

# Техническое руководство

## Обработка ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ



CERATIZIT является высокотехнологичной инженерной группой, специализирующейся на инструментах и технологиях твердых материалов.

**Tooling the Future**

[www.ceratzit.com](http://www.ceratzit.com)

## Материал - чугун

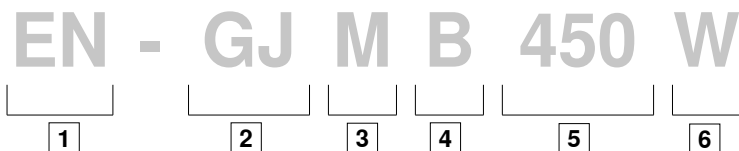
Это преимущественно чугунные материалы, которые используются при изготовлении тормозных дисков. Термин «чугун» относится к группе сплавов железа, содержащих углерод и кремний, а также другие элементы, такие как марганец, хром и никель. Различные чугунные материалы значительно различаются по удлинению / пластичности и прочности на разрыв / твердости. Их обрабатываемость варьируется так же широко.

В частности, серый чугун является наиболее важным материалом в производстве тормозных дисков, наряду с чугуном с шаровидным графитом. Следующая глава содержит дополнительную информацию о свойствах наиболее важных материалов, их твердости и прочности на растяжение, а также о том, какие режущие материалы наиболее подходят для их обработки.

## Система обозначения материалов

Сокращенные названия материалов имеют до шести компонентов в обозначении без пробелов, начиная с EN (1 - европейский стандарт) и GJ (2 - чугун). Другие параметры обозначают структуру графита (3), микро- или макроструктуру (4) и механические свойства или химический состав

материалов (5). Окончательный знак в обозначении (6) описывает дополнительные характеристики и требования. Номера материалов имеют семь параметров обозначения, к которым добавлен идентификатор материала.



**1 EN = Европейский стандарт**

**2 GJ = Чугун**

**3 Структура графита**

L = Ламеллярный графит

S = Сфероидальный графит

M = Углерод

V = Вермикулярный графит

N = Свободный графит

Y = Специальная структура

**4 Микро- или макроструктура**

A = Аустенит

F = Феррит

P = Перлит

M = Мартенсит

L = Ледебурит

Q = Закалка

T = Закалка

B = Отжиг без обезуглероживания

W = Отжиг с обезуглероживанием

**5 Механические свойства или химический состав**

Механические свойства

350 = Минимальная прочность на растяжение  $R_m$  в  $N/mm^2$

350-22 = Дополнительное удлинение при разрыве A в %

S = Отбор образцов отдельно

U = Образец

C = Образец, взятый из литья

HB155 = max. Твердость

Химические свойства

Информация в соответствии со стальными обозначениями

**6 Дополнительные требования**

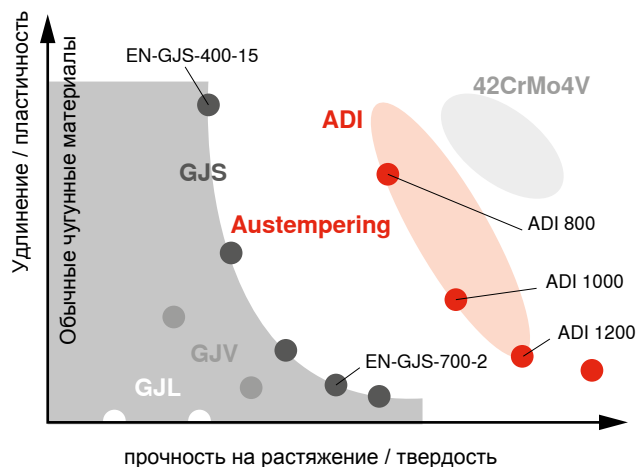
D = Грубое литье

H = Термическое литье

W = Подходит для сварки

Z = Дополнительные требования

## Чугуны - обзор



### Серый чугун (аналог СЧ) (EN-GJL.../GG-...)



Прочность	Твердость	Относительное удлинение при разрыве	Предел текучести
150 – 450 N/mm <sup>2</sup>	HB 125 – 275	0.3 – 0.8%	R <sub>p</sub> 0.2 = 98 – 285 N/mm <sup>2</sup>

**Обрабатываемость:**

очень хорошо благодаря слою пластинчатого графита и низкой твердости

**Обозначение:**

EN-GJL-200 (formerly GG-20)  
EN-GJL-250 (formerly GG-25)

EN-GJL-300 (formerly GG-30)  
EN-GJL-350 (formerly GG-35)

### Чугун с шаровидным графитом (аналог ВЧ) (EN-GJS.../GGG-...)



Прочность	Твердость	Относительное удлинение при разрыве	Предел текучести
350 – 700 N/mm <sup>2</sup>	–	2 – 22%	R <sub>p</sub> 0.2 = 220 – 480 N/mm <sup>2</sup>

**Обрабатываемость:**

хорошая, более высокий износ, чем у серого чугуна, особенно на литой корке

**Обозначение:**

EN-GJS-400 (formerly GGG-40)  
EN-GJS-500 (formerly GGG-50)

EN-GJS-600 (formerly GGG-60)  
EN-GJS-700 (formerly GGG-70)

## Чугун с вермикулярным (червеобразным) графитом (EN-GJV...)



Прочность	Твердость	Относительное удлинение при разрыве	Предел текучести
300 – 575 N/mm <sup>2</sup>	HB 170 – 400	0.5 – 5%	R <sub>p 0.2</sub> = 210 – 400 N/mm <sup>2</sup>

### Обрабатываемость:

EN-GJV-300 – хорошая, сравнима с GGG-40, EN-GJV-450 – затрудненная, примерно на 30% хуже GGG-40, EN-GJV-500 – плохая, примерно на 45% хуже GGG-40

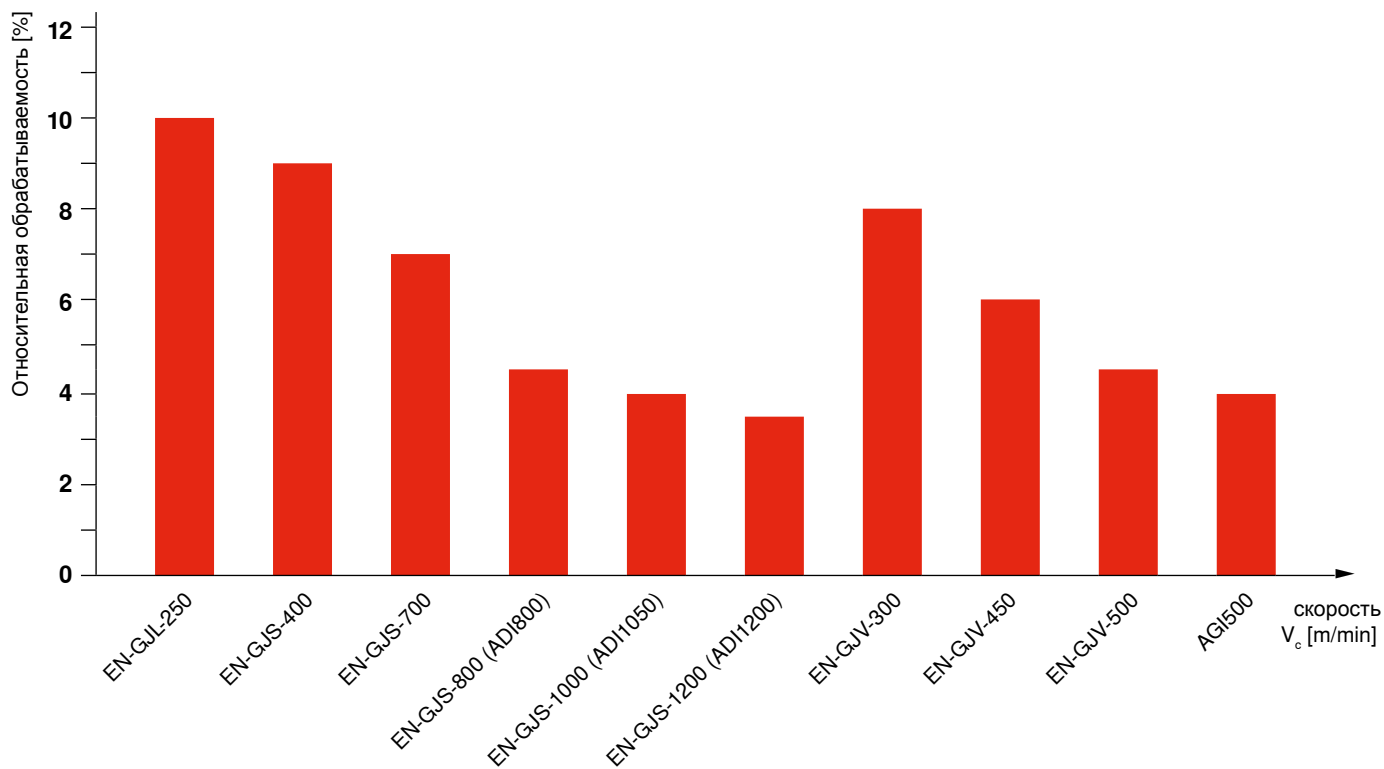
### Обозначение:

EN-GJV-300	EN-GJV-450
EN-GJV-350	EN-GJV-500
EN-GJV-400	



© Ronal Group

## Относительная обрабатываемость - сравнение материалов



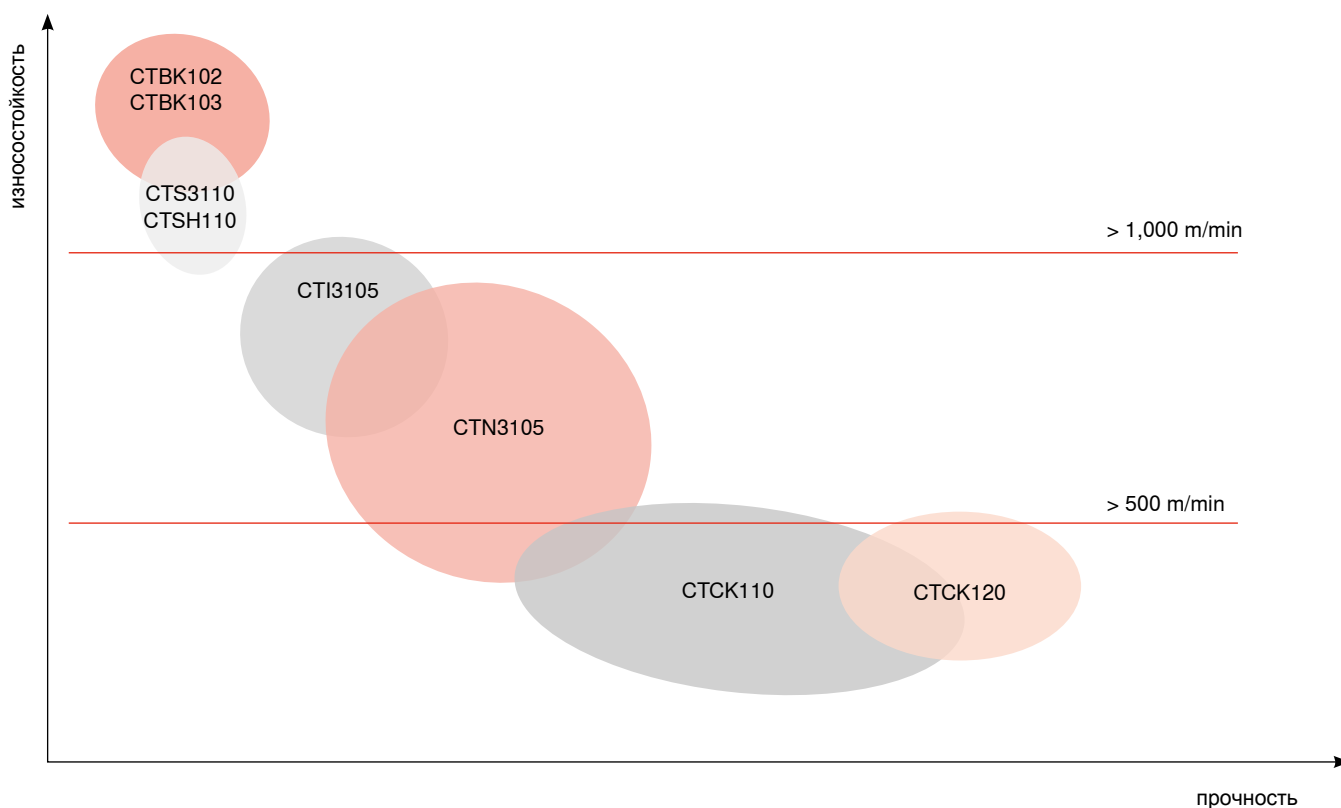
Источник: руководство пользователя A1– P. Zobl



## Требования к механической обработке - примечания по обработке

При обработке тормозного диска выбор оптимального решения для режущего материала основан не только на обрабатываемом материале, но и на других параметрах. Это зависит от количества обрабатываемых элементов, используемого машинного парка и размера детали.

Из-за разных спецификаций невозможно сделать единообразную рекомендацию. На следующем рисунке показаны марки материалов для обработки, которые подходят для различных областей применения.



Наш ассортимент марок режущего материала простирается от обычного твердого сплава до сверхтвердого кубического нитрида бора (CBN) и, таким образом, охватывает все режущие материалы, которые имеют отношение к обработке чугунных материалов.

Если требуется высокий уровень ударной вязкости, как при механической обработке высоколегированных литых чугунов, тормозных барабанах GJV или других компонентах с сильно прерывистым резанием, рекомендуется скорость резания до 500 м / мин. В этом случае сплавы BLACKSTAR CTCK110 и BLACKSTAR CTCK120 являются первым выбором, в частности, с геометрией стружколомов -M70 или -M50, которые уменьшают силу резания.

Универсальные керамические сплавы нитрида кремния располагаются между различными свойствами материала и

экономичными параметрами резания до 1000 м / мин. Поскольку решения для режущего материала из керамики и CBN зависят от высокой температуры резания, для достижения оптимальных результатов, мы рекомендуем перейти на значительно более твердый керамический сплав CTI3105 SiAlON\*, для обработки более качественных чугунов.

Композитные или вискированные керамические пластины, а также пластины с полным CBN пригодны для использования в высококачественном секторе со скоростью резания более 1000 м / мин и максимальной износостойкостью. Здесь должны быть оптимизированы усилия резания (нагрузка на сжатие, а не на растяжение на режущей кромке). Кроме того, с пластинами CBN температура резания не должна опускаться ниже 600 ° C на режущей кромке - обеспечивая тем самым повышенную безопасность процесса и срок службы инструмента.

\*HV 1900 = более высокая хрупкость = значительно более склонна к поломке!

## Относительная обрабатываемость - нелегкое сравнение

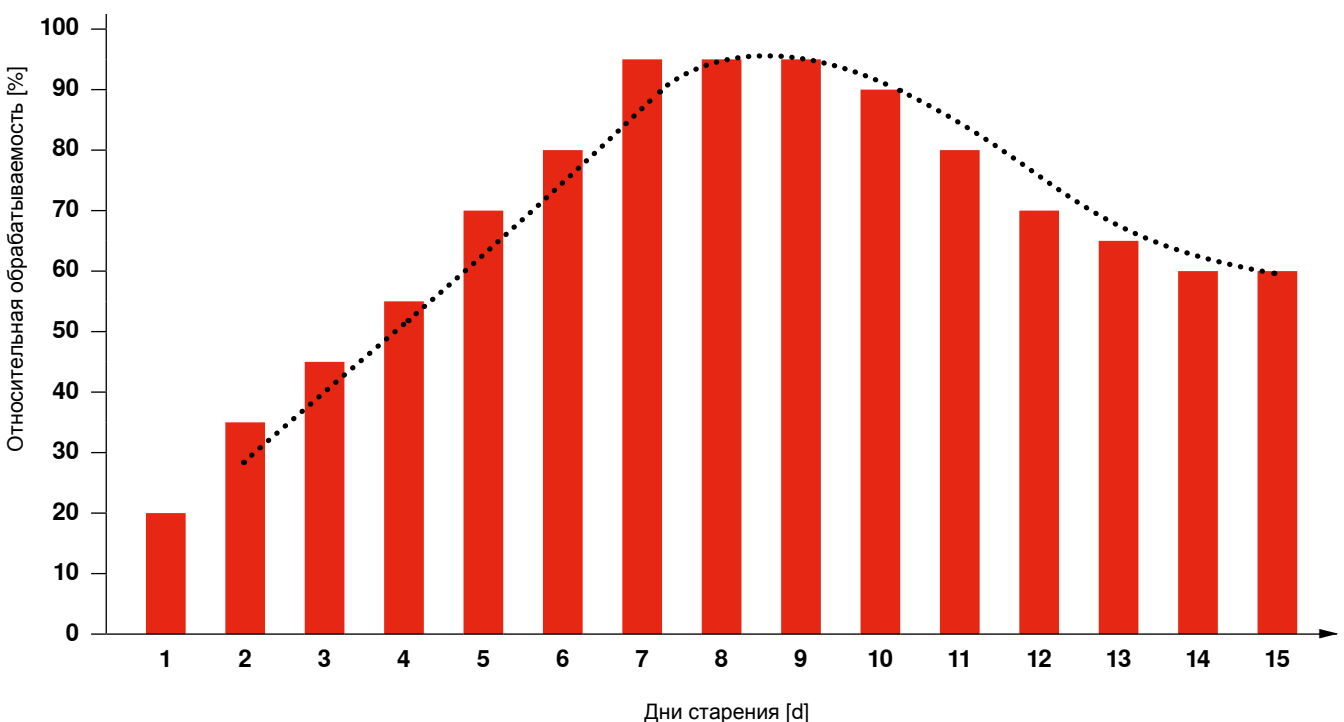
Особенно в процессе старения и отверждения простая железо-углеродная структура «чугуна» демонстрирует свою универсальность.

Все производители стали и чугуна ранее проводили исследования на обрабатываемость, но с использованием разных подходов в каждом случае, таких как рассмотрение изменений структурных элементов или изменение физических измеренных значений (твердость, толщина слоя литой корки). Структурная композиция также не показывает какого-либо измеримого развития, которое может объяснить даже на начальном уровне сокращение до 60% срока службы инструмента при использовании CBN материалов для резки

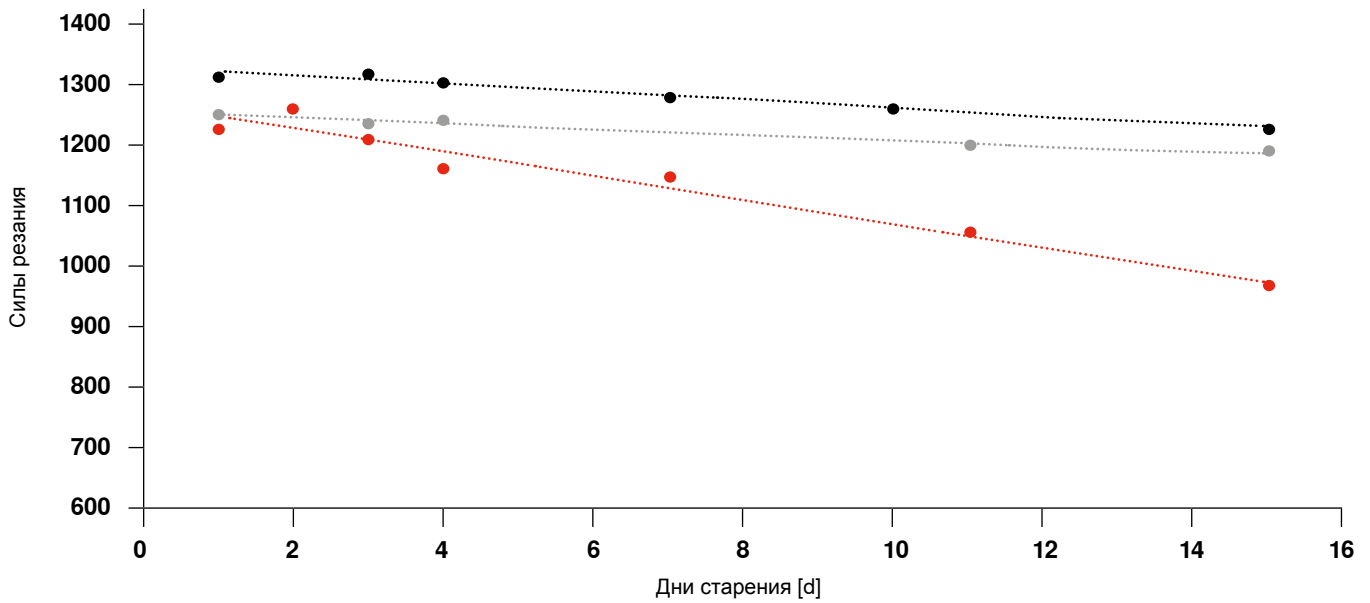
Многолетние исследования привели нас к выводу, что оптимальное время использования CBN - после 4-5-дневного периода старения. В этот момент чугун находится в очень однородной структуре материала

Никакие изменения в потребляемой мощности или механической обработке не могут быть обнаружены либо между различными партиями, либо с разных поддонов в серии литья. Кубический нитрид бора имеет репутацию высококачественного режущего материала, и его использование может снизить удельные затраты при механической обработке. На сегодняшний день не удалось найти научное объяснение того, почему эффект снова меняется через 10 дней, а уменьшение ресурса инструмента на 10-30% может снова произойти (в зависимости от структуры это может произойти снова через 20 дней или вообще нет). Однако все наши опыты и испытания показывают, что при дальнейшем улетучивании серо-структурного образования марганцево-сульфидного слоя, который так важен, особенно при механической обработке периферийной зоны, делает CBN более уязвимым для износа в виде кратера и, следовательно, заставляет режущие пластины изнашиваться быстрее.

## Относительная обрабатываемость, основанная на времени старения (3 рабочих недели)



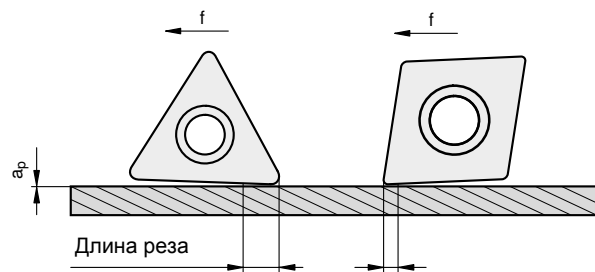
## Изменение сил резания



- 1-й проход (с литой коркой)
- 2-й проход
- 3-й проход

## Финишная обработка - преимущества технологии для повышения качества и производительности

Использование специальных пластин из керамики и PCBN обеспечивает параллельную обработку тормозных дисков. Вместо обычного точения эта стратегия обработки основывается на вытягивающем резе на тормозной поверхности. Это приносит несколько преимуществ: из-за малого переднего угла настройки можно использовать значительно больший участок режущей кромки. Это позволяет значительно сократить время обработки компонентов поверхности. Кроме того, благодаря улучшенному использованию режущей кромки износ режущей кромки распределяется по большей площади. Срок службы и безопасность процесса могут быть значительно увеличены за счет использования этой технологии резки и высококачественных режущих материалов (эффект Masterfinish)



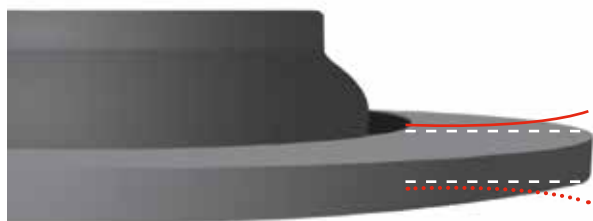
Вытягивающий рез

Обычный рез

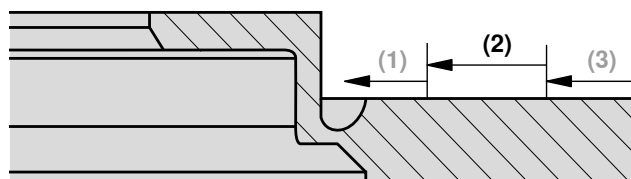
## Тормозной диск - обычная восприимчивость к вибрациям. тормозные диски без внутренней вентиляции

Вибрации особенно вероятны в случае тонких тормозных дисков так как при завершении операции обработки тормозной поверхности давление резания деформирует деталь. Чтобы этого избежать, мы опираемся на наш опыт в использовании так называемой стратегии множественной подачи. Таким образом, например, работа начинается с подачи 0,35 мм / об по внешнему диаметру.

После первого прохода длиной 25 мм подача увеличивается до 0,45 мм / об, а затем подача снова уменьшается как в направлении центра диска, так и в конце процесса обработки. (Пример обработки: тормозной диск с внешним диаметром 230 и длиной обработки около 60 мм - значения подачи на основе специальной геометрии Masterfinish).



----- Теоретическая прочность  
 ..... Движение тормозного диска во время обработки



Три зоны на длине обработки с различными подачами.

## Финишная обработка Керметом:

Обычно этот «пренебрегаемый диапазон применения» обработки чугуна для металлорежущих материалов, большинство из которых больше сосредоточены на обработке стали, приносит особые преимущества для финишной обработки отливок, особенно при использовании пластин с CVD-покрытием (возможно использование с эмульсией). Использование стружколомов и

чрезвычайно гладкой поверхности полированной режущей кромки в сочетании с положительными углами означает, что силы резания и, следовательно, их влияние на деформацию деталей могут быть настолько значительно уменьшены, что компоненты, которые особенно восприимчивы к вибрациям, легче достигают высокой точности обработки.



**Максимальное удерживающее усилие, практически не изнашивается: безопасное точение тормозного диска с оптимизированным С-образным зажимом 2.0**

## Высокопроизводительное точение керамикой и CBN

Срок службы и объемы, требуемые в серийном производстве тормозных дисков, создают серьезные проблемы для резки материалов и систем зажима. Наши первоклассные решения гарантируют безопасное точение серого чугуна и других чугунных материалов. Для скорости резания от 500 до 1000 м / мин универсальные керамические пластины CERATIZIT - это первый выбор. Наши сверхтвердые материалы для точения, выполненные из смешанной керамики и нитевидной керамики, а также пластины с полным CBN, покрывают высокопроизводительный сектор со скоростью резания более 1000 м / мин.

При высокопроизводительном точении серого чугуна возникают высокие температуры и скорости удаления стружки, что приводит к чрезмерной нагрузке на систему зажима. Стальные прижимы способны выдерживать эти напряжения в течение короткого времени. Следовательно, CERATIZIT разработал твердосплавный прижим, который может выдерживать даже самое тяжелое использование для зажима износостойких керамических и CBN-пластин. Этот продукт успешно используется в течение многих лет, и в консультации с нашими клиентами мы теперь оптимизировали C-образный зажим: ситуация с фиксацией и площадь контакта были улучшены и гарантировали стабильное положение пластины с оптимальной силой удержания, даже при экстремальных условиях работы. C-clamp 2.0 является самым износостойким прижимом на рынке и вносит значительный вклад в повышение производительности при обработке тормозных дисков.

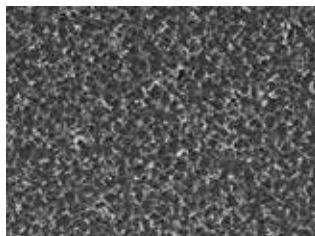


## Описание сплава

### СТВК102

CBN

ВН-K10 | ВН-H25

**Состав:**

Состав: кубический нитрид бора (CBN) | 90 об.% + Фаза металлического связующего

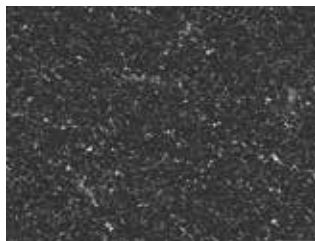
**Рекомендуемое использование:**

Первый выбор для обработки чугуна пластинами с полным CBN.

### СТВК103

CBN

ВН-K10 | ВН-H25

**Состав:**

Состав: кубический нитрид бора (CBN) | 90 об.% + Фаза металлического связующего

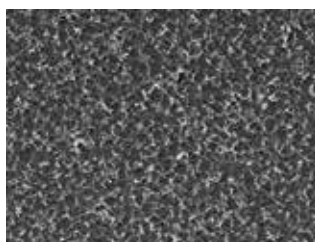
**Рекомендуемое использование:**

Первый выбор для чугуна и спеченных сталей при чистовой обработке

### СТВК104

CBN

ВН-K10 | ВН-H25

**Характеристики:**

Состав: кубический нитрид бора (CBN) | 90 об.% + Фаза металлического связующего

**Рекомендуемое использование:**

Первый выбор для обработки чугуна пластинами с полным CBN.

### СТС3105

Смешанная керамика

СМ-K05 | СМ-H05

**Характеристики:**

Состав: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; TiC | Размер зерна: > 1 мкм | Твердость: HV30 2100

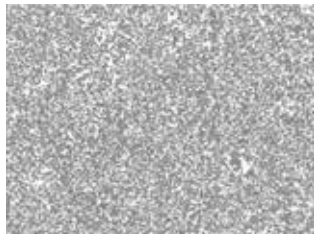
**Рекомендуемое использование:**

Этот сплав смешанной керамики подходит для токарной обработки закаленной стали и для токарной обработки стальных и чугунных прокатных валков.

**CTSH110**

Смешанная керамика

CM-H10 | CM-K10



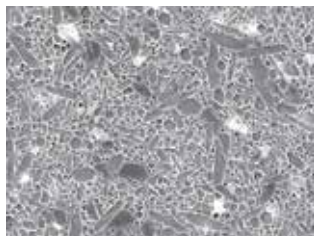
Характеристики:  
Состав: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; TiCN | Твердость: HV30 2150

Рекомендуемое использование:  
Сплав смешанной керамики с очень высокой устойчивостью режущей кромки для обработки закаленных материалов. Подходит для слегка прерывистого резания.

**CTN3105**

Ceramic

CN-K05



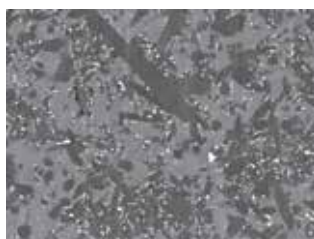
Характеристики:  
Состав: β - Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> | Размер зерна: мелкий | Твердость: HV10 1620.

Рекомендуемое использование:  
Универсальный сплав нитрида кремния для обработки чугуна.

**CTI3105**

Ceramic

CN-K05 | CN-S05



Характеристики:  
Состав: α, β - Сиалон | Твердость: HV10 1900

Рекомендуемое использование:  
Самый твердый сиалон на рынке - высокопроизводительный сплав для обработки чугуна и сплавов на основе никеля.



## C-clamp 2.0

### Характеристики



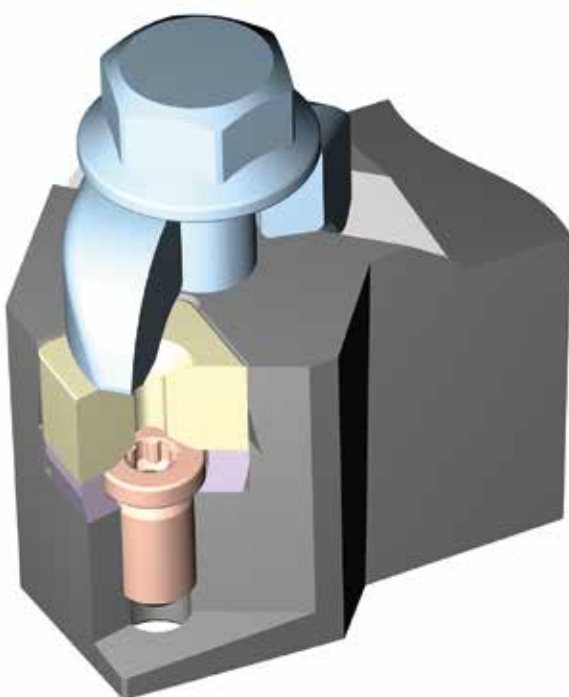
- ▲ Зажимные элементы из твердого сплава, практически без заметного износа
  - ▲ Оптимизированный замок
- ▲ Высокий момент затяжки с помощью винта M8

### Контактная зона



- ▲ Прижим полностью покрывает полость пластины
- ▲ Большая площадь контакта в зоне зажима между прижимом/ поверхностью пластины
- ▲ Нет износа в зоне зажимной поверхности

### C-clamp 2.0



- ▲ Конструкция и момент затяжки 20 Нм гарантируют максимальную удерживающую силу
- ▲ Стабильное положение пластины на протяжении всего времени использования, даже при экстремальных нагрузках

- Зажимной элемент
- Пластина
- Подкладная пластина
- Винт

## Преимущества оптимизированной системы зажима

### преимущества

Винт с шестигранной головкой M8

### Выгоды

- ▲ Отсутствие загрязнения внутреннего профиля
- ▲ Защитная обработка поверхности

надежный метод зажима

- ▲ Никаких загрязнений в канавке прижима
- ▲ Невозможно замять прижим

Твердосплавный прижим

- ▲ Никакого разрушения прижима
- ▲ Нет обрывов винтов

Большая площадь контакта

- ▲ Высокая жесткость системы
- ▲ Повышенное усилие прижима
- ▲ Оптимизированное позиционирование для изменения направления резания

Более высокий момент затяжки 20 Нм

- ▲ На 20% больше прижимной силы



## Инструкции по сборке С-образного зажима

### 1. ИНСТРУМЕНТ - ДОСТАВКА С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ СБОРКОЙ



Серийно инструменты поставляются в стандартной комплектации, как и ранее, с предварительно собранным седлом вставки (1), центрирующим штифтом (2) и резьбовым винтом (3).



Мы также можем поставлять без предварительной сборки в ответ на запросы клиентов.

### 2. Винт опорной пластины



Вставьте пластину в гнездо и затяните его с помощью соответствующих винтов (M6 x 13 / T20IP).



Перед установкой снова проверьте крепление пластины на наличие загрязнений - если имеется какое-либо загрязнение, мы рекомендуем выдувать стружку помощью сжатого воздуха!



Здесь вы видите держатель с установленной опорной пластиной.

### 3) Ввинчивания резьбового штифта



Здесь можно увидеть чистые резьбовые отверстия!

Чтобы предотвратить загрязнение резьбы зажимного винта, в новой системе С-образного зажима используется винт-зажим, который вкручивается в отдельную резьбовую секцию снизу.

### 4) Прикрепление прижима



Теперь прижим можно установить с помощью зажимного винта и закрепить



Наклонный прижим для крепления режущей пластины

**5) Закрепление режущей пластины**

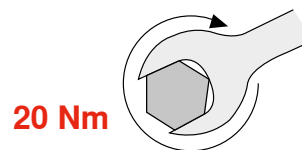
последний и самый важный шаг в процессе сборки - это зажатие режущей пластины

Поместите режущую пластину в гнездо, как обычно, и надавите на сопрягаемые поверхности. Затем новый C-clamp 2.0 завершает процесс окончательного позиционирования и удержания.

**6) CLAMPING WITH 20 NM TORQUE**

Наконец, пластина снова зажимается с использованием определенного крутящего момента.

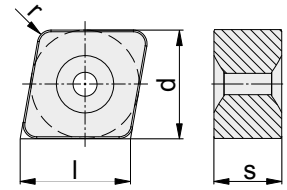
Из-за значительно более прочного винта М8 с шестигранной головкой, стало возможным увеличить этот крутящий момент до 20 Нм!

**7) ГОТОВ К РАБОТЕ**

Инструмент теперь оснащен новой системой C-clamp 2.0 и готов к завтрашним требованиям!



# CNGX-C / CNNX-C



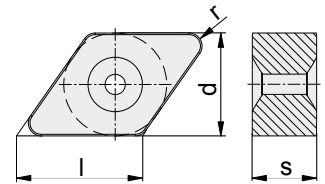
CNX-C



	CTBK103	CTN3105	CTI3105	d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]
CNGX 120412TN-020D-C	●			12.70	12.90	4.76	1.20
CNGX 120416TN-020D-C	●			12.70	12.90	4.76	1.60
CNGX 120712TN-020D-C		●	●	12.70	12.90	7.94	1.20
CNNX 120712TN-020D-C		●		12.70	12.90	7.94	1.20
CNGX 120716TN-020D-C		●	●	12.70	12.90	7.94	1.60
CNNX 120716TN-020D-C		●	●	12.70	12.90	7.94	1.60

● Main application  
○ Extended application

# DNGX-C



DNGX-C



	CTBK103	CTN3105	CTI3105	d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]
DNGX 120416TN-020D-C	●			10.00	12.30	4.76	1.60
DNGX 120716TN-020D-C		●		10.00	12.30	7.94	1.60
DNGX 150712TN-020D-C		●		12.70	15.50	7.94	1.20
DNGX 150716TN-020D-C		●	●	12.70	15.50	7.94	1.60

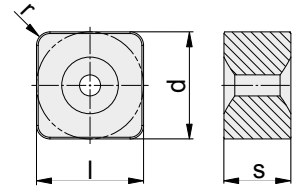
● Main application  
○ Extended application

## SNGX-C / SNNX-C

SN.X-C



P			
M			
K	●	●	●
N	●	●	●
S			○
H	●	●	
	CTBK102	CTBK103	CTN3105
			CTI3105



			d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]
	SNGX 120412TN-020D-C	● ●	12.70	12.70	4.76	1.20
	SNGX 120416TN-020D-C	● ●	12.70	12.70	4.76	1.60
	SNGX 120712TN-020D-C	● ●	12.70	12.70	7.94	1.20
	SNGX 120716TN-020D-C	● ●	12.70	12.70	7.94	1.60
	SNNX 120716TN-020D-C	● ●	12.70	12.70	7.94	1.60

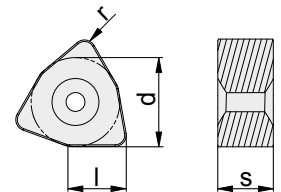
● Main application  
○ Extended application

## WNGX-C / WNNX-C

WN.X-C



P			
M			
K	●	●	●
N	●	●	●
S			○
H	●	●	
	CTBK102	CTBK103	CTN3105
			CTI3105



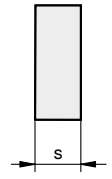
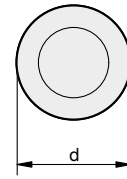
			d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]
	WNGX 080408TN-020D-C	●	12.70	8.69	4.76	0.80
	WNGX 080416TN-020D-C	● ●	12.70	8.69	4.76	1.60
	WNGX 080712TN-020D-C	● ●	12.70	8.69	7.94	1.20
	WNGX 080716TN-020D-C	● ●	12.70	8.69	7.94	1.60
	WNNX 080716TN-020D-C	●	12.70	8.69	7.94	1.60

● Main application  
○ Extended application

# RNGX-C



CTBK102  
CTBK103



d  
[mm]

s  
[mm]

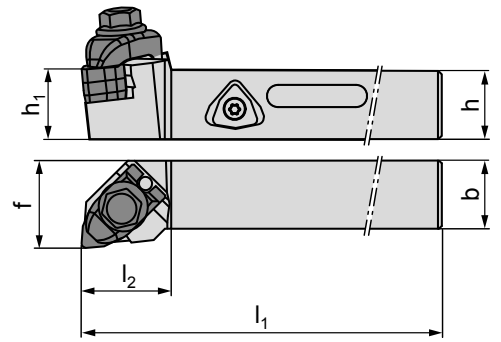
RNGX-C






			d [mm]	s [mm]
	RNGX 120400TN-020D-C	● ●	12.70	4.76

- Main application
- Extended application

# DWLN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
25	DWLN L 2525 M08-C207	L	25	25	150	32	32	WN.X 08..	E01
25	DWLN R 2525 M08-C207	R	25	25	150	32	32	WN.X 08..	E01



E01



11819787



11897356

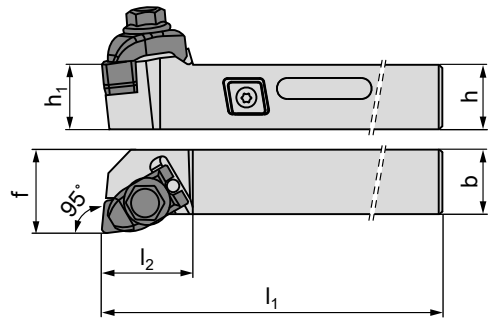





11844339



11864168 / 11877173

# DCLN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
25	DCLNL 2525 M12-C207	L	25	25	150	35	32	CN.X 12..	E01
25	DCLNR 2525 M12-C207	R	25	25	150	35	32	CN.X 12..	E01



E01



11819787



11897356

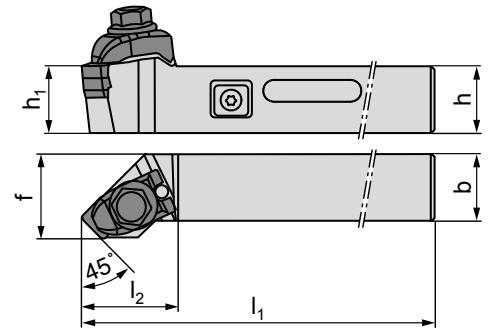





11844339



11844332 / 11844333

# DSSN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
25	DSSNL 2525 M12-C207	L	25	25	150	35	32	SN.X 12..	E01
25	DSSNR 2525 M12-C207	R	25	25	150	35	32	SN.X 12..	E01



E01



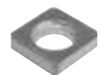
11819787



11897356

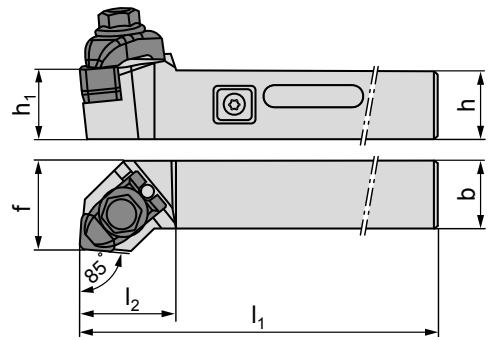





11844339



11844328 / 11844329

# DSXN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
25	DSXNL 2525 M12-C207	L	25	25	150	35	32	SN.X 12..	E01
25	DSXNR 2525 M12-C207	R	25	25	150	35	32	SN.X 12..	E01



E01



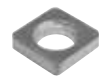
11819787



11897356

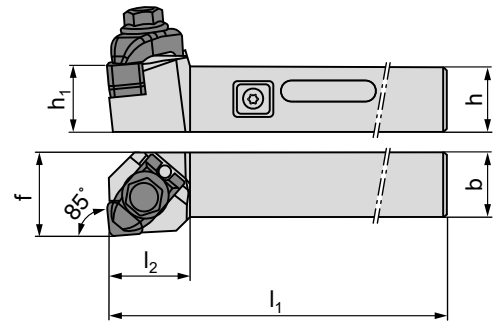


11844339



11844328 / 11844329

# DSYN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
25	DSYNL 2525 M12-C207	L	25	25	150	36	32	SN.X 12..	E01
25	DSYNR 2525 M12-C207	R	25	25	150	36	32	SN.X 12..	E01



E01



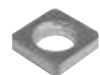
11819787



11897356

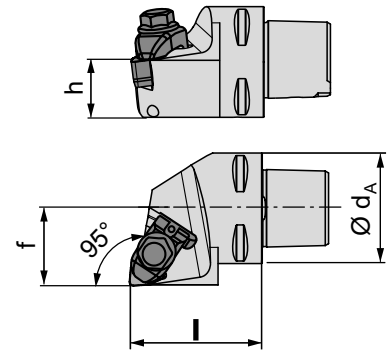





11844339



11844328 / 11844329

# PSC50-DWLN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	$d_a$ [mm]	l [mm]	f [mm]		
25	PSC50-DWLN 35060 08-C207	L	50	60	35	WN.X 08..	E01
25	PSC50-DWLN 35060 08-C207	R	50	60	35	WN.X 08..	E01



E01



11819787



11897356

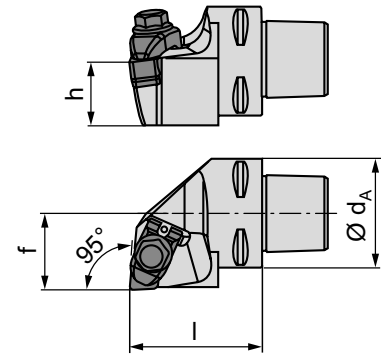





11844339



11864168 / 11877173

# PSC50-DCLN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	d <sub>a</sub> [mm]	l [mm]	f [mm]		
28,50	PSC50-DCLNL 35060 12-C207	L	50	60	35	CN.X 12..	E01
28,50	PSC50-DCLNR 35060 12-C207	R	50	60	35	CN.X 12..	E01



E01



11819787



11897356

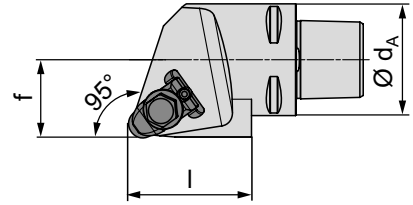
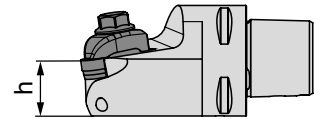





11844339



11844332 / 11844333

# PSC50-DRGN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	d <sub>a</sub> [mm]	l [mm]	f [mm]		
25	PSC50-DRGNL 35075 12-C204	L	50	75	35	RNGX 12..	E01
25	PSC50-DRGNR 35075 12-C204	R	50	75	35	RNGX 12..	E01



E01



11819787



11897356

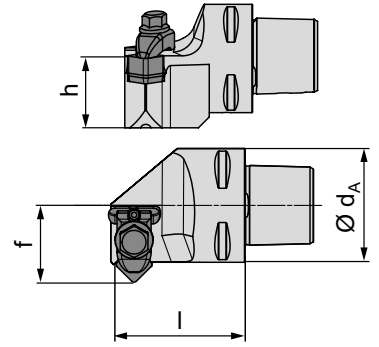





11844339



11933596

# PSC50-DSSN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	d <sub>a</sub> [mm]	l [mm]	f [mm]		
32	PSC50-DSSNN 35060 12-C207	N	50	60	35	SN.X 12..	E01



E01



11819787



11897356

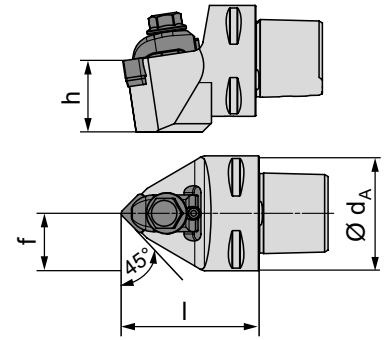





11844339



11844328 / 11844329

# PSC50-DSDN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	d <sub>a</sub> [mm]	l [mm]	f [mm]		
32,5	PSC50-DSDNN 00060 12-C207	N	50	60	35	SN.X 12..	E01



E01



11819787



11897356

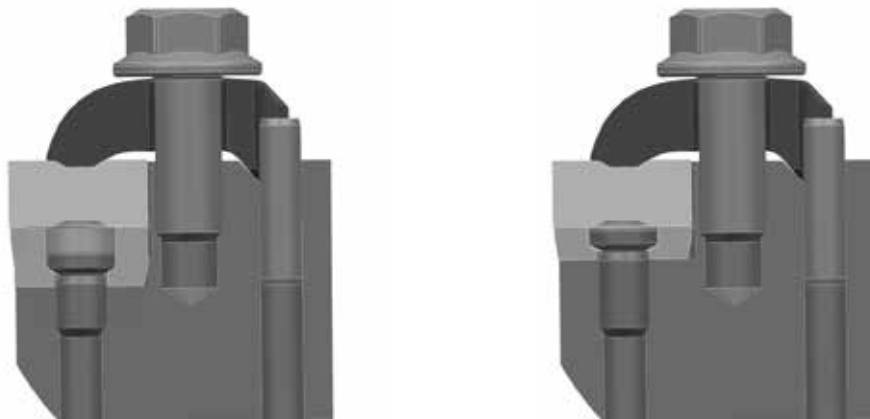








11844339



11844328 / 11844329



## Запасные части

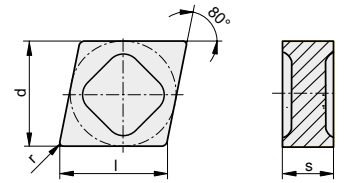


Shape	-T3	-X7
	U-SN12T316-C M6	U-SN12X716-C M6
	U-CN12T316-C M6	U-CN12X716-C M6
	U-WN08T316-C M6	U-WN08X716-C M6
	U-DN12T316-C M6 U-DN15T316-C M6	U-DN12X716-C M6 U-DN15X716-C M6
	U-TN16T316-C M6	U-TN16X716-C M6
	U-RN12T300-C M6	U-RN12X700-C M6



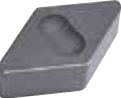

## CNGX / CNNX для ISO державок

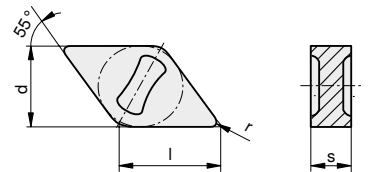
			CTN3105 CTI3105	d	l	s	r
				[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
			●	12.70	12.90	7.94	0.80
			● ●	12.70	12.90	7.94	1.20
			● ●	12.70	12.90	7.94	1.60
			● ●	12.70	12.90	7.94	1.60
			● ●	15.88	16.10	7.94	1.60



● Main application  
○ Extended application

## DNGX для ISO державок

			CTN3105 CTI3105	d	l	s	r
				[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
			●	10.00	12.30	7.94	1.20
			●	12.70	15.50	7.94	1.20
			●	12.70	15.50	7.94	1.60

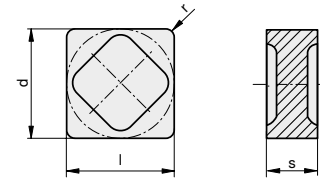


● Main application  
○ Extended application

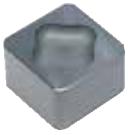
## SNGX / SNNX для ISO державок



CTN3105  
CTI3105



S.N.X



		CTN3105 CTI3105	d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]
	SNGX 120712TN-020D	● ●	12.70	12.70	7.94	1.20
	SNGX 120716TN-020D	● ●	12.70	12.70	7.94	1.60
	SNNX 120716TN-020D	● ●	12.70	12.70	7.94	1.60
	SNGX 150716TN-020D	● ●	15.88	15.88	7.94	1.60
	SNGX 150716TN-040D	●	15.88	15.88	7.94	1.60

● Main application  
○ Extended application



**Износостойкий, стабильный и прочный: держатель инструмента Maxilock D, оснащенный режущими пластинами из твердого сплава с покрытием**

## Безопасная токарная обработка твердыми сплавами

Твердые сплавы с покрытием BLACKSTAR CERATIZIT являются универсальными, долговечными и охватывают широкий спектр применений для обработки чугунных материалов. Высокая прочность и максимальная скорость резания 500 м / мин, позволяют применять их при обработке высоколегированных чугунов. Здесь сплав СТСК110 рекомендуется для безударного резания в стабильных условиях. Сплав СТСК120 является первым выбором для нестабильных и сложных условий. Он обеспечивает стабильные процессы даже при черновой обработке компонентов с сильно прерывистым резанием, такими как тормозные барабаны HGV. При механической обработке тормозных дисков износостойкие пластины с центральным отверстием особенно хорошо зарекомендовали себя в сочетании с держателем инструмента Maxilock D. Двойное зажимное приспособление держателя инструмента, прочная зажимная скоба и оптимизированное гнездо для пластин обеспечивают точное позиционирование режущей пластины и обеспечивают высокий уровень безопасности процесса даже при растягивающей нагрузке.

Комбинация надежного зажима и подходящей режущей пластины, сделанной из соответствующего режущего материала, открывает огромный потенциал экономии при черновой и чистовой обработке, а также при механической обработке отливок.

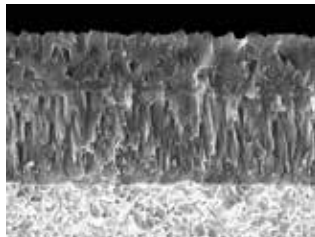


## Описание сплавов

### СТСК110

Сплав с покрытием

HC-K10 | HC-P05



**Характеристики:**

Состав: Со 5,0%; смешанный карбид 2,0%; WC основа | Размер зерна: субмикрон | Твердость: HV30 1810 | Покрытие CVD TiCN-Al2O3

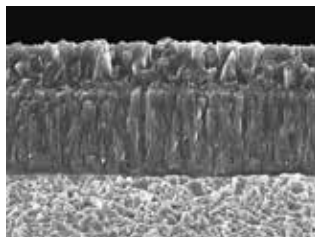
**Рекомендуемое использование:**

Самый износостойкий сплав для обработки чугуновых материалов с высокими скоростями резания при непрерывном резании.

### СТСК120

Сплав с покрытием

HC-K20 | HC-P10



**Характеристики:**

Состав: Со 6,0%, TaC 2,0%, основа WC | Размер зерна: 1 мкм | Твердость: HV30 1630 | Покрытие: CVD TiCN-Al2O3

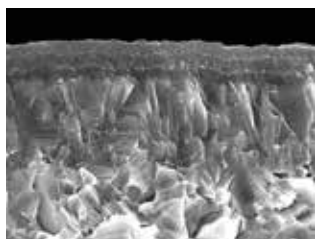
**Рекомендуемое использование:**

Высокопрочный сплав для обработки чугуна в сложных условиях и прерывистым резанием

### СТЕР110

Кермет Colorstar

HC-P10 | HC-K05



**Характеристики:**

Состав: Со / Ni 12,2%; TC 15,0%; TaNbC 10,0%; основа TiCN | Размер зерна: тонкий | Твердость: HV30 1620 | Покрытие: CVD TiCN-Al2O3 Многослойное

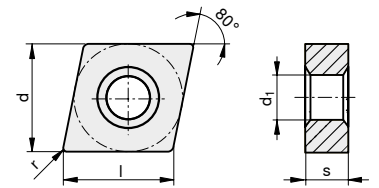
**Рекомендуемое использование:**

Кермет с запасом прочности для чистовой обработки при высоких скоростях резания.

# CCGT.. / CCMT.. / CNMA.. / CNMG..



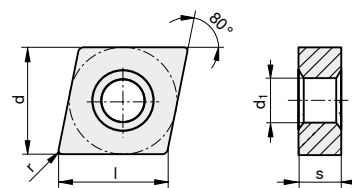
CTCK110  
CTCK120  
CTEP110



			d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]	d <sub>1</sub> [mm]	
-CF05		CCGT 060202EN-CF05	●	6.35	6.40	2.38	0.20	2.80
		CCGT 060204EN-CF05	●	6.35	6.40	2.38	0.40	2.80
		CCGT 09T302EN-CF05	●	9.52	9.70	3.97	0.20	4.40
		CCGT 09T304EN-CF05	●	9.52	9.70	3.97	0.40	4.40
		CCGT 09T308EN-CF05	●	9.52	9.70	3.97	0.80	4.40
-CF20		CNMG 120404EN-CF20	●	12.70	12.90	4.76	0.40	5.16
		CNMG 120408EN-CF20	●	12.70	12.90	4.76	0.80	5.16
-CF55		CCMT 060204EN-CF55	●	6.35	6.40	2.38	0.40	2.80
		CCMT 09T304EN-CF55	●	9.52	9.70	3.97	0.40	4.40
		CCMT 09T308EN-CF55	●	9.52	9.70	3.97	0.80	4.40
		CCMT 120404EN-CF55	●	12.70	12.90	4.76	0.40	5.50
-SM		CCMT 060204EN-SM	●●	6.35	6.40	2.38	0.40	2.80
		CCMT 060208EN-SM	●●	6.35	6.40	2.38	0.80	2.80
		CCMT 09T304EN-SM	●●	9.52	9.70	3.97	0.40	4.40
		CCMT 09T308EN-SM	●●	9.52	9.70	3.97	0.80	4.40
		CCMT 09T312EN-SM	●	9.52	9.70	3.97	1.20	4.40
		CCMT 120404EN-SM	●●	12.70	12.90	4.76	0.40	5.50
		CCMT 120408EN-SM	●●	12.70	12.90	4.76	0.80	5.50
-CNMA		CNMA 120408EN	●●	12.70	12.90	4.76	0.80	5.16
		CNMA 120412EN	●●	12.70	12.90	4.76	1.20	5.16
		CNMA 120416EN	●	12.70	12.90	4.76	1.60	5.16
		CNMA 160608EN	●●	15.88	16.10	6.35	0.80	6.35
		CNMA 160612EN	●●	15.88	16.10	6.35	1.20	6.35
		CNMA 160616EN	●●	15.88	16.10	6.35	1.60	6.35
		CNMA 190612EN	●●	19.05	19.30	6.35	1.20	7.94
CNMA 190616EN	●●	19.05	19.30	6.35	1.60	7.94		

● Main application  
○ Extended application

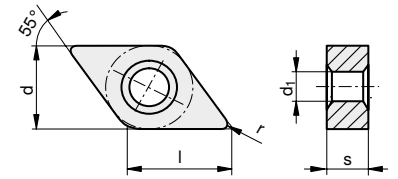
# CCGT.. / CCMT.. / CNMA.. / CNMG..



		CTCK110	CTCK120	CTEP110	d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]	d <sub>1</sub> [mm]
-TFQ				●	12.70	12.90	4.76	0.40	5.16
				●	12.70	12.90	4.76	0.80	5.16
				●	12.70	12.90	4.76	1.20	5.16
-TM				●	9.52	9.70	3.81	0.80	3.81
-M50			● ●		12.70	12.90	4.76	0.80	5.16
			● ●		12.70	12.90	4.76	1.20	5.16
-M70			● ●		12.70	12.90	4.76	0.80	5.16
			● ●		12.70	12.90	4.76	1.20	5.16
			● ●		12.70	12.90	4.76	1.60	5.16
			● ●		15.88	16.10	6.35	0.80	6.35
			● ●		15.88	16.10	6.35	1.20	6.35
			● ●		15.88	16.10	6.35	1.60	6.35
			● ●		19.05	19.30	6.35	1.20	7.94
			● ●		19.05	19.30	6.35	1.60	7.94

● Main application  
○ Extended application

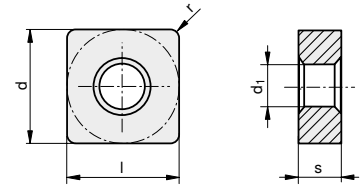
# DCGT.. / DCMT.. / DNMA.. / DNMG..



		CTCK110	CTCK120	CTEP110	d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]	d <sub>1</sub> [mm]	
-CF05				●	6.35	7.75	2.38	0.20	2.80	
		DCGT 070204EN-CF05			●	6.35	7.75	2.38	0.40	2.80
		DCGT 11T302EN-CF05			●	9.52	11.60	3.97	0.20	4.40
		DCGT 11T304EN-CF05			●	9.52	11.60	3.97	0.40	4.40
		DCGT 11T308EN-CF05			●	9.52	11.60	3.97	0.80	4.40
-CF55				●	6.35	7.75	2.38	0.20	2.80	
		DCMT 070204EN-CF55			●	6.35	7.75	2.38	0.40	2.80
		DCMT 11T304EN-CF55			●	9.52	11.60	3.97	0.40	4.40
		DCMT 11T308EN-CF55			●	9.52	11.60	3.97	0.80	4.40
-SM			●	●	6.35	7.75	2.38	0.40	2.80	
		DCMT 070208EN-SM		●	●	6.35	7.75	2.38	0.80	2.80
		DCMT 11T304EN-SM		●	●	9.52	11.60	3.97	0.40	4.40
		DCMT 11T308EN-SM		●	●	9.52	11.60	3.97	0.80	4.40
DNMA				●	12.70	15.50	4.76	0.80	5.16	
		DNMA 150608EN		●	●	12.70	15.50	6.35	0.80	5.16
		DNMA 150612EN		●	●	12.70	15.50	6.35	1.20	5.16
--M50			●	●	12.70	15.50	6.35	0.80	5.16	
		DNMG 150612EN-M50		●	●	12.70	15.50	6.35	1.20	5.16
M70			●	●	12.70	12.90	4.76	0.80	5.16	
		DNMG 150612EN-M70		●	●	12.70	12.90	4.76	1.20	5.16
		DNMG 150612EN-M70		●	●	12.70	12.90	4.76	1.60	5.16
-TFQ				●	12.70	15.50	6.35	0.40	5.16	
		DNMG 150608EN-TFQ			●	12.70	15.50	6.35	0.80	5.16

● Main application  
○ Extended application

# SCGT.. / SCHN.. / SCMT.. / SNMA.. / SNMG..



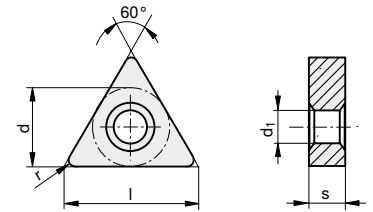
		CTCK110	CTCK120	CTEP110	d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]	d <sub>1</sub> [mm]
-CF05		SCGT 09T304EN-CF05	●		9.52	9.52	3.97	0.40	4.40
		SCGT 09T308EN-CF05		●	9.52	9.52	3.97	0.80	4.40
-CF55		SCMT 09T304EN-CF55	●		9.52	9.52	3.97	0.40	4.40
		SCMT 09T308EN-CF55		●	9.52	9.52	3.97	0.80	4.40
-SM		SCMT 09T304EN-SM	●	●	9.52	9.52	3.97	0.40	4.40
		SCMT 09T308EN-SM	●	●	9.52	9.52	3.97	0.80	4.40
		SCMT 120408EN-SM	●	●	12.70	12.70	4.76	0.80	5.50
		SCMT 120412EN-SM	●	●	12.70	12.70	4.76	1.20	5.30
SNMA		SNMA 120408EN	●	●	12.70	12.70	4.76	0.80	5.16
		SNMA 120412EN	●	●	12.70	12.70	4.76	1.20	5.16
		SNMA 120416EN	●	●	12.70	12.70	4.76	1.20	5.16
		SNMA 150612EN	●	●	15.88	15.88	6.35	1.20	6.35
		SNMA 150616EN	●	●	15.88	15.88	6.35	1.60	6.35
		SNMA 190612EN	●	●	19.05	19.05	6.35	1.20	7.94
		SNMA 190616EN	●	●	19.05	19.05	6.35	1.60	7.94
-M70		SNMG 120408EN-M70	●	●	12.70	12.70	4.76	0.80	5.16
		SNMG 120412EN-M70	●	●	12.70	12.70	4.76	1.20	5.16
		SNMG 150612EN-M70	●	●	15.88	15.88	6.35	1.20	6.35
		SNMG 150616EN-M70	●	●	15.88	15.88	6.35	1.60	6.35
		SNMG 190612EN-M70	●	●	19.05	19.05	6.35	1.20	7.94
		SNMG 190616EN-M70	●	●	19.05	19.05	6.35	1.60	7.94
-Q		SCHN 090407EN-Q		●	9.52	9.52	4.76	0.70	-







● Main application  
○ Extended application

## TCGT.. / TCMT.. / TNMA.. / TNMG..

P	○	○	●
M	○	○	○
K	●	●	○
S	○	○	○
H			

CTCK110  
CTCK120  
CTEP110

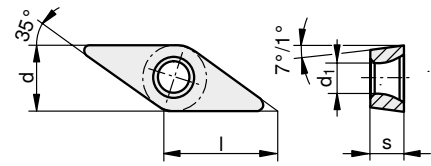


				d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]	d <sub>1</sub> [mm]
-CF05		TCGT 110202EN-CF05	●	6.35	11.00	2.38	0.20	2.80
		TCGT 110204EN-CF05	○	6.35	11.00	2.38	0.40	2.80
		TCGT 110208EN-CF05	●	6.35	11.00	2.38	0.80	2.80
		TCGT 16T304EN-CF05	●	9.52	16.50	3.97	0.40	4.40
-CF20		TNMG 160404EN-CF20	●	9.52	16.50	4.76	0.40	3.81
		TNMG 160408EN-CF20	●	9.52	16.50	4.76	0.80	3.81
		TNMG 160412EN-CF20	●	9.52	16.50	4.76	1.20	3.81
-CF55		TCMT 110204EN-CF55	●	6.35	11.00	2.38	0.20	2.80
		TCMT 16T308EN-CF55	●	9.52	16.50	3.97	0.40	4.40
-SM		TCMT 110204EN-SM	●●	6.35	11.00	2.38	0.40	2.80
		TCMT 110208EN-SM	●●	6.35	11.00	2.38	0.80	2.80
		TCMT 16T304EN-SM	●●	9.52	16.50	3.97	0.40	4.40
		TCMT 16T308EN-SM	●●	9.52	16.50	3.97	0.80	4.40
		TCMT 16T312EN-SM	●	9.52	16.50	3.97	1.20	4.40
TNMA		TNMA 160408EN	●●	9.52	16.50	4.76	0.80	3.81
		TNMA 160412EN	●●	9.52	16.50	4.76	1.20	3.81
		TNMA 160416EN	●●	9.52	16.50	4.76	1.60	3.81
		TNMA 220408EN	●●	12.70	22.00	4.76	0.80	5.16
		TNMA 220412EN	●●	12.70	22.00	4.76	1.20	5.16
		TNMA 220416EN	●●	12.70	22.00	4.76	1.60	5.16
-M70		TNMG 160408EN-M70	●●	9.52	16.50	4.76	0.80	3.81
		TNMG 160412EN-M70	●●	9.52	16.50	4.76	1.20	3.81
		TNMG 220408EN-M70	●●	12.70	22.00	4.76	0.80	5.16
		TNMG 220412EN-M70	●●	12.70	22.00	4.76	1.20	5.16
		TNMG 220416EN-M70	●●	12.70	22.00	4.76	1.60	5.16

● Main application  
○ Extended application

# VCGT.. / VCMT.. / VNMG..

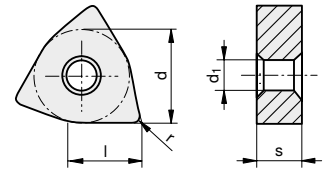
P	○	○	●
M	○	○	○
S	●	●	○
H	○	○	○



		CTCK110	CTCK120	CTEP110	d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]	d <sub>1</sub> [mm]
SM		VCMT 160404EN-SM	●	●	9.52	16.60	4.76	0.40	4.40
		VCMT 160408EN-SM	●	●	9.52	16.60	4.76	0.80	4.40
-CF05		VCGT 110302EN-CF05	●		6.35	11.10	3.18	0.20	2.80
		VCGT 110304EN-CF05	●		6.35	11.10	3.18	0.40	2.90
		VCGT 160404EN-CF05	●		9.52	16.60	4.76	0.40	4.40
		VCGT 160408EN-CF05	●		9.52	16.60	4.76	0.80	4.40
-CF55		VCMT 110304EN-CF55	●		6.35	11.10	3.18	0.40	2.90
		VCMT 160404EN-CF55	●		9.52	16.60	4.76	0.40	4.40
		VCMT 160408EN-CF55	●		9.52	16.60	4.76	0.80	4.40
-M50		VNMG 160408EN-M50	●		9.52	16.60	4.76	0.80	3.81
		VNMG 160412EN-M50	●		9.52	16.60	4.76	1.20	3.81

● Main application  
○ Extended application

# WNMA.. / WNMG..



		CTCK110	CTCK120	CTEP110	d [mm]	l [mm]	s [mm]	r [mm]	d <sub>1</sub> [mm]
WNMA		● ●			12.70	8.69	4.76	0.80	5.16
		● ●			12.70	8.69	4.76	1.20	5.16
		● ●			12.70	8.69	4.76	1.60	5.16
-CF20			●		9.52	6.50	4.76	0.40	3.81
				●	9.52	6.50	4.76	0.80	3.81
				●	12.70	8.69	4.76	0.80	5.16
-TFQ			●		9.52	6.50	4.76	0.80	3.81
				●	12.70	8.69	4.76	0.40	5.16
				●	12.70	8.69	4.76	0.80	5.16
-M50		● ●			12.70	8.69	4.76	0.80	5.16
		● ●			12.70	8.69	4.76	1.20	5.16
-M70		● ●			12.70	8.69	4.76	0.80	5.16
		● ●			12.70	8.69	4.76	1.20	5.16
		● ●			12.70	8.69	4.76	1.60	5.16

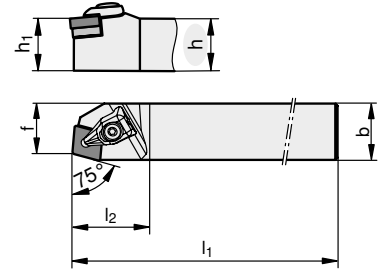
● Main application  
○ Extended application






# DCBN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	L N R 	$h_1$ [mm]	b [mm]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	f [mm]		
25	DCBNR 2525 M12	R	25	25	150	32	22	CN.. 1204..	E01
25	DCBNL 2525 M12	L	25	25	150	32	22	CN.. 1204..	E01



E01



11224545



11224494



11211558

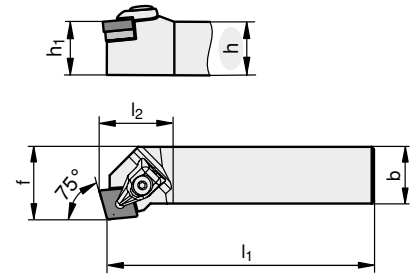





11224503

# DCKN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	L N R 	$h_1$ [mm]	b [mm]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	f [mm]		
25	DCKNR 2525 M12	R	25	25	150	29	32	CN.. 1204..	E01
25	DCKNL 2525 M12	L	25	25	150	29	32	CN.. 1204..	E01



E01



11224545



11224494



11211558

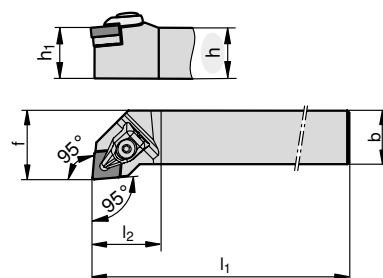





11224503

# DCLN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	L N R 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
20	DCLNR 2020 K09	R	20	20	125	24	25	CN.. 0903..	E01
20	DCLNL 2020 K09	L	20	20	125	24	25	CN.. 0903..	E01
20	DCLNR 2020 K12	R	20	20	125	32	25	CN.. 1204..	E02
20	DCLNL 2020 K12	L	20	20	125	32	25	CN.. 1204..	E02
25	DCLNL 2525 M12	R	25	25	150	32	32	CN.. 1204..	E02
25	DCLNR 2525 M12	L	25	25	150	32	32	CN.. 1204..	E02
25	DCLNR 2525 M16	R	25	25	150	38	32	CN.. 1606..	E03
25	DCLNL 2525 M16	L	25	25	150	38	32	CN.. 1606..	E03
32	DCLNR 3232 P16	R	32	32	170	37	40	CN.. 1606..	E03
32	DCLNL 3232 P16	L	32	32	170	37	40	CN.. 1606..	E03
32	DCLNR 3232 P19	R	32	32	170	42	40	CN.. 1906..	E04
32	DCLNL 3232 P19	L	32	32	170	42	40	CN.. 1906..	E04

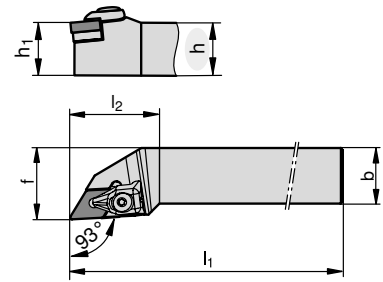





E01	11227306	11227305	11577861	11227314
E02	11224545	11224494	11211558	11224503
E03	11227322	11227318	11227315	11227323
E04	11227325	11227318	11227316	11227323

# DDJN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	LNR 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
20	DDJNR 2020 K11	R	20	20	125	40	25	DN.. 1104..	E01
20	DDJNL 2020 K11	L	20	20	125	40	25	DN.. 1104..	E01
20	DDJNR 2525 M11	R	25	25	150	40	32	DN.. 1104..	E01
20	DDJNL 2525 M11	L	25	25	150	40	32	DN.. 1104..	E01
25	DDJNR 2020 K15	R	20	20	125	40	25	DN.. 1506..	E02
25	DDJNL 2020 K15	L	20	20	125	40	25	DN.. 1506..	E02
25	DDJNR 2525 M15	R	25	25	150	40	32	DN.. 1506..	E02
25	DDJNL 2525 M15	L	25	25	150	40	32	DN.. 1506..	E02



E01

11258694

11227305

11227308

11227314

E02

11224545

11224494

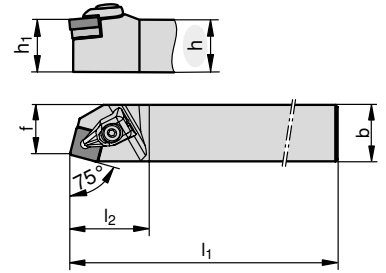
11211562




11224503

# DSBN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	L N R 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
20	DSBNR 2020 K12	R	20	20	125	35	17	SN.. 1204..	E01
20	DSBNL 2020 K12	L	20	20	125	35	17	SN.. 1204..	E01
25	DSBNR 2525 M12	R	25	25	150	35	22	SN.. 1204..	E01
25	DSBNL 2525 M12	L	25	25	150	35	22	SN.. 1204..	E01
25	DSBNR 2525 M15	R	25	25	150	43	22	SN.. 1506..	E02
25	DSBNL 2525 M15	L	25	25	150	43	22	SN.. 1506..	E02
32	DSBNR 3232 P15	R	32	32	170	42	27	SN.. 1506..	E02
32	DSBNL 3232 P15	L	32	32	170	42	27	SN.. 1506..	E02
32	DSBNR 3232 P19	R	32	32	170	48	27	SN.. 1906..	E03
32	DSBNL 3232 P19	L	32	32	170	48	27	SN.. 1906..	E03



E01

11224545

11224494

11211561

11224503

E02

11227322

11227318

11247269

11227323

E03

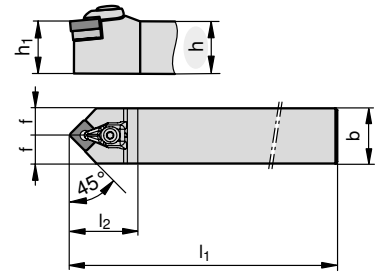
11227325




11227318

11227317

11227323

# DSDN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	$h_1$ [mm]	b [mm]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	f [mm]		
20	DSDNN 2020 K12	N	20	20	125	38	10	SN.. 1204..	E01
25	DSDNN 2525 M12	N	25	25	150	38	12.5	SN.. 1204..	E01



E01



11224545



11224494



11211561

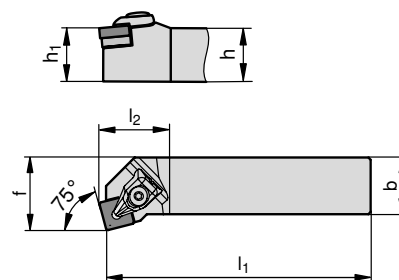





11224503

# DSKN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	L N R 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
25	DSKNR 2525 M12	R	25	25	150	31	32	SN.. 1204..	E01
25	DSKNL 2525 M12	L	25	25	150	31	32	SN.. 1204..	E01



E01



11224545



11224494



11211561

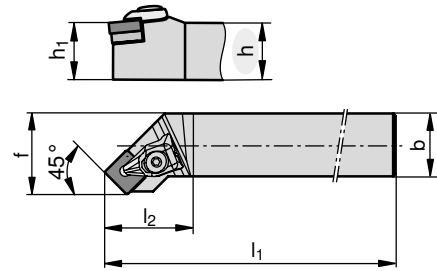





11224503

# DSSN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	L N R 	$h_1$ [mm]	b [mm]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	f [mm]		
20	DSSNR 2020 K12	R	20	20	125	35	25	SN.. 1204..	E01
20	DSSNL 2020 K12	L	20	20	125	35	25	SN.. 1204..	E01
25	DSSNR 2525 M12	R	25	25	150	35	32	SN.. 1204..	E01
25	DSSNL 2525 M12	L	25	25	150	35	32	SN.. 1204..	E01



E01



11224545



11224494



11211561

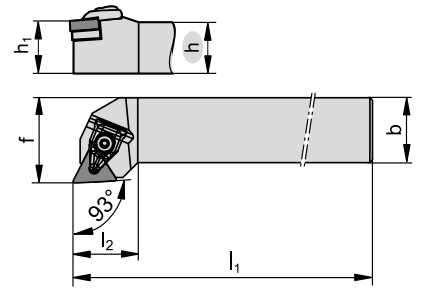





11224503

## DTJN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	L N R 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
20	DTJNR 2020 K16	R	20	20	125	23	25	TN.. 1604..	E01
20	DTJNL 2020 K16	L	20	20	125	23	25	TN.. 1604..	E01
25	DTJNR 2525 M16	R	25	25	150	24	32	TN.. 1604..	E01
25	DTJNL 2525 M16	L	25	25	150	24	32	TN.. 1604..	E01



E01



11227306



11227305



11344329

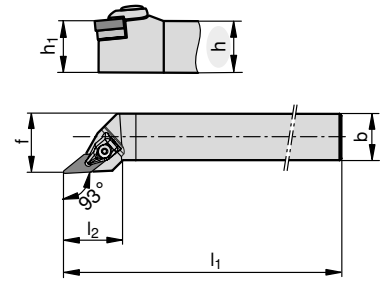





11227314

# DVJN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	LNR 	$h_1$ [mm]	b [mm]	$l_1$ [mm]	$l_2$ [mm]	f [mm]		
20	DVJNR 2020 K16	R	20	20	125	39	25	VN.. 1604..	E01
20	DVJNL 2020 K16	L	20	20	125	39	25	VN.. 1604..	E01
25	DVJNR 2525 M16	R	25	25	150	39	32	VN.. 1604..	E01
25	DVJNL 2525 M16	L	25	25	150	39	32	VN.. 1604..	E01



E01



11258694



11227305

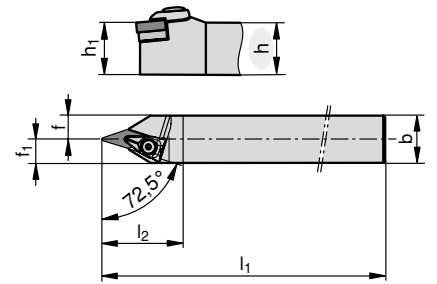





11227311



11227314

# DVVN..



h [mm]	Type, Designation	LNR 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]	f <sub>1</sub> [mm]		
20	DVVNN 2020 K16	N	20	20	125	43	7.5	12.5	VN.. 1604..	E01
25	DVVNN 2525 M16	N	25	25	150	43	12.5	12.5	VN.. 1604..	E01



E01



11258694



11227305



11227311

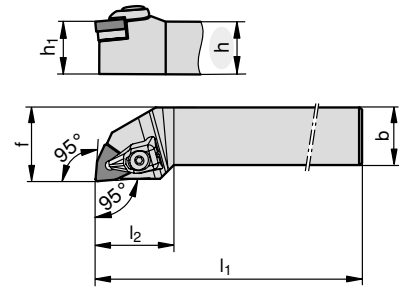





11227314

# DWLN..



Изображение показывает правую версию



h [mm]	Type, Designation	LNR 	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l <sub>1</sub> [mm]	l <sub>2</sub> [mm]	f [mm]		
20	DWLN <sub>R</sub> 2020 K06	R	20	20	125	27	25	WN.. 0604..	E01
20	DWLN <sub>L</sub> 2020 K06	L	20	20	125	27	25	WN.. 0604..	E01
20	DWLN <sub>R</sub> 2020 K08	R	20	20	125	34	25	WN.. 0804..	E02
20	DWLN <sub>L</sub> 2020 K08	L	20	20	125	34	25	WN.. 0804..	E02
25	DWLN <sub>R</sub> 2525 M06	R	25	25	150	27	32	WN.. 0604..	E01
25	DWLN <sub>L</sub> 2525 M06	L	25	25	150	27	32	WN.. 0604..	E01
25	DWLN <sub>R</sub> 2525 M08	R	25	25	150	34	32	WN.. 0804..	E02
25	DWLN <sub>L</sub> 2525 M08	L	25	25	150	34	32	WN.. 0804..	E02



E01

11227306

11227305

11227310

11227314

E02

11224545

11224494

11211563

11224503



**Чрезвычайно точный,  
стабильный и быстрый:  
керамическая канавка SX24  
помогает оптимизировать  
серийное производство**

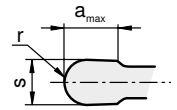
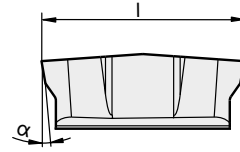
## Точение канавок керамика CX24

Точение канавки на тормозном диске является важным этапом обработки и требует чрезвычайно стабильного инструмента, чтобы обеспечить безопасный процесс с необходимым длительным сроком службы. Для решения этих задач в долгосрочной эксплуатации мы разработали керамическую пластину CX24 для обработки серого чугуна и других видов чугуна. Как и держатель С-образного зажима, он оснащен износостойким твердосплавным прижимом.

В сочетании с нашими высокоэффективными керамическими режущими материалами это обеспечивает чрезвычайно точное точение канавки без вибраций. Керамическая канавочная система CX24 подходит для стандартных инструментов с квадратными хвостовиками и модульными инструментальными системами со стандартизованными хвостовиками, такими как HSK, UTS, Capto и т. д. Его оптимизированная конструкция обеспечивает высокую скорость подачи с упрощенной обработкой, значительно более короткое время обработки и значительно сокращается износ инструмента. Таким образом, керамическая канавка CERATIZIT CX24 делает решающий вклад в повышение производительности при серийном производстве тормозных дисков.



# CX24..



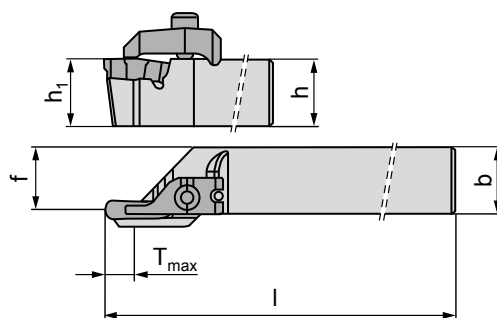
CX24





	CTN3105	l [mm]	$\alpha$ [°]	r [mm]	s [mm]	$a_{max}$ [mm]
CX24-2R2.5EN	●	24.00	10.00	2.50	5.00	9.00
CX24-2R3.0EN	●	24.00	10.00	3.00	6.00	9.00
CX24-3E7.00N2.5EN	●	24.00	10.00	2.50	7.00	12.00

- Main application
- Extended application

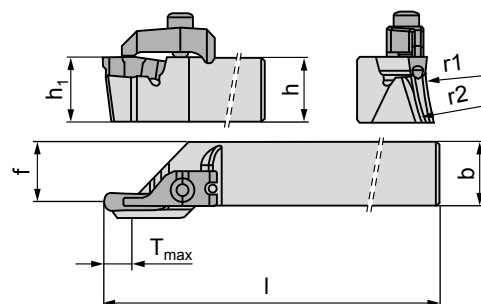
## Держатель CX24 - радиальный





h [mm]	Type, Designation	LN R	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l [mm]	T <sub>max</sub> * [mm]	f [mm]		
25	E25L0012-2525M-CX24-2	L	25	25	150	12	23	CX24-2..	E01
25	E25R0012-2525M-CX24-2	R	25	25	150	12	23	CX24-2..	E02
25	E25L0012-2525M-CX24-3	L	25	25	150	12	23	CX24-3..	E01
25	E25R0012-2525M-CX24-3	R	25	25	150	12	23	CX24-3..	E02

\*T<sub>max</sub> зависит от ширины пластины

## Держатель CX24 - осевой



h [mm]	Type, Designation	LN R	h <sub>1</sub> [mm]	b [mm]	l [mm]	T <sub>max</sub> * [mm]	f [mm]		
25	E25L0012-2525M-CX24-2 A130-180	L	25	25	150	12	23	CX24-2..	E01
25	E25R0012-2525M-CX24-2 A130-180	R	25	25	150	12	23	CX24-2..	E02
25	E25L0012-2525M-CX24-3 A140-200	L	25	25	150	12	23	CX24-3..	E01
25	E25R0012-2525M-CX24-3 A140-200	R	25	25	150	12	23	CX24-3..	E02

\*T<sub>max</sub> зависит от ширины пластины



E01

11680017

11515901

11227323

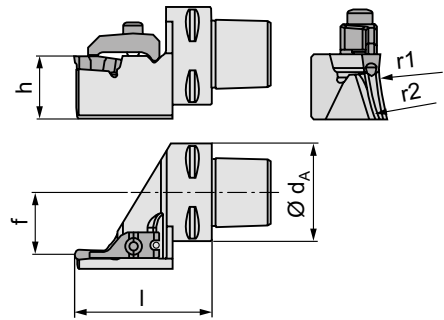
E02

11680031

11515901

11227323

## PSC50-CX24.. Осевой держатель



h [mm]	Type, Designation	LNR 	$d_a$ [mm]	l [mm]	$T_{max}^*$ [mm]	f [mm]		
32	PSC50-L0014-32070-CX24-2 A130-190	L	50	70	14	32	CX24-2..	E01
32	PSC50-R0014-32070-CX24-2 A130-190	R	50	70	14	32	CX24-2..	E02
32	PSC50-L0015-32070-CX24-3 A140-240	L	50	70	15	32	CX24-3..	E01
32	PSC50-R0015-32070-CX24-3 A140-240	R	50	70	15	32	CX24-3..	E02

\* $T_{max}$  зависит от ширины пластины



E01	11680017	11515901	11227323
E02	11680031	11515901	11227323



**Первоклассные режущие материалы в сочетании с улучшенными инструментами делают серийное производство тормозных дисков еще более производительным!**

## Техническая информация

Благодаря постоянному дальнейшему развитию режущих материалов и оптимизации токарных и канавочных инструментов, мы можем предложить нашим клиентам в области производства тормозных дисков инновационные решения для всех областей применения. Хорошо зарекомендовавшие себя и новые высокопроизводительные марки для обработки серого чугуна и других чугунных материалов, сменных пластин и инструментов позволяют значительно увеличить срок службы, скорости подачи и скорости резания.

Наши недавно разработанные режущие и канавочные пластины, изготовленные из CBN и композитной керамики, в сочетании с износостойкими твердосплавными зубьями для токарных (С-зажим 2.0) и канавочных (CX24) систем успешно используются в обработке тормозных дисков. Благодаря улучшенным стружколомам и геометрии пластин они помогают значительно повысить безопасность процесса при серийном производстве. Эти инновации CERATIZIT помогают увеличить срок службы и сократить время обработки, так как возможны более высокие скорости подачи и скорости резания, что убедительно подтверждается историями успеха.

## Обработка серого чугуна

### ОБРАБОТКА ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ



#### Условия

Применение	Точение
Деталь	Тормозной диск
Материал	СЧ25
Свойства / Твердость	HB 230–280
Станок	Hessap T.L.
Конкурент	Специальный держатель
Инструмент	(S3 system) –
Пластина	–

#### ПРОБЛЕМА / КРИТЕРИИ

- ▲ Увеличение скорости резания и величины подачи
- ▲ Избежание разрушения режущих пластин при обработке наружного диаметра

#### CERATIZIT

Инструмент	Специальный R держатель
Пластина	RNGX120400TN-020D-C
Сплав	CTBK103, целикковый-PCBN

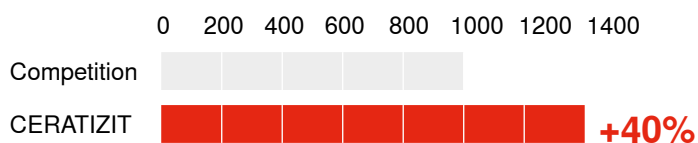
#### Результат

	Конкурент	CERATIZIT
$V_c$ [m/min]	1000	<b>1400</b>
$a_p$ [mm]	3-4	3-4
$f$ [mm]	0.7	0.8
охлаждение	none	none
Стойкость [деталей]	1000	1000

#### RESULT / CUSTOMER BENEFIT

- ▲ Скорость резания на 40% выше
- ▲ 15% более высокая скорость подачи
- ▲ Улучшенные характеристики износа
- ▲ Безопасность процесса
- ▲ Толщина стружки: max 0,74 мм, в среднем 0.40 mm

#### CUTTING SPEED



## Обработка серого чугуна

### ОБРАБОТКА ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ



#### Условия

Применение	Точение
Деталь	Тормозной диск Ø 300 mm
Материал	СЧ25
Свойства / Твердость	–
Станок	Scherer Feinbau

#### ПРОБЛЕМА / КРИТЕРИИ

▲ Увеличение стойкости и улучшение качества поверхности

#### CERATIZIT

Инструмент	Специальный чистовой держатель (hydraulic)
Пластина	SNGX120416TN-020D-C
Сплав	CTBK103

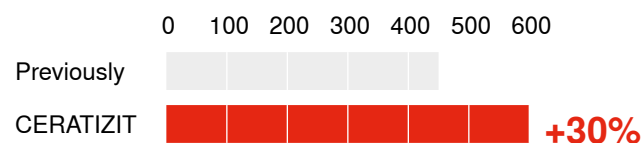
#### Результат

	Конкурент	CERATIZIT
$V_c$ [m/min]	800	1050
$a_p$ [mm]	0.3	0.3
$f$ [mm]	0.5	0.5
Охлаждение	none	none
стойкость [деталей]	450	<b>600</b>

#### RESULT / CUSTOMER BENEFIT

- ▲ Износ инструмента уменьшены на 25%
- ▲ Лучшее качество поверхности
- ▲ Скорость резания увеличена более чем на 30%
- ▲ Срок службы увеличен более 30%

#### TOOL LIFE



## Обработка серого чугуна

### ОБРАБОТКА ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ



#### Условия

Применение	Точение канавок
Деталь	Тормозной диск (Ø 340mm)
Материал	СЧ25
Свойства / Твердость	–
Станок	Hessap T.L.

#### ПРОБЛЕМА / КРИТЕРИИ ▲

Сокращение удельных затрат

#### CERATIZIT

Инструмент	Специальный CX24 держатель
Пластина	CX24-3 R5-спец профиль
Сплав	CTN3105

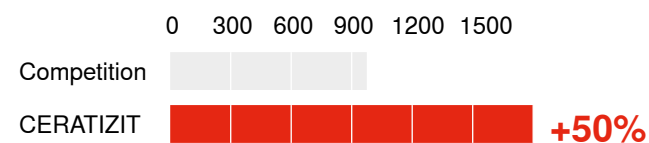
#### Результат

	Конкурент	CERATIZIT
$V_c$ [m/min]	1000	<b>1500</b>
$a_p$ [mm]		
$f$ [mm]	0.5	0.55
Охлаждение	none	none
Стойкость [деталей]	700	700
Стоимость пластин [%]	100	15

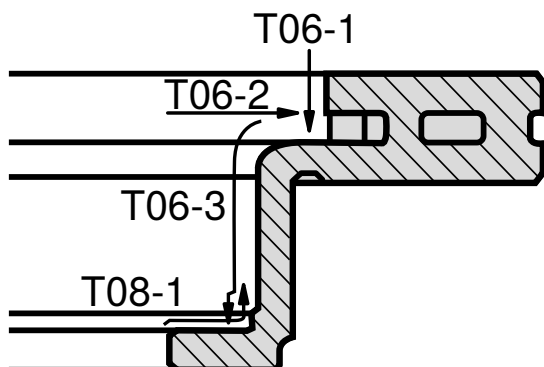
#### RESULT / CUSTOMER BENEFIT

- ▲ Твердосплавной прижим > безопасность процесса
  - ▲ Скорость подачи: + 10%, скорость резания: + 50%
  - ▲ Керамика заменила полностью CBN.
- Снижение себестоимости на 85%!

#### CUTTING SPEED



## Обработка поверхности диска



## ПРОБЛЕМА / КРИТЕРИИ

- ▲ Увеличение срока службы инструмента

Применение	Чистовое точение
Деталь	тормозной диск Ø 431mm
Материал	легированный чугун (TL-011)
Свойства / Твердость	–
Станок	Mazak VC500
Конкурен	
инструмент	Стандартный держатель
Пластина	
Сплав	GC3015

## CERATIZIT

инструмент	DWLN R 2525 M08-C207
пластина	WNGX080416TN-020D-C
сплав	CTN3105

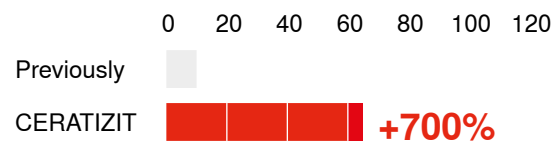
## Результат

	Конкурен	CERATIZIT
$V_c$ [m/min]	450	600
$a_p$ [mm]	1.1	1.1
$f$ [mm]	0.40	0.40
охлаждение	none	none
Стойкость [деталей]	8-10	<b>62</b>

## RESULT / CUSTOMER BENEFIT

- ▲ CERAMIC работает с меньшим износом (против HM-C)
- ▲ Срок службы инструмента увеличился почти в семь раз = 700%

## TOOL LIFE



## Обработка серого чугуна

### чистовая обработка тормозного диска



### Условия

Применение	Чистовая обработка
Деталь	тормозной диск Ø 340mm
Материал	GG-25
Свойства / Твердость	–
Станок	HONOR vertical centre
Конкурент инструмент	–
пластина	CNMG 120408EN-MA
сплав	UC5115

### ПРОБЛЕМА / КРИТЕРИИ

▲ Увеличение скорости подачи,  
улучшение качества поверхности

### CERATIZIT

инструмент	WB-ISO хвостовик
пластина	CNMA 120412EN
сплав	CTCK110

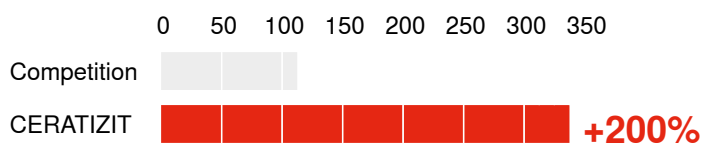
### результат

	конкурент	CERATIZIT
$V_c$ [m/min]	300	300
$a_p$ [mm]	0.40-0.50	0.40-0.50
$f$ [mm]	0.20	0.32
охлаждение	none	none
стойкость [деталей]	90-110	<b>330</b>

### RESULT / CUSTOMER BENEFIT

- ▲ Скорость подачи увеличилась на 60%, ниже значение Ra
- ▲ Значительно улучшенное качество поверхности благодаря эффекту Masterfinish (от R0.8 до R1.2)
- ▲ Увеличилась стойкость инструмента, повысилась безопасность процесса

### TOOL LIFE



## Обработка чугуна

### Ременной шкив



### ПРОБЛЕМА / КРИТЕРИИ

▲ Увеличение срока службы инструмента,  
экономия затрат

### Условия

Применение	точение
деталь	ременной шкив
материал	G3000 чугун
Свойства / Твердость	20–25 HRC
Станок	Herkules
конкурент	–
инструмент	–
пластина	CNMG12048EN-MF
сплав	–

### CERATIZIT

инструмент	Special tool
пластина	CNMA 120408EN
сплав	CTCK110

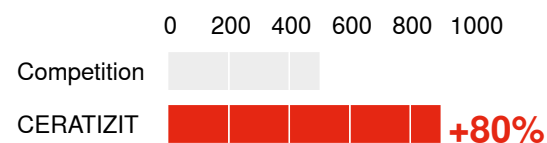
### результат

	конкурент	CERATIZIT
$V_c$ [m/min]	800	800
$a_p$ [mm]	Roughness 0.40 + fine 0.10	0.50 in one pass
$f$ [mm]	0.3	0.3
охлаждение	none	none
стойкость [деталей]	500	<b>900</b>

### RESULT / CUSTOMER BENEFIT

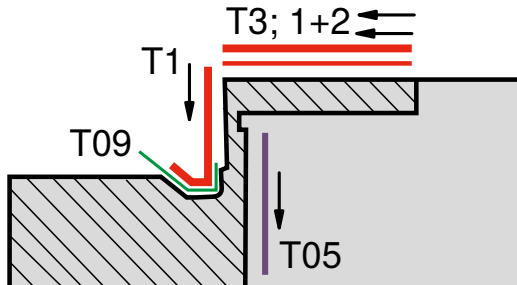
- ▲ Материал слишком мягкий для керамики, карбид, безусловно, лучший выбор
- ▲ Время обработки улучшено на ок. 50% времени цикла, 1,07 секунды вместо 2.10 секунды
- ▲ Высокая экономия затрат

### TOOL LIFE



# Обработка высоколегированного чугуна

## ПРОИЗВОДСТВО КОЛЕСНЫХ ДИСКОВ



### ПРОБЛЕМА / КРИТЕРИИ

▲ Обеспечение безопасности процесса и улучшение срока службы инструмента

▲ T1: TNMG 220416EN-M70 T3.2: WNMA 080412EN

▲ T5: WNMG 080416EN-M70 T09: VNMG 160412EN-

M50 CTCK120 разные значения ар для каждой операции T1+T5+T3.1= 1 mm T3.2= 0.20 mm и T09= 2.20 mm

### условия

Применение	точение
деталь	Brake disc Ø 430 mm
материал	высоколегированный
Свойства / Твердость	чугун –
Станок	Doosan vertical centre
конкурент	
инструмент	–
пластина	–
сплав	MC5115

### CERATIZIT

инструмент	державка спец.
Ипластина	TNMG 220416EN-M70 and others
сплав	CTCK110 & CTCK120

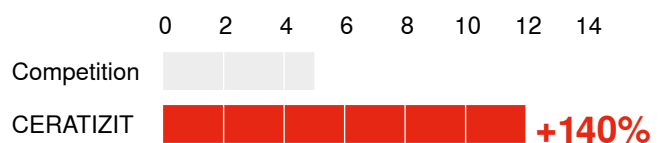
### результат

	конкурент	CERATIZIT
$V_c$ [m/min]	450	450
$a_p$ [mm]	0.20 in T3 / 1.00 in T1+T5 / 2.20 in T09	
$f$ [mm]	0.30	0.30
охлаждение	none	none
стойкость	4-5	<b>10-12</b>
[деталей]		

### RESULT / CUSTOMER BENEFIT

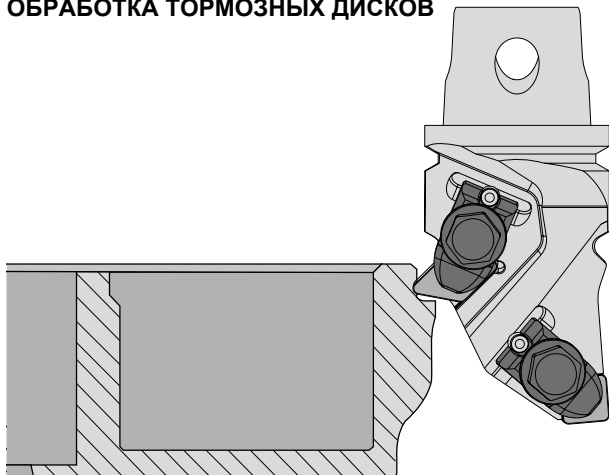
- ▲ Установлена безопасность процесса
- ▲ До трех раз возрос срок службы инструмента (в зависимости от операции)
- ▲ Значительно ниже силы резания и потребляемая мощность, меньшая деформация компонентов

### TOOL LIFE



## Обработка чугуна

### ОБРАБОТКА ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ



#### Условия

Применение	точение
деталь	тормозной диск
материал	EN-GJL-250
Свойства / Твердость	HB 170-217
станок	Morando Multispindle

#### ПРОБЛЕМА / КРИТЕРИИ

▲ Увеличение срока службы инструмента,

#### CERATIZIT

инструмент	державка спец.
пластина	CNMG 120412
сплав	CTCK120

#### результат

	конкурент	CERATIZIT
$V_c$ [m/min]	250	250
$a_p$ [mm]	1.0	1.0
$f$ [mm]	2.0	2.0
охлаждение	Emulsion	Emulsion
деталей / режущая кромка	300	<b>500</b>

#### RESULT / CUSTOMER BENEFIT

- ▲ Улучшение качества поверхности
- ▲ Регулярный / согласованный интервал замены пластин для всех 3 ОП
- ▲ От ОП1 = 300, ОП2 = 200 и ОП3 = 300 до постоянных 500 штук

▲ Срок службы инструмента увеличен на ок. 70%

#### NUMBER OF PIECES



## Специальный перечень неисправностей для тормозных дисков

Проблема	Возможные причины	Решение
Малая стойкость инструмента	▲ Скорость резки не соответствует техническим характеристикам (может быть слишком высокой или слишком низкой)	▲ Изменить скорость резания ▲ В идеале из под пластины летят искры («бенгальский огонь»)
Плохое качество поверхности	▲ Слишком высокая скорость подачи ▲ Слишком маленький радиус при вершине	▲ Уменьшить скорость подачи ▲ Увеличить радиус при вершине ▲ Использовать MASTERFINISH
Вибрации	▲ Слишком большой вылет инструмента	▲ Уменьшить, использовать более жесткий держатель
Вибрации	▲ Слишком высокое усилие резки ▲ Слишком большая толщина стружки ▲ Неверная высота центра ▲ Нежесткий зажим инструмента или заготовки ▲ Слишком большой радиус пластины,	▲ Уменьшить усилие резки ▲ Уменьшить толщину стружки ▲ Проверьте / отрегулируйте высоту центра ▲ Используйте с С-образный прижим ▲ Используйте пластину с меньшим радиусом
Заусенцы на заготовке	▲ Мягкие материалы ▲ Слишком высокое усилие резки	▲ Используйте пластину с меньшим радиусом ▲ Отрегулируйте толщину стружки ▲ Увеличить глубину резания ▲ Увеличить скорость резания ▲ Использовать пластину с более острой фаской
Зазубрина на режущей кромке	▲ Слишком высокая скорость резания / скорость подачи ▲ Слишком высокая температура на режущей кромке	▲ Проверьте скорость резки и скорость подачи в зависимости от длины резки / периода работы и отрегулируйте
Износ кромки (химический)	▲ Повреждение покрытия на режущей кромке	▲ Проверьте марку сплава ▲ Слишком высокое содержание феррита (например, GG25)
Поломка режущей кромки на заготовке	▲ Острый угол режущей кромки на выходе	▲ Изменить направление обработки ▲ Уменьшить скорость подачи при входе и выходе

**Headquarters:**

CERATIZIT S.A.  
LU-8232 Mamer  
T. +352 31 20 85-1  
E. info@ceratizit.com  
  
www.ceratizit.com

**Austria**

CERATIZIT Austria GmbH  
AT-6600 Reutte  
T. +43 5672 200-0  
E. info.austria@ceratizit.com

**Brazil**

CERATIZIT América Latina Ltda.  
BR-06453-002 Barueri, São Paulo  
T. +55 11 4133 2300  
E. info.americalatina@ceratizit.com

**Bulgaria**

CERATIZIT Bulgaria AG  
BG-5301 Gabrovo  
T. +359 66 812 206  
E. info.bulgaria@ceratizit.com

**China**

CB-CERATIZIT Tianjin  
CN-300384 Tianjin  
T. +86 22 5810 7000

**Czech Republic / Slovak Republic**

CERATIZIT Office Czech Republic  
CZ-594 01 Velké Meziříčí  
T. +420 566 520 341  
E. info.czechrepublic@ceratizit.com

**France / Luxembourg / Belgium**

CERATIZIT Luxembourg S.à r.l.  
LU-8232 Mamer  
T. +352 31 20 85-1  
E. info@ceratizit.com

**Germany**

CERATIZIT Deutschland GmbH  
DE-72186 Empfingen  
T. +49 7485 99802 0  
E. info.deutschland@ceratizit.com

**United Kingdom / Ireland**

CERATIZIT Office UK  
UK-Sheffield S9 1XU  
Toll Free 0800 048 4877  
T. +44 1925 261 161  
E. info.uk@ceratizit.com

**Hungary**

CERATIZIT Office Hungary  
HU-1138 Budapest  
T. +36 1 437 0930  
E. info.hungary@ceratizit.com

**India**

CERATIZIT India Pvt. Ltd.  
IN-Bengaluru 560099  
T. +91 80 4043 1262  
E. ctindia.south@ceratizit.com

CERATIZIT India Pvt. Ltd.  
IN-Chennai 600037  
T. +91 44 4269 4350  
E. ctindia.south@ceratizit.com

CERATIZIT India Pvt. Ltd.  
IN-Coimbatore 641009  
T. +91 4224 273 373  
E. ctindia.south@ceratizit.com

CERATIZIT India Pvt. Ltd.  
IN-Gurgaon 122002  
T. +91 124 4018 481  
E. ctindia.north@ceratizit.com

CERATIZIT India Pvt. Ltd.  
IN-Pune 411018  
T. +91 20 6529 0628  
E. ctindia.west@ceratizit.com

**Indonesia**

CB-CERATIZIT Indonesia  
ID-17530 Bekasi  
T. +62-21-2961-2351

**Italy**

CERATIZIT Italia S.p.A.  
IT-22040 Alserio (CO)  
T. +39 031 6349 211  
E. info.italia@ceratizit.com

**Mexico**

CERATIZIT México, S.A. de C.V.  
MX-76040 Querétaro, QRO  
T. +52 442 225 9173  
E. info.mexico@ceratizit.com

**Netherlands**

CERATIZIT Nederland B.V.  
NL-4707 AT Roosendaal  
T. +31 165 55 08 00  
E. info.nederland@ceratizit.com

**Poland**

CERATIZIT Office Poland  
PL-30-443 Kraków  
T. +48 12 252 8591  
E. info.polska@ceratizit.com

**Spain / Portugal**

CERATIZIT Ibérica S.L.  
ES-28031 Madrid  
T. +34 91 351 0609  
E. info.iberica@ceratizit.com

**Taiwan**

CB-CERATIZIT Tamsui  
TW-25152-Tamsui  
T. +886 2 2622 1668

**Turkey**

CERATIZIT Turkey  
TR-34870 Kartal, Istanbul  
T. +90 216 353 66 43  
E. info.turkey@ceratizit.com

**USA / Canada**

CERATIZIT USA, Inc.  
US-Warren, MI 48089-1833  
Toll free +1-800-783-2280  
T. +1-586-759-2280  
E. info.usa@ceratizit.com