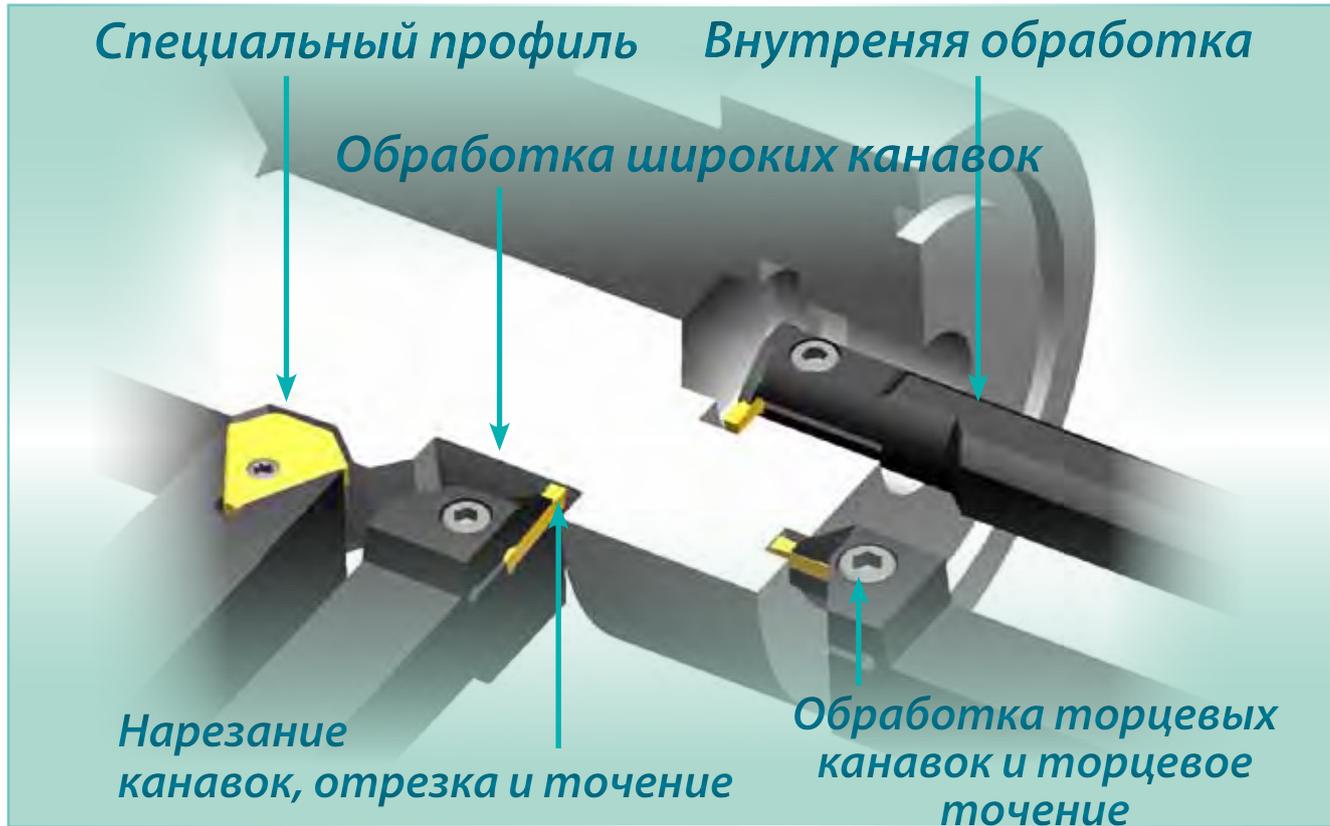


# Техническая информация

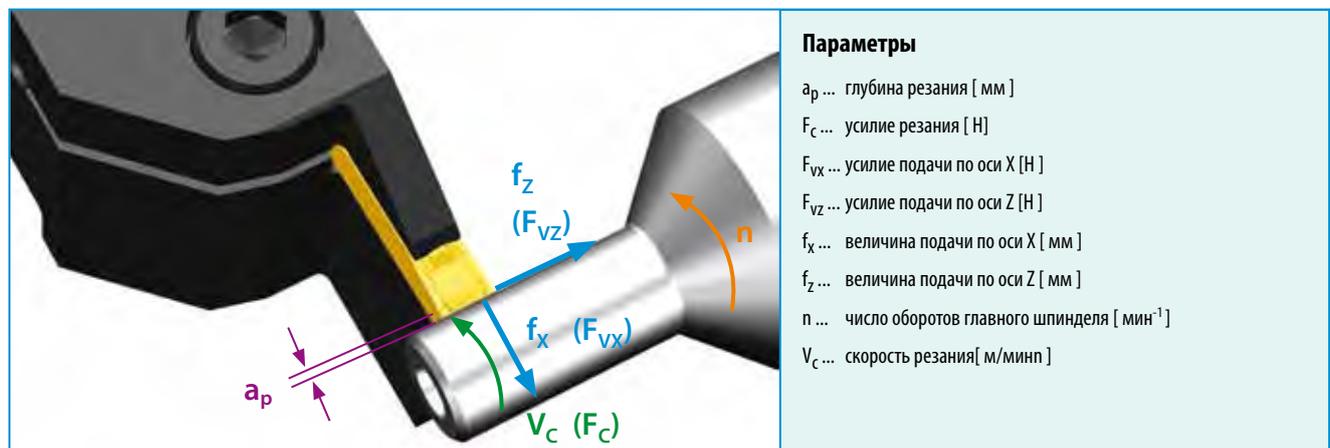
**Основная информация, режимы резания, покрытия, описание.**

Основная информация по выбору инструмента	р. 158
Режимы резания: формулы для расчета	р. 158
Выбор геометрии стружколома и величины подачи	р. 159
Выбор материала и скорости резания	р. 144
Описание покрытий	р. 162
Виды износа и рекомендации по их устранению	р. 165
Рекомендации для отрезных операций и точения с продольной подачей	р. 166
Пояснения по нарезанию торцевых канавок	р. 168
Основная информация по резьбонарезанию	р. 169
Проблемы повреждения державок: причины, последствия и способы их устранения	р. 176
Сравнительная таблица обрабатываемых материалов	р. 178

Основная информация по выбору инструмента



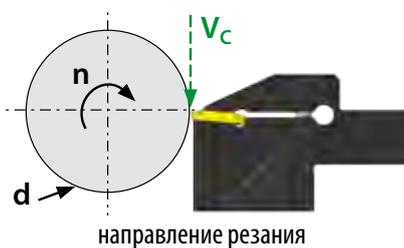
Режимы резания: формулы для расчета



**Скорость резания  $V_c$  [м/мин]:**

Результатирующая сила: **сила резания ( $F_c$ )**

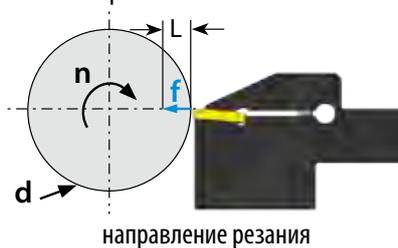
$$V_c = \frac{\pi \cdot d \text{ [мм]} \cdot n \text{ [мин}^{-1}\text{]}}{1000}$$



**Подача  $f$  [мм/об.]:**

Результатирующая сила: **усилие подачи ( $F_V$ )**

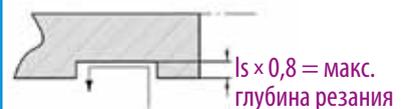
$$f = \frac{L \text{ (глубина) [мм]}}{\text{обороты}}$$



**Глубина резания  $a_p$  [мм]:**

Глубина резания при продольном точении

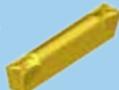
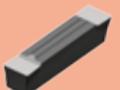
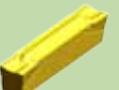
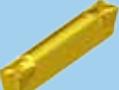
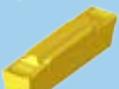
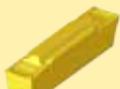
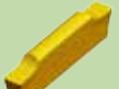
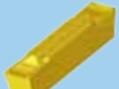
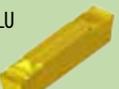
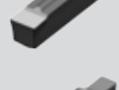
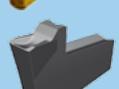
$$a_p = \dots \text{ мм}$$



Размер  **$l_s \times 0,8$**  - макс. глубина резания для всех типов стружколомов

**Выбор геометрии стружколома и величины подачи**

Выберите наиболее эффективный стружколом в соответствии с обрабатываемым материалом

	Сталь	Нержавеющая сталь	Чугун	Неметаллические материалы	Труднообработ. материалы	Закаленные материалы
<b>Точение</b>	MTNS 	MTNS 	OTXS 	BTNG 	BTNG 	MTNS Hardlox 2 
	MTNZ 	VTNS 	MTNS 	HTNST 	CTDS 	BTNG Hardlox 2 
	CTDS 	CTDS 	CTDS 	HTNS 	RTNG 	RTNG Hardlox 2 
	VTNS 	MTNZ 		OTXS 	XTNS 	
	RTNX 	RTNG 		RTNG 	BTNX 	
<b>Обработка канавок и отрезка</b>	CTD 	STNS 	CTD ALU 	CTD ALU 	XTNS 	CTD ALU Hardlox 2 
	BTNN 	BTNS 	ITNS 	ITPN ALU 	SFN 	BTNN Hardlox 2 
	ITNS 	BTNN 	HTNS 	SFN 	BFN 	OTXS Hardlox 2 
	BTNS 	XTNS 	ITPN ALU 	BFN 		HTNS Hardlox 2 
	IFN 	SFN 	IFN 			
	BFN 	BFN 				
	ITPN 	SNPN 				
	BGPN 	BGPN 				
	OFQ16 	OFQ16 	OFQ16 	OFQ16 	OFQ16 	OFQ16 Hardlox 2 

Выбор геометрии стружколома и величины подачи

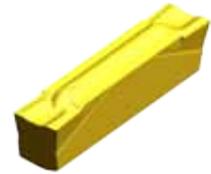
▶ Рекомендуемые значения глубины резания и подачи для режущих пластин:

Например, стружколом MTNS

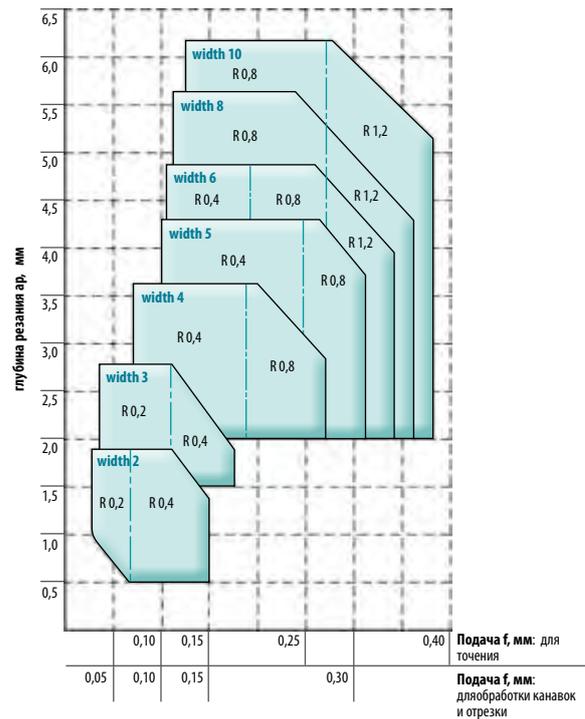
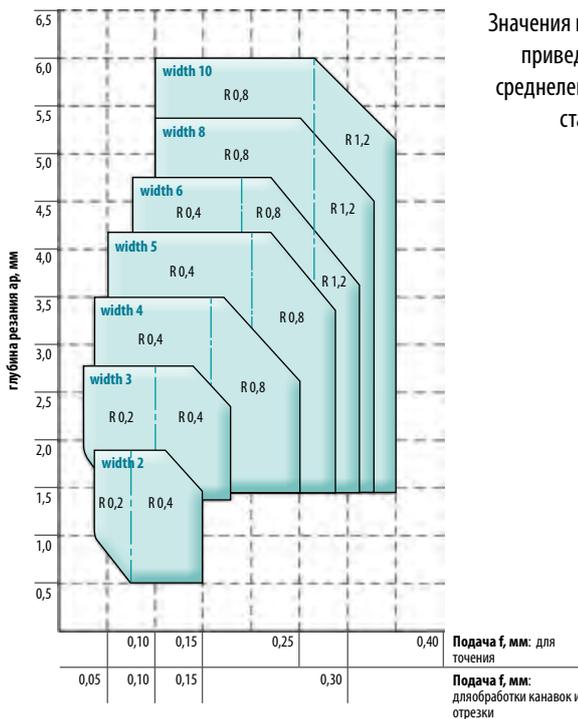


- пластины прецизионные спеченные
- режущие пластины со скругленным радиусом

Например, стружколом BTNG



- пластины прецизионные шлифованные с острыми режущими кромками
- положительный передний угол



**Примечание:** Величину подачи необходимо выбирать в соответствии с радиусом пластин. Пояснения к диаграмме: например R 0,4 означает, что угловой радиус пластины составляет 0,4 мм.

▶ Рекомендуемые значения глубины резания и подачи для радиусных пластин:

Пластина прецизионная спеченная RTNX



precision sintered

Макс. глубина резания при продольном и контурном точении не должна превышать половину ширины пластины; например, ширина режущей кромки 6 мм → глубина резания 3 мм

Макс. возможная подача зависит от обрабатываемого материала и глубины резания. Для легкообрабатываемых материалов подача может быть увеличена в 1,8 раза; например, MTNS 304, ширина режущей кромки 3 мм, радиус 0.4 мм, глубина резания 1.5, подача (диаграмма)  $0.15 \times 1.8 = 0.27$

Пластина прецизионная спеченная RTNG



precision ground

## Выбор материала и скорости резания

### Рекомендации по выбору сплавов

Условия резания	Сталь	Нержавеющая сталь	Чугун	Неметаллическ. материалы	Труднообработ. материалы	Закаленные материалы
обработка с ударом	PM ALOX/TILOX PM TILOX/CARBOSPEED KM TILOX/CARBOSPEED	PM TILOX/NANOSPEED KM TILOX/NANOSPEED GF110 HYPERSPEED	KM TILOX GF110 NANOSPEED	GF110 NANOSPEED GF110	PM TILOX/NANOSPEED KM TILOX/NANOSPEED/ HYPERSPEED	HARDLOX 2
неравномерный припуск	PM ALOX/TILOX	PM ALOX/TILOX	PM ALOX/TILOX GF110 ALOX	KM	PM ALOX/TILOX	HARDLOX 2
предварительная обработка	KM TILOX/NANOSPEED GF110 TILOX	KM TILOX/NANOSPEED GF110 TILOX KM HYPERSPEED	KM TILOX GF110 TILOX	KM NANOSPEED/ ALUSPEED	KM TILOX/NANOSPEED GF110 TILOX/ HYPERSPEED	HARDLOX 2

### Рекомендации по выбору скорости резания

#### Сталь

Материал	Сплав	Скорость резания, м/мин					Скорость резания м/мин
		60	120	180	240	300	
<b>P</b>	PM ALOX/TILOX/CARBOSPEED	←→					100
	KM TILOX/CARBOSPEED		←→				160
	FM TILOX/CARBOSPEED			←→			220
	GF110 TILOX/CARBOSPEED			←→			220
	GS530 CARBOSPEED				←→		260

#### Нержавеющая сталь

Материал	Сплав	Скорость резания, м/мин				Скорость резания м/мин
		60	120	180	240	
<b>M</b>	PM TILOX/NANOSPEED	←→				80
	KM TILOX/NANOSPEED		←→			120
	FM TILOX/NANOSPEED			←→		150
	GF110 TILOX/NANOSPEED			←→		150

#### Чугун

Материал	Сплав	Скорость резания, м/мин				Скорость резания м/мин
		150	200	250	300	
<b>K</b>	KM/GF110 TILOX/ALOX	←→				150
	PM ALOX	←→				150

#### Неметаллические материалы

Материал	Сплав	Скорость резания, м/мин					Скорость резания м/мин
		150	300	450	600	750	
<b>N</b>	GF110 NANOSPEED/Aluspeed	←→					360
	KM NANOSPEED/Aluspeed		←→				450

#### Труднообрабатываемые материалы

Материал	Сплав	Скорость резания, м/мин							Скорость резания м/мин	
		15	35	55	75	95	115	135		155
<b>S</b>	PM ALOX/TILOX/NANOSPEED	←→								30
	KM TILOX/NANOSPEED/ HYPERSPEED		←→							45
	GF110 TILOX/NANOSPEED/ HYPERSPEED			←→						60

#### Закаленные материалы

Материал	Сплав	Скорость резания, м/мин				Скорость резания м/мин
		15	35	55	75	
<b>H</b>	HARDLOX 2	←→				30

Описание покрытий

## TILOX

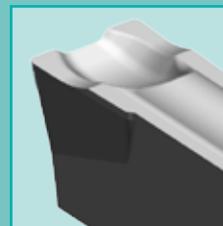
**Тип покрытия:**  
супер нитрид

### Многослойное покрытие TILOX

обладает высокой твердостью и износостойкостью, отличается гладкой поверхностью. Является идеальным покрытием для обработки стали, нержавеющей стали и чугуна.

**Слои:**  
наноккомпозит, TiAlN

Толщина слоя: 2-4 мкм.



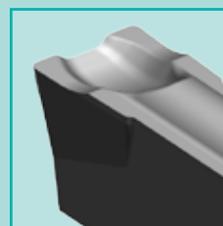
## ALOX

**Тип покрытия:**  
супер нитрид

### Многослойное покрытие ALOX

с толщиной 8-10 мкм, является идеальным для токарной обработки стали в условиях прерывистого резания и наличия поверхностных дефектов. Особенно рекомендуется для обработки чугуна. Режущие кромки пластин с покрытием ALOX хонингуются перед нанесением покрытия.

**Слои:**  
наноккомпозит, TiAlN



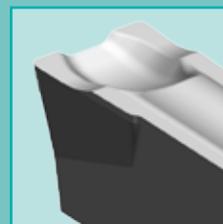
## AluSpeed

**Тип покрытия:**  
борид

### Однослойное покрытие AluSpeed

было разработано специально для обработки алюминия и алюминиевых сплавов. Цвет покрытия светло-серый. Обладает высокими эксплуатационными характеристиками, высокой гладкостью поверхности и твердостью

**Слои:**  
один слой, TiB2



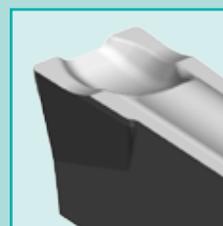
## Hardlox 2

**Тип покрытия:**  
Супер нитрид

### Многослойное покрытие Hardlox 2

является нашей новейшей разработкой и предназначено для обработки особо твердых материалов. Благодаря этому покрытию возможна обработка материалов с твердостью более 50 HRC.

**Слои:**  
наноккомпозит, AlTiN



Описание покрытий

**CARBOSPEED**

**Тип покрытия:**

Powernitrid

**Слои:**

наноккомпозит, TiAlCrN

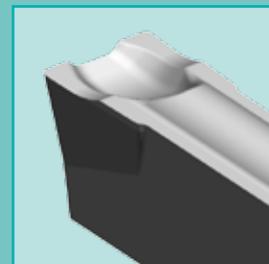
**Многослойное покрытие CARBOSPEED**

специальная технология нанесения HiPMS сочетает в себе преимущества различных процессов образования покрытия методом физического осаждения из газовой фазы (PVD). Слой покрытия обладает высокой плотностью и твердостью.

Низкие остаточные напряжения.

Великолепная прочность сцепления, высокая гладкость поверхности.

Рекомендуется для обработки низко- и высоколегированных сталей.



**HYPER SPEED**

**Тип покрытия:**

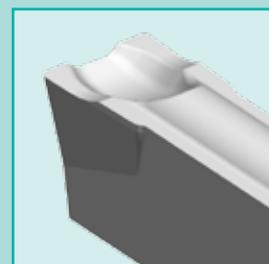
супер нитрид

**Слои:**

наноккомпозит AlTiN

**Многослойное покрытие HYPER SPEED**

является особо тонким, обладает высокой твердостью и теплостойкостью. Благодаря высокой стойкости к окислению и высокому содержанию алюминия, покрытие подходит для сухой обработки. Обладает высокой износостойкостью и рекомендуется для работы с труднообрабатываемыми материалами.



**NANOSPEED**

**Тип покрытия:**

Супер нитрид

**Слои:**

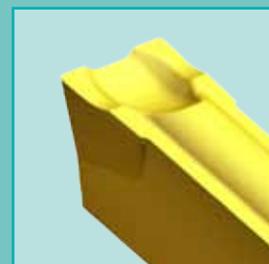
наноккомпозит TiAlN + TiN

**Многослойное покрытие NANOSPEED**

Благодаря структуре, состоящей из наноразмерных слоев, покрытие сочетает высочайшую твердость с высокой прочностью. Покрытие нанесено по новой технологии, позволяющей получать низкую шероховатость. Покрытие имеет золотистый цвет, на котором легко обнаружить признаки износа.

Толщина слоя: 2-4 мкм.

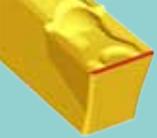
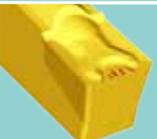
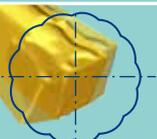
Рекомендуется для обработки инструментальных и нержавеющей сталей.



Марки твердых сплавов. Область применения.

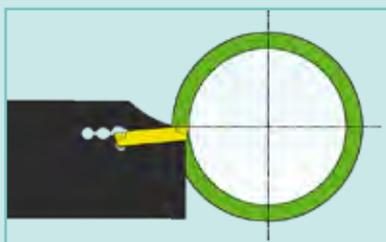
Сплав	Крупнозернистая структура Прочные, устойчивые к образованию трещин Быстроизнашиваемые Низкая скорость резания Прерывистое резание, не стабильные условия обработки				Мелкозернистая структура Хрупкие, склонные к образованию трещин Износостойкие Высокая скорость резания Равномерное резание, хорошие условия обработки			
	40	35	30	25	20	15	10	5
FM Hardlox 2								
FM TILOX								
FM NANOSPEED								
GF 25 uncoated								
GF 110 uncoated								
GF 110 TILOX								
GF 110 NANOSPEED								
GF 110 Hardlox 2								
GF 110 CARBOSPEED								
GF 110 HYPERSPEED								
GS 530 NANOSPEED								
KM uncoated								
KM Alu Speed								
KM Hardlox 2								
KM TILOX								
KM NANOSPEED								
KM CARBOSPEED								
KM HYPERSPEED								
PM uncoated								
PM ALOX								
PM Red Speed								
PM TILOX								
PM NANOSPEED								
NANOSPEED (только пластины с 1 режущей кромкой)								
TILOX (только пластины с 1 режущей кромкой)								

Виды износа и рекомендации по их устранению

Рекомендации		Возьмите пластину с меньшим радиусом	Используйте более острую пластину	Увеличьте скорость резания	Снизьте скорость резания	Увеличьте глубину резания	Уменьшите глубину резания	Используйте более износостойкий сплав	Увеличьте подачу	Уменьшите подачу	Используйте более прочный сплав
Виды износа режущей кромки	Рекомендации										
	Наростообразование			😊	😊						
Выкрашивание			😊	😊							😊
Износ по задней поверхности					😊			😊			
Образование проточин					😊			😊			
Сливная стружка			😊		😊			😊		😊	
Лункообразование		😊				😊			😊		
Пластическая деформация					😊			😊		😊	
Образование термотрещин											😊
Вибрация		😊	😊		😊		😊		😊		

Рекомендации для отрезных операций

Заход инструмента

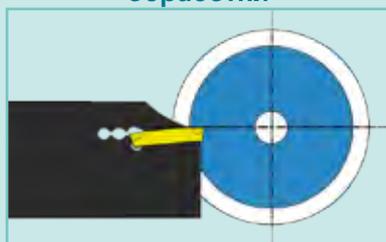


На заходе начните с малого значения и постепенно увеличивайте его до достижения рекомендованного:

подача:  $f = 0.02 - 0.05$

*Соблюдайте осторожность при "привязке"! В противном случае режущая кромка может быть повреждена при первом же проходе.*

Стабильные условия обработки

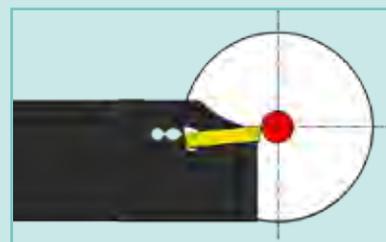


При правильном выборе геометрии обеспечивается идеальное снятие стружки.

подача:  $f = 0.08 - 0.2$

*Хороший стружкоотвод, стойкость инструмента*

Обработка у центра



Уменьшайте подачу перед тем, как достигнете центральной зоны (~ Ø 5 мм) до 0.02 мм.

подача:  $f = 0.05 - 0.02$

*Соблюдайте осторожность. Стружкоудаление затруднено. Недостаточное охлаждение. Скорость падает до нуля.*

Рекомендации по назначению скорости резания и подачи

Сплавы	Скорость резания $V_c$ м/мин	Подача $f$ мм/об.
Alloy Steel		
KM TILOX	$160 \rightarrow 300$	$0,1 \rightarrow 0,3$
KM CARBOSPEED		
FM TILOX		
GSS30 NANOSPEED		
GF110 NANOSPEED		
FM NANOSPEED		
PM NANOSPEED	$120 \rightarrow 240$	$0,08 \rightarrow 0,3$
Нержавеющая сталь		
PM TILOX	$60 \rightarrow 120$	$0,08 \rightarrow 0,2$
KM TILOX		
PM NANOSPEED		
KM NANOSPEED		
GF 110 NANOSPEED		
FM TILOX		
FM NANOSPEED		
Red Speed		
Закаленные материалы		
FM Hardlox 2	$20 \rightarrow 60$	$0,05 \rightarrow 0,1$
GF Hardlox 2		
KM Hardlox 2		

Рекомендации для точения с продольной и поперечной подачей

### Прорезка канавок и продольное точение

Выполняется прорезание канавки главной режущей кромкой, затем обточка вспомогательной режущей кромкой в продольных направлениях.

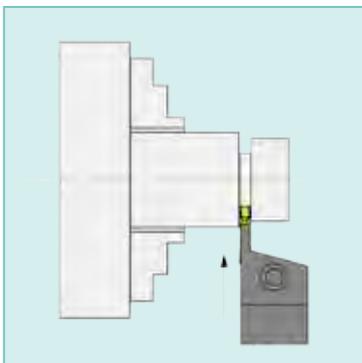
#### Схемы движения



#### Режущие кромки



#### Нарезание канавок



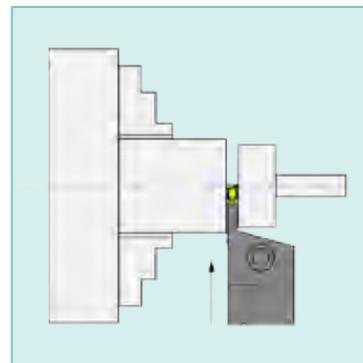
**Нарезание канавок:**  
пластина MTNS со спеченным стружколомом и скругленной режущей кромкой

Главная режущая кромка нарезает канавку.

#### Отрезка



**Отрезка:** пластина BTNN с широкой стружколомающей канавкой



Главная режущая кромка отрезает заготовку.

Пояснения по нарезанию торцевых канавок

Диаметр для первого прохода резца

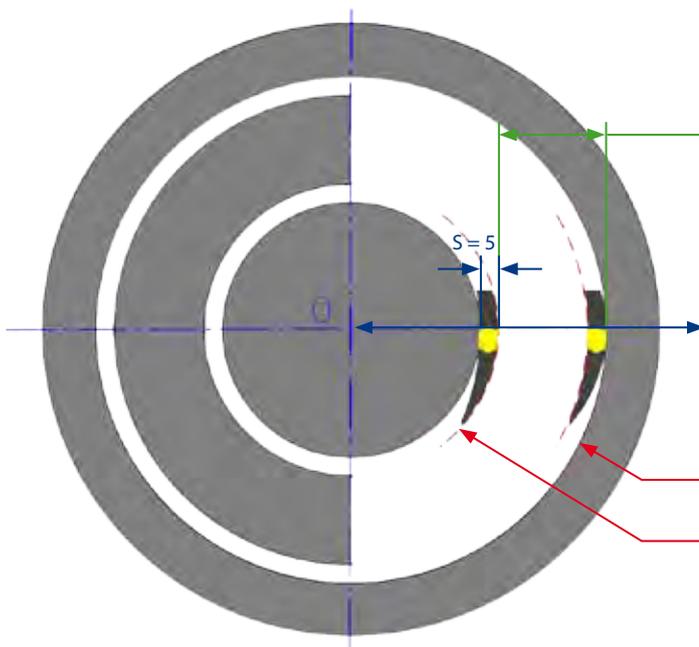


Каждая резцовая вставка подходит под определенный диапазон диаметров. Этот диапазон обозначается как  $\varnothing_{\min}$  -  $\varnothing_{\max}$ . Позиция первого реза должна находиться в пределах этого диапазона. Размер  $\varnothing_{\min}$  уменьшается на ширину режущей пластины.

После первого прохода резца ширину канавки можно увеличить путем радиального перемещения инструмента к центру. Опасности затирания в данном случае нет! Для радиального торцевого точения являются оптимальными следующие типы пластин: CTDS, MTNS, VTNS, MTNZ и BTNG.



Державка: P92 2 CXCBR 2020 K50 75



$\varnothing$  Диапазон диаметров для 1-го прохода

При условии правильной установки резца для первого прохода возможно выполнить точение к наружному диаметру или к центру



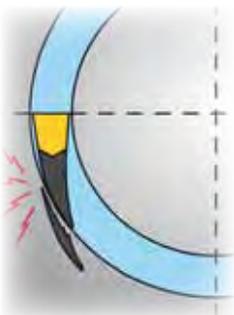
Угол режущей кромки, обращенный к наружному диаметру обрабатываемой детали.

$\varnothing_{\max} = 130$  мм

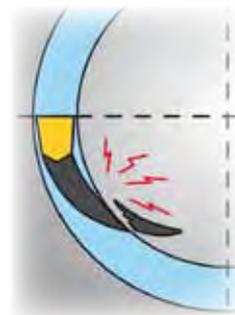
$\varnothing_{\min} = 75$  мм

Диапазон диаметров всегда соотносится с углом режущей кромки, который обращен к наружному диаметру обрабатываемой детали.

Повреждения, возникающие когда 1-й рез находится вне пределов диапазона диаметров ( $\varnothing_{\min}$  -  $\varnothing_{\max}$ ).



Показано повреждение, вызванное расположением первого реза ниже  $\varnothing_{\min}$ . **Внешняя грань резцовой вставки** сталкивается с обрабатываемой деталью.



Показано повреждение, вызванное расположением первого реза в области, превышающей  $\varnothing_{\max}$ . **Внутренняя грань резцовой вставки** сталкивается с обрабатываемой деталью.



Определите ПРАВИЛЬНУЮ скорость резания: стружка должна выходить ПЛАВНО и может иметь голубоватый оттенок!

## Преимущества резьбонарезных пластин серии GripLock

- ✓ Пластины подходят под многие канавочные державки;
- ✓ Пластины отшлифованны с высокой точностью;
- ✓ Открыток стружкоотводящее пространство;
- ✓ Запасные части не нужны;
- ✓ Легкость обработки благодаря шлифованному заднему углу;
- ✓ Затраты на одну режущую кромку сравнимы с затратами на пластины с тремя режущими кромками;
- ✓ Подкладные пластины не нужны;

## Основная информация по резьбонарезанию

### Параметры резьбонарезных пластин серии GripLock

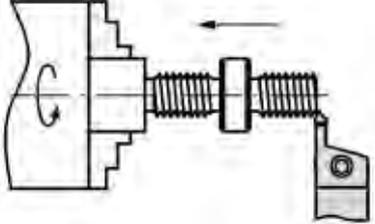
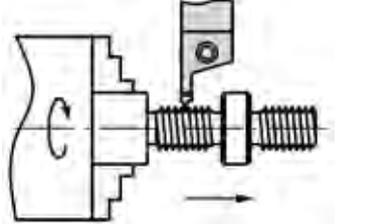
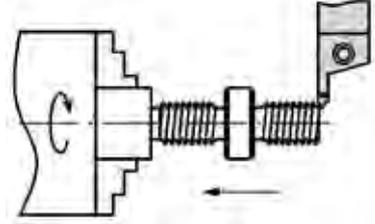
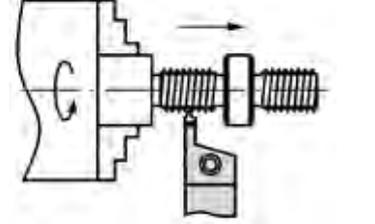
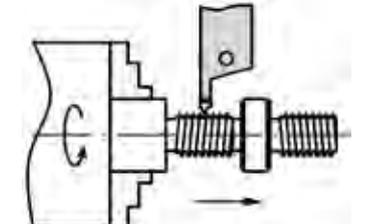
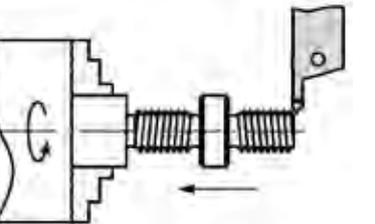
Система	Ширина зарезбовой канавки DIN76-A	MС4-наружная резьба с закрытым			P92-Р наружная и внутренняя резьба с открытым и закрытым профилем					P92-S наружная и внутренняя резьба с закрытым профилем		
		Размер А	Ширина пластины	Перебег	Размер А закрытый профиль	Размер А откр. проф.	Ширина пластины	Перебег закр. проф.	Перебег откр. проф.	Размер А	Ширина пластины	Перебег
0,35	0,7									1,0	2,0	-0,3
0,50	1,1	0,5	2,0	-0,4		2,0	4,0		-0,9	1,0	2,0	0,1
0,70	1,5	0,5	2,0	0,0		2,0	4,0		-0,5	1,0	2,0	0,5
0,75	1,6	0,5	2,0	0,1		2,0	4,0		-0,4	1,0	2,0	0,6
0,80	1,7	0,7	2,0	0,4		2,0	4,0		-0,3	1,0	2,0	0,7
1,00	2,1	0,7	2,0	0,8	0,8	2,0	4,0	-1,1	0,1	1,0	2,0	1,1
1,25	2,7	0,7	2,0	1,4	0,8	2,0	4,0	-0,5	0,7	1,0	2,0	1,7
28W=0,907	2,1	1,0	2,0	1,1		2,0	4,0		0,1	1,0	2,0	1,1
24W=1,05	2,1					2,0	4,0		0,1			
20W=1,27	2,7					2,0	4,0		0,7			
19W=1,337	3,2	1,0	2,0	2,2	0,8	2,0	4,0	0,0	1,2	1,0	2,0	2,2
18W=1,411	3,2					2,0	4,0		1,2			
16W=1,587	3,2					2,0	4,0		1,2			
14W=1,814	3,9	1,3	3,5	1,7	1,3	2,0	4,0	1,2	1,9	1,0	2,0	2,9
12W=2,116	4,5					2,0	4,0	0,5	2,5			
11W=2,309	5,6	1,5	3,5	3,6	1,5	2,0	4,0	3,1	3,6			
10W=2,54	5,6					2,0	4,0		3,6			
1,50	3,2	0,8	3,5	0,5	1,0	2,0	4,0	0,2	1,2	1,0	2,0	2,2
1,75	3,9	0,9	3,5	1,3	1,1	2,0	4,0	1,0	1,9			
2,00	4,5	1,0	3,5	2,0	1,4	2,0	4,0	1,9	2,5			
2,50	5,6	1,3	3,5	3,4	1,5	2,0	4,0	3,1	3,6			
3,00	6,7	1,8	3,5	5	1,8	2,0	4,0	4,5	4,7			

Размеры отклонений, выделенные КРАСНЫМ, указывают на то, что для предотвращения столкновения необходима специальная пластина.

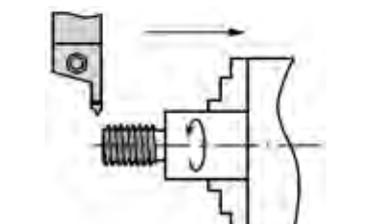
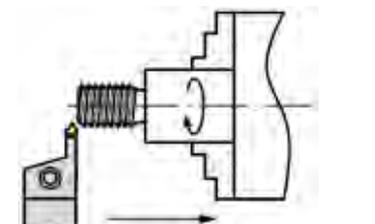
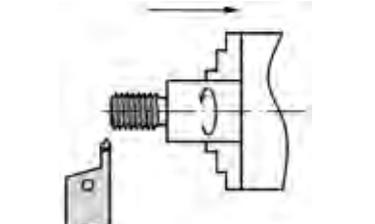
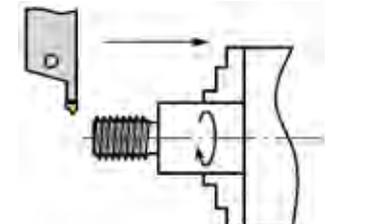


Основная информация по резьбонарезанию

➤ Наружная резьба – Нарезание резьбы ( с установкой детали) на главном шпинделе

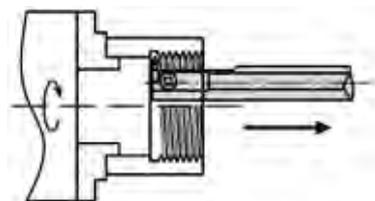
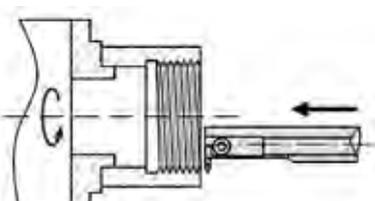
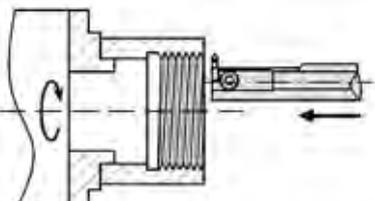
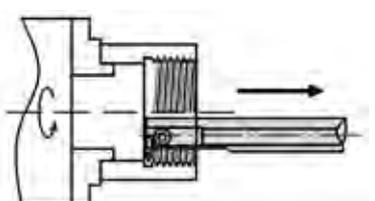
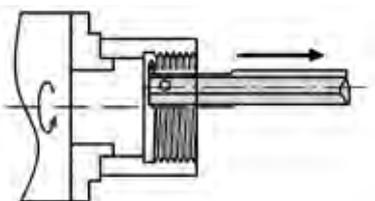
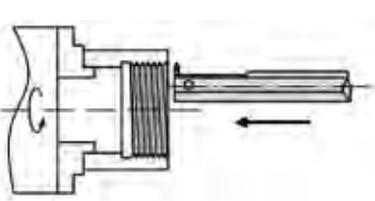
<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> M92 Q P92 P P92 S  р. 31 р.89-90 р.66-67</p>	<p>Рабочая зона: <i>за буртиком</i> Обработка: <i>Левая</i> Державка: <i>Левая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>по часовой стрелке</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 S  р.66-67</p>
<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Левая</i> Резьба: <i>Левая</i> Напр. вращ.: <i>по часовой стрелке</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> M92 Q P92 P P92 S  р. 31 р.89-90 р.66-67</p>	<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Левая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 S  р.66-67</p>
<p>Рабочая зона: <i>за буртиком</i> Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 S  р.66-67</p>	<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> M92 Q P92 P P92 S  р. 31 р.89-90 р.66-67</p>

➤ Наружная резьба – Нарезание резьбы ( с установкой детали) на противошпинделе

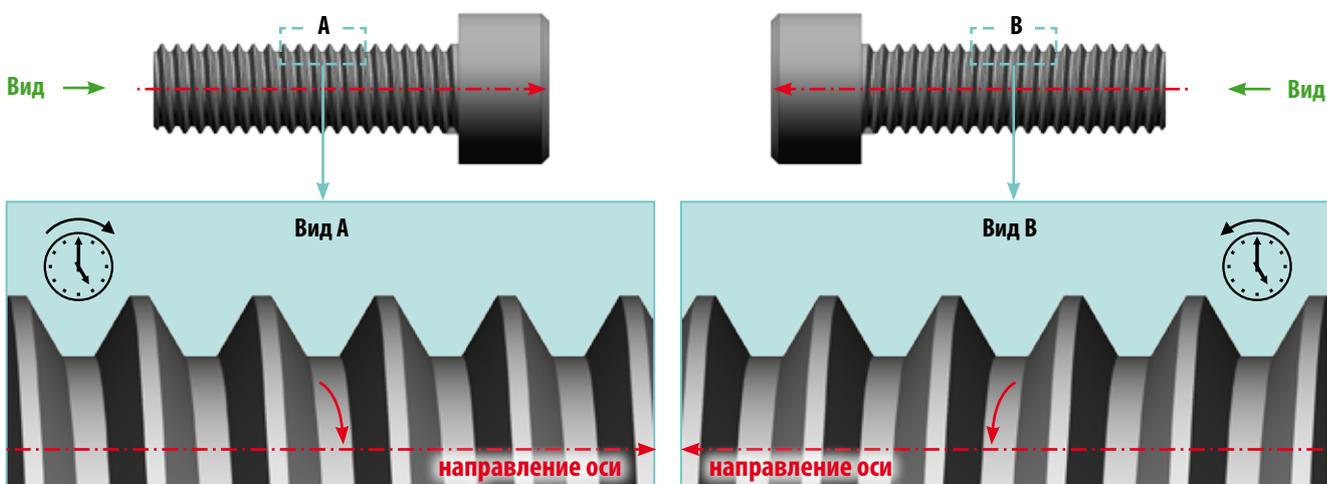
<p>Обработка: <i>Противошпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> M92 Q P92 P P92 S  р. 31 р.89-90 р.66-67</p>	<p>Обработка: <i>Противошпиндель</i> Державка: <i>Левая</i> Резьба: <i>Левая</i> Напр. вращ.: <i>по часовой стрелке</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> M92 Q P92 P P92 S  р. 31 р.89-90 р.66-67</p>
<p>Обработка: <i>Противошпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> M92 Q P92 P P92 S  р. 31 р.89-90 р.66-67</p>	<p>Обработка: <i>Противошпиндель</i> Державка: <i>Левая</i> Резьба: <i>Левая</i> Напр. вращ.: <i>по часовой стрелке</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> M92 Q P92 P P92 S  р. 31 р.89-90 р.66-67</p>

Основная информация по резбонарезанию

Внутренняя резьба – Нарезание резьбы (с установкой детали) на главном шпинделе

<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Левая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>по часовой стрелке</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 S P92 S  р.66-67 р.68</p>	<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 P P92 P K P92 S P92 S  р.89-90 р.98 р.66-67 р.68</p>
<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Левая</i> Резьба: <i>Левая</i> Напр. вращ.: <i>по часовой стрелке</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 P P92 P K P92 S P92 S  р.89-90 р.98 р.66-67 р.68</p>	<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Левая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 P P92 P K P92 S P92 S  р.89-90 р.98 р.66-67 р.68</p>
<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Левая</i> Напр. вращ.: <i>против часовой стрелки</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 P P92 P K P92 S P92 S  р.89-90 р.98 р.66-67 р.68</p>	<p>Обработка: <i>Главный шпиндель</i> Державка: <i>Правая</i> Резьба: <i>Правая</i> Напр. вращ.: <i>по часовой стрелке</i></p>  <p><b>Применяемые державки и пластины</b> P92 P P92 P K P92 S P92 S  р.89-90 р.98 р.66-67 р.68</p>

Правая и левая резьба



**Правая резьба**

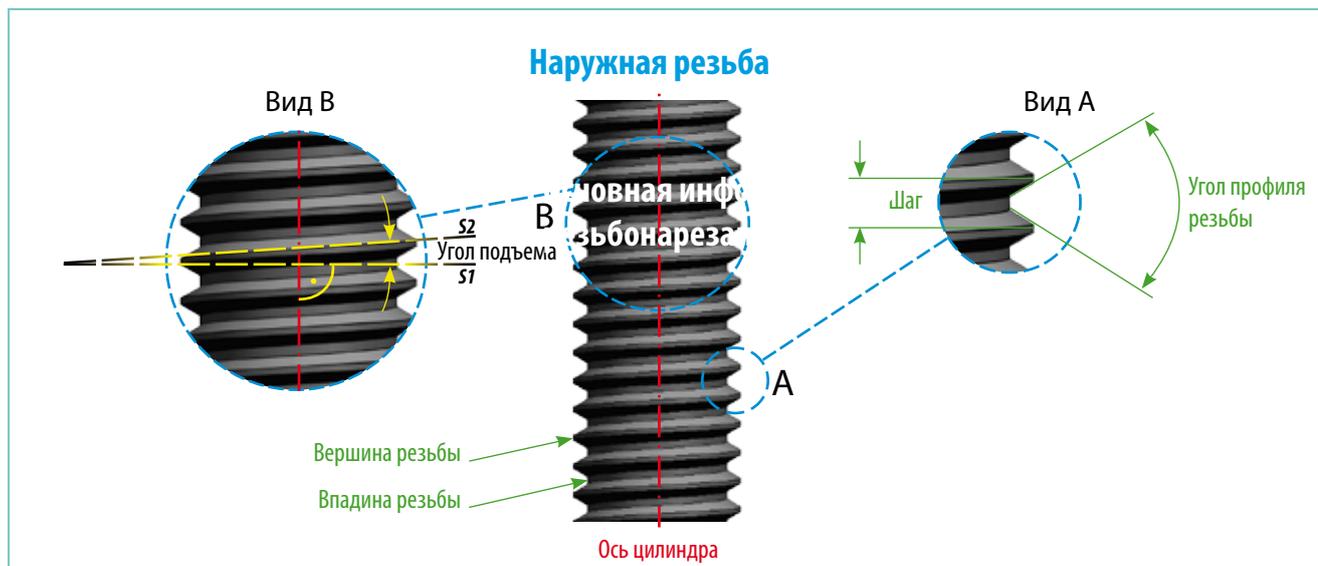
Вид в направлении оси:  
Витки профиля в направлении по часовой стрелке.

**Левая резьба**

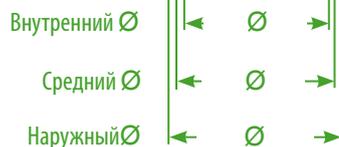
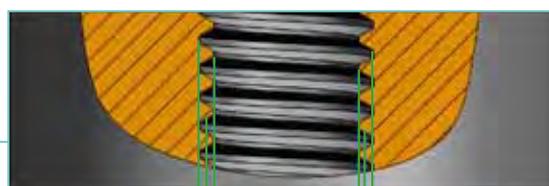
Вид в направлении оси:  
Витки профиля в направлении против часовой стрелки.

Основная информация по резбонарезанию

► Определения



**Внутренняя резьба**



Возможные варианты (пластины для внутренней резьбы)



р. 89-90    р. 98    р. 66-67    р. 68

**Наружная Резьба:**

Резьба на наружной поверхности цилиндра.

**Внутренняя резьба:**

Резьба, выполняемая на поверхности внутреннего вала цилиндра.

**Наружный Ø (Номинальный Ø):**

Диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин резьбы.

**Внутренний Ø:**

Диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или описанного вокруг вершин внутренней резьбы.

**Средний Ø:**

Диаметр, при котором ширина зуба резьбы равна ширине пространства между боковыми сторонами двух соседних зубьев резьбы.

**Шаг:**

Расстояние между двумя витками резьбы.

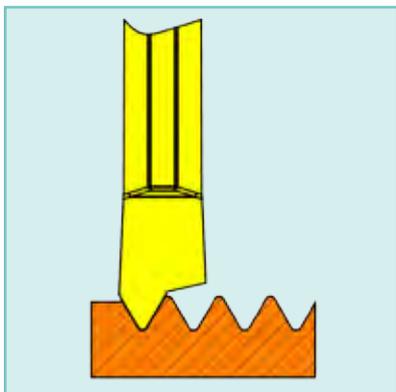
**Угол подъема:**

Угол образованный касательной к винтовой линии, описываемой средней точкой боковой стороны резьбы, и плоскостью, перпендикулярной к оси резьбы.

## Основная информация по резьбонарезанию

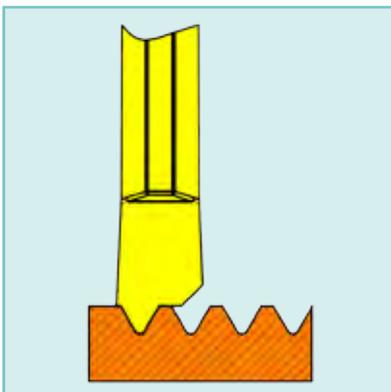
### Профили резьбы

#### Открытый профиль



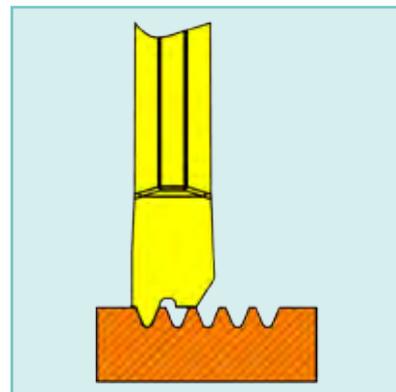
Пластина с открытым профилем не дорабатывает наружный диаметр наружной резьбы или внутренний диаметр внутренней резьбы.

#### Закрытый профиль



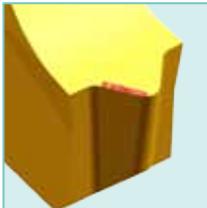
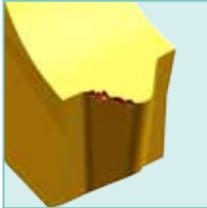
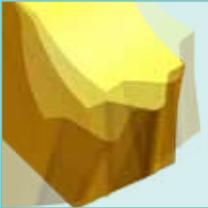
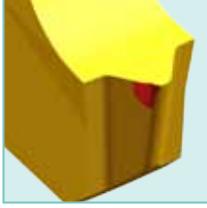
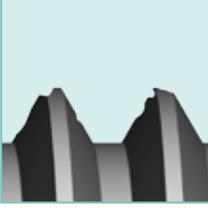
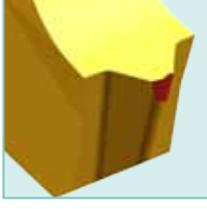
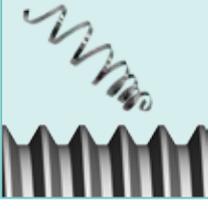
Пластина с закрытым профилем полностью обрабатывает профиль резьбы. Для резьб различного типа и с различным шагом необходимы разные пластины.

#### Закрытый профиль резьбы с мелким шагом



Нарезание резьбы довершается вспомогательной режущей кромкой.

### Признаки износа и методы устранения причин возникновения износа

 <p><b>Наростообразование</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Постепенно увеличивать скорость</li> </ul>	 <p><b>Пластическая деформация</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понизить скорость резания</li> <li>• Увеличить число проходов</li> <li>• Увеличить подачу СОЖ</li> <li>• Проверить диаметр заготовки. Диаметр может быть макс. на 1,14 мм больше диаметра резьбы</li> </ul>
 <p><b>Сколы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить правильность выбора скорости</li> <li>• Увеличить жесткость системы</li> <li>• Выбрать более прочный сплав</li> </ul>	 <p><b>Вибрация</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изменить скорость резания до возникновения вибрации</li> <li>• Увеличить жесткость системы</li> <li>• Проверить высоту центров</li> <li>• Проверить припуск под резьбу</li> </ul>
 <p><b>Износ по передней поверхности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Понизить скорость резания</li> <li>• Увеличить подачу</li> <li>• Изменить схему снятия припуска (лучше на комбинированную)</li> <li>• Использовать более износостойкий сплав</li> </ul>	 <p><b>Плохое качество поверхности резьбы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Постепенно увеличивать скорость резания</li> <li>• Изменить схему нарезания резьбы</li> <li>• Использовать более износостойкий сплав</li> </ul>
 <p><b>Образование трещин на вершине</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Увеличить число проходов</li> <li>• Увеличить жесткость системы</li> <li>• Использовать более износостойкий сплав</li> <li>• Проверить высоту центров</li> </ul>	 <p><b>Плохой отвод стружки</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Уменьшить число проходов</li> <li>• Постепенно увеличивать скорость резания</li> <li>• Увеличить подачу СОЖ</li> </ul>

Основная информация по резьбонарезанию

Схемы нарезания резьбы

Метод подачи	Тип станка	Рекомендации
<p>Генераторная схема с подчисткой боковой стороны</p> <p><math>\alpha = 3^\circ - 5^\circ</math></p>	ЧПУ	<p>Выбор №1 для станков с ЧПУ. Хорошие результаты при отклонении направления подачи на 3-5° от боковой стороны профиля резьбы.</p> <p><b>Метод обеспечивает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>хороший контроль стружкоудаления</li> <li>хорошее качество поверхности резьбы</li> <li>хорошую стойкость</li> </ul>
<p>Комбинированная схема</p>	ЧПУ	<p>Выбор №1 для крупной резьбы.</p> <p><b>Метод обеспечивает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>хорошую стойкость</li> <li>равномерный износ по боковой поверхности</li> </ul>
<p>Генераторная схемы</p>	ЧПУ и традиционные типы станков	<p>Рекомендуется в случаях, когда не может применяться измененная боковая подача.</p> <p><b>Метод обеспечивает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>хороший контроль стружкоудаления</li> <li>хороший теплоотвод</li> </ul>
<p>Радиальная подача</p>	традиционные типы станков	Радиальная подача требуется для многогранных пластин.

Число проходов

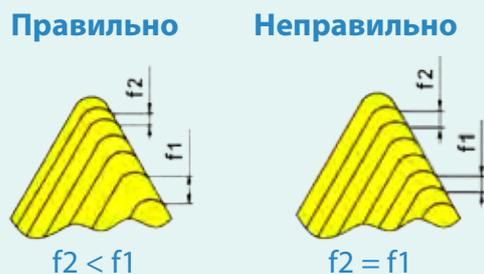
Для обработки полной глубины резьбы необходимо несколько проходов.

Объем стружки стабильно возрастает по мере приближения режущей кромки ко дну впадины резьбы. По этой причине глубина каждого прохода должна постоянно уменьшаться, в противном случае режущая кромка может легко сломаться.

В любом случае рекомендуется контролировать режущую кромку в начале операции резьбонарезания:

- Наростообразование имеет место при слишком низкой скорости обработки;
- Пластическая деформация возникает при слишком высокой скорости;
- Сколы и трещины на режущей кромке образуются, если число проходов и позиционирование реза не соответствует данной операции;

Число проходов реза, точность позиционирования резов, твердость деталей, относительная жесткость и метод охлаждения или смазки, существенно влияют на качество резьбы.



## Основная информация по резьбонарезанию

## Число проходов резца

Шаг, мм	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	8.00
Число витков на дюйм	48	32	24	20	16	14	12	10	8	7	6	5.5	5	4.5	4	3
Число проходов	4-6	4-7	4-8	5-9	6-10	7-12	7-12	8-14	9-16	10-18	11-18	11-19	12-20	12-20	12-20	15-24

## Рекомендации по выбору режимов резания

Обработываемый материал			НВ (по Бриннелю)	Скорость резания Vс м/мин
<b>P</b>	Нелегированная сталь	углеродистая сталь	125	120 - 180
		не закаленная	180	85 - 140
	Низколегированная сталь	закаленная	275	60 - 130
		закаленная	350	60 - 130
	Высоколегированная сталь	отпущенная	200	70 - 100
		закаленная	325	50 - 100
Литейная сталь	низколегированная	200	60 - 140	
	высоколегированная	225	60 - 120	
<b>M</b>	Нержавеющая сталь, ферритная	не закаленная	200	70 - 130
		закаленная	330	60 - 100
	Нержавеющая сталь, аустенитная	аустенитная	180	90 - 140
		аустенитная	200	40 - 100
Нержавеющая сталь, литейная		200	90 - 110	
	закаленная	330	65 - 110	
<b>K</b>	Ковкий чугун	ферритный	130	70 - 160
		перлитный	230	60 - 140
	Серый чугун	с низкой прочностью на разрыв	180	70 - 130
		с высокой прочностью на разрыв	260	50 - 115
Высокопрочный чугун	ферритный	160	125 - 160	
	перлитный	260	80 - 120	
<b>N</b>	Алюминий	не закаленный	60	100 - 365
		состаренный	100	80 - 180
	Сплавы алюминия	литейный	75	200 - 450
		литейный состаренный	90	200 - 280
	Алюминий	литейный - Si 13 - 22 %	130	60 - 160
	Латунь, медные сплавы		100	80 - 190
бронза		100	80 - 190	
<b>S</b>	Жаропрочные материалы	отпущенные	200	40 - 60
		состаренные	280	35 - 50
	Титан, титановые сплавы	технически чистый	400 RM	140 - 180
сплав		1050 RM	50 - 70	
<b>H</b>	Закаленные стали	закаленные и отпущенные	58 HRC	45 - 55

Проблемы повреждения державок: причины, последствия и способы их устранения

Причины			
Затяжка ключом с воротком	Затяжка ключом с воздействием молотка		
			
Последствия			
Поломка винта	Поломка державки	Образование трещин	Износ шестигранного ключа
			
Способы устранения и предотвращения			
Ручная затяжка	Наилучший результат при затяжке с правильным крутящим моменте	Динамометрический ключ	
	Правильное усилие при затяжке крепежного винта можно прикладывать только с использованием динамометрического ключа.		

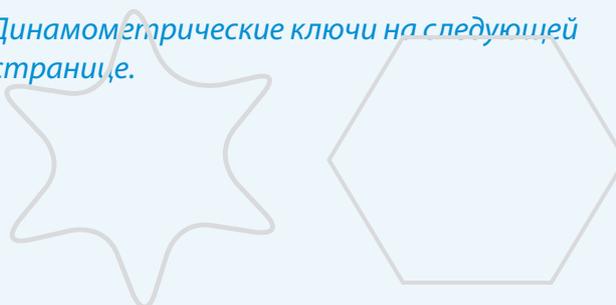


**Рекомендованные значения крутящего момента на стр 186.**



**При закреплении пластин используйте динамометрический ключ!**

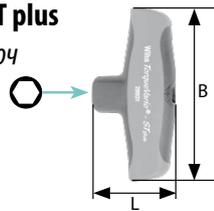
Динамометрические ключи на следующей странице.



Динамометрические ключи



**Ключ VARIO ST plus**  
Т-образный ключ



**Ключ Vario-S**  
Ключ-отвертка



Обозначение	Крутящий момент Нм	ID-Nr.	L	B	D	Вставка
Ключ VARIO ST plus	5,0 - 14,0	43723	6	56	120	WS..+ WS
Ключ Vario-S	1,0 - 5,0	43884	4	138	-	WSF.. + WTF

**Рукоятка:** числовое отображение значения крутящего момента. Крутящий момент можно регулировать с помощью инструмента для настройки крутящего момента (поставляется отдельно). Т-образная рукоятка в мягкой оболочке для оптимальной передачи крутящего момента. Как только предварительно установленный крутящий момент будет достигнут, последует щелчок.

**Стандарты:** на основе EN ISO 6789, BS EN 26789, ASME B107.14M.

**Точность:** ±6%, сопоставима с национальными стандартами.

**Применение:** в случаях, когда важно соблюдение рекомендаций по установке правильного значения крутящего момента. Использовать в комбинации со сменными вставками для динамометрических ключей серии Wiha.

**Дополнительно:** поставляется в пластмассовой таре, включая сертификат заводской калибровки.

**Рукоятка:** эргономичная многокомпонентная рукоятка, легкая и компактная, размеры рассчитаны так, чтобы обеспечить оптимальную настройку крутящего момента. Как только предварительно установленный момент будет достигнут, последует щелчок.

**Стандарты:** на основе EN ISO 6789, BS EN 26789, ASME B107.14M.

**Точность:** ±6%, сопоставима с национальными стандартами.

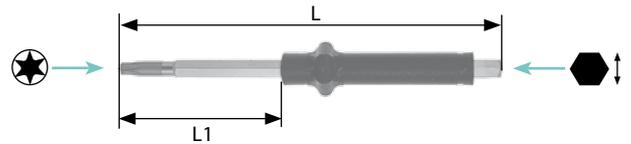
**Применение:** в случаях, когда важно

соблюдение рекомендаций по установке правильного значения крутящего момента. Использовать в комбинации со сменными вставками для динамометрических ключей серии Wiha.

**Дополнительно:** поставляется в пластмассовой таре, включая сертификат заводской калибровки.



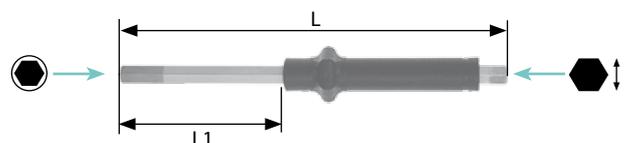
**Вставки для динамометрических ключей**



Обозначение	ID-Nr.	⊙	⬮	L	L1	макс. Нм	макс. ibs.
WTF15	43888	T15	4	175	42	5,5	-
WT15	43716	T15	6	130	53	6	53
WT20	43717	T20	6	130	53	10	88
WT25	43718	T25	6	130	53	15	132



**Вставки для динамометрических ключей**



Обозначение	ID-Nr.	⊙	⬮	L	L1	макс. Нм	макс. ibs.
WSF2	43885	2	4	175	42	1,8	-
WSF2,5	43886	2,5	4	175	42	3,8	-
WSF3	43887	3	4	175	42	5,5	-
WS3	43719	3	6	130	53	9	79
WS4	43720	4	6	130	53	15	132
WS5	43721	5	6	130	53	15	132
WS6	43722	6	6	130	53	15	132

**Материал вставки:** высококачественная хром-ванадий-молибденовая закаленная сталь. Исполнение вершины Wiha ChromTop® для оптимальной посадки. Цветовая разметка. Вставки типа Torx: темнозеленые.

**Вставки под шестигранник: красные.**

**Применение:** в случаях, когда важно соблюдение рекомендаций по установке правильного значения крутящего момента.

Сравнительная таблица обрабатываемых материалов

Материал	Германия 	Италия 	Япония 
1,0036	USt37-3	FE37BFU	
1,0050	St50-2	FE50	SM50YA
1,0060	St60-2	FE60-2	SMS70
1,0070	St70-2	FE70-2	
1,0332	St14		
1,0401	C15	C15C16	S15C
1,0402	C22	C20C21	S20C; S22C
1,0715	95Mn28	CF95Mn28	SUM22
1,0501	C35	C35	S35C
1,0503	C45	C45	S45C
1,0535	C55	C55	S55C
1,0601	C60	C60	S60C
1,0718	95MnPb28	CF95MnPb28	SUM22L
1,0721	10S20		
1,1158	Ck25	C25	S25C
1,1121	Ck10		S10C
1,1141	CK 15	C16	S15C
1,1183	Cf35	C36	S35C
1,1191	Ck45	C45	S45C
1,1203	Ck55	C50	S55C
1,1213	Cf53	C53	S50C
1,1221	Ck60	C60	S58C
1,1203	Ck55	C50	S55C
1,1221	Ck60	C60	S58C
<b>P</b>			
1,2311	40CrMnMo7	35CrMo8KU	
1,3501	100Cr2		
1,4882	X50CrMnNiNbN219		
1,5415	15Mo3	16Mo3KW	
1,5423	16Mo5	16Mo5	SB450M
1,5710	36NiCr6		SNC236
1,5736	36NiCr10		SNC631(H)
1,5755	31NiCr14		SNC836
1,5864	35NiCr18		
1,7223	41CrMo4	41CrMo4	SCM440
1,7225	42CrMo4	42CrMo4	SCM440(H)
1,7238	49CrMo4		

## Сравнительная таблица обрабатываемых материалов

Материал	Германия 	Италия 	Япония 
1,2067	100Cr6		SUJ2
1,2210	115CrV3	107CrV3KU	
1,2241	51CrV4		
1,2419	105WCr6	10WCr6/107WCr5KU	SKS31
1,2542	45WCrV7	45WCrV8KU	
1,2550	60WCrV7	58WCr9KU	
1,2713	55NiCrMoV6		SKH1/SKT4
1,2721	50NiCr13		
1,2762	75CrMoNiW67		
1,2842	90MnCrV8	88MnV8KU	
1,3505	100Cr6	100Cr6	
1,5622	14Ni6	14Ni6	SUJ2
<b>P</b> 1,5752	14NiCr10/14NiCr14	16NiCr11	SNC415(H)
1,6511	36CrNiMo4	38NiCrMo4(KB)	SNC815(H)
1,6523	21NiCrMo2	20NiCrMo2	SNCM447
1,6546	40NiCrMo22	40NiCrMo2(KB)	SNCM220(H)
1,6582	35CrNiMo6	35NiCrMo6(KB)	SNCM240
1,6587	17CrNiMo6		SNCM447
1,6657	14NiCrMo34	15NiCrMo13	
1,7033	34Cr4		
1,7035	41Cr4	41Cr4	SCR430(H)
1,7045	42Cr4		SCR440(H)
1,7131	16MnCr5	16MnCr5	SCR415
1,7176	55Cr3		SUP9(A)
1,7218	25CrMo4	25CrMo4(KB)	SM420/SCM430
1,7220	34CrMo4	35CrMo4	SCM432/SCCRM3
1,2343	X38CrMoV51	X37CrMoV51KYU	SKD6
1,2344	X40CrMoV51	X40CrMoV511KU	SKD61
1,2379	X155CrVMo121	X155CrVMo12 1KU	SKD11

Сравнительная таблица обрабатываемых материалов

Материал	Германия 	Италия 	Япония 	
	1,4000	X6Cr13	X6Cr3	SUS403
	1,4001	X6Cr14		4105, 429
	1,4002	X6CrAl13	X6CrAl13	SUS405
	1,4006	(G-)X10Cr13	X12Cr13	SUS410
	1,4016	X8Cr17	X8Cr17	SUS430
	1,4021	X20Cr13	X20Cr13	SUS420/1
	1,4027	G-X20Cr14		SCS2
	1,4034	X46Cr13	X40Cr14	
	1,4057	X20CrNi17	X16CrNi16	SUS431
<b>P</b>	1,4086	G-X120Cr29		
	1,4104	X12CrMoS17	X10CrS17	SUS430F
	1,4113	X6CrMo17	X8CrMo17	SUS434
	1,4125	X105CrMo17	X105CrMo17	SUS440C
	1,4340	G-X40CrNi274		
	1,4417	X2CrNiMoSi195		
	1,4720	X20CrMo13		
	1,4724	X10CrA113	X10CrA112	SUS405
	1,4742	X10CrA118	X8Cr17	SUS430
	1,4762	X10CrA124	X16Cr26	SUH446

Сравнительная таблица обрабатываемых материалов

	Материал	Германия 	Италия 	Япония 
<b>K</b>	0,6010	GG10	G10	FC100
	0,6015	GG15	G14	FC150
	0,6020	GG20	G20	FC200
	0,6025	GG25	G25	FC250
	0,6030	GG30	G30	FC300
	0,6035	GG35	G35	FC350
	0,6040	GG40		FC400
<b>K</b>	0,7033	GGG35,3		FDC350
	0,7040	GGG40	GGG40	FDC400
	0,7043	GGG40,3		FDC400
	0,7050	GGG50	GGG50	FDC500
	0,7060	GGG60	GGG60	FCD600
	0,7070	GGG70	GGG70	FCD700
<b>K</b>	0,8035	GTW-35		
	0,8040	GTW-40	GMB40	
	0,8045	GTW-45	GMB45	

Сравнительная таблица обрабатываемых материалов

	Материал	Германия 	Италия 	Япония 
<b>N</b>	3,0255	Al99.5		
	3,1655	AlCuSiPb		
	3,1754	G-AlCu5Ni1,5	AZ4GU/9051	7050
	3,2373	G-AlSi9Mg		
	3,2381	G-AlSi10Mg		
	3,2382	GD-AlSi10Mg		
	3,2383	G-AlSi10Mg(Cu)		
	3,2581	G-AlSi12		
	3,2582	GD-AlSi12		A6061
	3,2583	G-AlSi12(Cu)		ADC12
	3,3315	AlMg1		
	3,3561	G-AlMg5		AC4A
	3,5101	G-MgZn4SE1Zr1		
	3,5103	MgSE3Zn2Zr1		
	3,5106	G-MgAg3SE2Zr1		
	3,5812	G-MgAl8Zn1		
	3,5912	G-MgAl9Zn1		
	2,1871	G-AlCu4TiMg		
	3,2371	G-AlSi7Mg		
<b>N</b>	2,1090	G-CuSn7ZnPb		
	2,1096	G-CuSn5ZnPb		
	2,1098	G-CuSn2ZnPb		
	2,1176	G-CuPb10Sn		
	2,1182	G-CuPb15Sn		
	2,0240	CuZn15		
	2,0265	CuZn30		
	2,0321	CuZn37	C2700,C2720	

Сравнительная таблица обрабатываемых материалов

	Материал	Германия 	Италия 	Япония 
			<b>US-Обозначение</b>	
S	1,4558	X2NiCrAlTi3220	Incoloy 800	
	1,4562	X1NiCrMoCu32287		
	1,4563	X1NiCrMoCuN31274		
	1,4864	X12NiCrSi		SUH330
	1,4864	X5NiCrSi3616		SUH330
	1,4958	X5NiCrAlTi3120		
	1,4977	X40CoCrNi2020		
			<b>US-Обозначение</b>	
S	1,4360	NiCu30FE	Monel 400	
	2,4375	NiCu30Al	Monel K-500	
	2,4610	NiMo16Cr16Ti	Hastelloy C-4	
	2,4630	NiCr20Ti	Nimonic 75	
	2,4642	NiCr29Fe	Inconel 690	
	2,4668	NiCr19FeNbMo	Inconle 718	
	2,4669	NiCr15Fe7TiAl	Inconel X-750	
	2,4685	G-NiMo28	Hastelloy B	
	2,4694	NiCr16Fe7TiAl	Inconel 751	
	2,4810	G-NiMo30	Hastelloy C-4	
	2,4856	NiCr22Mo9N	Inconel 625	
	2,4858	NiCr21Mo	Incoloy 825	
			<b>US-HandelsОбозначение</b>	
S	3,7025	Ti 1		

	Материал	Германия 	Италия 	Япония 
H	0,9620	G-X260NiCr42		
	0,9625	G-X330NiCr42		
	0,9630	G-X300CrNiSi952		
	0,9635	G-X300CrMo153		
H	0,9640	G-X300CrMoNi1521		
	0,9645	G-X260CrMoNi2021		