

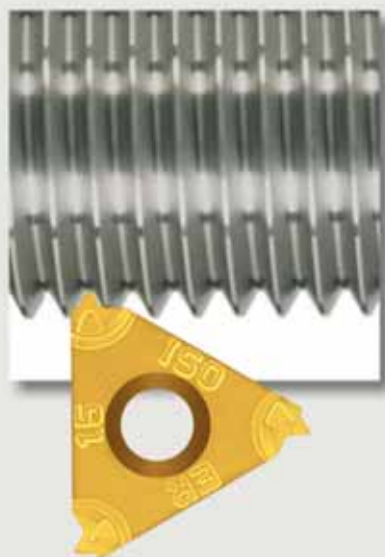
■ Типы и профили резьбонарезных пластин

Неполный профиль



- Применяется для нарезания резьбы широкого диапазона шагов с неизменным углом (60° или 55°).
- Пластины с малым радиусом при вершине позволяют нарезать резьбу с наименьшим шагом.
- Требуется дополнительная операция по завершению обработки наружного/внутреннего диаметра.
- Не рекомендуется использовать для массового производства.
- Устраняет необходимость использования нескольких резьбонарезных пластин.

Полный профиль

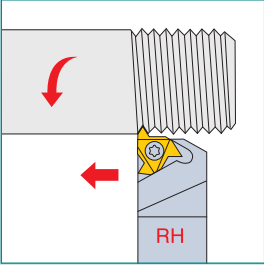
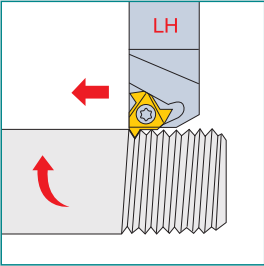


- Формирует завершённый профиль резьбы.
- Радиус при вершине позволяет нарезать резьбу с довольно большим шагом.
- Рекомендуется для массового производства.
- Подходит для нарезания резьбы с профилем только одного размера.

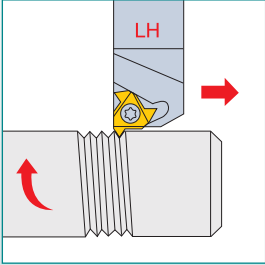
Способы нарезания резьбы

Наружная резьба

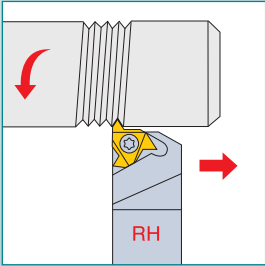
Правая резьба

Левая резьба



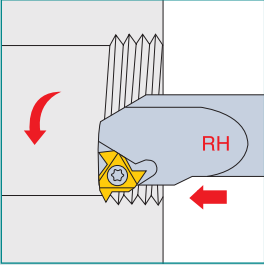
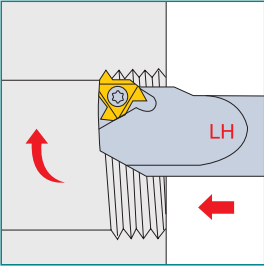
Сменить на опорную пластину с отрицательным углом наклона⁽¹⁾



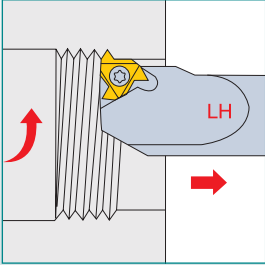
Сменить на опорную пластину с отрицательным углом наклона⁽¹⁾

Внутренняя резьба

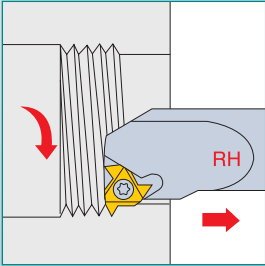
Правая резьба

Левая резьба



Сменить на опорную пластину с отрицательным углом наклона⁽¹⁾




Сменить на опорную пластину с отрицательным углом наклона⁽¹⁾

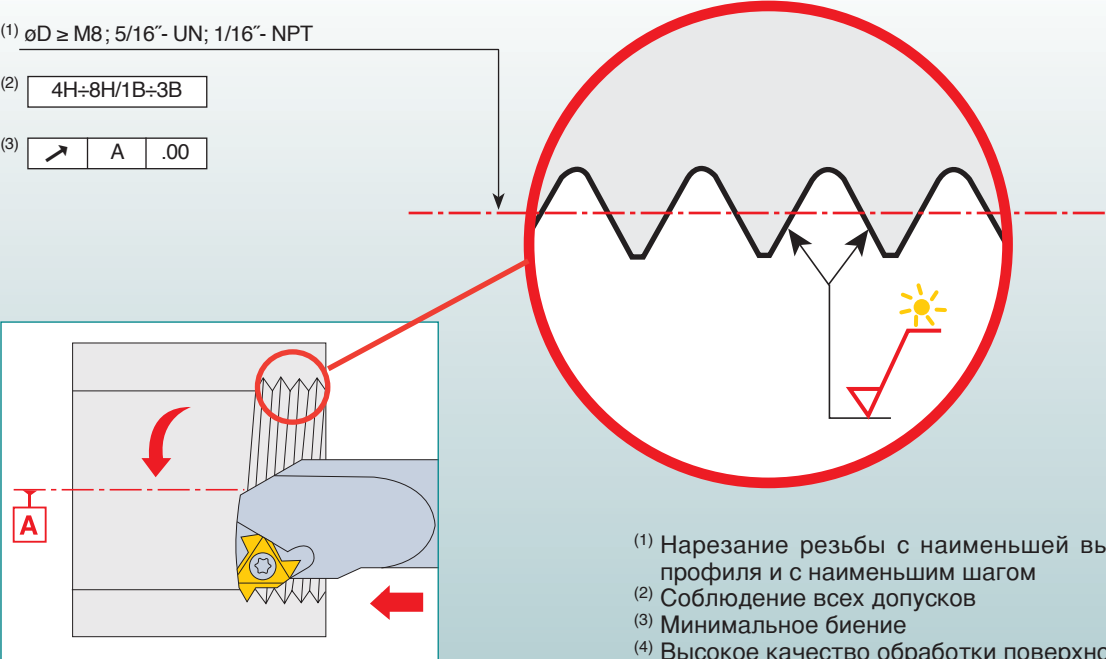
⁽¹⁾Смотри стр. C42 - C43

■ Особенности мелких резьб

(1) $\phi D \geq M8$; 5/16"- UN; 1/16"- NPT

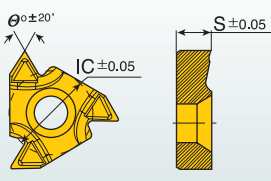

(2) 4H-8H/1B-3B

(3) 



- (1) Нарезание резьбы с наименьшей высотой профиля и с наименьшим шагом
- (2) Соблюдение всех допусков
- (3) Минимальное биение
- (4) Высокое качество обработки поверхности

■ Точность изготовления резьбонарезных пластин М-типа

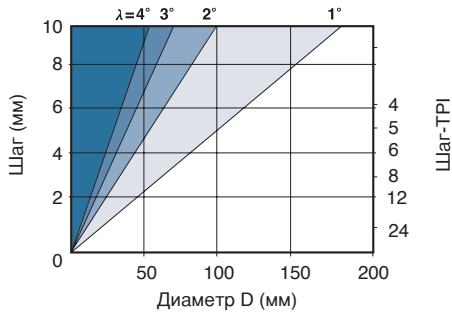



Точность позиционирования: ⁽¹⁾ $\pm 0,025$ мм.

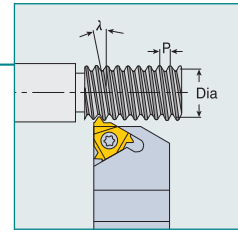
- (1) Точность позиционирования пластины: $\pm 0,015$ мм.

Угол подъёма резьбы и выбор опорной пластины

Характеристики угла подъёма резьбы



⁽¹⁾β -Эффективный угол наклона



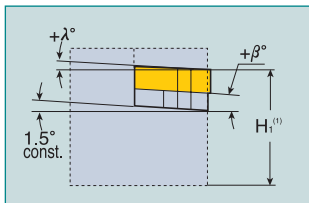
$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{1 \times P}{3.14 \cdot D}$$

P-шаг резьбы (мм)
D-средний диаметр резьбы
λ - угол наклона

$$\lambda^{\circ} = \frac{20 \times P}{D}$$

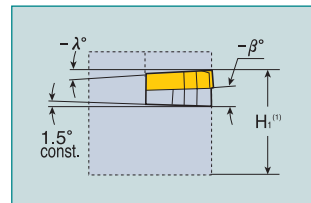
Выбор опорной пластины в зависимости от угла подъёма резьбы λ

		Стандарт							
Угол подъёма резьбы λ		>4°	3°- 4°	2°- 3°	1°- 2°	0°- 1°	Негативные опорные пластины		
Угол наклона β		4.5°	3.5°	2.5°	1.5°	0.5°	-0.5°	-1.5°	
I(IC)	Державка	Обозначение опорной пластины							
16	EX RH или IN LH	AE 16 +4.5	AE 16 +3.5	AE 16 +2.5	AE 16	AE 16 +0.5	AE 16 -0.5	AE 16 -1.5	
(3/8)	EX LH или IN RH	AI 16 +4.5	AI 16 +3.5	AI 16 +2.5	AI 16	AI 16 +0.5	AI 16 -0.5	AI 16 -1.5	
22	EX RH или IN LH	AE 22 +4.5	AE 22 +3.5	AE 22 +2.5	AE 22	AE 22 +0.5	AE 22 -0.5	AE 22 -1.5	
(1/2)	EX LH или IN RH	AI 22 +4.5	AI 22 +3.5	AI 22 +2.5	AI 22	AI 22 +0.5	AI 22 -0.5	AI 22 -1.5	
27	EX RH или IN LH	AE 27 +4.5	AE 27 +3.5	AE 27 +2.5	AE 27	AE 27 +0.5	AE 27 -0.5	AE 27 -1.5	
(5/8)	EX LH или IN RH	AI 27 +4.5	AI 27 +3.5	AI 27 +2.5	AI 27	AI 27 +0.5	AI 27 -0.5	AI 27 -1.5	
22U	EX RH или IN LH	AE 22U +4.5	AE 22U +3.5	AE 22U +2.5	AE 22U	AE 22U +0.5	AE 22U -0.5	AE 22U -1.5	
(1/2U)	EX LH или IN RH	AI 22U +4.5	AI 22U +3.5	AI 22U +2.5	AI 22U	AI 22U +0.5	AI 22U -0.5	AI 22U -1.5	
27U	EX RH или IN LH	AE 27U +4.5	AE 27U +3.5	AE 27U +2.5	AE 27U	AE 27U +0.5	AE 27U -0.5	AE 27U -1.5	
(5/8U)	EX LH или IN RH	AI 27U +4.5	AI 27U +3.5	AI 27U +2.5	AI 27U	AI 27U +0.5	AI 27U -0.5	AI 27U -1.5	



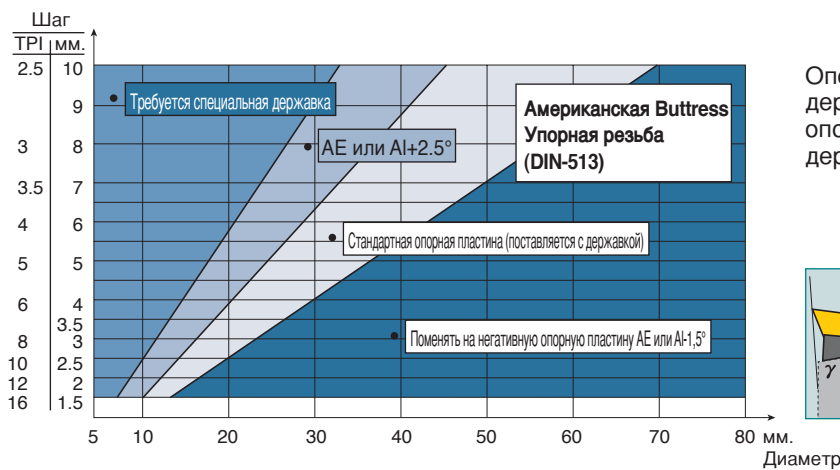
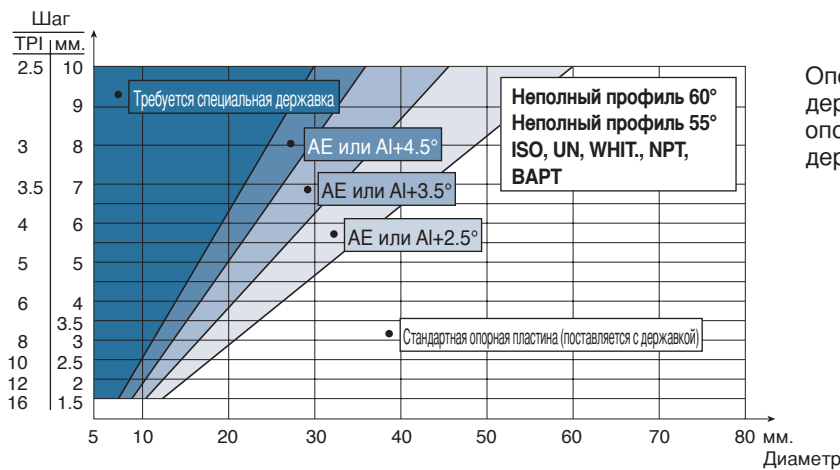
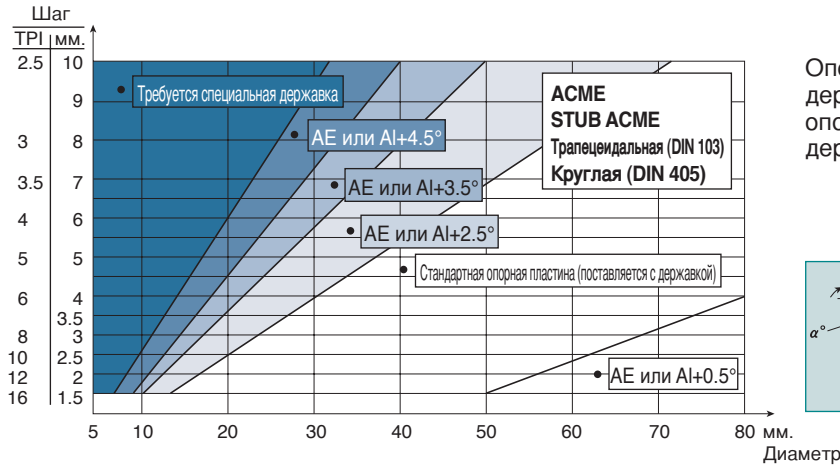
⁽¹⁾ H₁ неизменная для всех комбинаций

Опорные пластины для негативного наклона β используются при точении. Правая резьба с левой державкой или левая резьба с правой державкой.



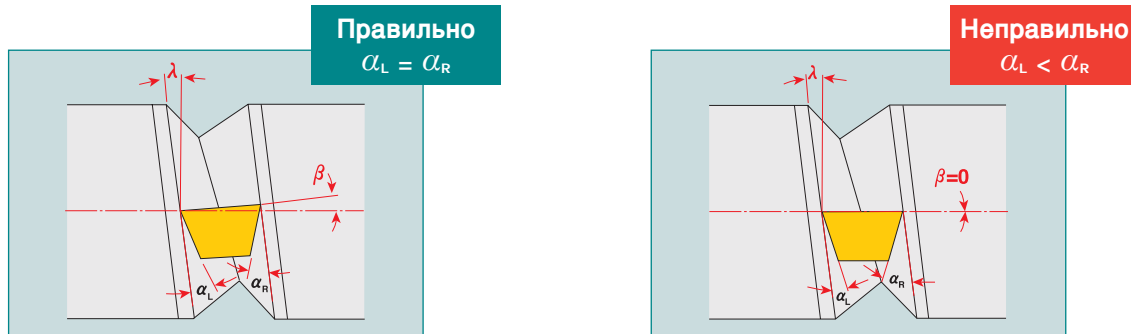
Опорные пластины для позитивного наклона β используются при точении. Правая резьба с правой державкой или левая резьба с левой державкой.

Угол подъема резьбы и выбор опорной пластины



■ Соответствие заднего угла и угла подъёма резьбы

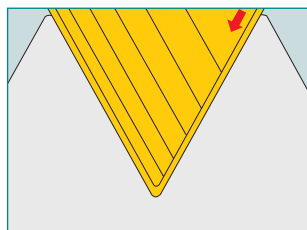
Угол наклона β режущих кромок соответствует специальному углу подъёма резьбы λ и обеспечивает равные задние углы на обеих сторонах пластины.



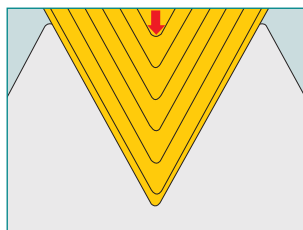
- α - Задний угол
- λ - Угол подъёма резьбы
- β - Эффективный угол наклона достигается правильным выбором соответствующей опорной пластины

■ Способы врезания для операций резьбонарезания

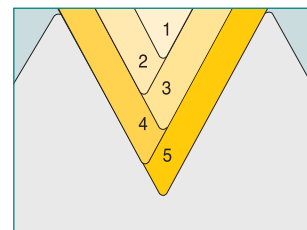
Боковое врезание



Радиальное врезание

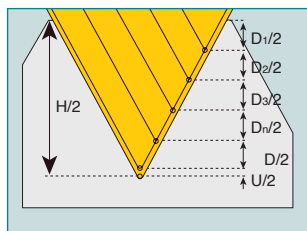


Комбинированное врезание
(попеременное боковое врезание)



Боковое врезание

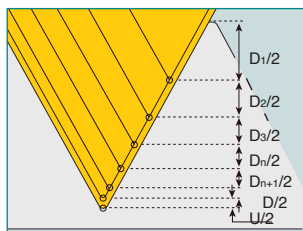
с неизменной глубиной резания за проход



$$\frac{D_1}{2} = \frac{D_2}{2} = \frac{D_3}{2} = \frac{D_n}{2}$$

Боковое врезание

с уменьшающейся глубиной резания за проход



$$\frac{D_1}{2} > \frac{D_2}{2} > \frac{D_3}{2} > \frac{D_n}{2} > \frac{D_{n+1}}{2}$$

- H - Глубина профиля резьбы (на \emptyset)
- D - Глубина прохода (на \emptyset)
- U - Глубина завершающего прохода (на \emptyset)

Данные для расчета режимов резания

Число проходов для стандартных резьбонарезных пластин

Шаг	мм. TPI	0.5 48	1.0 24	1.5 16	2.0 12	2.5 10	3.0 8	4.0 6	6.0 4
Число проходов		4-6	5-9	5-12	6-14	7-15	8-17	10-20	11-22

Для инструментов серии mini (06IR или 08IR) добавить 1-3 прохода. При нарезании резьбы на заготовках из твердых материалов необходимо также увеличить количество проходов.

Максимальная глубина первого прохода (управление ЧПУ) при обработке наружных резьб пластинами M-типа

Полный профиль	Шаг	TPI	Обозначение пластины	Число проходов		Макс. глубина первого прохода (D1) мм.									
				Мин.	Макс.	Низкоуглеродистая сталь Eq. Dim.		Высокоуглеродистая сталь Eq. Dim.		Легированная сталь Eq. Dim.		Нержавеющая сталь Eq. Dim.		Цветные металлы, алюминий Eq. Dim.	
Метрическая	1.00		16 ERM 1.00 ISO	5	9	0.34	0.51	0.31	0.46	0.27	0.41	0.22	0.33	0.48	0.71
	1.25		16 ERM 1.25 ISO	6	11	0.42	0.63	0.38	0.57	0.34	0.50	0.27	0.41	0.59	0.88
	1.50		16 ERM 1.50 ISO	6	12	0.46	0.69	0.41	0.62	0.37	0.55	0.30	0.45	0.64	0.97
	1.75		16 ERM 1.75 ISO	8	13	0.48	0.72	0.43	0.65	0.38	0.58	0.31	0.47	0.67	1.01
	2.00		16 ERM 2.00 ISO	8	14	0.50	0.75	0.45	0.68	0.40	0.60	0.33	0.49	0.70	1.05
	2.50		16 ERM 2.50 ISO	10	15	0.53	0.80	0.48	0.72	0.42	0.64	0.34	0.52	0.74	1.12
	3.00		16 ERM 3.00 ISO	12	17	0.56	0.84	0.50	0.76	0.45	0.67	0.36	0.55	0.78	1.18
Американская UN		24	16 ERM 24 UN	5	9	0.34	0.51	0.31	0.46	0.27	0.41	0.22	0.33	0.48	0.71
		20	16 ERM 20 UN	6	10	0.42	0.63	0.38	0.57	0.34	0.50	0.27	0.41	0.59	0.88
		18	16 ERM 18 UN	6	11	0.46	0.69	0.41	0.62	0.37	0.55	0.30	0.45	0.64	0.97
		16	16 ERM 16 UN	7	12	0.47	0.71	0.42	0.64	0.38	0.57	0.31	0.46	0.66	0.99
			16 ERM 16 UN	6	13	0.46	0.69	0.41	0.62	0.37	0.55	0.28	0.41	0.64	0.97
		12	16 ERM 12 UN	8	14	0.50	0.75	0.45	0.68	0.40	0.60	0.33	0.49	0.70	1.05
		8	16 ERM 8 UN	12	17	0.56	0.84	0.50	0.76	0.45	0.67	0.36	0.55	0.78	1.18
Британская BSW		19	16 ERM 19 W	6	11	0.35	0.52	0.32	0.47	0.28	0.42	0.21	0.31	0.49	0.73
		16	16 ERM 16 W	7	12	0.47	0.71	0.42	0.64	0.38	0.57	0.31	0.46	0.66	0.99
		14	16 ERM 14 W	8	13	0.50	0.75	0.45	0.68	0.40	0.60	0.33	0.49	0.70	1.05
		11	16 ERM 11 W	9	14	0.44	0.66	0.40	0.59	0.35	0.53	0.29	0.43	0.62	0.92
NPT		18	16 ERM 18 NPT	10	20	0.24	0.36	0.22	0.32	0.19	0.29	0.16	0.23	0.34	0.50
		14	16 ERM 14 NPT	13	26	0.24	0.36	0.22	0.32	0.19	0.29	0.14	0.22	0.34	0.50
		11.5	16 ERM 11.5 NPT	15	24	0.27	0.40	0.24	0.36	0.22	0.32	0.18	0.26	0.38	0.56
		8	16 ERM 8 NPT	17	30	0.31	0.46	0.28	0.41	0.25	0.37	0.20	0.30	0.43	0.64
Круглая		6	16 ERM 6 RND	9	20	0.42	0.63	0.38	0.57	0.34	0.50	0.27	0.41	0.59	0.88
Неполный профиль 60°	0.50-1.50	48-16	16 ERM A 60	(1)	0.22	0.33	0.20	0.30	0.18	0.26	0.14	0.21	0.31	0.46	
	1.75-3.00	14-8	16 ERM G 60			0.50	0.75	0.45	0.68	0.40	0.60	0.33	0.49	0.70	1.05
	0.50-3.00	48-8	16 ERM AG 60			0.24	0.36	0.22	0.32	0.19	0.29	0.16	0.23	0.34	0.50
	3.50-5.00	7-5	22 ERM N 60			0.41	0.62	0.37	0.56	0.33	0.50	0.27	0.40	0.57	0.87
Неполный профиль 55°	1.75-3.00	14-8	16 ERM G 55			0.50	0.75	0.45	0.68	0.40	0.60	0.33	0.49	0.70	1.05
	0.50-3.00	48-8	16 ERM AG 55			0.22	0.33	0.20	0.30	0.18	0.26	0.14	0.21	0.31	0.46

(1) Касается числа проходов для соответствующего шага резьбы
Для СТ3000, ТТ6010 и К10 уменьшить глубину первого прохода на 30%

■ Данные для расчета режимов резания

Максимальная глубина первого прохода (управление ЧПУ)
при обработке внутренних резьб пластинами М-типа

Полный профиль	Шаг	TPI	Обозначение пластины	Число проходов		Макс. глубина первого прохода (D1) мм.									
				Мин.	Макс.	Низкоуглеродистая сталь		Высокоуглеродистая сталь		Легированная сталь		Нержавеющая сталь		Цветные металлы, алюминий	
						Eq.	Dim.	Eq.	Dim.	Eq.	Dim.	Eq.	Dim.	Eq.	Dim.
ISO Метрическая	1.50		11 IRM 1.50 ISO	10	20	0.20	0.30	0.18	0.27	0.16	0.24	0.12	0.18	0.28	0.42
	1.00		16 IRM 1.00 ISO	9	16	0.14	0.20	0.13	0.18	0.11	0.16	0.09	0.13	0.20	0.28
	1.25		16 IRM 1.25 ISO	9	16	0.19	0.28	0.17	0.25	0.15	0.22	0.12	0.18	0.27	0.39
	1.50		16 IRM 1.50 ISO	10	20	0.20	0.30	0.18	0.27	0.16	0.24	0.12	0.18	0.28	0.42
	1.75		16 IRM 1.75 ISO	11	18	0.21	0.32	0.19	0.29	0.17	0.26	0.14	0.21	0.29	0.45
	2.00		16 IRM 2.00 ISO	12	21	0.22	0.33	0.20	0.30	0.18	0.26	0.14	0.21	0.31	0.46
	2.50		16 IRM 2.50 ISO	14	21	0.23	0.34	0.21	0.31	0.18	0.27	0.15	0.22	0.32	0.48
3.00		16 IRM 3.00 ISO	16	22	0.24	0.35	0.22	0.32	0.19	0.29	0.16	0.23	0.34	0.50	
Американская UN		20	16 IRM 20 UN	7	13	0.20	0.30	0.18	0.27	0.16	0.24	0.12	0.18	0.28	0.42
		18	16 IRM 18 UN	8	15	0.20	0.30	0.18	0.27	0.16	0.24	0.12	0.18	0.28	0.42
		16	16 IRM 16 UN	11	19	0.20	0.30	0.18	0.27	0.16	0.24	0.13	0.20	0.28	0.42
		14	16 IRM 14 UN	11	20	0.21	0.31	0.19	0.28	0.17	0.25	0.13	0.19	0.29	0.43
		12	16 IRM 12 UN	12	21	0.23	0.34	0.21	0.31	0.18	0.27	0.15	0.22	0.32	0.48
	8	16 IRM 8 UN	14	20	0.24	0.36	0.22	0.32	0.19	0.29	0.16	0.23	0.34	0.50	
Британская BSW		19	16 IRM 19 W	7	12	0.28	0.42	0.25	0.38	0.22	0.34	0.17	0.25	0.39	0.59
		16	16 IRM 16 W	9	14	0.26	0.39	0.23	0.35	0.21	0.31	0.17	0.25	0.36	0.55
		14	16 IRM 14 W	10	16	0.27	0.41	0.24	0.37	0.22	0.33	0.18	0.27	0.38	0.57
		11	16 IRM 11 W	12	19	0.31	0.46	0.28	0.41	0.25	0.37	0.20	0.30	0.43	0.64
NPT		14	16 IRM 14 NPT	21	35	0.13	0.20	0.12	0.18	0.10	0.16	0.08	0.12	0.18	0.28
		11.5	16 IRM 11.5 NPT	21	33	0.17	0.25	0.15	0.23	0.14	0.20	0.11	0.16	0.24	0.35
		8	16 IRM 8 NPT	20	34	0.23	0.34	0.21	0.31	0.18	0.27	0.14	0.20	0.32	0.48
Круглая		6	16 IRM 6 RND	12	24	0.30	0.46	0.27	0.41	0.24	0.37	0.20	0.30	0.42	0.64
Неполный профиль 60°	0.50-1.25	48-16	06 IRM A 60			0.22	0.33	0.20	0.30	0.18	0.26	0.14	0.21	0.31	0.46
	0.50-1.50	48-16	08 IRM A 60		(1)	0.13	0.20	0.12	0.18	0.10	0.16	0.08	0.13	0.18	0.28
	0.50-1.50	48-16	11 IRM A 60			0.13	0.20	0.12	0.18	0.10	0.16	0.08	0.13	0.18	0.28
	0.50-1.50	48-16	16 IRM A 60			0.13	0.20	0.12	0.18	0.10	0.16	0.08	0.13	0.18	0.28
	1.75-3.00	14-8	16 IRM G 60			0.22	0.33	0.20	0.30	0.18	0.26	0.14	0.21	0.31	0.46
	0.50-3.00	48-8	16 IRM AG 60			0.14	0.21	0.13	0.19	0.11	0.17	0.09	0.14	0.20	0.29
3.50-5.00	7-5	22 IRM N 60			0.23	0.34	0.21	0.31	0.18	0.27	0.15	0.22	0.32	0.48	
Неполный профиль 55°	1.75-3.00	14-8	16 IRM G 55			0.34	0.50	0.31	0.45	0.27	0.40	0.22	0.33	0.48	0.70
	0.50-3.00	48-8	16 IRM AG 55			0.14	0.20	0.13	0.18	0.11	0.16	0.09	0.13	0.20	0.28








(1) Касается числа проходов для соответствующего шага резьбы
Для СТ3000, ТТ6010 и К10 уменьшить глубину первого прохода на 30%

■ Данные для расчета режимов резания

Скорость резания в зависимости от материала заготовки и марки сплава

МАТЕРИАЛ	Твёрдость по Бринеллю	С покрытием			Без покрытия			
		TT7010	TT9030	TT8010	P30	Кермет СТ3000	UF10	
	Твёрдость	Скорость резания (м/мин)						
Углеродистая сталь	0.2 %C	150	160	180	104	104	187	
	0.45%С	190	150	160	98	98	176	
	0.83%С	250	130	140	85	85	152	
Легированная сталь	<200	130	130	85	85	152		
	200 - 250	120	120	78	78	140		
	275 - 325	95	100	62	62	111		
	325 - 375	80	80	52	52	94		
	375 - 425	60	60	39	39	70		
Нержавеющая сталь	Мартенситная	175 - 225	150	160	98	98	176	105
		275 - 325	105	110	52	52	94	55
		135 - 175	80	100	68	68	123	70
	Аустенитная	375 - 425	70	80	46	46	82	50
Стальная отливка	Углеродистая	<150	150	170	98	98	176	
		150 - 200	110	110	72	72	129	
	Легированная	200 - 250	100	100	65	65	117	
		250-300	80	50	52	52	94	
Ковкий чугун	Короткая стружка	110 - 145		80				55
	Длинная стружка	200 - 250		100				50
Чугун	Низкая прочность	180		130				100
	Высокая прочность	250		100				70
Чугун с шаровидным графитом	Ферритный	160		130				75
	Перлитный	250		100				70
Отбеленный чугун		400		20				
Бронзовый сплав		120 - 200		120				85
Свинцовый сплав		80 - 150		150				115
Латунь		60 - 110		120				85
Фосфористая бронза		85 - 110		100				60
Алюминиевые сплавы		150 - 200		250				170
Алюминиевые сплавы, отливка				300				240

■ Выявление и устранение дефектов

Проблема	Причина	Решение
 <p>Преждевременный износ</p>	<ul style="list-style-type: none"> Очень высокая скорость резания Недостаточная глубина резания Высокоабразивный материал Недостаточная подача СОЖ Неправильная опорная пластина Неправильный диаметр точения перед нарезанием резьбы Режущая кромка выше центральной оси детали 	<ul style="list-style-type: none"> Уменьшить скорость резания Увеличить глубину резания Изменить способ врезания Использовать сплав пластины с покрытием Использовать СОЖ Выбрать другую опорную пластину Проверить диаметр точения Проверить высоту режущей кромки по отношению к центральной оси детали
 <p>Выкрашивание режущей кромки</p>	<ul style="list-style-type: none"> Очень высокая скорость резания Очень большая глубина резания Неправильный выбор сплава резьбонарезной пластины Плохой отвод стружки Недостаточная подача СОЖ Неверная высота режущей кромки по отношению к центральной оси детали 	<ul style="list-style-type: none"> Уменьшить скорость резания Уменьшить глубину резания Использовать сплав пластины с покрытием Использовать более прочный сплав Изменить способ врезания Использовать СОЖ Проверить высоту режущей кромки по отношению к центральной оси детали
 <p>Пластическая деформация</p>	<ul style="list-style-type: none"> Чрезмерно высокая температура в зоне резания Неправильный выбор сплава резьбонарезной пластины Недостаточная подача СОЖ 	<ul style="list-style-type: none"> Уменьшить скорость резания Уменьшить глубину резания Проверить диаметр точения Использовать сплав пластины с покрытием Использовать более твёрдый сплав пластины Использовать больше СОЖ
 <p>Нарост на режущей кромке</p>	<ul style="list-style-type: none"> Низкая температура режущей кромки Неправильный выбор сплава резьбонарезной пластины Недостаточная подача СОЖ 	<ul style="list-style-type: none"> Увеличить скорость резания Увеличить глубину резания Использовать сплав пластины с покрытием Использовать СОЖ
 <p>Сломка вершины после первого прохода</p>	<ul style="list-style-type: none"> Низкая температура режущей кромки Очень большая глубина резания Неправильный выбор сплава резьбонарезной пластины Неправильный диаметр точения перед нарезанием резьбы Неправильная высота вершины Недостаточная глубина резания Неверный угол наклона передней поверхности опорной пластины Очень большой вылет резца 	<ul style="list-style-type: none"> Увеличить скорость резания Уменьшить глубину резания Увеличить число проходов Использовать более прочный сплав Проверить диаметр точения Проверить высоту центров Изменить способ врезания Установить опорную пластину с другим углом наклона передней поверхности Уменьшить вылет резца
 <p>Плохое качество обработки поверхности</p>	<ul style="list-style-type: none"> Неправильно заданная скорость резания Высокая температура в зоне резания Плохой отвод стружки Недостаточная подача СОЖ Неверный угол наклона передней поверхности опорной пластины Очень большой вылет резца Неправильная высота вершины 	<ul style="list-style-type: none"> Увеличить скорость резания Уменьшить скорость резания Уменьшить глубину резания Изменить способ врезания Использовать СОЖ Установить опорную пластину с другим углом наклона передней поверхности Уменьшить вылет резца Проверить высоту режущей кромки пластины по отношению к центральной оси
 <p>Плохой отвод стружки</p>	<ul style="list-style-type: none"> Высокая температура в зоне резания Неправильный выбор сплава резьбонарезной пластины Недостаточная подача СОЖ Неправильный диаметр точения перед нарезанием резьбы 	<ul style="list-style-type: none"> Уменьшить скорость резания Изменить глубину резания Проверить диаметр точения Использовать сплав пластины с покрытием Проверить диаметр точения Использовать пластины M-типа Использовать СОЖ Проверить диаметр точения