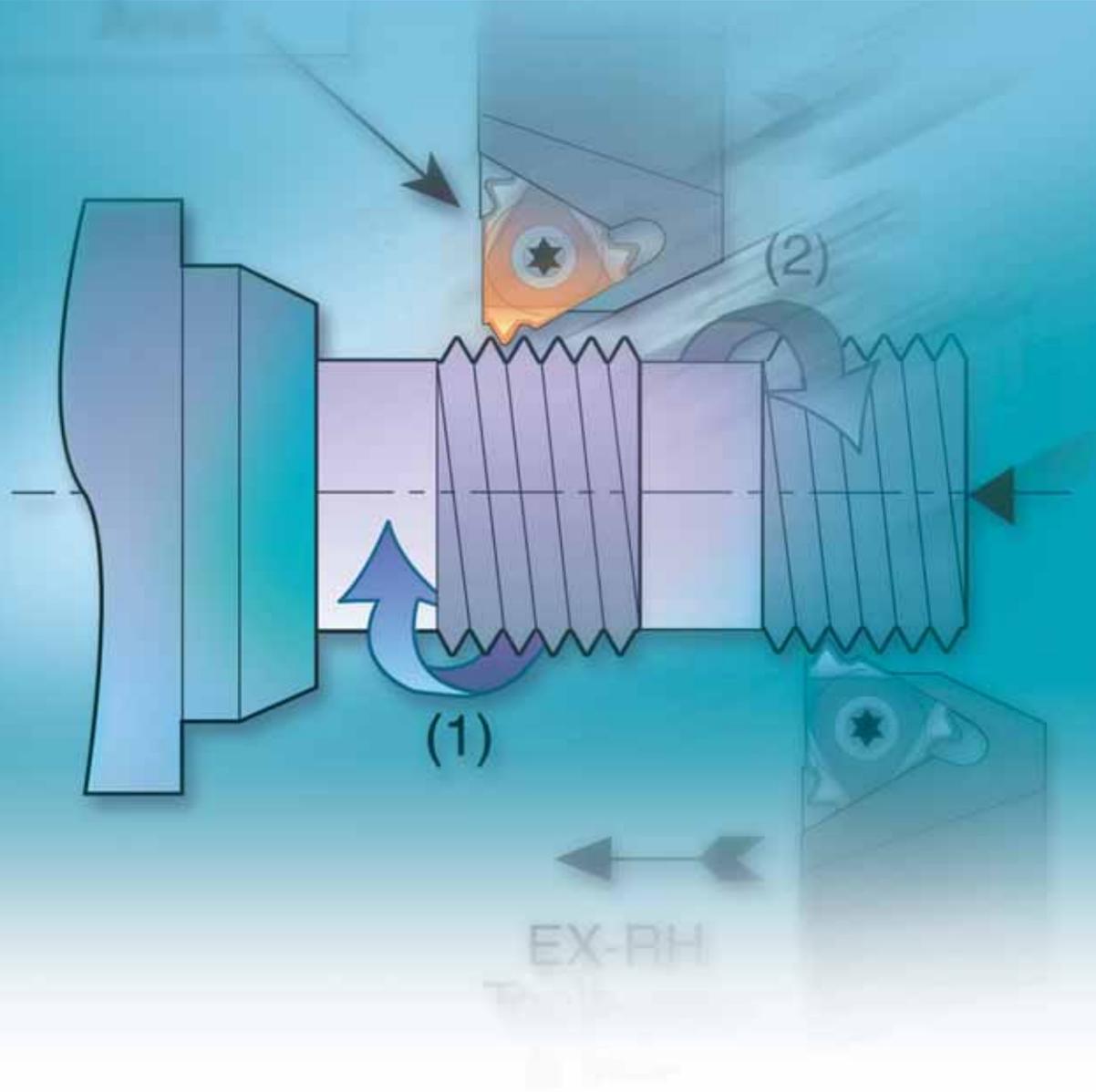


# Техническая информация по токарному резьбонарезанию



## Содержание:

## Страница:

Выбор материала режущих пластин	56
Выбор скорости резания	56
Пересчет скорости резания на частоту вращения	56
Выбор числа проходов	57
Методы резьбонарезания	58
Некоторые важные замечания по резьбовым пластинам фирмы CarTex	59
Выбор опорных пластин	60
Токарное нарезание резьбы - шаг за шагом	61-62
Рекомендации по устранению проблем износа	62

## Классификация марок твердого сплава

### Сплавы с покрытием

<b>BLU*</b> (M10-M20) (K05-K20) N10-N20) (S10-S20)	Особомелкозернистый твердый сплав с трехслойным PVD покрытием. Предназначен для высокоскоростной обработки нержавеющей стали, чугунов, титана и титановых сплавов, высокопрочных сталей и труднообрабатываемых жаропрочных сплавов.
<b>BMA</b> (P20-P40) (K20-K30)	Особо мелкозернистый твердый сплав с покрытием TiAlN, нанесенным по технологии PVD. Для обработки нержавеющей стали, титана и других материалов при средних и высоких скоростях резания.
<b>P25C</b> (P15-P35)	Покрытие TiN, нанесенное по технологии PVD. Для обработки сталей и сплавов с твердостью более 25 HRC, при средних и низких скоростях резания.
<b>MXC</b> (K10-K20) (P10-P25)	Покрытие TiN, нанесенное по технологии PVD. Мелкозернистый твердый сплав. Для обработки незакаленных сталей (твердость менее 30 HRC), а также для нержавеющей стали и чугуна.
<b>BXC**</b> (P30-P50) (K25-K40)	Твердый сплав с покрытием TiAlN, нанесенным по технологии PVD. В основном предназначен для обработки нержавеющей стали на низких скоростях

### Сплавы без покрытия

<b>P30*</b> (P20-P30)	Для обработки углеродистой стали и стальных отливок на средних и низких режимах резания.
<b>K20*</b> (K10-K30)	Для обработки неметаллических материалов, алюминия и чугуна.

**Примечание:** Уникальная технология изготовления твердосплавных пластин позволяет обеспечить высокие режущие свойства.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ (М/МИН)

Группа материала по ISO	Материал		С покрытием					Без покрытия		
			BLU	BMA	P25C	MXC	BXC	K20	P30	
P	Углеродистые стали	<0.25%C	Отпущенные	110-210	120-180	100-180	100-180	70-150	50-130	
		≥0.25%C	Отпущенные							
		< 0.55%C	Закаленные							
		≥0.55%C	Отпущенные							
	Низколегированные стали менее 5% лег. комп	Отпущенные	90-140	80-130	70-120	70-120	60-90	50-80		
		Закаленные								
Высоколегированные стали	Отпущенные	70-90	60-80	50-60	55-70	50-60	40-50			
	Закаленные									
M	Нержавеющие стали	Ферритный/мартенситный	110-160	90-130	60-90	60-90	50-80	50-80		
		Мартенситный								
		Аустенитный								
K	Чугуны GGG	Ферритный/перлитный	120-150	100-130		80-110	60-90			
		Перлитный								
	Серые чугуны GG	Ферритный	140-150	120-130		90-100	65-85			
		Перлитный								
Высокопрочные чугуны	Ферритный	110-140	100-130		80-100	60-85				
	Перлитный									
N	Алюминий деформируемый	Не упрочненный	700-1000			600-800	450-600	600-800	350-500	
		Упрочненный								
	Литейный алюминий	<=12% Si	Не упрочненный	280-750			200-550	150-350	200-550	110-300
		>12% Si	Упрочненный							
			Высокотемпературный							
	Медные сплавы	>1% Pb	Легкообработ.	190-350			150-250	110-180	150-250	90-150
		Бронза								
Не металлические сплавы		Электротех. медь								
		Пластики				200-300	150-210	100-200	110-150	
S	Жаропрочные сплавы	На основе Fe	Отпущенный	30-65	25-60					
			Упрочненный							
		На основе Ni или Co	Отпущенный							
			Упрочненный							
	Сплавы Ti	Литейный								
	Упрочненный	40-50	35-45				35-45			
H	Закаленные стали	45-50 HRC	40-50	35-45						
		51-55 HRC								
		56-62 HRC								
	Отбеленный чугун	Литейный	30-40	25-35						
Чугун	Закаленный	20-30	15-25							

- Только для пластин 16 мм
- \* Изготовление по требованию
- \*\* Для мелких и ультрамелких пластин

**Рекомендации по выбору числа проходов и распределению припуска для многозубых пластин**

	Шаг мм	Размер пластины		число зубьев	Обозначение пластины	число проходов	Глубина резания за проход			
		L	I.C. (in)				1	2	3	4
ISO External (метрическая наружная)	1.00	16	3/8	3	<b>16 ER 1.0 ISO 3M</b>	2	0.38	0.25		
	1.50	16	3/8	2	<b>16 ER 1.5 ISO 2M</b>	3	0.42	0.30	0.20	
	1.50	22	1/2	3	<b>22 ER 1.5 ISO 3M</b>	2	0.55	0.37		
	2.00	22	1/2	2	<b>22 ER 2.0 ISO 2M</b>	3	0.57	0.40	0.28	
	2.00	22	1/2	3	<b>22 ER 2.0 ISO 3M</b>	2	0.76	0.49		
	3.00	27	5/8	2	<b>27 ER 3.0 ISO 2M</b>	4	0.59	0.51	0.42	0.32
ISO Internal (метрическая внутренняя)	1.00	16	3/8	3	<b>16 IR 1.0 ISO 3M</b>	2	0.33	0.25		
	1.50	16	3/8	2	<b>16 IR 1.5 ISO 2M</b>	3	0.38	0.29	0.20	
	1.50	22	1/2	3	<b>22 IR 1.5 ISO 3M</b>	2	0.50	0.37		
	2.00	22	1/2	2	<b>22 IR 2.0 ISO 2M</b>	3	0.52	0.37	0.26	
	2.00	22	1/2	3	<b>22 IR 2.0 ISO 3M</b>	2	0.70	0.45		
	3.00	27	5/8	2	<b>27 IR 3.0 ISO 2M</b>	4	0.58	0.46	0.39	0.30

	Шаг TPI	Размер пластины		число зубьев	Обозначение пластины	число проходов	Глубина резания за проход			
		L	I.C. (in)				1	2	3	4
UN External (дюймовая наружная)	16	16	3/8	2	<b>16 ER 16 UN 2M</b>	3	0.44	0.31	0.22	
	16	22	1/2	3	<b>22 ER 16 UN 3M</b>	2	0.58	0.39		
	12	22	1/2	2	<b>22 ER 12 UN 2M</b>	3	0.59	0.42	0.30	
	12	22	1/2	3	<b>22 ER 12 UN 3M</b>	2	0.78	0.52		
	8	27	5/8	2	<b>27 ER 8 UN 2M</b>	4	0.62	0.54	0.45	0.35
UN Internal (дюймовая внутренняя)	16	16	3/8	2	<b>16 IR 16 UN 2M</b>	3	0.42	0.28	0.22	
	16	22	1/2	3	<b>22 IR 16 UN 3M</b>	2	0.55	0.37		
	12	22	1/2	2	<b>22 IR 12 UN 2M</b>	3	0.53	0.38	0.31	
	12	22	1/2	3	<b>22 IR 12 UN 3M</b>	2	0.74	0.48		
Whitworth 55° наружная	8	27	5/8	2	<b>27 IR 8 UN 2M</b>	4	0.63	0.50	0.40	0.30
	14	16	3/8	2	<b>16 ER 14 W 2M</b>	3	0.52	0.37	0.27	
	14	22	1/2	3	<b>22 ER 14 W 3M</b>	2	0.70	0.46		
Whitworth 55° внутренняя	11	22	1/2	2	<b>22 ER 11 W 2M</b>	3	0.67	0.47	0.34	
	14	16	3/8	2	<b>16 IR 14 W 2M</b>	3	0.52	0.37	0.27	
	14	22	1/2	3	<b>22 IR 14 W 3M</b>	2	0.70	0.46		
NPT наружная	11	22	1/2	2	<b>22 IR 11 W 2M</b>	3	0.67	0.47	0.34	
	11.5	16	3/8	2	<b>16 ER 11.5 NPT 2M</b>	4	0.54	0.47	0.37	0.30
	11.5	22	1/2	3	<b>22 ER 11.5 NPT 3M</b>	3	0.76	0.54	0.38	
NPT внутренняя	8	22	1/2	2	<b>22 ER 8 NPT 2M</b>	4	0.81	0.60	0.55	0.45
	11.5	16	3/8	2	<b>16 IR 11.5 NPT 2M</b>	4	0.54	0.47	0.37	0.30
	11.5	22	1/2	3	<b>22 IR 11.5 NPT 3M</b>	3	0.76	0.54	0.38	
API Round наружная	8	22	1/2	2	<b>22 IR 8 NPT 2M</b>	4	0.81	0.60	0.55	0.45
	10	22	1/2	2	<b>22 ER 10 APIRD 2M</b>	3	0.60	0.50	0.31	
	10	27	5/8	3	<b>27 ER 10 APIRD 3M</b>	2	1.00	0.41		
API Round внутренняя	8	27	5/8	2	<b>27 ER 8 APIRD 2M</b>	3	0.80	0.60	0.41	
	10	22	1/2	2	<b>22 IR 10 APIRD 2M</b>	3	0.60	0.50	0.31	
	10	27	5/8	3	<b>27 IR 10 APIRD 3M</b>	2	1.00	0.41		
	8	27	5/8	2	<b>27 IR 8 APIRD 2M</b>	3	0.80	0.60	0.41	

**Ориентировочное количество проходов при нарезании резьбы однозубой пластиной**

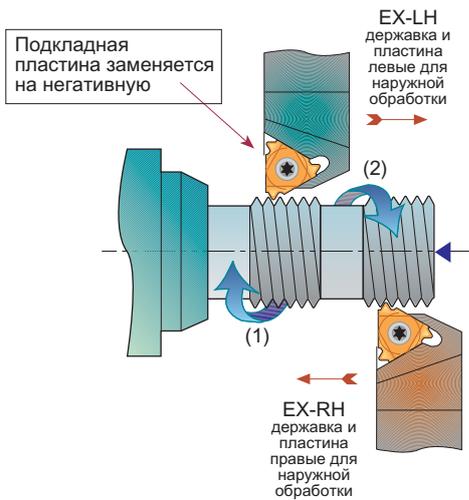
Шаг	mm	0.5	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0	4.0	6.0
	TPI	48	32	24	20	16	14	12	10	8	6	4
Число проходов		3-6	4-7	4-9	6-10	5-11	9-12	6-13	7-15	8-17	10-20	11-22

- Внимание:**
1. Для стандартного применения используйте середину диапазона.
  2. Для труднообрабатываемых материалов используйте большее число проходов.
  3. При необходимости ускорить процесс лучше уменьшить число проходов, чем увеличивать скорость резания.

# Методы резьбонарезания

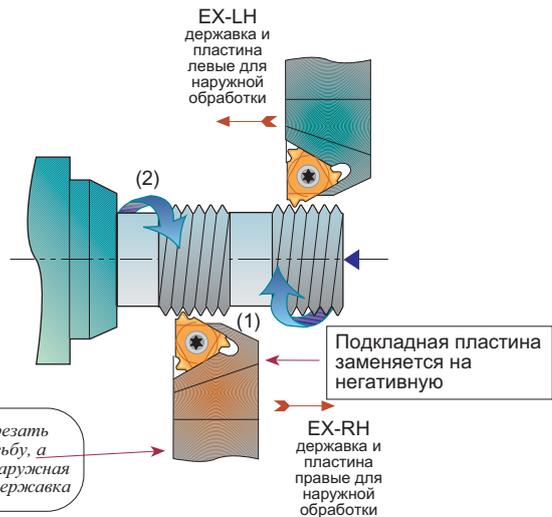
**EX-RH**  
Резьба  
EX - внешняя  
RH - правая

**ПРАВАЯ  
РЕЗЬБА**



**EX-LH**  
Резьба  
EX - внешняя  
LH - левая

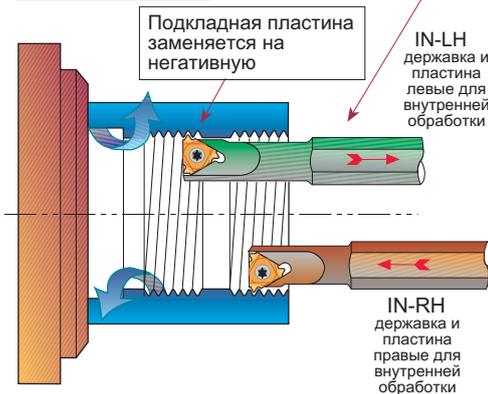
**ЛЕВАЯ  
РЕЗЬБА**



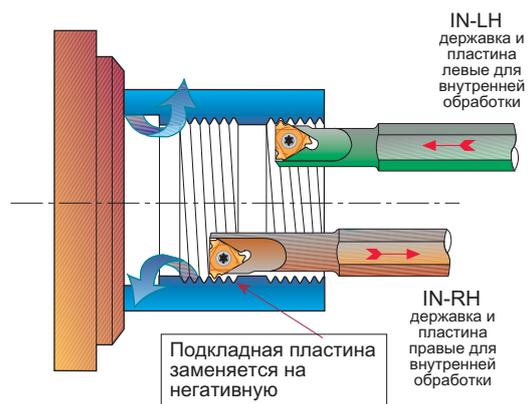
*Если Вы хотите нарезать наружную левую резьбу, а у Вас есть только наружная правая пластина и державка*

**IN-RH**  
Резьба  
IN - внутр.  
RH - правая

*Если Вы хотите нарезать внутреннюю правую резьбу и предпочитаете вытягивать стружку наружу используйте внутренние левые державку и пластину*

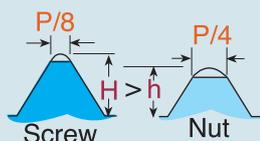


**IN-LH**  
Резьба  
IN - внутр.  
LH - левая

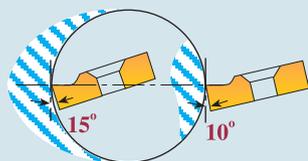


# Некоторые важные замечания по резбовым пластинам фирмы Carmex

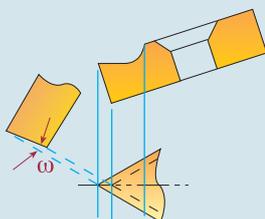
1. В большинстве случаев резьбовые пластины для наружной и внутренней резьбы имеют различные высоту зуба и радиус, поэтому пластины не взаимозаменяемы.



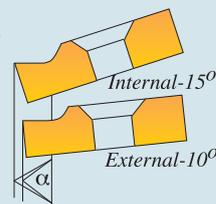
2. Задний угол пластин в стандартных наружных державках Carmex составляет  $10^\circ$ , внутренних -  $15^\circ$ . Данная разница в  $5^\circ$  обеспечивает дополнительный радиальный зазор.



3. Геометрия посадочных мест в державках, обеспечивает при установке пластин необходимые углы наклона.



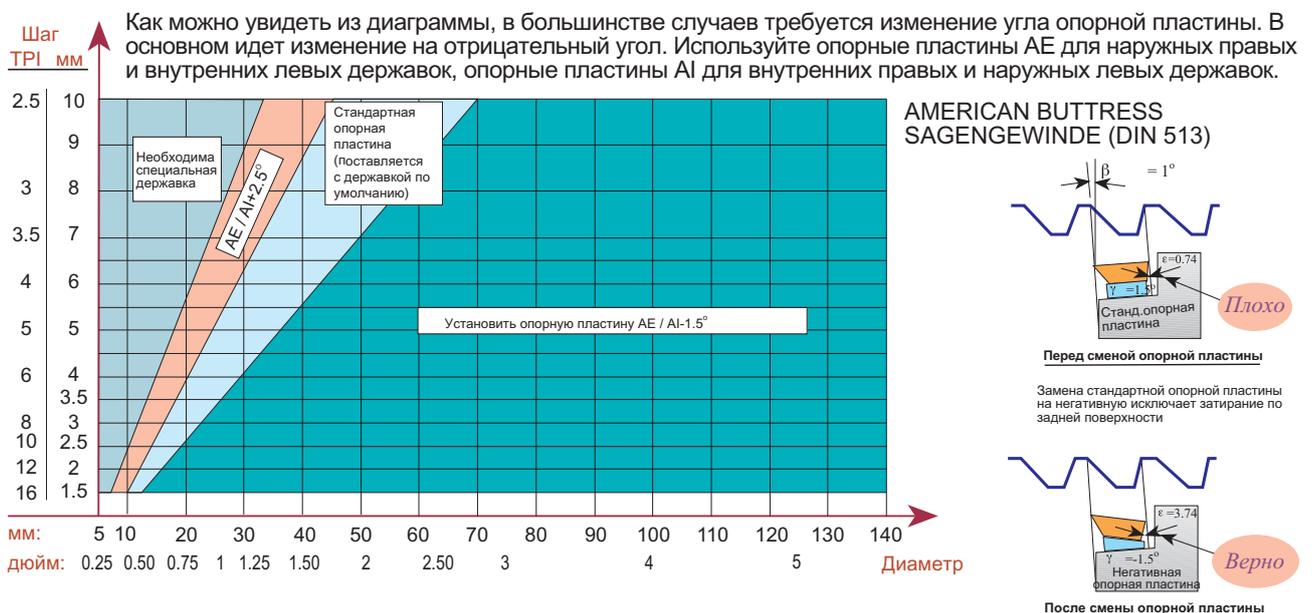
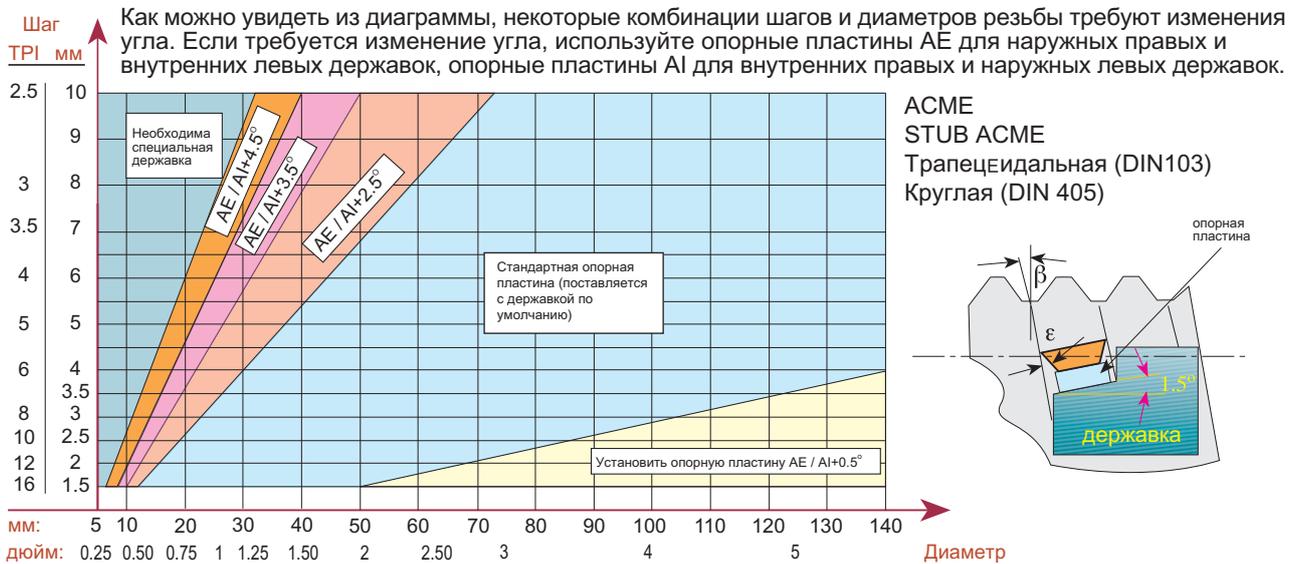
4. Профиль наружных и внутренних резьбовых пластин отшлифован с большой точностью для обеспечения точной геометрии резьбы. Пластины устанавливаются на специальные наружные и внутренние державки. Применение внутренней пластины с наружной державкой может привести к искажению установочных углов и геометрии пластины.



5. Пластина и державка должны быть обязательно согласованы. Например, внутренняя правая пластина может работать только с внутренней правой державкой. Несоответствие не допускается.



## Рекомендации по выбору опорной пластины и изменению угла



## Токарное резьбонарезание - Шаг за Шагом

Шаг 1: Выбор метода токарного резьбонарезания

Шаг 2: Выбор пластины

Шаг 3: Выбор державки

Шаг 4: Выбор марки сплава пластины

Шаг 5: Выбор скорости резания

Шаг 6: Выбор числа проходов

В большинстве случаев выбор инструмента по вышеупомянутым 6 шагам гарантирует высокое качество резьбы. При нарезании таких резьб как TRAPEZ, ACME, BUTTRESS, SAGE целесообразно проверить правильность угла наклона винтовой линии резьбы. Если он меньше чем  $2^\circ$ , угол наклона режущей пластины требует коррекции.

Шаг 7 : Нахождение угла наклона винтовой линии

Шаг 8 : Выбор подходящей опорной пластины из графика выбора подкладных пластин на стр. 60

### Примеры:

#### Пример 1:

Шаг 1: Выбираем метод нарезания резьбы по данным стр.58, принимаем наружную правую пластину и державку

Шаг 2: Выбираем режущую пластину на стр. 9 : 16ER1.5ISO

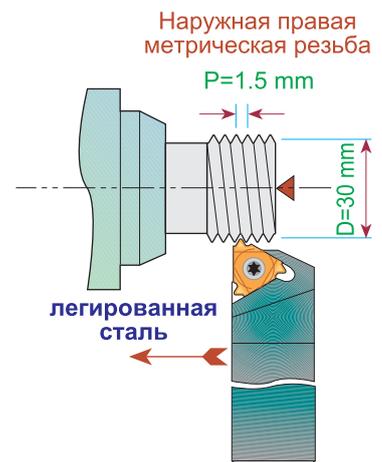
Шаг 3: Выбираем державку на стр. 45 : SER2020K16

Шаг 4: Выбираем марку сплава пластины по рекомендациям стр.56. Принимаем для легированной стали сплав P25C.

Шаг 5: Выбираем скорость резания по рекомендациям стр.56 - 100м/мин. Вычисляем частоту вращения:

$$N = \frac{100 \times 1000}{\pi \times 30} = 1065 \text{ об./мин.}$$

Шаг 6: Выбираем количество проходов по табл. на стр.57, принимаем 8 проходов



#### Пример 2:

Шаг 1: Выбираем метод нарезания резьбы по данным стр. 58, принимаем внутреннюю правую пластину и державку, но т.к. мы хотим отводить стружку наружу, то возьмем для работы внутреннюю левую пластину и державку

Шаг 2: Выбираем режущую пластину на стр. 13: 16IL12UN

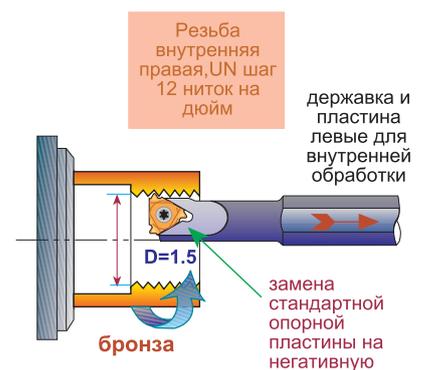
Шаг 3: Выбираем державку на стр.47: SIL0025R16  
Примеч.: Поскольку мы взяли для нарезания внутр. правой резьбы внутр. левый резец, мы должны заменить стандартную опорную пластину на пластину с отрицательным углом AE16-1,5.

Шаг 4: Выбираем сплав для бронзы K20

Шаг 5: По данным стр.56 берем скорость резания 150м/мин  
Вычисляем число оборотов:

$$N = \frac{150 \times 1000}{\pi \times 38.1} = 1254 \text{ об./мин.}$$

Шаг 6: Выбираем на стр. 57 количество проходов 9



### Пример 3:

Шаг 1: Выбираем метод нарезания резьбы -  
наружная правая пластина и державка

Шаг 2: Выбираем пластину 16ER12ABUT

Шаг 3: Выбираем державку SER2525M16

Шаг 4: Выбираем сплав: для нержавеющей стали берем МХС

Шаг 5: Выбираем скорость резания 120м/мин  
Вычисляем частоту вращения:

$$N = \frac{120 \times 1000}{\pi \times 40} = 954 \text{ об./мин.}$$

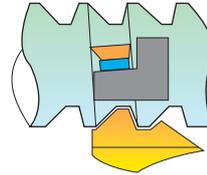
Шаг 6: Берем количество проходов равным 13

Шаг 7: Для диаметра 40 и шага 12 TPI (ниток на дюйм)  
определяем по диаграмме на стр.41 угол наклона  
винтовой линии равен 1°. Так как он меньше 2°  
необходима коррекция.

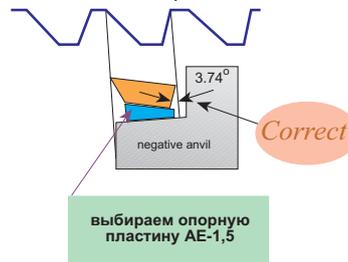
Шаг 8: Из графика выбора подкладных пластин на стр. 60  
для резьбы AMERICAN BUTTRESS диаметр 40мм  
шаг 12TPI видно, что необходимо заменить  
стандартную опорную пластину на пластину с  
отрицательным углом AE16-1,5.  
Замена опорной пластины на отрицательную,  
снижает истирание боковой кромки режущей  
пластины.

наружная правая  
трапецидальная резьба  
BUTTRESS

нержавеющая сталь



Замена стандартной опорной  
пластины на отрицательную  
исключает затирание по  
задней поверхности



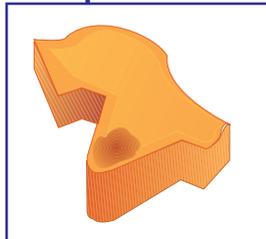
## Рекомендации по устранению проблем износа

### Выкрашивание



1. Используйте более прочную марку сплава
2. Уменьшите вылет инструмента
3. Проверьте правильность закрепления пластины
4. Уменьшите вибрацию

### Износ по передней поверхности



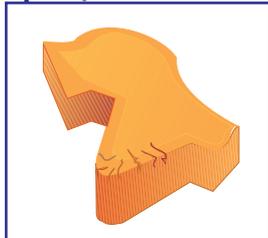
1. Снижьте скорость резания
2. Применяйте обильное охлаждение
3. Используйте более твердую марку сплава

### Наростообразование



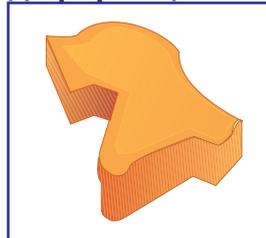
1. Применяйте обильное охлаждение
2. Увеличьте скорость резания
3. Используйте более прочную марку сплава

### Термические трещины



1. Снижьте скорость резания
2. Применяйте обильное охлаждение
3. Используйте более прочную марку сплава

### Пластическая деформация



1. Используйте более твердую марку сплава
2. Снижьте скорость резания
3. Уменьшите глубину резания
4. Применяйте обильное охлаждение

### Скол режущей кромки



1. Используйте более прочную марку сплава
2. Уменьшите глубину резания
3. Организуйте плановую смену пластин, не дожидаясь поломки
4. Проверьте жесткость системы СПИД