800
		11	380	500	630	710	850	1060
		12	500	710	800	1000	1250	1600

Bảng 14

Mức độ hở mặt răng
Sai lệch nhỏ nhất của chiều dày răng B_{ss}

Dạng đối tiếp	Cấp chính xác theo mức làm việc êm	Môđun m , mm					
		Từ 1 đến 3,5	Trên 3,5 đến 6,3	Trên 6,3 đến 10	Trên 10 đến 16	Trên 16 đến 25	Trên 25 đến 42
		mm					
H	3 - 6	9	12	15	18	—	—
	7	10	13	16	20	26	—
E	3 - 6	22	30	38	45	—	—
	7	25	32	40	50	67	—
D	3 - 6	34	45	60	70	—	—
	7	38	50	65	80	100	—
	8	40	55	70	90	110	150
C	3 - 6	55	75	95	110	—	—
	7	60	80	100	125	160	—
	8	65	85	120	140	180	210
	9	70	95	125	150	190	250
B	3 - 6	90	110	150	180	—	—
	7	95	125	170	200	260	—
	8	100	140	180	220	280	360
	9	120	150	200	210	300	400
	10	130	160	220	260	340	450
A	3 - 6	140	180	210	300	—	—
	7	150	200	260	320	400	—
	8	160	220	280	360	450	600
	9	180	240	300	380	500	630
	10	190	250	340	450	560	700
	11	200	280	360	500	630	800
	12	220	300	400	530	700	850

Độ hở mặt răng
Dung sai chiều dày răng T_s

Bảng 15

Dạng đối tiếp	Dạng dung sai	Cấp chính xác theo mức chính xác động học	Môđun m, mm					
			Từ $\sqrt{}$ đến 3,5	Trên 3,5 đến 6,3	Trên 6,3 đến 10	Trên 10 đến 16	Trên 16 đến 25	Trên 25 đến 40
			μm					
H, E	h	3-4	22	25	26	—	—	—
		5-6	32	40	45	50	—	—
		7	40	50	55	67	80	—
D	d	3-4	28	30	32	—	—	—
		5-6	45	50	60	67	—	—
		7	50	67	75	80	100	—
		8	67	80	95	110	130	160
C	c	3-4	36	40	45	—	—	—
		5-6	55	67	75	80	—	—
		7	67	80	90	110	130	—
		8	80	110	130	150	180	200
		9	110	150	160	180	240	300
B	b	3-4	45	50	55	—	—	—
		5-6	67	80	85	100	—	—
		7	80	100	110	130	180	—
		8	100	130	150	180	200	260
		9	130	180	200	210	300	380
		10	180	240	260	320	400	500
A	a	3-4	55	60	63	—	—	—
		5-6	80	95	100	120	—	—
		7	95	120	130	150	200	—
		8	120	150	180	200	250	300
		9	150	200	240	280	320	400
		10	200	260	300	360	450	560
		11	280	360	450	560	630	750
		12	360	500	560	750	950	1180

PHỤ LỤC 1 CỦA TCVN 2259 - 77

Các công thức để xác định dung sai và sai lệch giới hạn được quy định trong tiêu chuẩn

Mức	Chỉ tiêu chính xác	Công thức
Chính xác động học	Dung sai sai số động học của bộ truyền thanh răng Dung sai sai số động học của thanh răng Sai lệch tích lũy giới hạn của bước thanh răng Dung sai sai lệch tích lũy của bước thanh răng Dung sai độ dao động của độ giảm môđun chiều dày răng Dung sai độ dao động khoảng cách đo trên chiều dài thanh răng	$F'_{i0} = K (F'_{i1} + F'_{i2})$ $F'_i = F_p + f_f$ $ F_{pg} = F_{px}$ $F_p = 1,2 F_{pg} $ $F_r = 0,81 \frac{ f_p }{\lg \alpha}$ $F'_{i1} = F_r + f'_i$
Làm việc êm	Dung sai sai số động học cục bộ của bộ truyền thanh răng Dung sai sai số động học cục bộ của thanh răng Dung sai sai số profil Sai lệch giới hạn bước răng Dung sai độ dao động khoảng cách đo trên một răng	$f'_{i0} = f_{pt1} + f_{pt2} $ $f'_i = f_{pt} + f_f$ $f_f = 1,25 f_{pt} $ f_{pt} $f'_i = \frac{ f_{pt} }{2 \lg \alpha}$
Tiếp xúc mặt răng	Vết tiếp xúc Dung sai hướng răng Dung sai độ không song song của các trục Dung sai độ xiên của các trục	— — $f_x = f_\beta$ $f_y = 0,5 f_\beta$

**Các quan hệ đối với độ hở mặt răng cần thiết,
sai lệch và dung sai theo mức độ hở mặt răng**

Dạng đối tiếp	Cấp chính xác	H	E	D	C	B	A
Độ hở mặt răng cần thiết $j_{n \min}$	—	0	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11
Sai lệch giới hạn của kích thước lắp i_s	—	0,5 IT7 (cấp II)		0,5 IT8 (cấp III)	0,5 IT9 (cấp IV)	0,5 IT10 (cấp V)	0,5 IT11 (cấp VI)
Độ dịch chuyển phụ nhỏ nhất của profil gốc E_{Hs} , đối với các cấp chính xác 3 — 6	—	0,4 IT7	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11
Độ tăng E_{Hs} đối với các cấp chính xác thô hơn, μm	7	10	10	10	10	10	10
	8	—	—	20	20	20	20
	9	—	—	—	30	30	30
	10	—	—	—	—	40	40
	11	—	—	—	—	—	50
	12	—	—	—	—	—	60
Dung sai độ dịch chuyển profil gốc T_H	—	$1,1 F_r + 20$		$1,4 F_r + 25$	$1,8 F_r + 32$	$2,2 F_r + 40$	$2,5 F_r + 50$
Sai lệch nhỏ nhất chiều dày răng	—	$E_{ss} = 0,73 E_{Hs}$					
Dung sai chiều dày răng	—	$T_s = 0,73 T_i$					

PHỤ LỤC 2 CỦA TCVN 2259 - 77

Các công thức tính theo mức độ hở mặt răng

Khi sử dụng các chỉ tiêu độ chính xác theo mức độ hở mặt răng nên dùng các công thức sau:
Độ dịch chuyển bổ sung dưới của profil gốc

$$|E_{H1}| = |E_{Hs}| + T_H$$

Sai lệch lớn nhất chiều dày răng

$$|E_{H1}| = |E_{H1}| + T_s$$

Độ hở mặt răng lớn nhất

$$j_{n \max} = j_{n \min} + \sqrt{0,5 (T_{H1}^2 + T_{H2}^2) + f_s^2}$$