ТОЧЕНИЕ

Введение A 2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Основные положения A 4

Точение различных групп материалов A 22

Наружное точение A 46

Внутреннее точение A 56

Многоцелевая обработка A 70

Мелкоразмерная обработка A 82

Решение проблем A 89

АССОРТИМЕНТ ИНСТРУМЕНТА

Пластины

Геометрия Wiper A 94

Описание геометрий пластин A 98

Державки

Обычное точение A 120
(CoroTurn SL, Silent Tools, EasyFix, CoroTurn HP)

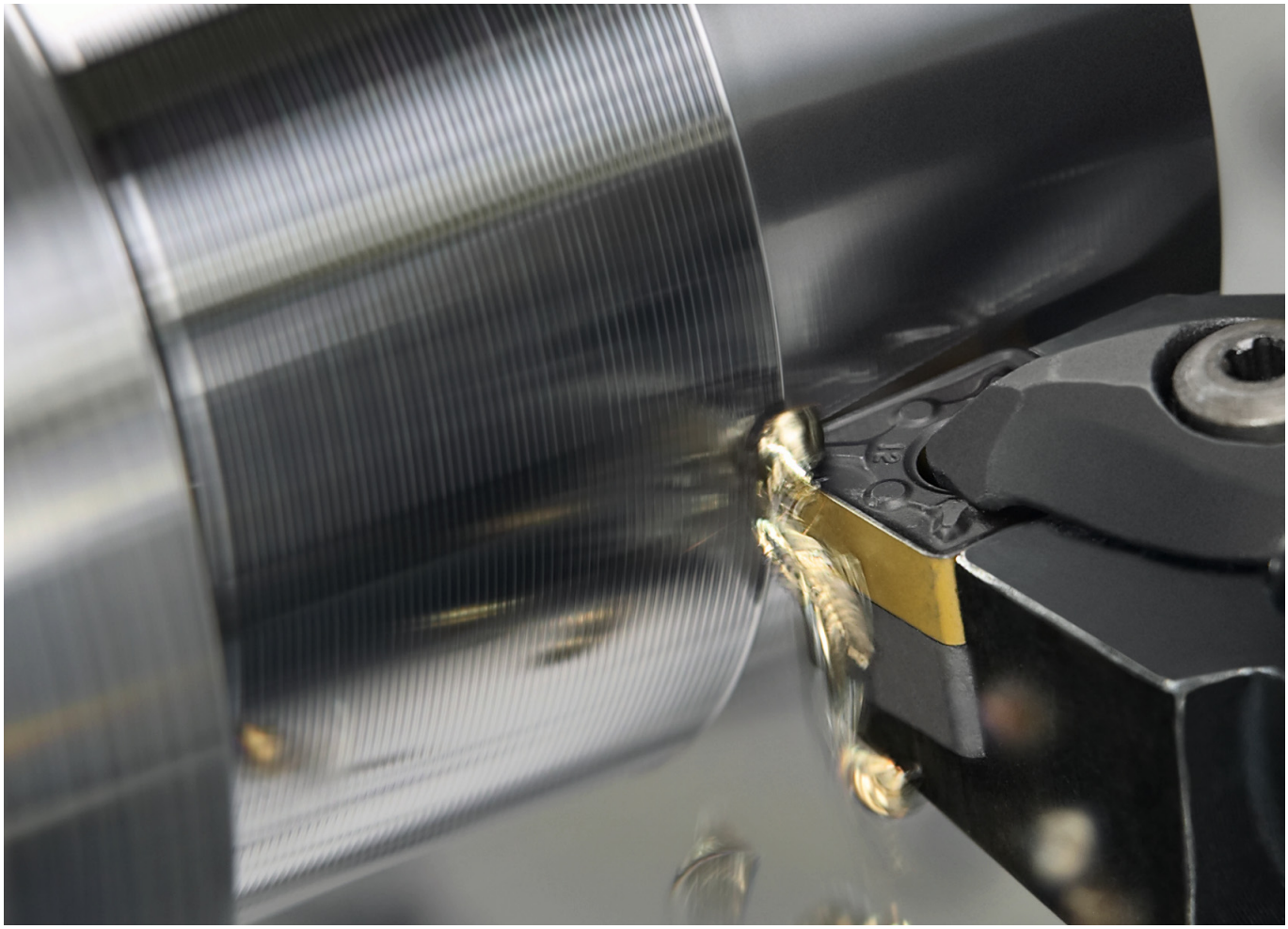
Наружное/внутреннее точение A 126
(CoroTurn RC, T-Max P, CoroTurn TR, CoroTurn 107/111 и CoroTurn RC для пластин из керамики и кубического нитрида бора)

Специализированный инструмент для мелкоразмерной обработки A 137
(CoroTurn 107, CoroTurn TR, CoroTurn XS, CoroCut XS и CoroCut MB)

Специализированный инструмент для многоцелевой обработки A 142
(CoroPlex TT, многопозиционные адаптеры CoroPlex SL и CoroPlex MT)

Дополнительные возможности A 145
(Комбинированный инструмент)

Информация о сплавах A 146



Введение

Sandvik Coromant предлагает обширную программу токарного инструмента для наружной и внутренней обработки, включающую такие системы как CoroTurn RC/TR/107/111, оптимизированные продукты для мелкоразмерной (CoroTurn/CoroCut XS), многоцелевой (CoroPlex) и тяжелой обработки.

Мы представляем широкий ассортимент геометрий и инструментальных материалов (твердый сплав, кермет, керамика, кубический нитрид бора, поликристаллический алмаз) для обработки различных групп материалов. Система модульного инструмента CoroTurn SL и уникальное соединение Coromant Capto являются базой для создания высокопроизводительных решений для токарной обработки.

Новое поколение пластин Wiper (-WMX), уникальная система крепления с технологией (i-Lock), нашедшая свое применение в пластинах с задними углами CoroTurn TR, а также технология подачи СОЖ под высоким давлением CoroTurn HP – все это примеры усовершенствования и модернизации методов точения, с целью повышения их производительности.

Тенденции

Оборудование и методы обработки

- Высокие требования по точности
- Многоцелевая обработка и современные системы ЧПУ
- Сокращение вспомогательного времени с целью увеличения доли машинного времени.

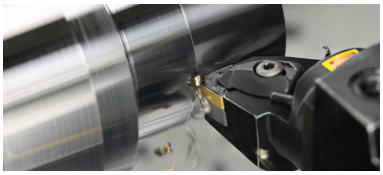
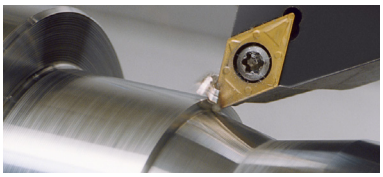
Обрабатываемые детали и материалы

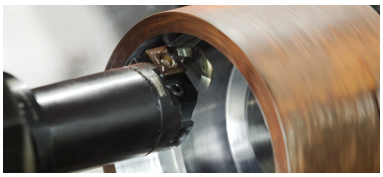
- Обработка деталей сложной формы за один установ
- Более сложные по составу обрабатываемые материалы.

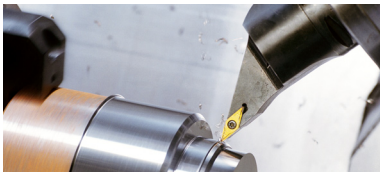
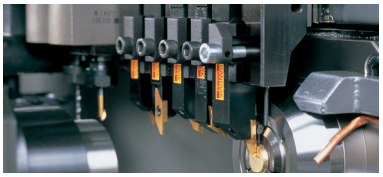
Coromant Capto® является зарегистрированной торговой маркой Sandvik Coromant.

Основные положения

Методы точения



Данный раздел содержит рекомендации по эффективному использованию ассортимента нашего токарного инструмента.

В разделе "Основные положения" на страницах A3 – A21 предлагается обзор токарного инструмента и практические рекомендации по его выбору и применению.

Точение различных групп материалов
Геометрии пластин, сплавы и методы обработки, классифицированные по группам обрабатываемых материалов. Конструкционные и нержавеющие стали, чугун, алюминий, жаропрочные сплавы, титан и закаленные стали. Токарная обработка всех этих материалов представлена на стр. A22 – A45.

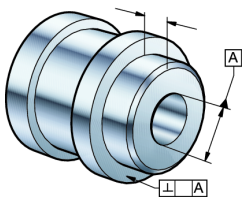
Методы токарной обработки
На страницах A46 – A88 приведена информация по выбору токарного инструмента и методам его использования для операций разного типа. Рекомендации даны с целью достижения максимального результата при точении и предотвращения возможных трудностей. Данный раздел содержит три подраздела:

Наружное точение – продольное, профильное точение и подрезка торца
Внутренняя обработка – продольное и профильное точение
Специализированные области – многоцелевая и мелкоразмерная обработка

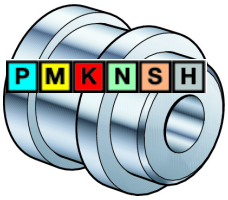
Тяжелое точение
Тяжелое точение, обдирка, переточка железнодорожных колес – методы обработки, которым посвящен отдельный каталог "Тяжелая токарная обработка". Более подробная информация у Вашего регионального представителя Sandvik Coromant или на нашем сайте www.coromant.sandvik.com/ru

Точение фрезерованием
В отдельных случаях при многоцелевой обработке фрезерование является хорошей альтернативой традиционному точению. Более подробная информация в разделе "Фрезерование", глава D.

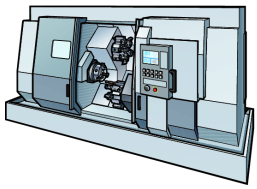
Выбор метода
Для выбора оптимального метода обработки и инструмента следует принимать во внимание три параметра:



1. Особенности токарной операции



2. Материал заготовки, ее форму и серийность партии

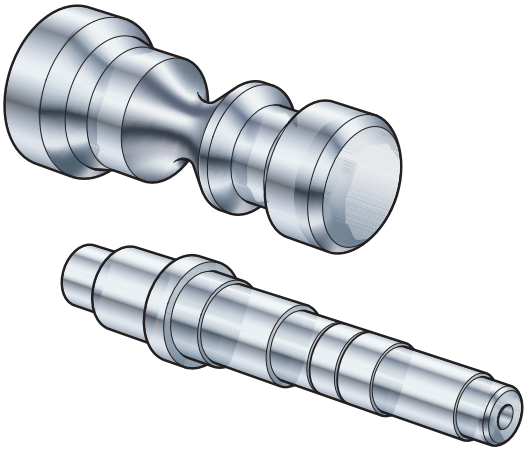


3. Станок

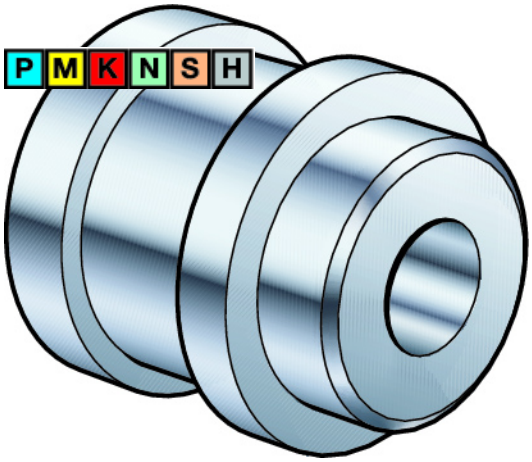
Исходные данные

1. Особенности операции

Проанализируйте размеры и требования по точности детали, предполагаемой к обработке:



- Тип операции (наружная или внутренняя обработка, продольное, профильное точение или подрезка торца).
  Выбор инструмента непосредственно зависит от типа операции
- Черновая или чистовая стадия обработки
- Большая, жесткая деталь
- Небольшая, длинная, нежесткая или тонкостенная деталь
- Наличие на детали радиусов или углов
- Качество (допуск, чистота поверхности).



2. Деталь

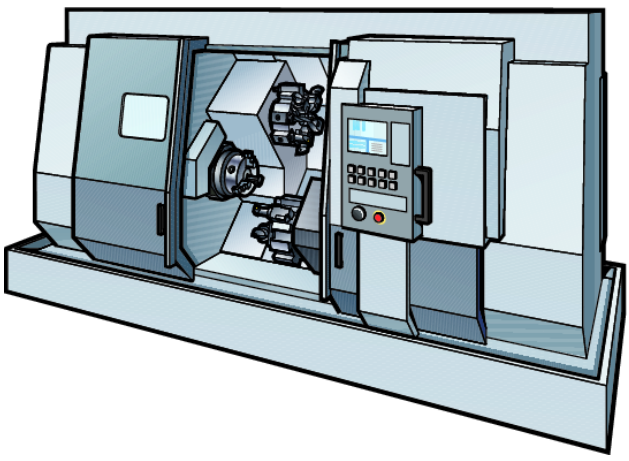
После анализа типа операции, взгляните на деталь в целом:

- Оцените характеристики материала по стружкообразованию
- Размер партии – единичная деталь или массовое производство, оправдывающее применение оптимизированного специального инструмента для обеспечения максимальной производительности
- Можно ли надежно закрепить деталь?
- Нет ли проблем с эвакуацией стружки?

3. Станок

Наконец, некоторые важные соображения в отношении станка:

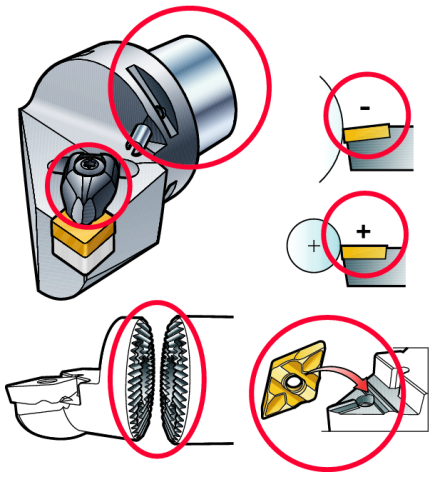
- Жесткость, мощность и крутящий момент; особенно важно при обработке деталей большого диаметра
- Необходимость в СОЖ и организация ее подачи
- Оцените необходимость в подаче СОЖ под высоким давлением, как одного из способов улучшения стружкодробления при обработке вязких материалов
- Время смены инструмента/количество инструментов в магазине станка
- Ограничения по частоте вращения шпинделя, автоматическая подача прутка
- Наличие контр-шпинделя или возможность использования задней бабки в качестве заднего центра
- Рассмотрите возможность использования инструмента CoroPlex во фрезерном шпинделе.



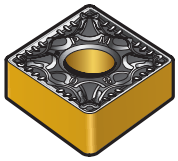
Как повысить производительность

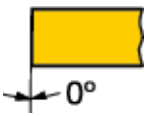
Способы повышения производительности в зависимости от характерных особенностей операции.

- Для обеспечения максимальной точности и надежности обработки используйте оснастку с соединением Coromant Capto.
- Выбирайте пластины без задних углов для обработки заготовок большого диаметра, а пластины с задними углами для внутренних операций и небольших заготовок.
- Точное и надежное позиционирование режущей пластины в гнезде державки обеспечат системы крепления CoroTurn RC (пластины без задних углов) и CoroTurn TR (пластины с задними углами).
- Пластины Wiper обеспечивают максимальный уровень производительности при высоких значениях подач.
- Система модульного инструмента CoroTurn SL характеризуется высокой взаимозаменяемостью сменных режущих головок и обеспечивает высокую степень гибкости обработки.
- Во избежание проблем с возникновением вибраций на операциях внутреннего точения используйте антивибрационный инструмент Silent Tools.
- Используйте инструмент CoroTurn HP с подачей СОЖ под высоким давлением для обеспечения удовлетворительных условий стружкообразования. Применение системы данного типа позволит значительно увеличить режимы резания при обработке вязких материалов.



Пластины без задних углов

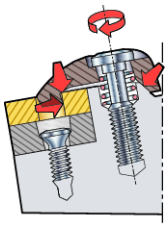




Нулевой задний угол

- Двухстороннее и одностороннее исполнение
- Высокая прочность режущей кромки
- Доступны с геометрией Wiper.

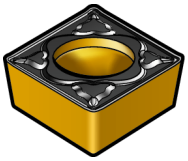
Наружное точение
Детали больших размеров
Тяжелые условия

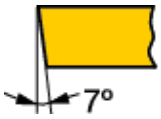


CoroTurn® RC

- Надежное закрепление пластин без задних углов.

Пластины с задними углами

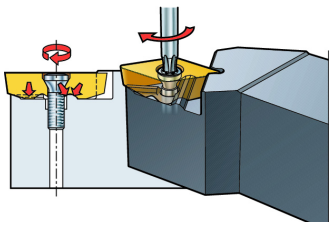




Положительный задний угол

- Одностороннее исполнение
- Острая режущая кромка
- Низкие силы резания
- Доступны с геометрией Wiper.

Внутреннее точение
Наружное и внутреннее профильное точение
Тонкие, длинные и нежесткие детали

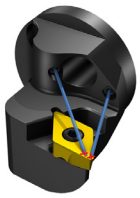


CoroTurn® TR

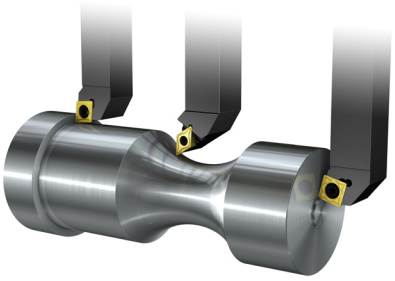
- Надежное закрепление пластин с задними углами.

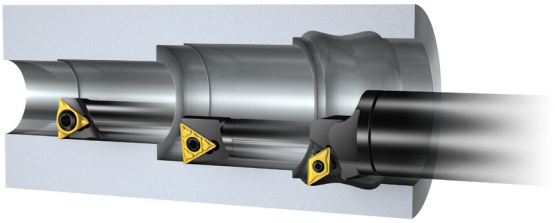
CoroTurn® HP

- Обработка вязких материалов
  Давление СОЖ 10 – 80 бар
- Улучшенный стружкоотвод
- Повышение скорости резания.



Обзор программы токарного инструмента





Наружное точение

Тип пластины

Заготовки большого размера

- Негативная — CoroTurn® RC
- Негативная — T-Max® P, прижим рычагом за отверстие — HP
- Позитивная — CoroTurn® 107 — HP
- Позитивная — CoroTurn® TR

Заготовки небольшого размера

- Позитивная — Режущие головки SL; CoroTurn® RC; CoroTurn® 107/HP; T-Max® P, прижим рычагом за отверстие/HP — HP
- Позитивная — CoroCut® XS

HP = Доступны с подачей СОЖ под высоким давлением

Инструмент для мелкоразмерной обработки

Диаметр 32 мм

- Позитивная — CoroTurn® 107/QS
- Позитивная — CoroTurn® TR

Диаметр 1 мм

- Позитивная — CoroCut® XS/QS

Внутреннее точение

Тип пластиныа

Min. диам. отв. (мм)

- 40 — CoroTurn® SL-QC — Негативная Позитивная
- 25 — CoroTurn® RC — Негативная
- 20 — T-Max® P, прижим рычагом за отверстие — Негативная
- 20 — Режущие головки SL; CoroTurn® 107; CoroTurn® TR/HP — HP; T-Max® P, прижим рычагом за отверстие/HP — HP; CoroTurn® RC; CoroCut® XS — Негативная Позитивная
- 6 — CoroTurn® 107/111 — Позитивная

Инструмент для мелкоразмерной обработки

- 10 — CoroTurn® MB — Позитивная
- 0.3 — CoroTurn® XS — Позитивная

SANDVIK Coromant

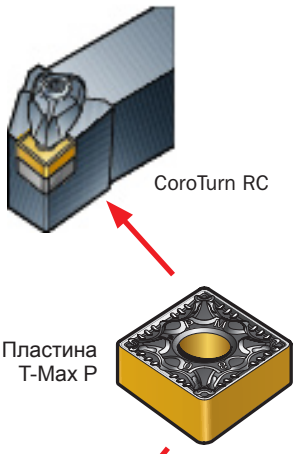
Пластины без задних углов T-Max® P

Для закрепления пластин без задних углов существует две различные системы.

CoroTurn® RC, прижим повышенной жесткости

Система крепления CoroTurn RC является несомненным лидером в области стабильной и высокопроизводительной обработки точением заготовок большого размера.

Как правило, данная система используется в наружном точении на черновых и на чистовых стадиях обработки. Но она также применима и на внутренних операциях, когда не возникает трудностей с выводом стружки из отверстия.



Преимущества:

- Высочайшая надежность закрепления
- Простая замена пластины
- Высокая повторяемость результатов.

T-Max® P, прижим рычагом за отверстие

Система крепления T-Max P является приоритетным выбором для операций внутреннего точения, когда необходимо обеспечить свободный выход стружки из отверстия.

На операциях наружной обработки система выступает в качестве альтернативы системе CoroTurn RC.

Преимущества:

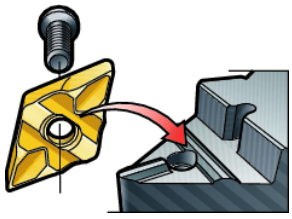
- Беспрепятственный сход стружки
- Простая замена пластины.

Пластины с задними углами CoroTurn®

CoroTurn® TR, крепление пластин винтом

Система крепления CoroTurn TR для односторонних пластин с задним углом, в первую очередь, предназначена для наружного и внутреннего профильного точения.

Наличие Т-образных направляющих на базовых поверхностях державки и пластины гарантирует высокую надежность крепления, даже в условиях разнонаправленных нагрузок при профильной обработке.



Преимущества:

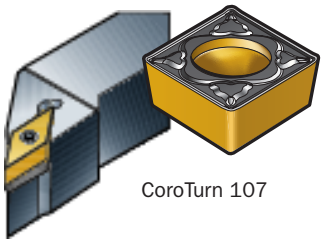
- Надежное крепление
- Беспрепятственный сход стружки
- Высокая повторяемость результатов.

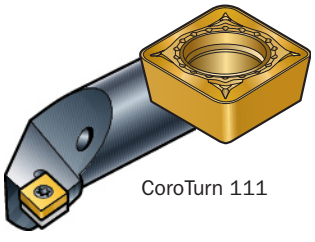
CoroTurn® 107, крепление пластин винтом

Система крепления CoroTurn 107 предназначена для односторонних пластин с задним углом 7° и является первым выбором для продольного точения длинных, тонких заготовок как с наружи, так и внутри.

CoroTurn® 111, крепление пластин винтом

В расточных оправках для обработки отверстий в качестве альтернативы системе CoroTurn 107 можно использовать пластины с задним углом 11°.





Преимущества:

- Надежное крепление
- Беспрепятственный сход стружки.

Инструмент для мелкоразмерной обработки

CoroCut® XS

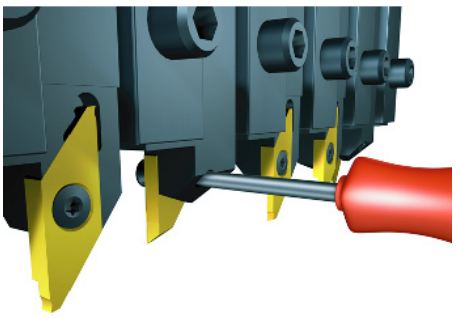
Крепление винтом

Система инструмента CoroCut XS предполагает использование двухлезвийных пластин с задними углами для операций наружной обработки.

Закрепление пластины осуществляется винтом Torx Plus. Существует возможность доступа к пластине с любой стороны державки.

Преимущества:

- Надежное крепление
- Беспрепятственный сход стружки.



CoroCut XS

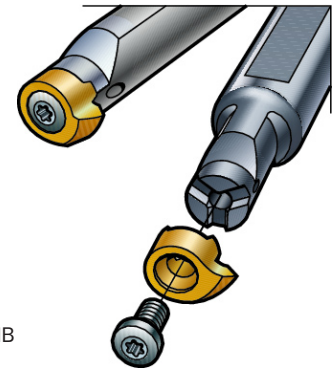
CoroCut® MB

Крепление винтом

Инструмент системы CoroCut MB предназначен для внутренней обработки. Торцевое крепление пластины гарантирует высокую стабильность и надежность работы. Позиционирование пластины на оправке происходит по направляющим.

Преимущества:

- Надежное крепление
- Беспрепятственный сход стружки.



CoroCut MB

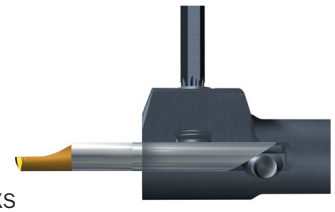
CoroTurn® XS

Крепление винтом

Система инструмента CoroTurn XS рекомендуется для выполнения внутренних токарных операций. Точное позиционирование пластины - гарантия стабильно точного положения режущей кромки по высоте центров станка.

Преимущества:

- Надежное крепление.



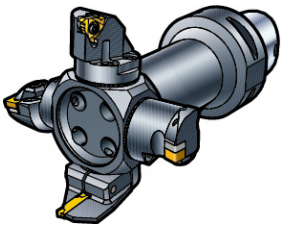
CoroTurn XS

Инструмент для многоцелевой обработки

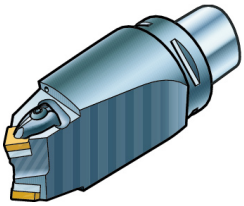
Для наиболее полной реализации потенциала современных многоцелевых станков, обладающих широчайшими технологическими возможностями, нами была разработана целая линейка специализированного инструмента. К ним относятся многофункциональные инструменты CoroPlex MT и CoroPlex TT и многопозиционные адаптеры CoroPlex.

Преимущества:

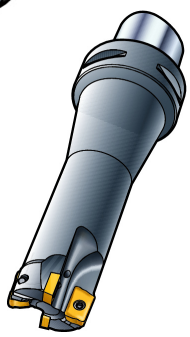
- Оптимизированы для установки во фрезерный шпиндель
- Минимальное время смены инструмента
- Многофункциональность, означающая минимальное число инструментов в магазине станка.



Многопозиционный адаптер CoroPlex SL



CoroPlex TT



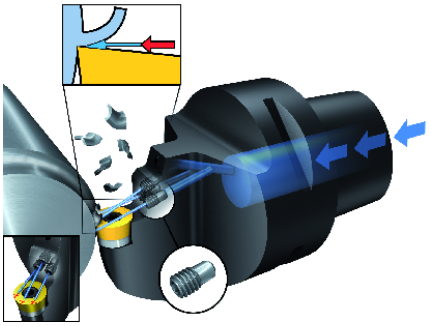
CoroPlex MT

Подача СОЖ под высоким давлением CoroTurn® HP

Опция подачи СОЖ под высоким давлением доступна для инструментов T-Max P, CoroTurn TR и CoroTurn 107. Ее наличие позволяет подавать СОЖ под высоким давлением целенаправленно в зону резания, что обеспечивает хорошее стружкообразование и повышенную стойкость инструмента.

Система CoroTurn HP может использоваться при давлении СОЖ 10-80 бар.

- Контроль над стружкообразованием и надежная и бесперебойная обработка всех групп материалов
- Повышение скорости резания при черновом точении труднообрабатываемых материалов.
- Повышение стойкости инструмента при точении труднообрабатываемых материалов на черновых и чистовых этапах обработки.



– Гидравлический клин приподнимает стружку
– Снижение температуры в зоне резания
– Улучшенное стружкодробление

Выбор системы крепления инструмента

Наивысшую производительность и экономичность обработки как на операциях внутренней, так и наружной обработки обеспечит система Coromant Capto.

Оснастка с соединением Coromant Capto предлагает исключительную точность и стабильность обработки и включает полную программу имеющегося инструмента, адаптеров и переходников.

Более подробно об этом в разделе "Инструментальная оснастка/ Оборудование", глава G.

CoroTurn® SL

Система модульного инструмента CoroTurn SL включает расточные оправки и сменные режущие головки для наружных и внутренних операций точения, таких как продольное точение, отрезка, обработка канавок и резьбонарезание.

Гибкая модульная система

С оправками CoroTurn SL могут использоваться режущие головки с креплениями разного типа:

- CoroTurn RC
- T-Max P
- CoroTurn TR
- CoroTurn 107/111
- CoroCut XS.

Выбор расточной оправки

Ассортимент системы CoroTurn SL включает:

- Оправки с соединением Coromant Capto и цилиндрические расточные оправки
- Антивибрационные оправки Silent Tools, стальные и усиленные твердосплавные оправки.

Обслуживание инструмента

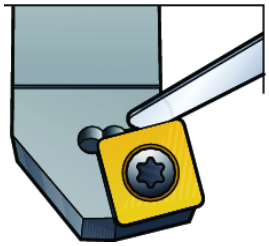
Соблюдение правил эксплуатации режущего инструмента, поставленное на регулярную основу, позволит вам избежать непредвиденных проблем в процессе обработки и сэкономит значительное количество средств.

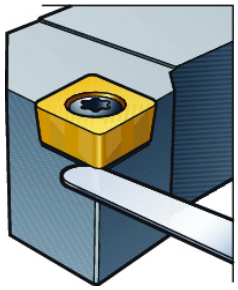
Проверка состояния посадочного гнезда

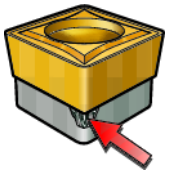
Чрезвычайно важным является тщательный контроль за состоянием базовых поверхностей гнезда державки. Не допускается установка пластины на поврежденную или загрязненную поверхность.

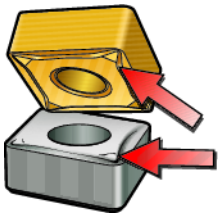
Проверьте державку на наличие:

- износа и, как следствие, увеличения габаритов посадочного гнезда. Пластина устанавливается ненадлежащим образом. Используйте проставку толщиной 0.02 мм для проверки зазоров.
- небольших зазоров в углах между опорной пластиной и дном посадочного гнезда.
- повреждений опорной пластины. Не допускаются выкрашивания опорной пластины на участках, соответствующих рабочей зоне режущей кромки.
- вмятин или следов повреждений от поломки пластины.





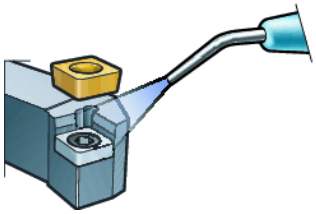


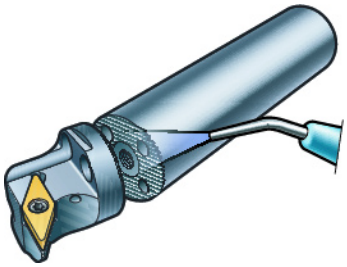


Очищение поверхностей базового гнезда

Убедитесь, что на базовых поверхностях державки нет следов загрязнений или стружки после предыдущего использования. При необходимости используйте сжатый воздух для удаления нежелательных частиц грязи.

При использовании модульного инструмента CoroTurn SL убедитесь в чистоте соединительных поверхностей оправки и головки при замене последней.





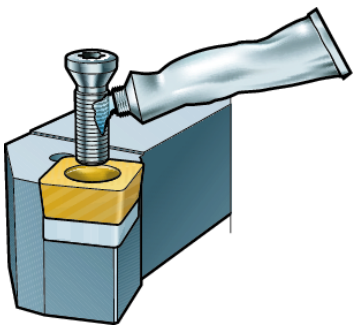
Динамометрический ключ

Для того чтобы получить ожидаемо высокий результат работы любой из инструментальных систем, рекомендуется для затяжки крепежных винтов пластин использовать динамометрический ключ.

Превышение значения рекомендуемого момента негативно сказывается на работе инструмента и может стать причиной поломки пластины.

Слишком низкая величина момента затяжки приведет к смещению пластины в гнезде в процессе резания, возникновению вибраций и ухудшению результатов обработки.

Рекомендуемые значения моментов затяжки крепежных винтов пластин приведены в "Основном каталоге".



Крепежные винты

Прежде всего, необходимо иметь динамометрический ключ для затяжки винтов с правильным моментом.

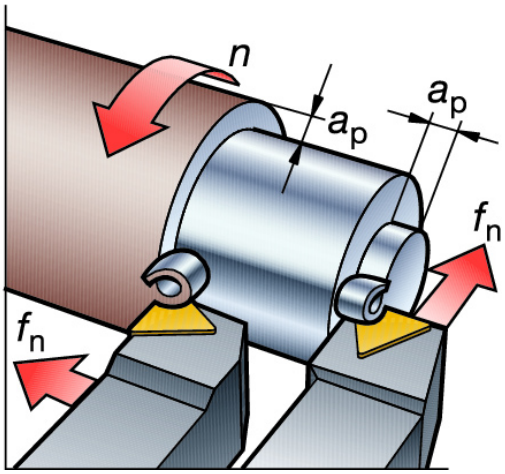
Во избежание заклинивания соединения регулярно смазывайте винты. Наносите смазку не только не резьбу, но и на тыльную поверхность головки винта.

Своевременно меняйте износившиеся винты.

Теория резания – основные определения

Скорость резания

В процессе обработки заготовка вращается с определенным числом оборотов в минуту (*n*). Частота вращения шпинделя через диаметр заготовки соотносится со скоростью резания v_c, измеряемой в м/мин.



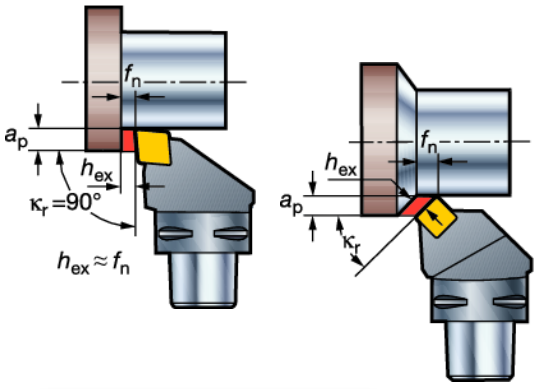
Глубина резания

Глубина резания (a_p) это половина разности между обрабатываемым и обработанным диаметром, выраженная в мм. Она измеряется в направлении, перпендикулярном направлению подачи инструмента.

$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \text{ м/мин}$$

Подача

Линейное перемещение инструмента за один оборот заготовки называют подачей (f_n) и измеряют в мм/об. В случае подрезки торца, когда подача направлена по радиусу заготовки, с приближением инструмента к центру, скорость резания будет постепенно изменяться при постоянной частоте вращения шпинделя. Чтобы сохранить постоянную скорость резания, на многих станках предусмотрена возможность соответственного изменения частоты вращения шпинделя. Эта компенсация будет осуществляться до определенного предела, ограниченного возможностями станка, после чего скорость резания v_c упадет до нуля в центре заготовки.



Толщина стружки

Толщина стружки h_{ex} эквивалентна величине подачи f_n при работе инструментом с главным углом в плане κ_r 90°.

С уменьшением главного угла в плане толщина стружки h_{ex} изменяется в сторону уменьшения.

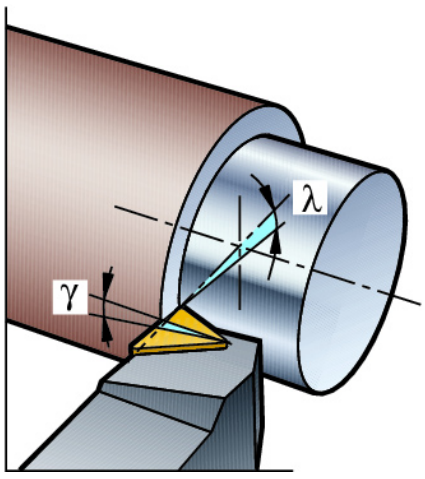
$$h_{ex} = f_n \times \sin \kappa_r$$

h_{ex} = max толщина стружки

Передний угол на пластине и угол наклона режущей кромки

γ = угол наклона режущей кромки. Придается пластине при ее установке в державку.

λ = передний угол. Величина, характеризующая положение режущей кромки в процессе резания.



Стойкость

Рассмотрим три основных параметра резания, каждый из которых по своему влияет на величину стойкости инструмента. По степени влияния на стойкость их следует расположить в следующем порядке: глубина резания, подача, скорость резания, от наименее к наиболее значимому параметру.

Для достижения наивысшей стойкости инструмента следует: увеличив глубину резания a_p, снизить число проходов; увеличив f_n, сократить время обработки. Работа с невысокой скоростью резания v_c также способствует продолжительному периоду стойкости инструмента.

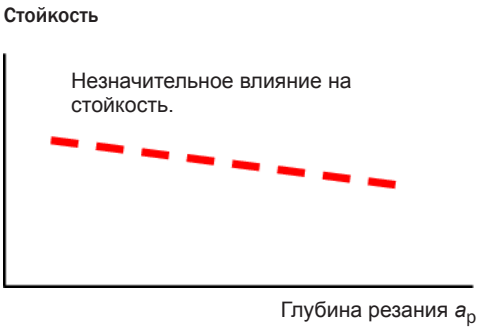
Влияние глубины резания

Слишком маленькая

- Потеря контроля над стружкообразованием
- Вибрации
- Перегрев
- Низкая производительность.

Слишком большая

- Высокое энергопотребление
- Поломка пластины
- Повышенные силы резания.



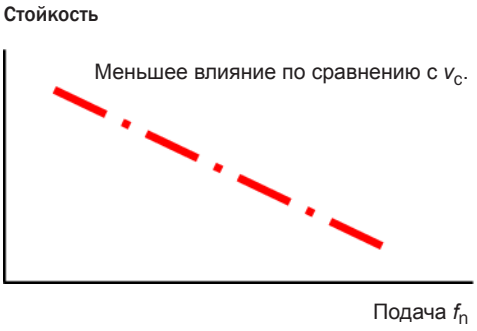
Влияние подачи

Слишком низкая

- "Игольчатая" стружка
- Интенсивный износ по задней поверхности
- Наростообразование
- Низкая производительность.

Слишком большая

- Потеря контроля над стружкообразованием
- Низкое качество поверхности
- Лункообразование/пластическая деформация
- Высокое энергопотребление
- "Приваривание" стружки
- Повреждение стружкой нижележащей нерабочей режущей кромки.



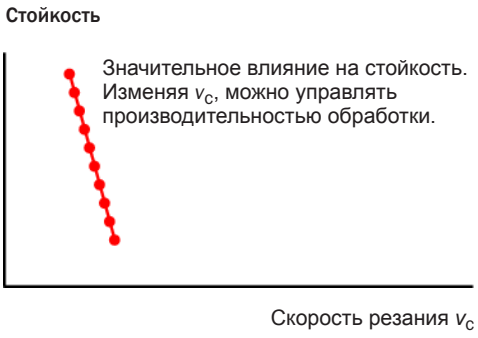
Влияние скорости резания

Слишком низкая

- Наростообразование
- Притупление режущей кромки
- Низкая производительность
- Низкое качество поверхности.

Слишком высокая

- Интенсивный износ по задней поверхности
- Низкое качество поверхности
- Интенсивное лункообразование
- Пластическая деформация.



Как оценить стойкость инструмента

Стойкость инструмента определяется из расчета длины пути резания.

Подробно об этом на стр. A37.

Меры предосторожности

При обработке будьте осторожны. Стружка может повредить глаза или вызвать ожог, так как она сильно нагревается в процессе резания.

Всегда проверяйте надежность закрепления пластины в державке, а державки в патроне, чтобы избежать вылета элементов наладки в процессе резания. Работа с большим вылетом может сопровождаться вибрациями и даже поломкой инструмента.

Негативные и позитивные пластины

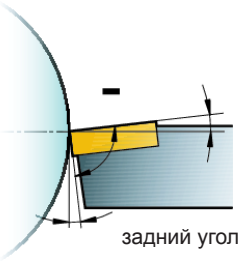
Угол режущего клина у пластин без заднего угла равен 90°, а у пластин с задним углом угол режущего клина менее 90°.

На рисунке показано как пластины обоих типов устанавливаются в державке.

Ниже приведены характеристики двух типов пластин.

Пластины без задних углов

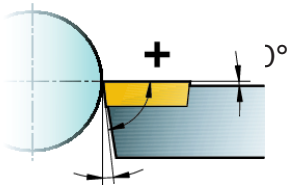
- Одно- и двухсторонние
- Высокая прочность режущей кромки
- Нулевой задний угол
- Первый выбор для наружного точения
- Тяжелые условия резания.



задний угол

Пластины с задними углами

- Односторонние
- Низкие усилия резания
- Положительный задний угол
- Первый выбор для внутреннего точения и наружной обработки нежестких деталей.



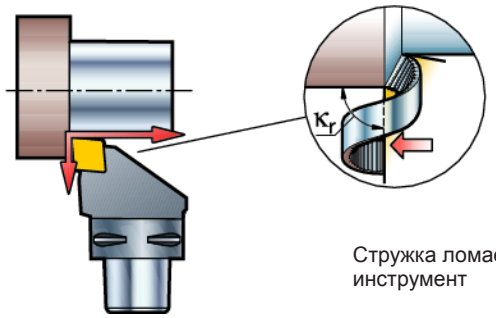
задний угол

Влияние главного угла в плане

Главный угол в плане κ_r измеряется между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи и является важной величиной, определяющей выбор токарного инструмента. Он влияет на:

- Стружкоформирование
- Направление сил резания
- Длину режущей кромки, находящейся в резании.

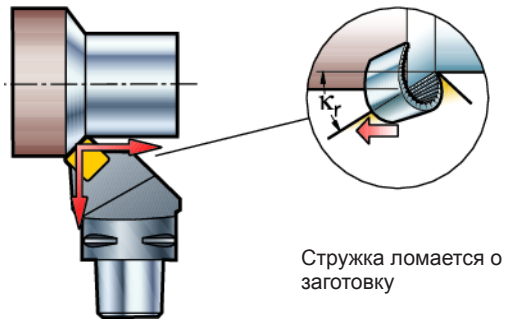
Большой угол в плане



Стружка ломается об инструмент

- Результирующая силы резания направлена к патрону. Меньше склонность к вибрациям
- Возможность вести обработку вблизи уступа
- Выше усилия резания, особенно при входе и выходе из резания
- Склонность к образованию проточин при обработке жаропрочных сплавов и частичное упрочнение заготовки.

Маленький угол в плане



Стружка ломается о заготовку

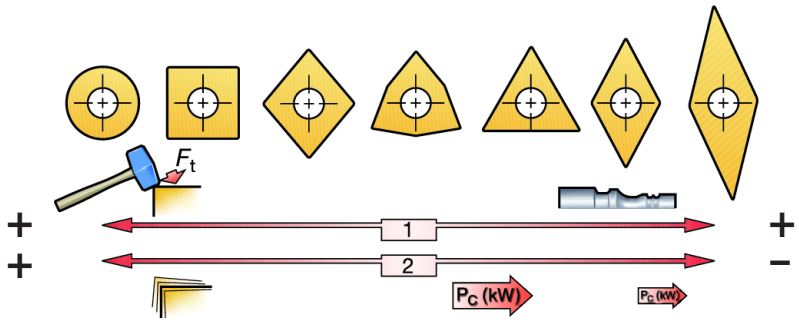
- Сниженная нагрузка на режущую кромку
- Образуется более мелкая стружка = выше подача
- Меньшая склонность к образованию проточин
- Нет возможности работать вплотную к уступу
- Разнонаправленность составляющих сил резания, может вызвать вибрации.

Форма пластины

Форма пластины определяет ее возможности по доступу к различным поверхностям заготовки. Максимальное значение угла при вершине пластины говорит о ее прочности и надежности. Но зачастую это очевидное требование к пластине бывает ограничено другими характерными особенностями операции.

Пластины с большими углами при вершине, наряду с высокой прочностью вершины, позволяют вовлекать в работу большую часть режущей кромки, что может привести к возникновению вибраций и увеличению потребляемой мощности.

При работе пластинами с меньшим значением угла при вершине может возникнуть проблема перегрева режущей кромки.



Шкала 1
показывает прочность режущей кромки. Чем больше угол при вершине пластины, тем выше ее прочность. Большей геометрической проходимостью и универсальностью применения обладают пластины, расположенные справа.

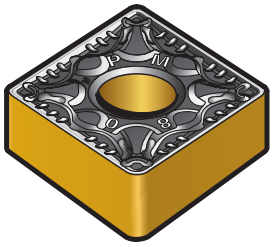
Шкала 2
показывает склонность к вибрациям, которая увеличивается в левом направлении, а требования по мощности уменьшаются в правом.

Факторы, определяющие выбор формы пластины

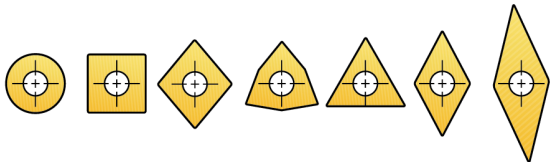
Обозначение формы, угол при вершине пластины	R	S 90°	C 80°	W 80°	T 60°	D 55°	V 35°
Черновая обработка (прочность)	●	●	●	○	○		
Легкая черновая/получистовая обработка (число кромок)		○	●	●	●	●	
Чистовая обработка (число кромок)			○	○	●	●	●
Продольное точение (направление подачи)			●	○	○	●	●
Профильное точение (возможность доступа)			○	○	○	●	●
Подрезка торца (направление подачи)	○	●	●	●	○	○	
Универсальность обработки	○		●	○	○	●	○
Ограничение по мощности			○	○	●	●	●
Склонность к вибрации				○	●	●	●
Твердое точение	●	●					
Прерывистая обработка	●	●	○	○	○		
Большой угол в плане			●	●	●	●	
Небольшой угол в плане	●	●		●	●		

● Приоритетный выбор ○ Возможный вариант

Пластины с углом при вершине 80° (формы C) и пластины ромбической формы являются наиболее часто используемыми для большинства типов операций.



Форма пластины - количество режущих кромок



Число режущих кромок на пластине зависит от ее формы и угла при вершине. Пластины без задних углов имеют удвоенное количество режущих кромок по сравнению с пластинами с задними углами.

При тяжелом черновом точении рекомендуется использовать односторонние пластины без задних углов. При отсутствии тяжелых условий для черновой обработки следует выбирать двухсторонние пластины, что оправдано с экономической точки зрения.

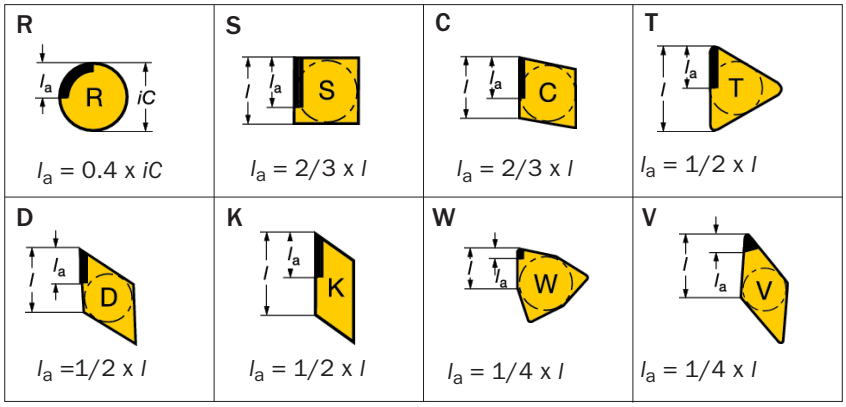
Самая большая протяженность режущих кромок у круглых пластин.

Форма пластины	R	S	C	W	T	D	V
Негативная Двухсторонняя	*) ∞	8	4	6	6	4	4
Односторонняя	∞	4	2	3	3	2	-
Позитивная	∞	4	2	3	3	2	2

*) Количество режущих кромок зависит от соотношения глубины резания и размера пластины.

Форма пластины - глубина резания

Рекомендуемое максимальное табличное значение глубины резания соответствует надежной непрерывной обработке пластиной с черновой геометрией. На короткий промежуток времени допускается резание с большим значением глубины, вплоть до полной длины режущей кромки.



Размер пластины и глубина резания

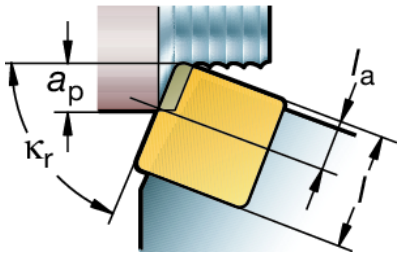
Глубина резания определяет скорость снятия металла, число необходимых проходов, стружколомание и энергопотребление.

Существует взаимозависимость между эффективной длиной режущей кромки l_a, главным углом в плане κ_r и глубиной резания a_p.

Минимальная эффективная длина режущей кромки может быть определена из таблицы по соотношению глубины резания a_p и главного угла в плане κ_r.

Для обеспечения большей стабильности при обработке в тяжелых условиях, необходимо выбирать пластину большего размера и толщины.

При обработке уступа происходит резкое увеличение глубины резания, что требует от пластины достаточной прочности (большего размера и толщины) во избежание риска ее поломки.



κ_r		a_p, мм 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
		l_a, мм										
	90°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
105°	75°	1.05	2.1	3.1	4.1	5.2	6.2	7.3	8.3	9.3	11	16
120°	60°	1.2	2.3	3.5	4.7	5.8	7	8.2	9.3	11	12	18
135°	45°	1.4	2.9	4.3	5.7	7.1	8.5	10	12	13	15	22
150°	30°	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30
165°	15°	4	8	12	16	20	24	27	31	35	39	58

Выбор размера пластины

Чистовая обработка (F)

Операции с малыми глубинами резания и небольшими подачами.

Получистовая обработка (M)

Включает операции от получистовых до легких черновых при различных сочетаниях глубин резания и подач.

Черновая обработка (R)

Операции с удалением большого объема материала и/или тяжелые условия обработки с большими глубинами резания и подачами.

Чистовая обработка:	f_n = 0.1 - 0.3 мм/об a_p= 0.5 - 2.0 мм	Получистовая обработка:	f_n = 0.2 - 0.5 мм/об a_p= 1.5 - 5.0 мм	Черновая обработка:	f_n = 0.5 - 1.5 мм/об a_p= 5 - 15 мм

Основные рекомендации по выбору размеров пластин разной формы.

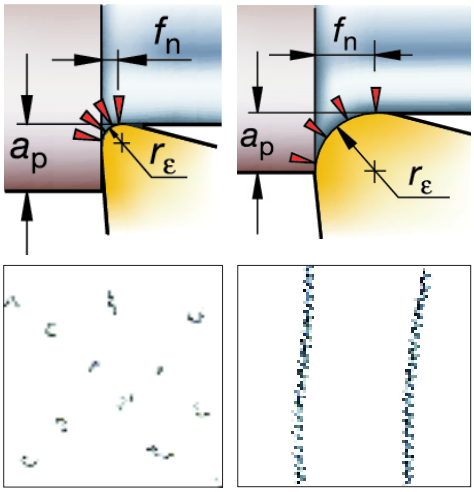
Форма пластины Выбор размера пластины основан на диаграмме стружколомания.	Размер пластины	Область применения Max глубина резания a_p, мм F M R 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Круглая пластина R	06	
	08	
	10	
	12	
	15	
	16	
	19	
	20	
	25	
	32	
Квадратная пластина S	09	
	12	
	15	
	19	
	25	
	31	
	38	
Ромб с углом 80° C		
	06	
	09	
	12	
	16	
	19	
	25	
Ломанный трехгранник с углом 80° W	06	
	08	
Треугольная пластина T	11	
	16	
	22	
	27	
	33	
Ромб с углом 55° D	06	
	11	
	15	
Ромб с углом 35° V	11	
	16	
	22	

Радиус при вершине

Радиус при вершине пластины r_ε является ключевым фактором в токарной обработке.

Выбор величины радиуса при вершине зависит от:
- глубины резания, a_p
- подачи, f_n.

Значение радиуса при вершине влияет на:
- шероховатость поверхности
- стружкодробление
- прочность режущей кромки.



Маленький радиус при вершине
- Рекомендуется для работы с маленькой глубиной резания
- Снижает вибрации
- Снижает прочность режущей кромки.

Большой радиус при вершине
- Большие подачи
- Позволяет работать с большой глубиной резания
- Большая прочность режущей кромки
- Увеличение радиальной составляющей силы резания.

Радиус при вершине и максимальная подача

Пластины без задних углов

Радиус при вершине, r_ε мм	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4
Максимально рекомендуемая подача, f_n мм/об					
Чистовая обработка	0.25	0.4	0.5	0.7	
Получистовая обработка	0.3	0.5	0.6	0.8	(1.0)
Черновая обработка	0.3	0.6	0.8	1.0	1.5

Для достижения высокой производительности или высокого качества обработанной поверхности используйте пластины с геометрией Wiper.
Более подробная информация на стр. A94.

Пластины с задними углами

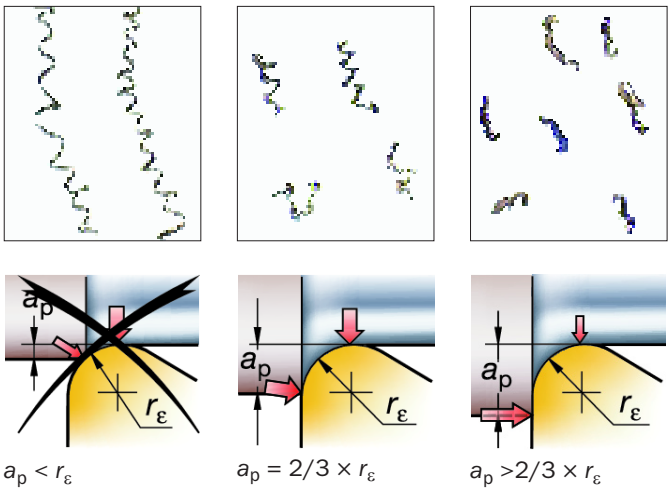
Радиус при вершине, r_ε мм	0.2	0.4	0.8	1.2
Максимально рекомендуемая подача, f_n мм/об				
Чистовая обработка	0.10	0.2	0.3	0.4
Получистовая обработка	0.15	0.3	0.4	0.5

Взаимосвязь радиуса при вершине пластины и глубины резания

При малой глубине резания преобладает радиальная составляющая силы резания, которая отжимает пластину от обработанной поверхности. С увеличением значения глубины резания возрастает осевая составляющая силы.

Радиус при вершине пластины также влияет на процесс стружкообразования. Обычно меньший радиус при вершине обеспечивает лучшее стружкодробление.

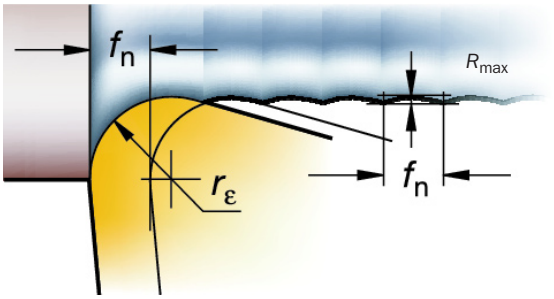
Как правило, глубина резания должна быть не меньше, чем 2/3 от радиуса при вершине пластины или подача должна составлять не меньше, чем 1/2 радиуса при вершине.



$a_p < r_\varepsilon$ $a_p = 2/3 \times r_\varepsilon$ $a_p > 2/3 \times r_\varepsilon$

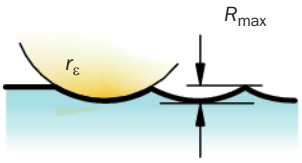
Радиус при вершине пластины – качество обработки поверхности и подача

На токарных операциях шероховатость обработанной поверхности напрямую определяется сочетанием радиуса при вершине и величиной подачи.

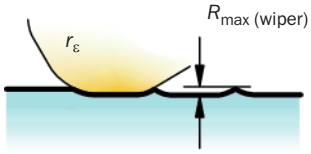


Стандартные пластины

Вершина стандартных пластин скруглена по радиусу, значение которого может колебаться в пределах 0.1 – 2.4 мм. Шероховатость обработанной поверхности при работе этими пластинами определяется величиной подачи.



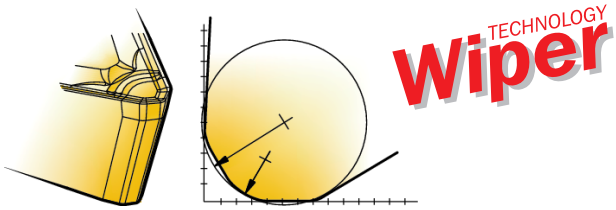
$$R_{max} = \frac{f_n^2}{8 \times r_\varepsilon} \times 1000$$



$$R_{max\ (wiper)} = \frac{R_{max}}{2}$$

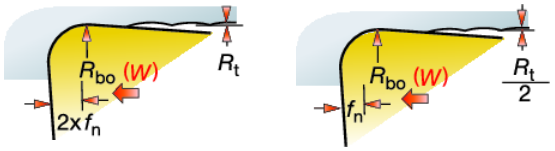
Пластины Wiper

Вершина пластины Wiper представляет собой комбинацию нескольких различных радиусов. Это позволяет увеличить длину контакта режущей кромки и обрабатываемой поверхности, в результате чего достигается меньшая шероховатость поверхности и появляется возможность работать с большей подачей.



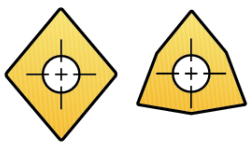
Практическое правило для пластин Wiper:

- В два раза больше подача – та же шероховатость поверхности.
- Та же подача – шероховатость поверхности в два раза ниже.

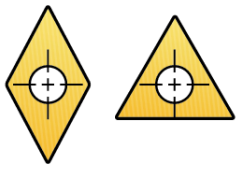


Модифицированные пластины Wiper формы C и W изготавливаются в пределах допусков стандартных пластин, в то время как такие же пластины формы D и T будут несколько отличаются от стандартных пластин.

Более подробная информация на стр. A94.



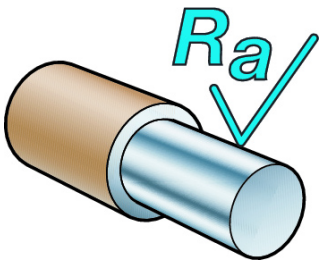
Пластины формы C и W



Пластины формы D и T

Измерение шероховатости поверхности

Различные способы измерения шероховатости поверхности описаны в главе I.

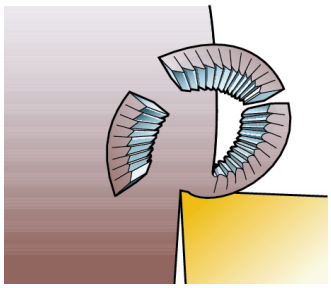


Стружкообразование и выбор геометрии передней поверхности пластины

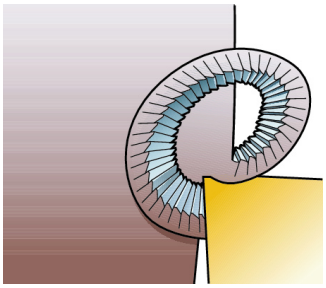
Формирование стружки

Контроль над стружколоманием – один из ключевых факторов в точении. Существует три способа ломания стружки:

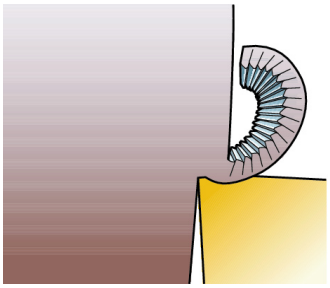
– стружка ломается сама, например, при обработке чугуна



– стружка ломается об инструмент (пластину)



– стружка ломается о заготовку



Факторы, влияющие на стружкоформирование

- Геометрия пластины
- Радиус при вершине пластины, r_ε
- Главный угол в плане, κ_r
- Глубина резания, a_p
- Подача, f_n
- Скорость резания, v_c
- Обрабатываемый материал.

Геометрия передней поверхности режущей пластины

Геометрии токарных пластин можно разделить на три базовых типа, оптимизированных для финишных, получистовых и черновых операций. Область применения каждой геометрии определяется диаграммой стружколомания, которая, в свою очередь, характеризуется глубиной резания и величиной подачи.

Черновая обработка – R

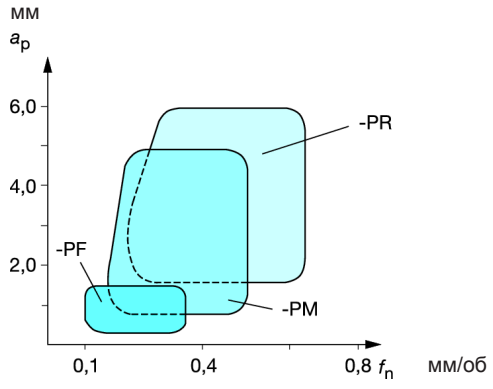
Большие глубины резания в сочетании с высокими подачами.
Операции, требующие высокой надежности режущей кромки.

Получистовая обработка – M

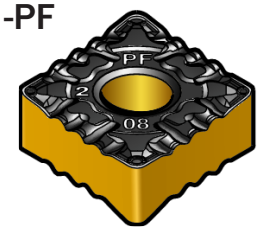
От получистовой до легкой черновой обработки.
Широкий диапазон глубин резания и подач.

Чистовая обработка – F

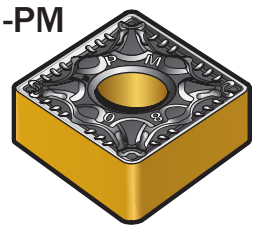
Малая глубина резания и небольшие подачи.
Операции, характеризующиеся малыми усилиями резания.



-PF

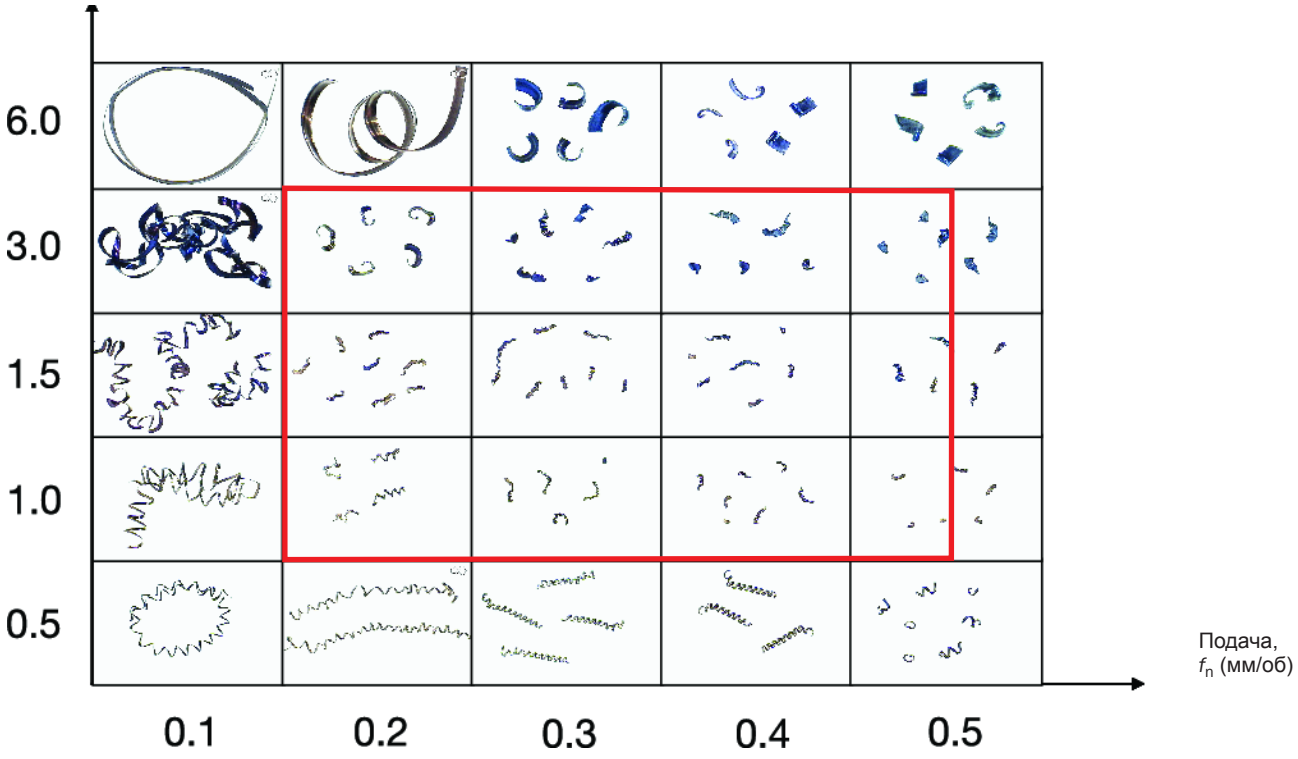


-PM



-PR

Пример диаграммы стружкодробления для геометрии -PM



Результат работы пластины CNMG 12 04 08-PM с различными глубиной резания и подачей. В пределах обозначенной области наблюдается хорошее стружкодробление.

Геометрии пластин для обработки различных материалов

Для обработки определенных групп материалов существуют оптимизированные геометрии. Например, геометрии PF, PM, PR предназначены для точения сталей, геометрии MF, MM, MR – для точения нержавеющих сталей и KF, KM, KR – для точения чугуна. Другие геометрии WMX, WF, WM, WR – подходят как для обработки конструкционных и нержавеющих сталей, так и чугунов.

Более подробная информация о геометриях пластин и обрабатываемых материалах на стр. A98 и A22 – A45.

		Пластины Wiper	Стандартные пластины
Сталь	P	WMX, WF, WM, WR	PF, PM, PR
Нержавеющая сталь	M	WMX, WF, WM, WR	MF, MM, MR
Чугун	K	WMX, WF, WM, WR	KF, KM, KR
Алюминиевые сплавы	N		AL
Жаропрочные сплавы	S		SM, SR
Закаленная сталь	H		HM, HR

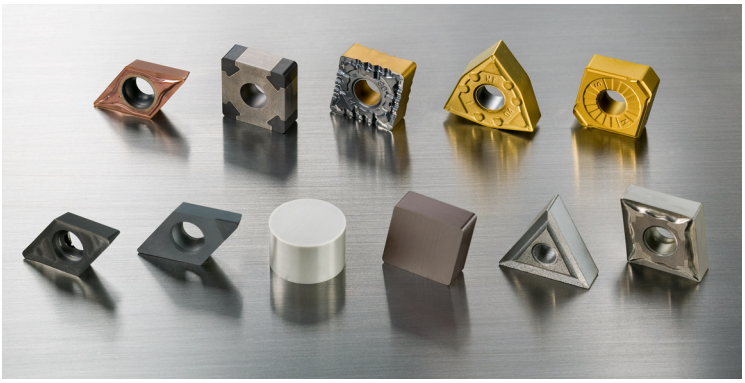
Марки сплавов пластин

Марку сплава пластины необходимо выбирать исходя из обрабатываемого материала, типа операции и условий обработки.

- Группы обрабатываемых материалов (ISO P, M, K, N, S, H)
- Тип операции (F, M, R)
- Условия обработки (хорошие, нормальные, тяжелые).

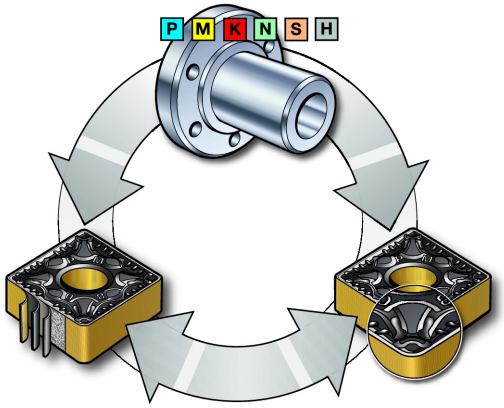
Марка сплава пластины и геометрия передней поверхности дополняют друг друга. Например, недостаточная прочность геометрии пластины может быть компенсирована прочностью сплава.

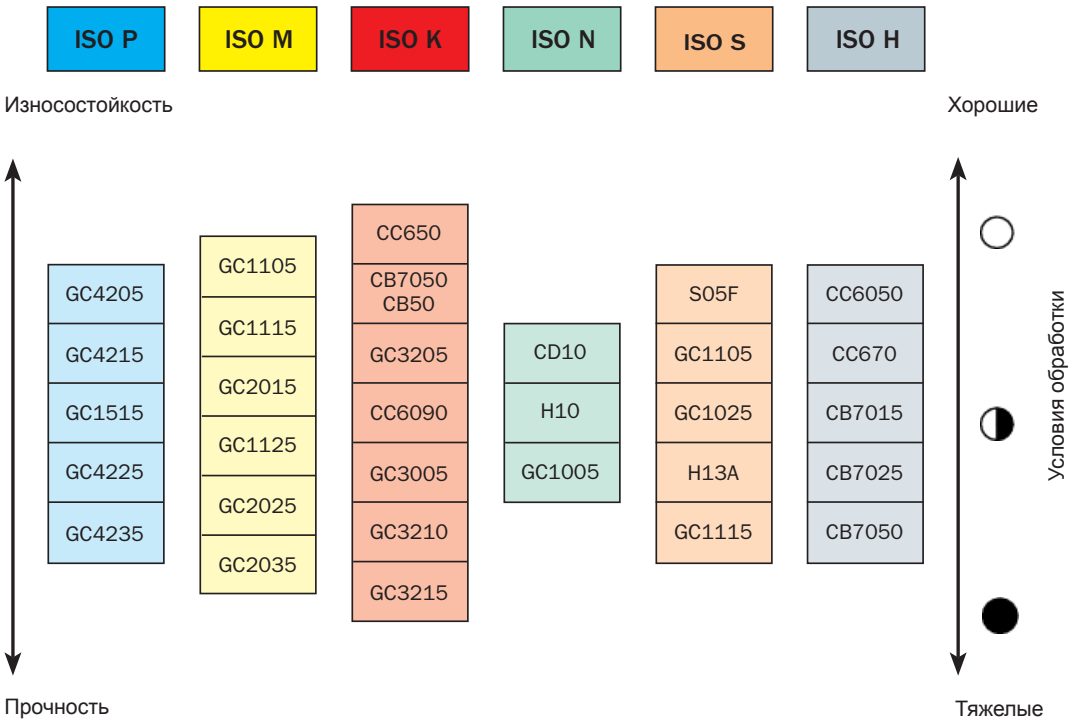
Более подробная информация в главе H.



Инструментальные материалы

- Твердый сплав с покрытием (GC4205, GC4215, GC4225 и т.д.)
- Твердый сплав без покрытия (H10, H13A и т.д.)
- Кермет (CT1525, CT5015 и т.д.)
- Керамика (CC6050, CC6090 и т.д.)
- Кубический нитрид бора (CB7015, CB7025 и т.д.)
- Поликристаллический алмаз (CD10).





P Точение стали

Обрабатываемость стали зависит от состава легирующих компонентов, методов термообработки и способа получения заготовки (литье, поковка и т.д.).

Более подробная информация о материалах и их классификация приведены в главе H.

Рекомендации по режимам резания смотрите в "Основном каталоге".

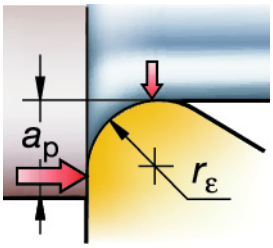
Токарную обработку стали можно подразделить на три группы: точение нелегированной, низколегированной и высоколегированной стали.

Нелегированная сталь

Классификация материалов: P1.1

Нелегированная сталь содержит в своем составе углерод до 0,55%. При обработке малоуглеродистых сталей (< 0,25% углерода) следует уделить особое внимание трудности стружколомания и склонности материала к налипанию на режущую кромку (наростообразованию).

Обработка нелегированных сталей с бóльшим содержанием углерода схожа с обработкой низколегированных сталей.



$a_p > r_\varepsilon$

Контроль над стружкообразованием

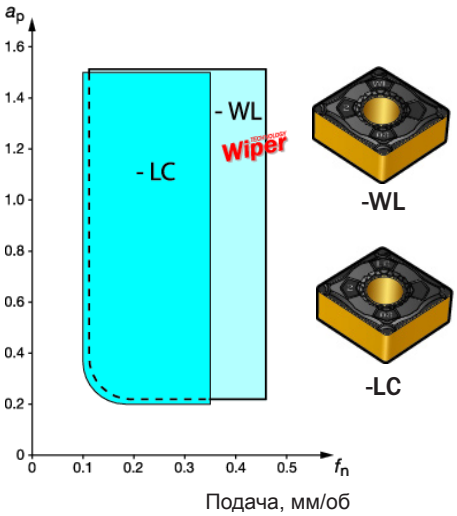
Для обеспечения надежного стружколомания назначайте глубину резания больше, чем величина радиуса при вершине пластины. Выбирайте угол в плане как можно ближе к 90°.

При необходимости работы с большим значением подачи используйте пластины Wiper. Геометрии –LC и –WL специально предназначены для точения нелегированных сталей.

Режимы резания

Для предотвращения появления нароста на режущей кромке работайте с высокой скоростью резания. Образование нароста негативно сказывается на шероховатости обработанной поверхности и стойкости инструмента. Острокромочные геометрии пластин в сочетании с тонким покрытием твердого сплава, например, GC2025 или GC1515, будут снижать вероятность налипания и образования нароста.

Для достижения наилучших результатов обработки рекомендуется использовать шлифованные позитивные пластины с малым радиусом при вершине с небольшой глубиной резания или низкой подачей.



Области стружколомания для пластины CNMG 120408 с геометриями – LC и – WL.

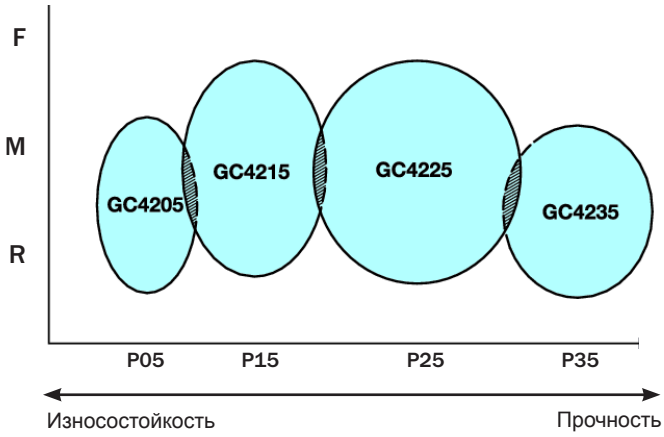
Низколегированная сталь

Классификация материалов: P2.x

Группа низколегированных сталей – самая распространненая группа обрабатываемых материалов. В данную группу также входят термообработанные стали твердостью до 50 HRC.

Обрабатываемость низколегированных сталей зависит от состава легирующих элементов, их количества и термообработки (твердости). Для обработки всех материалов этой группы характерен следующий механизм износа пластин – лункообразование и износ по задней поверхности.

Первым выбором для низколегированных сталей в неупрочненном состоянии являются сплавы серии GC4200 и геометрии Wiper.



Упрочненные стали имеют более высокую температуру в зоне резания, что объясняет появление такого явления как пластическая деформация вершины. Данный вид износа является основным для этой группы сталей.

Для обработки таких материалов выбирайте твердые сплавы стойкие к высокой температуре и отслаиванию покрытия. Для обработки упрочненных сталей хорошо подходят сплавы, оптимизированные для обработки чугунов.

F = Чистовая обработка

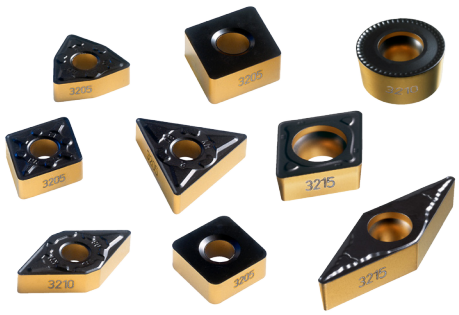
M = Получистовая обработка

R = Черновая обработка

Высоколегированная сталь

Классификация материалов: P3.x

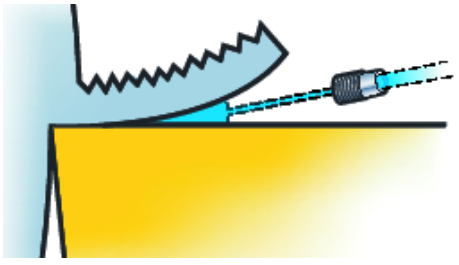
Высоколегированные стали содержат в составе карбиды легирующих элементов в объеме более 5%. Группа включает как упрочненные стали (твердостью ниже 50 HRC), так и стали в состоянии поставки. Обрабатываемость таких сталей ухудшается с повышением твердости, количества и объема легирующих элементов.



Первым выбором для обработки низколегированных сталей являются сплавы серии GC4200 в сочетании с геометриями Wiper. А при обработке сталей с общим содержанием легирующих компонентов более 5% и твердостью до 450HB к инструментальным сплавам предъявляются дополнительные требования по стойкости к пластической деформации и прочности режущей кромки. Поэтому для таких сталей хорошим выбором будут сплавы для обработки чугуна.

Система подачи СОЖ CoroTurn® HP

Инструмент CoroTurn HP рекомендуется использовать для повышения режимов резания и улучшения контроля над стружкообразованием, особенно при обработке низкоуглеродистых сталей. При обработке упрочненных сталей применение инструмента данного типа снижает склонность к лункообразованию и пластической деформации.



Основные рекомендации по выбору геометрии и сплава

		F Чистовая обработка		M Получистовая обработка		R Черновая обработка		Тип пластины
Обрабатываемый материал		Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	
P **Нелегированная сталь** MC P1.x HB 110	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4205* **GC4215**	*-WR* **-PR**	*GC4205* **GC4215**	Пластины без заднего угла
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	*-WR* **-PR**	*GC4215* **GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4225* **GC4225**	*-WMX* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	*-WR* **-PR**	*GC4225* **GC4235**	
	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4215**	**-PR**	**GC4215**	Пластины с задним углом
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	- **-PR**	**GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4225**	*-WM* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	**-PR**	**GC4235**	
Низколегированная сталь MC P2.x HB 180	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4205* **GC4215**	*-WR* **-PR**	*GC4205* **GC4215**	Пластины без заднего угла
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	*-WR* **-PR**	*GC4215* **GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4225* **GC4225**	*-WMX* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	*-WR* **-PR**	*GC4225* **GC4235**	
	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4215**	**-PR**	**GC4215**	Пластины с задним углом
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	- **-PR**	**GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4225**	*-WM* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	**-PR**	**GC4235**	
Высоколегированная сталь MC P3.x HB 200	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4205* **GC4215**	*-WR* **-PR**	*GC4205* **GC4215**	Пластины без заднего угла
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	*-WR* **-PR**	*GC4215* **GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4225* **GC4225**	*-WMX* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	*-WR* **-PR**	*GC4225* **GC4235**	
	○	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4215**	**-PR**	**GC4215**	Пластины с задним углом
	◑	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4215* **GC4225**	- **-PR**	**GC4225**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4225**	*-WM* **-PM**	*GC4225* **GC4235**	**-PR**	**GC4235**	
Высоколегированная сталь MC P3.x HB 400	○	*-WF/-PF* **-KF**	*GC4215* **GC3005**	*-WMX/-PM* **-KM**	*GC4205* **GC3215**	*-WR* **-PR**	*GC4205* **GC4205**	Пластины без заднего угла
	◑	*-WF/-PF* **-KF**	*GC4215* **GC3215**	*-WMX/-PM* **-KM**	*GC4215* **GC3215**	*-WR* **-PR**	*GC4215* **GC4215**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WMX* **-PM**	*GC4225* **GC4225**	*-WR* **-PR**	*GC4225* **GC4225**	
	○	*-WF/-PF* **-KF**	*GC4215* **GC3005**	*-WM/-PM* **-KM**	*GC4215* **GC3215**	**-PR**	**GC4215**	Пластины с задним углом
	◑	*-WF/-PF* **-KF**	*GC4215* **GC3215**	*-WM/-PM* **-KM**	*GC4215* **GC3215**	**-PR**	**GC4215**	
	●	*-WF* **-PF**	*GC4215* **GC4215**	*-WM* **-PM**	*GC4225* **GC4215**	**-PR**	**GC4225**	

Условия обработки ○ Хорошие условия ◑ Нормальные условия ● Тяжелые условия

M Точение нержавеющей стали

Обрабатываемость нержавеющих сталей зависит от состава легирующих элементов, термообработки и от способа получения заготовки (отливка, поковка, прокат и т.д.). В общем случае увеличение содержания и количества легирующих элементов снижают обрабатываемость. Но существует различные инструментальные материалы, которые позволяют без проблем обрабатывать все типы нержавеющих сталей.

Подробная классификация материалов приведена в главе H.

Учитывая характеристики обрабатываемости при точении, нержавеющие стали можно разделить на три группы:

- Ферритные/мартенситные
- Аустенитные
- Дуплексные (аустенитные/ферритные).

Рекомендуемые сплавы и геометрии для каждой группы материалов приведены ниже.

Сводная таблица рекомендаций приведена на странице A27.

Ферритные и мартенситные нержавеющие стали

Классификация материалов: P5.x

Ферритные и отпущенные мартенситные нержавеющие стали имеют сходные характеристики обрабатываемости с низколегированными сталями, поэтому при их обработке можно следовать рекомендациям по точению низколегированных сталей.

Иногда мартенситные стали обрабатываются в упрочненном состоянии, что накладывает дополнительные требования к инструментальным материалам по стойкости к пластическим деформациям.

Аустенитные нержавеющие стали

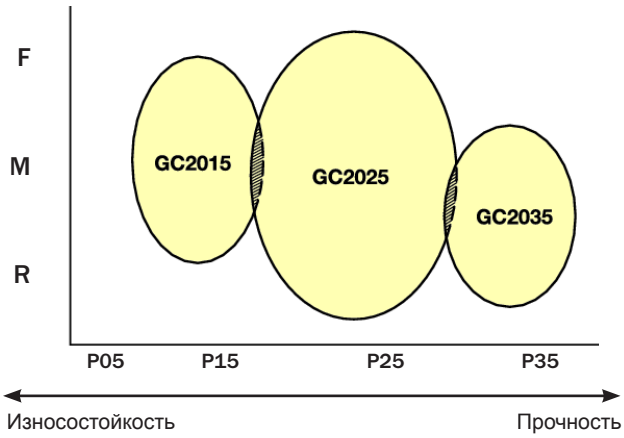
Классификация материалов: M1.x и M2.x

Аустенитные стали – наиболее распространенный тип нержавеющих сталей. Также группа включает, так называемые, супераустенитные стали с содержанием никеля более 20%.

Рекомендуемые сплавы и геометрии

Основной является группа сплавов серии GC2000. Пластины Wiper могут использоваться для финишной и получистовой обработки.

Сплавы серии GC1100 следует использовать для прерывистого точения, когда наблюдается повреждение стружкой нижележащей нерабочей режущей кромки и замятие стружки. Также серия сплавов GC1100 - первый выбор, когда необходима острая режущая кромка (например, при работе с низкими подачами или малой глубиной резания).



F = Чистовая обработка

M = Получистовая обработка

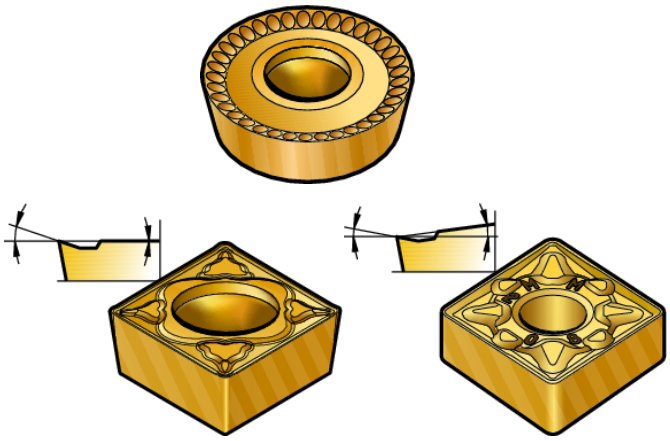
R = Черновая обработка

Продолжение ➤

Аустенитные нержавеющие стали

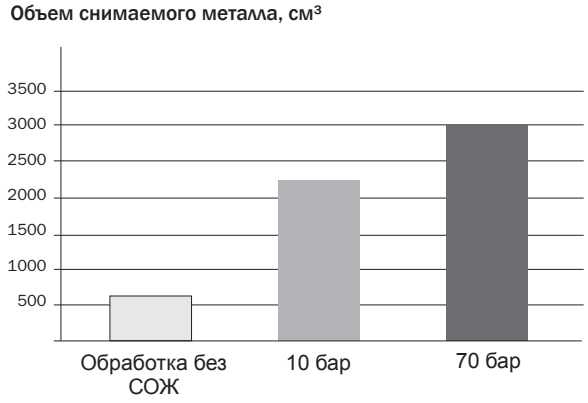
Рекомендации по обработке

- Всегда применяйте СОЖ для снижения лункообразования и пластической деформации вершины пластины и выбирайте как можно больший радиус при вершине.
- Из-за механического упрочнения материала образуется проточина на главной режущей кромке по глубине резания, приводящая к усиленному образованию заусенцев. Поэтому лучше использовать пластины круглой формы или инструмент с малым углом в плане.
- Для обработки данной группы материалов типично налипание и образование нароста, что негативно сказывается на качестве обработки и на стойкости инструмента. Во избежание этого следует использовать острокромочные пластины и/или выбирать положительную геометрию передней поверхности.



CoroTurn® HP система подачи СОЖ под высоким давлением

При обработке нержавеющих сталей очень важны контроль стружкообразования и обеспечение подачи СОЖ, что снижает возникновение пластической деформации. Используя систему подачи СОЖ под высоким давлением CoroTurn HP, можно избежать вышеуказанных трудностей и увеличить производительность за счет повышения режимов резания.



CNMG 120408-MF, GC2025
v_c 200 м/мин, a_p 2.5 мм, f_n 0.3 мм/об
Обрабатываемый материал: Sanmac 316L

Дуплексные (аустенитно-ферритные) нержавеющие стали

Классификация материалов: M3.4

Дуплексные нержавеющие стали имеют структуру, состоящую из двух фаз: аустенитной и ферритной. Высоколегированные дуплексные стали это так называемые супер или даже гипердуплексные нержавеющие стали.

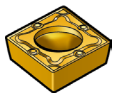
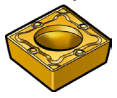
Высокая механическая прочность таких материалов значительно затрудняет их механическую обработку: выше температура в зоне резания, выше силы резания и затрудненное стружкодробление. Типичные виды износа пластин: отслаивание покрытия, лункообразование, пластическая деформация, образование проточины и повреждение стружкой нижележащей нерабочей режущей кромки.

В зависимости от области применения могут быть использованы сплавы серий GC2000 и GC1100.

Рекомендации по обработке

- Всегда применяйте СОЖ, в зоне резания очень высокая температура.
- Выбирайте инструмент с небольшим углом в плане во избежание образования проточины на пластине и формирования заусенцев.
- Выбирайте геометрии с прочной режущей кромкой, способные выдерживать высокие силы резания.

Основные рекомендации по выбору сплавов и геометрий

		F Чистовая обработка		M Получистовая обработка		R Черновая обработка		Тип пластины
Обрабатываемый материал		Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	
M **Ферритно-мартенситные нержавеющие стали** MC P5.x	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2015**	**-MR**	**GC2025**	Пластины без заднего угла
	◑	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2025**	**-MR**	**GC2025**	
	●	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2025**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WM* **-MM**	*GC2015* **GC2015**	**-MR**	**GC2015**	Пластины с задним углом 
	◑	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WM* **-MM**	*GC2015* **GC2025**	**-MR**	**GC2025**	
	●	**-MF**	**GC2025**	**-MM**	**GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
Аустенитные нержавеющие стали MC M1.x и M2.x	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2015**	**-MR**	**GC2025**	Пластины без заднего угла
	◑	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2025**	**-MR**	**GC2025**	
	●	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2025**	*-WMX* **-MM**	*GC2015* **GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WM* **-MM**	*GC2015* **GC2015**	**-MR**	**GC2015**	Пластины с задним углом 
	◑	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC2015**	*-WM* **-MM**	*GC2015* **GC2025**	**-MR**	**GC2025**	
	●	**-MF**	**GC2025**	**-MM**	**GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
Дуплексные нержавеющие стали MC M3.4	○	*-WF* **-MF**	*GC2015* **GC1115**	**-MM**	**GC2025**	*-MR* **-PR**	**GC2025**	Пластины без заднего угла
	◑	*-MF* **-MF**	*GC2025* **GC1115**	*-MM* **-MR**	*GC2025* **GC2025**	**-MR**	**GC2035**	
	●	*-MF* **-MF**	*GC2025* **GC2035**	*-MM* **-MR**	**GC2035**	**-MR**	**GC2035**	
	○	*-MF* **-MF**	*GC2015* **GC1115**	**-MM**	**GC2025**	**-MR**	**GC2025**	Пластины с задним углом
	◑	*-MF* **-MF**	*GC2025* **GC1115**	**-MM**	**GC2025**	**-MR**	**GC2035**	
	●	*-MF* **-MF**	*GC2025* **GC2035**	**-MM**	**GC2035**	**-MR**	**GC2035**	

Условия обработки ○ Хорошие ◑ Нормальные ● Тяжелые

Более подробную информацию о сплавах и геометриях смотрите в разделах, с интересующим Вас инструментом.

Рекомендации по режимам резания смотрите в "Основном каталоге".

K Точение чугуна

Чугун подразделяется на следующие виды: ковкий чугун, серый чугун, чугун с вермикулярным графитом, белый чугун, высокопрочный и легированный чугуны.

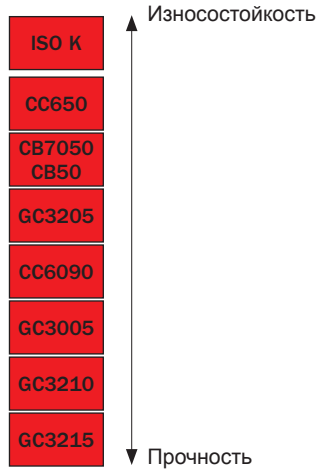
Подробная классификация обрабатываемых материалов приведена в главе H.

Серый чугун и чугун с шаровидным графитом

Классификация материалов: K2.x и K3.x

Серый чугун и чугун с шаровидным графитом – наиболее распространенные виды чугуна.

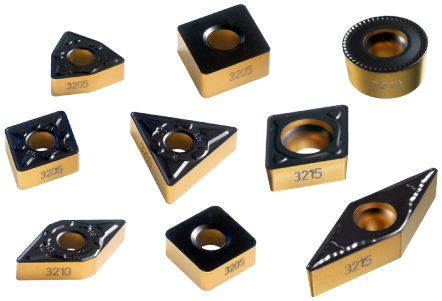
- Первым выбором для получистовой и финишной обработки таких чугунов являются сплавы серии GC3200 и пластины Wiper. Для черновой обработки лучшим выбором будет наиболее прочная геометрия –KR.
- Дополнительно рекомендуется смешанная керамика CC650 для финишных этапов обработки и CC6090 (SiN-керамика) – для получистовых и черновых.
- При непрерывном точении всегда применяйте СОЖ, для прерывистого точения СОЖ лучше не использовать. Сплав дополнительного выбора CC650 всегда рекомендуется применять без СОЖ.
- Режущие материалы с вставками из кубического нитрида бора CB7050 и CB50 рекомендованы для черновых и чистовых операций, но они подходят только для обработки серого чугуна.



Ковкий чугун

Классификация материалов: K1.x

Рекомендации по сплавам и геометриям те же, что и для серого чугуна.



Чугун с вермикулярным графитом

Классификация материалов: K4.x

Рекомендации по сплавам и геометриям те же, что и для чугуна с шаровидным графитом.

Отпущенный ковкий чугун

Классификация материалов: K5.x

Рекомендации по сплавам и геометриям те же, что и для чугуна с шаровидным графитом.

Основные рекомендации по выбору сплавов и геометрий

		F Чистовая обработка		M Получистовая обработка		R Черновая обработка		Тип пластины
		Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	
K **Серый чугун** MC K2.x HB 220	○	*-WMX* **.NGA**	*GC3215* **CC650**	*-WMX* **.NGA**	*GC3215* **CC6090**	**-KR**	**GC3205**	Пластины без заднего угла
	◑	*-WMX* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WMX* **-KM**	*GC3215* **GC3205**	**-KR**	**GC3205**	
	●	*-WMX* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WMX* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3215**	
Чугун с шаровидным графитом MC K3.x HB 180	○	*-WMX* **.NGA**	*GC3215* **CC650**	*-WMX* **-KM**	*GC3210* **GC3215**	**-KR**	**GC3210**	
	◑	*-WMX* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WMX* **-KM**	*GC3210* **GC3210**	**-KR**	**GC3210**	
	●	*-WMX* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WMX* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3215**	
Серый чугун MC K2.x HB 220	○	*-WF* **-KF**	*GC3215* **GC3005**	*-WM* **KM**	*GC3215* **GC3005**	**-KR**	**GC3210**	Пластины с задним углом
	◑	*WF* **-KF**	*GC3215* **GC3005**	*-WM* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3210**	
	●	*-WF* **-KF**	**GC3215**	*-WM* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3215**	
Чугун с шаровидным графитом MC K3.x HB 180	○	*-WF* **-KF**	*GC3215* **GC3005**	*-WM* **-KM**	*GC3215* **GC3210**	**-KR**	**GC3210**	
	◑	*-WF* **-KF**	*GC3215* **GC3005**	*-WM* **-KM**	*GC3210* **GC3210**	**-KR**	**GC3210**	
	●	*-WF* **-KF**	*GC3215* **GC3215**	*-WM* **-KM**	*GC3215* **GC3215**	**-KR**	**GC3210**	

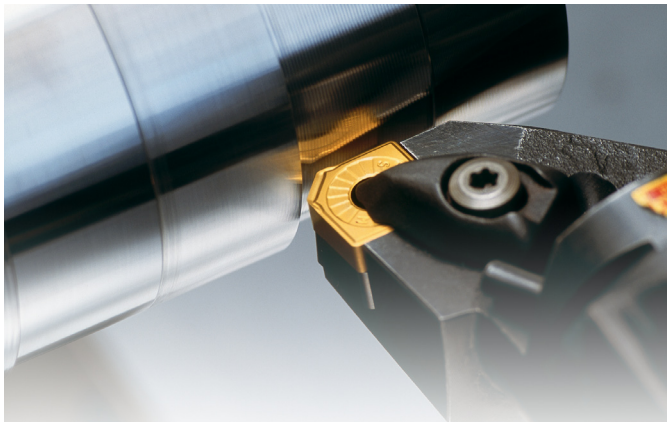
Условия обработки ○ Хорошие ◑ Нормальные ● Тяжелые

Более подробную информацию о сплавах и геометриях смотрите в разделах, с интересующим Вас инструментом.

Рекомендации по режимам резания смотрите в "Основном каталоге".

S Точение жаропрочных и титановых сплавов

Жаропрочные сплавы (ЖПС) делятся на три основные группы: на основе никеля, железа и кобальта. Титановые сплавы имеют следующее подразделение: титан может быть технически чистым или в виде α- и β- сплавов. Обработка как жаропрочных, так и титановых сплавов вызывает определенные трудности, особенно после старения, что накладывает особые требования к режущему инструменту.



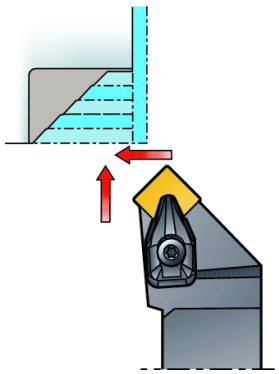
В аэрокосмической промышленности обработка деталей из материалов данной группы разделена на три стадии: предварительная (черновая), общая (получистовая) и окончательная (финишная). При окончательной обработке особые требования предъявляются к чистоте поверхности. Поэтому необходимо ограничивать режимы резания и выбирать пластины с острой режущей кромкой во избежание возникновения так называемых "белых слоёв" с неоднородной твердостью и остаточными напряжениями.

Подробную информацию смотрите в руководствах по применению "Жаропрочные сплавы" и "Обработка титановых сплавов".

Форма пластин и угол в плане

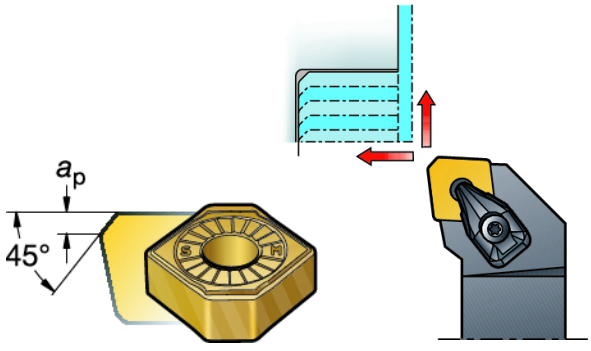
Наиболее распространенный механизм износа – образование проточины. Бороться с этим можно, выбирая инструмент с меньшим углом в плане или пластины круглой формы.

Квадратная пластина SNMG



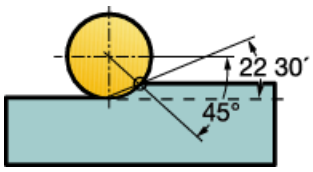
Пластина уникальной формы Xcel для получистовых операций сочетает в себе преимущества инструмента с главным углом в плане 93° и производительность инструмента с углом 45°. Ее применение оправдано при глубине резания меньше 2.5 мм на получистовых этапах обработки.

Пластина Xcel CNMX-SM



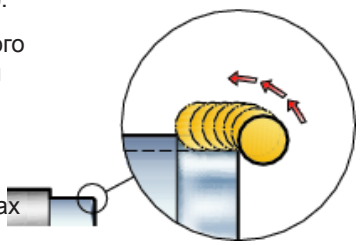
Предотвращение образования проточин при обработке жаропрочных материалов

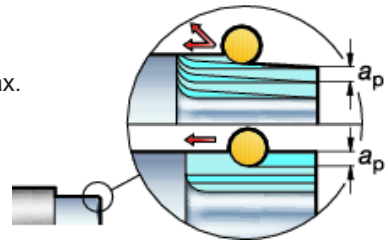
Полностью исключить образование проточин невозможно, но существует возможность значительно минимизировать эту форму износа технологичным проектированием операции обработки и соблюдением некоторых правил.



мм	мм
6.35	0.889
9.52	1.397
12.70	1.905
19.06	2.794
25.40	3.81

- Используйте пластины круглой формы.
- По возможности используйте инструмент с наименьшим углом в плане.
- Для определенного размера круглой пластины используйте соответствующую глубину резания (смотрите иллюстрацию).
- Для минимизации проточины используйте метод постепенного врезания (обкатки профиля), исключая операцию обработки фаски. При этом на режущей кромке один участок будет воспринимать нагрузку при врезании, а другой участок при установившемся резании.
- Врезание под углом хорошо реализуется на токарных станках с ЧПУ. При этом износ равномерно распределяется вдоль всей режущей кромки. Используя различные комбинации по глубине резания, можно добиваться значительных результатов. Также возможно применение многопроходной стратегии с различной глубиной резания на разных проходах.





При врезании под углом или при многопроходной обработке не следует назначать глубину резания менее 0.25 мм, в противном случае возрастает риск выкрашивания режущей кромки.

Глубина резания

Во избежание образования проточины назначайте глубину резания равной 15% (максимум) от диаметра круглой пластины или 15% (максимум) от радиуса при вершине пластины некруглой формы.

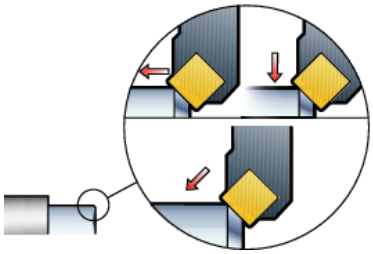
Также приемлемым считается работа с большей глубиной резания, но ее величина не должна превышать 25% от диаметра пластины.

Перед тем как вести обработку с большой глубиной резания, заготовку следует предварительно обработать – убрать твердую корку.

Предварительная обработка фасок

Рекомендуется при использовании инструмента из керамики.

- Уменьшает образование заусенцев при выходе инструмента из резания. Также предварительное формирование фасок обеспечивает хороший вход пластины в резание.
- Для предотвращения образования проточины при обработке фаски используйте направление подачи под углом 90°.



Применение СОЖ

Всегда применяйте СОЖ при обработке жаропрочных и титановых сплавов при использовании инструментов, как из твердого сплава, так и из керамики. СОЖ должна быть точно и под высоким давлением направлена в зону обработки.

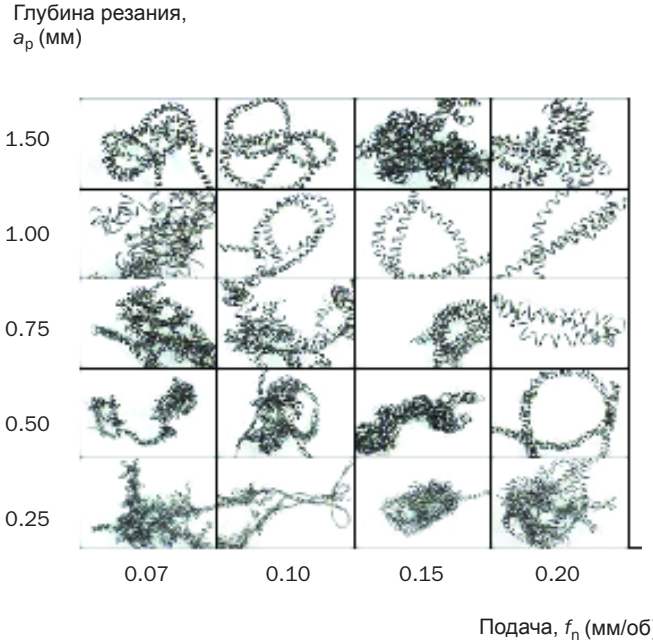
Подача СОЖ под высоким давлением (до 80 бар) становится все более и более распространенной. Более подробная информация о системе подачи СОЖ под высоким давлением CoroTurn HP, приведена на стр. A124. Используя технологию CoroTurn HP, возможно повысить скорость резания на 20%, стойкость инструмента на 50% и значительно улучшить стружкодробление.

Технология подачи СОЖ Jet-break под сверхвысоким давлением (от 80 до 1000 бар) может быть применена на вертикальных токарных центрах.

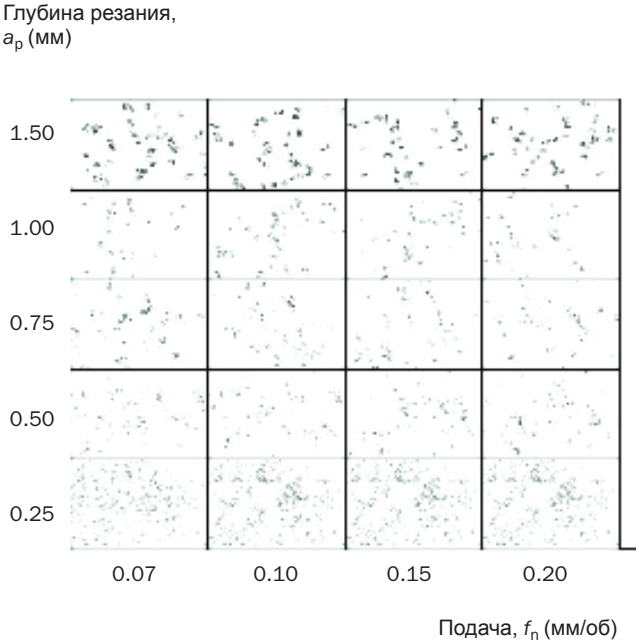
За более подробной информацией обращайтесь к вашему региональному представителю Sandvik Coromant.

Диаграммы стружкодробления при точении титанового сплава Ti6Al4V (30 HRC)

Стандартный CoroTurn® 107



CoroTurn® 107 с подачей СОЖ под высоким давлением



Такой же положительный результат наблюдается при обработке жаропрочных сплавов.

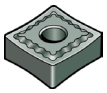
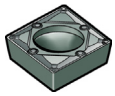
Титановые сплавы

Твердосплавные пластины

Выбор марки твердого сплава для обработки титана осуществляется в зависимости от стадии обработки (черновая, получистовая или финишная) и условий обработки (хорошие, нормальные или тяжелые).

Для обработки титановых сплавов не рекомендуется применение инструмента на основе керамики.

Основные рекомендации по выбору сплавов и геометрий для обработки титана

		F Чистовая обработка		M Получистовая обработка		R Черновая обработка		Тип пластины
Обрабатываемый материал		Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	
S	○	**.NGP**	**S05F**	**-23**	**GC1105**	**-QM**	**S05F**	Пластины без заднего угла 
	◑	**.NGP**	**GC1105**	**-23**	**GC1105**	**-QM**	**GC1105**	
Титан MC S4.x	●	**-MF**	**GC1105**	**-23**	**H13A**	**-QM**	**H13A**	
	○	**-MF**	**GC1105**	**-MM**	**GC1105**			Пластины с задним углом 
	◑	*-WF* **-MF**	*GC1115* **GC1105**	**-MM**	**GC1105**			
	●	**-MF**	**GC1105**	**-UM**	**H13A**			

Условия обработки ○ Хорошие ◑ Нормальные ● Тяжелые

Более подробную информацию о сплавах и геометриях смотрите в разделах, с интересующим Вас инструментом.

Рекомендации по режимам резания смотрите в "Основном каталоге".

Обработка жаропрочных сплавов

На выбор сплава влияют стадия и условия обработки

Черновая обработка (предварительная)

Обработка заготовок производится в отпущенном состоянии, твердость, в среднем, составляет 26 HRC.

Твердосплавные пластины:

Для обработки материалов с литейной или штамповочной коркой лучше использовать односторонние пластины с геометрией -HM или -SR из сплавов GC2025 или GC2015. Выбирайте инструмент с малым углом в плане (не больше 75°) и назначайте такую глубину резания, чтобы снять корку за один проход.

Если все же инструмент имеет большой угол в плане, тогда следует использовать пластины с PVD покрытием из сплавов GC1105, GC1115 или наиболее прочный непокрытый сплав H13A.

Пластины из керамики:

При использовании керамики CC670 следует снижать как подачу f_n, так и глубину резания a_p, но с другой стороны скорость резания v_c можно значительно увеличить. Для большей стойкости выбирайте инструмент с малым углом в плане или пластину круглой формы.

Получистовая (промежуточная) стадия обработки

Обычно обработка ведется после старения, твердость материала 35-46 HRC.

Твердосплавные пластины:

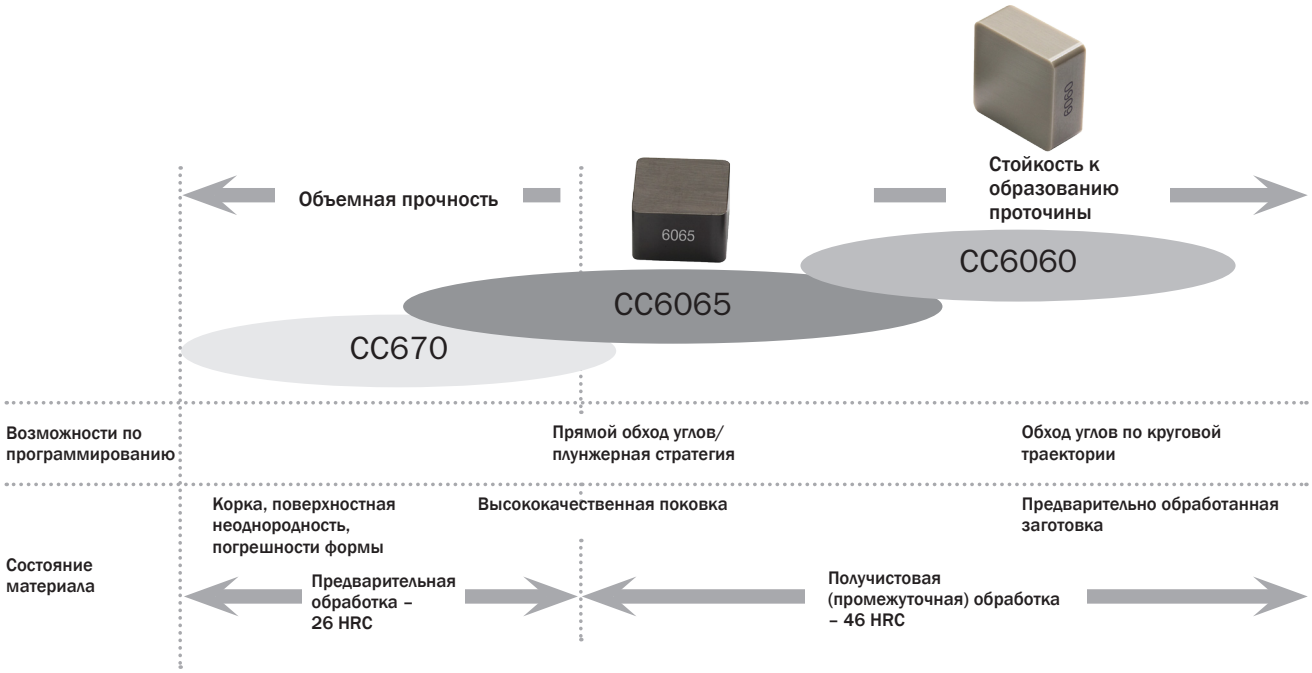
Первым выбором является сплав GC1105. Для операций, требующих большую прочность пластины, первым выбором является сплав GC1115.

Также прекрасным решением является сплав S05F в сочетании с малым главным углом в плане или пластиной круглой формы.

Пластины из керамики:

На получистовых (промежуточных) операциях, где глубина резания меньше, чем при черновой обработке, преимущество пластин на основе керамики очевидно. Хорошей альтернативой пластинам из твердого сплава являются пластины на основе сиалона, которые имеют высокую стойкость к образованию проточин и значительно большую рекомендуемую скорость резания v_c (150-280 м/мин). При этом подача f_n должна обеспечиваться на уровне 0.15-0.35 мм/об. Однако при этом очень важным является сохранение стабильности обработки и постоянство применения СОЖ (обильное применение СОЖ более важно, чем высокое давление). Первый выбор – CC6060, а для менее стабильных условий обработки CC6065.

Области применения пластин из керамики



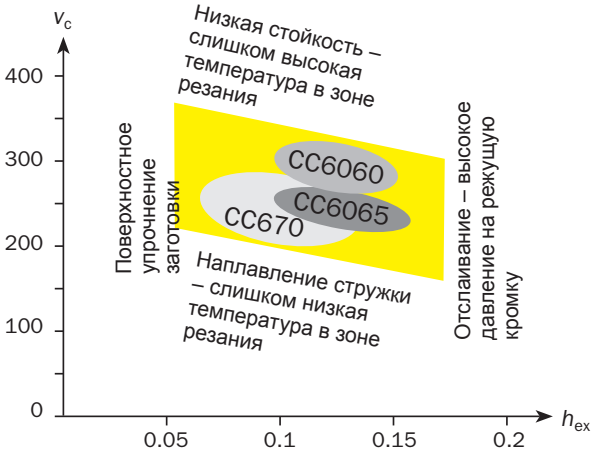
Режимы резания для керамики

Скорость резания должна быть достаточной для обеспечения теплообразования в зоне резания, но не достигать критического значения для керамики.

Подача f_n должна обеспечивать достаточно большую толщину стружки h_{ex}, чтобы не упрочнять поверхностно заготовку, но и не быть причиной наплавления материала на режущую кромку.

При назначении высокой подачи и большой глубины резания следует снижать скорость резания v_c.

Границы режимов резания будут изменяться в зависимости от твердости и зернистости инструментального материала.



Начальные режимы резания (для пластин RNGN 12, RCGX 12), обрабатываемый материал - Inconel 718 (38 - 46 HRC)

Марка керамики	Скорость резания, v_c	Глубина резания, a_p	Подача, f_n
CC670	от 200 до 250 м/мин	2 мм	от 0.1 до 0.15 мм/об
CC6060	от 250 до 300 м/мин	от 2 до 3 мм	от 0.15 до 0.2 мм/об
CC6065	от 200 до 250 м/мин	от 2 до 3 мм	от 0.15 до 0.2 мм/об

Финишная (окончательная) обработка

.NGP/GC1105

Для финишной обработки жаропрочных сплавов

Обработка после старения, твердость 35-46 HRC. К поверхности предъявляется следующее требование: остаточные напряжения должны быть минимальны. Поэтому не рекомендуется использовать пластины из керамики, или скорость резания v_c должна быть ниже 80 м/мин. Другие факторы, влияющие на величину остаточных напряжений:

- Износ по задней поверхности – максимум 0.2 мм
- Толщина стружки – максимум 0.1 мм
- Использование острокромочных пластин, предпочтительно шлифованных.

Твердосплавные пластины:

Сплав GC1105 (с PVD-покрытием) имеет наилучшую стойкость к образованию проточин и является первым выбором, когда:

- Подача меньше 0.1 мм
- Обрабатывается тонкостененная или небольшая деталь
- Главный угол в плане более 75°
- Невозможно избежать большого вылета.

Сплав S05F (с CVD-покрытием) может дать большую стойкость, по сравнению с GC1105, однако необходим малый угол в плане или пластина круглой формы.

Рекомендации по выбору сплавов и геометрии для обработки жаропрочных сплавов

		F Чистовая обработка		M Получистовая обработка		R Черновая обработка		Тип пластины
Обрабатываемый материал		Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	
S	○	**-23 -MF**	**H13A GC1105**	**-23 -MF**	**H13A GC1105**	**-SR**	**GC2015**	Пластины без заднего угла
	◑	**-23 -MF**	**H13A GC1115**	**-23 -MM**	**H13A GC1115**	**-HM**	**GC2015**	
Никель	●	**-23 -MF**	**H13A GC1115**	**-23 -MM**	**H13A GC1115**	**-HM**	**GC2025**	
MC S2.0	○	**-MF**	**H13A GC1105**	**-UM -MM**	**H13A GC1105**			Пластины с задним углом
	◑	**-MF**	**H13A GC1115**	**-UM -MM**	**H13A GC1115**			
	●	**-MF -MF**	**H13A GC1115**	**-UM -MM**	**H13A GC1115**			

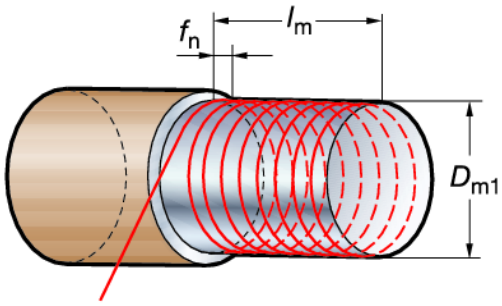
Условия обработки ○ Хорошие ◑ Нормальные ● Тяжелые

Более подробную информацию о сплавах и геометриях смотрите в разделах, с интересующим Вас инструментом.

Рекомендации по режимам резания смотрите в "Основном каталоге".

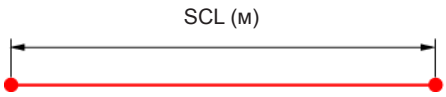
Предсказуемая обработка – расчет спиральной длины резания

Из-за относительно небольшой стойкости пластин при обработке титановых и жаропрочных сплавов, иногда одной режущей кромкой пластины возможно выполнить только один проход. Вычисление спиральной длины резания – хороший способ прогнозирования стойкости режущей кромки во избежание остановки резания в середине прохода из-за критического износа пластины.

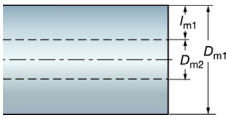


Примечания:

- Каждый график пути резания уникален и относится только к определенному сочетанию пластины, геометрии, глубины резания и материалу.
- При финишной обработке очень важно недопустить каких-либо изменений в процессе резания, поэтому ниже приведен диапазон рекомендуемой скорости резания для путей резания разной длины.
- При черновой обработке необходимо определять режимы резания и соответствующий путь резания для выбора формы пластины.



$$SCL = \frac{D_{m1} \times \pi}{1000} \times \frac{l_m}{f_n}$$



Подрезка торца

$$SCL = \left(\frac{D_{m1} + D_{m2}}{2} \times \frac{\pi}{1000} \right) \times \frac{l_{m1}}{f_n}$$

Чистовая обработка

Цель расчета – назначить оптимальную скорость резания v_c, для выполнения полного прохода без замены пластины.

1) Выберите тип пластины, подходящий для обработки конкретной детали.

2) Назначьте рекомендованную глубину резания a_p и подачу f_n, соответствующие выбранной пластине.

Пример:

CNGP 120408-1105
a_p = 0.25 мм, f_n = 0.15 мм

3) Вычислите путь резания SCL.

Пример:

D_{m1} = 600 мм, l_m= 150 мм

$$SCL = \frac{600 \times 3.14}{1000} \times \frac{150}{0.15} = 1885 \text{ м}$$

4) Выберите скорость резания, v_c, из диаграммы SCL / v_c

Пример:

CNGP 120408 1105

SCL= 1885 м = >v_c= 50 м/мин

Таким образом, со скоростью v_c= 50 м/мин одна режущая кромка пройдет путь резания 1885 мм, соответствующий обрабатываемой детали длиной, l_m, 150 мм.

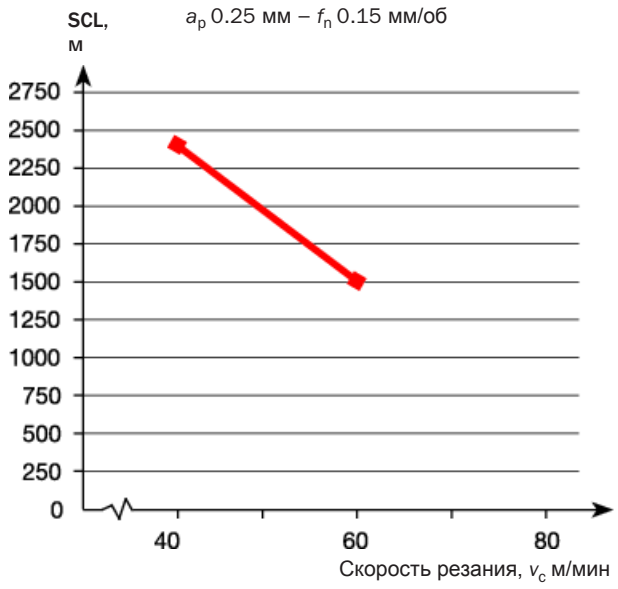


Диаграмма справедлива для сплава Inconel 718 (46 HRC), а также для других жаропрочных сплавов на основе никеля такой же твердости, таких как Udimet 720, Waspalloy.

Черновая обработка

Цель расчета – спрогнозировать время замены режущей кромки.

1) Выберите тип пластины, подходящий для обработки детали.

2) Назначьте рекомендованную скорость резания v_c, глубину резания a_p и подачу f_n, соответствующие выбранной пластине.

Пример: CNMX 1204A1-SM S05F
v_c 50 м/мин, f_n 0.35 мм/об, a_p 2.7 мм

3) Запишите путь резания для данной пластины.

Пример: SCL = 450 м

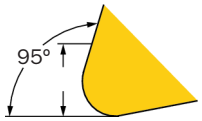
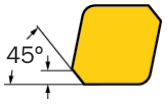
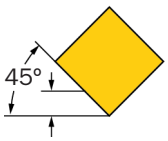
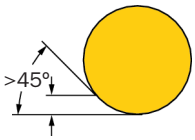
4) Вычислите путь резания SCL.

Пример: D_{m1} = 600 мм, l_m= 150 мм

$$SCL = \frac{600 \times 3.14}{1000} \times \frac{150}{0.35} = 807 \text{ м}$$

5) Подсчитаем необходимое число режущих кромок.

Пример: 807/450 = 2 режущие кромки

Пластины для черновой обработки	v_c м/мин	a_p мм	f_n мм/об	Стой-кость, мин	SCL м	Q см³/мин	$Q_{общ}$ см³	
CNMG 120408-QM 1025	50	2	0.25	5	250	25	125	
CNMX 1204A2-SM S05F	50	2.7	0.35	9	450	47	425	
SNMG 120408-QM S05F	50	3	0.35	9	450	53	473	
SNMG 190616-SR S05F	50	5	0.35	9	450	88	788	
RCMT 1204M0-SM S05F	50	2	0.5	5	250	50	250	
RNGN 120700 T01020 6060	250	2	0.15	3	750	75	225	

Более подробная информация в нашем руководстве "Обработка жаропрочных сплавов".

N Точение алюминиевых сплавов

Обрабатываемость алюминия зависит от состава легирующих элементов, термообработки и способа получения заготовки (отливка, поковка и т.д.).

Алюминиевые сплавы

(Классификация материалов: N1.2)

В приведенной ниже таблице даны рекомендации по выбору инструментальных материалов и геометрий пластин для обработки сплавов на основе алюминия с содержанием кремния (Si) меньше 13%.

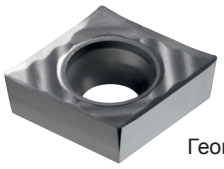
Всегда рекомендуется использовать острокромочные пластины с задним углом. Для обработки алюминиевых сплавов существует оптимизированная геометрия – AL.

- Для черновой обработки рекомендуется износостойкий сплав с PVD покрытием GC1005.
- Сплав H10 без покрытия – первый выбор для большинства случаев, как для черновой, так и для чистовой обработки.
- Для финишной обработки в стабильных условиях рекомендуется пластина с поликристаллическим алмазом (CD10). CD10 лучше, чем твердый сплав, противостоит образованию нароста. Шероховатость обработанной поверхности ниже, а стойкость пластины значительно выше.

Для алюминиевых сплавов с содержанием кремния (Si) больше 13% рекомендуется применять поликристаллический алмаз (CD10), так как стойкость твердосплавных пластин будет гораздо ниже.

Для обеспечения эвакуации стружки рекомендуется применять СОЖ во всех случаях.

H10



Геометрия -AL

CD10

		F Чистовая обработка		M Получистовая обработка		R Черновая обработка		Тип пластины
Обрабатываемый материал		Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	Геометрия пластины	Марка сплава	
N **Алюминий** N1.2 HB 75	○	....F	CD10	-AL	H10	-AL	H10	Пластины с задним углом
	◑	-AL	H10	-AL	H10	-AL	H10	
	●	-AL	H10					

Условия обработки ○ Хорошие ◑ Нормальные ● Тяжелые

Более подробную информацию о сплавах и геометриях смотрите в разделах, с интересующим Вас инструментом.

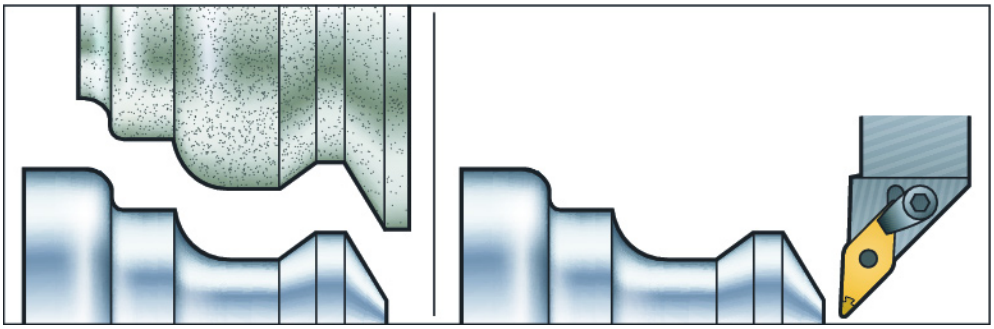
Рекомендации по режимам резания смотрите в "Основном каталоге".

H Твердое точение

Эффективная альтернатива абразивной обработке

Твердым точением называется обработка сталей твердостью, лежащей в пределах 45-68 HRC. Данная операция является эффективной альтернативой шлифованию по уровню затрат (ниже на 70%) и характеризуется гибкостью, небольшим вспомогательным и подготовительным временами и высоким качеством обработки.

- Технологический процесс подобен обычному точению.
- Гибкое использование оборудования, одни и те же станки для внутренней и для наружной обработки.
- Увеличенная производительность.
- Меньшие затраты на обработку.
- Обработка сложных поверхностей за один установ.
- Процесс более благоприятен к окружающей среде – нет применения СОЖ, нет отходов после шлифования.



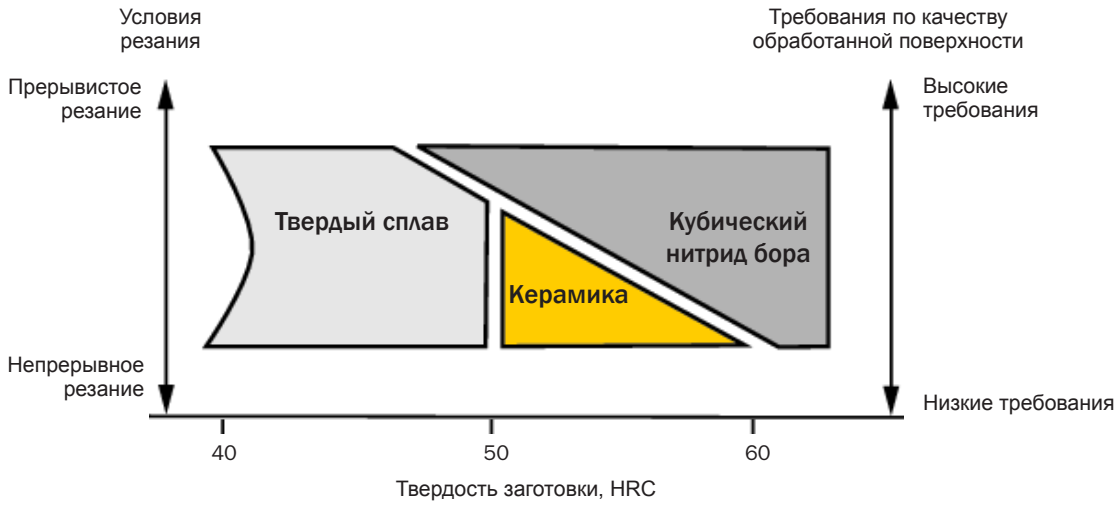
Возможна также профильная обработка, но она потребовала бы трудоемкой правки шлифовальных кругов.

Типовые детали

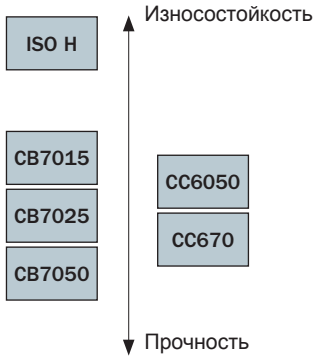
Твердое точение достаточно распространненый метод обработки, особенно в автомобильной промышленности. Типичные детали, обрабатываемые твердым точением: корпус коробки передач, тормозные диски, зубчатые колеса, шестерни рулевого управления, клапаны, блоки двигателей, поршни и диски сцепления.

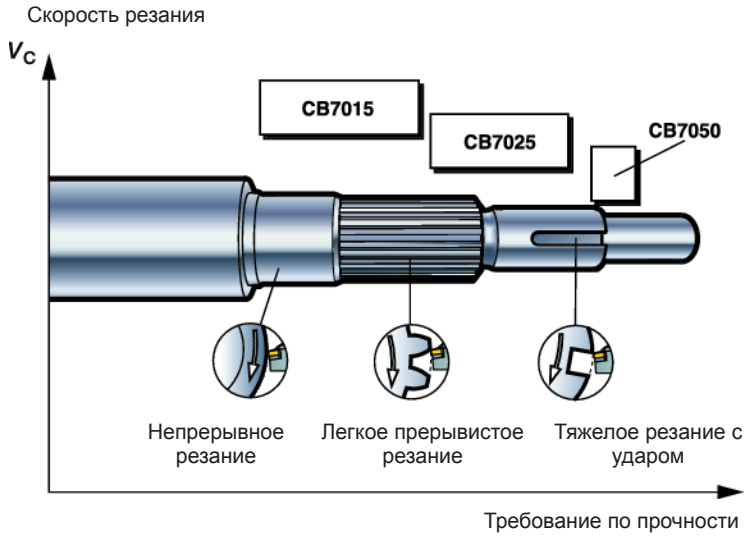
Инструментальные материалы

- Твердый сплав не рекомендуется для обработки материалов твердостью выше 50 HRC.
- Керамика применима для обработки деталей твердостью 50-60 HRC и при отсутствии высоких требований к качеству обработанной поверхности:
  - CC670: от черновой до получистовой обработки, допускается прерывистое резание.
  - CC6050: получистовая обработка, непрерывное резание.



- Пластины со вставками из кубического нитрида бора (CBN), как известно, наилучший инструментальный материал для твердого точения. Единственное существующее ограничение связано с твердостью обрабатываемой стали, она не должна быть ниже 48 HRC. Современные многогранные пластины могут иметь до 8 режущих вершин, закрепленных по технологии Safe-Lock на пластине без задних углов. Рекомендации по выбору:
  - CB7015: Для непрерывного резания, допускаются легкие удары.
  - CB7025: Для прерывистого резания – легкие и тяжелые удары.
  - CB7050: Для обработки в нестабильных условиях с тяжелым ударом.





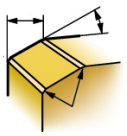
CB = Кубический нитрид бора

CC = Керамика

Микрогеометрия передней поверхности

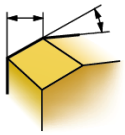
Пластины из кубического нитрида бора имеют два типа передней поверхности:

- **Тип S:** Наиболее прочная режущая кромка. Высокая стойкость к выкрашиванию. Стабильно высокое качество поверхности.
- **Тип T:** Самое высокое качество обработанной поверхности при непрерывной обработке. Минимальное образование заусенцев при прерывистой обработке. Низкие силы резания.



Тип S

Фаска с притуплением



Тип T

Фаска без притупления

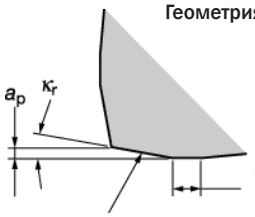
Форма вершины пластины

В стабильных условиях обработки всегда используйте пластины Wiper для достижения высокой производительности:

- Геометрия WG предназначена для получистовой обработки
- Геометрия WH оптимизирована для финишной обработки.

Геометрия Xcel для финишной обработки:

Когда условия резания недостаточно стабильны (нежесткая заготовка), лучше использовать пластину стандартной формы.

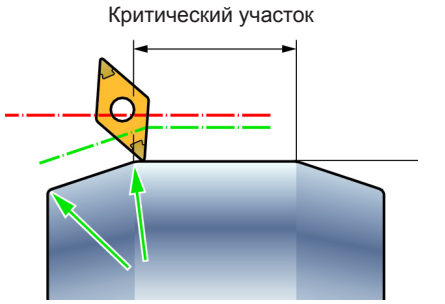


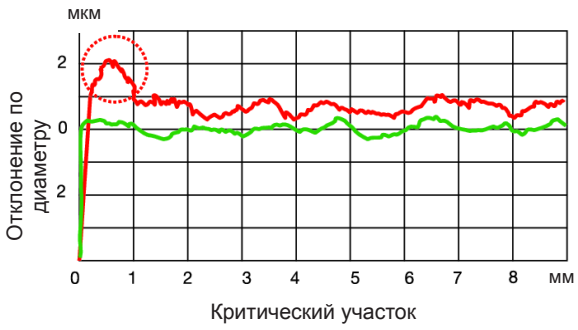
Ключевые факторы при твердом точении

Отдельно от общих рекомендаций для обычной токарной обработки следует выделить специфические особенности твердого точения.

Подготовка заготовок в незакаленном состоянии

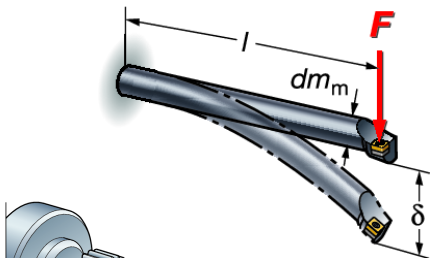
- Удалите заусенцы
- Обеспечьте максимальную точность заготовки
- Обработайте фаски и галтели до термообработки
- Обеспечьте плавный вход и выход инструмента при резании
- Запрограммируйте радиусную траекторию входа и выхода инструмента из резания.

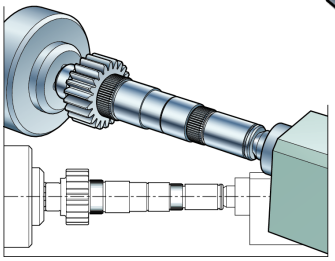




Установка заготовки

- Стабильные условия обработки, закрепление и базирование заготовки имеют определяющее значение.
- Общие рекомендации: закрепление заготовки с вылетом 2xD допустимо с одной стороны, заготовки с вылетом более 2xD необходимо дополнительно закреплять, например, поджимать задним центром.
- Помните, несимметричное тепловое воздействие на шпиндель и задний центр может внести дополнительную погрешность обработки.
- Применяйте оснастку Coromant Capto.
- Используйте систему крепления CoroTurn RC для стабильных условий обработки, а систему крепления CoroTurn 107 для точения нежестких заготовок и растачивания.
- Для максимальной жесткости системы СПИД обеспечьте минимальные вылеты инструмента и заготовки.
- Для растачивания лучше использовать твердосплавные оправки и антивибрационные оправки Silent Tools.

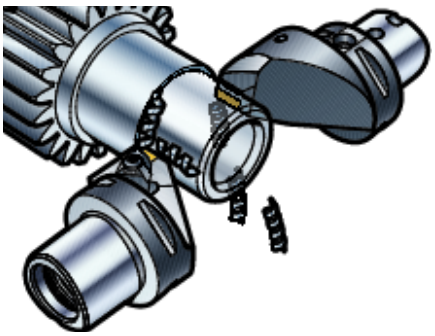




Стружкообразование

Эффективное удаление стружки предотвращает царапание обработанной поверхности и ее скопление внутри расточенного отверстия.

На направление схода стружки влияют следующие факторы. Положение инструмента (поворот на 180°), режимы резания, траектория обработки, радиус при вершине пластины и подача сжатого воздуха.

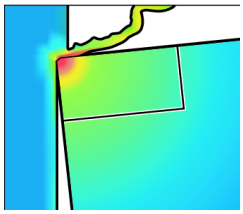


Установка инструмента с поворотом на 180°

Применение СОЖ не рекомендуется

Твердое точение (HPT) без применения СОЖ – идеальная ситуация. Пластины, как из кубического нитрида бора (CBN), так и из керамики, хорошо выдерживают высокие температуры, что избавляет от затрат на обслуживание системы подачи СОЖ.

Существуют некоторые операции, требующие применения СОЖ, например, когда необходимо поддерживать стабильность температуры заготовки. В таких случаях необходимо обеспечить непрерывный подвод СОЖ в течение всего процесса резания.



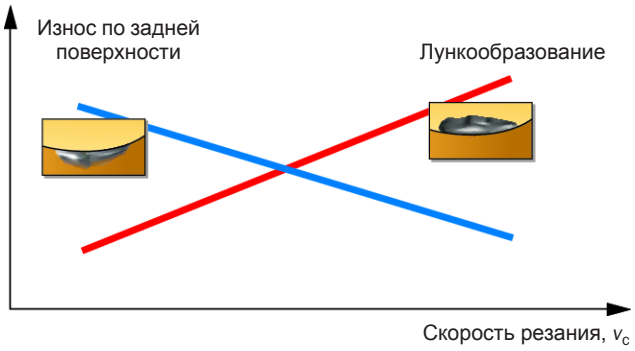
Режимы резания и механизм износа

Большое количество тепла, выделяемое в зоне резания, снижает силы резания, разупрочняя материал. Поэтому при работе на очень низкой скорости резания (при недостатке тепла) возможна поломка пластины.

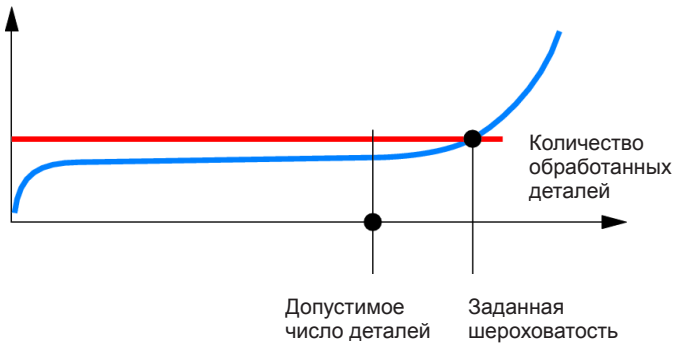
Лункообразование постепенно снижает прочность пластины, но на качество обработанной поверхности влияет лишь косвенно.

Износ по задней поверхности оказывает непосредственное влияние на точность обработки.

Влияние механизмов износа на стойкость



Шероховатость поверхности



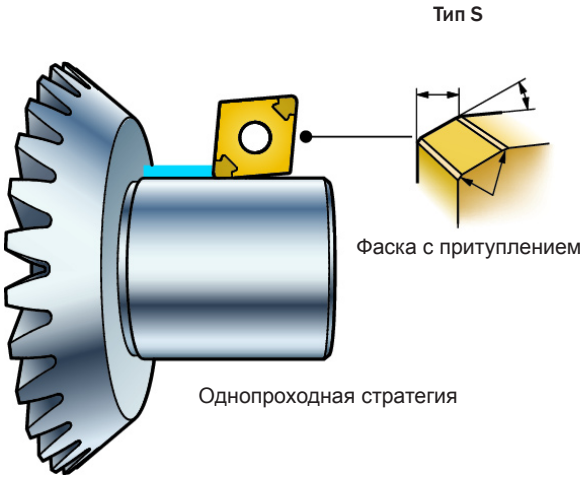
Критерии для смены изношенной пластины

Ограничение по шероховатости получаемой поверхности – наиболее часто встречаемый критерий замены пластины. В процессе обработки происходит непрерывное измерение значения шероховатости.

По достижению шероховатости определенной величины, следует заменить пластину. Чтобы определить допустимое (ограничивающее) число деталей необходимо уменьшить число всех обработанных деталей на 10-20% отлаженного процесса обработки.

Однопроходная стратегия обработки

Однопроходная стратегия обработки допустима как для наружного точения, так и для растачивания. При этом очень важно точное и надежное закрепление заготовки, а вылет инструмента при растачивании не должен превышать значения одного диаметра оправки (1xD). Для предсказуемой обработки рекомендуем применять пластины с фаской и притупленными кромками – тип S и умеренные значения подачи и скорости резания.



Преимущества:

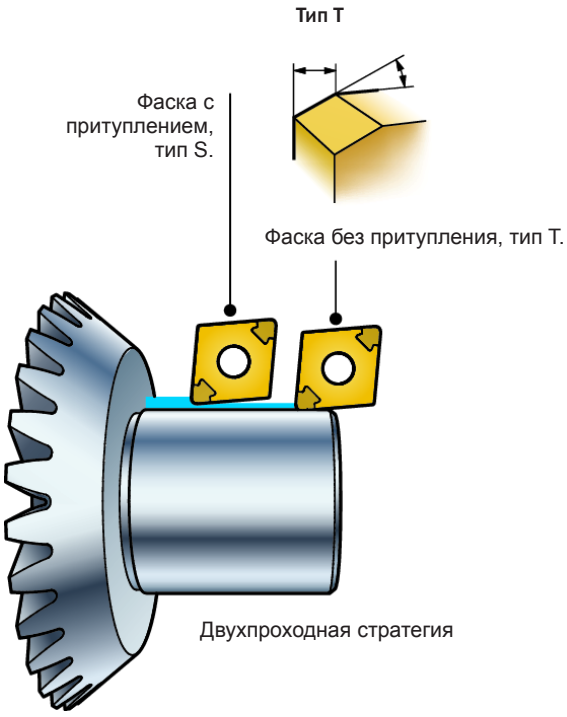
- Наименьшее время обработки
- Одна позиция в инструментальном магазине.

Недостатки:

- Сложности по достижению высокой точности
- Меньше стойкость пластины (по сравнению с двухпроходной стратегией)
- По мере развития износа теряется точность обработки.

Двухпроходная стратегия обработки

Двухпроходная стратегия позволяет получать стабильно высокое качество поверхности. Мы рекомендуем для чернового (первого) прохода применять пластину Wiper с радиусом при вершине 1.2 мм с геометрией типа S (притупленная фаска). Для окончательного (второго) прохода – пластину Wiper с геометрией типа T (фаска без притупления).



Преимущества:

- Оптимизированный инструмент для черновой и чистовой обработки
- Выше надежность и точность обработки, больше времени между сменами пластин.

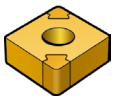
Недостатки:

- Необходимость двух пластин
- Две позиции в инструментальном магазине
- Дополнительная смена инструмента.

Основные рекомендации по выбору сплавов и геометрий

Закаленная сталь.

Классификация материалов: H1.x.

		F Чистовая обработка		Тип пластины
Обрабатываемый материал		Геометрия пластины	Марка сплава	
H **Закаленная сталь** HRC 60	○	*WH* **.NGA**	*CB7015* **CB7015**	Пластины без заднего угла 
	◑	*WH* **.NGA**	*CB7015/7025* **CB7015/7025**	
	●	*WH* **.NGA**	*CB7025* **CB7025**	
	○	*WH* **.F**	*CB7015* **CB7015**	Пластины с задним углом
	◑	*.FWH* **.F**	*CB7015/7025* **CB7015/7025**	
	●	*.FWH* **.F**	*CB7025* **CB7025**	

Условия обработки ○ Хорошие ◑ Нормальные ● Тяжелые

Более подробную информацию о сплавах и геометриях смотрите в разделах, с интересующим Вас инструментом.

Рекомендации по режимам резания смотрите в "Основном каталоге".

Наружное точение

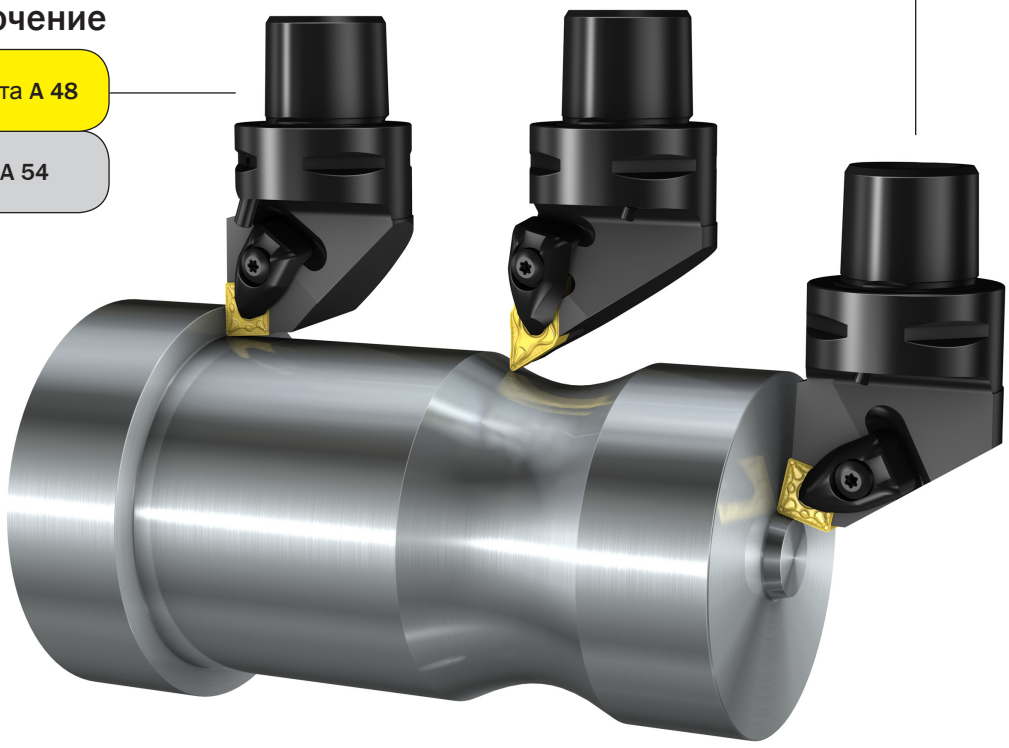
Обзор технологических решений

Подрезка торца

Выбор инструмента **A 52**
Рекомендации **A 54**

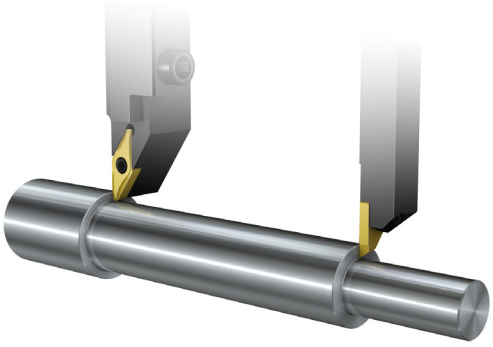
Продольное точение

Выбор инструмента **A 48**
Рекомендации **A 54**



Мелкоразмерная обработка

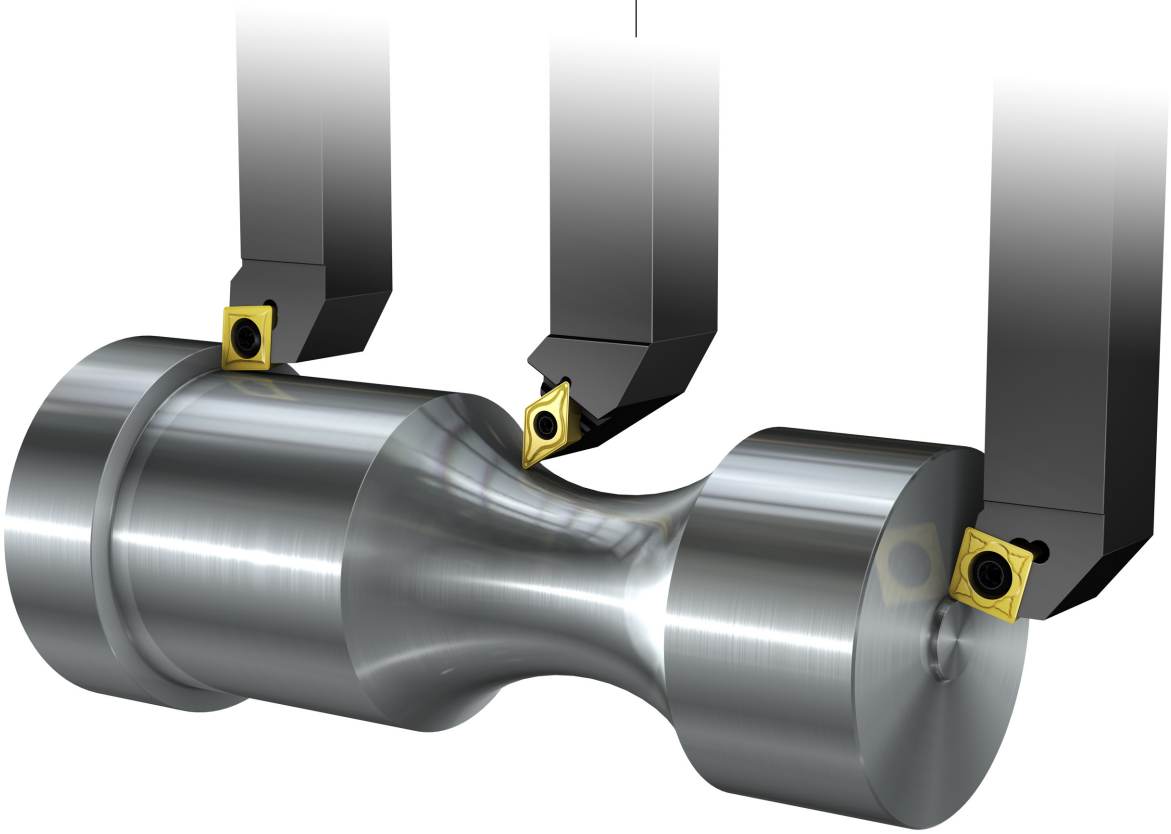
Выбор инструмента **A 84**
Рекомендации **A 82**



Профильное точение

Выбор инструмента **A 50**

Рекомендации **A 54**



Точение фрезерованием

Выбор инструмента **D 80**

Рекомендации **D 82**

Общее точение

Решение проблем **A 89**

Наружное продольное точение

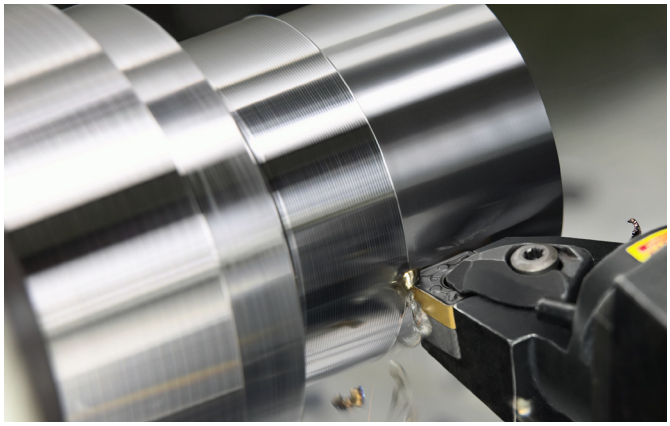
Первоначально необходимо выбрать систему крепления пластины в державке. На этот выбор влияет как стадия обработки, так и размер заготовки. Черновая обработка крупногабаритной заготовки предъявляет совершенно иные требования к инструменту по сравнению с финишной обработкой небольшой детали.

Надежно закрепленные заготовки большого размера

При надежном закреплении заготовки в качестве инструмента первого выбора для продольного точения следует рассматривать систему крепления CoroTurn RC для всех стадий обработки: от черновой до чистовой.

Заготовки малого размера и ненадежно закрепленные

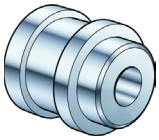
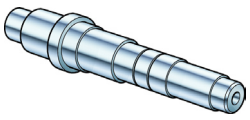
Система крепления CoroTurn 107 является первым выбором для получистовой и чистовой обработки, а также при недостаточной жесткости закрепления заготовки.



Мелкоразмерная обработка

Для мелкоразмерной обработки на автоматах продольного точения рекомендуется инструмент с быстросменным креплением QS типа CoroTurn 107 и CoroCut XS.
Более подробная информация на стр. A82.

Выбор инструмента

Характеристики заготовки и надежность закрепления	Система инструмента	Пластина	a_p / f_n
Черновое и чистовое точение Заготовки: - большие - жесткие **Жесткое закрепление** 	**CoroTurn® RC** Coromant Capto® Державки прямоугольного сечения T-Max P – как альтернатива системе CoroTurn RC для более свободного схода стружки.	**T-Max® P** Пластины без задних углов	Wiper a_p = 0.2–6.7 мм f_n= 0.05–1.3 мм/об a_p= 0.25–15 мм f_n= 0.1–1.5 мм/об
Получистовое и чистовое точение Заготовки: - небольшие - длинные и тонкие - тонкостенные **Нежесткое закрепление** 	**CoroTurn® 107** Coromant Capto® Державки прямоугольного сечения	**CoroTurn® 107** Пластины с задними углами	Wiper a_p= 0.3–4 мм f_n= 0.05–0.50 мм/об a_p= 0.06–4.8 мм f_n= 0.03–0.5 мм/об

Пластины Wiper необходимо использовать в державках с главным углом в плане 93°.

Пластины из керамики и кубического нитрида бора

Возможно закрепление пластин без задних углов из керамики и кубического нитрида бора, как с отверстием, так и без. Подробная информация на стр. A134.

Для закрепления пластин с задними углами предназначена система крепления CoroTurn 107.

CoroTurn® SL

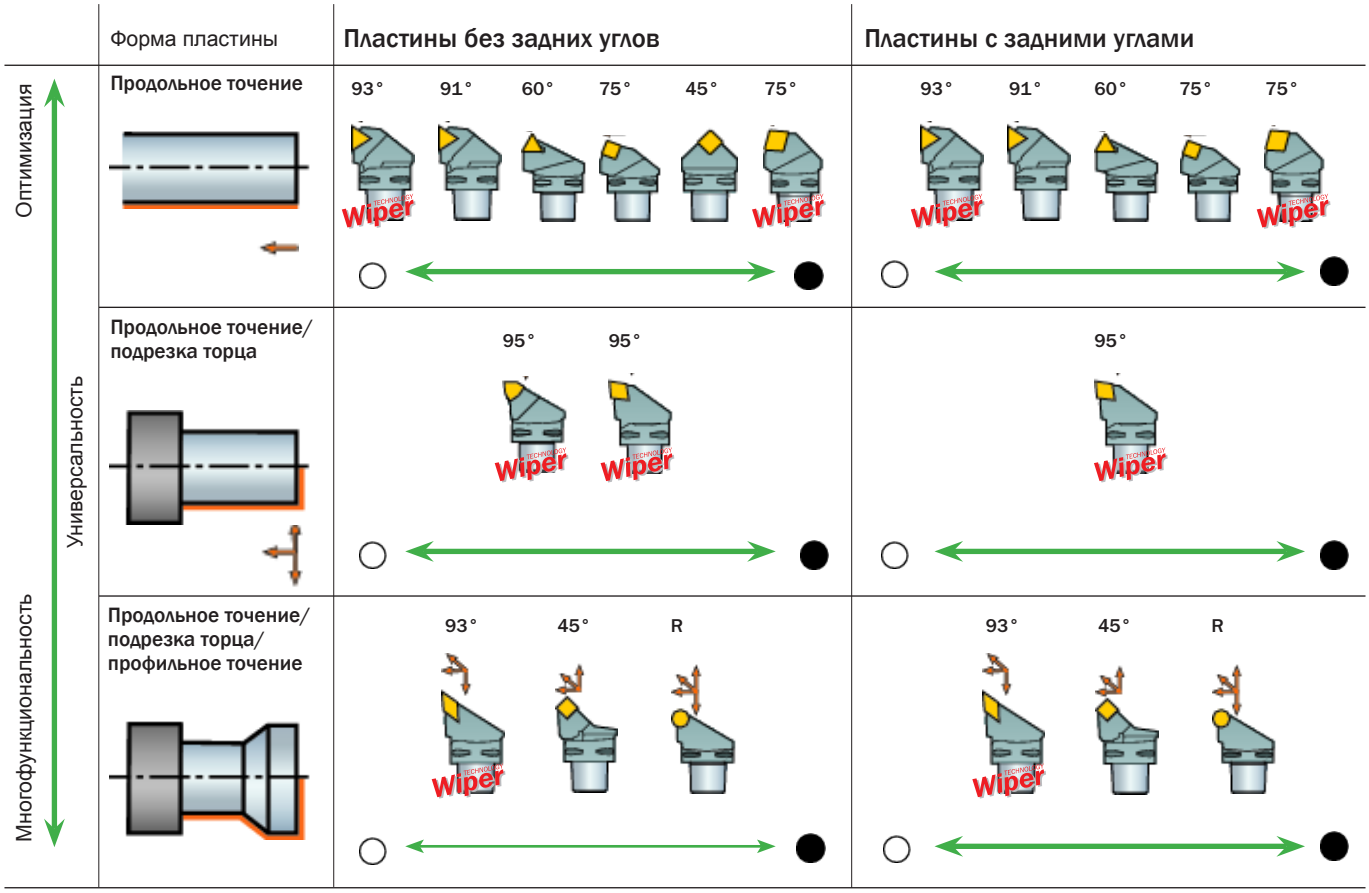
Также возможно применение системы модульного инструмента со сменными режущими головками.
Подробная информация на стр. A120.

Выбор формы пластины

Для обеспечения прочности режущей вершины по возможности выбирайте пластину с максимальным углом при вершине.

Выбор главного угла в плане

Главный угол в плане влияет на стружкообразование. При главном угле в плане 90° толщина стружки соответствует величине подачи f_n, а чем угол в плане меньше, тем более тонкая стружка образуется, что дает возможность повысить значение подачиу f_n.



Инструменты показаны с соединением Coromant Capto, но они также доступны с хвостовиками прямоугольного сечения.

○ Хорошая геометрическая проходимость и низкая склонность к вибрациям.

● Максимальная прочность пластины и тяжелые условия обработки.

Wiper Для инструмента возможно применение пластин Wiper.

Рекомендации:

Оптимизированное решение

- Державка с квадратной пластиной и главным углом в плане 75°.

Универсальное решение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 80° или треугольной пластиной и главным углом в плане 95°.

Многофункциональное применение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 55° и главным углом в плане 93°.

Наружное профильное точение

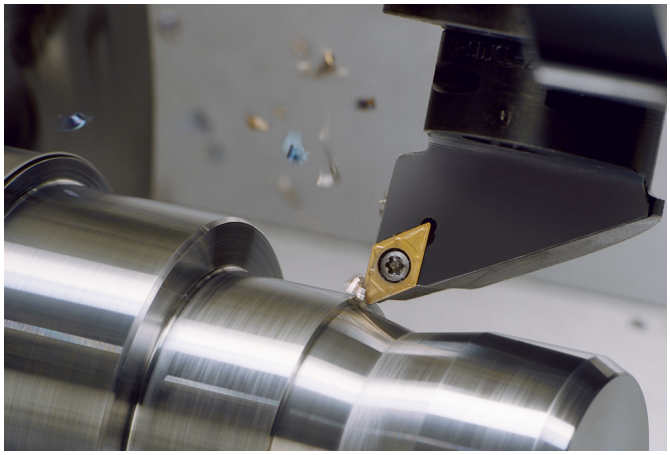
При профильной обработке инструмент испытывает значительные колебания сил резания и глубины резания, причиной чему является различие направлений и диаметров обработки. Инструмент для профильной обработки должен обладать хорошей геометрической проходимостью. Наилучшими с этой точки зрения являются ромбические пластины с углами при вершине 35° и 55°.

Надежно закрепленные заготовки большого размера

Для черновой, получистовой профильной обработки заготовок больших размеров, с надежным креплением, следует использовать систему крепления пластин CoroTurn RC.

Заготовки малого размера и ненадежно закрепленные

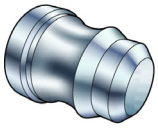
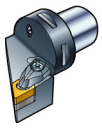
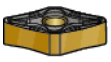
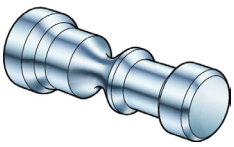
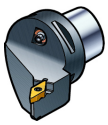
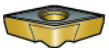
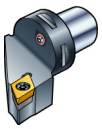
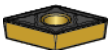
Для получистовой и чистовой обработки заготовок небольшого размера или нежестко закрепленных наилучшим выбором является инструмент системы CoroTurn TR.



Мелкоразмерная обработка

Для мелкоразмерной обработки на автоматах продольного точения рекомендуется инструмент с быстросменным креплением QS типа CoroTurn 107 и CoroCut XS.
Более подробная информация на стр. A82.

Выбор инструмента

Характеристики заготовки и надежность закрепления	Система инструмента	Пластина	a_p / f_n
Черновое и чистовое точение Заготовки: - большие - жесткие **Жесткое закрепление** 	 **CoroTurn® RC** Coromant Capto® Державки прямоугольного сечения	**T-Max® P** Пластины без задних углов 	a_p= 0.25–15 мм f_n= 0.1–1.5 мм/об
Получистовое и черновое точение Заготовки: - небольшие - длинные и тонкие - тонкостенные **Нежесткое закрепление** 	 **CoroTurn® TR** Coromant Capto® Державки прямоугольного сечения, режущие головки SL	**CoroTurn® TR** Пластины с задними углами 	a_p= 0.15–5 мм f_n= 0.08–0.4 мм/об
	 **CoroTurn® 107** Coromant Capto® Державки прямоугольного сечения	**CoroTurn® 107** Пластины с задними углами 	a_p= 0.06–4.8 мм f_n= 0.03–0.5 мм/об

Пластины из керамики и кубического нитрида бора

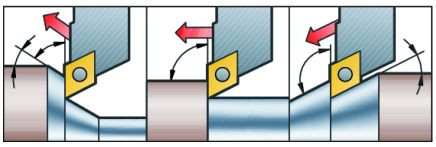
Возможно закрепление негативных пластин из керамики и кубического нитрида бора, как с отверстием, так и без. Подробная информация на стр. A134.

Для закрепления пластин с задними углами предназначена система крепления CoroTurn 107.

CoroTurn® SL

Также возможно применение системы модульного инструмента со сменными режущими головками.
Подробная информация на стр. A120.

Выбор формы пластины

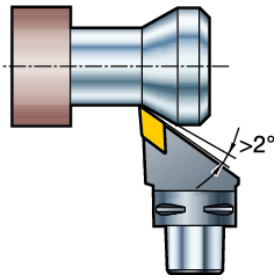


В процессе профильной обработки глубина резания, подача и скорость резания могут сильно изменяться.

Для обеспечения прочности режущей вершины по возможности выбирайте пластину с максимальным углом при вершине. В то же время выбранная пластина должна обеспечивать выполнение необходимых типов операций.

Наиболее часто применяемые пластины ромбической формы с углом при вершине 55° и 35°.

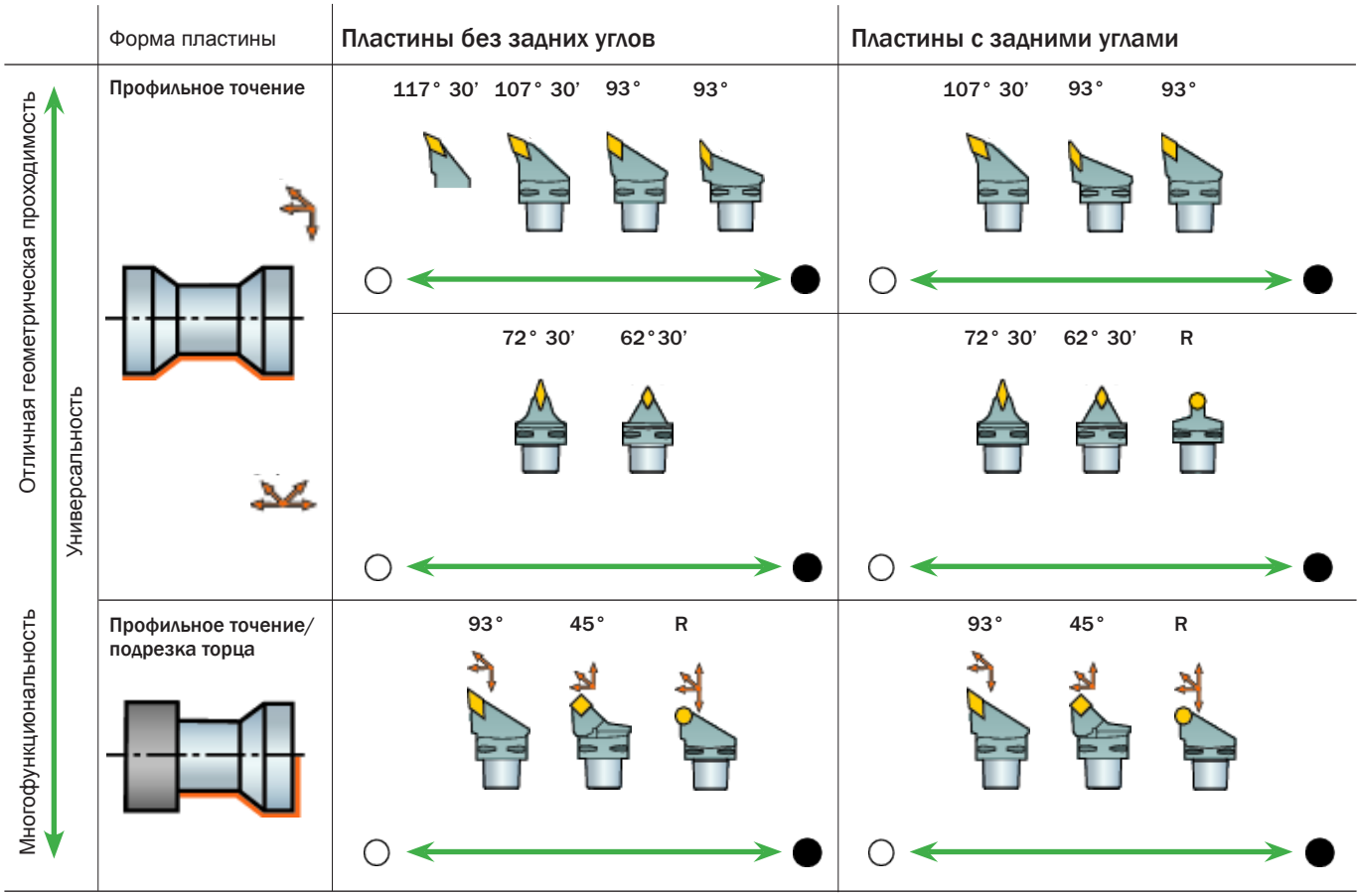
Выбор главного угла в плане



Главный угол в плане и радиус при вершине – параметры, обеспечивающие геометрическую проходимость инструмента. Наиболее подходящие значения углов определяются исходя из профиля обрабатываемой детали.

Между режущей пластиной и обрабатываемым профилем необходимо иметь безопасный угол не менее 2°.

Однако, для достижения удовлетворительных качества поверхности и стойкости инструмента, рекомендуется обеспечивать угол в 7°.



Инструменты показаны с соединением Coromant Capto, но они также доступны с хвостовиками прямоугольного сечения.

○ Хорошая геометрическая проходимость и стабильные условия обработки.

● Максимальная прочность пластины и нестабильные условия обработки.

Рекомендации:

Оптимизированное решение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 55° и главным углом в плане 107° 30'.

Многофункциональное применение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 55° и главным углом в плане 93°.

Подрезка торца

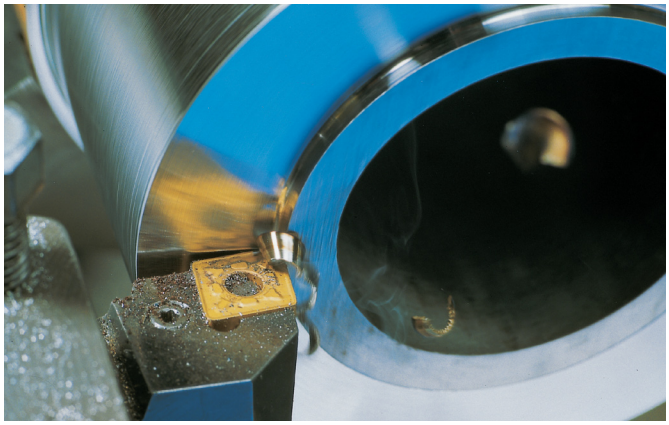
При подрезке торца перемещение инструмента происходит в радиальном направлении к центру детали.

Надежно закрепленные заготовки большого размера

Для обработки торцевой поверхности заготовок больших размеров, с надежным креплением, на любой стадии обработки следует использовать систему крепления пластин CoroTurn RC.

Заготовки малого размера и ненадежно закрепленные

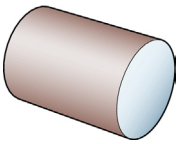
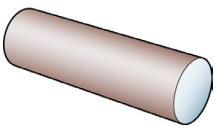
Для получистовой и чистовой обработки заготовок небольшого размера или нежестко закрепленных наилучшим выбором является инструмент системы CoroTurn 107.



Мелкоразмерная обработка

Для мелкоразмерной обработки на автоматах продольного точения рекомендуется инструмент с быстросменным креплением QS типа CoroTurn 107.
Более подробная информация на стр. A82.

Выбор инструмента

Характеристики заготовки и надежность закрепления	Система инструмента	Пластина	a_p f_n
Черновое и чистовое точение Заготовки: - большие - жесткие **Жесткое закрепление** 	**CoroTurn® RC** Coromant Capto® Державки прямоугольного сечения T-Max P – как альтернатива системе CoroTurn RC для более свободного схода стружки.	**T-Max® P** Пластины без задних углов	Wiper a_p= 0.2–6.7 мм f_n = 0.05–1.3 мм/об a_p= 0.25–15 мм f_n = 0.1–1.5 мм/об
Получистовое и чистовое точение Заготовки: - небольшие - длинные и тонкие - тонкостенные **Нежесткое закрепление** 	**CoroTurn® 107** Coromant Capto® Державки прямоугольного сечения	**CoroTurn® 107** Пластины с задними углами	Wiper a_p= 0.3–4 мм f_n= 0.05–0.50 мм/об a_p = 0.06–4.8 мм f_n= 0.03–0.5 мм/об

Пластины из керамики и кубического нитрида бора

Возможно закрепление негативных пластин из керамики и кубического нитрида бора, как с отверстием, так и без. Подробная информация на стр. A134.

Для закрепления пластин с задними углами предназначена система крепления CoroTurn 107.

CoroTurn® SL

Также возможно применение системы модульного инструмента со сменными режущими головками.

Подробная информация на стр. A120.

Выбор формы пластины

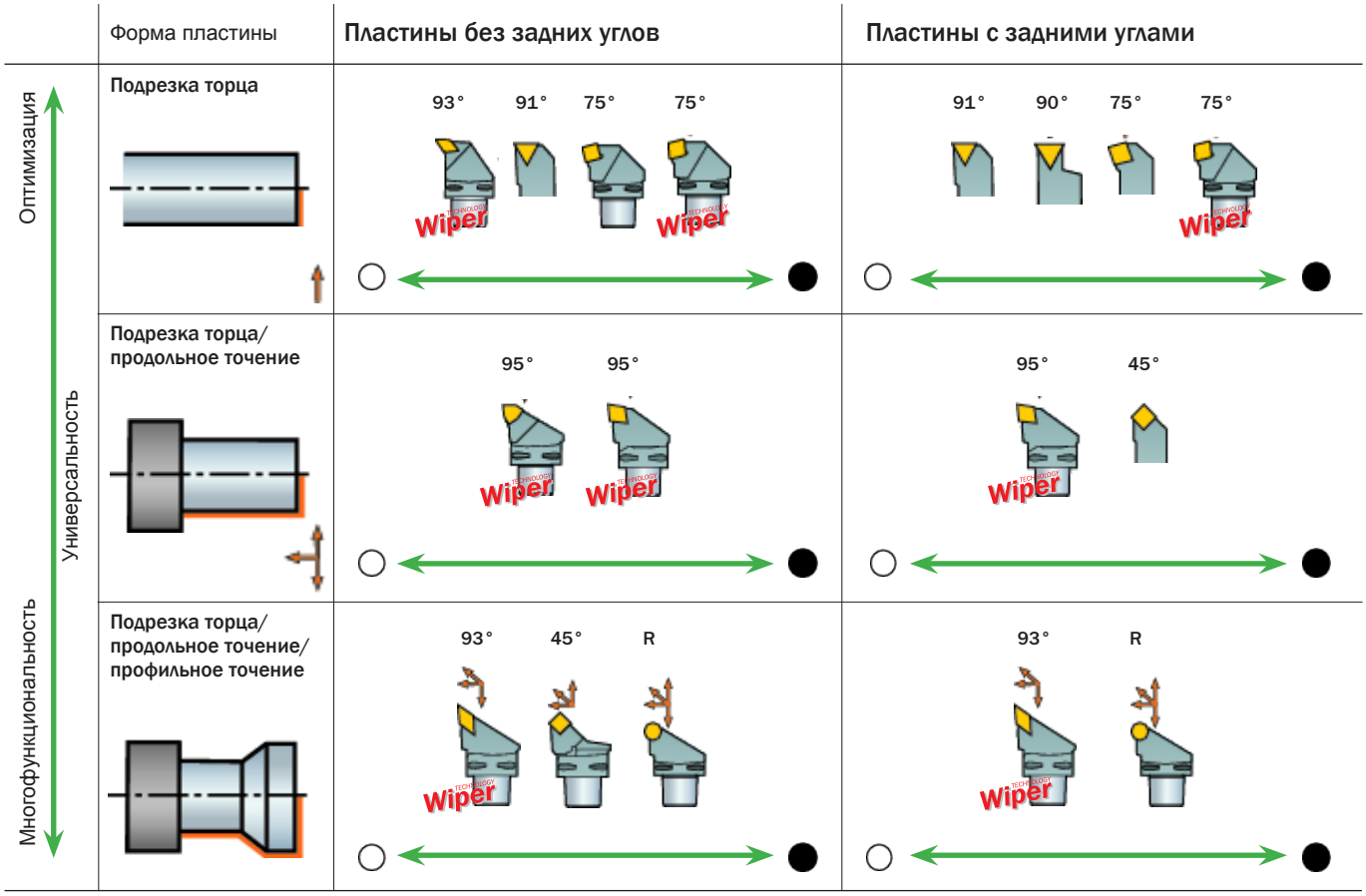
Форма пластины должна быть выбрана в соответствии с необходимым главным углом в плане, обеспечивать требуемую геометрическую проходимость и универсальность применения.

Для обеспечения высокой прочности пластины и экономичности обработки следует выбирать пластины с максимальным углом при вершине.

Выбор главного угла в плане

При подрезке торца радиальная составляющая силы резания достаточно высока, что может являться причиной отжима инструмента и появления вибраций.

Поэтому рекомендуется выбирать инструмент с главным углом в плане от 45° до 75°. Это позволит увеличить осевую составляющую силы резания для повышения стабильности обработки.



Инструменты CoroTurn RC и CoroTurn 107 показаны с соединением Coromant Capto, но они также доступны с хвостовиками прямоугольного сечения.

○ Хорошая геометрическая проходимость и низкая склонность к вибрациям.

● Максимальная прочность пластины и нестабильные условия обработки.

Wiper Для инструмента возможно применение пластин Wiper.

Рекомендации:

Оптимизированное решение

- Державка с квадратной пластиной и главным углом в плане 75°.

Универсальное решение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 80° или треугольной пластиной и главным углом в плане 95°.

Многофункциональное применение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 55° и главным углом в плане 93°.

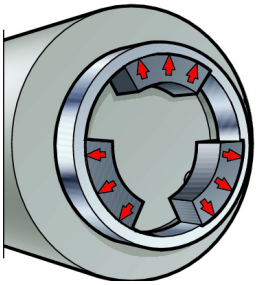
Практические рекомендации

Закрепление заготовок для достижения максимальной жесткости СПИД

Способность станка точно вращать заготовку является чрезвычайно важным фактором с точки зрения достижения высокой размерной точности. Этим объясняется столь пристальное внимание к жесткому закреплению заготовки.

Тонкостенные заготовки

Используйте для закрепления тонкостенных заготовок кулачки с широкими губками. В этом случае силы закрепления распределяются по большей площади.

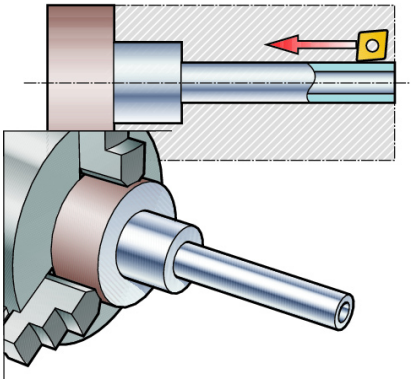


Кулачки с широкими губками для закрепления тонкостенных заготовок

Длинные и тонкие заготовки

Закрепление заготовок с одной стороны допускается при вылете не больше двух диаметров (2XD). Для крепления более длинных заготовок следует обеспечить дополнительную точку опоры, например, поджатие задним центром.

Соосность шпинделя и заднего центра является одним из условий, обеспечивающих максимальную жесткость всей системы и надежный контакт при поджатии центром. При соблюдении данного условия достигаются высокие результаты обработки.



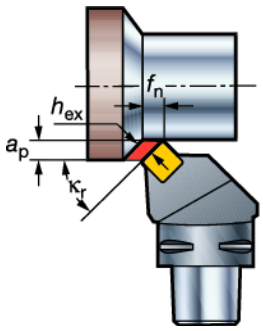
Для предотвращения вибраций и конусности при обработке тел вращения выбирайте инструмент с большим главным углом в плане (~93°) и острокромочные пластины (с PVD покрытием) с малым радиусом при вершине.

Точение с высокими подачами

Инструмент с маленьким главным углом в плане

Выбирая инструмент с меньшим главным углом в плане, можно назначать большую подачу (f_n мм/об). При маленьком главном угле в плане образуется стружка меньшей толщины и значение силы резания также меньше, при прочих равных условиях.

$$f_n = \frac{h_{ex}}{\sin\kappa_r}$$

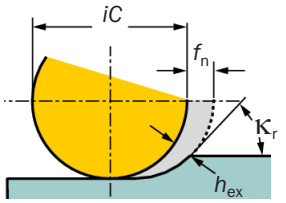


Круглые пластины

В таблице приведен эффективный главный угол в плане и изменение подачи в зависимости от соотношения глубины резания и диаметра пластины iC.

С уменьшением соотношения ap/iC уменьшается эффективный главный угол в плане и увеличивается коэффициент подачи. Теоретически, круглая форма пластины обеспечивает наивысшую прочность пластины и производительность обработки.

$$h_{ex} = f_n \times \sqrt{\frac{4a_p}{iC} - \left(\frac{2a_p}{iC}\right)^2}$$



Соотношение глубины резания к диаметру пластины (a_p/iC)	Главный угол в плане (κ_r)	Коэффициент подачи
0.25	45°	1.41
0.20	39°	1.58
0.15	33°	1.83
0.10	26°	2.24

Пластины Wiper

Пластины Wiper – инновационные, высокопроизводительные пластины для получистовой и чистовой обработки. Благодаря оптимизированной форме режущей кромки значение подачи при работе этими пластинами может быть увеличено вдвое при достижении той же шероховатости поверхности.

Общее правило

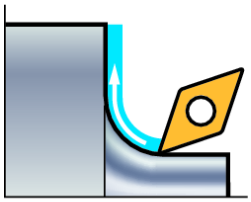
Подача в два раза выше = Шероховатость поверхности та же

Та же подача = Шероховатость поверхности в два раза ниже

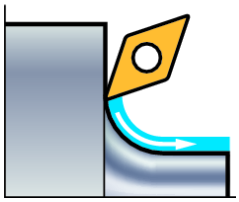
Стружкообразование

Эффективная эвакуация стружки из зоны резания предотвращает царапание обработанной поверхности стружкой.

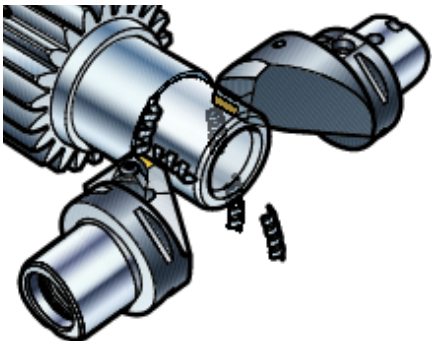
При обработке также необходимо удалять стружку, мешающую процессу резания.



Изменяя стратегию обработки, можно влиять на направление схода стружки, решая тем самым возникающие проблемы со стружкообразованием.



Переустановкой инструмента (поворотом на 180°) можно обеспечить свободный сход стружки от обрабатываемой поверхности заготовки.

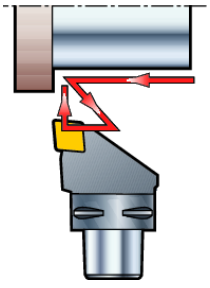


Траектория обработки

Обработка углов

Для обработки углов используйте инструмент с главным углом в плане 93 - 95°. При достижении угла резкое увеличение длины контакта пластины и заготовки может быть причиной плохого стружколомания.

Для исключения проблемы образования длинной стружки необходимо изменить траекторию и подрезать торец угла от периферии. Смотрите иллюстрацию.

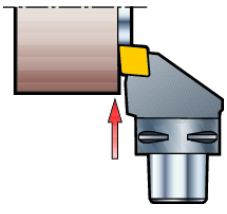


Подрезка торца

Подрезайте торец заготовки в направлении от периферии к оси вращения.

При подрезании торца от периферии к центру скорость резания будет уменьшаться и у центра заготовки достигнет нуля. При низкой скорости резания и высокой радиальной составляющей силы резания материал будет не срезаться, а сминаться, что придаст обработанной поверхности "рваный" вид.

При подрезке торца из-за нулевой скорости у центра на детали образуется бобышка. От нее можно избавиться, оптимизировав геометрию передней поверхности пластины и подачу.

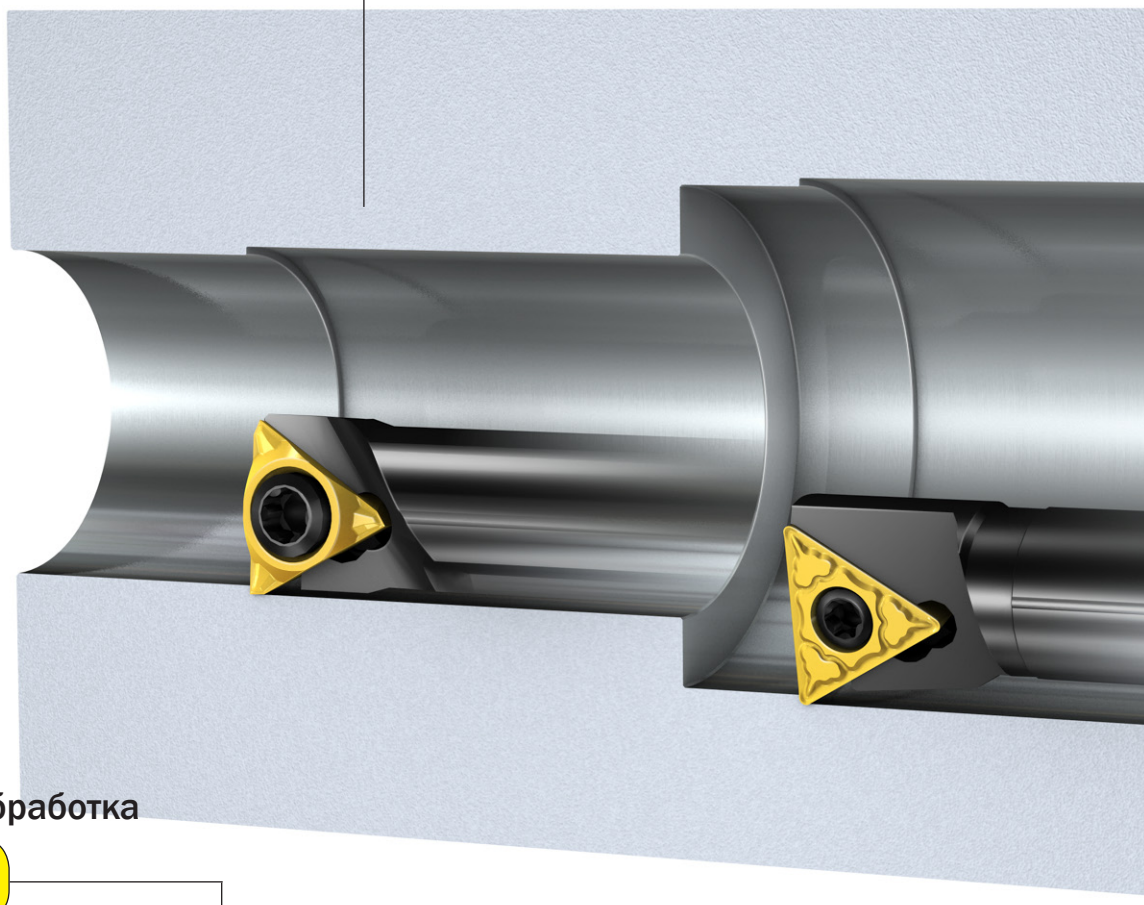


Внутреннее точение

Обзор технологических решений

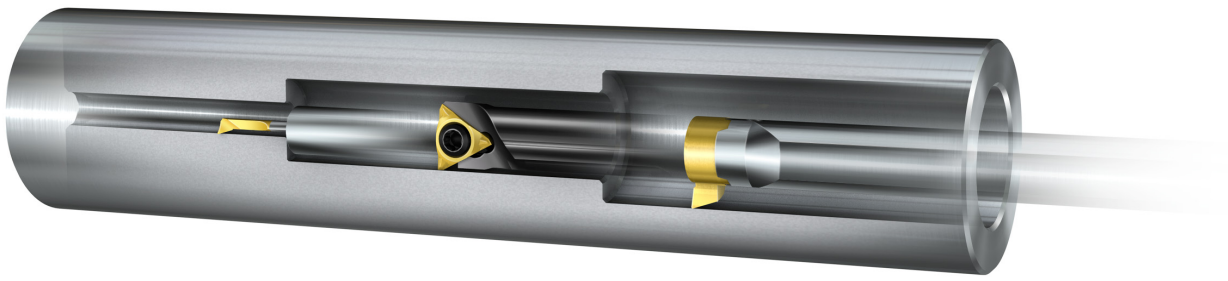
Продольное точение

Выбор инструмента **A 58**
Рекомендации **A 62**



Мелкоразмерная обработка

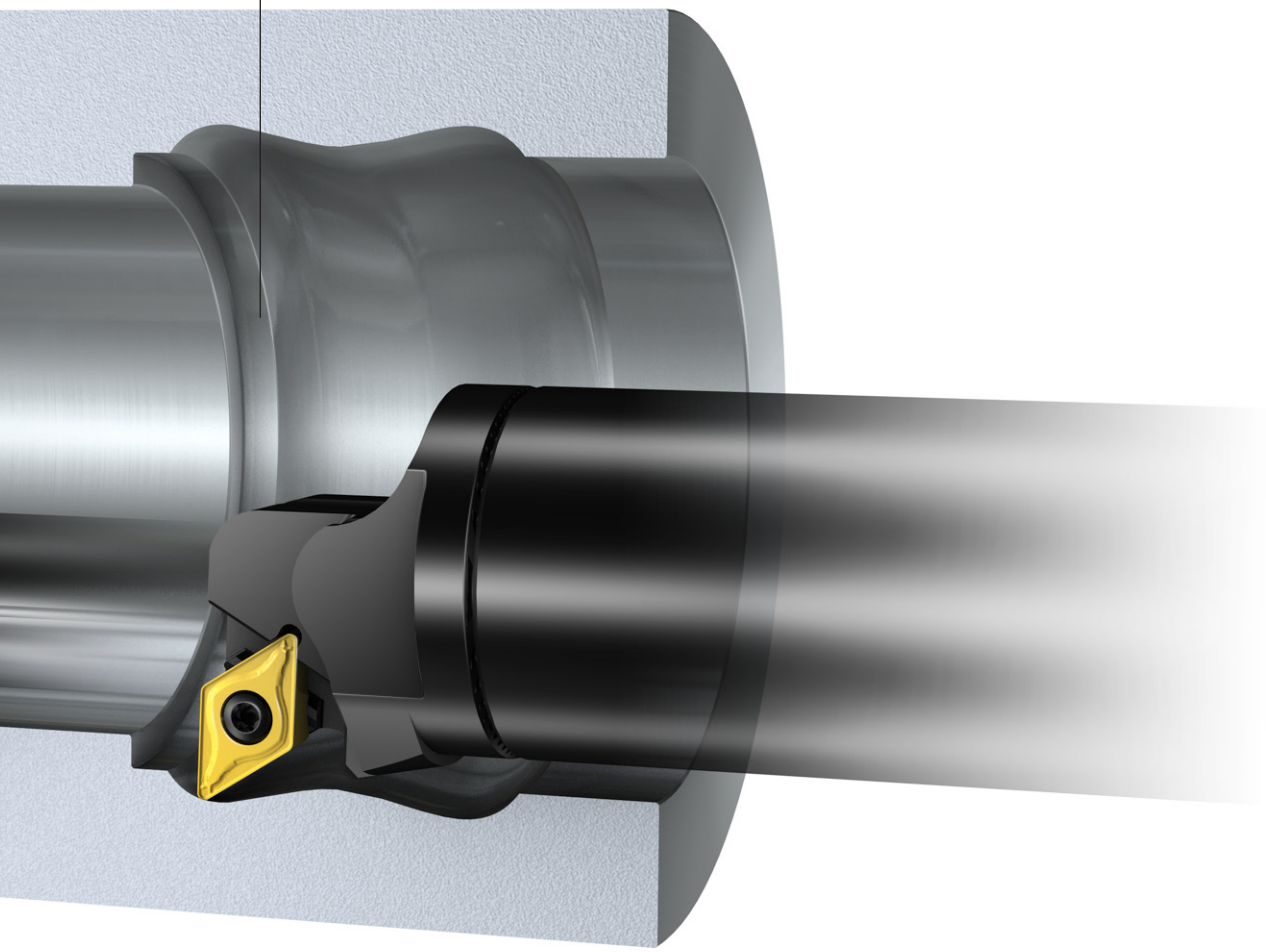
Выбор инструмента **A 84**
Рекомендации **A 82**



Профильное точение

Выбор инструмента **A 60**

Рекомендации **A 62**

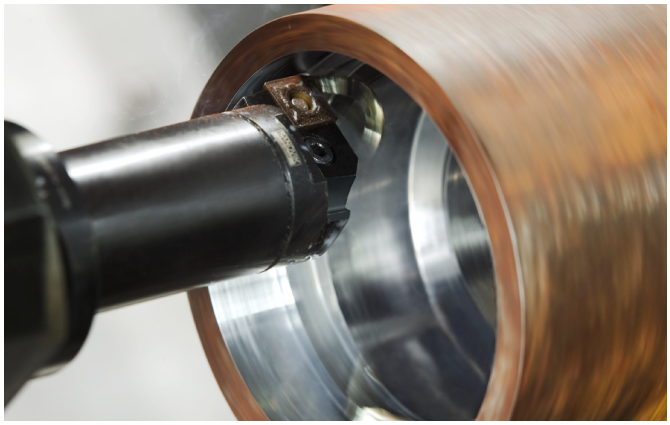


Общее точение

Решение проблем **A 89**

Внутреннее продольное точение

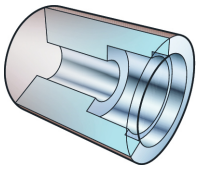
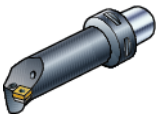
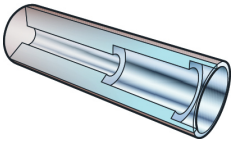
Выбор инструмента для растачивания ограничивается конфигурацией и размерами отверстия. Глубина отверстия определяет вылет инструмента. Общее правило – необходимо выбирать инструмент с наименьшим вылетом и по возможности большего диаметра. Правильный выбор инструмента, его соответствующее закрепление и использование уменьшают риск возникновения вибраций и нежелательных отклонений инструмента.



Мелкоразмерная обработка

Для мелкоразмерной обработки на автоматах продольного точения рекомендуется инструмент CoroTurn 107 и CoroTurn XS.
Более подробная информация на стр. A82.

Выбор инструмента

Характеристики заготовки и надежность закрепления	Система инструмента	Пластина	a_p f_n
Черновая и получистовая обработка Заготовки: - отверстия большого диаметра - жесткие  **Жесткое закрепление**	 **T-Max® P, прижим рычагом за отверстие** Coromant Capto® Расточные оправки Режущие головки SL **CoroTurn® RC** Coromant Capto® Расточные оправки Режущие головки SL	**T-Max® P** Пластины без задних углов 	a_p = 0.25–15 мм f_n = 0.1–1.5 мм/об
Легкая черновая и чистовая обработка Заготовки: - отверстия малого диаметра - длинные и тонкие - тонкостенные  **Нежесткое закрепление**	 **CoroTurn® 107** Coromant Capto® Расточные оправки Режущие головки SL **CoroTurn® 111** Расточные оправки Режущие головки SL	**CoroTurn® 107/111** Пластины с задними углами 	a_p = 0.06–4.8 мм f_n = 0.03–0.5 мм/об

T-Max® P прижим рычагом за отверстие
Обеспечение хорошего отвода стружки.
Первый выбор для внутренней обработки отверстий большого диаметра.

CoroTurn® RC
Внутреннее точение отверстий большого диаметра.

CoroTurn® 107
Первый выбор для обработки отверстий малого и среднего диаметра.

CoroTurn® 111
Альтернатива системе CoroTurn 107 с еще большим значением заднего угла.

CoroTurn® SL
Модульная система инструмента, включающая сменные режущие головки, расточные оправки и адаптеры.

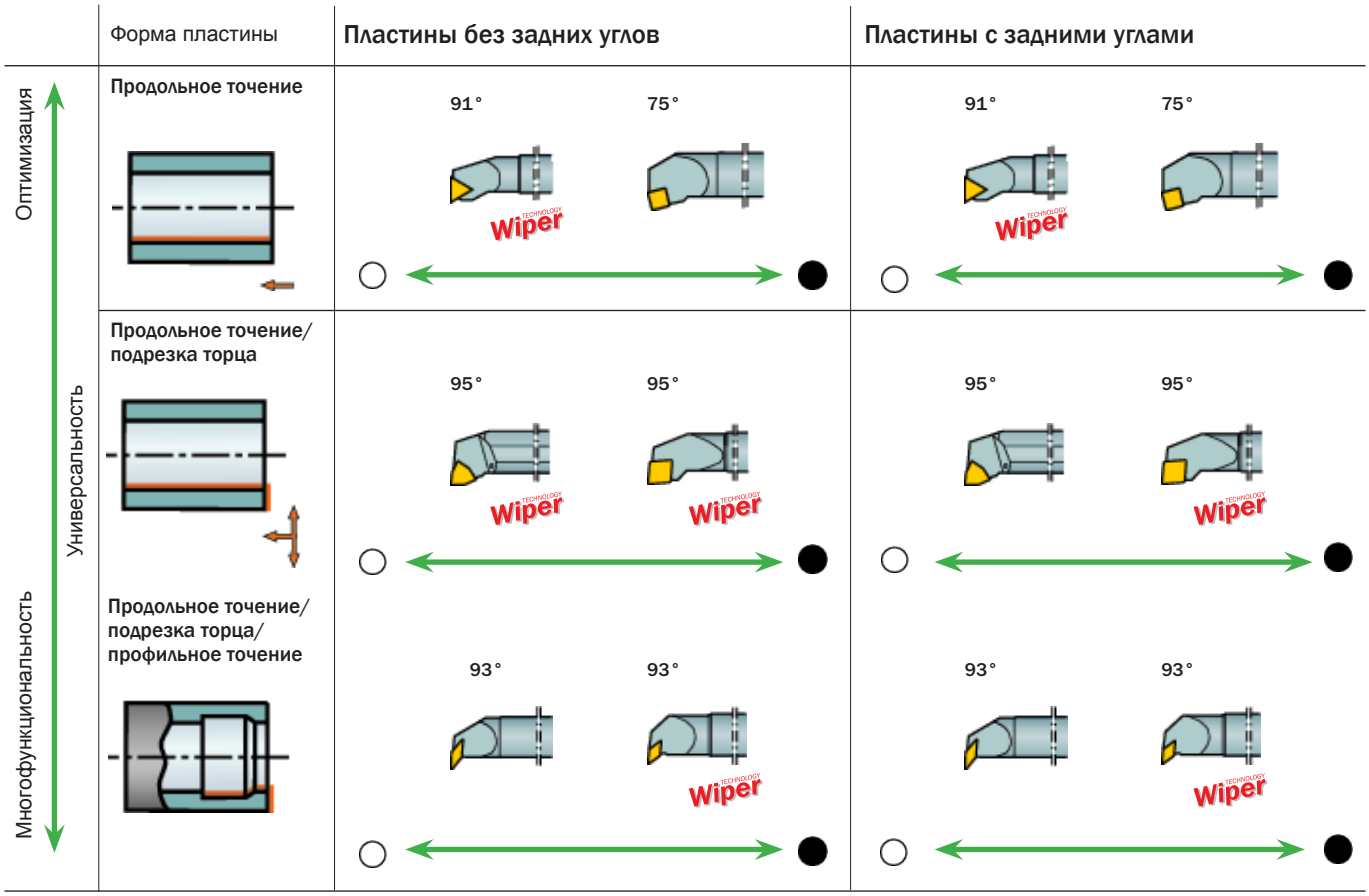
Подробная информация на стр. A120.

Выбор формы пластины

Для выполнения операций внутренней обработки рекомендуется использовать пластины с задним углом, так как они обеспечивают меньшие силы резания по сравнению с пластинами без задних углов. Также снижению сил резания способствуют небольшой угол и радиус при вершине пластины.

Выбор главного угла в плане

Главный угол в плане расточного инструмента влияет на направление и величину осевой и радиальной составляющих силы резания и на результирующее отклонение от этих сил. Большой главный угол в плане вызывает значительную осевую силу, а результатом выбора маленького угла является увеличение силы, действующей в радиальном направлении. Поэтому для внутреннего точения рекомендуется выбирать инструмент с главным углом в плане близким к 90° и не меньше чем 75°.



Державки показаны с хвостовиками круглого сечения, но они также доступны с хвостовиками Coromant Capto.
Аналогичный инструмент может быть собран на основе модульной системы CoroTurn SL, включающей сменные режущие головки, оправки с соединением Coromant Capto и антивибрационные оправки Silent Tools.

○ Хорошая геометрическая проходимость и стабильные условия обработки.

● Максимальная прочность пластины и нестабильные условия обработки.

Wiper Инструмент допускает использование пластин Wiper.

Рекомендации:

Оптимизированное решение

- Державка с квадратной пластиной и главным углом в плане 75°.

Универсальное решение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 80° или треугольной пластиной и главным углом в плане 95°.

Многофункциональное применение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 55° и главным углом в плане 93°.

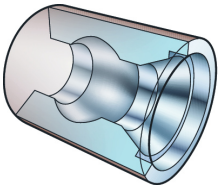
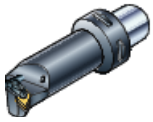
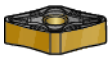
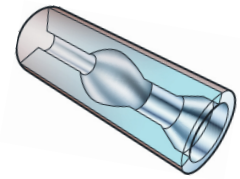
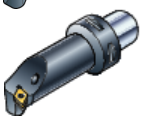
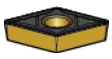
Внутреннее профильное точение

При внутренней профильной обработке инструмент воспринимает как радиальную, так и тангенциальную нагрузку. Радиальная сила стремится отклонить инструмент от заготовки, а тангенциальная сила – сместить инструмент ниже линии центров. При растачивании отверстий малого диаметра важно наличие достаточного заднего угла на пластине во избежание контакта между пластиной и стенкой отверстия.

Мелкоразмерная обработка

Для мелкоразмерной обработки на автоматах продольного точения рекомендуется инструмент CoroTurn 107 и CoroTurn XS.
Более подробная информация на стр. A82.

Выбор инструмента

Характеристики заготовки и надежность закрепления	Система инструмента	Пластина	a_p f_n
Черновое и получистовое точение Заготовки: - отверстия большого диаметра - жесткие **Жесткое закрепление** 	**T-Max® P, прижим рычагом за отверстие** Coromant Capto® Расточные оправки Режущие головки SL  **CoroTurn® RC** Coromant Capto® Расточные оправки Режущие головки SL	**T-Max® P** Пластины без задних углов 	a_p = 0.25–15 мм f_n = 0.1–1.5 мм/об
Легкое черновое и чистовое точение Заготовки: - отверстия малого диаметра - длинные и тонкие - тонкостенные **Нежесткое закрепление** 	**CoroTurn® TR** Режущие головки SL **CoroTurn® 107** Coromant Capto® Расточные оправки Режущие головки SL  **CoroTurn® 111** Расточные оправки Режущие головки SL	**CoroTurn® TR** Пластины с задними углами **CoroTurn® 107/111** Пластины с задними углами 	a_p = 0.06–4.8 мм f_n = 0.03–0.5 мм/об

T-Max® P, прижим рычагом за отверстие
Обеспечение хорошей эвакуации стружки.
Первый выбор для внутренней обработки отверстий большого диаметра.

CoroTurn® RC, внутреннее точение отверстий большого диаметра.

CoroTurn® 107, первый выбор для обработки отверстий малого и среднего диаметра.

CoroTurn® TR, первый выбор при использовании модульной системы SL.

CoroTurn® 111 альтернатива системе CoroTurn 107 с еще большим задним углом.

CoroTurn® SL, модульная система инструмента, включающая сменные режущие головки, расточные оправки и адаптеры.
Подробная информация на стр. A120.

Выбор формы пластины

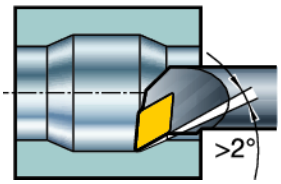
В процессе профильной обработки глубина резания, подача и скорость резания могут сильно изменяться.

Для обеспечения прочности режущей вершины по возможности выбирайте пластину с максимальным углом при вершине, но в то же время способную выполнить необходимые типы операций.

Наиболее часто применяются пластины ромбической формы с углом при вершине 55° и 35°.

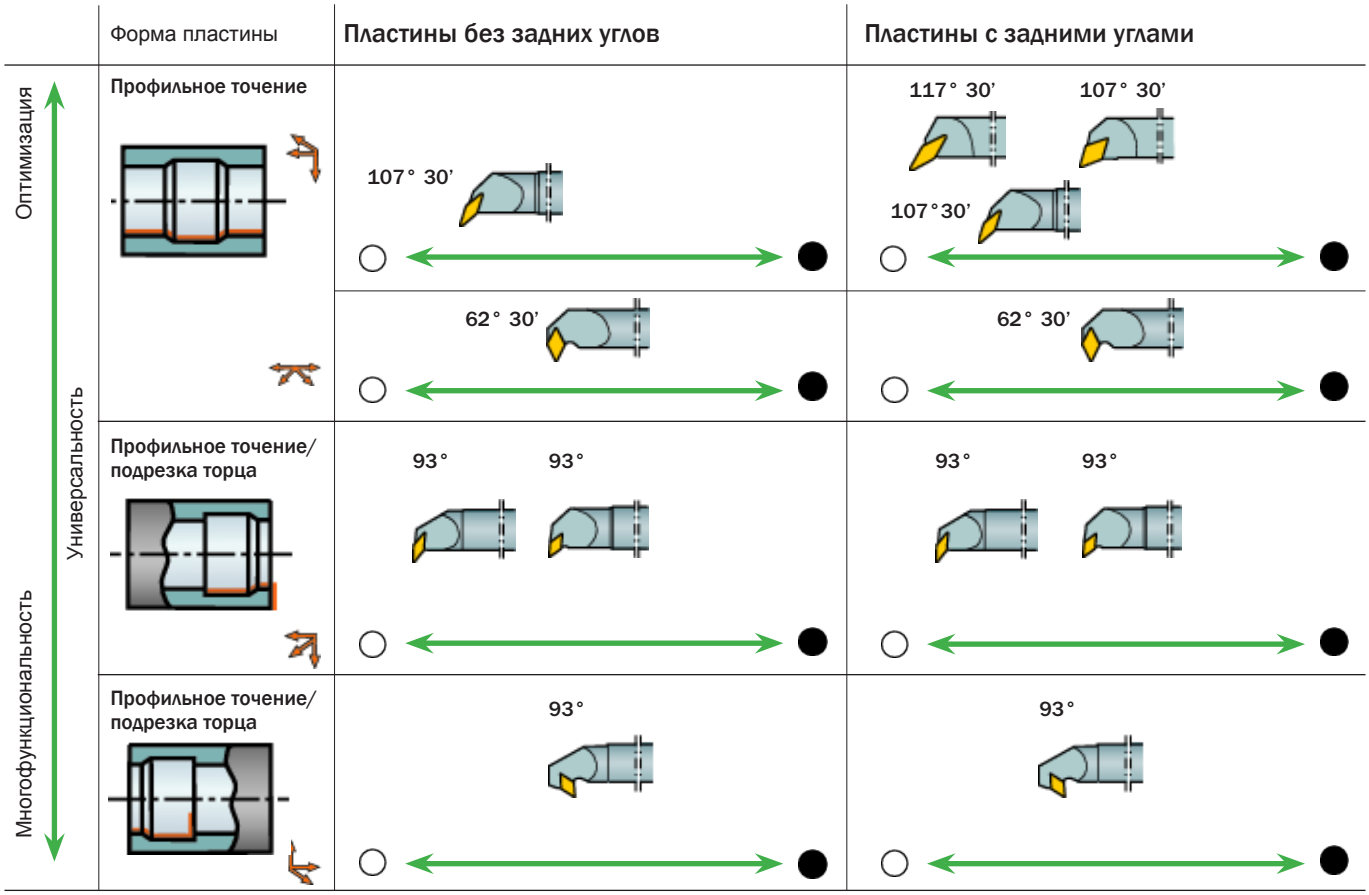
Выбор главного угла в плане

Главный угол в плане и радиус при вершине – параметры, обеспечивающие геометрическую проходимость инструмента. Наиболее подходящие значения углов определяются исходя из профиля обрабатываемой детали.



Между режущей пластиной и обрабатываемым профилем необходимо иметь безопасный угол не менее 2°.

Однако, для достижения удовлетворительных качества поверхности и стойкости инструмента, рекомендуется обеспечивать угол в 7°.



Державки показаны с хвостовиками круглого сечения, но они также доступны с хвостовиками Coromant Capto.
Аналогичный инструмент может быть собран на основе модульной системы CoroTurn SL, включающей сменные режущие головки, оправки с соединением Coromant Capto и антивибрационные оправки Silent Tools.

○ Хорошая геометрическая проходимость и стабильные условия обработки.

● Максимальная прочность пластины и нестабильные условия обработки.

Инструмент допускает использование пластин Wiper.

Рекомендации:

Оптимизированное решение

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 55° и главным углом в плане 107°30'.
  Для обработки выборок рекомендуются державки с главным углом в плане 117°30'.

Профильное точение во всех направлениях

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 55° и главным углом в плане 62°30'.

Профильное точение/подрезка торца/обратное растачивание

- Державка с ромбической пластиной с углом при вершине 55° и главным углом в плане 93°.

Практические рекомендации

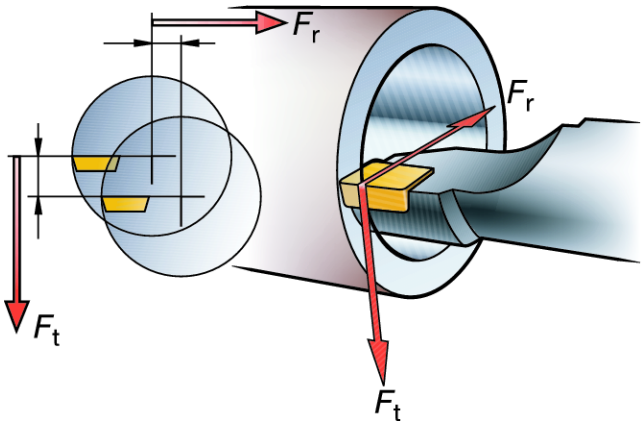
Внутреннее точение

Операции растачивания требуют самого тщательного подхода и детальной проработки из-за множества ограничений по размерам и конфигурации обрабатываемых отверстий.

Силы резания при растачивании

В процессе обработки тангенциальные и радиальные силы резания стараются "отжать" инструмент от заготовки. Тангенциальная составляющая силы отклоняет инструмент ниже оси центров, уменьшая значение заднего угла.

А любое радиальное отклонение означает уменьшение глубины резания и толщины стружки, что в итоге может привести к появлению вибраций.



Отжим инструмента

На величину силы резания, как на радиальную, так и на тангенциальную составляющие, влияют главный угол в плане, глубина резания a_p, и радиус r_ε при вершине пластины.

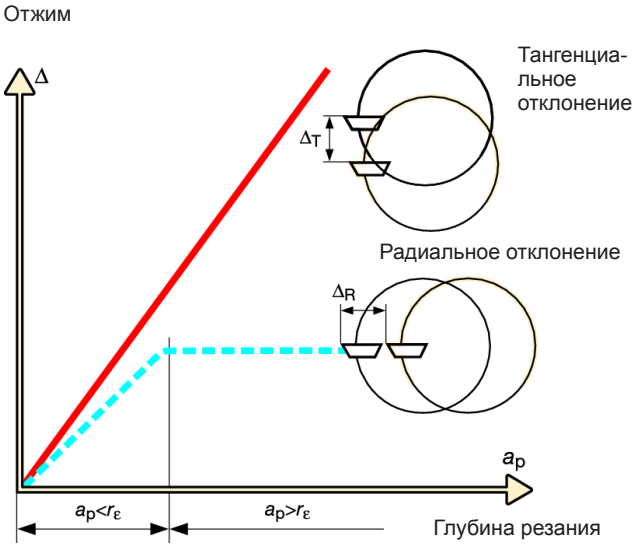
Радиальное отклонение инструмента изменяет диаметр полученного отверстия в меньшую сторону, а тангенциальное отклонение отгибает оправку вниз – ниже оси центров.

Три основополагающих фактора при растачивании:

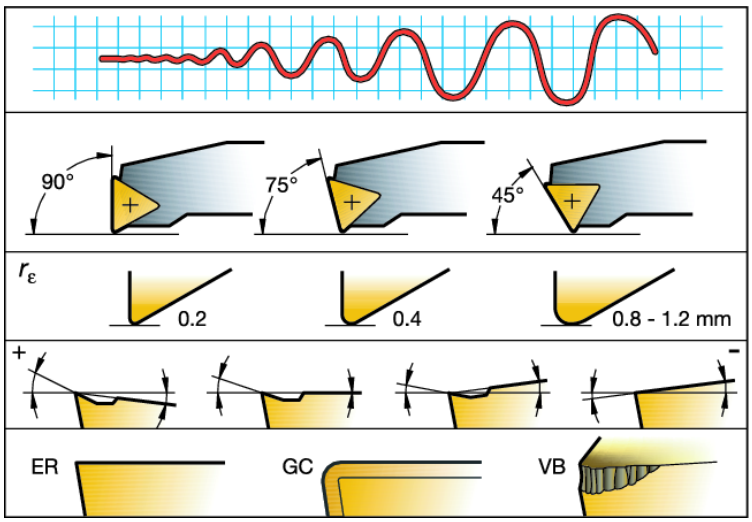
1. Геометрические параметры инструмента

2. Эвакуация стружки из зоны резания

3. Необходимые требования к инструменту



1. Геометрические параметры инструмента



Склонность к вибрациям

Главный угол в плане

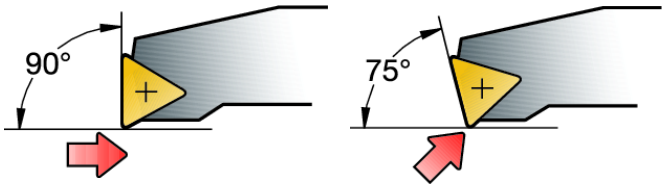
Угол и радиус при вершине

Геометрия передней поверхности

Состояние режущей кромки

Угол в плане

Главный угол в плане расточного инструмента определяет направление и величину осевой и радиальной составляющих силы резания. Для создания оптимальных условий резания рекомендуется выбирать инструмент с главным углом в плане как можно ближе к 90° и не менее 75°.



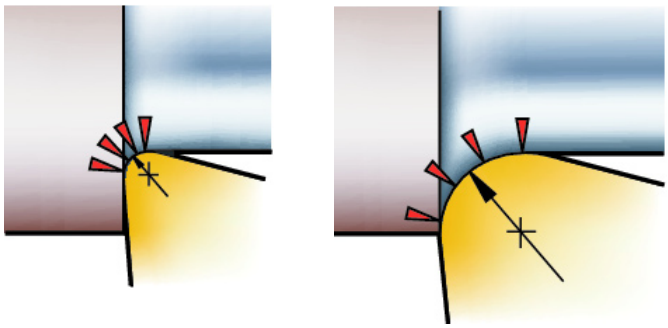
Направление отжимающих сил, действующих на инструмент

Угол и радиус при вершине

Угол и радиус при вершине – параметры, изменение которых может привести к снижению силы резания. В качестве первого выбора рекомендуется пластина с маленьким углом и радиусом при вершине.

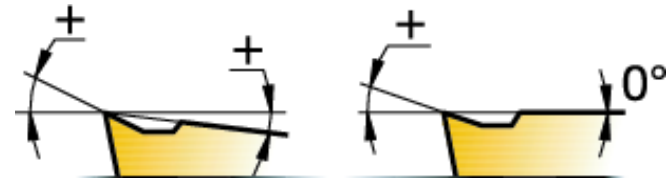
Практическое правило: радиус при вершине должен быть немного меньше глубины резания.

Пластины Wiper не рекомендуется использовать для внутренней обработки при большом вылете инструмента.



Геометрия передней поверхности и состояние режущей кромки

Для внутренней обработки обычно рекомендуют применять пластины с задними углами, так как их работа сопровождается меньшими усилиями резания. Также предпочтительными являются пластины с тонким покрытием или без покрытия. Пластины, имеющие покрытие значительной толщины, вызывают большие силы резания, что может служить причиной возникновения вибраций.



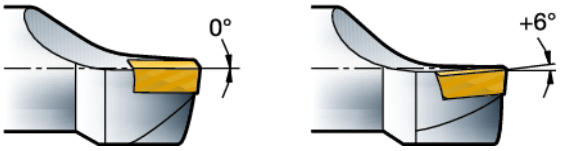
CoroTurn® 107/111

T-Max® P

CoroTurn® 107 и CoroTurn® 111

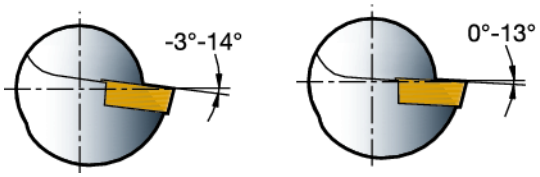
Система CoroTurn 111 обеспечивает больший передний угол и угол наклона режущей кромки по сравнению с системой CoroTurn 107. Поэтому работа инструмента CoroTurn 111 сопровождается меньшими усилиями резания и лучшим стружкодроблением, что особенно важно при точении низкоуглеродистых сталей или тонкостенных деталей. При использовании инструмента системы CoroTurn 111 достигается лучшее качество обработки и не происходит налипания стружки на обработанную поверхность.

Передний угол на главной режущей кромке γ



CoroTurn 107	0°
CoroTurn 111	+6°

Угол наклона режущей кромки λ



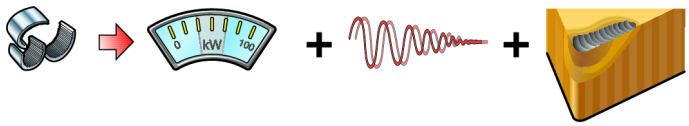
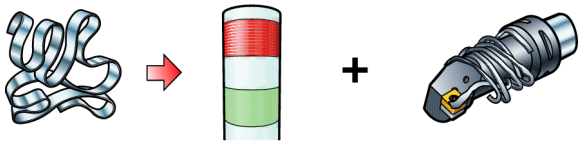
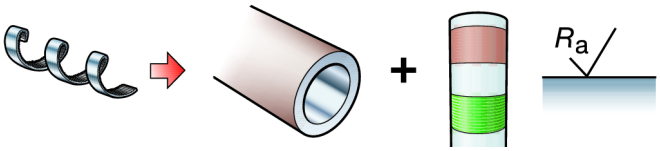
CoroTurn 107	-3° – -14°
CoroTurn 111	0° – -13°

Износ пластины

Износ пластины (особенно по задней поверхности) изменяет значение заднего угла, увеличивая контакт пластины и заготовки, что может приводить к возникновению вибраций.

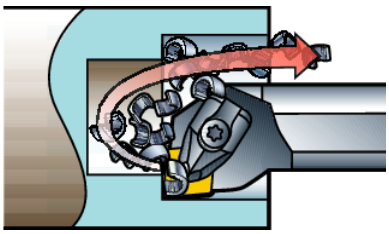
2. Эвакуация стружки из зоны резания

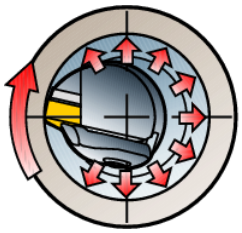
Эвакуация стружки из зоны резания при внутренней обработке имеет огромное значение для производительной и стабильной обработки.

Затрудненное стружколомание, образование короткой стружки – источник повреждения обработанной поверхности. Также это может стать причиной лункообразования и вызвать вибрации.	
С эвакуацией длинной стружки также могут возникнуть определенные трудности.	
При растачивании рекомендуется добиваться образования короткой спиралевидной стружки. Ее легко эвакуировать и она не создает высоких напряжений на режущей кромке во время стружколомания.	

В процессе резания центробежные силы воздействуют на стружку, оттесняя ее к стенкам отверстия, удерживая ее тем самым внутри обработанного отверстия.

Во время обработки существует вероятность замятия стружки инструментом. При этом стружкой может быть повреждена как обработанная поверхность, так и сам инструмент.





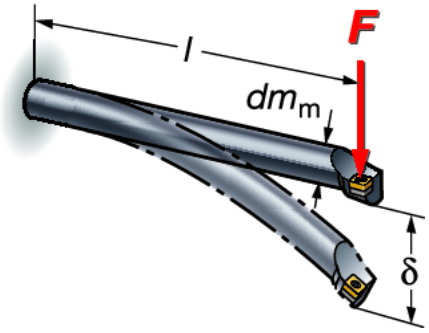
Методы улучшения условий эвакуации стружки

- Внутренний подвод СОЖ способствует лучшей эвакуации стружки из зоны резания.
- Вместо СОЖ можно применять сжатый воздух, подаваемый в зону обработки.
- Поворот инструмента на 180° предотвращает повреждение режущей кромки стружкой.
- Снижение скорости резания.
- Применение сменных режущих головок меньшего размера для увеличения пространства для выхода стружки.

3. Требования к инструменту

Стабильность операций внутренней обработки сильно зависит от величины соотношения вылета инструмента к диаметру оправки. Во всех случаях необходимо применять инструмент с минимальным вылетом и оправку максимального диаметра.

Необходимость обеспечения минимального вылета проиллюстрирована схемой. В данном примере вычисляется отжим стальной оправки под нагрузкой 1600Н при различных вылетах.

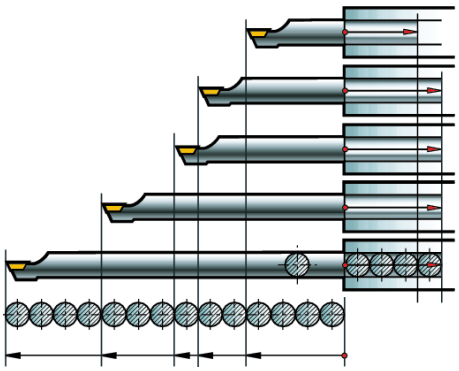


Диаметр оправки = 32 мм	l = 12 x dm_m	l = 10 x dm_m	l = 4 x dm_m
	384 мм	320 мм	128 мм
Отжим δ, мм	2.7	1.6	1

Материал оправки

Тип оправки выбирается в зависимости от соотношения вылета инструмента к диаметру оправки.

Тип оправки	Вылет	
Стальные расточные оправки:	До 4 x dm_m	
Твердосплавные оправки:	До 6 x dm_m	
Стальные антивибрационные оправки короткого исполнения:	До 7 x dm_m	SilentTools®
Стальные антивибрационные оправки длинного исполнения:	До 10 x dm_m	SilentTools®
Усиленные твердосплавные антивибрационные оправки:	До 14 x dm_m	SilentTools®



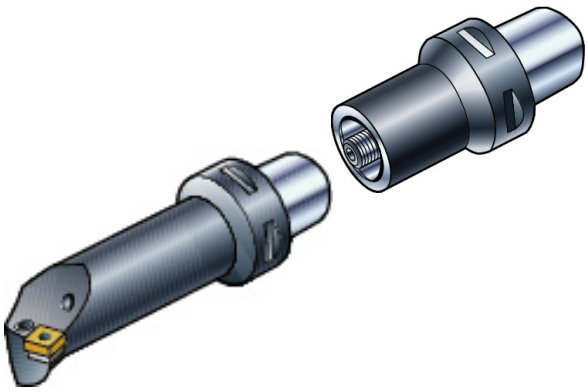
Весь антивибрационный инструмент относится к серии Silent Tools.

Антивибрационный инструмент является наиболее высокопроизводительным из-за своих виброгасящих свойств. Их использование позволяет повысить качество обработанной поверхности, точность обработки, даже при работе с большим вылетом оправкой малого диаметра.

Длина и диаметр инструмента

Для увеличения скорости съема материала и производительности без возникновения вибраций необходимо повысить статическую жесткость наладки.

При выборе инструмента для обработки отверстия необходимо использовать оправку с наименьшим вылетом и наибольшего размера. Если есть возможность увеличить диаметр оправки, то всегда очень важно пользоваться этим.



Модульный инструмент

Если существует необходимость увеличить длину расточной оправки Coromant Capto, то для этого существует широкий выбор переходных адаптеров.

В конструкции специального инструмента следует сочетать оптимальную форму с максимальной жесткостью оправки для достижения высокой производительности.

Адаптер для режущей головки меньшего размера

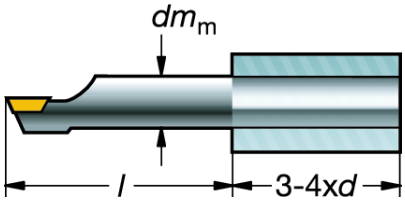
Используя сменную режущую головку меньшего размера можно уменьшить кинетическую энергию возможных вибраций. Также существует возможность увеличить вылет инструмента, используя как твердосплавную, так и антивибрационную оправки.

Выбор головки меньшего размера позволит увеличить пространство для более свободного схода стружки.

Крепление расточной оправки

На величину отжима оправки влияют: материал и диаметр оправки, вылет, величины радиальной и тангенциальной сил резания, а также способ закрепления оправки на станке.

Рекомендуемая длина хвостовика оправки для закрепления на станке составляет 3–4 диаметра оправки dm_m.

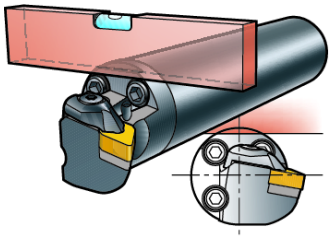


Установка режущей кромки по высоте центров

Правильная установка инструмента по высоте центров очень важна для производительной обработки.

- Для оправок диаметром до 25 мм используйте втулки EasyFix.
- Для установки оправок диаметром больше 25 мм необходимо выверять положение режущей кромки относительно центра задней бабки, с использованием мерных плиток или спиртового уровня.

Спиртовой уровень

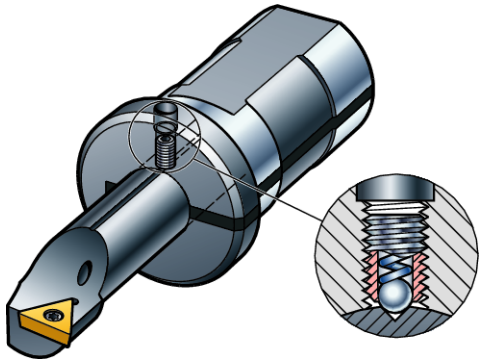


Максимальная надежность с системой крепления Coromant Capto®

Интегрированная система крепления Coromant Capto является наилучшим решением по закреплению инструмента на станке.

Втулки EasyFix для оправок с цилиндрическим хвостовиком

Втулки EasyFix имеют встроенный шариковый фиксатор, который защелкивается в соответствующем пазу на расточной оправке, что обеспечивает точность установки режущей кромки цилиндрической оправки по высоте центров станка.



Преимущества:

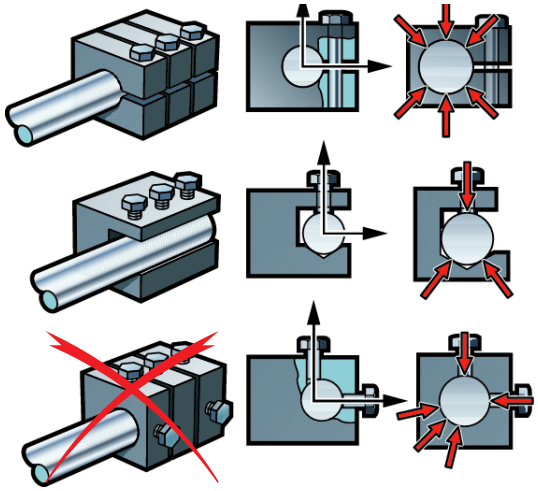
- Точное положение режущей кромки
- Более высокое качество поверхности
- Сокращение времени настройки
- Снижение износа пластин.

Традиционное крепление расточных оправок

Для получения хороших результатов при расточке важно выдержать длину закрепления, точность, чистоту и твердость контактных поверхностей.

При креплении расточных оправок контакт по охватывающей поверхности всегда предпочтительнее прижима винтами, которые могут повредить поверхность оправки при зажиме.

Применение призматической V-образной опоры с креплением винтами в редких случаях допустимо, а закрепление в отверстие с винтами использовать не рекомендуется.

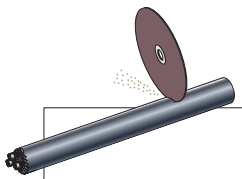


Оптимизация длины обычных расточных оправок и антивибрационных оправок Silent Tools

Наиболее простым методом модификации оправки является сокращение ее длины.

Так как внутри антивибрационной оправки Silent Tool находится встроенный демпфер, то величина, на которую можно укоротить оправку, ограничена. Подробная информация приведена в таблице.

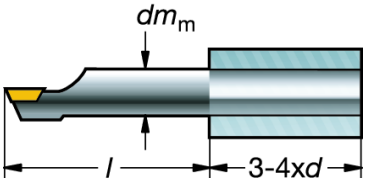
При укорачивании оправки необходимо учитывать, что минимальная длина для крепления оправки составляет 3 диаметра, dm_m.



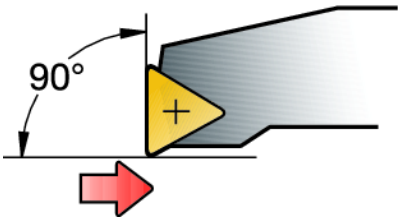
Диаметр оправки, dm_m	Минимальная длина после укорачивания, мм	
	Серия **570-3C**	
	Короткая оправка	Длинная оправка
16	100	-
20	120	-
25	145	199
32	190	280
40	220	335
50	250	380
60	300	458

Практические советы по внутренней обработке

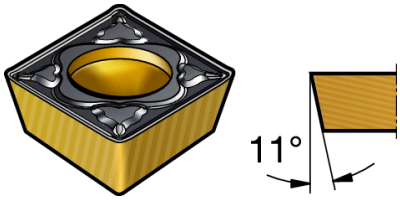
- По возможности выбирайте оправку максимального диаметра. При этом следите, чтобы между оправкой и отверстием было достаточно места для свободной эвакуации стружки.



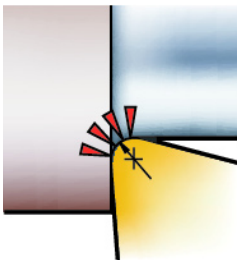
- Убедитесь, что условия стружкоотвода соответствуют выбранным режимам обработки и типу образующейся стружки.
- Выбирайте инструмент с наименьшим вылетом, но с достаточной длиной для закрепления. Длина закрепления должна быть не меньше трех диаметров оправки.
- Выбирайте главный угол в плане близким к 90° (но не менее 75°), для того чтобы сила резания была направлена вдоль оси оправки.



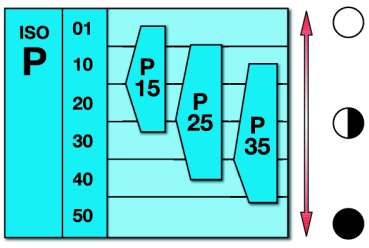
- Предпочтение должно отдаваться позитивным пластинам с положительной геометрией для минимизации «отжима».
- Выбирайте радиус при вершине пластины меньше глубины резания.
- Слишком малое значение глубины резания ведет к возникновению вибраций из-за того, что процесс резания переходит в процесс затирания.
- Чрезмерная длина контакта инструмента с деталью (большая глубина резания и/или подача) может стать причиной вибраций.



- Пластины с тонким покрытием или непокрытые пластины, как правило, обеспечивают усилия резания ниже, чем пластины с более толстым покрытием. Это особенно актуально для деталей с большим соотношением длины и диаметра. Острая режущая кромка обычно способствует повышению качества обрабатываемого отверстия, за счет уменьшения вибраций.



- Геометрии с открытым стружколомом (такие как R/L-K) часто являются наиболее предпочтительными для операций растачивания.
- На некоторых операциях целесообразно применять сплав повышенной прочности. Это позволит избежать сложностей с пакетированием стружки и снизить склонность к вибрациям.
- При неудовлетворительном стружкообразовании измените траекторию движения инструмента.



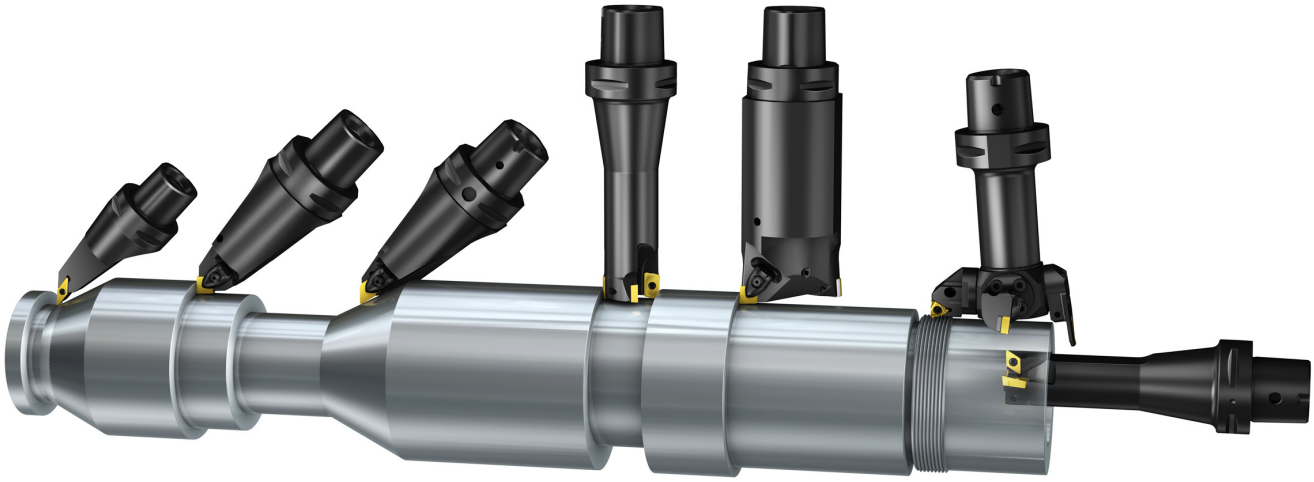
Специализированные методы обработки

Обзор технологических решений

Многоцелевая обработка

Выбор инструмента **A 72**

Рекомендации **A 74**



Подробная информация о принципах многоцелевой обработки в разделе "Инструментальная оснастка/Оборудование", глава G, на стр. G28.

Точение фрезерованием

Выбор инструмента **D 80**

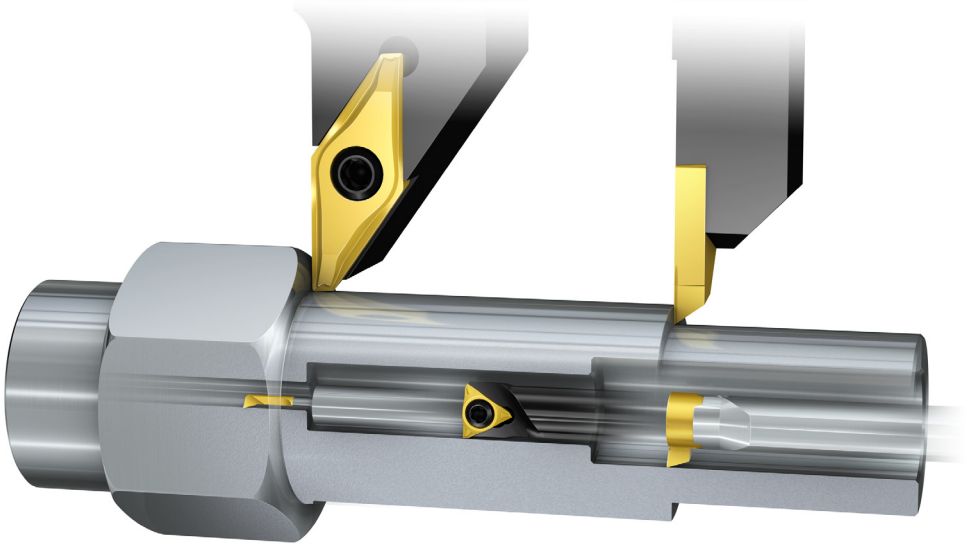
Рекомендации **D 82**

Более подробно в разделе "Фрезерование", глава D.

Мелкоразмерная обработка

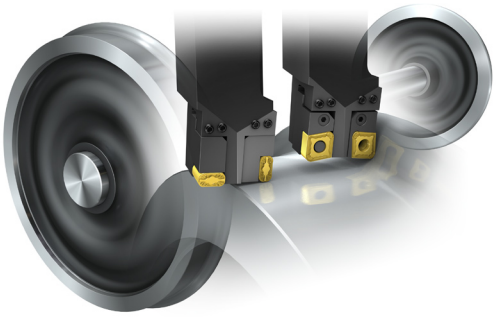
Выбор инструмента **A 84**

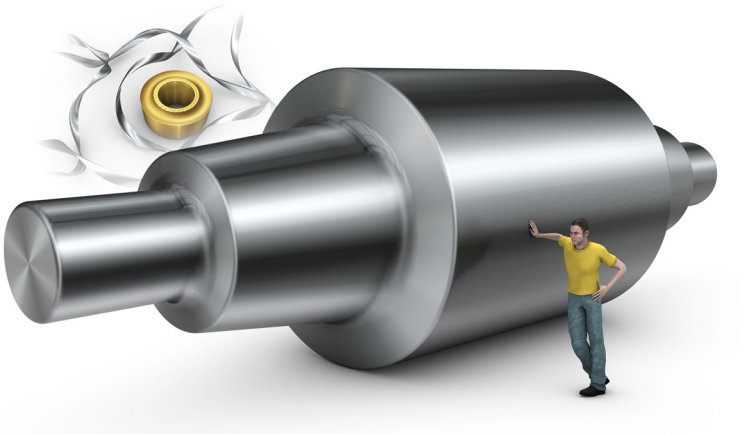
Рекомендации **A 82**



Подробная информация об автоматах продольного точения в разделе "Инструментальная оснастка/Оборудование", глава G, на стр. G32.

Тяжелое точение





Инструмент для:

- тяжелого точения
- обдирки прутков
- переточки железнодорожных колес

Подробная информация в нашем каталоге "Тяжелая токарная обработка".

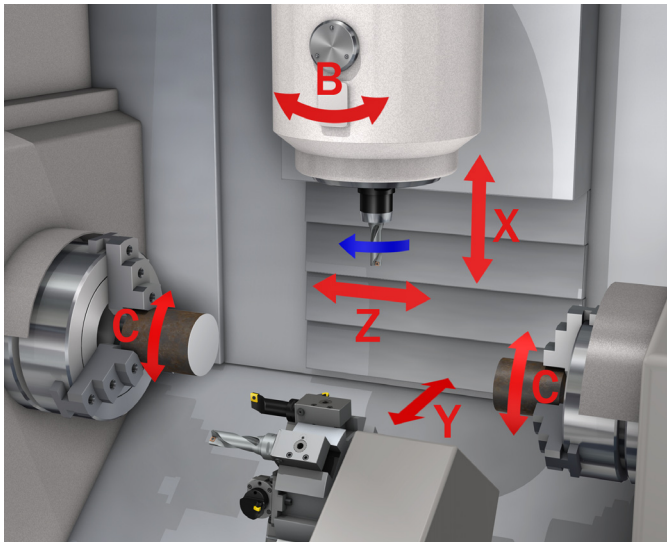
Многоцелевая обработка

Большинство многоцелевых станков оснащаются одной или двумя револьверными головками, работающими по принципу обычного токарного центра. Однако, сердцем многоцелевого станка является инструментальный шпиндель (так же именуемый B-шпиндель), который может использовать в работе вращающийся инструмент, а также с успехом выполнять токарные операции.

Основные принципы многоцелевой обработки представлены на стр. G28.

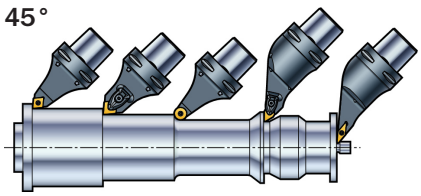
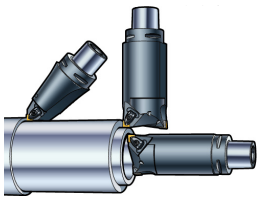
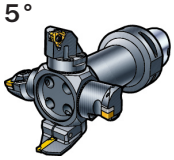
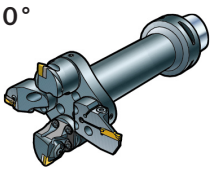
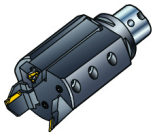
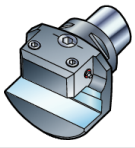
Автоматическая смена инструмента и возможность наклона инструментального шпинделя вокруг оси B открывают новые возможности в обработке и предъявляют следующие требования к токарному инструменту:

- Один инструмент для работы при различных подходах и траекториях
- Специализированный инструмент, для установки в инструментальный шпиндель, развернутый под 45°
- Вылет и геометрическая проходимость инструмента
- Быстрая и согласованная смена инструмента
- Экономия пространства инструментального магазина.

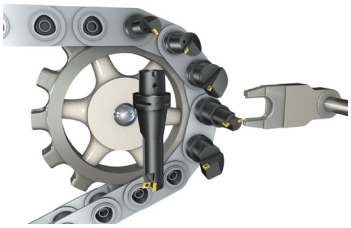


Выбор инструмента

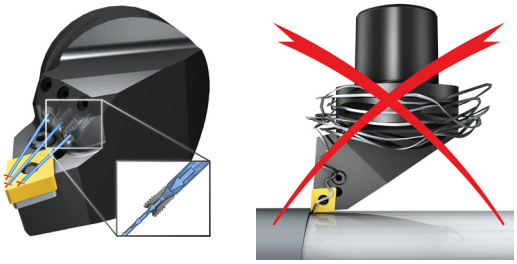
Токарный инструмент для установки во фрезерный шпиндель

Вид обработки	Система инструмента	Описание
45° 	**CoroTurn® RC** **CoroTurn® TR** **CoroTurn® 107** **CoroTurn® HP**	Инструмент, обеспечивающий корректное значение главного угла в плане при развороте фрезерного шпинделя под углом 45°.
 0°	**CoroPlex™ TT** (CoroTurn RC)	Два инструмента в одном. Сокращение времени смены инструмента и экономия пространства инструментального магазина станка.
5° 	**Многопозиционный адаптер CoroPlex™** Четыре инструмента в одном.	Сокращение времени смены инструмента и экономия пространства инструментального магазина станка. Универсальность применения, простой и быстрый переход к другому типу токарного инструмента.
0° 		
	**Адаптеры для державок прямоугольного сечения** До трех инструментов в одном.	
		

Токарный инструмент для установки во фрезерный шпиндель

Вид обработки	Система инструмента	Описание
	CoroPlex™ MT (CoroTurn 107 и CoroMill 390) 	Пять инструментов в одном: • Фрезерная обработка концевым инструментом • Наружное точение с пластиной CCM • Внутреннее точение с пластиной CCM • Наружное точение с пластиной DCM • Внутреннее точение с пластиной DCM Сокращение времени смены инструмента и экономия пространства инструментального магазина станка. Для обработки алюминия рекомендуется использовать оптимизированные пластины.

Другие методы многоцелевой обработки

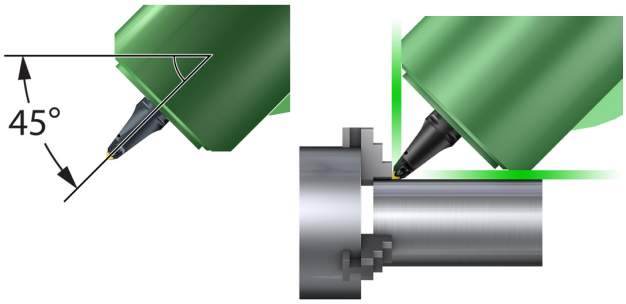
Вид обработки	Система инструмента	Описание
	**CoroTurn® HP**	Для обеспечения удовлетворительного стружкообразования при обработке материалов, дающих сливную стружку, всегда выбирайте инструмент системы CoroTurn HP с подачей СОЖ под высоким давлением. При этом будет увеличена стойкость инструмента. Более подробно об этом на стр. A124.
	CoroTurn® RC **CoroTurn® TR** **CoroThread™ 266**	Надежное закрепление пластины даже при обработке в условиях переменных сил резания.
	Режущие головки CoroTurn® SL **Адаптеры Coromant Capto®**	Модульность Геометрическая проходимость Взаимозаменяемость Сокращение номенклатуры инструмента

Практические рекомендации

Инструмент CoroTurn® для обработки с разворотом фрезерного шпинделя под 45°

Обработка с разворотом фрезерного шпинделя под углом 45° является оптимальным методом, обеспечивающим максимум стабильности и удобный доступ инструмента к обрабатываемой заготовке.

Одна и та же державка может использоваться для обработки в разных направлениях, от главного шпинделя и к нему. Данная возможность реализуется за счет фиксации инструментального шпинделя с поворотом на 180°. При этом необходимо изменить направление вращения главного шпинделя.



CoroPlex™ TT – сдвоенный инструмент

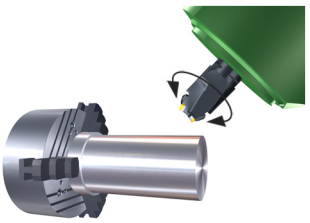
Информация по программированию

Сдвоенный инструмент CoroPlex TT является оптимальным решением для многоцелевых станков, позволяющим максимально полно использовать возможности сложного оборудования. При повороте фрезерного шпинделя на 180° и его фиксации в этом положении, одна пластина, находившаяся в работе, заменяется другой.

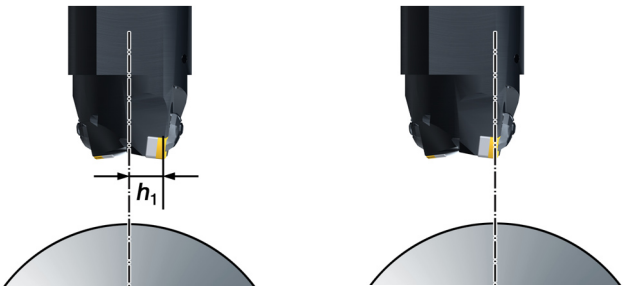
Обычно при токарной обработке координата по оси Y равна 0, за исключением случаев, когда инструмент находится вне зоны резания. В отличие от стандартных резцов, в корпусе сдвоенного инструмента размещены две режущие пластины, каждая из которых будет находиться вне оси детали, если фрезерный шпиндель станка будет выставлен на 0. Поэтому необходимо сместить инструментальный шпиндель станка по оси Y, на такое расстояние, чтобы вершина рабочей пластины совпала с осью детали.

Y = +/– h_1 (h_1= расстояние от вершины пластины до оси оправки), см. рис.

Примечание: Процедура настройки корректного положения инструмента CoroPlex TT рассматривается на стр. A80.



Смена одной пластины на другую происходит за счет поворота фрезерного шпинделя на 180°.



При работе сдвоенным инструментом Вам необходимо сместить инструмент по оси Y на расстояние h_1, с целью установки вершины пластины по оси детали.

Обработка детали в контр-шпинделе

Необходимо отклонить ось Y в противоположную сторону по сравнению с обработкой в главном шпинделе.

Высота режущей кромки (h_1) нанесена лазером на резцедержателе и указана в каталоге.

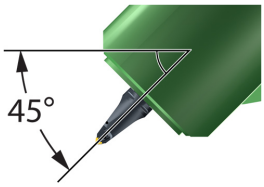
Информация о введении функции изменения наклона фрезерного шпинделя, а также общие указания по программированию обработки сдвоенным инструментом Вы сможете найти в руководстве по использованию Вашего многоцелевого станка.

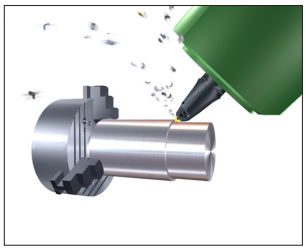
Точение по направлению к контр-шпинделю. Поворот фрезерного шпинделя вокруг оси B и смена направления вращения детали.

Примеры обработки

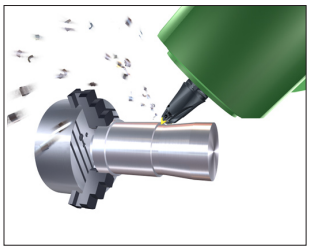
Сдвоенный резец с разворотом инструментального шпинделя под 45°

Максимум надежности и удобства при работе вблизи патрона.

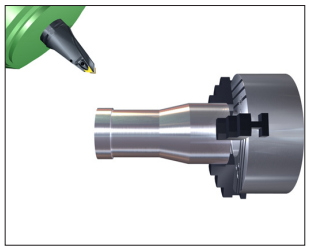




Точение и подрезка торца пластиной CNMG.



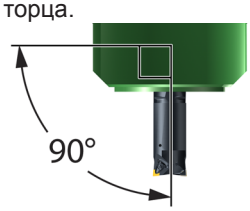
Точение и контурная обработка пластиной DNMG.

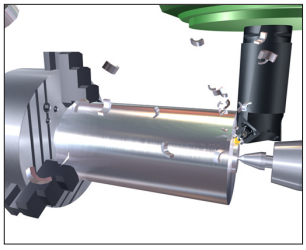


Точение по направлению к контр-шпинделю.

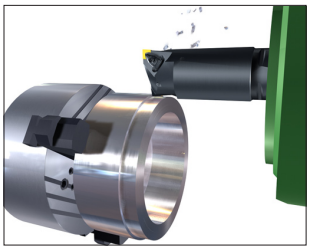
Сдвоенный резец с разворотом инструментального шпинделя под 90°

Для наружного точения и подрезки торца.

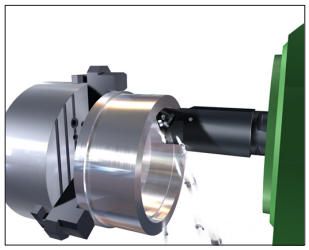




Обработка вблизи заднего центра.



Точение с расположением инструментального шпинделя под углом 0°. Хороший вариант для станков с ограниченным перемещением по оси X.



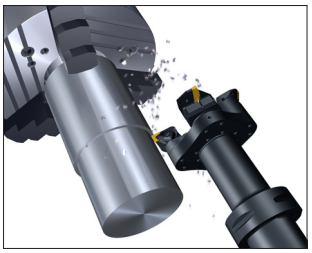
Использование сдвоенного инструмента с разворотом шпинделя под 90° в качестве расточной оправки.

Многопозиционные адаптеры CoroTurn® SL

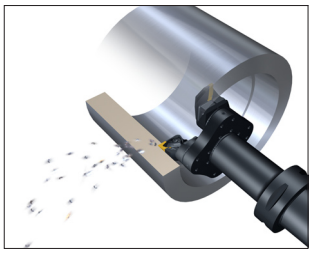
Четыре режущих головки на одной державке – отличное решение для многоцелевой обработки. Многопозиционный инструмент представляет собой наладку, состоящую из оправки Coromant Capto и многопозиционного адаптера, на котором закрепляются четыре режущих головки для точения, отрезки, обработки канавок и резьбонарезания. При этом рационально используется пространство инструментального магазина и сокращается время на смену инструмента.

Примеры обработки

С осевым расположением многопозиционного адаптера

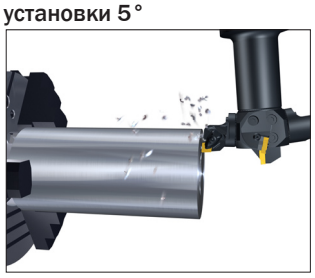


Точение с разворотом фрезерного шпинделя под углом 0°. Хороший вариант для станков с ограниченным перемещением по оси X.

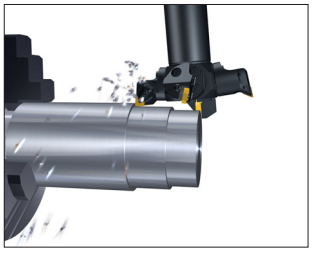


Применение многопозиционного адаптера в качестве расточного инструмента.

С радиальным расположением многопозиционного адаптера с углом установки 5°



Точение с разворотом фрезерного шпинделя под углом 95°.



Точение с разворотом фрезерного шпинделя под углом 95°, чтобы режущие кромки головок, не участвующих в работе, не касались заготовки.

Практические рекомендации

CoroPlex™ MT – токарный и фрезерный инструмент в одном

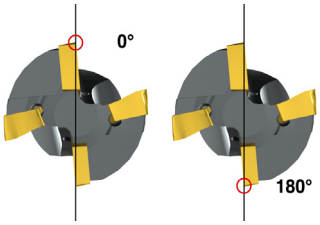
Конструкция инструмента обеспечивает точное позиционирование режущей кромки по высоте центров при применении пластин любого типа и хорошо сочетается с традиционными методами программирования на станках.

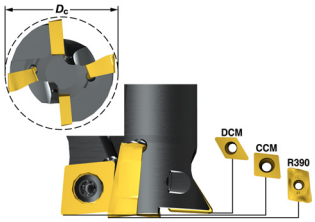
Токарные пластины устанавливаются в положении 0° и 180°.

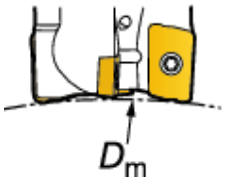
Фрезерные пластины CoroMill 390 устанавливаются в корпусе немного выше токарных пластин и в осевом, и в радиальном направлении. Это связано с тем, что токарные пластины в момент фрезерования не должны участвовать в резании.

Примечание: При обработке глухих отверстий токарными пластинами, следует учитывать, что движение инструмента должно быть остановлено раньше, чем фрезерные пластины коснуться дна отверстия.

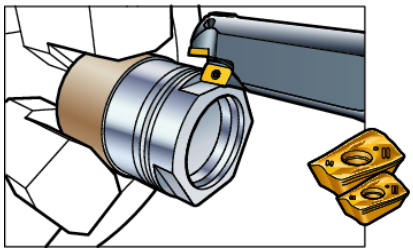
Max диаметр заготовки D_m зависит от диаметра фрезы, размера пластин R390 и от наличия или отсутствия зачистных пластин Wiper.



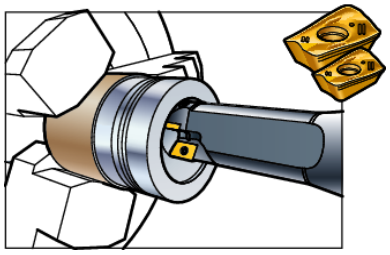




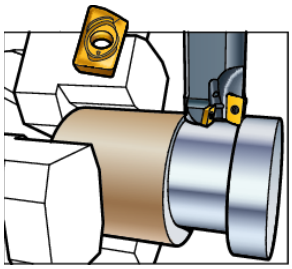
Диаметр инструмента, D_c мм	Max диаметр заготовки D_m в зависимости от типа пластины		
	R390-11	**R390-18**	**Wiper R390-11**
32	150	-	100
40	-	380	-



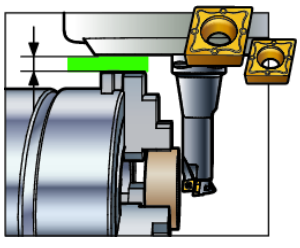
Фрезерование уступов



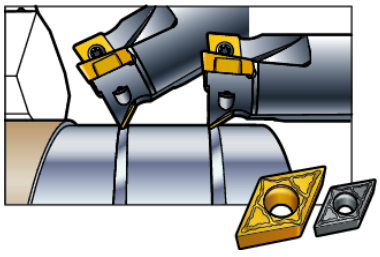
Винтовая интерполяция



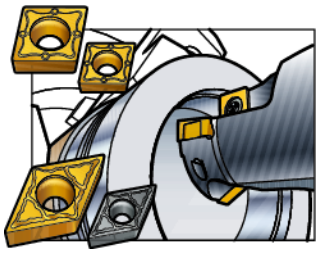
Точение фрезерованием



Точение и подрезка торца



Профильная обработка



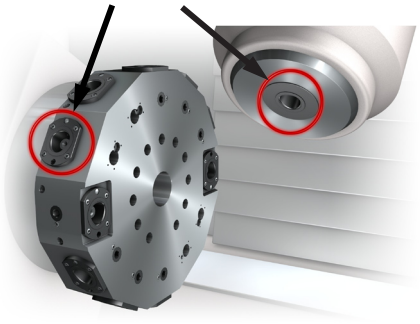
Внутреннее точение и профильная обработка

Модульная оснастка сокращает инструментальные расходы

Система Coromant Capto®

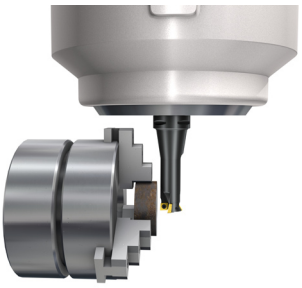
Сокращение номенклатуры инструмента

Соединение Coromant Capto обеспечивает высокую точность обработки и позволяет осуществлять автоматическую смену инструмента. За счет интеграции этого соединения в главный и фрезерный шпиндель можно резко сократить количество используемого инструмента.



Вылет и вес инструмента

Для обработки труднодоступных мест рекомендуется использовать удлинители Coromant Capto. Для уменьшения веса наладки используйте переходники на меньший размер соединения.



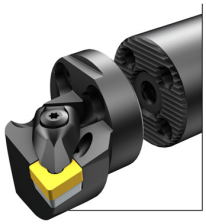
Другие аргументы в пользу применения системы Coromant Capto:

- Одинаковая эффективность фрезерной и токарной обработки
- Быстрая смена инструмента
- Модульность
- Способность передавать значительные величины моментов
- Высокая жесткость на изгиб
- Высокая точность и повторяемость.

Система CoroTurn® SL

Сокращение номенклатуры

Используя разнообразные режущие головки системы SL для точения, отрезки, обработки канавок и резьбонарезания, можно обойтись без специального инструмента.



Silent Tools

Снижение вибраций и увеличение производительности

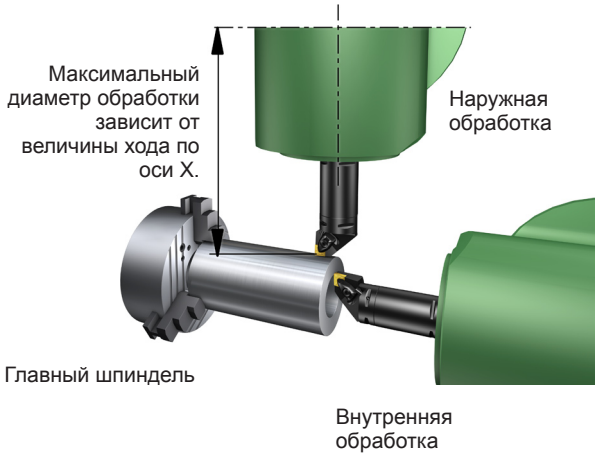
Используя антивибрационные расточные оправки Silent Tools, можно значительно увеличить режимы резания. Доступны для заказа антивибрационные оправки с соединением Coromant Capto для закрепления головок CoroTurn SL.

Один многоцелевой станок – четыре варианта обработки

При обработке деталей на многоцелевых станках одну и ту же операцию, как правило, можно выполнить несколькими способами. В данном примере описаны четыре возможных варианта. Преимущества и недостатки каждого способа описаны ниже.

Способ 1

Вертикально/горизонтально расположенный токарный инструмент
Используется обычный токарный инструмент, зажатый в инструментальном шпинделе с применением удлинителей или адаптеров.



Преимущества

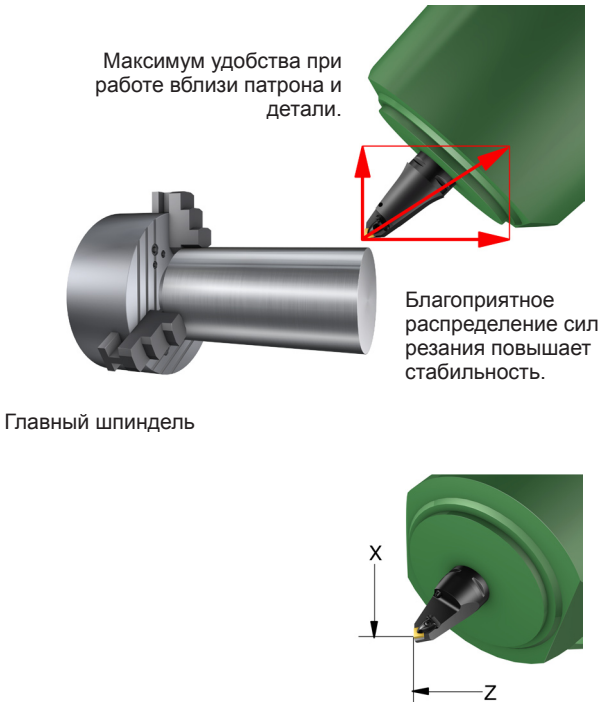
- Простота программирования.
- Один и тот же инструмент может использоваться как для наружной, так и для внутренней обработки.
- Возможность наладки вне станка.
- Широкий выбор стандартного инструмента.
- Вертикальное расположение инструмента не ограничивает длину обработки по оси Z (длина заготовки).

Недостатки

- Для работы вблизи главного шпинделя необходим большой вылет инструмента, что ограничивает максимальный диаметр обработки.
- Меньшая жесткость по сравнению с инструментами, расположенными под 45°. Силы резания на пластине в сочетании с большим вылетом создают большой изгибающий момент вокруг оси B.
- Смена инструмента из инструментального магазина занимает много времени.

Способ 2

45° - Токарный инструмент
Используется токарный инструмент, наклоненный под 45° к оси обрабатываемой детали, что обеспечивает максимальную жесткость и хороший доступ к обрабатываемым поверхностям.



Преимущества

- Доступ к обрабатываемым поверхностям.
- Жесткость – инструменты для работы под 45° значительно короче по сравнению с вертикально расположенными.
- Стабильность – благоприятное распределение сил резания в направлении инструментального шпинделя.
- Возможна обработка заготовок большого диаметра (в направлении оси X).

Недостатки

- Ограниченная длина обработки по оси Z.
- Трудности с настройкой вне станка. Оборудование для настройки должно иметь ось B.
- Подходит только для наружного точения, угол наклона не позволяет вести внутреннюю обработку.
- Смена инструмента из инструментального магазина занимает много времени.

Способ 3

45º - CoroPlex TT

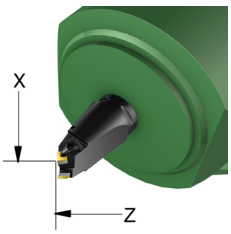
Сдвоенный резец CoroPlex TT обладает всеми преимуществами инструментов, работающих под углом 45°, и при этом смена одной режущей кромки на другую происходит очень быстро.

Максимум удобства при работе вблизи патрона и детали.

Главный шпиндель

Благоприятное распределение сил резания, что способствует стабильности обработки.

Быстрая индексация.



Преимущества

- Доступ к обрабатываемым поверхностям.
- Жесткость – инструменты для работы под 45° значительно короче по сравнению с вертикально расположенными.
- Стабильность – благоприятное распределение сил резания в направлении инструментального шпинделя.
- Возможна обработка заготовок большого диаметра (в направлении оси X).
- Два инструмента в одном корпусе, быстрая индексация режущей кромки.
- Занимает одно гнездо в инструментальном магазине.

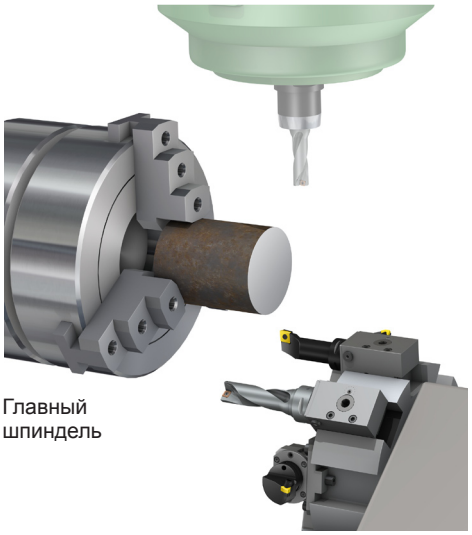
Недостатки

- Ограничивается длина обработки по оси Z.
- На некоторых станках смещение по оси Y трудно программировать.
- Трудности с настройкой вне станка. Оборудование для настройки должно иметь ось B.
- Привязка на станке, в зависимости от геометрии датчика, может быть затруднена.
- Подходит только для наружного точения, угол наклона не позволяет вести внутреннюю обработку.

Способ 4

Нижняя револьверная головка - точение

Традиционная токарная обработка при помощи нижней револьверной головки с минимальным вылетом инструмента, что обеспечивает высокую жесткость наладки. Доступ к обрабатываемым поверхностям очень хороший, а также осуществляется мгновенный поворот для смены позиций.



Главный шпиндель

Нижняя револьверная головка

Преимущества

- Быстрая смена инструмента (от стружки до стружки).
- Как правило, больше места для размещения инструмента с большим вылетом.
- Одновременная обработка нижней револьверной головкой и инструментальным шпинделем.

Недостатки

- Минимум универсальности, один инструмент для одной операции.

Рекомендации:

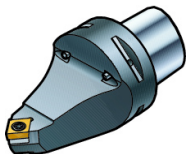
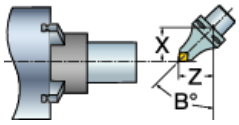
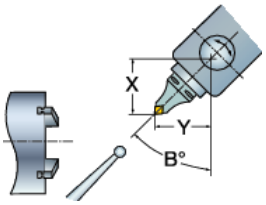
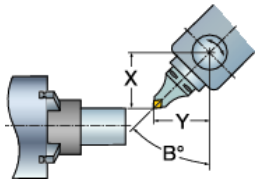
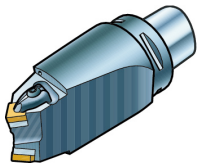
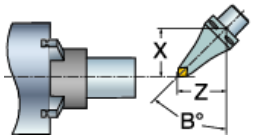
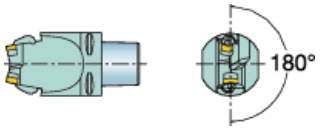
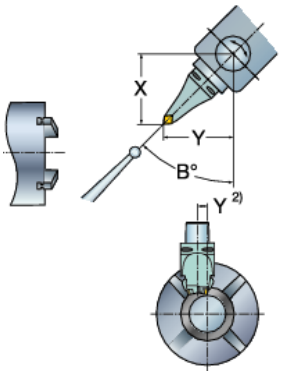
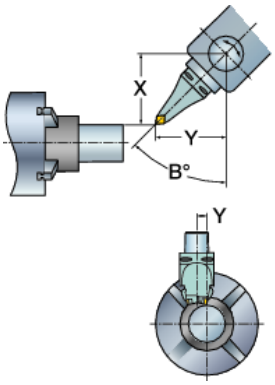
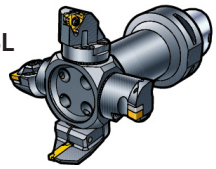
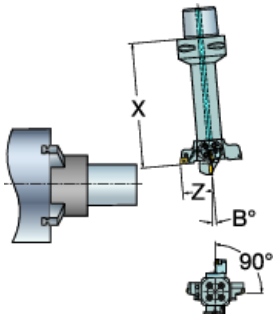
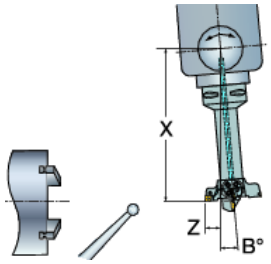
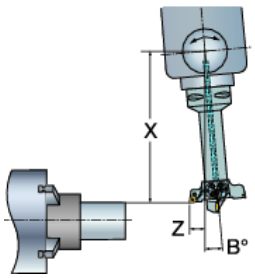
- Обработка на станке с револьверной головкой эффективна, когда токарные операции при обработке детали преобладают.
- Револьверную головку можно использовать в качестве заднего центра или люнета.

Привязка инструмента

В следующей таблице представлены способы привязки инструмента, оптимизированного для многоцелевой обработки.

Есть три способа замера положения инструмента.

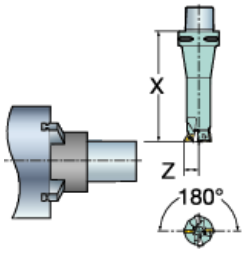
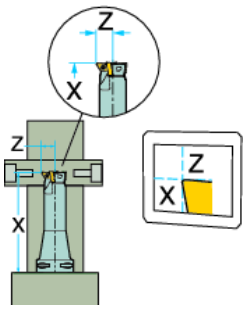
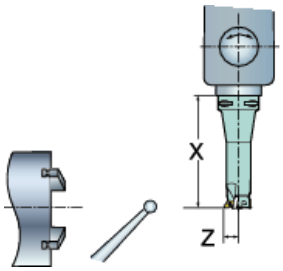
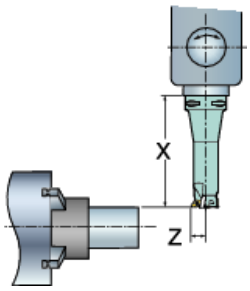
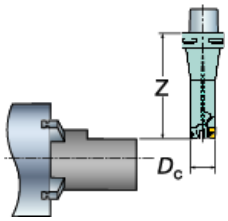
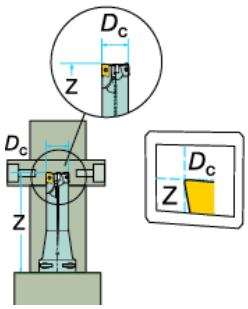
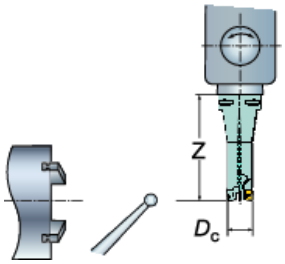
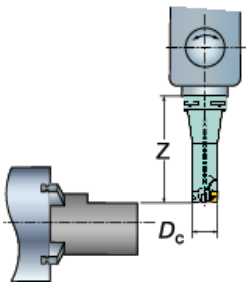
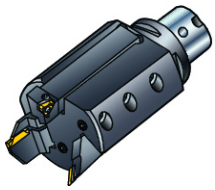
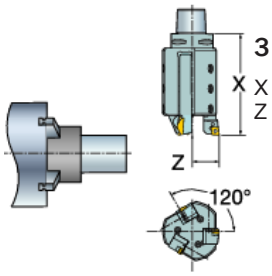
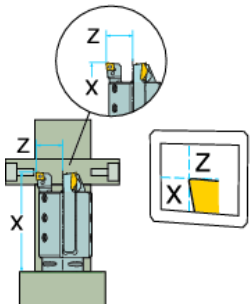
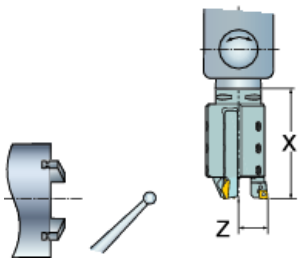
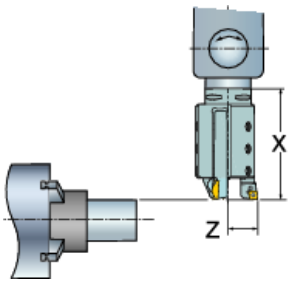
1) Предварительная настройка вне станка
Ограничение - установка для предварительной настройки не позволяет вам повернуть инструмент по оси B и смещать его относительно центральной оси (Y).

Параметры	1. Предварительная настройка размеров вне станка	2. Привязка касанием на станке	3. Замер на станке
Токарный инструмент 45°   X Z B = 45°	Невозможна	Ось B = 45° 	Ось B = 45° 
CoroPlex™ TT    X Y = h_1 [1] Z B = 45°	Невозможна	Ось B = 45° 	Ось B = 45° 
Многопозиционный адаптер CoroPlex™ SL   X Z B = 5°	Невозможна	Ось B = 5° 	Ось B = 5° 

[1] Размеры h1 приведены в "Основном каталоге".
[2] Применимо не для всех типов станков.

2) Привязка касанием на станке
Инструмент на станке можно поворачивать по оси B и смещать относительно оси Y.
Ограничение: на некоторых станках невозможно смещать инструмент относительно оси Y в момент его обмера. В других станках могут возникать проблемы с взаимодействием между режущим инструментом и контактным датчиком измерения.

3) Замер на станке
Инструмент на станке можно поворачивать по оси B и смещать относительно центральной оси Y.
Данный метод подходит для инструментов, оптимизированных под многоцелевую обработку.

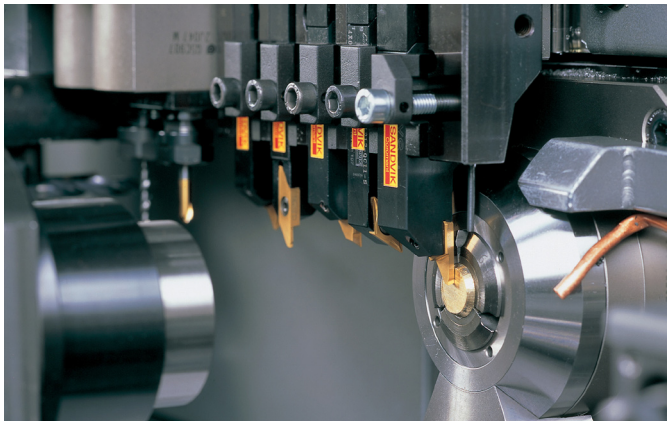
Параметры	1. Предварительная настройка вне станка	2. Привязка касанием на станке	3. Замер на станке
CoroPlex™ MT **Точение** X = Z = 			
Фрезерование Z D_c 			
Многопозиционный адаптер для инструмента с хвостовиками прямоугольного сечения  **3 инструмента** X Z 			

Мелкоразмерная обработка на автоматах продольного точения

Полную информацию о принципах работы, применяемых инструментах и системе закрепления инструмента -QS для автоматов продольного точения см. на стр. G32.

При обработке деталей на станках с подающей цангой необходимо учитывать следующие особенности.

Всегда начинайте с внутренней обработки в основном шпинделе, что способствует достижению наибольшей стабильности обработки от направляющей втулки. Внешний диаметр поддерживается в направляющей втулке.



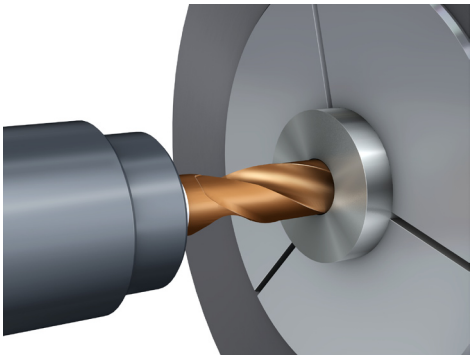
Пример – рекомендуемая последовательность инструментов

1.

Основной шпиндель

- Сверление
- Внутреннее точение

Всегда рекомендуется начинать обработку в основном шпинделе со сверления и внутреннего точения. При этом обеспечивается высокая стабильность процесса, так как заготовка закреплена в подающей цанге.

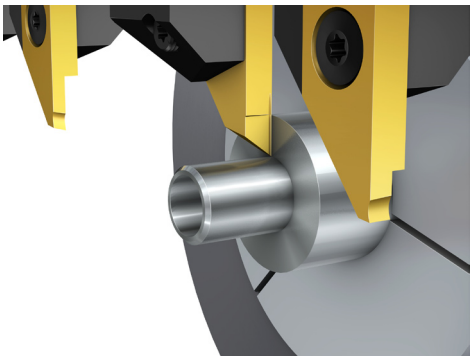


2.

Основной шпиндель

- Наружное точение
- Нарезание резьбы

Следующей операцией в основном шпинделе является наружное точение. По возможности рекомендуется снимать весь припуск за один проход, избегая вдавливания прутка обратно в подающую цангу. Это сокращает цикл обработки и увеличивает ее стабильность.

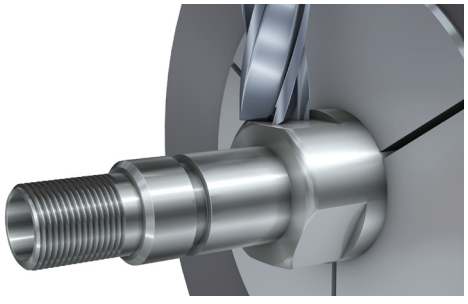


3.

Основной шпиндель

- Наружное точение
- Фрезерование

Следующей операцией является фрезерование, предпочтительно торцевое. Оно создает меньшие усилия резания, что обеспечивает стабильность обработки при ограниченной мощности шпинделя.

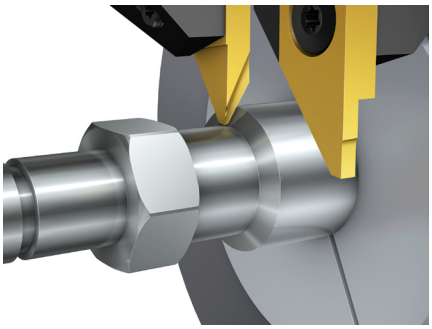


4.

Основной шпиндель

• Обратное точение

Для окончательной обработки наружного диаметра детали перед операцией отрезки наиболее часто применяется обратное точение за один проход, как наиболее производительный вариант обработки.

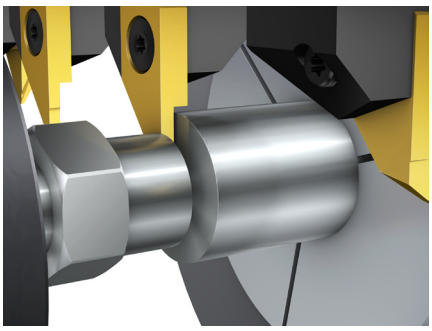


5.

Синхронизация основного шпинделя с контр-шпинделем

• Отрезка

Заключительной операцией в основном шпинделе является отрезка. Чистота обработки при отрезке улучшается с уменьшением расстояния между шпинделями и вылета закрепленной детали.



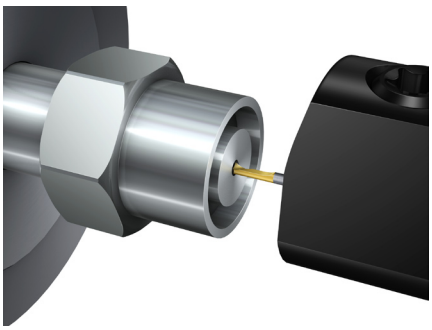
6.

Контр-шпиндель

• Сверление

• Внутреннее точение

Окончательная наружная и внутренняя обработка детали осуществляется в контр-шпинделе (в большинстве случаев это операции внутренней обработки).



Важные аспекты:

• Рекомендуется начинать обработку со сверления и наружного точения

• Финишная обработка наружных диаметров за один проход

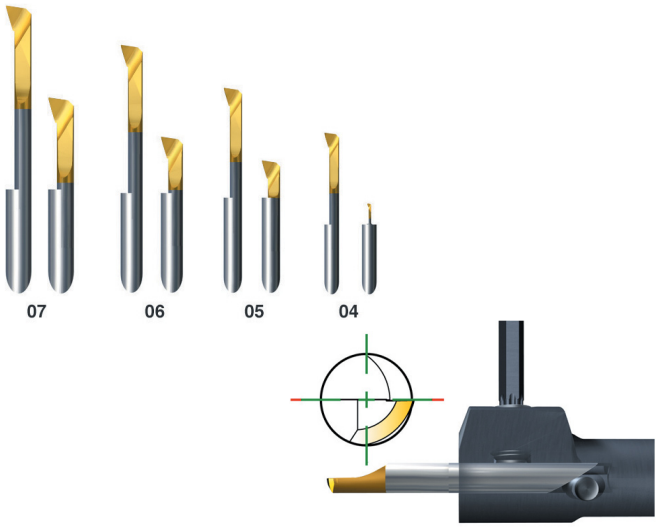
• Время обработки рекомендуется равномерно распределить между шпинделем и контр-шпинделем.

Внутренняя обработка отверстий диаметром от 0.3 до 12 мм

CoroTurn® XS

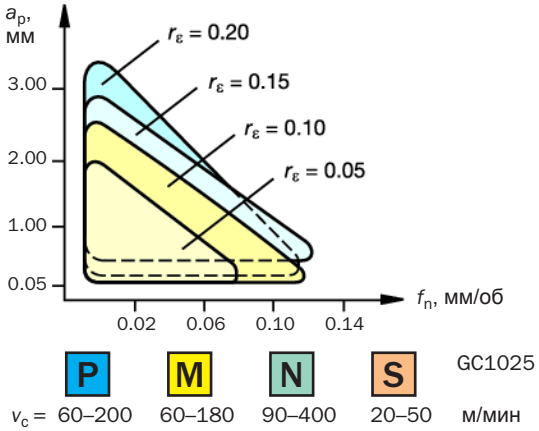
Программа инструмента охватывает четыре типоразмера резцовых вставок, каждый из которых предназначен для обработки своего диапазона диаметров.

Вставки точно устанавливаются в расточную оправку благодаря её уникальной конструкции. Все типы вставок гарантируют точность позиционирования режущей кромки и повторяемость при каждой замене.



Практические рекомендации

- Обработку рекомендуется начинать на небольших подачах для обеспечения хорошей стабильности и чистоты поверхности. В дальнейшем для улучшения условий стружкообразования необходимо увеличить значение подачи.
- Рекомендуется назначать глубину резания больше, чем радиус при вершине вставки. Это будет обеспечивать минимальное значение радиального отклонения, что является существенным фактором на операциях внутренней обработки.
- Занижение скорости резания отрицательно влияет на срок службы инструмента. При расточке отверстий малого диаметра всегда рекомендуется работать с максимально высокой скоростью резания v_c.



CoroTurn® XS – обратное растачивание

- Внутреннее точение к уступу
- Минимальный диаметр отверстия 4.2 мм
- Решение проблемы эвакуации стружки из отверстия.

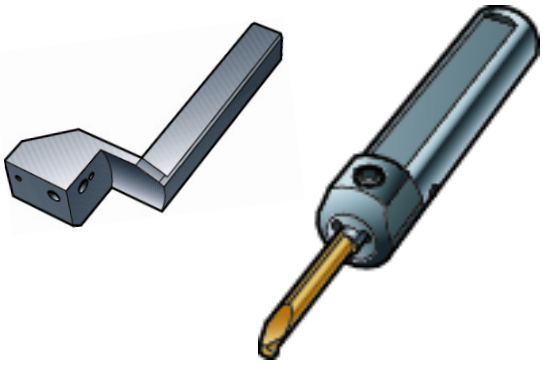
Адаптеры для станков разного типа

Оправки с цилиндрическим хвостовиком

- Citizen, Star, Tsugami, Miyano, Traub и другие станки.

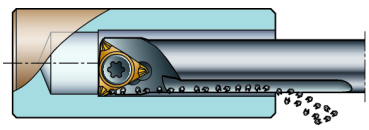
Державки прямоугольного сечения

Для операций внутренней обработки на автоматах продольного точения без возможности закрепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком используются державки прямоугольного сечения.



Внутреннее точение отверстий диаметром от 6 мм

- Расточные оправки CoroTurn 107 с цилиндрическим хвостовиком (см. стр. A 137)
- Расточные оправки CoroCut MB с цилиндрическим хвостовиком (см. стр. A 141).

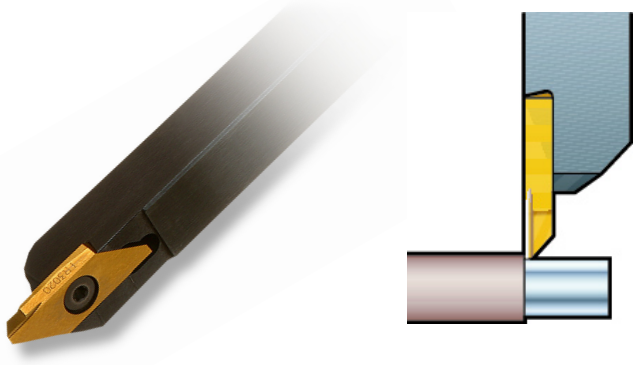


Наружное точение деталей диаметром от 1 до 8 мм

CoroCut® XS

Пластины высокой точности с острой режущей кромкой и близко расположенным к ней стружколомом.

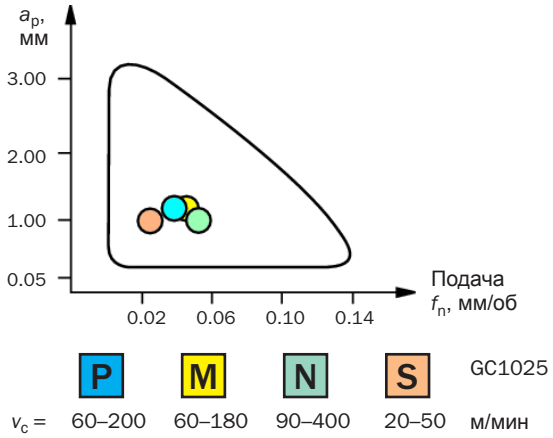
Высокоточные шлифованные посадочные поверхности пластин и державок. Сверхострая режущая кромка, хорошо работающая при низких значениях подач. Пластина создает низкие усилия резания, позволяя, тем самым, вести обработку деталей диаметром до 1 мм.



Практические рекомендации

Режимы резания для низколегированной стали:
v_c = 100 м/мин, a_p = 1 мм, f_n = 0.08 мм/об.

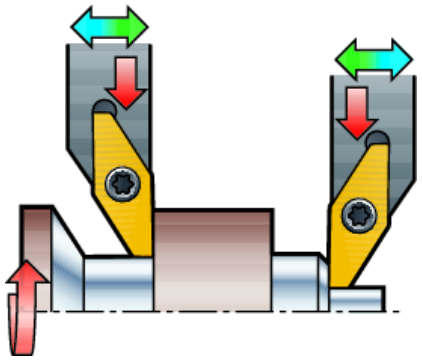
- Величина подачи не должна превышать радиус при вершине пластины.
  (Радиус при вершине 0.1 мм, max подача 0.1 мм/об).
- Величина глубины резания не должна быть меньше радиуса при вершине пластины. В противном случае возникают большие радиальные силы, приводящие к нестабильности обработки и неточности размеров детали.
- Снижение скорости резания ниже рекомендованной приводит к преждевременному износу пластины.



Наружное точение деталей диаметром от 1 до 32 мм

CoroTurn® 107 с пластинами VCEX

Предназначена для продольного точения, за исключением операций контурной обработки. Конструкция обеспечивает глубину резания до 4 мм для продольного и обратного точения, хороший отвод стружки и высокое качество поверхности благодаря геометрии Wiper.



Практические рекомендации:

Режимы резания для низколегированной стали:
v_c = 150 м/мин, a_p = 2 мм, f_n = 0.1 мм/об.

- Пластина обладает высокой прочностью режущей кромки, что позволяет вести обработку за один проход с большой глубиной резания. Высокая надёжность и сокращение цикла обработки.
- Для предотвращения преждевременного износа пластин работайте с рекомендуемой скоростью резания.
- Применяйте в случае, когда требуется высокое качество поверхности.
- Первый выбор - сплав GC1020. Для финишных операций и для оптимизации срока службы инструмента можно рассмотреть применение кермета CT5015.

Наружное точение деталей диаметром от 6 до 32 мм

CoroTurn® 107

Продольное и контурное точение.

Отличное качество обработанной поверхности благодаря геометрии Wiper, а также высокая производительность и стабильное стружкодробление.

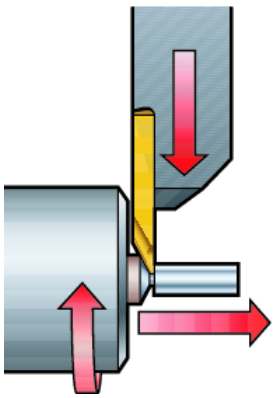
Практические рекомендации:

Режимы резания для низколегированной стали:
v_c = 150 м/мин, a_p = 1.5 мм, f_n = 0.1 мм/об.

- Пластины CoroTurn 107, изготовленные по классу M, могут использоваться для продольного и контурного точения.
- При необходимости применения пластины с небольшим радиусом при вершине выбирайте из пластин класса точности G семейства CoroTurn 107, например, DCGT 110301-UM 1025.
- Небольшая глубина резания отрицательно влияет на чистоту обработки. Глубина резания всегда должна превышать радиус при вершине пластины.

Обратное точение

При обратном точении особое внимание следует обратить на два фактора. Размер партии заготовок и глубина резания. Существует два типа инструментов для выполнения обратного точения:



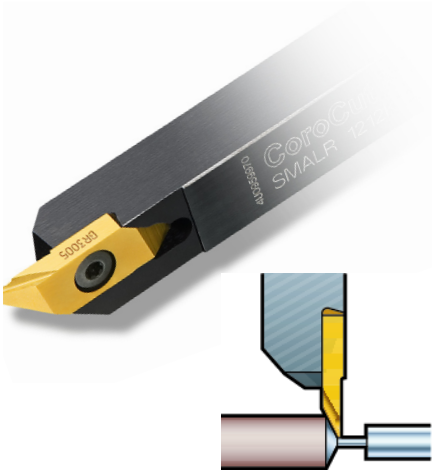
CoroCut® XS

- Рекомендуется для прутка/детали диаметром 1-8 мм.
- Острая режущая кромка, не создающая высоких усилий резания.
- Глубина резания до 3 мм при обработке мягких материалов.

Пластины CoroCut XS (MABR) позволяют вести обработку вблизи основного шпинделя (подающей цанги), тем самым минимизируя вылет прутка, а, соответственно, и риск возникновения вибраций.

Наружное обратное точение деталей диаметром от 1 до 8 мм

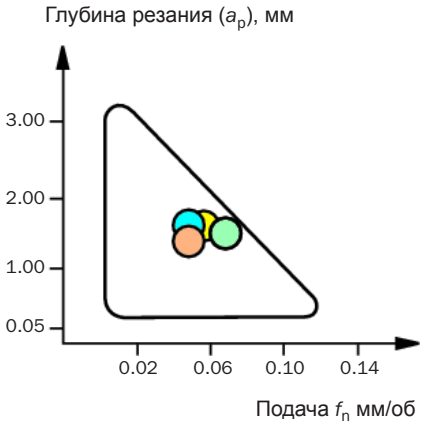
Пластины для обратного точения имеют острую режущую кромку с геометрией, оптимизированной для резания с глубиной до 3 мм. Конструкция пластины и державки позволяет вести обработку вблизи подающей цанги, что значительно снижает риск возникновения вибраций.



Практические рекомендации:

Режимы резания для низколегированной стали:
v_c = 100 м/мин, a_p = 2 мм, f_n = 0.08 мм/об.

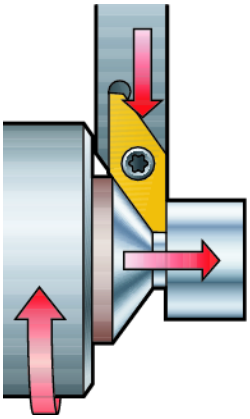
- Рекомендуется использовать пластину с радиусом при вершине 0.2 мм для работы с глубиной резания менее 2 мм.
- При значительной глубине резания необходимо снижать подачу во избежание перегрузки режущей кромки пластины.
- При необходимости вести обработку с глубиной резания более 3 мм используйте пластину VCEX, обладающую более прочной режущей кромкой.



Наружное обратное точение деталей диаметром от 6 до 32 мм

Пластина VCEX CoroTurn® 107

Пластина VCEX 110301L-F 1020 для обычного и обратного точения имеет прочную режущую кромку и прекрасно работает как при больших глубинах резания, так и при высоких подачах. Обеспечивает хорошее качество поверхности.
Повторяемость размеров: 0.025 мм.
Точность позиционирования режущей кромки: ± 0.025 мм.

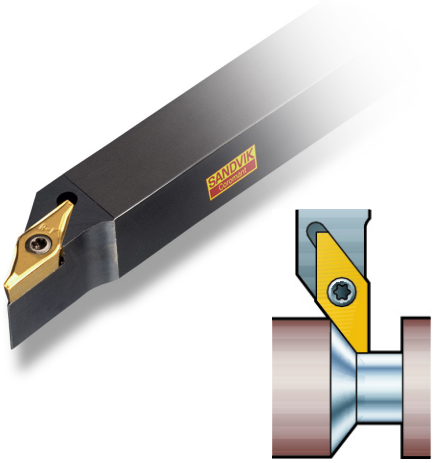


Пластина VCEX

- Рекомендуется для прутков/деталей диаметром 6 - 32 мм
- Острая режущая кромка с зачистным эффектом Wiper обеспечивает хорошую чистоту обработки.
- Глубина резания до 4 мм.

Пластина VCEX разработана для обратного точения деталей большого диаметра. Конструкция пластины не позволяет подвести инструмент максимально близко к основному шпинделю, поэтому ее нежелательно использовать для обратного точения деталей малого диаметра.

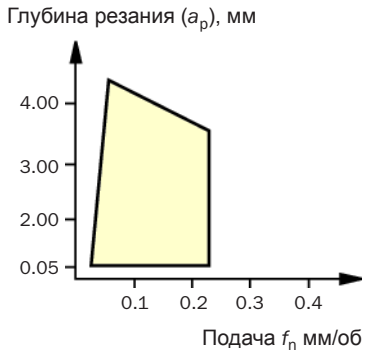
Пластины VCEX могут использоваться в державках с углом в плане 90° или 93°. При этом державка с углом в плане 90° создает меньшие усилия резания.



Практические рекомендации:

Режимы резания для низколегированной стали:
v_c = 120 м/мин, a_p = 3 мм, f_n = 0.08 мм/об.

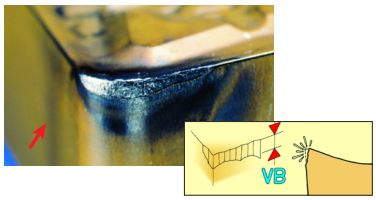
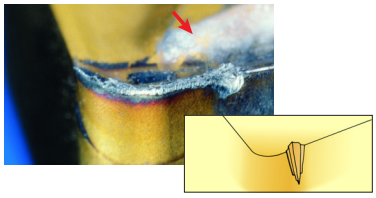
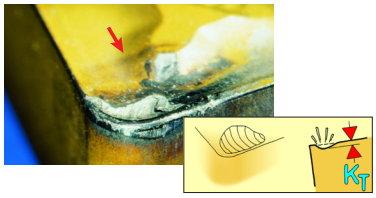
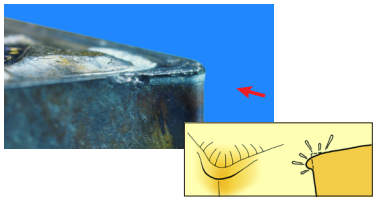
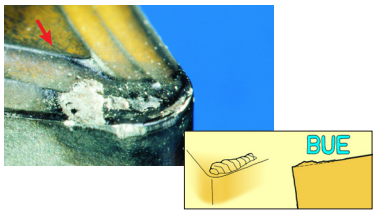
- Для обеспечения низких радиальных сил резания рекомендуется использовать державку с углом в плане 90°, например, SVABR 1212M11-S-B1.
- Наибольшую прочность режущей кромки обеспечивает сплав GC1020. Для достижения наилучшей чистоты обрабатываемой поверхности следует отдать предпочтение кермету CT5015.
- Для точения деталей с окончательным диаметром обработки менее 8 мм рекомендуется использовать пластину для обратного точения CoroCut XS, конструкция которой позволяет наиболее близко подойти к патрону или подающей цанге станка.

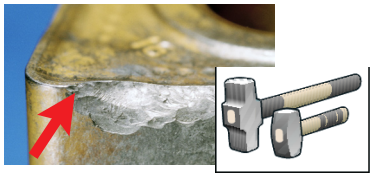
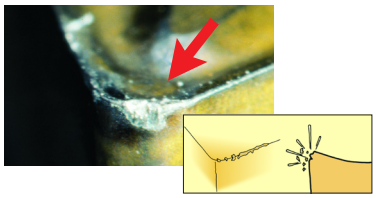
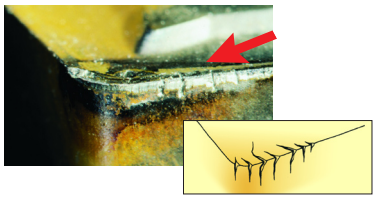
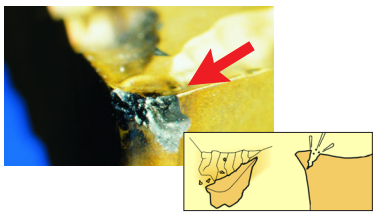
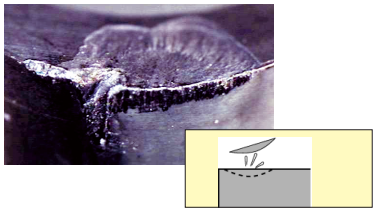


	P	M	N	S	
					GC1025
v_c =	95–125	95–115	95–200	10–15	м/мин

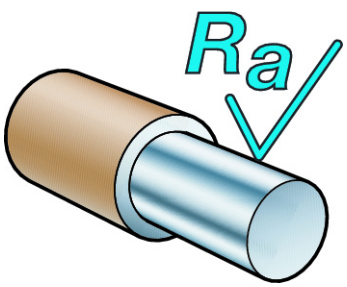
Решение проблем

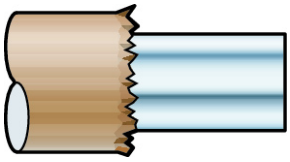
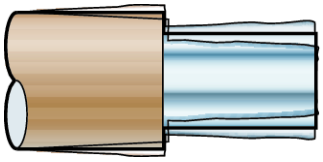
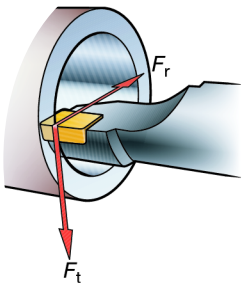
Износ инструмента

		Причина	Устранение
 Износ по задней поверхности	a) Быстрый износ по задней поверхности, вызывающий ухудшение качества обработанной поверхности или выход размеров за пределы поля допуска.	a) Слишком большая скорость резания или недостаточная износостойкость.	Снизить скорость резания. Выбрать более износостойкий сплав. Выбрать сплав с покрытием Al_2O_3. Для материалов, упрочняющихся механической обработкой, выбрать пластину с меньшим углом в плане или более износостойкую марку сплава.
 Образование проточин	b/c) Образование проточин, снижающих качество поверхности и вызывающих опасность скола режущей кромки.	b/c) Химический износ. b/c) Абразивный износ.	Выбрать безвольфрамовый твердый сплав. Уменьшить скорость резания. (При обработке жаропрочных материалов керамической пластиной увеличить скорость резания).
 Лункообразование	Интенсивное лункообразование, приводящее к ослаблению режущей кромки. При возможном разрушении вспомогательной режущей кромки произойдет ухудшение чистоты обработки. Существует риск поломки пластины.	Усиленный диффузионный износ из-за слишком высокой температуры на передней поверхности.	Выбрать сплав с покрытием Al_2O_3. Выбрать позитивную геометрию пластины. Сначала уменьшить скорость резания для снижения температуры, а если не поможет, уменьшить и подачу .
 Пластическая деформация	Пластическая деформация. Прогиб режущей кромки или вдавливание задней поверхности. Ухудшение формирования стружки и снижение чистоты обработки. Интенсивный износ по задней поверхности и поломка пластины.	Слишком высокая температура в зоне резания в сочетании с большими силами резания.	Выбрать более твердый сплав с лучшей стойкостью к пластической деформации. Проседание режущей кромки – уменьшить подачу. Вдавливание задней поверхности – уменьшить скорость резания.
 Наростообразование (B.U.E.)	Нарост ухудшает чистоту обрабатываемой поверхности и ведет к выкрашиванию режущей кромки в момент его срыва.	Обрабатываемый материал налипает на пластину, образуя нарост из-за: - низкой скорости резания; - отрицательного переднего угла на режущей кромке; - адгезионных свойств обрабатываемого материала.	Увеличить скорость резания или подачу охлаждения. Выбрать позитивную геометрию пластины. Уменьшить подачу на входе в резание. Выбрать сплав с покрытием PVD и позитивную геометрию пластины.

		Причина	Устранение
 Повреждение стружкой	Повреждение сходящей стружкой участка кромки, не находящегося в работе. Могут быть повреждены как верхняя, так и опорная поверхности пластины.	При сходе стружка ударяет по режущей кромке.	Изменить подачу. Выбрать пластину с другой геометрией передней поверхности или более прочную марку сплава.
 Выкрашивание	Выкрашивание режущей кромки, ведущее к ухудшению качества обработанной поверхности и чрезмерному износу по задней поверхности.	Слишком хрупкая марка твердого сплава. Геометрия пластины не обеспечивает достаточной прочности. Наростообразование.	Выбрать более прочную марку сплава. Выбрать пластину с более прочной геометрией (для пластин из керамики - больший размер фаски). Увеличить скорость резания или выбрать пластину с положительным передним углом. Увеличить скорость резания и подачу СОЖ. Уменьшить подачу в начале прохода.
 Термотрещины	Мелкие трещины перпендикулярные режущей кромке, ведущие к её выкрашиванию и ухудшению качества обрабатываемой поверхности.	Термические трещины возникают из-за нестабильного терморежима, который вызван: - прерывистым резанием; - непостоянной подачей СОЖ.	Выбрать более прочную марку сплава с лучшим сопротивлением термическому удару. Охлаждение должно быть обильным и непрерывным или отсутствовать.
 Поломка пластины	Поломка пластины, при которой возможны также повреждение или поломка опорной пластины и обрабатываемой детали.	Слишком хрупкая марка твердого сплава. Повышенная нагрузка на режущую кромку. Геометрия пластины не обеспечивает достаточной прочности. Недостаточный размер пластины.	Выбрать более прочную марку сплава. Уменьшить подачу и/или глубину резания. Выбрать более прочную геометрию, односторонняя пластина предпочтительна. Выбрать пластину большей толщины/большего размера.
 Отслаивание пластины - керамика		Повышенные усилия резания.	Снизить подачу. Выбрать более прочный сплав. Выбрать пластину с меньшей фаской, или другую геометрию для изменения направления усилий резания.

Решение проблем

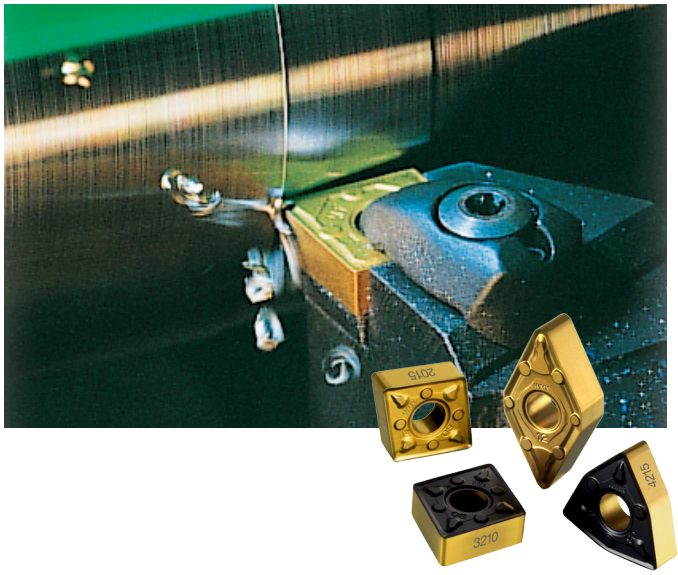
	Причины	Устранение
Отвод стружки		
Длинная спиральная стружка, наматывающаяся на инструмент или заготовку, вследствие слишком низкой подачи и/или малой глубины резания.	• Слишком низкая подача для выбранной геометрии.	• Увеличить подачу. • Выбрать пластину, геометрия которой обеспечивает хорошее стружкодробление. • Выбрать инструмент CoroTurn HP с подачей СОЖ под высоким давлением.
	• Слишком малая глубина резания для выбранной геометрии.	• Увеличить глубину резания или выбрать пластину, геометрия которой обеспечивает хорошее стружкодробление.
	• Слишком большой радиус при вершине.	• Выбрать пластину с меньшим радиусом при вершине.
	• Несоответствующий угол в плане.	• Выбрать державку с большим углом в плане (κ_r = 90°).
Мелкая сегментная стружка, зачастую слипающаяся между собой, является следствием неудовлетворительного стружкодробления. Это сокращает срок службы инструмента и даже может привести к поломке пластины из-за возрастающих нагрузок на режущую кромку.	• Слишком высокое значение подачи для выбранной геометрии.	• Выбрать более прочную геометрию, односторонняя пластина предпочтительна. • Снизить подачу.
	• Несоответствующий угол в плане.	• Выбрать державку с меньшим углом в плане (κ_r = 45°–75°).
	• Недостаточная величина радиуса при вершине.	• Выбрать пластину с большим радиусом при вершине.
Чистота поверхности		
Поверхность выглядит (и ощущается при контакте) не соответствующей требованиям качества, "задиры"	• Ломание стружки о поверхность детали приводит к ухудшению чистоты обработки.	• Выбрать геометрию с лучшими характеристиками отвода стружки. • Изменить угол в плане. • Уменьшить глубину резания. • Выбрать инструментальную систему с позитивной пластиной и нейтральным углом наклона режущей кромки.
	• Низкая чистота обработки вследствие интенсивного лункообразования на поверхности режущей кромки.	• Выбрать марку сплава более устойчивую к химическому износу, например, безвольфрамный твердый сплав. • Снизить скорость резания.
	• Сочетание высокой подачи и небольшого радиуса при вершине приводит к ухудшению шероховатости.	• Выбрать пластину с геометрией Wiper или с большим радиусом при вершине. • Уменьшить подачу.

	Причина	Устранение
Образование заусенца		
Заусенец формируется при выходе пластины из материала заготовки по окончанию резания.	• Режущая кромка недостаточно острая.	• Использовать пластины с острой режущей кромкой: - с PVD покрытием - шлифованные пластины с небольшими подачами (менее 0.1 мм/об).
	• Слишком низкая подача для данного радиуса скругления режущей кромки.	
	• Образование проточины по глубине резания и выкрашивание режущей кромки.	• Выбрать державку с небольшим главным углом в плане.
		• Формирование фаски или скругления на выходе из резания.
Вибрации		
Большая радиальная составляющая силы резания		
Следы от вибраций на обработанной поверхности, вызванные нежестким закреплением инструмента. Характерно для операций растачивания.	• Несоответствующий угол в плане.	• Выбрать державку с большим углом в плане (κ_r = 90°).
	• Слишком большой радиус при вершине пластины.	• Выбрать пластину с меньшим радиусом при вершине.
	• Несоответствующий радиус скругления режущей кромки или негативная фаска на пластине.	• Выбрать сплав с меньшей толщиной покрытия или сплав без покрытия.
	• Быстрый износ по задней поверхности.	• Выбрать более износостойкую марку сплава или снизить скорость резания.
Большая тангенциальная составляющая силы резания	• Геометрия пластины создает высокие усилия резания.	• Выбрать положительную геометрию пластины.
	• Неудовлетворительное стружкообразование.	• Снизить подачу или выбрать геометрию, соответствующую более высоким подачам.
	• Недостаточная глубина резания, что вызывает разнонаправленные или очень низкие силы резания.	• Увеличить глубину резания.
	• Вершина инструмента неверно выставлена по высоте центров.	• Правильно выставить инструмент.
	• Низкая жесткость наладки из-за увеличенного вылета инструмента.	• Уменьшить вылет. • Выбрать оправку максимально возможного диаметра. • Использовать твердосплавные оправки или инструмент Silent Tools.
	• Ненадежное закрепление снижает жесткость наладки.	• Увеличить длину закрепления расточной оправки. • Использовать втулки EasyFix для закрепления оправок с цилиндрическим хвостовиком.

Ассортимент – Пластины для точения

Зачистные пластины Wiper

Пластина с геометрией Wiper была впервые представлена компанией Sandvik Coromant в 1997. Сейчас осуществлён ещё один шаг вперед с геометрией нового поколения WMX - действительно первым универсальным решением по повышению производительности в токарной обработке за счет существенно более высокой подачи, чем у существующих зачистных пластин. Это подразумевает под собой сокращение цикла обработки на 30% при улучшении качества обработки.

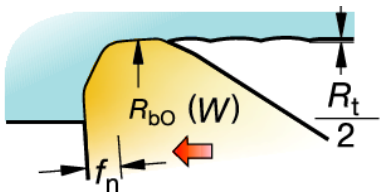


Применение пластин с геометрией Wiper

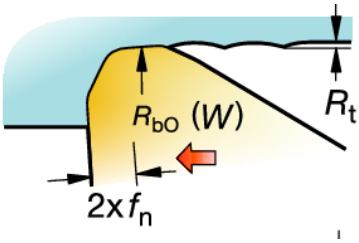
Пластины Wiper применяются для точения на высоких подачах с хорошей чистотой обработки и с сохранением стружколомающей функции.

Продольное точение и подрезка торца с пластинами Wiper

Максимальный зачистной эффект от использования пластин Wiper проявляется на операциях продольного точения и при подрезке торца.



Wiper - та же подача.

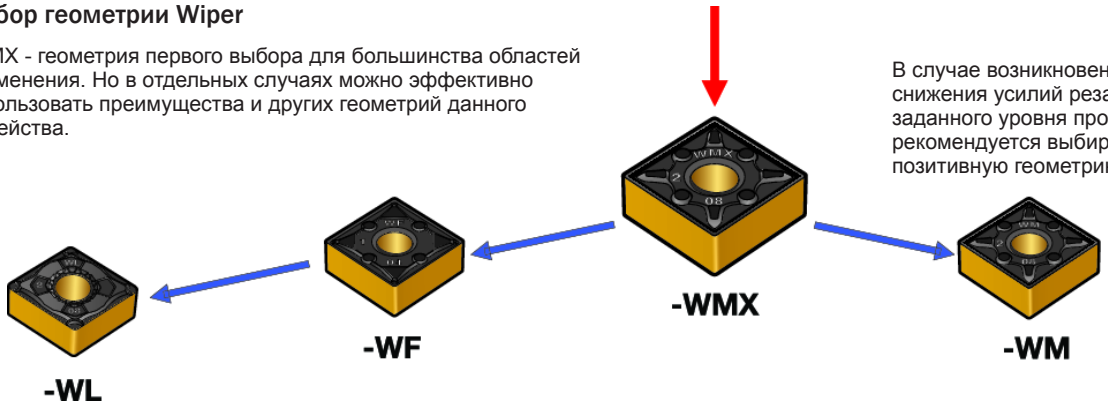


Wiper - удвоенная подача.

Выбор геометрии Wiper

-WMX - геометрия первого выбора для большинства областей применения. Но в отдельных случаях можно эффективно использовать преимущества и других геометрий данного семейства.

В случае возникновения вибрации для снижения усилий резания и сохранения заданного уровня производительности рекомендуется выбирать более позитивную геометрию Wiper.



-WL: идеальный контроль над стружкой при небольшом отношении f_n/a_p.

-WF: улучшенное стружко-дробление при небольшом соотношении f_n/a_p. Также рекомендуется для снижения силы резания при возникновении вибраций.

-WMX: является первым выбором для всех областей применения. Максимальная производительность, универсальность и наилучшее качество поверхности.

-WM: наиболее прочная режущая кромка для работы в условиях прерывистого резания.

Острокромочные зачистные пластины Wiper CoroTurn® 107

Треугольные пластины T06 и T09 с геометрией Wiper -WK оптимизированы для использования в державках с углом в плане 91°. Они также могут использоваться в других державках, которые обеспечивают установочный угол в плане в пределах 90°–92°.

Треугольные пластины T11 применяются в державках, имеющих угол в плане в диапазоне 91°–93°.

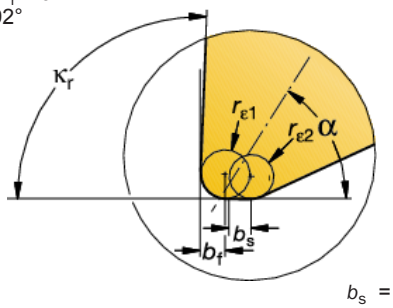
Пластины TCGX Wiper отличаются от стандартных пластин TCGT формой вершины, представляющей собой комбинацию радиусов. Это может оказывать незначительное влияние на размеры деталей при выполнении некоторых видов контурной обработки.

Влияние на размеры деталей

Влияние применения пластин TCGX на размер детали и его компенсация.

T06, T09 κ_r = 91°
T11 κ_r = 92°

Обработка выборок



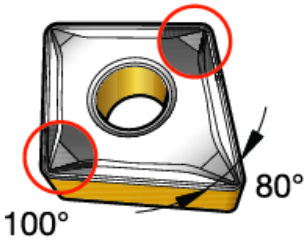
b_s = ширина зоны зачистного радиуса

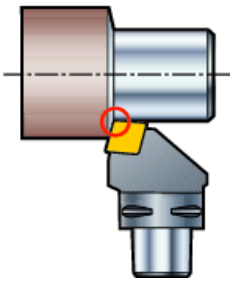
Тип пластины	Размеры, мм				
CoroTurn® 107	α	$r_{\varepsilon 1}$	$r_{\varepsilon 2}$	b_s	b_f
TCGX 06 T1 04R/L-WK	59°	0.26	0.23	0.29	0.26
TCGX 09 02 04R/L-WK	59°	0.25	0.23	0.29	0.27
TCGX 11 02 04R/L-WK	58°	0.24	0.23	0.29	0.26

Пластины CNMG с геометрией Wiper

Пластины без заднего угла T-Max P, ромбической формы CNMG 80°, при работе углом 100° работают как зачистные пластины.

За счет высокой подачи при работе пластиной с геометрией Wiper обеспечивается удовлетворительное стружколомание.





Пластины Wiper из керамики и кубического нитрида бора

Керамические пластины и пластины из кубического нитрида бора имеют оптимизированное для их области применения состояние режущей кромки.
Пластины из керамики - T01020, T02520 и S01525.
Пластины из кубического нитрида бора - T01030 и S01030.

Пример: T01020

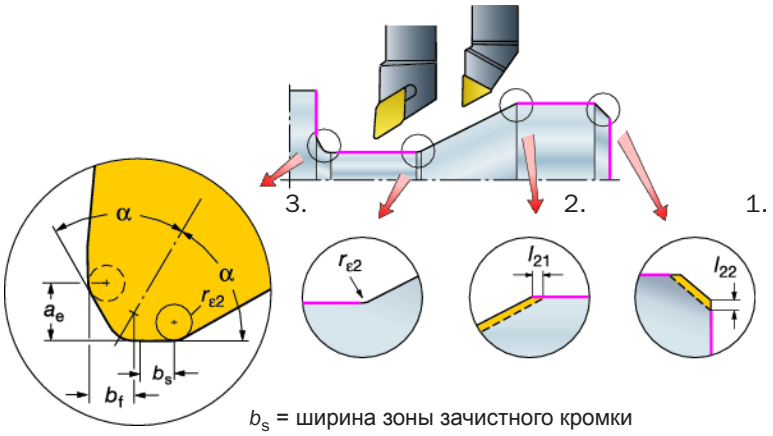
T = отрицательная фаска
010 = ширина фаски 0.10 мм
20 = угол фаски 20°.

T Кромка с отрицательной фаской

S Округленная кромка с отрицательной фаской

Влияние на размеры детали

Влияние применения пластин DNMX и TNMX на размер детали и его компенсация.



Зачистной эффект Wiper

Wiper (DNMX)

Номинальное значение радиуса при вершине

b_s = ширина зоны зачистного кромки

Тип пластины		Размеры, мм		Вид операции					
				1. Снятие фасок 45°	2. Контурная обработка 27° 22°		3. Обработка выборок		
				Размеры, мм					
		$r_{\varepsilon 2}$		l_{22}	l_{21}		a_e	b_s	b_f
T-Max® P									
DNMX	15 04 08-WMX	0.35		-0.01	0.24	–	0.82	0.55	0.61
	15 04 12-WMX	0.47		0.11	0.06	–	1.04	0.70	0.75
	15 04 16-WMX	0.87		0.04	0.26	–	1.55	0.85	1.22
	15 06 08-WMX	0.35		-0.01	0.24	–	0.82	0.55	0.61
	15 06 12-WMX	0.47		0.11	0.06	–	1.04	0.70	0.75
	15 06 16-WMX	0.87		0.04	0.26	–	1.55	0.85	1.22
DNMX	11 04 04-WF	0.30		0.01	0.09	–	0.42	0.18	0.41
	11 04 08-WF	0.40		0.06	0.04	–	0.73	0.42	0.56
	15 04 08-WF	0.40		0.06	0.04	–	0.73	0.42	0.56
	15 06 08-WF	0.40		0.06	0.04	–	0.73	0.42	0.56
DNMX	11 04 08-WM	0.40		0	0.21	–	0.82	0.50	0.63
	11 04 12-WM	0.40		0.09	0.02	–	0.99	0.59	0.85
	15 04 08-WM	0.40		0	0.21	–	0.82	0.50	0.63
	15 04 12-WM	0.40		0.10	0.03	–	0.99	0.59	0.85
	15 04 16-WM	0.40		0.09	0.05	–	1.30	0.73	1.24
	15 06 08-WM	0.40		0	0.21	–	0.82	0.50	0.63
	15 06 12-WM	0.40		0.10	0.01	–	0.99	0.59	0.85
	15 06 16-WM	0.40		0.06	0.03	–	1.30	0.73	1.24
TNMX	16 04 08-WMX	0.35		0.02	–	0.24	0.85	0.55	0.58
	16 04 12-WMX	0.56		0.15	–	0.07	1.09	0.70	0.70
TNMX	16 04 04-WF	0.30		0	–	0.10	0.44	0.18	0.34
	16 04 08-WF	0.40		0.06	–	0.07	0.76	0.39	0.56
TNMX	16 04 08-WM	0.40		0.01	–	0.24	0.86	0.53	0.68
	16 04 12-WM	0.40		0.09	–	0.05	1.03	0.54	0.90
TNMX	22 04 12-WR	0.50		0.03	–	0.41	1.29	0.82	1.28
	22 04 16-WR	0.8		0.03	–	0.48	1.70	0.99	1.68
CoroTurn® 107									
DCMX	07 02 02-WF	0.10		0.01	0.07	–	0.22	0.15	0.16
	07 02 04-WF	0.30		0	0.08	–	0.43	0.19	0.42
	07 02 08-WF	0.40		0.06	0.04	–	0.73	0.42	0.56
	11 T3 02-WF	0.10		0.01	0.07	–	0.22	0.15	0.16
	11 T3 04-WF	0.30		0	0.08	–	0.43	0.19	0.43
	11 T3 08-WF	0.40		0.06	0.05	–	0.73	0.42	0.56
DCMX	11 T3 04-WM	0.40		0	0.12	–	0.25	0.25	0.48
	11 T3 08-WM	0.40		0.04	0.09	–	0.74	0.44	0.56
TCMX	09 02 02-WF	0.10		0.01	–	0.08	0.24	0.16	0.17
	09 02 04-WF	0.25		0.10	–	0.19	0.48	0.27	0.39
	11 03 02-WF	0.10		0.01	–	0.08	0.24	0.16	0.17
	11 03 04-WF	0.25		0.03	–	0.19	0.48	0.26	0.44
	11 03 08-WF	0.52		0.04	–	0.08	0.38	0.39	0.75
	16 T3 08-WF	0.40		0.06	–	0.10	0.74	0.44	0.56
TCMX	11 03 08-WM	0.40		0.06	–	0.10	0.74	0.44	0.56
	16 T3 08-WM	0.40		0.06	–	0.10	0.74	0.44	0.56

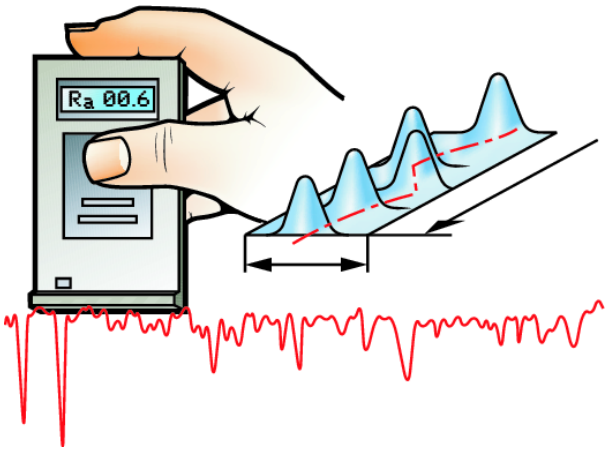
Система программирования EdgeCAM поддерживает функцию контурной обработки пластинами Wiper. Дополнительная информация на сайте www.edgecam.com.

Сравнение пластин Wiper и стандартных пластин

В таблице показано различие в параметрах шероховатости обработанной поверхности при использовании стандартных пластин и пластин Wiper в зависимости от соотношения радиуса при вершине и величины подачи.

Примечание:
Все значения для пластин со стандартными радиусами получены теоретически для случаев использования пластин CNMG с радиусами, r_ε, 0.4, 0.8, 1.2 и DNMX с радиусом r_ε 1.6 мм. Параметры шероховатости, полученные при обработке пластинами иной формы, могут незначительно отличаться.

Значения параметра шероховатости R_a для пластин Wiper приведены на основе усредненных экспериментальных значений при обработке низколегированных конструкционных сталей. Фактический результат может несколько отличаться от табличных значений в зависимости от материала заготовки и жесткости системы СПИД.



Подача мм	Стандартная пластина r_ε 0.4 R_a мкм	Wiper (WF/WM) r_ε 0.4 R_a мкм	Стандартная пластина r_ε 0.8 R_a мкм	Wiper (WMX) r_ε 0.8 R_a мкм
0.07	0.31	0.30	–	–
0.10	0.63	0.32	0.31	–
0.12	0.90	0.45	0.45	–
0.15	1.41	0.70	0.70	0.25
0.18	2.03	1.00	1.01	0.30
0.20	2.50	1.25	1.25	0.35
0.22	3.48	1.74	1.74	0.40
0.25	–	–	2.25	0.45
0.28	–	–	2.82	0.50
0.30	–	–	3.23	0.55
0.35	–	–	4.40	0.60
0.40	–	–	5.75	0.7
0.45	–	–	8.54	1.1
0.50	–	–	10.55	1.3

Подача мм	Стандартная пластина r_ε 1.2 R_a мкм	Wiper (WMX) r_ε 1.2 R_a мкм	Стандартная пластина r_ε 1.6 R_a мкм	Wiper (WMX) r_ε 1.6 [1] R_a мкм
0.15	0.47	–	–	–
0.18	0.68	–	–	–
0.20	0.83	0.3	0.63	–
0.22	1.16	0.3	0.87	–
0.25	1.50	0.4	1.12	0.3
0.28	1.88	0.4	1.41	0.35
0.30	2.16	0.4	1.62	0.4
0.35	2.93	0.5	2.20	0.4
0.40	3.83	0.65	2.88	0.4
0.45	5.70	0.85	4.27	0.5
0.50	7.03	1.15	5.27	0.7
0.55	8.51	1.2	6.38	0.9
0.60	10.13	1.3	7.59	1.05
0.65	–	–	8.91	1.25
0.70	–	–	10.34	1.3
0.85	–	–	15.24	1.9
0.90	–	–	17.09	2.1

[1] Параметры шероховатости соответствуют пластине DNMX с радиусом при вершине 1.6 мм.

Общие рекомендации по достижению необходимой чистоты обработки пластинами Wiper

- Чистота обработки зачастую может быть улучшена за счет повышения скорости резания.
- Выбранная геометрия пластины (нулевой, положительный или отрицательный передний угол, а также наличие заднего угла) значительно влияет на качество обработанной поверхности.
- Марка сплава оказывает незначительное влияние на величину шероховатости поверхности.
- При возникновении вибраций рекомендуется выбирать пластину с меньшим радиусом при вершине.

Пластины без задних углов

Геометрия пластины определяет характер процесса резания и прочность режущей кромки, а также диапазон удовлетворительного стружколомания в зависимости от глубины резания и подачи.

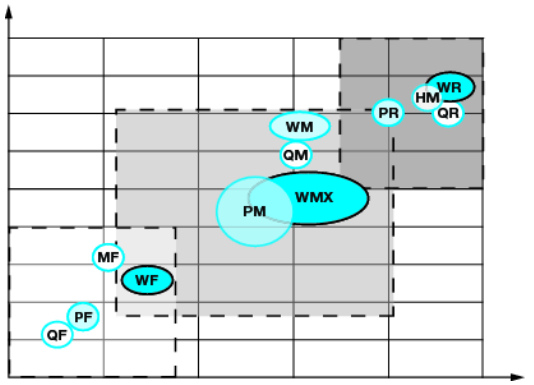
Геометрии пластин, специализированные для обработки различных материалов - стали, нержавеющей стали и чугуна - представлены в таблице ниже.

Более подробная информация о токарных геометриях приведена далее.

T-Max® P

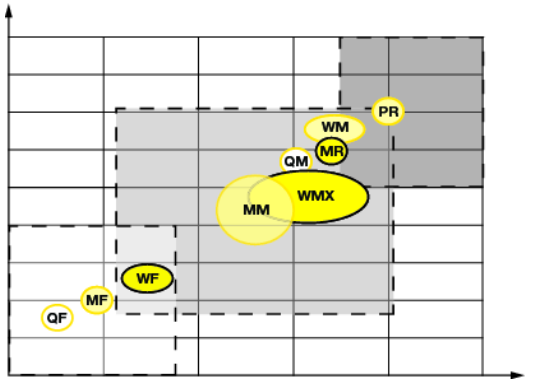
	F Чистовая обработка	M Получистовая обработка	R Черновая обработка
P Сталь			
Первый выбор	-WF	-WMX	-WR
Альтерна-тивный *вариант	-PF	-WM, -PM	-PR
Допустимое решение	-QF, -MF [1]	-QM	-QR, -HM
M Нержавеющая сталь			
Первый выбор	-WF	-WMX	-MR
Альтерна-тивный вариант	-MF	-WM, -MM	-PR
Допустимое решение	-QF	-QM	
K Чугун/чугун с шаровидным графитом			
Первый выбор	-WF	-WMX	.NMA-KR, .NMG-KR
Альтерна-тивный вариант	-KF, -NGA [2]	-WM, -KM, -NGA [2]	
Допустимое решение		-PM	

Условная прочность кромки



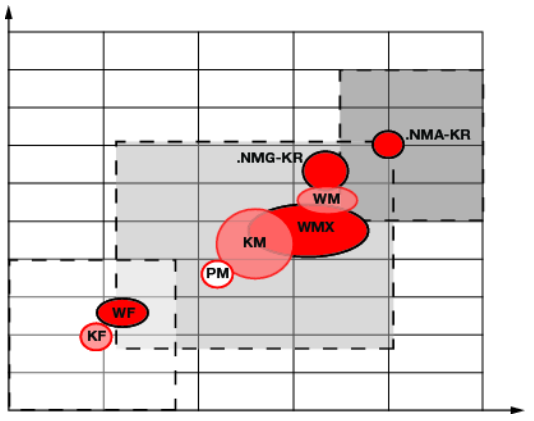
Условная подача, f_n

Условная прочность кромки



Условная подача, f_n

Условная прочность кромки



Условная подача, f_n

[1] Геометрия -MF для обработки стали.

[2] Пластины из керамики для обработки серого чугуна.

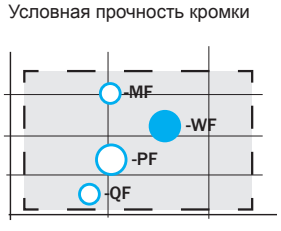
Принцип работы с диаграммой и выбор оптимальной геометрии

Пример: чистовая обработка стали

-WF

первый выбор для чистового точения стали.

Двухкратное повышение подачи по сравнению с пластиной со стандартной геометрией или двукратное снижение шероховатости без изменения подачи.



-MF

– высокая прочность режущей кромки.

-QF

– сверхострая режущая кромка, стружколом для легкого чистового точения.

-PF

– острая режущая кромка, низкие силы резания.

Описание геометрий пластин

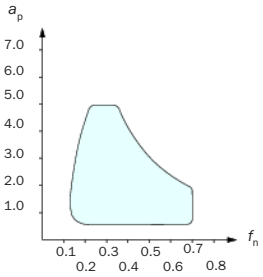
Пластины без задних углов – T-Max® P Wiper

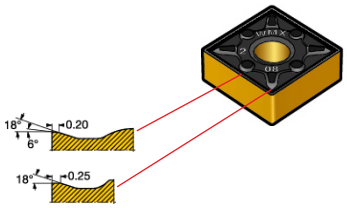
Чистовая и получистовая обработка – Wiper

-WMX P M K

CNMG 12 04 08-WMX
a_p = 0.5 – 5.0 мм
f_n = 0.15 – 0.7 мм/об

Двухсторонняя пластина





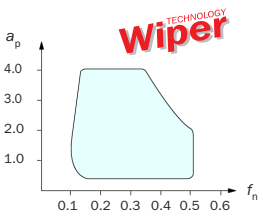
-WMX – для максимальной производительности и универсальности на операциях чистового и получистового точения
Высокие подачи при обработке стали, нержавеющей стали и чугуна.
Подача: 0.15 – 0.8 мм/об. Глубина резания: 0.5 – 6.0 мм.
Тип операции: продольное точение и подрезка торца.
Тип деталей: валы, оси, втулки, шестерни и т.п.
Достоинства: трехкратное повышение подачи по сравнению с пластиной со стандартной геометрией и улучшение шероховатости. Первый выбор для получения отличной чистоты поверхности. Может заменить операцию шлифования. Улучшенное стружкодробление за счет высоких подач. Высокая стойкость (на деталь/на кромку) вследствие меньшей загруженности кромки.
Ограничения: при нежесткости заготовки возможно появление вибраций; ограниченные возможности по профильному точению; матовая поверхность обработки.
Общие **рекомендации:** трехкратное увеличение подачи по сравнению с пластиной со стандартной геометрией для сокращения времени цикла.
Возможная оптимизация: применение геометрий WF или WM.

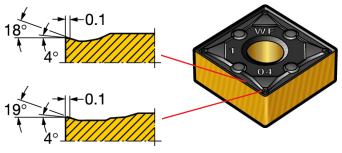
Чистовая обработка – Wiper

-WF P M K

CNMG 12 04 08-WF
a_p = 0.25 – 4.0 мм
f_n = 0.1 – 0.5 мм/об

Двухсторонняя пластина





-WF – для чистового точения стали, нержавеющей стали и чугуна с высокими значениями подач.
Подача: 0.05 – 0.6 мм/об. Глубина резания: 0.20 – 4.0 мм.
Тип операции: продольное точение и подрезка торца.
Тип деталей: жесткие валы, оси, втулки, шестерни и т.п.
Достоинства: двукратное повышение подачи по сравнению с пластиной со стандартной геометрией или снижение шероховатости без изменения подачи. Первый выбор для получения отличной чистоты поверхности. Может заменить операцию шлифования. Улучшенное стружкодробление за счет высоких подач. Высокая стойкость (на деталь/на кромку) вследствие меньшей загруженности кромки.
Ограничения: при нежесткости заготовки возможно появление вибраций; ограниченные возможности по профильному точению; для безвольфрамовых твердых сплавов меньшие значения скорости и подачи; матовая поверхность обработки.
Общие рекомендации: двукратное увеличение подачи по сравнению с пластиной со стандартной геометрией для сокращения времени цикла.
Возможная оптимизация: применение геометрии WMX, безвольфрамовый твердый сплав для улучшения шероховатости обрабатываемой поверхности.

Описание геометрий пластин

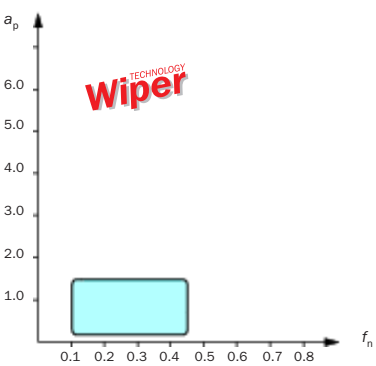
Пластины без задних углов – T-Max® P Wiper

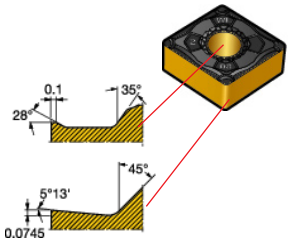
Чистовая обработка – Wiper

-WL P M

CNMG 12 04 08-WL
a_p = 0.2 – 1,5 мм
f_n = 0.1 – 0.45 мм/об

Двухсторонняя пластина





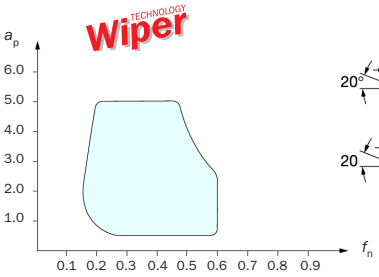
-WL – для чистового точения низкоуглеродистых сталей
Хороший контроль над стружкодроблением и высокие подачи.
Подача: 0.1 – 0.45 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 1.5 мм.
Тип операции: продольное точение и подрезка торца.
Тип деталей: в основном детали из низкоуглеродистой стали.
Достоинства: повышенная производительность и качество поверхности на высоких подачах. Сниженная вероятность пакетирования стружки, в результате чего обеспечивается бесперебойность производства и уменьшается время простоев.
Ограничения: возможно появление вибраций при обработке нежестких деталей; ограниченные возможности по профильной обработке; обработанная поверхность может выглядеть матовой.
Общие рекомендации: сплав GC4215 рекомендуется для надежной и стабильной обработки стали; сплав GC1525 рекомендуется для получения поверхности высокого качества при наличии ограничений по скорости резания; сплав GC2025 подойдет для обработки вязких материалов и отвечает высоким требованиям по прочности.
Возможная оптимизация: применение геометрии LC.

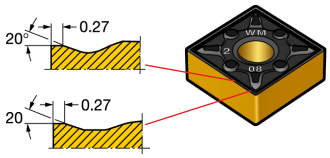
Получистовая обработка – Wiper

-WM P M K

CNMG 12 04 08-WM
a_p = 0.5 – 5.0 мм
f_n = 0.15 – 0.6 мм/об

Двухсторонняя пластина





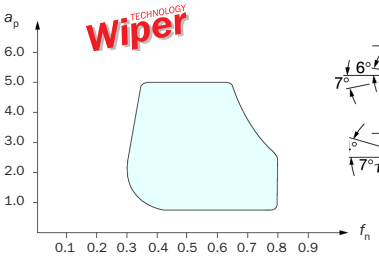
-WM – для чистового точения
с большими подачами стали, чугуна и нержавеющей стали.
Подача: 0.15 – 0.9 мм/об. Глубина резания: 0.6 – 5.0 мм.
Тип операции: продольное точение и подрезка торца.
Тип деталей: жесткие валы, оси, ступицы, шестерни и т.п.
Достоинства: удвоенная величина подачи при таком же качестве обработанной поверхности или улучшенное вдвое качество поверхности при той же подаче. Идеальный выбор при необходимости обеспечить высокое качество поверхности. Может заменить операцию шлифования. Хорошее стружколомание благодаря высокой величине подачи. Повышенная стойкость кромки на деталь по причине сокращения времени резания из-за увеличенного значения подачи.
Ограничения: склонность к вибрациям при обработке нежестких деталей; ограниченные возможности профильного точения; невысокие подачи и глубины резания для керметов; обработанная поверхность зачастую выглядит матовой.
Общие рекомендации: увеличение вдвое величины подачи, по сравнению со стандартной геометрией, значительно снижает время обработки.
Возможная оптимизация: применение геометрии WF или WR.

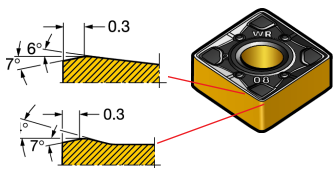
Черновая обработка – Wiper

-WR P

CNMM 12 04 08-WR
a_p = 0.8 – 5.0 мм
f_n = 0.3 – 0.8 мм/об

Односторонняя пластина





-WR - от чернового до получистового точения
стали и чугуна с очень высокой подачей.
Подача: 0.3 – 1.3 мм/об. Глубина резания: 0.8 – 6.7 мм.
Тип операции: продольное точение и подрезка торца.
Тип деталей: валы, оси, шестерни и т.п.
Достоинства: высокая прочность односторонней пластины с геометрией WR обеспечивает высокую скорость удаления материала и надежность положения пластины в гнезде.
Зачастую применение пластины исключает получистовую и чистовую обработку. Разработанная специально для обработки поковок, отливок, предварительно обработанных заготовок, данная геометрия обеспечивает наименьшую норму расхода пластин.
Ограничения: склонность к повышенным силам резания. При обработке материалов, склонных к выкрашиванию, возможно неудовлетворительное качество поверхности. Глубина резания в некоторых случаях может быть ограничена. Не рекомендуется крепление рычагом по причине риска перемещения пластины в гнезде.
Общие рекомендации: в сочетание с износостойким и высокопроизводительным сплавом GC4205 достигается высокая сопротивляемость пластической деформации.
Возможная оптимизация: применение односторонней пластины с геометриями PR, QR, HR и двухсторонней пластины с геометрией HM.

Описание геометрий пластин

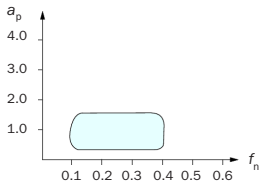
Пластины без задних углов – T-Max® P

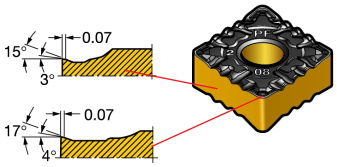
Чистовая обработка

-PF P

CNMG 12 04 08-PF
a_p = 0.3 – 1.5 мм
f_n = 0.1 – 0.4 мм/об

Двухсторонняя пластина



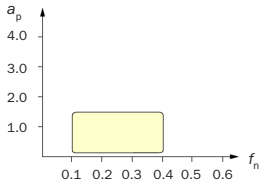


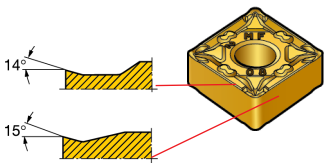
-PF - для чистового точения
с хорошим контролем над стружкообразованием для всех видов сталей.
Подача: 0.07 – 0.5 мм/об. Глубина резания: 0.25 – 1.5 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца, обратное и профильное точение.
Тип деталей: оси и шестерни с повышенными требованиями к обработанной поверхности.
Достоинства: геометрия обеспечивает низкие силы резания, что весьма важно для точения тонких валов, тонкостенных и нежестко закрепленных деталей.
Ограничения: по глубине резания и подаче.
Общие рекомендации: в комбинации с износостойким сплавом (например, GC4215) достигается максимальная производительность; в случае повышенных требований к качеству обработанной поверхности рекомендуется применять кермет, при этом скорость резания должна быть лимитирована.
Возможная оптимизация: применение -WF геометрии в сочетании с керметом.

-MF M S

CNMG 12 04 08-MF
a_p = 0.1 – 1.5 мм
f_n = 0.1 – 0.4 мм/об

Двухсторонняя пластина



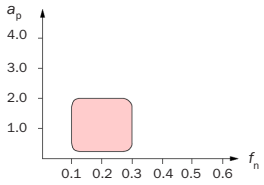


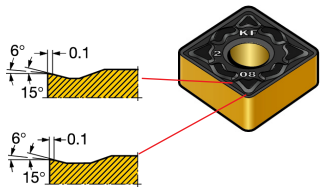
-MF - для чистового точения
нержавеющих сталей с хорошим контролем над стружкообразованием.
Подача: 0.05 – 0.5 мм/об. Глубина резания: 0.1 – 3.8 мм.
Тип операции: в основном чистовая обработка.
Тип деталей: детали из нержавеющей стали.
Достоинства: геометрия, обеспечивающая низкие усилия резания, рекомендуется для обработки нежестких валов, тонкостенных деталей и при нежестком закреплении заготовки. Благодаря положительным передним углам, уменьшается тенденция к наростообразованию, что способствует хорошему качеству обработанной поверхности и высокой стойкости пластины.
Ограничения: по глубине резания и значению подачи.
Общие рекомендации: особенно подходит для наружной обработки поверхностей, имеющих высокие требования по качеству (параметры шероховатости и визуальная чистота поверхности).
Возможная оптимизация: применение пластин с геметрией -R/L K (острокромочная геометрия) и пластин с геометрией -WL.

-KF K

CNMG 12 04 08-KF
a_p = 0.15 – 2.0 мм
f_n = 0.1 – 0.3 мм/об

Двухсторонняя пластина



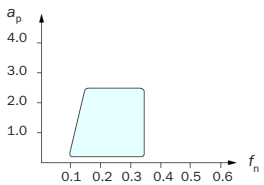


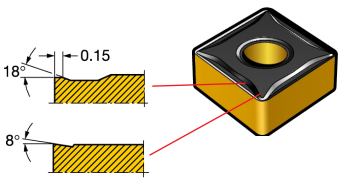
-KF – для чистового точения
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.08 – 0.35 мм/об. Глубина резания: 0.15 – 2.5 мм.
Тип операции: продольное, профильное точение и подрезка торца.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Достоинства: положительная геометрия, позволяющая снизить усилия резания, подходит для обработки заготовок, склонных к возникновению вибраций или нежестко закрепленных. Снижает риск появления выкрашиваний на обработанной поверхности при точении в условиях прерывистого резания. Обеспечивает повышенное качество поверхности.
Ограничения: ограниченный диапазон подач и глубин резания
Общие рекомендации: рекомендуется использовать с высокопрочным сплавом GC3215 для обеспечения максимальной эффективности обработки.
Возможная оптимизация: применение зачистной пластины WMX.

-QF P

CNMG 12 04 08-QF
a_p = 0.2 – 2.5 мм
f_n = 0.1 – 0.35 мм/об

Двухсторонняя пластина





-QF – для суперфинишного точения
всех видов сталей с обеспечением стабильного стружкообразования.
Подача: 0.07 – 0.4 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 2.5 мм.
Тип операции: продольное, профильное точение и подрезка торца.
Тип деталей: в основном детали мелкосерийного производства из стали.
Достоинства: острая режущая кромка, обеспечивающая плавный процесс с низкими усилиями резания; хороший выбор для обработки нежестких, тонкостенных деталей или деталей, закрепленных недостаточно жестко.
Ограничения: по режимам резания (подаче и глубине резания). Более узкая область применения по сравнению с геометрией PF.
Общие рекомендации: может выступать в качестве альтрнативы геометрии PF для легкой чистовой обработки в условиях хорошего стружкодробления. При необходимости обеспечить высокое качество поверхности следует отдавать предпочтение кермету, но работать с ограничением по скорости резания.
Возможная оптимизация: применение геометрий PF и WMX.

Описание геометрий пластин

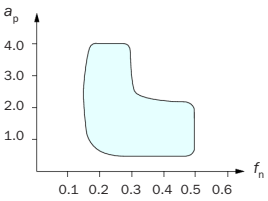
Пластины без задних углов – T-Max® P

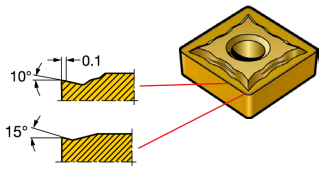
Чистовая обработка

-MF P

CNMG 12 04 08-MF
a_p = 0.5 – 4,0 мм
f_n = 0.15 – 0.5 мм/об

Двухсторонняя пластина



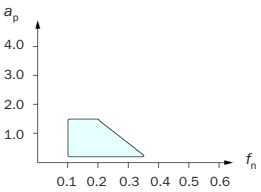


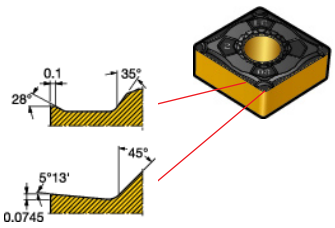
-MF (сталь -P)– для чистого точения
деталей из стали (альтернатива для ковких и упрочняемых в процессе резания сталей)
Подача: 0.18 – 0.65 мм/об. Глубина резания: 1 – 8 мм.
Тип операции: продольное, профильное точение и подрезка торца.
Тип деталей:в основном детали из конструкционной и нержавеющей сталей.
Достоинства: широкая область применения, подходит для получистового и чистового точения с обеспечением стабильного стружколомания в области невысоких режимов резания. Хорошая альтернатива для обработки вязких материалов.
Ограничения: по значениям глубины резания и подачи (ниже по сравнению с геометрией PF).
Общие рекомендации: альтернативное решение геометриям PF и MF в области невысоких режимов резания.
Возможная оптимизация: применение геометрий PF, MF и WF.

-LC P M

CNMG 12 04 08-LC
a_p = 0.2 – 1,5 мм
f_n = 0.1 – 0.35 мм/об

Двухсторонняя пластина



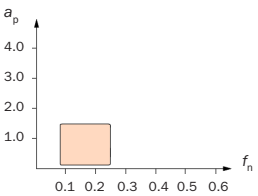


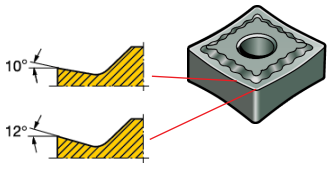
-LC – для чистового точения низкоуглеродистых сталей
с хорошим контролем над стружкообразованием.
Подача: 0.1 – 0.35 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 1.5 мм.
Тип операции: продольное, профильное точение и подрезка торца.
Тип деталей: детали из низкоуглеродистых сталей.
Достоинства: минимален риск пакетирования стружки, что сокращает время простоев.
Ограничения: по глубине резания.
Общие рекомендации: сплав GC4215 для стабильной обработки стали; сплав GC1525 рекомендуется для получения поверхности высокого качества с ограничениями по скорости резания; сплав GC2025 подойдет для обработки вязких материалов на операциях с высокими требованиями по прочности сплава.
Возможная оптимизация: применение геометрии WL.

.NGP S M

CNGP 12 04 08
a_p = 0.2 – 1.3 мм
f_n = 0.1 – 0.25 мм/об

Двухсторонняя пластина



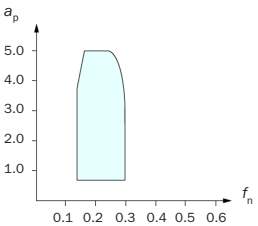


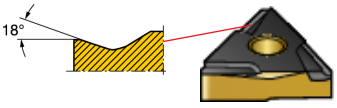
.NGP - для чистового точения
жаропрочных сплавов и нержавеющих сталей.
Подача: 0.02 – 0.25 мм/об. Глубина резания: 0.05 – 1.3 мм.
Тип операции: продольное, профильное точение и подрезка торца.
Тип деталей: обработка деталей из данных групп материалов.
Достоинства: положительная геометрия, обеспечивающая невысокие усилия резания, рекомендуется для обработки нежестких валов, тонкостенных деталей или деталей, закрепленных недостаточно надежно. Шлифованная режущая кромка, обладающая высокой остротой.
Ограничения: по глубине резания и подаче в пределах области стружколома-ния.
Общие рекомендации: для обеспечения надежности обработки рекомендуется выбирать сплав GC1105, а при необходимости достичь наивысшей производительности данную геометрию рекомендуется использовать со сплавом S05F.
Возможная оптимизация: применение геометрий -23 и -MF.

R/L -K P M

TNMG 16 04 04 R-K
a_p = 0.7 – 5.0 мм
f_n = 0.14 – 0.3 мм/об

Двухсторонняя пластина





R/L -K - для чистового ненагруженного точения
конструкционных и нержавеющих сталей.
Подача: 0.14 – 0.50 мм/об. Глубина резания: 0.7 – 5 мм.
Тип операции: точение, подрезка торца и профильное точение.
Тип деталей: нежестко закрепленные детали типа валов и осей, с высокими требованиями по качеству поверхности.
Достоинства: плавность процесса резания, низкие усилия резания, оптимальное решение для обработки нежестких, тонкостенных деталей.
Ограничения: по глубине резания и подаче. Открытая геометрия стружколома сужает диапазон удовлетворительного стружкодробления.
Общие рекомендации: для достижения максимальной производительности рекомендуется использовать сплав GC4215, а при желании получить поверхность высокого качества следует отдать предпочтение кермету, но работать с ограничениями по скорости резания.
Возможная оптимизация: использование геометрий -PF, MF и кермета.

Описание геометрий пластин

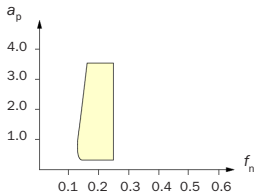
Пластины без задних углов – T-Max® P

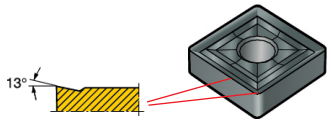
Чистовая и получистовая обработка

-23 S

CNMG 12 04 08-23
a_p = 0.36 – 3.6 мм
f_n = 0.13 – 0.24 мм/об

Двухсторонняя пластина





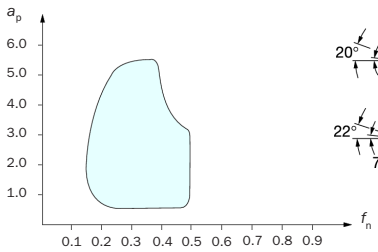
-23 – для чистового и получистового точения
жаропрочных сплавов, сопровождающегося невысокими усилиями резания.
Чистовая и получистовая обработка – Подача: 0.15 – 0.70 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 8 мм.
Тип операции: продольное, профильное точение и подрезка торца.
Тип деталей: главным образом детали из жаропрочных сплавов.
Достоинства: острокромочная геометрия, обеспечивающая низкие усилия резания, рекомендуется для обработки нежестких валов, тонкостенных деталей и деталей, вызывающих трудности по их закреплению. Положительная геометрия минимизирует склонность к наростообразованию, результатом чего являются хорошее качество поверхности и высокая стойкость пластины.
Ограничения: склонность к лункообразованию и риск поломки пластины.
Общие рекомендации: использовать при необходимости снизить усилия резания.
Возможная оптимизация: применение геометрии -SR (с более прочной режущей кромкой) и геометрии -MF.

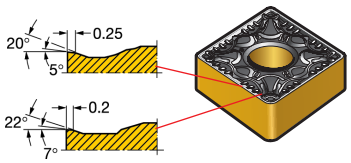
Получистовая обработка

-PM P

CNMG 12 04 08-PM
a_p = 0.5 – 5,5 мм
f_n = 0.15 – 0.5 мм/об

Двухсторонняя пластина



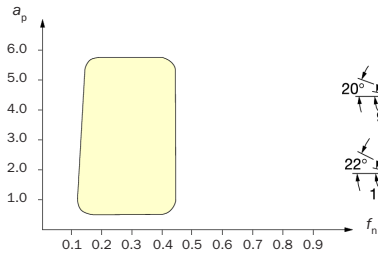


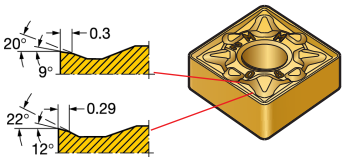
-PM - для получистового точения
стали в широком режимном диапазоне.
Подача: 0.1 – 0.65 мм/об. Глубина резания: 0.4 – 8.6 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: стальные оси, ступицы, шестерни и т.п.
Достоинства: универсальная и в тоже время надежная геометрия создает хорошие условия для резания.
Ограничения: существует риск перегрузки режущей кромки при завышении глубины резания и подачи.
Общие рекомендации: в комбинации с износостойким сплавом, таким как GC4225, достигается высокая производительность.
Возможная оптимизация: применение геометрии -WMX.

-MM M

CNMG 12 04 08-MM
a_p = 0.5 – 5.7 мм
f_n= 0.10 – 0.45 мм/об

Двухсторонняя пластина



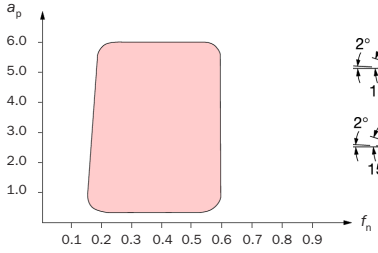


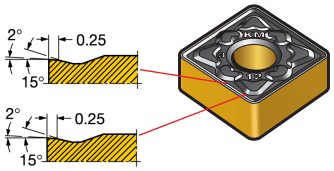
-MM - для получистового точения
нержавеющих сталей с высокой степенью универсальности.
Подача: 0.10 – 0.65 мм/об. Глубина резания: 0.5 – 8.5 мм.
Тип операции: продольное, профильное точение и подрезка торца.
Тип деталей: в основном детали из нержавеющей стали.
Достоинства: надежная и стабильная обработка без проблем.
Ограничения: чувствительна к литейной и поковочной корке, а также не рекомендуется использовать в условиях прерывистого резания.
Общие рекомендации: универсальная геометрия для обработки всех типов нержавеющих сталей.
Возможная оптимизация: использование пластин с геометриями -WMX и MR для прерывистого резания.

-KM K

CNMG 12 04 08-KM
a_p = 0.2 – 6.0 мм
f_n= 0.15 – 0.5 мм/об

Двухсторонняя пластина





-KM – для получистового точения
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.15 – 0.7 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 9 мм.
Тип операции: продольное, профильное точение и подрезка торца.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Достоинства: надежная обработка без непредвиденных остановок на чистовых и легких черновых этапах обработки.
Ограничения: недостаточная прочность режущей кромки для работы в условиях прерывистого резания.
Общие рекомендации: универсальная геометрия для обработки различных деталей из серого чугуна и из чугуна с шаровидным графитом.
Возможная оптимизация: применение геометрии -WMX.

Описание геометрий пластин

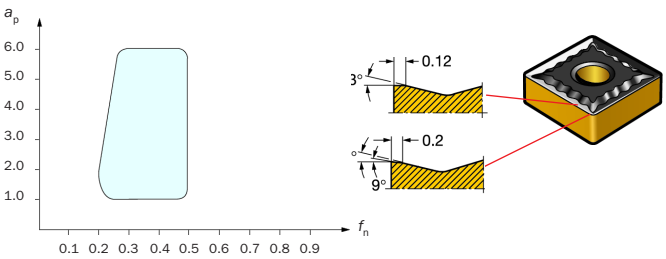
Пластины без задних углов – T-Max® P

-QM

P M K S

CNMG 12 04 08-QM
a_p = 1.0 – 6.0 мм
f_n = 0.2 – 0.5 мм/об

Двухсторонняя пластина



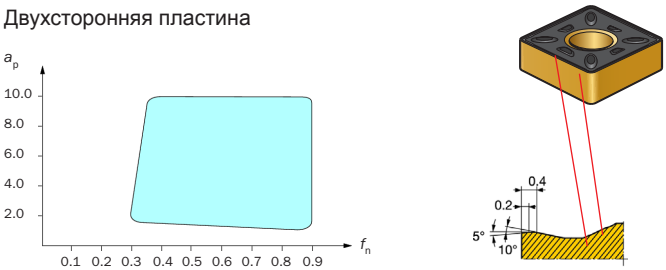
-QM – для получистового точения
стали, нержавеющей стали, чугуна и жаропрочных сплавов.
Подача: 0.18 – 0.65 мм/об. Глубина резания: 1 – 8 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: продукция мелкосерийного производства из нержавеющих сталей, чугуна и жаропрочных сплавов.
Достоинства: широкая область применения в диапазоне от получистовых до легких черновых режимов при обработке различных групп материалов.
Ограничения: поддается оптимизации в зависимости от обрабатываемого материала.
Общие рекомендации: альтернативное решение геометриям PM и MM, когда требуется высокая стабильность обработки, а также альтернативное решение геометрии KM, когда необходимо снизить усилия резания.
Возможная оптимизация: применение геометрий WMX, PM, MM и KM.

-HM

P M

CNMG 19 06 16-HM
a_p = 1.5 – 10.0 мм
f_n = 0.3 – 0.9 мм/об

Двухсторонняя пластина



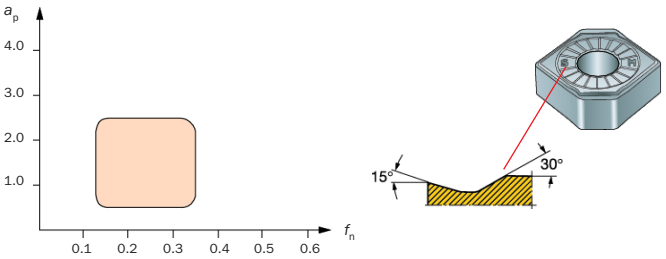
-HM – для получистового и чернового точения
конструкционной и нержавеющей стали с высокой производительностью.
Подача: 0.25 – 0.90 мм/об. Глубина резания: 1.0 – 10.0 мм.
Тип операции: продольное резание, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: маслопроводы, клапана и соединительные элементы.
Достоинства: Двухсторонняя пластина большого размера обладает высокой прочностью и подходит для работы в тяжелых условиях, таких как наличие на заготовке литейной и поковочной корки, овальность заготовки и прерывистое резание.
Ограничения: наблюдается склонность к вибрациям при нежетском закреплении детали, причиной чему служит повышенная прочность режущей кромки; ограниченные возможности по профильной обработке.
Общие рекомендации: рекомендуется использовать со сплавом GC4225 для обработки конструкционных сталей, а для нержавеющих сталей следует выбирать сплав GC2025.
Возможная оптимизация: применение пластин с геометриями -PR, MR (сталь) и QM.

.NMX -SM

S M

CNMX 12 04 A1-SM
a_p = 0.5 – 1.5 мм
f_n = 0.13 – 0.35 мм/об

Двухсторонняя пластина



.NMX –SM (Xcel) - для получистового точения
титановых и жаропрочных сплавов и нержавеющих сталей. Пластины двух типов:
A1 Подача: 0.13 – 0.35 мм/об. Глубина резания: 0.5 – 1.5 мм
A2 Подача: 0.13 – 0.35 мм/об. Глубина резания: 0.5 – 2.5 мм
Тип операции: продольное резание и подрезка торца.
Тип деталей: тела вращения.
Достоинства: повышенная стойкость к образованию проточин, что способствует хорошей стойкости инструмента при обработке данных групп материалов; возможна обработка с большими подачами благодаря небольшой толщине образующейся стружки.
Ограничения: по глубине резания, по возможности точения вблизи оси вращения детали. Необходимость применять последующую обработку при точении прямых углов, стандартная державка требует доработки и замены опорной пластины.
Общие рекомендации: для наивысшей производительности использовать вместе со сплавом с высокой износостойкостью (S05F).
Возможная оптимизация: квадратные пластины для обработки с большими глубинами резания; круглые пластины, когда необходима более надежная геометрия.

Черновая обработка

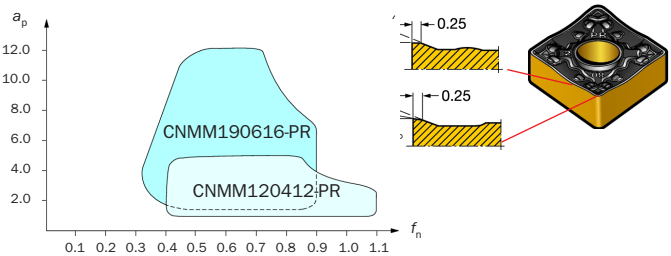
-PR

P

CNMM 12 04 12-PR
a_p = 1.0 – 5.0 мм
f_n = 0.25 – 0.7 мм/об

CNMM 19 06 16-PR
a_p = 1.5 – 12.0 мм
f_n = 0.32 – 0.9 мм/об

Односторонняя пластина



-PR (одностороннее исполнение) - для чернового точения
с возможностью съема больших объемов металла при обработке стали.
Подача: 0.2 – 1.2 мм/об. Глубина резания: 0.7 – 12 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: стальные оси, ступицы, шестерни и т.п.
Достоинства: положительная геометрия для чернового точения с низкими усилиями резания, широкая область применения, высокая надежность пластины одностороннего исполнения.
Ограничения: при работе с глубиной резания, превышающей половину длины режущей кромки, возможно возникновение чрезмерных сил резания.
Общие рекомендации: в сочетании с высоконадежным сплавом GC4225 обеспечивает максимальную производительность.
Возможная оптимизация: применение геометрий -QR, WR и пластин двухстороннего исполнения с геометриями -HM и PR.

SANDVIK Coromant

Описание геометрий пластин

Пластины без задних углов – T-Max® P

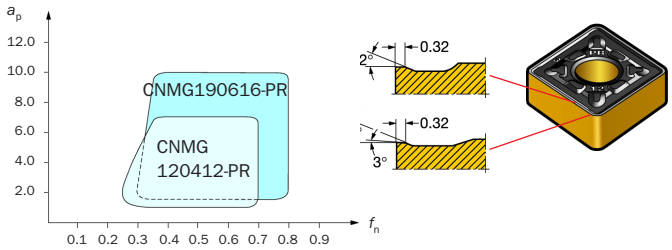
Черновая обработка

-PR P M

CNMG 12 04 12-PR
a_p = 1.0 – 7.0 мм
f_n = 0.25 – 0.7 мм/об

CNMG 19 06 16-PR
a_p = 1.5 – 10.0 мм
f_n = 0.3 – 0.8 мм/об

Двухсторонняя пластина



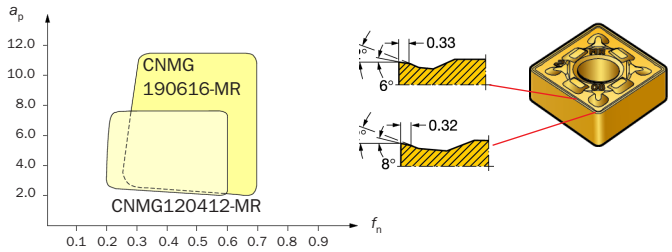
-PR (двухстороннее исполнение) – для чернового точения
с возможностью быстрого съема больших объемов материала при обработке конструкционных и нержавеющих сталей.
Подача: 0.2 – 1.2 мм/об. Глубина резания: 0.7 – 15 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: стальные оси, ступицы, шестерни и т.п.
Достоинства: универсальность двухсторонней пластины данной геометрии дает значительную экономию при черновой обработке.
Ограничения: при завышенных режимах резания возможна перегрузка режущей кромки, либо смещение пластины в гнезде при закреплении пластины рычагом.
Общие рекомендации: комбинация геометрии PR с прочным сплавом GC4225 обеспечит максимальную производительность.
Возможная оптимизация: применение односторонней пластины с геометриями WR и PR.

-MR M

CNMG 12 04 12-MR
a_p = 2.0 – 7.6 мм
f_n = 0.15 – 0.6 мм/об

CNMG 19 06 16-MR
a_p = 2.0 – 11.4 мм
f_n = 0.15 – 0.7 мм/об

Двухсторонняя пластина

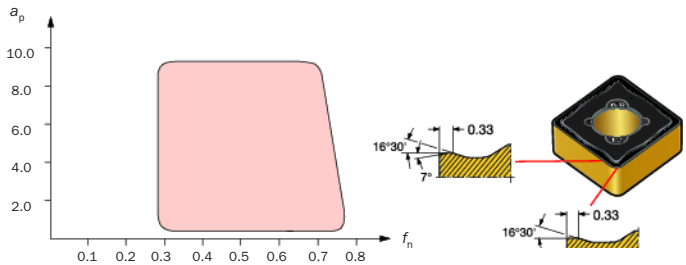


-MR - для чернового точения
нержавеющих сталей с высокой скоростью удаления материала.
Подача: 0.15 – 1 мм/об. Глубина резания: 1.5 – 11.4 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: в основном детали из нержавеющей стали.
Достоинства: широкая область применения для черновых операций, двухстороннее исполнение обеспечивает экономическую эффективность обработки.
Ограничения: существует риск превышения допустимой нагрузки на режущую кромку (для двухсторонних пластин).
Общие рекомендации: рекомендуется использовать со сплавом высокой прочности GC2025 для обеспечения максимальной производительности.
Возможная оптимизация: применение односторонних пластин MR.

-KR
.NMG K

CNMG 16 06 16-KR
a_p = 1.0 – 9.3 мм
f_n = 0.3 – 0.85 мм/об

Двухсторонняя пластина



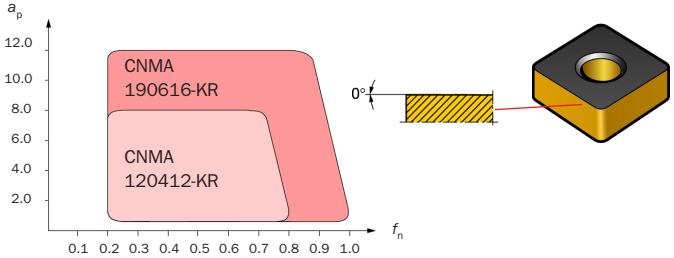
.NMG -KR – для чернового точения
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.19 – 0.85 мм/об. Глубина резания: 0.4 – 14.0 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и некоторые виды профильной обработки.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Достоинства: широкий диапазон применения для черновых операций, пластины двухстороннего исполнения повышают экономическую эффективность обработки.
Ограничения: при небольших глубинах резания и/или подачах наблюдается тенденция роста сил резания. При повышении режимов резания существует риск смещения пластины при использовании системы крепления рычагом.
Общие рекомендации: рекомендуется использовать с более износостойким сплавом, например, GC3205 или GC3210 для обеспечения высокой производительности.
Возможная оптимизация: применение геометрий NMA-KR, -KM.

-KR
.NMA K

CNMA 12 04 12-KR
a_p = 0.3 – 8.0 мм
f_n = 0.2 – 0.8 мм/об

CNMA 19 06 16-KR
a_p = 0.3 – 12.0 мм
f_n = 0.2 – 1.0 мм/об

Двухсторонняя пластина



.NMA -KR – для чернового точения
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.1 – 1.19 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 12 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и некоторые виды профильной обработки.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Достоинства: широкий диапазон применения для черновых операций.
Ограничения: большое значение радиальной составляющей силы резания может оказывать нежелательное воздействие на деталь и систему крепления.
Общие рекомендации: рекомендуется использовать с более износостойким сплавом, например, GC3205 или GC3210 для обеспечения высокой производительности.
Возможная оптимизация: применение геометрий NMG-KR, - KM.

Описание геометрий пластин

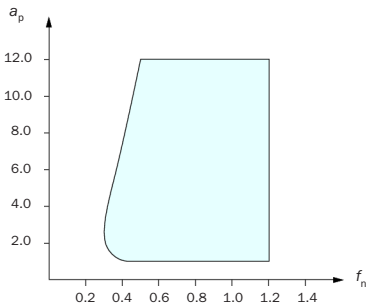
Пластины без задних углов – T-Max® P

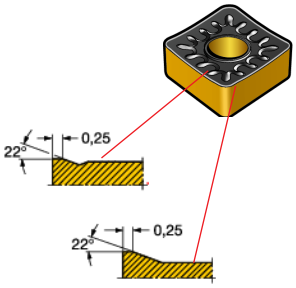
Черновая обработка

-QR P

CNMM 19 06 16-QR
a_p = 2.0 – 12.0 мм
f_n = 0.35 – 1.2 мм/об

Односторонняя пластина



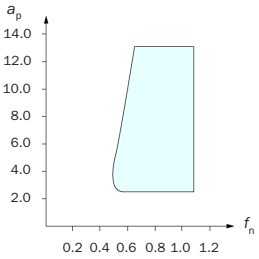


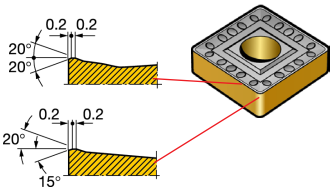
-QR – для чернового точения
стали с высокой степенью универсальности.
Подача: 0.3 – 1.5 мм/об. Глубина резания: 2.0 – 12.0 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: в основном продукция мелкосерийного производства из стали.
Достоинства: широкий диапазон применения на этапе черновой обработки, включая легкую.
Ограничения: поддается оптимизации в зависимости от обрабатываемого материала.
Общие рекомендации: альтернативное решение геометрии -PR, когда требуется повышенная стабильность обработки.
Возможная оптимизация: использование односторонних пластин с геометрией -PR.

-HR P

CNMM 19 06 16-HR
a_p = 2.4 – 13 мм
f_n = 0.5 – 1.1 мм/об

Односторонняя пластина



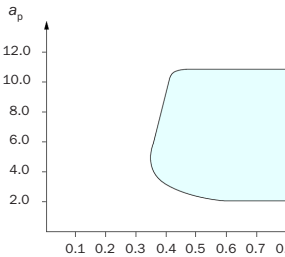


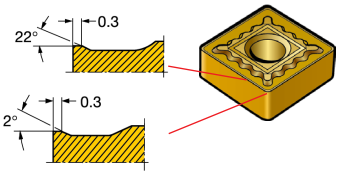
-HR (одностороннее исполнение) – для тяжелого чернового точения стали
Подача: 0.5 – 1.8 мм/об. Глубина резания: 2.4 – 17 мм.
Тип операции: продольное точение и подрезка торца.
Тип деталей: валы, оси, ступицы и т.п.
Достоинства: чрезвычайно прочная режущая кромка обеспечивает высокую надежность чернового точения.
Ограничения: склонность к повышенным силам резания.
Общие рекомендации: для достижения наивысшей производительности рекомендуется использовать с надежным универсальным сплавом GC4225.
Возможная оптимизация: применение односторонних пластин с геометрией PR, QR и WR.

-MR P

CNMG 16 06 16-MR
a_p = 2.0 – 10.7 мм
f_n = 0.35 – 0.9 мм/об

Двухсторонняя пластина





-MR - для чернового точения
стали (альтернатива для неудовлетворительных условий обработки).
Подача: 0.3 – 1.2 мм/об. Глубина резания: 1 – 12 мм.
Тип операции: в основном продольное точение и подрезка торца.
Тип деталей: стальные валы, оси, ступицы, шестерни и т.п.
Достоинства: универсальная геометрия, двухсторонняя пластина гарантирует надежность обработки с прерывистым резанием и поверхностей с песчаными включениями.
Ограничения: существует риск превышения допустимой нагрузки на режущую кромку, а также при повышенных режимах возможно смещение пластины при использовании крепления рычагом.
Общие рекомендации: для наивысшей производительности использовать вместе с высокопрочным сплавом GC4225.
Возможная оптимизация: применение геометрии HM и односторонних пластин с геометрией PR.

Описание геометрий пластин

Пластины без задних углов – T-Max® P Wiper

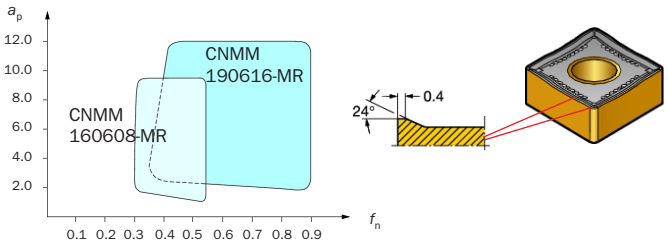
Черновая обработка

-MR M P

CNMM 16 06 12-MR
a_p = 1.2 – 9.5 мм
f_n = 0.32 – 0.65 мм/об

CNMM 19 06 16-MR
a_p = 1.8 – 12.0 мм
f_n = 0.35 – 0.9 мм/об

Односторонняя пластина

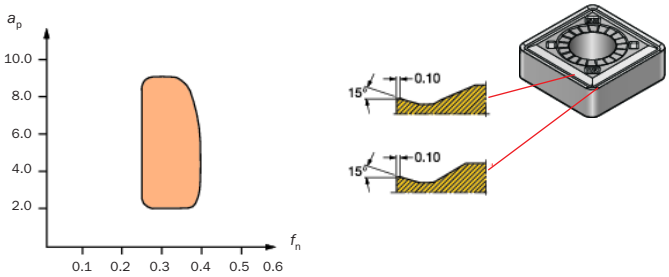


-MR (одностороннее исполнение) – для чернового точения
нержавеющих и конструкционных сталей.
Подача: 0.2 – 1.4 мм/об. Глубина резания: 0.7 – 15 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: валы, оси и т.п.
Достоинства: прочная и надежная режущая кромка с широким диапазоном применения на черновых операциях.
Ограничения: возможен риск "разлетания" стружки, при повышенных значениях подачи и глубины резания наблюдается тенденция роста усилий резания.
Общие рекомендации: рекомендуется использовать вместе с широкоуниверсальным сплавом GC2025.
Возможная оптимизация: применение односторонней пластины с геометрией PR.

-SR S

CNMG 19 06 16-SR
a_p = 2.0 – 9.0 мм
f_n = 0.25 – 0.4 мм/об

Двухсторонняя пластина

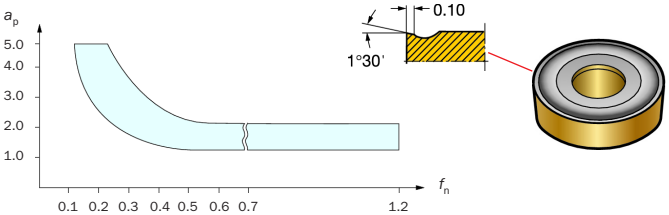


-SR – для чернового точения титана и жаропрочных сплавов
Подача: 0.25 – 0.4 мм/об. Глубина резания: 2 – 9 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и некоторые виды профильной обработки.
Тип деталей: в основном детали из титана и жаропрочных сплавов.
Достоинства: низкие усилия резания и стабильность при черновой обработке. Геометрия обладает повышенной стойкостью к лункообразованию.
Ограничения: геометрия доступна только для пластин квадратной, круглой и ромбической форм.
Общие рекомендации: для обеспечения надежности обработки и стойкости пластины рекомендуется применять со сплавом GC1105.
Возможная оптимизация: применение геометрий QM, если прочность режущей кромки геометрии SR недостаточна; применение геометрии 23, если геометрия SR вызывает повышенные усилия резания.

RNMG P M K

RNMG 12 04 00
a_p = 1.2 – 4.8 мм
f_n = 0.12 – 1.2 мм/об

Двухсторонняя пластина

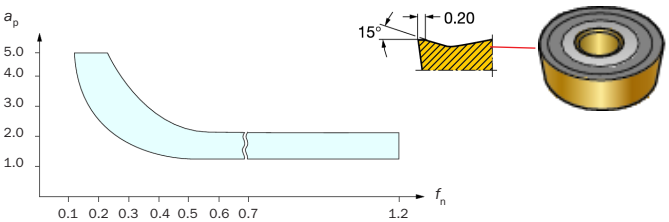


RNMG - для чернового и получистового точения
конструкционных и нержавеющих сталей и чугуна.
Подача: 0.09 – 2.5 мм/об. Глубина резания: 0.9 – 10.0 мм.
Тип операции: в основном профильная обработка.
Тип деталей: валы, оси, железнодорожные колеса и т.п.
Достоинства: высокая надежность благодаря прочной режущей кромке.
Ограничения: неудовлетворительное стружколомание вследствие круглой формы пластины; пластина может проворачиваться в гнезде на высоких режимах обработки.
Общие рекомендации: наибольшая производительность достигается в сочетании с надежным (прочным) сплавом GC4225.
Возможная оптимизация: при возникновении проблем со стружколоманием выберите другую форму пластины.

RCMX P M K S

RCMX 12 04 00E
a_p = 1.2 – 4.8 мм
f_n = 0.12 – 1.2 мм/об

Односторонняя пластина



RCMX (одностороннее исполнение) – для чистового, получистового и чернового точения крупногабаритных деталей
из стали, нержавеющей стали, чугуна и жаропрочных сплавов.
Подача: 0.10 – 3.2 мм/об. Глубина резания: 1.0 – 12.8 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: тела вращения
Достоинства: прочная пластина для надежной обработки.
Ограничения: возможно неудовлетворительное стружкообразование вследствие круглой формы пластины.
Общие рекомендации: максимальная производительность достигается при использовании с надежным сплавом, таким как GC4225.
Возможная оптимизация: выбрать пластину другой формы в случае, когда круглая форма является причиной неудовлетворительного стружкообразования.

Пластины с задними углами

Геометрия пластины определяет характеристики процесса резания и прочность режущей кромки. С ней также связано понятие области удовлетворительного стружкообразования, определяемой глубиной резания и подачей.

Большинство геометрий оптимизируется под обработку определенной группы материалов, например, конструкционных или нержавеющих сталей. Данная классификация геометрий приведена на диаграмме ниже.

Информация, посвященная геометриям, встречается в руководстве и далее.

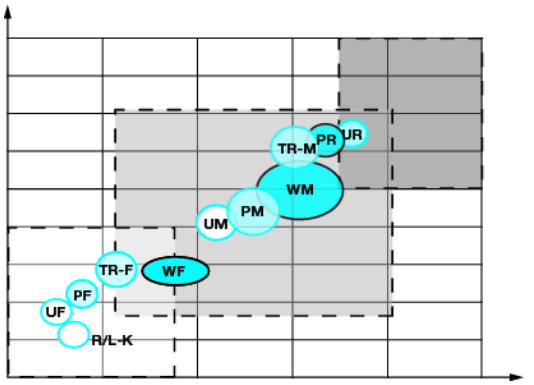
CoroTurn® 107/CoroTurn® TR

Как использовать данные диаграммы см. на стр. A99.

	F Чистовая обработка	M Получистовая обработка	R Черновая обработка
P Сталь			
Первый выбор	-WF	-WM	-PR
Альтернативный вариант	-PF, TR -F [1)]	-PM, TR -M [1)]	-UR
Допустимое решение	-UF, R/L-K	-UM	
M Нержавеющая сталь			
Первый выбор	-WF	-WM	-MR
Альтернативный вариант	-MF, TR -F [1)]	-MM, TR -M [1)]	-UR
Допустимое решение	-UF, R/L-K	-UM, RCMT [1)]	
K Чугун, в т.ч. с шаровидным графитом			
Первый выбор	-WF	-WM	-KR
Альтернативный вариант	-KF	-KM	
Допустимое решение		-UM, RCMT	

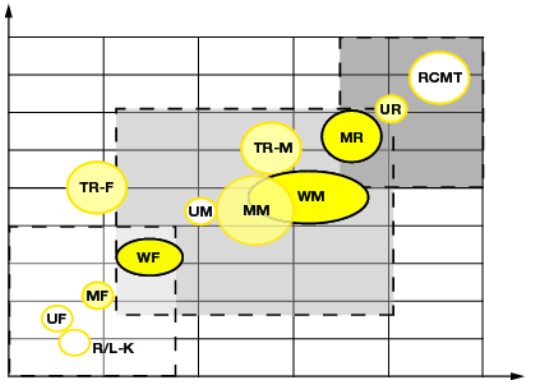
[1)] Первый выбор для профильного точения.

Условная прочность кромки



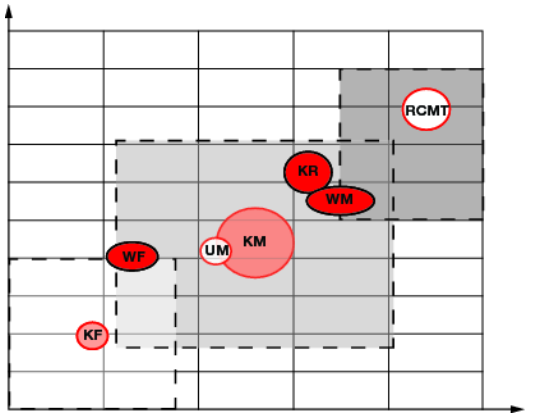
Условная подача, f_n

Условная прочность кромки



Условная подача, f_n

Условная прочность кромки



Условная подача, f_n

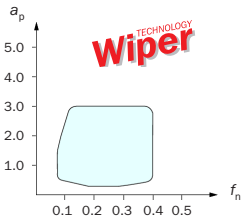
Описание геометрий пластин

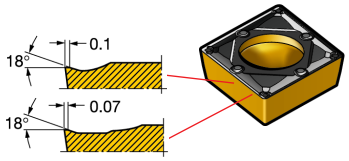
Пластины с задними углами – CoroTurn® 107 Wiper

Чистовая обработка – Wiper

-WF P M K S

CCMT 09 T3 04-WF
a_p = 0.3 – 3.0 мм
f_n = 0.07 – 0.3 мм/об

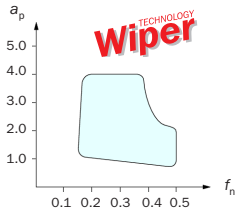


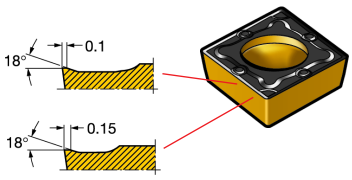


-WF – для чистового точения
с высокими подачами и прекрасным качеством обработанной поверхности по конструкционным и нержавеющим сталям и чугуну.
Подача: 0.05 – 0.50 мм/об. Глубина резания: 0.3 – 3.5 мм.
Тип операции: наружное точение и подрезка торца.
Достоинства: удвоенная величина стандартной подачи при таком же качестве обработанной поверхности или улучшенное вдвое качество поверхности при стандартной подаче. Оптимальное применение при необходимости обеспечить высокое качество поверхности. Может заменить операции шлифования. Улучшенное стружколомание благодаря высокой величине подачи. Повышенная стойкость кромки на деталь по причине сокращения времени обработки.
Тип деталей: более жесткие валы, оси, ступицы, шестерни, когда предъявляются высокие требования к качеству обработанных поверхностей.
Ограничения: возможна повышенная склонность к вибрации при обработке нежестких деталей, ограниченные возможности профильной обработки, более низкие режимы резания при использовании кермета, часто обработанная поверхность выглядит матовой.
Общие рекомендации: для достижения наивысшей производительности работайте с максимальной подачей.
Возможная оптимизация: применение геометрии WM и керметов для еще лучшего качества поверхности.

-WM P M K S

CCMT 09 T3 08-WM
a_p = 0.7 – 4.0 мм
f_n = 0.15 – 0.5 мм/об

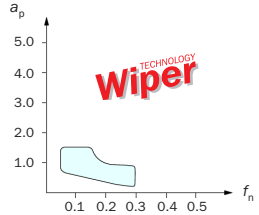


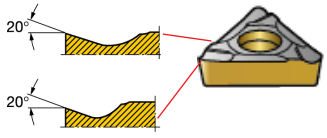


-WM – для чистового точения
с большими подачами стали, чугуна и нержавеющей стали.
Подача: 0.10 – 0.5 мм/об. Глубина резания: 0.5 – 4.0 мм (адаптированная к геометрии инструмента).
Тип операции: наружное точение и подрезка торца.
Тип деталей: жесткие валы, оси, ступицы, шестерни и т.п.
Достоинства: удвоенная величина стандартной подачи при таком же качестве обработанной поверхности или улучшенное вдвое качество поверхности при стандартной подаче. Оптимальное применение при необходимости обеспечить высокое качество поверхности. Может заменить операции шлифования. Улучшенное стружколомание благодаря высокой величине подачи. Повышенная стойкость кромки на деталь по причине сокращения времени обработки.
Ограничения: склонность к вибрациям при обработке нежестких деталей; ограниченные возможности профильного точения; невысокие подачи и глубины резания для керметов; обработанная поверхность зачастую выглядит матовой.
Общие рекомендации: увеличение вдвое величины подачи по сравнению со стандартной геометрией значительно снижает время обработки.
Возможная оптимизация: применение геометрии WF.

-WK P M S

TCGX 11 02 04R-WK
a_p = 0.15 – 1.5 мм
f_n = 0.05 – 0.3 мм/об





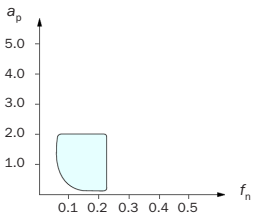
-WK – для чистовой обработки
особенно для расточных операций, а также для наружной обработки, когда необходимо обеспечить низкие усилия резания.
Подача: 0.05 – 0.30 мм/об. Глубина резания: 0.15 – 1.5 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: нежесткие детали, валы, оси, втулки, а также детали с высокими требованиями к качеству обработанной поверхности.
Достоинства: преимущества геометрии в сочетании острой режущей кромки и геометрии Wiper; геометрия рекомендуется для обработки нежестких деталей с большими подачами.
Ограничения: по глубине резания и подаче, необходимость выбора инструмента правого или левого исполнения.
Общие рекомендации: наибольшая производительность достигается в сочетании с износостойкими сплавами CT5015 и GC1025; кермет рекомендуется для случаев, когда требуется обеспечить высокое качество обработанной поверхности, низкие силы резания. Однако открытая геометрия не всегда обеспечивает стружколомание.
Возможная оптимизация: применение керметов.

Описание геометрий пластин

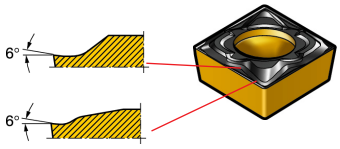
Пластины с задними углами – CoroTurn® 107

Чистовая обработка

-PF P

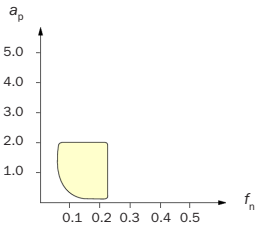


CCMT 09 T3 04-PF
a_p = 0.1 – 2.0 мм
f_n = 0.06 – 0.23 мм/об

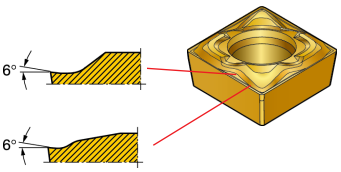


-PF – для чистового точения
сталей с надежным стружколомание.
Подача: 0.03 – 0.32 мм/об. Глубина резания: 0.06 – 2.0 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца, профильная обработка и обратное точение.
Достоинства: положительная геометрия, обеспечивающая небольшие усилия резания, подходит для растачивания глубоких отверстий, обработки тонкостенных и нежестко закрепленных деталей.
Ограничения: по глубине резания и подаче.
Общие рекомендации: наибольшая производительность достигается в сочетании с износостойкими сплавом GC4215. Применяйте кермет, когда требуется высокое качество обработанной поверхности и есть ограничения по глубине резания.
Возможная оптимизация: применение геометрий R/L-K, WK, WF и керметов.

-MF M S

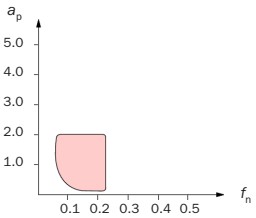


CCMT 09 T3 04-MF
a_p = 0.1 – 2.0 мм
f_n = 0.06 – 0.23 мм/об

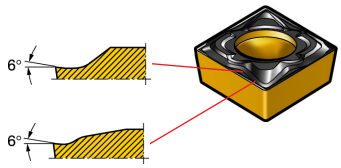


-MF – для чистового точения
с надежным стружколоманием нержавеющих сталей и жаропрочных сплавов.
Подача: 0.05 – 0.30 мм/об. Глубина резания: 0.06 – 2.00 мм.
Тип операции: наружное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: положительная геометрия, обеспечивающая низкие усилия резания, подходит для обработки тонкостенных и нежестко закрепленных деталей. Острокромочная геометрия уменьшает склонность к наростообразованию, что выражается высоким качеством поверхности и высокой стойкостью инструмента.
Тип деталей: в основном детали из нержавеющей стали и жаропрочных сплавов.
Ограничения: по глубине резания и подаче.
Общие рекомендации: идеальное решение при необходимости получить высокое качество поверхности.
Возможная оптимизация: применение геометрии R/L K (острокромочная геометрия).

-KF K

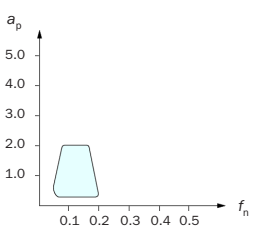


CCMT 09 T3 04-KF
a_p = 0.1 – 2.0 мм
f_n = 0.06 – 0.23 мм/об

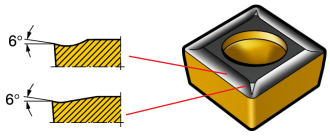


-KF – для чистового точения
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.03 – 0.30 мм/об. Глубина резания: 0.06 – 2.0 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: положительная геометрия, обеспечивающая низкие усилия резания, подходит для обработки тонкостенных и нежестко закрепленных деталей. Уменьшает выкрашивания при обработке с ударами. Обеспечивает хорошее качество поверхности.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Ограничения: ограниченная область применения по глубине резания и подаче.
Возможная оптимизация: применение геометрии WF.

-UF P M S



CCMT 09 T3 04-UF
a_p = 0.2 – 2.0 мм
f_n = 0.05 – 0.2 мм/об



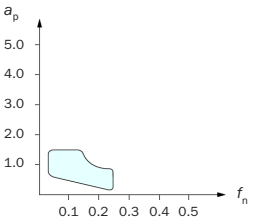
-UF – для чистового точения
с надежным стружколоманием всех видов сталей, включая нержавеющие и жаропрочные сплавы.
Подача: 0.05 – 0.25 мм/об. Глубина резания: 0.05 – 2.0 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: положительная геометрия, обеспечивающая низкие усилия резания, подходит для обработки тонкостенных и нежестко закрепленных деталей.
Тип деталей: оси, валы, ступицы и шестерни в случаях, когда требуется получить высокое качество поверхности при обработке различных групп материалов.
Ограничения: по глубине резания и подаче.
Общие рекомендации: дополнительная геометрия. Может заменять геометрии PF, MF и KF. Используйте в сочетании с керметом, если требуется обеспечить высокое качество обработанной поверхности и есть ограничения по скорости.
Возможная оптимизация: применение геометрий PF, MF, KF и WF.

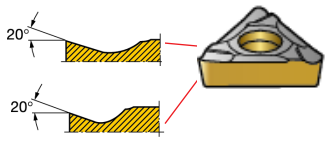
Описание геометрий пластин

Пластины с задними углами – CoroTurn® 107

R/L -K P M S

TCGT 11 02 04R-K
a_p = 0.15 – 1.5 мм
f_n = 0.03 – 0.25 мм/об

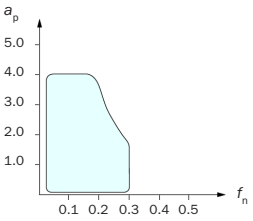


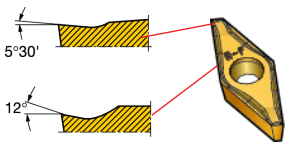


R/L -K - для чистового точения
особенно для расточных операций, а также для наружной обработки, когда необходимо обеспечить низкие усилия резания.
Подача: 0.03 – 0.25 мм/об. Глубина резания: 0.1 – 1.5 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: нежесткие детали, валы, оси, втулки, детали с высокими требованиями к качеству обработанной поверхности.
Достоинства: положительная геометрия, обеспечивающая низкие усилия резания, подходит для обработки нежестких валов, тонкостенных и нежестко закрепленных деталей.
Ограничения: по глубине резания и подаче, необходимость выбора инструмента правого или левого исполнения.
Общие рекомендации: наибольшая производительность достигается при совместном использовании с износостойкими сплавами CT5015 и GC1125. Кермет рекомендуется использовать в случае необходимости обеспечить высокое качество поверхности и низкие силы резания, однако открытая геометрия не всегда обеспечивает стружколомание.
Возможная оптимизация: применение геометрии WK и керметов.

R/L -F P M S

VCEX 11 03 01R-F
a_p = 0.05 – 4.0 мм
f_n = 0.02 – 0.3 мм/об

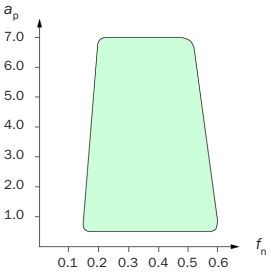


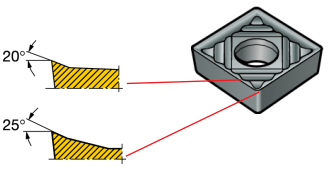


R/L -F - для чистового точения
конструкционной и нержавеющей стали и жаропрочных сплавов с высокими требованиями по точности.
Подача: 0.05 – 0.30 мм/об. Глубина резания: 0.03 – 4.0 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца, профильная обработка и обратное точение.
Тип деталей: мелкоразмерные детали, валы, оси, втулки, детали с высокими требованиями по качеству обработки.
Достоинства: возможность обработки мелкоразмерных деталей с высокими подачами и хорошим контролем над стружкодроблением. Комбинирует широкие технологические возможности пластин формы V и C.
Ограничения: необходимость выбора инструмента правого или левого исполнения.
Общие рекомендации: наибольшая производительность достигается в сочетании с износостойкими сплавами CT5015 и GC1125.
Возможная оптимизация: главный угол в плане 93° для обеспечения высокого качества обработанной поверхности.

-AL N

CCGX 12 04 08-AL
a_p = 0.5 – 7.0 мм
f_n = 0.15 – 0.6 мм/об





-AL – для чистового точения
алюминия и других цветных металлов.
Подача: 0.05 – 1.0 мм/об. Глубина резания: 0.1 – 7 мм.
Тип операции: наружное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: в основном детали из алюминия.
Достоинства: открытая, положительная геометрия обеспечивает плавность процесса резания на высоких скоростях.
Ограничения: предназначена только для обработки алюминия.
Общие рекомендации: наибольшая производительность достигается при работе с максимально возможной скоростью (до 2500 м/мин).
Возможная оптимизация: применение пластин из поликристаллического алмаза.

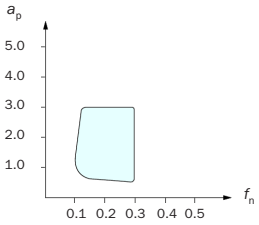
Описание геометрий пластин

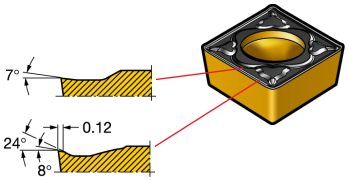
Пластины с задними углами – CoroTurn® 107

Получистовая обработка

-PM P

CCMT 09 T3 08-PM
a_p= 0.5 – 3.0 мм
f_n = 0.1 – 0.3 мм/об

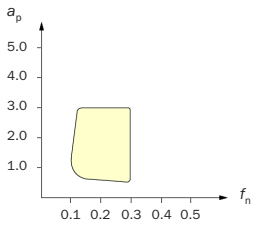


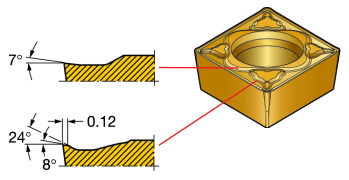


-PM – для получистового точения
сталей с высокой универсальностью.
Подача: 0.06 – 0.36 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 3.6 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: универсальная геометрия с широким диапазоном применения.
Тип деталей: оси, валы, ступицы, шестерни и т.п.
Ограничения: по глубине резания и подаче; существует риск превышения допустимой нагрузки на режущую кромку.
Общие рекомендации: наибольшая производительность достигается в сочетании с износостойким сплавом GC4225.
Возможная оптимизация: применение геометрии WM.

-MM M S

CCMT 09 T3 08-MM
a_p= 0.5 – 3.0 мм
f_n = 0.10– 0.3 мм/об

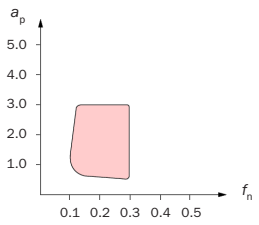


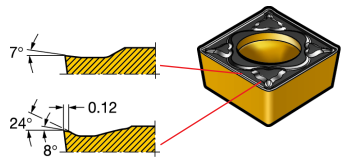


-MM – для получистового точения
с широкими возможностями при обработке нержавеющих сталей и жаропрочных сплавов.
Подача: 0.06 – 0.36 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 3.6 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: универсальная геометрия с широким диапазоном применения.
Тип деталей: в основном детали из нержавеющих сталей и жаропрочных сплавов.
Ограничения: нежелательна обработка по корке и работа в условиях прерывистого резания.
Общие рекомендации: универсальная геометрия для обработки нержавеющих сталей.
Возможная оптимизация: применение геометрии MR для прерывистого резания включительно.

-KM K

CCMT 09 T3 08-KM
a_p= 0.5 – 3.0 мм
f_n = 0.1 – 0.3 мм/об

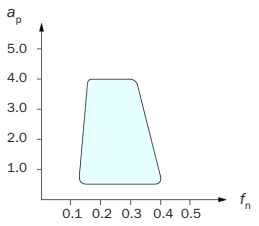


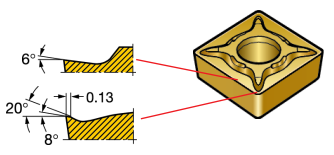


-KM – для получистового точения
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.06 – 0.36 мм/об. Глубина резания: 0.2 – 3.6 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: надежная обработка без вынужденных остановок.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Ограничения: недостаточная прочность режущей кромки для применения в условиях прерывистого резания.
Общие рекомендации: универсальная геометрия для обработки серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Возможная оптимизация: применение геометрии WM.

-UM P M K S

CCGT 09 T3 08-UM
a_p = 0.5 – 4.0 мм
f_n = 0.12 – 0.35 мм/об





-UM – для получистового точения
стали, в том числе нержавеющей, чугуна и жаропрочных сплавов.
Подача: 0.01 – 0.4 мм/об. Глубина резания: 0.1 – 4.0 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: широкая область стружкодробления для различных материалов, криволинейная режущая кромка способствует отводу стружки от обработанной поверхности детали. Доступны пластины, изготовленные по классу точности G.
Тип деталей: оси, валы, ступицы и шестерни из различных материалов.
Ограничения: при обработке уступов с большой глубиной резания не удается обеспечить плоскостность поверхности из-за криволинейной формы режущей кромки.
Общие рекомендации: дополнительная геометрия. Может заменять геометрии PM, MM и KM.
Возможная оптимизация: применение геометрий WM, PM, MM и KM.

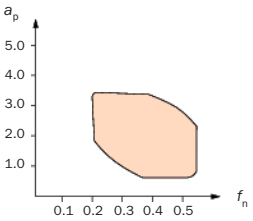
Описание геометрий пластин

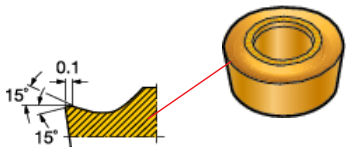
Пластины с задними углами – CoroTurn® 107

-SM

S M

RCMT 12 04 00-SM
a_p = 0.5 – 3.0 мм
f_n = 0.2 – 0.5 мм/об



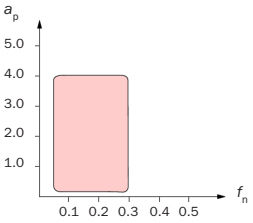


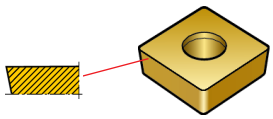
-SM – для чистового и получистового точения
жаропрочных и титановых сплавов.
Подача: 0.15 – 0.6 мм/об. Глубина резания: 0.26 – 4.0 мм.
Тип операции: продольное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: геометрия, обеспечивающая низкие усилия резания, предназначена для резания труднообрабатываемых сплавов пластинами круглой формы, снижающими образование проточин.
Тип деталей: в основном детали из данных групп материалов.
Ограничения: доступна только для пластин круглой формы.
Общие рекомендации: наибольшая надежность обработки достигается при использовании сплава S05F для обработки жаропрочных сплавов и сплава H13A для обработки титана.
Возможная оптимизация: при использовании марки сплава S05F для обработки вышеуказанных сплавов скорость резания может быть удвоена по сравнению со сплавом без покрытия.

.CMW

K

CCMW 09 T3 04
a_p = 0.1 – 4.0 мм
f_n = 0.05 – 0.3 мм/об



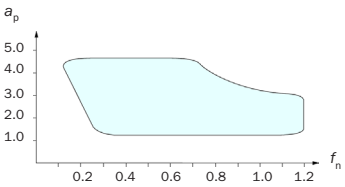


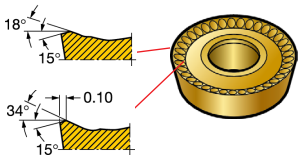
.CMW – для получистовой токарной обработки
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.05 – 0.53 мм/об. Глубина резания: 0.1 – 6.0 мм.
Тип операции: наружное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Достоинства: высокая прочность режущей кромки.
Ограничения: пластина без геометрии передней поверхности создает значительные усилия резания и может оставлять заусенцы на деталях.
Общие рекомендации: универсальная геометрия для обработки чугуна.
Возможная оптимизация: применение геометрий KM и KR.

RCMT

P M K S

RCMT 12 04 M0
a_p = 1.2 – 4.8 мм
f_n = 0.12 – 1.2 мм/об





RCMT - для получистового точения
конструкционных и нержавеющих сталей, чугуна и жаропрочных сплавов.
Получистовая обработка - Подача: 0.03 – 3.5 мм/об. Глубина резания: 0.5 – 12.8 мм.
Тип операции: наружное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Тип деталей: валы, оси и т.п.
Достоинства: высокая надежность.
Ограничения: неудовлетворительное стружколомание вследствие круглой формы пластины.
Общие рекомендации: максимальная производительность достигается в сочетании с прочным сплавом GC4225.
Возможная оптимизация: в случае проблем со стружколоманием выберите пластину другой формы.

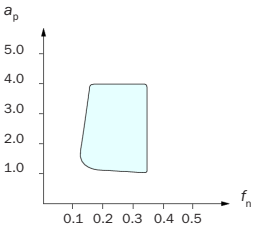
Описание геометрий пластин

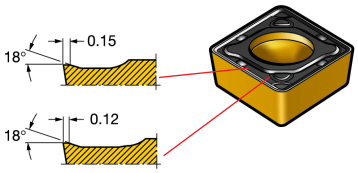
Пластины с задними углами – CoroTurn® 107

Черновая обработка

-PR P

CCMT 09 T3 08-PR
a_p = 1.0 – 4.0 мм
f_n = 0.12 – 0.35 мм/об

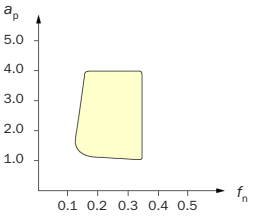


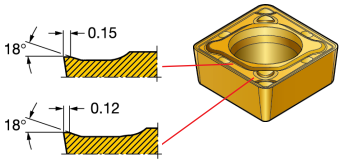


-PR – для чернового точения
конструкционных сталей с высокой скоростью съёма металла.
Подача: 0.09 – 0.42 мм/об. Глубина резания: 0.8 – 4.8 мм.
Тип операции: наружное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: универсальная позитивная геометрия обеспечивает баланс между высокой скоростью снятия металла и минимальной склонностью к возникновению вибраций.
Тип деталей: оси, валы, ступицы, шестерни и т.п.
Ограничения: по глубине резания и подаче; существует риск превышения допустимой нагрузки на режущую кромку.
Общие рекомендации: наивысшая надежность обработки достигается в сочетании с износостойким сплавом GC4225.
Возможная оптимизация: применение геометрии WM (при средних глубинах резания).

-MR M

CCMT 09 T3 08-MR
a_p = 1.0 – 4.0 мм
f_n = 0.12 – 0.35 мм/об

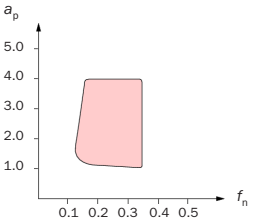


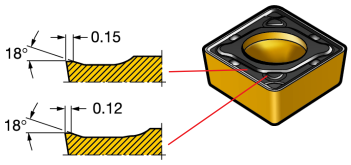


-MR – для чернового точения
нержавеющих сталей с высокой скоростью съёма металла.
Подача: 0.09 – 0.50 мм/об. Глубина резания: 0.8 – 4.8 мм.
Тип операции: наружное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: универсальная позитивная геометрия обеспечивает баланс между высокой скоростью снятия металла и минимальной склонностью к возникновению вибраций. Рекомендуется для прерывистого резания. Также подходит для точения на средних режимах резания.
Тип деталей: в основном детали из нержавеющих сталей.
Ограничения: существует риск превышения допустимой нагрузки на режущую кромку.
Общие рекомендации: наивысшая производительность достигается в сочетании с
высокопрочным сплавом GC2025.
Возможная оптимизация: применение геометрии WM (при средних глубинах резания).

-KR K

CCMT 09 T3 08-KR
a_p = 1.0 – 4.0 мм
f_n = 0.12 – 0.35 мм/об

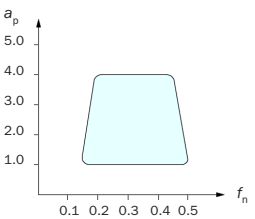


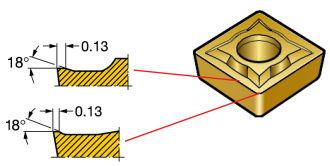


-KR – для черновой обработки
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.09 – 0.50 мм/об. Глубина резания: 0.8 – 4.8 мм.
Тип операции: наружное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: Широкие возможности черновой обработки, позитивная геометрия обеспечивает идеальный баланс между высокой скоростью съёма металла и низкой склонностью к возникновению вибраций.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Ограничения: тенденция к высоким силам резания при малых глубинах резания и/или подаче.
Общие рекомендации: наивысшая производительность достигается в сочетании с износостойким сплавом GC3215.
Возможная оптимизация: применение геометрии WM (при средних глубинах резания).

-UR P M

CCMT 09 T3 08-UR
a_p= 1.0 – 4.0 мм
f_n = 0.15 – 0.5 мм/об





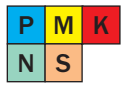
-UR – для чернового точения
конструкционных и нержавеющих сталей.
Подача: 0.10 – 0.50 мм/об. Глубина резания: 0.5 – 5.0 мм.
Тип операции: наружное точение, подрезка торца и профильная обработка.
Достоинства: широкая область стружкодробления в различных материалах.
Тип деталей: оси, валы, ступицы из различных групп материалов.
Ограничения: возможность образования заусенцев.
Общие рекомендации: дополнительная геометрия. Может заменять геометрии PR, MR и KR.
Возможная оптимизация: применение геометрий PM, MR и KR.

Описание геометрий пластин

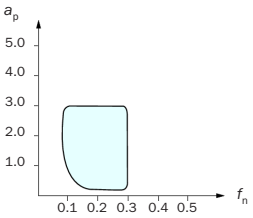
Пластины с задними углами – CoroTurn® TR

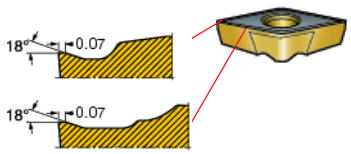
Чистовая обработка

-F



TR-DC1304-F
a_p = 0.15 – 3.0 мм
f_n = 0.08 – 0.3 мм/об

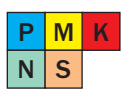




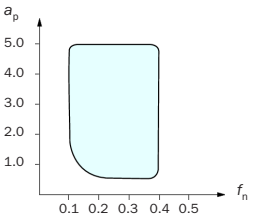
-F – для чистового точения
с удовлетворительным стружкодроблением конструкционных и нержавеющих сталей, чугуна и жаропрочных сплавов.
Подача: 0.08 – 0.4 мм/об. Глубина резания: 0.15 – 3.0 мм.
Тип операции: наружная профильная обработка, подрезка торца, внутреннее продольное и профильное точение и обратное точение.
Достоинства: позитивная геометрия обеспечивает плавность процесса резания и низкие усилия резания. Является хорошим выбором для обработки нежестких валов, тонкостенных или нежестко закрепленных деталей. Система крепления I-Lock позволяет исключить смещения пластины в процессе резания.
Тип деталей: оси, валы, ступицы, шестерни, детали с высокими требованиями по точности и качеству обработанной поверхности.
Ограничения: доступна только для пластин форм D и V.
Общие рекомендации: максимальная производительность достигается в сочетании с износостойким сплавом GC4215. При необходимости получить поверхность высокого качества и при ограничениях по скорости резания рекомендуется использовать кермет.
Возможная оптимизация: применение керметов.

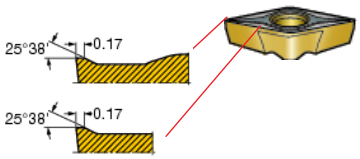
Получистовая обработка

-M



TR-DC1304 8-M
a_p = 0.5 – 5.0 мм
f_n = 0.1 – 0.4 мм/об





-M – для получистового точения
с удовлетворительным стружкодроблением конструкционных и нержавеющих сталей, чугуна и жаропрочных сплавов.
Подача: 0.1 – 0.5 мм/об. Глубина резания: 0.5 – 5.0 мм.
Тип операции: наружная профильная обработка, подрезка торца, внутреннее продольное и профильное точение и обратное точение.
Достоинства: позитивная геометрия обеспечивает плавность процесса резания и низкие усилия резания. Является хорошим выбором для обработки нежестких валов, тонкостенных или нежестко закрепленных деталей. Система крепления I-Lock позволяет исключить смещения пластины в процессе резания.
Тип деталей: оси, валы, ступицы, шестерни, детали с высокими требованиями по точности и качеству обработанной поверхности.
Ограничения: доступна только для пластин форм D и V.
Общие рекомендации: максимальная производительность достигается в сочетании с износостойким сплавом GC4225. При необходимости получить поверхность высокого качества и при ограничениях по скорости резания рекомендуется использовать кермет.
Возможная оптимизация: применение керметов и сплава GC4215.

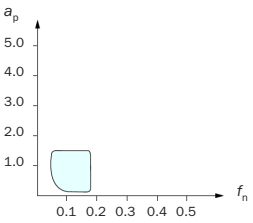
Описание геометрий пластин

Пластины с задними углами – CoroTurn® 111

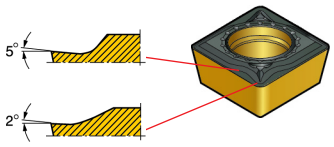
(пластины могут быть установлены в державки CoroTurn® 107, но не всегда удовлетворительно закрепляются)

Чистовая обработка

-PF P

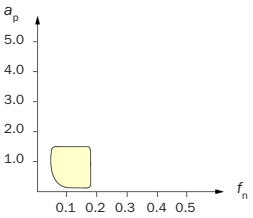


CPMT 06 02 04-PF
a_p = 0.1 – 1.5 мм
f_n = 0.04 – 0.18 мм/об

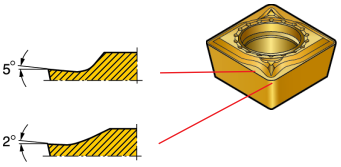


-PF – для чистового внутреннего точения
сталей с удовлетворительным стружкодроблением.
Подача: 0.02 – 0.24 мм/об. Глубина резания: 0.06 – 1.8 мм.
Тип операции: растачивание, подрезка торца, профильное и обратное точение.
Достоинства: положительная геометрия, обеспечивающая небольшие усилия резания, подходит для растачивания глубоких отверстий, обработки тонкостенных и нежестко закрепленных деталей.
Тип деталей: с отверстиями, требующими обработки с малыми усилиями резания и высокого качества поверхности.
Ограничения: по глубине резания и подаче.
Общие рекомендации: максимальная производительность достигается в сочетании с износостойким сплавом GC4215. При необходимости получить поверхность высокого качества и при ограничениях по скорости резания рекомендуется использовать кермет.
Возможная оптимизация: применение керметов.

-MF M S

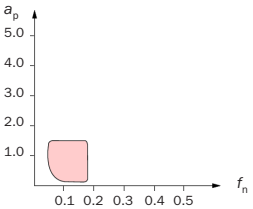


CPMT 06 02 04-MF
a_p = 0.1– 1.5 мм
f_n = 0.04 – 0.18 мм/об

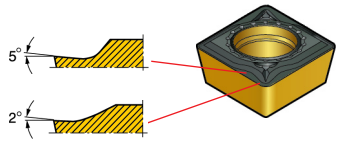


-MF – для чистового внутреннего точения
нержавеющих сталей и жаропрочных сплавов с удовлетворительным стружкодроблением.
Подача: 0.02 – 0.24 мм/об. Глубина резания: 0.06 – 1.8 мм.
Тип операции: растачивание, подрезка торца, профильное и обратное точение.
Достоинства: позитивная геометрия обеспечивает плавность процесса резания и низкие усилия резания. Является хорошим выбором для обработки нежестких валов, тонкостенных или нежестко закрепленных деталей. Острокромочная геометрия снижает наростообразование, что обеспечивает хорошее качество поверхности и повышает стойкость инструмента.
Тип деталей: в основном детали из нержавеющих сталей.
Ограничения: по глубине резания и подаче.
Общие рекомендации: идеальное решение по достижению высокого качества поверхности.
Возможная оптимизация: применение геометрии PF с керметами.

-KF K



CPMT 06 02 04-KF
a_p = 0.1 – 1.5 мм
f_n = 0.04 – 0.18 мм/об



-KF – для чистового растачивания
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Подача: 0.04 – 0.20 мм/об. Глубина резания: 0.09 – 1.8 мм.
Тип операции: растачивание, подрезка торца, профильное и обратное точение.
Достоинства: позитивная геометрия обеспечивает плавность процесса резания и низкие усилия резания. Является хорошим выбором для обработки нежестких валов, тонкостенных или нежестко закрепленных деталей. Уменьшает выкрашивания при работе с ударами. Обеспечивает стабильно высокое качество поверхности.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Ограничения: ограниченная область применения по глубине резания и подаче.
Общие рекомендации: лучшие показатели производительности обеспечиваются в комбинации с универсальным сплавом GC3215.
Возможная оптимизация: применение геометрии PF с керметами.

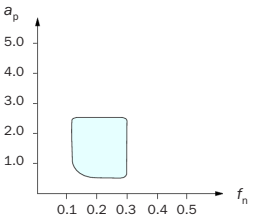
Описание геометрий пластин

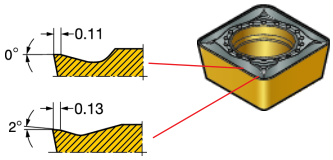
Пластины с задними углами – CoroTurn® 111

Получистовая обработка

-PM P

CPMT 06 02 08-PM
a_p = 0.6 – 2.4 мм
f_n = 0.12 – 0.3 мм/об

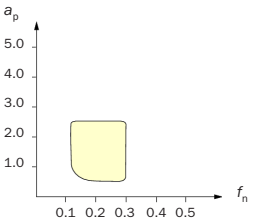


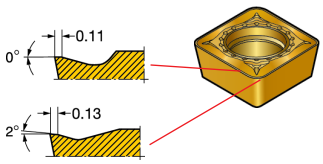


-PM – для получистового точения
и растачивания сталей.
Подача: 0.09 – 0.4 мм/об. Глубина резания: 0.27 – 3.0 мм.
Тип операции: растачивание, подрезка торца, профильное и обратное точение.
Достоинства: стабильная обработка без вынужденных остановок.
Тип деталей: с отверстиями небольшого диаметра, требующими растачивания.
Ограничения: по глубине резания и подаче; существует риск превышения допустимой нагрузки на режущую кромку.
Общие рекомендации: наивысшая производительность достигается в сочетании с износостойким сплавом GC4225.
Возможная оптимизация: применение керметов.

-MM M

CPMT 06 02 08-MM
a_p = 0.6 – 2.4 мм
f_n = 0.12 – 0.29 мм/об

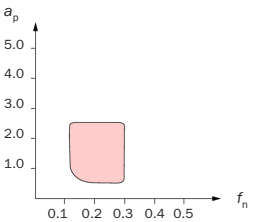


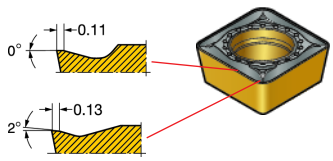


-MM – для получистовой обработки
с широкими возможностями при растачивании нержавеющих сталей.
Подача: 0.09 – 0.4 мм/об. Глубина резания: 0.27 – 3.0 мм.
Тип операции: растачивание, подрезка торца, профильное и обратное точение.
Достоинства: стабильная обработка без вынужденных остановок.
Тип деталей: в основном детали из нержавеющих сталей.
Ограничения: нежелательна обработка по корке и работа в условиях прерывистого резания.
Общие рекомендации: универсальная геометрия для обработки нержавеющих сталей.
Возможная оптимизация: применение геометрии PM с керметами.

-KM K S

CPMT 06 02 08-KM
a_p = 0.6 – 2.4 мм
f_n = 0.12 – 0.29 мм/об

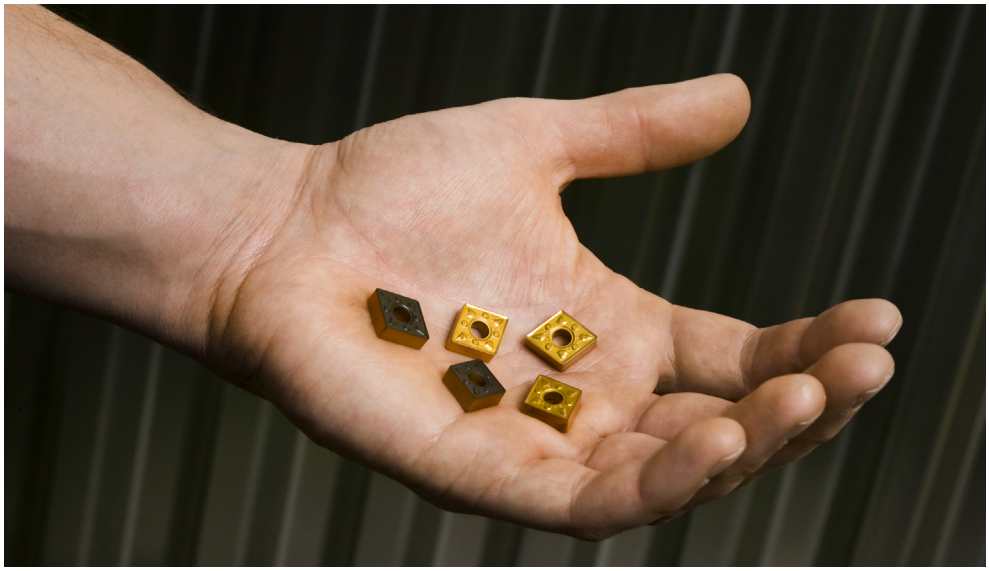




-KM – для получистового растачивания
серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом и жаропрочных сплавов.
Подача: 0.09 – 0.45 мм/об. Глубина резания: 0.27 – 3.0 мм.
Тип операции: растачивание, подрезка торца, профильное и обратное точение.
Достоинства: стабильная обработка без вынужденных остановок.
Тип деталей: в основном детали из чугуна.
Ограничения: по глубине резания и подаче.
Общие рекомендации: универсальная геометрия для обработки серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом.
Возможная оптимизация: применение геометрии PM с керметами.

Режимы резания

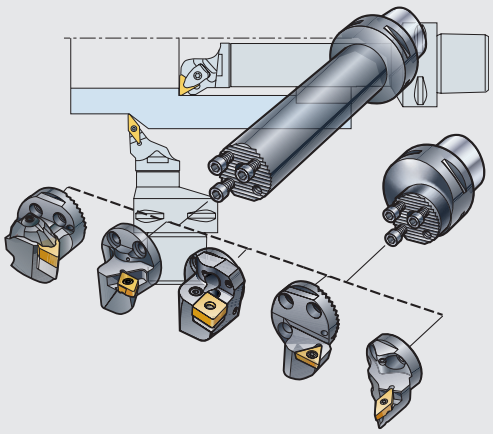
Для простоты эксплуатации на коробке с пластинами указаны начальные значения режимов резания.



Ассортимент инструмента – Точение

CoroTurn® SL

Гибкая инструментальная система для наружного и внутреннего точения



- Ассортимент адаптеров и сменных режущих головок, повышающих гибкость обработки
- Режущие головки для наружных и внутренних операций
- Пластины с задними углами и без с различными системами крепления

HP – Режущие головки с подачей СОЖ под высоким давлением

P M K N S H – Геометрии и сплавы для обработки всех групп материалов

Система CoroTurn SL включает расточные оправки с цилиндрическим хвостовиком и хвостовиком Coromant Capto и сменные режущие головки для различных типов обработки.

Чрезвычайно жесткое и надежное соединение головки с оправкой по рифленой поверхности, по характеристикам отжима и вибраций в процессе резания не уступает цельному инструменту.

CoroTurn SL может использоваться для операций внутреннего и наружного точения, обработки канавок и резьбонарезания.

Более подробно об этом см. на стр. B58 и G84.

Области применения

Наружное точение	CoroTurn® TR	CoroTurn® 107 T-Max® P CoroTurn® RC
		*)
Область применения		
Стр. A46 - A55		
Продольное точение и подрезка торца	•	••
Профильная обработка	••	••
Подрезка торца		••

Растачивание	CoroTurn® RC	T-Max® P, крепление рычагом	CoroTurn® 107 CoroTurn® 111	CoroTurn® TR
Область применения				
Стр. A56 - A69				
Продольное точение и подрезка торца	••	••	••	•
Профильная обработка	••	••	••	••

•• = Рекомендуемая система инструмента

• = Альтернативная система инструмента

*) = Головки для внутренней обработки с соответствующим углом в плане могут использоваться и на операциях наружной обработки.

CoroTurn® SL – гибкая система инструмента

Все типы операций

Обычное точение

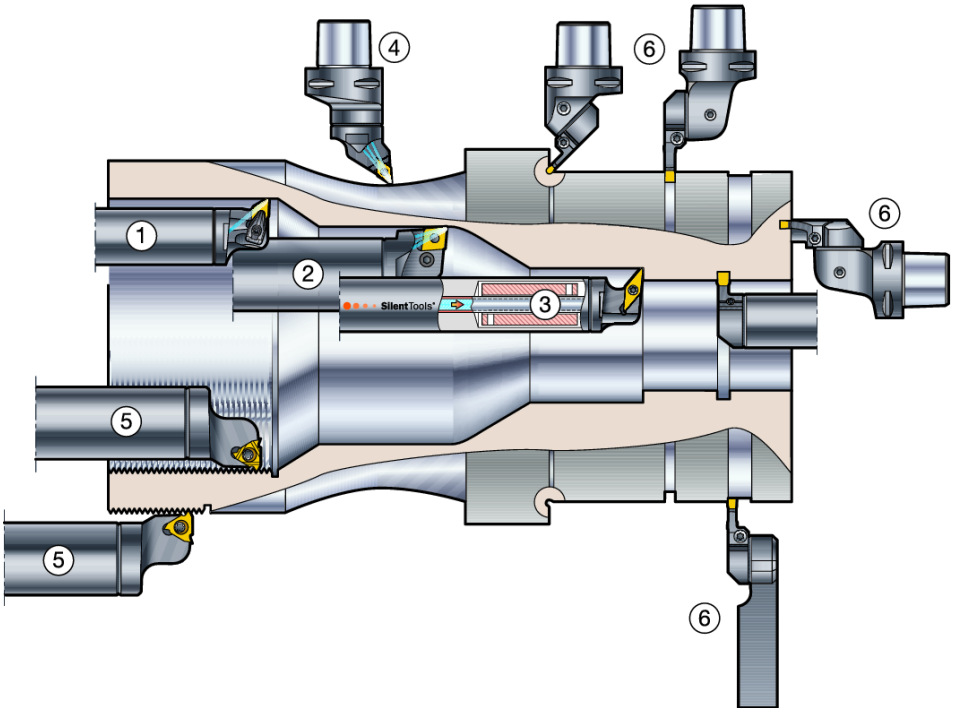
1. CoroTurn RC, прижим повышенной точности
2. CoroTurn HP, крепление рычагом за отверстие
3. CoroTurn 107/111, крепление пластин винтом
4. CoroTurn TR HP, крепление пластин винтом

Резьбонарезание

5. CoroThread 266 T-Max U-Lock

Отрезка и обработка канавок

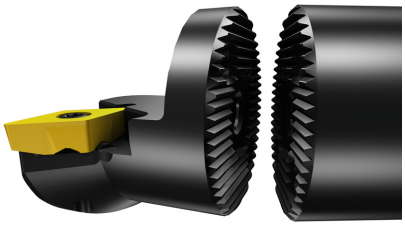
6. CoroCut 1-2 CoroCut 3 CoroCut XS T-Max Q-Cut.



CoroTurn® SL для внутренней обработки

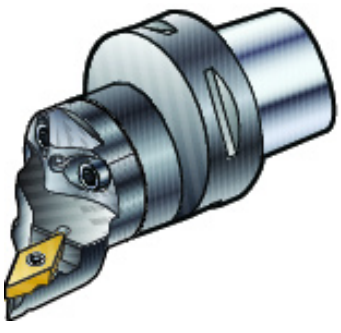
Доступны разнообразные расточные оправки для обработки с различными вылетами. Оправки могут быть стальные, твердосплавные или антивибрационные серии Silent Tools. Существуют оправки с цилиндрическим хвостовиком и с хвостовиком Coromant Capto.

Доступны режущие головки с разными системами крепления, включая системы для закрепления пластин с задними углами и без.



CoroTurn® SL для наружной обработки

Выбирайте оправку Coromant Capto с минимально возможным вылетом и режущую головку с главным углом в плане, соответствующим условиям обработки. В результате собранная наладка по жесткости и характеристикам резания будет соответствовать цельному инструменту.

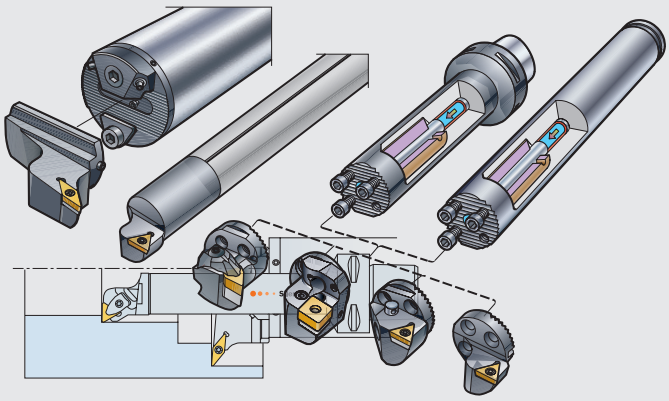


Моменты затяжки для закрепления режущих головок CoroTurn® SL

Размер соединения, dm_m, мм	16	20	25	32	40
Момент затяжки, Нм	2	2.8	3.7	8.8	17

Антивибрационный инструмент Silent Tools

Антивибрационные оправки с встроенным демпфером для внутренней обработки



- Высокая производительность при обработке антивибрационным инструментом
- Крепление пластин винтом
- Закрепление во втулках EasyFix для точного позиционирования режущей кромки по высоте центров

HP
- Режущие головки с подачей СОЖ под высоким давлением

P M K N S H
- Геометрии и сплавы для обработки всех групп материалов

Антивибрационные оправки Silent Tools выпускаются в диапазоне диаметров 10-250 мм.

Применение антивибрационного инструмента на операциях с высокой склонностью к вибрациям ведет к значительному росту производительности по сравнению с использованием стандартных расточных оправок.

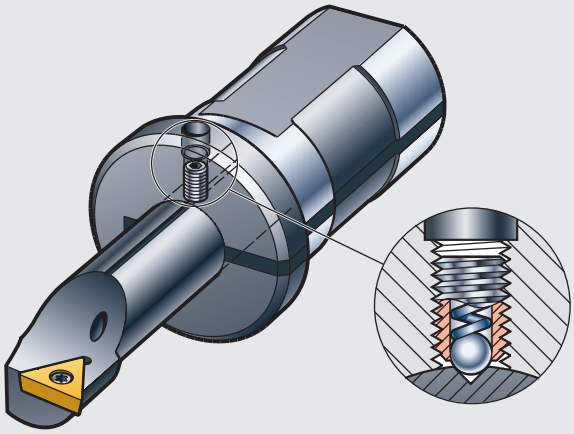
При обработке с использованием антивибрационного инструмента энергия возникающих в процессе работы колебаний эффективно поглощается упруго подвешенным инерционным телом, расположенным внутри оправки.

Как результат, вибрации сводятся к минимуму, что позволяет повысить производительность обработки.

Области применения

	Цельные оправки	Расточные оправки с соединением SL			
	CoroTurn® 107/111	Coromant Capto®	Оправки с цилиндрическим хвостовиком		
	Усиленные твердосплавные оправки	Стальные оправки	Стальные оправки	Усиленные твердосплавные оправки	Быстросменные оправки CoroTurn® SL
Silent Tools®					
Диаметр оправки, мм	10 – 12	Ассортимент режущих головок представлен на стр. A120. Антивибрационные оправки представлены на стр. G85.			
Min диаметр отверстия, мм	13– 18				
Max вылет, мм	10 x dm_m				

Втулки EasyFix для цилиндрических оправок



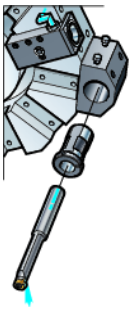
- Точное закрепление цилиндрических оправок
- Гарантированно точное положение по высоте центров
- Быстрая и простая фиксация
- В пазу втулок размещено силиконовое уплотнение

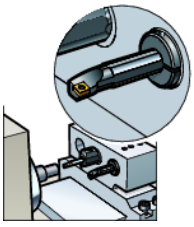
Втулки EasyFix обеспечивают простой и быстрый способ закрепления расточных оправок с цилиндрическим хвостовиком. Они обеспечивают высокую точность установки режущей кромки оправки по высоте центров станка и минимизируют риск появления вибраций.

Корректная установка оправки достигается за счет механизма со встроенным шариковым фиксатором.

В пазу втулок размещено силиконовое уплотнение, что позволяет работать с внутренним подводом СОЖ.

Области применения

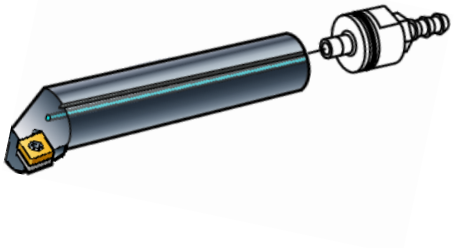




Тип станка	Традиционный токарный станок	Соединение Coromant Capto®		Токарный станок револьверного типа	Автомат продольного точения
Тип втулки EasyFix	131	132L ISO 9766	132W ISO 9766	132L ISO 9766	132L

Ниппели для подвода СОЖ к расточным оправкам

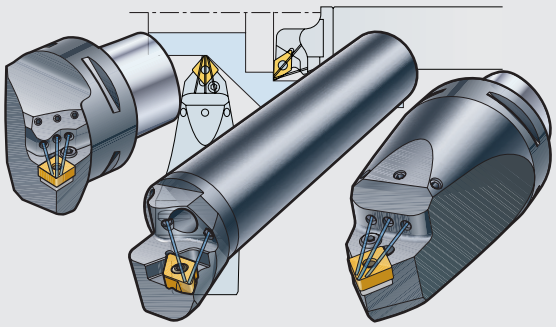
Для обеспечения внутреннего подвода СОЖ во втулках EasyFix типа 131 необходимо использовать ниппели, которые предназначены для подачи охлаждающей жидкости от системы наружного подвода через шланг.



CoroTurn® HP

Инструменты с подачей СОЖ под высоким давлением

Для внутреннего и наружного точения



- Увеличенная стойкость инструмента
- Черновое и получистовое точение на повышенных скоростях
- Надежный контроль над стружкодроблением
- Инструмент с различными системами крепления пластин, как с задними углами, так и без
- Стабильная и бесперебойная обработка любых материалов

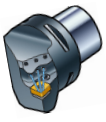
P M K N S H

- Специализированные геометрии и сплавы для обработки всех групп материалов

Система CoroTurn® HP – абсолютный контроль над стружкообразованием в безлюдном производстве

Подача СОЖ осуществляется через шпиндель или револьверную головку станка непосредственно в зону резания с высоким давлением в пределах 70 – 80 бар. Использование инструмента данной системы на токарных центрах, вертикальных токарных станках и многоцелевых станках обеспечивает значительные преимущества по сравнению с инструментом со стандартным способом подвода охлаждающей жидкости.

Область применения

Наружное точение	T-Max® P	CoroTurn® 107	CoroTurn® TR
Резцовые головки Coromant Capto® **Режущие головки CoroTurn® SL *)**			
Область применения **Стр. A46 - A55**			
Продольное точение и подрезка торца	••	••	•
Профильная обработка	•	••	•
Подрезка торца	••	••	•

Внутреннее точение	T-Max® P	CoroTurn® TR
Режущие головки CoroTurn® SL		
Область применения **Стр. A56 - A69**		
Продольное точение и подрезка торца	••	•
Профильная обработка	•	••

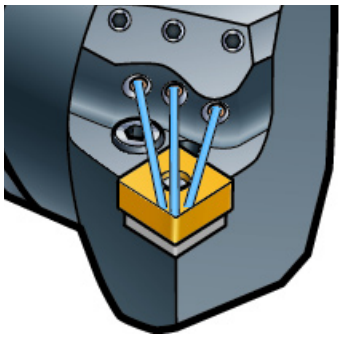
•• = Рекомендуемая система инструмента

• = Альтернативная система инструмента

*) Режущие головки CoroTurn SL закрепляются на расточных оправках Coromant Capto.

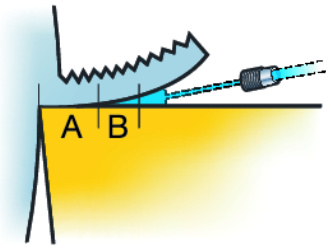
SANDVIK Coromant

Сопла, расположенные в непосредственной близости у режущей кромки



Использование точно направленного подвода СОЖ в зону резания посредством сопел небольшого диаметра имеет непосредственное влияние на уровень производительности обработки. Жидкость, подаваемая под большим давлением, образует гидравлический клин, который приподнимает стружку и помогает ей оторваться от материала. Также происходит значительное снижение температуры в области контакта материала и инструмента.

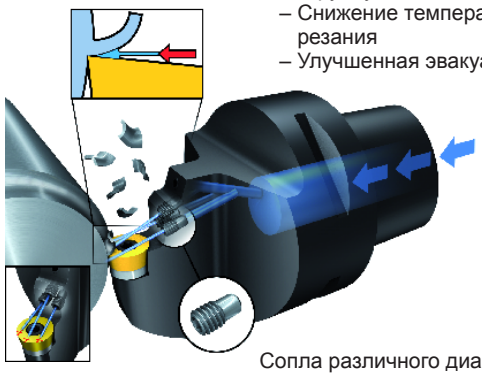
Улучшение характеристик резания при использовании данной системы подачи СОЖ будет также наблюдаться и при более низком давлении жидкости (до 10 бар).



Три основные задачи, выполняемые соплами:

- Обеспечение локализованной подачи СОЖ в зону резания (A).
- Предотвращение контакта срезанной стружки и режущей пластины, что уменьшает износ последней (B).
- Разделение стружки на более мелкие элементы и их эвакуация из зоны резания.

– Гидравлический клин приподнимает стружку
– Снижение температуры в зоне резания
– Улучшенная эвакуация стружки



Сопла различного диаметра

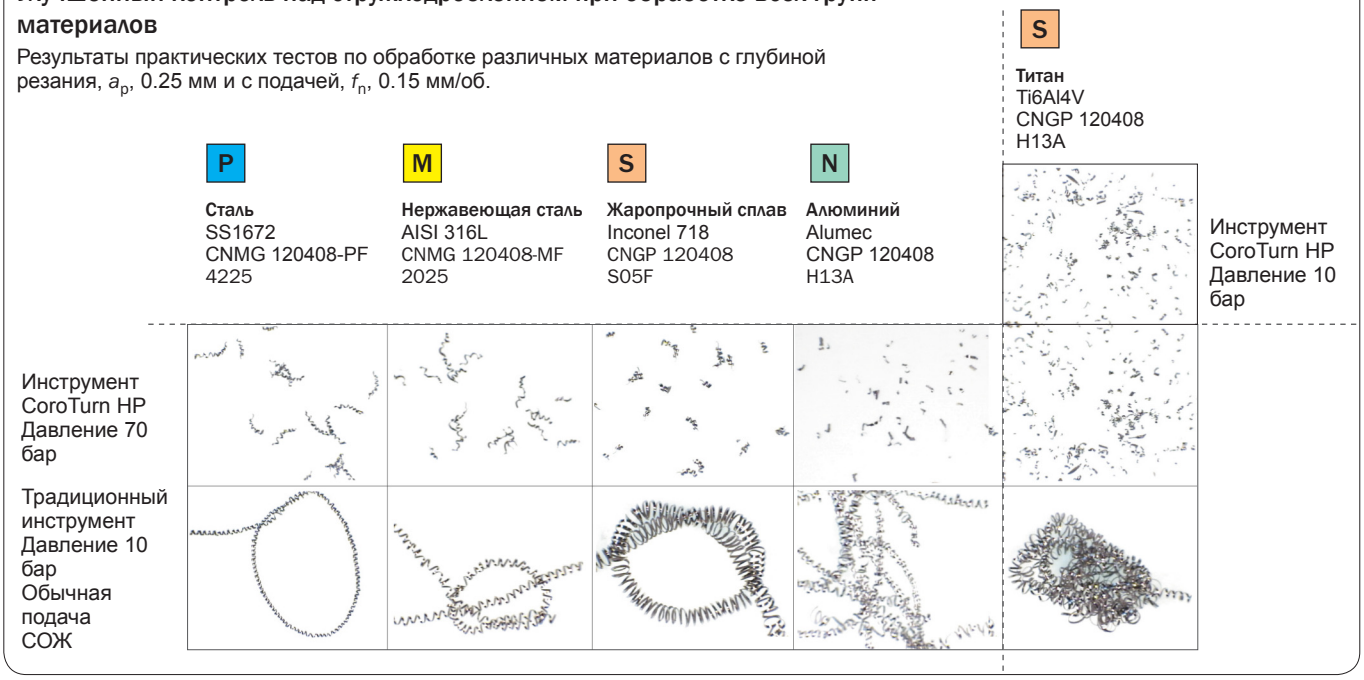
Целенаправленная подача жидкости в определенную зону на режущей пластине

Ассортимент сопел

Инструменты комплектуются соплами диаметром 1.0 мм. Сопла другого диаметра – 0.6, 0.8, 1.2 и 1.4 мм – могут быть заказаны дополнительно.

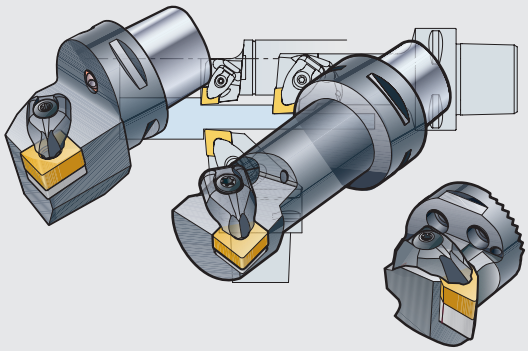
Улучшенный контроль над стружкодроблением при обработке всех групп материалов

Результаты практических тестов по обработке различных материалов с глубиной резания, a_p, 0.25 мм и с подачей, f_n, 0.15 мм/об.



CoroTurn® RC

Наружное и внутреннее точение пластинами без задних углов



- Первый выбор для наружного чернового и чистового точения деталей большого размера
- Стабильное и надежное высокопроизводительное точение
- Широкий ассортимент инструмента с большим выбором главных углов в плане и типов режущих пластин
- Геометрии и сплавы для обработки всех групп материалов
- Пластины с геометрией Wiper

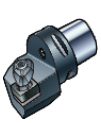
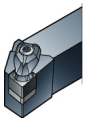
Стабильно надежное крепление пластин

Система крепления CoroTurn RC рекомендуется для пластин без задних углов, одностороннего или двухстороннего исполнения, для выполнения операций внутренней и наружной обработки.

Система является первым выбором для точения крупногабаритных заготовок в диапазоне от тяжелой черновой до чистовой обработки. Также она может использоваться на операциях растачивания отверстий большого диаметра, когда обеспечиваются удовлетворительные условия эвакуации стружки.

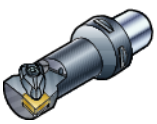
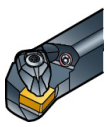
Области применения

Наружное точение

	Coromant Capto®	Державки прямоугольного сечения	Режущие головки CoroTurn® SL
Для твердосплавных пластин и пластин из кубического нитрида бора T-Max P без задних углов.			*)
Для керамических пластин T-Max P без задних углов с отверстием и без.			

Область применения	Coromant Capto®	Державки прямоугольного сечения	Режущие головки CoroTurn® SL
Стр. A46- A55			
Продольное точение и подрезка торца	••	••	•
Профильная обработка	•	•	•
Подрезка торца	•	•	•

Внутреннее точение

	Coromant Capto®	Расточные оправки	Режущие головки CoroTurn® SL
Для твердосплавных пластин и пластин из кубического нитрида бора T-Max P без задних углов.			*)

Область применения	Coromant Capto®	Расточные оправки	Режущие головки CoroTurn® SL
Стр. A56 - A69			
Продольное точение и подрезка торца	•	•	•
Профильная обработка	•	•	•

•• = Рекомендуемая система инструмента

• = Альтернативная система инструмента

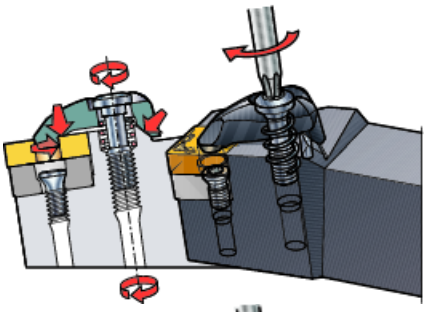
*) = Режущие головки CoroTurn SL закрепляются на расточных оправках Coromant Capto.

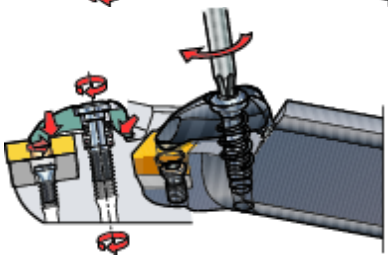
Система крепления CoroTurn® RC

Прижим сверху и поджим за отверстие

Система CoroTurn RC предназначена для закрепления односторонних и двухсторонних пластин без задних углов для наружного и внутреннего точения.

Жесткость и надежность крепления – основные параметры, характеризующие данный способ закрепления пластин, определяющие в итоге качественные показатели обработанных деталей. Поскольку система CoroTurn RC обеспечивает одновременное приложение к пластине прижимающих сил и сил, направленных внутрь гнезда для позиционирования пластины при зажиме, гарантируется надежность крепления и повторяемость размеров при замене пластин.

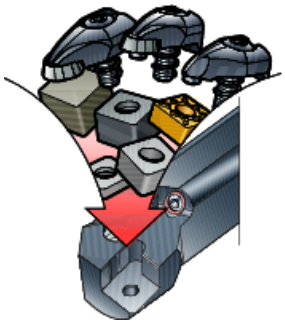




Преимущества:

- Жесткое закрепление
- Простая замена
- Хорошая повторяемость.

Взаимозаменяемость комплектующих и опорных пластин



Базовые гнезда во всех державках CoroTurn RC допускают установку различных крепежных наборов и опорных пластин разной толщины для обработки различных материалов.

Пример:
Имеется возможность трансформировать стандартные державки CoroTurn RC для твердосплавных пластин в державки для керамики путем замены прижима и опорной пластины.

Для заказа дополнительного прижима см. "Основной каталог".

Прижим для тяжелого точения

Данный прижим рекомендуется использовать в тяжелых условиях обработки, когда элементы крепления могут подвергаться абразивному износу из-за трения сходящей стружкой.

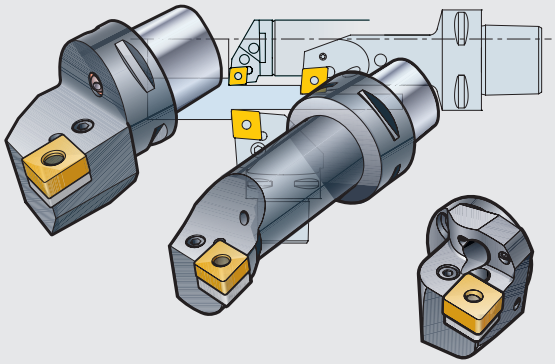
Для заказа дополнительного прижима см. "Основной каталог".

Момент затяжки пластин

Смотрите "Эксплуатация инструмента" на стр. A10.

Система крепления T-Max® P

Наружная и внутренняя обработка пластинами без задних углов



- Черновая и чистовая обработка заготовок большого размера
- Система первого выбора для операций внутреннего точения с удовлетворительным стружкодроблением
- Простая и быстрая смена пластины

HP – Инструменты с подачей СОЖ под высоким давлением

P M K N S H – Геометрии и сплавы для обработки всех групп материалов

Wiper TECHNOLOGY – Высокое качество поверхности при наружном точении с использованием пластин Wiper

Беспрепятственный сход стружки

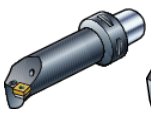
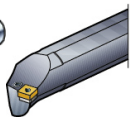
Система T-Max P используется для закрепления пластин без задних углов, одностороннего и двухстороннего исполнения, для операций наружного и внутреннего точения.

Прижим рычагом за отверстие T-Max P является хорошим вариантом для внутренней обработки отверстий большого диаметра, так как конструкция узла крепления не препятствует сходу стружки.

Для наружной обработки данная система крепления выступает в качестве альтернативного решения системе первого выбора CoroTurn RC.

Области применения

Наружное точение	Coromant Capto®	Державки прямоугольного сечения	Режущие головки CoroTurn® SL
Для твердосплавных пластин и пластин из кубического нитрида бора T-Max P без задних углов.			*)
Область применения			
Стр. A46 - A55			
Продольное точение и подрезка торца	•	•	•
Профильная обработка	•	•	•
Подрезка торца	•	•	•

Внутреннее точение	Coromant Capto®	Расточные оправки	Режущие головки CoroTurn® SL
Для твердосплавных пластин и пластин из кубического нитрида бора T-Max P без задних углов.			*)
Область применения			
Стр. A56 - A69			
Продольное точение и подрезка торца	••	••	•
Профильная обработка	••	••	•

•• = Рекомендуемая система инструмента

• = Альтернативная система инструмента

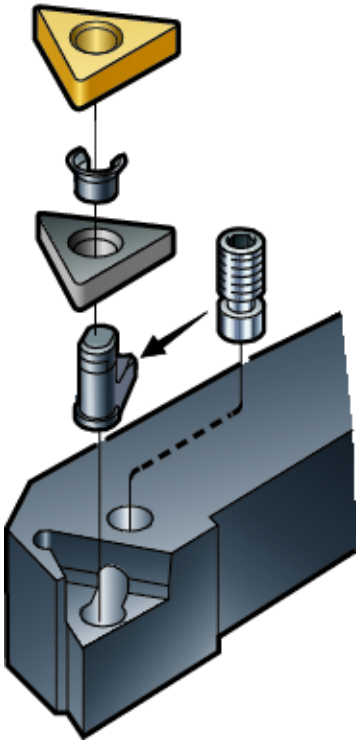
*) = Режущие головки CoroTurn SL закрепляются на расточных оправках Coromant Capto.

Система крепления T-Max® P

Прижим рычагом за отверстие

Система крепления T-Max P подходит для односторонних и двухсторонних пластин без задних углов для внутренней и наружной обработки.

В основе системы крепления T-Max P лежит качающийся рычаг, приводимый в движение крепежным винтом. Сила, действующая со стороны рычага, прижимает режущую пластину к гнезду державки, жестко базируя ее по двум плоскостям.

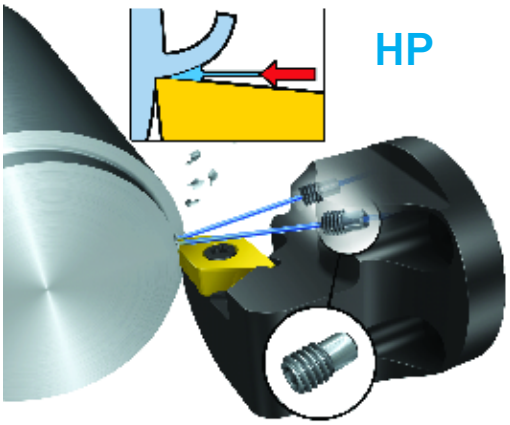


Преимущества:

- Беспрепятственный сход стружки
- Простая замена пластины
- Одна державка для пластин из твердого сплава и керамики.

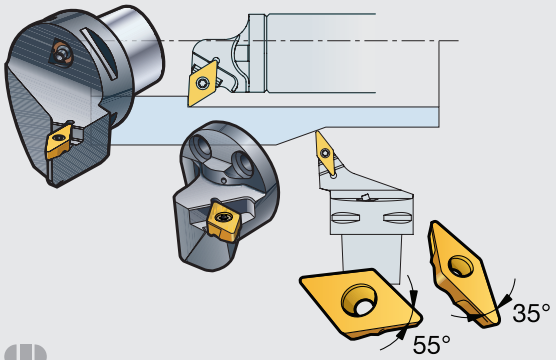
Подача СОЖ под высоким давлением

Более подробно об инструменте CoroTurn HP, обеспечивающем подачу СОЖ под высоким давлением, см. на стр. A124.



CoroTurn® TR

Наружное и внутреннее точение пластинами с задними углами



iLock™ ingenious locking interface

- Максимальная надежность операций получистового и чистового профильного точения
- Стабильный и производительный процесс обработки
- Пластины формы V (35°) и D (55°) для профильного точения
- Геометрии для чистовой (-F) и получистовой (-M) обработки

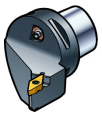
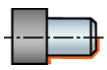
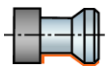
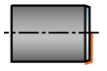
HP – Инструменты с подачей СОЖ под высоким давлением

CoroTurn® TR – надежное решение для профильной обработки

Конструкция крепления, основанная на Т-образном профиле, обеспечивает высочайшую жесткость закрепления пластины в гнезде державки, что предотвращает ее смещение во время обработки.

Система CoroTurn TR является первым выбором для внутреннего и наружного профильного точения с высокими требованиями к точности и качеству поверхности обрабатываемой детали.

Область применения

Наружное точение	Coromant Capto®	Державки прямоугольного сечения	Режущие головки CoroTurn® SL	Внутреннее точение	Режущие головки CoroTurn® SL
Для твердосплавных пластин и пластин из кубического нитрида бора с задними углами.			*)	Для твердосплавных пластин и пластин из кубического нитрида бора с задними углами.	*)
Область применения				**Область применения**	
Стр. A46 - A55				**Стр. A56 - A69**	
 Продольное точение и подрезка торца	••	••	•	Продольное точение и подрезка торца	•
 Профильная обработка	••	••	•	Профильная обработка	••
 Подрезка торца	••	••	•		

•• = Рекомендуемая система инструмента

• = Альтернативная система инструмента

*) = Режущие головки CoroTurn SL закрепляются на расточных оправках Coromant Capto.

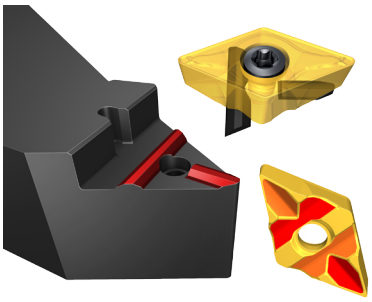
SANDVIK Coromant

Система крепления CoroTurn® TR

Крепление винтом на выступ

Система CoroTurn TR рекомендуется для закрепления односторонних пластин с задними углами в инструментах для наружного и внутреннего профильного точения.

Надежное базирование обеспечивается за счет Т-образного направляющего выступа на державке, на который устанавливается пластина с углублением на опорной поверхности. Данная система крепления гарантирует непревзойденную точность обработки.

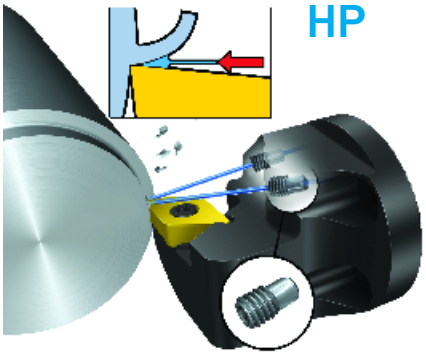


Преимущества:

- Надежное крепление
- Беспрепятственный сход стружки
- Хорошая повторяемость.

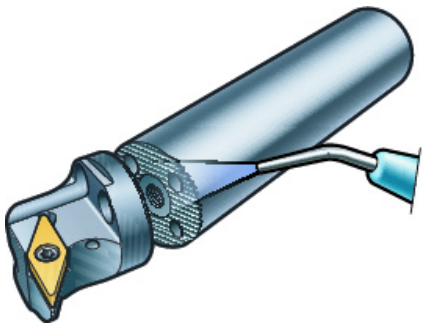
Подача СОЖ под высоким давлением

Более подробно об инструменте CoroTurn HP, обеспечивающем подачу СОЖ под высоким давлением, см. на стр. A124.



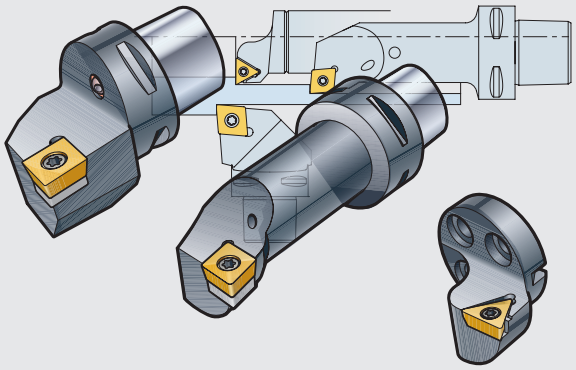
Следите за состоянием базовых поверхностей державки и пластины, а также в соединении режущей головки SL с оправкой.

Более подробно об этом на стр. A10.



CoroTurn® 107/111

Наружное и внутреннее точение пластинами с задними углами



- CoroTurn 107 для наружной и внутренней обработки. CoroTurn 111 для внутреннего точения
- Легкое черновое и чистовое точение длинных и нежестких заготовок
- Стабильный и производительный процесс обработки

HP – Инструменты с подачей СОЖ под высоким давлением

P M K N S H – Геометрии и сплавы для обработки различных групп материалов

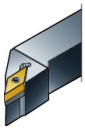
Wiper TECHNOLOGY – Высокое качество поверхности при наружном точении с использованием пластин Wiper

Надежное закрепление пластины и беспрепятственный сход стружки

Система крепления CoroTurn 107 предназначена для пластин с задними углами для наружного и внутреннего точения. Крепление пластины осуществляется винтом через центральное отверстие в пластине.

CoroTurn 107 – это первый выбор для растачивания отверстий небольшого диаметра, а также для легкого наружного точения заготовок низкой жесткости.

Области применения

Наружное точение	Coromant Capto®	Державки прямоугольного сечения	Режущие головки CoroTurn® SL
Для пластин с задними углами из твердого сплава, кубического нитрида бора и поликристаллического алмаза.			*)
Область применения			
Стр. A46 - A55			
Продольное точение и подрезка торца	••	••	•
Профильная обработка	••	••	•
Подрезка торца	••	••	•

Внутреннее точение	Coromant Capto®	Расточные оправки	Режущие головки CoroTurn® SL
Для пластин с задними углами из твердого сплава, кубического нитрида бора и поликристаллического алмаза.			*)
Область применения			
Стр. A56 - A69			
Продольное точение и подрезка торца	••	••	••
Профильная обработка	••	••	••

•• = Рекомендуемая система инструмента

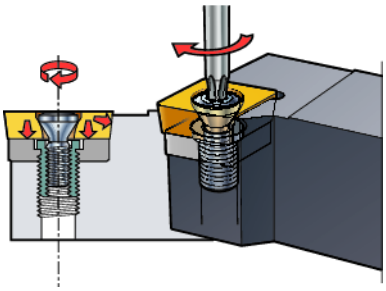
• = Альтернативная система инструмента

*) = Режущие головки CoroTurn SL закрепляются на расточных оправках Coromant Capto.

SANDVIK Coromant

Система крепления CoroTurn® 107

CoroTurn 107 – это система закрепления пластин с задним углом 7°, используемая, в основном, в инструментах небольшого размера для внутренней и наружной обработки. Преимуществами данной системы крепления являются компактность и наличие пространства для свободного схода стружки, а также широкий выбор пластин.



Система крепления CoroTurn® 111

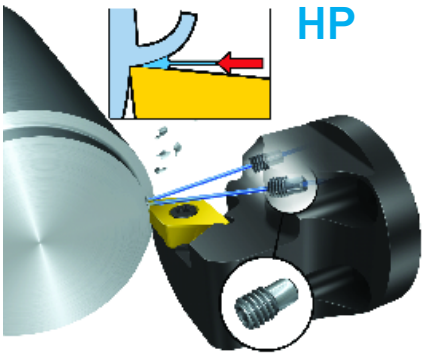
Оптимальное решение для внутренней обработки. Система CoroTurn 111 предназначена для закрепления пластин с задним углом 11° и является альтернативным вариантом системе CoroTurn 107 на операциях растачивания.

Преимущества:

- Надежное закрепление
- Беспрепятственный сход стружки
- Небольшое число комплектующих.

Подача СОЖ под высоким давлением

Более подробно об инструменте CoroTurn HP, обеспечивающем подачу СОЖ под высоким давлением, см. на стр. A124.

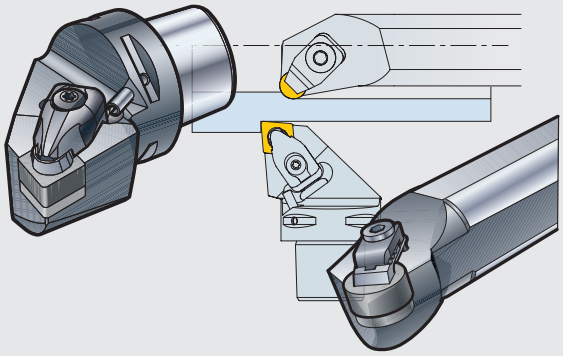


Момент затяжки крепежных винтов

Более подробно об этом см. на стр. A10.

CoroTurn® RC для пластин из керамики и CBN

Наружное точение пластинами без задних углов

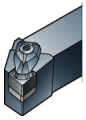
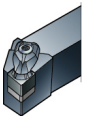
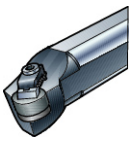


- Специализированные державки для пластин из керамики и кубического нитрида бора
- Альтернативные системы крепления для пластин с отверстием и без
- Надежность производительного точения
- Широкий ассортимент инструмента с разнообразием углов в плане, форм и размеров режущих пластин
- Геометрии и сплавы для обработки материалов по ISO K, S и H
- Режущие пластины с геометрией Wiper

Стабильность и надежность закрепления пластин

Надежное жесткое крепление является важным фактором, обеспечивающим полное использование высокого потенциала режущих свойств керамических пластин и пластин из кубического нитрида бора. Державки CoroTurn RC специально сконструированны с учетом специфических требований при обработке деталей сверхтвердыми режущими материалами.

Области применения

Наружное точение	Coromant Capto®	Державки прямоугольного сечения	Coromant Capto®	Державки прямоугольного сечения	Внутреннее точение	Расточные оправки T-Max®
Для пластин без задних углов из керамики и кубического нитрида бора с отверстием и без.					Для круглых пластин T-Max® из керамики без отверстия с задними углами и без.	
	Державки для пластин с отверстием		Державки для пластин без отверстия			

Область применения	Державки для пластин с отверстием		Державки для пластин без отверстия		Внутреннее точение
Стр. A46 - A55					
Продольное точение и подрезка торца	••	••	•	•	•
Профильная обработка	••	••	•	•	
Подрезка торца	••	••	•	•	

•• = Рекомендуемая система инструмента

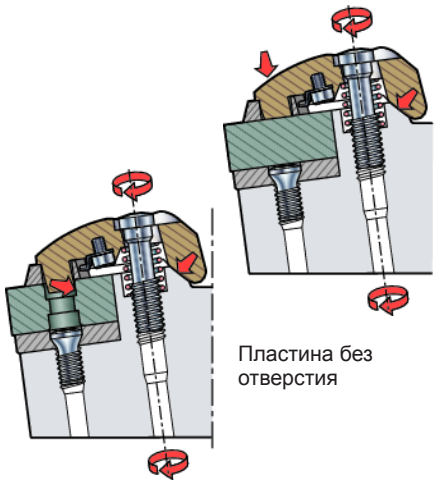
• = Альтернативная система инструмента

Прижим повышенной жесткости CoroTurn® RC для пластин из керамики и CBN

Прижим сверху и поджим за отверстие

Система крепления CoroTurn RC предназначена для закрепления пластин без задних углов и, как правило, используется для наружного точения.

Жесткое и надежное закрепление пластин – решающий фактор для достижения высокого качества обрабатываемых деталей. Крепление CoroTurn® RC сочетает в себе высокую надёжность и точность позиционирования режущей пластины в гнезде.



Пластина без отверстия

Пластина с отверстием

Преимущества:

- Высочайшая жесткость закрепления
- Первый выбор при обработке в условиях повышенного загрязнения, например, при обработке чугуна
- Хорошая повторяемость размеров при замене пластины
- Удобство использования; один размер ключа для замены опорной и режущей пластины
- Легкий доступ к державке, даже если она находится в перевёрнутом положении.

Гибкость системы

Путем замены крепежного механизма и опорной пластины, в случае необходимости, в гнездо любой державки CoroTurn RC можно установить:

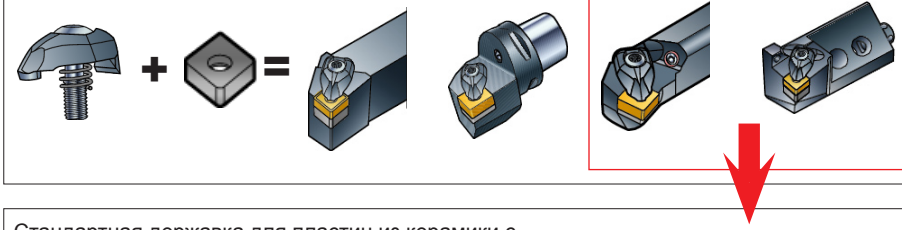
- Пластины из твердого сплава
- Керамические пластины с отверстием
- Керамические пластины без отверстия
- Режущие пластины разной толщины.

Крепежные наборы для пластин из керамики –

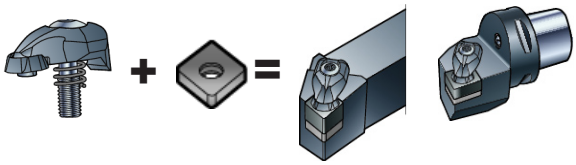
– с отверстием

– без отверстия

Стандартная державка для пластин из твердого сплава и керамики с отверстием

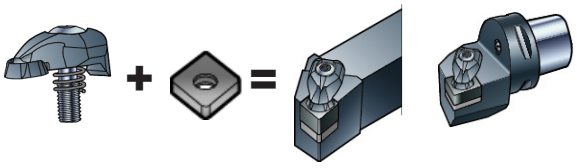


Стандартная державка для пластин из керамики с отверстием



Резцовые вставки для встраивания в расточные оправки собственной конструкции. Стандартная державка CoroTurn RC и узел прижима -2.

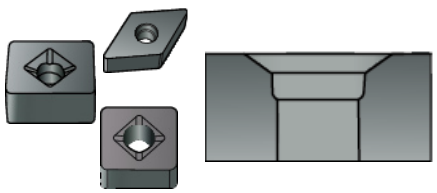
Стандартная державка для пластин из керамики без отверстия



Резцовые вставки для встраивания в расточные оправки собственной конструкции. Стандартная державка CoroTurn RC и узел прижима -4.

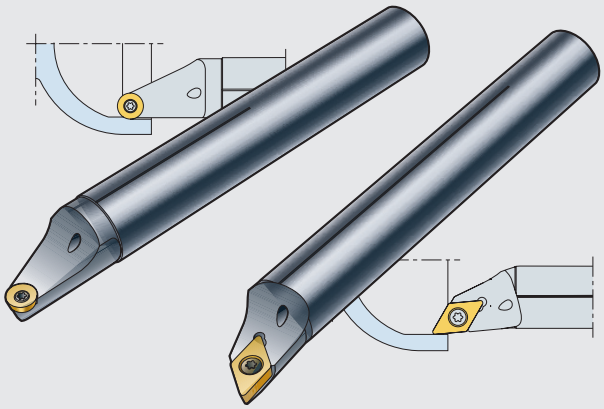
Пластины с отверстием Q-типа

Совместное использование пластин с отверстием Q-типа и системы CoroTurn RC обеспечивает непревзойденный процесс резания по сравнению с плоскими пластинами, установленными в стандартные державки. Q-тип отверстия в режущей пластине исключает вероятность ее смещения в гнезде благодаря высокой жесткости закрепления.



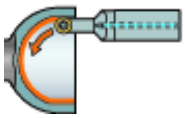
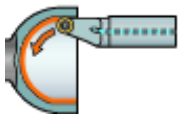
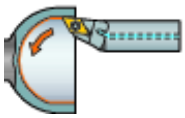
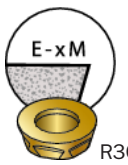
Расточные оправки CoroTurn® 107 специального назначения

Внутреннее точение сферических деталей



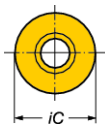
- Крепление пластин винтом
- Превосходные результаты обработки при использовании круглых пластин
- Высочайшая острота режущей кромки
- Державка с хорошей геометрической проходимостью
- Подходят для закрепления во втулках EasyFix

Пример использования - токарная обработка элементов имплантанта тазобедренного сустава

	Min диаметр 20 мм	Диаметр >34 мм	
			
Черновая обработка	M-xH R300	M-xH R300	
Чистовая обработка	E-xL R300  E-xM R300	E-xL R300 E-xM R300	DCMT-UM DCMT-MF

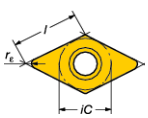
Рекомендации по выбору пластин

Размеры пластин



iC – 8 и 10 мм

Геометрии пластин
E-xL = Наивысшая острота и точность режущей кромки
E-xM = Острота и точность режущей кромки
M-xH = Максимальная надежность режущей кромки

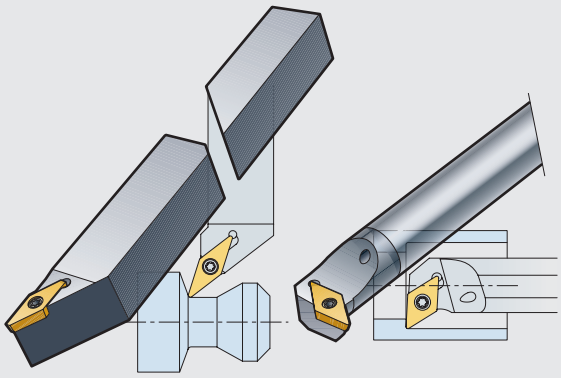


iC – 6.35 и 9.525 мм
l – 7 и 11 мм
r_ε – 0.4 и 0.8 мм

Геометрии пластин
UM = Чистовая обработка, наивысшая острота режущей кромки
MF = Чистовая обработка, острота и точность режущей кромки

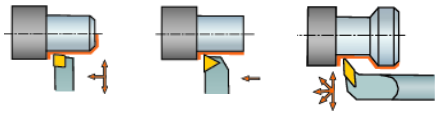
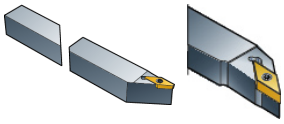
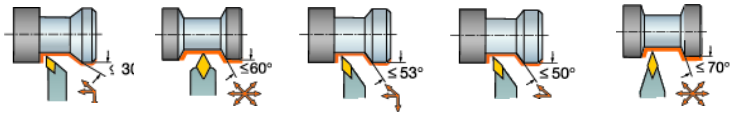
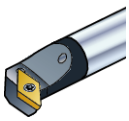
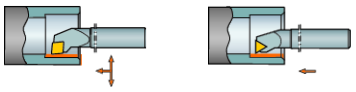
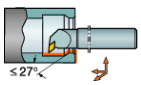
Система CoroTurn® 107 в мелкоразмерной обработке

Наружное и внутреннее точение пластинами с задними углами



- Державки для пластин с задним углом 7°
- Заготовки диаметром 6–32 мм
- Шлифованные державки с пластинами, не выступающими за габариты
- Пластины с острой режущей кромкой
- Геометрии для чистового (-F) и получистового (-M) точения
- Пластины с геометрией Wiper
- Сплавы для обработки различных групп материалов

Области применения

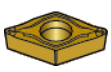
Виды обработки			Примеры использования
Наружное точение	Продольное точение	Державки CoroTurn® 107 Державки CoroTurn® 107 системы QS	 *)
	Профильное точение	 Стр. A82	
Внутреннее точение	Продольное точение	Расточные оправки CoroTurn® 107  Min диаметр отверстия 6.0 мм.	 Все оправки со стальным хвостовиком. Оправки для установки пластин форм D и T доступны с твердосплавным хвостовиком и антивибрационные Silent Tools.
	Профильное точение	Стр. A82	

*) Стальные расточные оправки для наружного точения, устанавливаемые в гнезда для расточных оправок.

Рекомендации по выбору пластин

Пластины VCEX

Острая режущая кромка для обеспечения плавности процесса резания при обычном и обратном точении.
Радиус при вершине пластины от 0 до 0.1 мм.
Зачистной эффект и удовлетворительное стружкодробление.
Точность изготовления по классу E для прецизионной обработки.



Геометрия UM

Острая режущая кромка для контурной обработки и продольного точения.
Шлифованные пластины с небольшим радиусом при вершине.
Точность изготовления по классу G гарантирует высокую повторяемость размеров при замене пластин.

Геометрии PF/PM

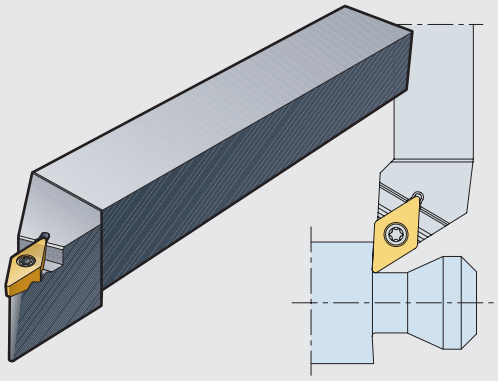
Чистовые и получистовые операции, на которых острота режущей кромки не является приоритетом.
Широкий диапазон радиусов при вершине пластины: 0.2-1.2 мм.
Твердые сплавы для обработки различных материалов.
Скругленная режущая кромка (ER) обеспечивает продолжительный период стойкости.

Геометрия AL

Острая режущая кромка для обработки цветных металлов и титана.
Точность изготовления по классу G гарантирует высокую надежность закрепления.

Система CoroTurn® TR в мелкоразмерной обработке

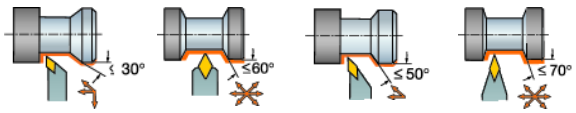
Наружное профильное точение с высокой степенью жесткости закрепления пластин с задними углами



- Максимально стабильная профильная обработка с высокой степенью точности
- Заготовки диаметром 6–32 мм
- Надежный и производительный процесс обработки
- Пластины форм V (35°) и D (55°)
- Геометрии для чистового (-F) и получистового (-M) точения
- Шлифованные державки с пластинами, не выступающими за габариты
- Сплавы для обработки различных групп материалов

P M S

Области применения

Стр. A82			Примеры использования
Наружное точение	Профильное точение	CoroTurn® TR	

Рекомендации по выбору пластин

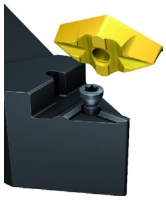
Пластины TR-DC

Геометрии для чистовой и получистовой обработки.
Радиус при вершине пластины: 0.4, 0.8 и 1.2 мм.

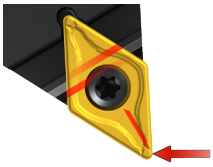
Геометрия TR-VB

Геометрия для чистовой обработки.
Радиус при вершине пластины: 0.4, 0.8 и 1.2 мм.

Особенности системы

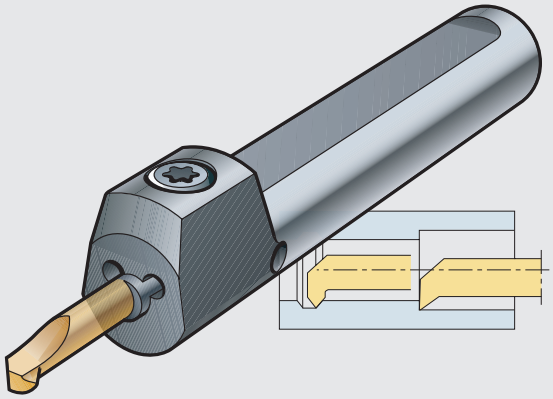


Наличие Т-образных направляющих на базовых поверхностях пластины и державки.



Жесткость крепления повышает стабильность обработки.

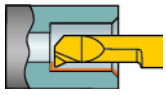
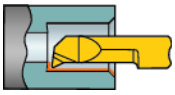
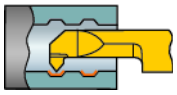
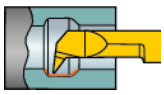
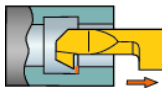
CoroTurn® XS



- Внутренняя обработка отверстий диаметром от 0.3 мм
- Острая режущая кромка
- Расточные оправки с внутренним подводом охлаждения
- Высокая точность позиционирования
- Заготовки для самостоятельного изготовления вставок

Расточные оправки могут быть установлены на станках разного типа. Более подробная информация на стр. A84.

Области применения

	Продольное точение		**Продольное точение/ профильное точение**	**Профильное точение**	**Обратное растачивание**
Стр. A82	Главный угол в плане 90°	Главный угол в плане 98°	Главный угол в плане 45°	Главный угол в плане 98°	Главный угол в плане 90°
					
	CXS-..T090	CXS-..T098	CXS-..T045	CXS-..TE98	CXS-..B090

Применение инструмента CoroTurn XS в "Отрезке и обработке канавок" на стр. B63 и в "Резьбонарезании" на стр. C48.

Рекомендации по выбору геометрии вставки

Размер вставок

04 = 4 мм

05 = 5 мм

06 = 6 мм

07 = 7 мм

Тип операции

T = Продольное/профильное точение

TE = Профильное точение

B = Обратное растачивание

ISO

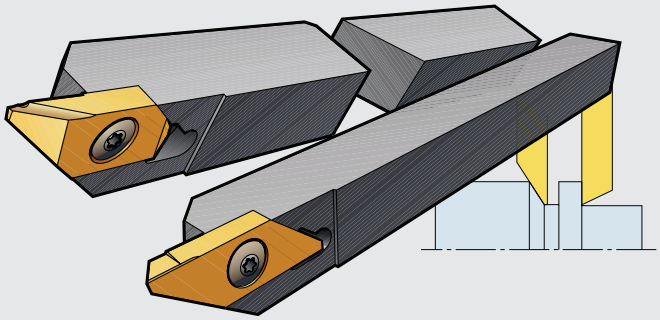
P M
N S

Сплав GC1025

Превосходный универсальный сплав для обработки всех групп материалов. Небольшая толщина покрытия позволяет добиться высокой остроты режущей кромки.

Скорости резания от низких до средних.

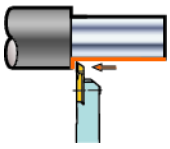
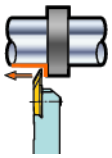
CoroCut® XS

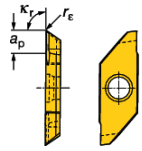
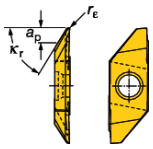


- Наружное точение заготовок диаметром от 1 мм
- В одну державку можно установить любую пластину
- Простая и удобная замена пластины
- Заготовки для самостоятельного изготовления пластин

CoroCut XS – стандартные державки и державки с быстросменной системой QS.

Области применения

	Продольное точение Главный угол в плане 90°	Обратное точение Главный угол в плане 59°
Стр. A82		
	MAFR/L 	MABR/L

	Радиус при вершине пластины, r_ε, мм	Max глубина резания, a_p, мм
MAFR/L 	0.03 0.05 0.10 0.20	4 4 4 4
MABR/L 	0.03 0.05 0.10 0.20	4 4 4 4

Применение инструмента CoroCut XS в "Отрезке и обработке канавок" на стр. B62 и в "Резьбонарезании" на стр. C44.

Рекомендации по выбору державки

Все пластины CoroCut XS подходят ко всем державкам данной системы.

Также доступны режущие головки SL с оправками Coromant Capto и оправками с цилиндрическим хвостовиком.

Рекомендации по выбору сплава пластины

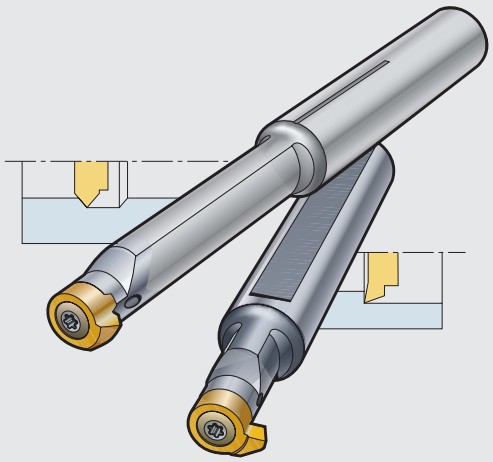
ISO **GC1025**

P M N S

Превосходный универсальный сплав для обработки всех групп материалов.Небольшая толщина покрытия позволяет получить режущую кромку высокой остроты.

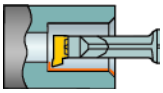
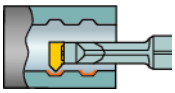
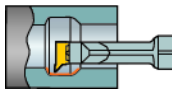
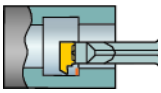
Скорости резания от низких до средних.

CoroCut® MB



- Внутренняя обработка отверстий диаметром от 10 мм и более
- Торцевое крепление сменной пластины
- Острые режущие кромки
- Оправки подходят для закрепления во втулках EasyFix

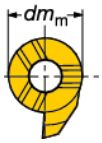
Области применения

	Продольное точение Главный угол в плане 93˚	**Продольное/профильное точение** Главный угол в плане 45˚	**Профильное точение** Главный угол в плане 93˚	**Обратное растачивание** Главный угол в плане 90˚
				
Низкая подача	MB-07T 	MB-07T 	MB-07TE 	MB-07B

Применение инструмента CoroCut MB в "Отрезке и обработке канавок" на стр. B65 и в "Резьбонарезании" на стр. C46.

Рекомендации по выбору геометрии пластины

Размер пластины



07 = 7 мм, min диаметр отверстия 10 мм

Тип операции

T = Продольное/профильное точение
TE = Профильное точение
B = Обратное растачивание

Сплав

ISO

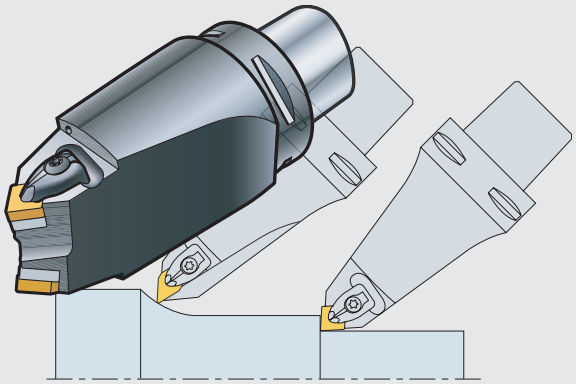
GC1025

Превосходный универсальный сплав для обработки всех групп материалов. Небольшая толщина покрытия позволяет добиться высокой остроты режущей кромки.

Скорости резания от низких до средних.

CoroPlex™ TT

Многофункциональный токарный инструмент

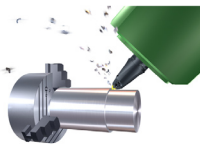


P M K N S H

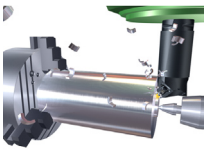
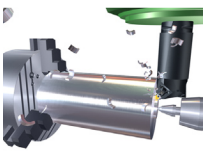
- Два токарных инструмента в одном
- Сокращение времени смены инструмента
- Экономия пространства в инструментальном магазине
- Инструмент оптимальной длины с внутренним подводом СОЖ, обеспечивающий стабильность обработки
- Геометрии и сплавы пластин для обработки всех групп материалов
- Максимальные надежность и геометрическая проходимость

Области применения

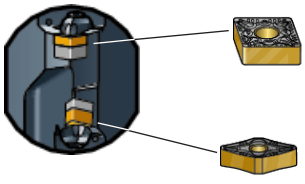
Обработка с разворотом инструментального шпинделя под 45°

	Торцевое и продольное точение	Профильное точение
	Главный угол в плане 95°	Главный угол в плане 93°
Стр. A70		
Пластина	CNM. 	DNM.

Обработка с разворотом инструментального шпинделя под 90°

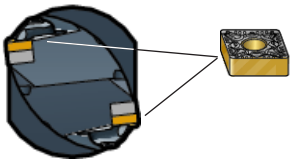
	Наружное продольное точение	Наружное торцевое точение	Внутренняя обработка
Стр. A70			
Пластина	CNM. 	CNM. 	CNM.

Комбинация пластин



CNMG, ромб с углом 80° 12 и 16 мм

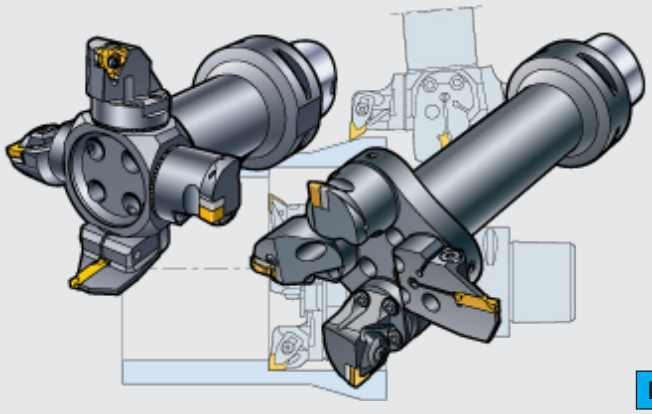
DNMG, ромб с углом 55° 15 мм



CNMG, ромб с углом 80° 12 и 16 мм

Многопозиционные адаптеры CoroPlex™ SL

Многофункциональный инструмент для точения, отрезки, обработки канавок и резьбонарезания

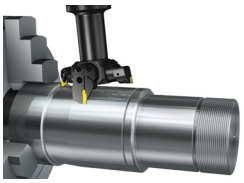


P M K N S H

- Четыре токарных инструмента в одном
- Сокращение времени смены инструмента
- Экономия пространства инструментального магазина станка
- Невращающийся токарный инструмент для наружного и внутреннего точения
- Широкий ассортимент режущих головок SL
- Высокое качество поверхности с геометрией Wiper
- Широкий выбор пластин, геометрий и сплавов

Собирайте индивидуальные инструментальные наладки, используя расточную оправку Coromant Capto, адаптер CoroPlex SL и четыре различные режущие головки SL для разных видов обработки.

Области применения



Точение

Отрезка и обработка канавок

Резьбонарезание

Расточная оправка Coromant Capto®

Стр. A70

Осевое крепление режущих головок

Размер соединения:

Крепление адаптера, 40 мм

Крепление головок, 25 и 32 мм

Радиальное крепление режущих головок

Размер соединения:

Крепление адаптера, 40 мм

Крепление головок, 25 и 32 мм

Режущие головки для:

– Точения

CoroTurn® RC

T-Max® P

CoroTurn® 107/111

CoroTurn® TR

–Резьбонарезания

CoroThread™ 266

–Обработки торцевых канавок

CoroCut® 1-2

T-Max® Q-Cut

– Отрезки и обработки канавок

CoroCut® 1-2

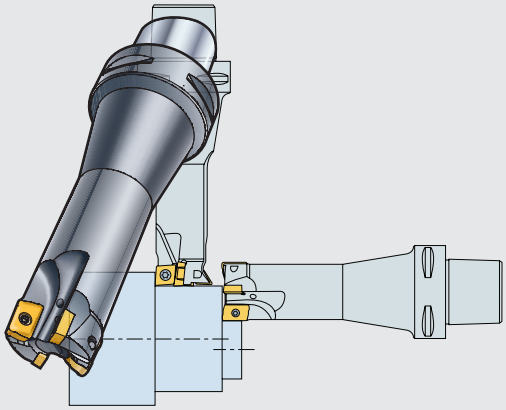
T-Max® Q-Cut

CoroCut® 3

CoroCut® XS

CoroPlex™ MT

Многофункциональный фрезерный и токарный инструмент



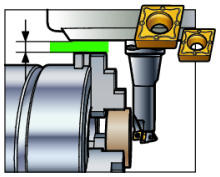
- Один фрезерный и четыре токарных инструмента в одном
- Сокращение времени смены инструмента
- Две инструментальные концепции CoroMill 390 и CoroTurn 107
- Экономия пространства инструментального магазина
- Вращающийся фрезерный инструмент
- Невращающийся токарный инструмент для наружного и внутреннего точения

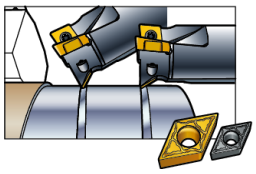
- Геометрии и сплавы пластин для обработки всех групп материалов

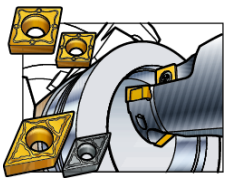
Области применения

Токарная обработка с системой CoroTurn® 107

	Продольное и торцевое точение	Профильная обработка	Внутренняя обработка
	Главный угол в плане 95°	Главный угол в плане 93°	Главный угол в плане 93°/95°
Стр. A70			
Пластина	CCM.	DCM.	CCM. DCM.

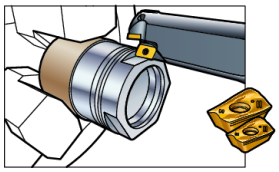


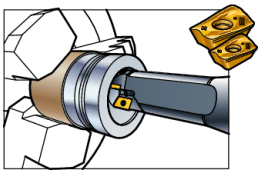


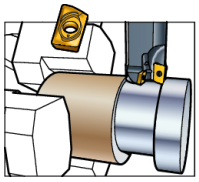


Фрезерная обработка с системой CoroMill® 390

	Фрезерование уступов	Винтовая интерполяция	Точение фрезерованием
Стр. A70			
Пластина	R390	R390	R390





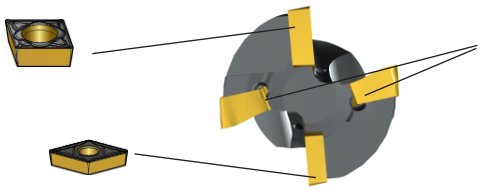


Рекомендации по выбору пластины

Токарные пластины

CCMT, ромб с углом 80°
09 и 12 мм

DCMT, ромб с углом 55°
07 и 11 мм



Фрезерные пластины

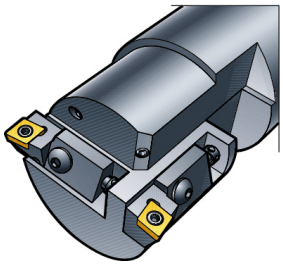
R390
Пластины размером
11 и 18 мм

Дополнительные возможности

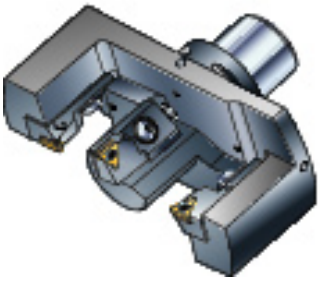
Комбинированный инструмент

Резцовые вставки, в первую очередь, предназначены для применения в многоинструментальных наладках и обеспечивают следующие преимущества:

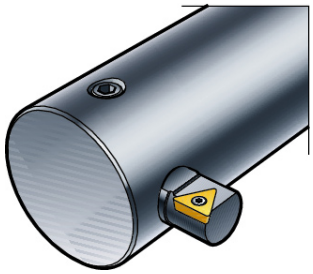
- При поломке пластины не повреждается дорогостоящий корпус
- Достигается высокая точность позиционирования вставок.



Осевое и радиальное закрепление резцовых вставок CoroTurn 107 в расточной оправке для внутренней обработки.

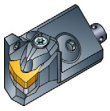
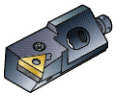
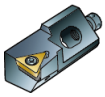
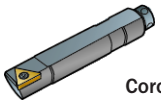


Осевое закрепление резцовых вставок CoroTurn 107 в корпусе комбинированного инструмента для выполнения операций наружной и внутренней обработки.



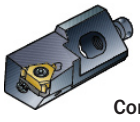
Радиальное закрепление расточных оправок CoroTurn 107 с цилиндрическим хвостовиком для внутренней обработки.

Резцовые вставки

	Область применения		Min диаметр отверстия, мм *)		Точность регулировки, мм	
	Наружная обработка	Внутренняя обработка	Осевое крепление	Радиальное крепление	Осевая	Радиальная
 **CoroTurn® RC**	×	×	55	75	0.05	0.05
 **T-Max® P**						
 **CoroTurn® 107**	×	×	20	30	0.05	0.05
 **CoroTurn® 107**	–	×	–		0.05	–

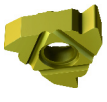
*) Зависит от размера вставки, формы пластины и главного угла в плане.

Резцовые вставки для резьбонарезания

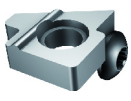


CoroThread™ 266

Доступны резцовые вставки с уникальной системой крепления высокой жесткости.



Направляющие пазы



Позиционирующий выступ на опорной пластине

Информация о сплавах

Современные инструментальные материалы очень разнообразны и их развитие постоянно продолжается. При этом модернизации подвергаются не только сами инструментальные материалы, но и технологии их изготовления. Результатом этих процессов является широкий ассортимент высокопроизводительного инструмента для различных типов операций.

Все режущие материалы можно разделить на две группы, основные и дополнительные. Марки инструментальных сплавов представлены на диаграмме ISO/ANSI в зависимости от их износостойкости и прочности.

- Сплавы основной группы имеют достаточно широкую область применения и их следует рассматривать в качестве первого выбора.
- Дополнительные сплавы предназначены для расширения области применения сплавов основной группы и зачастую выступают в качестве их достойной альтернативы.

Буквенное обозначение инструментальных материалов:

Твердые сплавы:

HW Твердые сплавы без покрытия, содержащие в основном карбид вольфрама (WC).

HT Безвольфрамовые твердые сплавы без покрытия (керметы), содержащие в основном карбиды (TIC) или нитриды (TIN) титана или и те, и другие вместе.

HC Вышеперечисленные твердые сплавы, но с покрытием.

Керамика:

CA Окисная металлокерамика, состоящая из окиси алюминия (Al_2O_3).

CM Смешанная керамика на основе оксида алюминия (Al_2O_3), но содержащая также и другие компоненты.

CN Нитридная керамика, содержащая в основном нитрид кремния (Si_3N_4).

CC Вышеперечисленные керамические материалы, но с покрытием.

Алмаз:

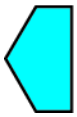
DP Поликристаллический алмаз [1)]

Нитриды бора:

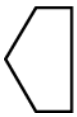
BN Кубический нитрид бора [1)]

[1)] Поликристаллический алмаз и кубический нитрид бора также называют сверхтвердыми режущими материалами.

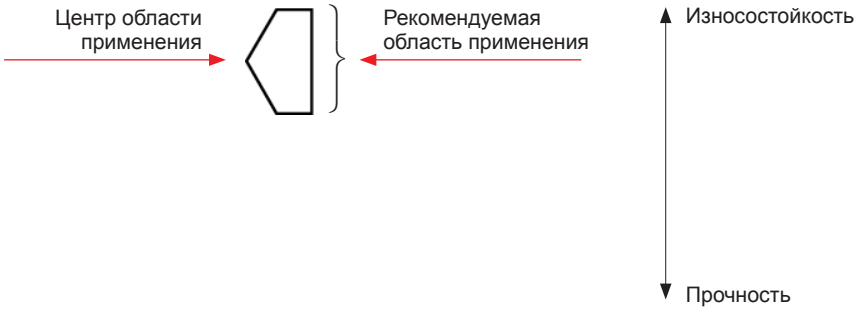
Положение и форма диаграммы инструментального материала определяет рекомендуемую область применения.



= Основной сплав

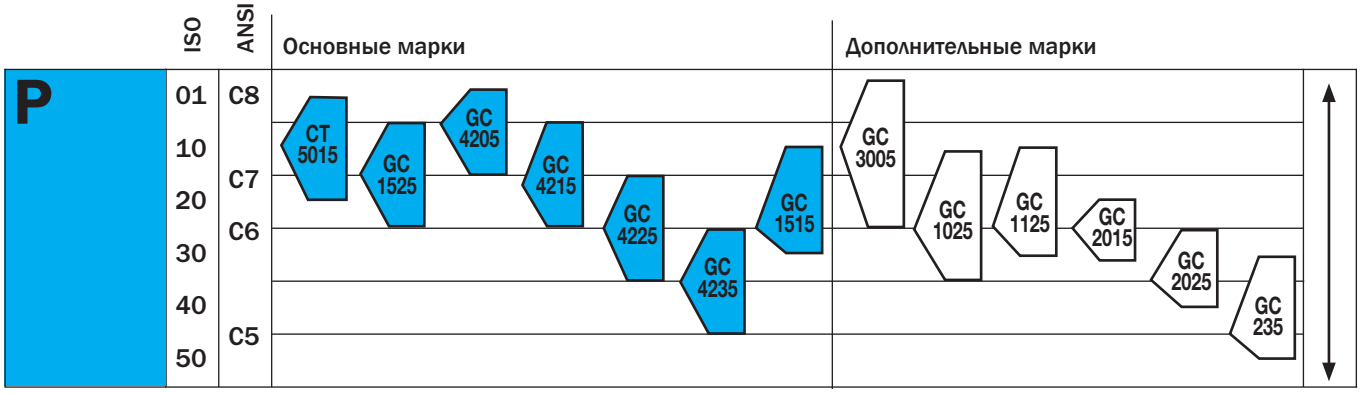


= Дополнительный сплав



- P ISO P = Сталь
- M ISO M = Нержавеющая сталь
- K ISO K = Чугун
- N ISO N = Цветные металлы
- S ISO S = Жаропрочные сплавы
- H ISO H = Закаленные материалы

Сталь, стальное литье, ковкий чугун, дающий сливную стружку



CT5015 – P10 (P01-P20)
- Непокрытый кермет с исключительной стойкостью к образованию нароста и устойчивостью к пластической деформации.
- Чистовая обработка низколегированных и легированных сталей.
- Высокое качество поверхности.
- Низкие усилия резания.

GC1525 – P15(P05-P25)
- Кермет с покрытием PVD.
- Чистовая и получистовая обработка низкоуглеродистых и низколегированных сталей.
- Очень высокая износостойкость и прочность режущей кромки.
- Высокое качество обработанной поверхности при средних и высоких скоростях резания.

GC4205 – P05(P01-P15)
- Сплав с CVD покрытием.
- Высокоэффективный съем металла в стабильных условиях на черновых и получистовых стадиях обработки.
- Высокая стойкость к лункообразованию и пластической деформации.
- Подходит как для обработки с СОЖ, так и без.

GC4215 – P15(P05-P25)
- Сплав с CVD покрытием. Основа с градиентным спеканием отличается оптимальным сочетанием прочности и твердости, а покрытие повышает износостойкость.
- Чистовая и черновая обработка стали и стального литья.
- Непрерывное резания и резание с легким ударом.
- Сплав способен противостоять высоким температурам.
- Подходит как для обработки с СОЖ, так и без.

GC4225 – P25(P15-P35)
- Твердый сплав с износостойким покрытием значительной толщины, нанесенным методом CVD на прочную градиентную основу.
- Чистовая и черновая обработка стали и стального литья.
- Сплав отлично работает как в условиях прерывистого, так и непрерывного резания.

GC4235 – P35(P25-P45)
- Сплав с износостойким CVD покрытием, нанесенным на прочную градиентную основу.
- Обработка стали и стального литья в неудовлетворительных условиях.
- Достаточная надежность режущей кромки для работы в условиях прерывистого резания с высокой скоростью снятия металла.

GC1515 – P25(P10-P30)
- Мелкозернистый твердый сплав с CVD покрытием.
- Чистовая обработка низкоуглеродистых и низколегированных сталей и других вязких материалов на средних и низких скоростях резания.
- Превосходный выбор при необходимости получить поверхность высокого качества или обеспечить плавность процесса резания.
- Отличная стойкость к термическому удару делает сплав пригодным для легкого прерывистого резания.

GC3005 – P10(P01-P25)
- Сплав с износостойким покрытием, нанесенным CVD методом с хорошей адгезией с твердой основой сплава.
- Чистовая и получистовая обработка высоколегированной стали на высокой скорости резания с получением поверхности высокого качества.
- Высокие скорости резания.

GC1025 – P25(P10-P35)
- Мелкозернистый сплав с PVD покрытием.
- Рекомендуется для чистовой обработки низкоуглеродистых сталей и других вязких материалов при необходимости получить поверхность высокого качества или обеспечить плавность процесса резания.
- Высокая устойчивость к термальному шоку делает сплав пригодным для легкого прерывистого резания.

GC1125 – P25(P10-P30)
- Мелкозернистый сплав с PVD покрытием.
- Дополняет сплав GC1515 в области чистового точения низкоуглеродистых сталей на невысоких скоростях резания и с небольшими значениями подач.
- Высокие скорости резания.
- Плавный процесс резания и высокая прочность режущей кромки, обеспечивают высокое качество поверхности.

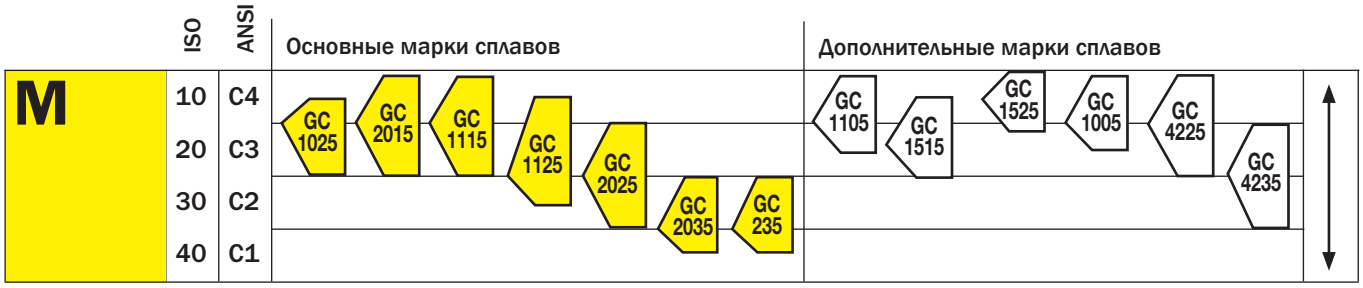
GC2015 – P25(P20-P30)
- Сплав с износостойким покрытием, нанесенным PVD методом на основу с отличной стойкостью к высоким температурам.
- Чистовая и легкая черновая обработка углеродистых сталей и других вязких материалов.
- Хорошее качество поверхности и плавный процесс резания в сочетании с острокромочной геометрией.

GC2025 – P35(P25-P40)
- Твердый сплав с CVD покрытием.
- Альтернативный выбор для обработки сталей со значительными нагрузками на режущую кромку.
- Высокая стойкость к термическому и механическому удару обеспечивает высокую надежность режущей кромки и делает сплав пригодным для работы в условиях прерывистого резания.

GC235 – P45(P30-P50)
- Сплав с покрытием CVD, нанесенным на очень прочную основу, обеспечивает высочайшую прочность режущей кромки.
- Черновая обработка стали и стального литья в очень неблагоприятных условиях.
- Сплав рекомендуется для прерывистого резания с ударом на низких скоростях резания.

Описание инструментальных материалов в разделе H.

Аустенитные/ферритные/мартенситные нержавеющие стали, стальное литье, марганцовистые стали, легированный и ковкий чугун, инструментальные стали.



GC1025 – M15(M10-M25)
- Ультра мелкозернистый твердый сплав с PVD покрытием.
- Чистовая обработка нержавеющих сталей, когда необходима высокая точность и отличное качество детали, а также когда условия обработки требуют остроты режущей кромки.
- Высокая стойкость к термическим ударам, подходит для работы в условиях прерывистого резания.

GC2015 – M15(M05-M25)
- Твердый сплав с износостойким CVD покрытием, нанесенным на основу, способную противостоять высоким температурам.
- Чистовая и легкая черновая обработка нержавеющих сталей на умеренных и высоких скоростях резания.
- Первый выбор для продолжительного резания.

GC1115 – M15(M05-M25)
- Мелкозернистый твердый сплав с тонким PVD покрытием, позволяющим добиться высокой остроты режущих кромок. Основа сплава отличается хорошей стойкостью к повышенным температурам, пластической деформации и гарантирует высокую надежность режущей кромки.
- Чистовая обработка нержавеющих сталей на умеренных скоростях резания.
- Подходит для обработки материалов, склонных к налипанию.
- Прочный высокопроизводительный сплав с хорошей стойкостью к лункообразованию. Для сплава характерен равномерный износ по задней поверхности.

GC1125 – M25(M10-M30)
- Мелкозернистый твердый сплав с PVD покрытием.
- Чистовая обработка всех типов нержавеющих сталей на средних и низких скоростях резания.
- Превосходный выбор при необходимости получить одновременно острую и прочную режущую кромку для обеспечения высокого качества обработанной поверхности.
- Высокая стойкость к термическому удару, сплав подходит для работы в условиях прерывистого резания.

GC2025 – M25(M15-M35)
- Твердый сплав с CVD покрытием.
- Оптимизирован для получистовой и черновой обработки аустенитных и дуплексных нержавеющих сталей на умеренных скоростях резания.
- Высокая стойкость к термическому и механическому удару. Высокая прочность режущей кромки делает сплав пригодным для работы в условиях прерывистого резания.

GC2035 – M35(M25-M40)
- Твердый сплав с PVD покрытием.
- Получистовая и черновая обработка аустенитных и дуплексных нержавеющих сталей на низких и умеренных скоростях резания.
- Высокая стойкость к термическому удару. Идеальное решение для надежной обработки с ударом.

GC235 – M35(M25-M40)
- Сплав с CVD покрытием и прочной основой.
- Черновая обработка нержавеющих сталей и стального литья с коркой на низких и умеренных скоростях резания.
- Чрезвычайно высокая прочность режущей кромки, позволяющая сплаву работать в тяжелых условиях резания с ударом.

GC1105 – M15(M05-M20)
- Твердая мелкозернистая основа с содержанием кобальта 6% обладает повышенной красностойкостью, хорошей стойкостью к пластической деформации и износу по задней поверхности. Тонкое покрытие TiAlN, нанесенное PVD методом, обладает отличной адгезией.
- Высокая производительность, острая и прочная режущая кромка.
- Подходит для чистовой обработки нержавеющих сталей на высоких скоростях.

GC1515 – M20(M10-M25)
- Мелкозернистый сплав с CVD покрытием.
- Чистовая обработка всех типов нержавеющих сталей.
- Дополнение сплаву GC1125, в случаях когда износостойкость имеет приоритетное значение перед прочностью.

GC1525 – M10(M05-M15)
- Кермет с PVD покрытием. Очень высокая износостойкость и прочность режущей кромки. Низкая склонность к налипанию.
- Прекрасный выбор для чистовой обработки нержавеющей стали в благоприятных условиях.
- Высокие скорости резания и относительно низкие подачи.
  $f_n \times a_p < 0.35$ мм²

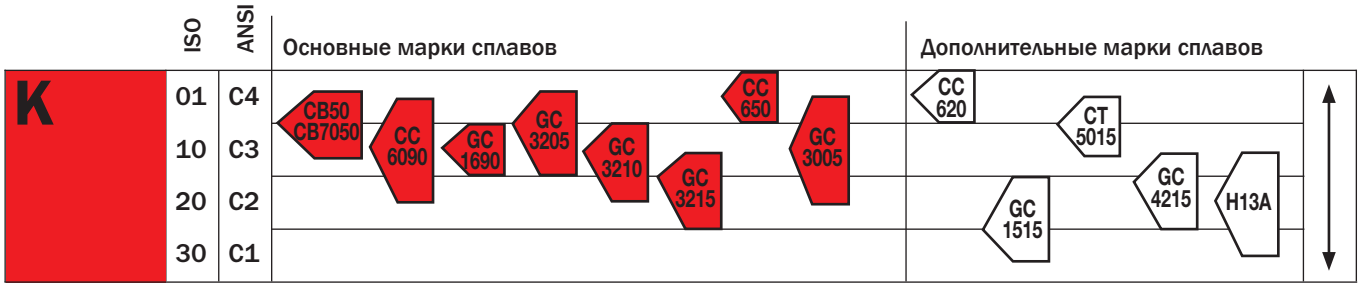
GC1005 – M15(M05-M20)
- Сплав, представляющий собой комбинацию твердой мелкозернистой основы с высокой стойкостью к пластической деформации и покрытия, нанесенного PVD методом, с высокой температурной стойкостью.
- Чистовая обработка нержавеющих сталей на высоких скоростях.

GC4225 – M15(M05-M25)
- Твердый сплав с износостойким CVD покрытием, нанесенным на прочную градиентную основу.
- Хорошо подходит для обработки нержавеющих сталей.
- Одинаково хорошо работает как в условиях прерывистого, так и непрерывного резания. Широкая область применения.

GC4235 – M25(M15-M35)
- Твердый сплав с износостойким покрытием, нанесенным на прочную основу CVD методом.
- Может использоваться для получистового или чернового точения нержавеющих сталей на умеренных скоростях резания.
- Хорошая стойкость к термическому и механическому удару. Прочность режущей кромки позволяет сплаву работать в условиях прерывистого резания.

Описание инструментальных материалов в разделе H.

Чугун, отбеленый и ковкий чугун, чугун, дающий элементную стружку.



CB50/CB7050 – K05(K01-K10)
- Чрезвычайно твердая марка кубического нитрида бора. Высокая прочность режущей кромки и хорошая износостойкость.
- Сплав является оптимальным решением для высокоскоростной финишной обработки серого чугуна в хороших условиях, а также в условиях прерывистого резания.

CC6090 – K10(K01-K20)
- Керамика на основе чистого нитрида кремния, обеспечивающая хорошую износостойкость при высоких температурах.
- Рекомендуется для высокоскоростной черновой и чистовой обработки чугуна в хороших условиях.
- Способен работать с незначительными прерываниями процесса резания.

GC1690 – K10(K05-K15)
- Керамика на основе нитрида кремния с CVD покрытием.
- Благодаря своим режущим свойствам керамика 1690 рекомендуется для легких черновых и получистовых и финишных операций при обработке чугуна.

GC3205 – K05(K01-K15)
- Сплав, состоящий из гладкого, износостойкого покрытия, нанесенного методом CVD, и твердой основы.
- Рекомендуется для высокоскоростной обработки серого чугуна.

GC3210 – K10(K05-K20)
- Сплав, состоящий из гладкого, износостойкого покрытия, нанесенного методом CVD, и твердой основы.
- Рекомендуется для высокоскоростной обработки высокопрочного чугуна.

GC3215 – K15(K10-K25)
- Сплав с покрытием CVD, состоящий из гладкого, износостойкого покрытия и твердой основы, отлично работающий в тяжелых условиях прерывистого резания.
- Рекомендуется в качестве первого выбора для черновой обработки чугунов на низких и средних скоростях резания.

CC650 – K01(K01-K05)
- Смешанная керамика на основе Al_2O_3-оксида алюминия.
- Рекомендуется для высокоскоростной финишной обработки серого чугуна и отбеленного чугуна в хороших условиях.

GC3005 – K10(K01-K20)
- Сплав с износостойким CVD покрытием, обладающий прекрасными показателями по красностойкости.
- Предназначен для чистовой и черновой обработки чугуна с шаровидным графитом, высокопрочного ковкого чугуна и легированного серого чугуна.

CC620 – K01(K01-K05)
- Чистая керамика на основе Al_2O_3-оксида алюминия.
- Высокоскоростная чистовая обработка серого чугуна в стабильных условиях без применения СОЖ.

GC1515 – K25(K15-K30)
- Мелкозернистый твердый сплав с хорошим балансом между прочностью и износостойкостью.
- Идеальный выбор для растачивания в тяжелых условиях.

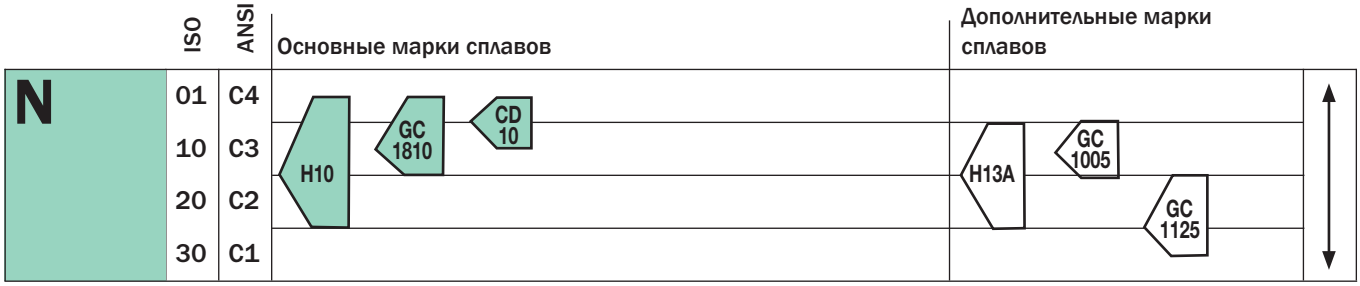
CT5015 – K05(K01-K10)
- Непокрытый кермет с отличной стойкостью к наростообразованию и пластической деформации.
- Чистовая обработка высокопрочного чугуна, когда требуется получить хорошее качество поверхности и высокую размерную стойкость, а также при небходимости обеспечить низкие усилия резания.
  $f_n \times a_p < 0{,}35$ мм².

GC4215 – K15(K10-K25)
- Основа с градиентным спеканием отличается оптимальной прочностью, а CVD покрытие повышает износостойкость.
- Обработка серого и высокопрочного чугуна на низких и умеренных скоростях резания.
- Надежное использование как с СОЖ, так и без.

H13A – K20(K10-K30)
- Непокрытый твердый сплав сочетает отличную стойкость к абразивному износу и прочность.
- Применяется для обработки чугуна на относительно низких скоростях резания и высоких подачах.

Описание инструментальных материалов в разделе H.

Цветные металлы



H10 – N15(N01-N25)
- Непокрытый твердый сплав. Отличное сочетание высокой стойкости к абразивному износу и остроты режущей кромки.
- Для обработки алюминиевых сплавов на операциях от чистовых до черновых.

GC1810 – N10(N01-N15)
- Алмазное покрытие обеспечивает отличную износостойкость и снижение образования нароста, что повышает качество обработки поверхности.
- Обработка алюминия, магниевых сплавов, меди, латуни и пластиков на операциях от чистовых до черновых.

CD10 – N05(N01-N10)
- Поликристаллический искусственный алмаз.
- Обработка цветных металлов и неметаллических материалов.
- Обеспечивает высокую стойкость и чистоту обработанной поверхности.

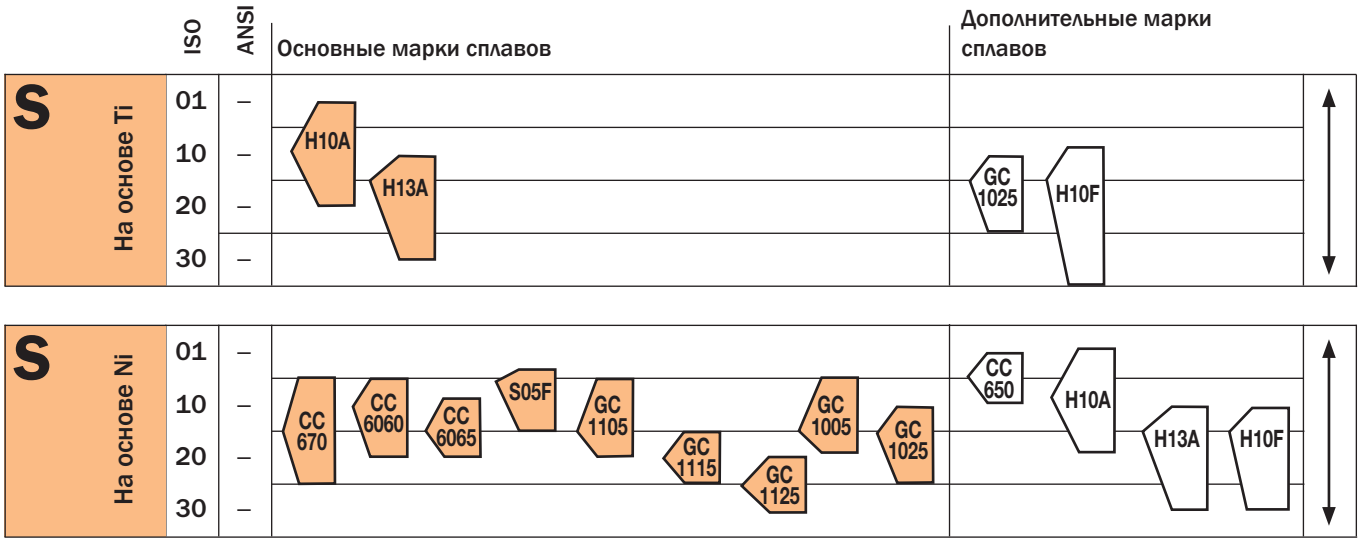
H13A – N15(N05-N25)
- Непокрытый твердый сплав сочетает отличную стойкость к абразивному износу и прочность.
- Получистовая и черновая токарная обработка алюминиевых сплавов.

GC1005 – N10(N05-N15)
- Сплав, представляющий собой комбинацию мелкозернистой основы с PVD покрытием, обеспечивающим высокую износостойкость.
- Черновая обработка алюминиевых заготовок.

GC1125 – N25(N15-N30)
- Мелкозернистый твердый сплав с PVD покрытием.
- Рекомендуется на операциях, требующих высокой остроты или прочности режущей кромки.

Описание инструментальных материалов в разделе H.

Жаропрочные и титановые сплавы



CC670 – S15(S05-S25)
- Керамика на основе карбида кремния, усиленная волокнами оксида алюминия, обладает чрезвычайно высокой прочностью.
- Рекомендуется для обработки специальных жаропрочных сплавов в неблагоприятных условиях.

CC6060 – S10(S05-S20)
- Керамика на основе соединения Sialon.
- Наиболее подходит для предварительной обработки жаропрочных сплавов в стабильных условиях.
- Высокая надежность и предсказуемый износ, высокая стойкость к образованию проточин.

CC6065 – S15(S10-S20)
- Керамика на основе соединения Sialon. Отличается прочностью и надежностью.
- Наиболее подходит для предварительной и получистовой обработки, а также для удаления дефектной ковочной корки и других тяжелых условий.

S05F – S05(S05-S15)
- Твердый сплав с покрытием CVD.
- Высокоскоростная финишная обработка жаропрочных сплавов, а также для продолжительного резания при умеренных скоростях. Может быть также использован для черновой обработки.
- Используется в случаях, когда фрагментарный износ не опасен, т.е. при обработке круглыми пластинами при острых главных углах в плане, а также при обработке относительно мягких материалов.

GC1105 – S15(S05-S20)
- Покрытие TiAlN, нанесенное методом PVD, обладает великолепной адгезией с основой сплава. Твердая мелкозернистая вольфрамокобальтовая основа с 6% содержанием кобальта обладает повышенной красностойкостью и хорошей стойкостью к пластической деформации.
- Высокая производительность, прочность и острота режущих кромок.
- Чистовая обработка нержавеющих сталей на высоких скоростях резания.
- Выдающиеся результаты по точению жаропрочных сплавов.

GC1115 – S20(S15-S25)
- Тонкое PVD покрытие, обладающее прекрасной адгезией с основой сплава и позволяющее получить острую режущую кромку.
- Низкие и умеренные скорости резания, обработка жаропрочных сплавов в условиях прерывистого резания.
- Отсутствие таких форм износа как неравномерный износ по задней поверхности и выкрашивания.
- Высокая стойкость к образованию проточин при небольшом времени контакта.

GC1125 – S25(S20-S30)
- Мелкозернистый твердый сплав с PVD покрытием.
- Рекомендуется для обработки жаропрочных сплавов на низких скоростях резания или при наличии незначительных ударов.
- Высокая стойкость к образованию проточин и термическому удару. Подходит для получистовых этапов обработки.

GC1005 – S15(S05-S20)
- Сплав с покрытием PVD. Мелкозернистая основа с высокой стойкостью к пластической деформации и покрытие с хорошей температурной износостойкостью.
- Наиболее подходит для жаропрочных сплавов на основе Ni, Fe или Co.

GC1025 – S15(S10-S25)
- Сплав с покрытием PVD, имеющий особую мелкозернистую основу.
- Рекомендуется для обработки жаропрочных сплавов на низких скоростях резания и в условиях прерывистого резания.
- Высокая стойкость к термическому удару и фрагментарному износу. Подходит для получистовых этапов обработки.

H10A – S10(S01-S20)
- Непокрытый твердый сплав с высокой износостойкостью.
- Получистовая и черновая обработка жаропрочных и титановых сплавов.

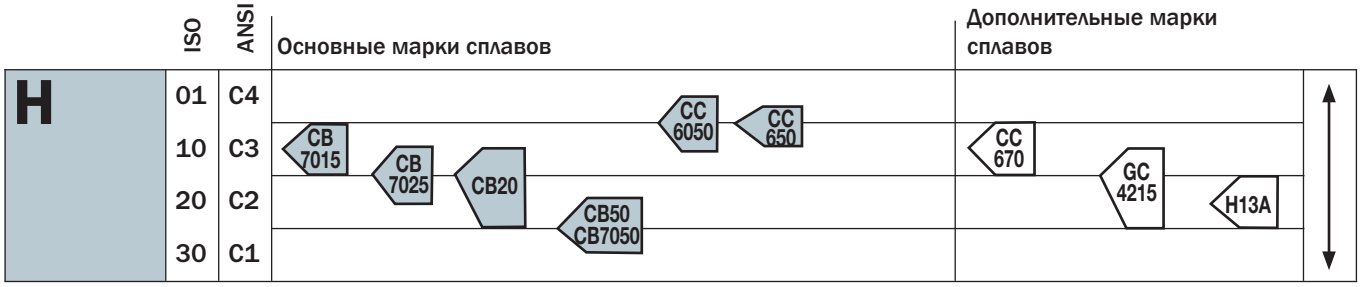
H13A – S15(S10-S30)
- Непокрытый твердый сплав сочетает отличную стойкость к абразивному износу и прочность.
- Получистовая и черновая обработка жаропрочных и титановых сплавов.

CC650 – S05(S01-S10)
- Смешанная керамика на основе Al_2O_3-оксида алюминия.
- Рекомендуется для получистовой обработки жаропрочных сплавов в условиях, когда не требуется высокая прочность режущей кромки.

H10F – S15(S10-S30)
- Непокрытый мелкозернистый твердый сплав.
- Обработка жаропрочных и титановых сплавов на очень низких скоростях резания.
- Высокая стойкость к термическому удару и фрагментарному износу. Сплав подходит для продолжительной работы в условиях прерывистого резания.

Описание инструментальных материалов в разделе H.

Материалы высокой твердости



CB7015 – H10(H05-H15)
- Высокопроизводительный сплав с небольшими включениями кубического нитрида бора.
- Первый выбор для высокоскоростной обработки закаленных сталей в условиях непрерывного и легкого прерывистого резания.

CB7025 – H15(H10-H20)
- Высокопризводительная марка композита со средним содержанием кубического нитрида бора.
- Первый выбор для точения валов с участками, вызывающими жесткий удар (шлицы, пазы и отверстия), а также для точения деталей с неравномерной поверхностной твердостью. Умеренные скорости резания.

CB20 – H15(H10-H25)
- Высокопроизводительная марка кубического нитрида бора.
- Первый выбор для обработки закаленных сталей в условиях непрерывного резания или с незначительным ударом.

CB50/CB7050 – H25(H20-H30)
- Чрезвычайно твердый сплав, состоящий из кубического нитрида бора.
- Высокая прочность режущей кромки и хорошая износостойкость делают этот сплав первым выбором для обработки закаленных материалов в условиях прерывистого резания.

CC6050 – H05(H01-H10)
- Смешанная керамика на основе Al_2O_3-оксида алюминия.
- Высокая теплопроводность и износостойкость.
- В основном рекомендуется для продолжительной высокоскоростной чистовой обработки.

CC650 – H05(H05-H10)
- Смешанная керамика на основе Al_2O_3-оксида алюминия.
- Высокая теплопроводность и износостойкость. В первую очередь, рекомендуется для продолжительной высокоскоростной чистовой обработки.

CC670 – H10(H05-H15)
- Керамика, упрочненная оксидами алюминия, которые представляют собой случайно ориентированные включения в основной материал.
- Рекомендуется для точения закаленных материалов в неблагоприятных условиях.

GC4215 – H15(H05-H25)
- Основа с градиентным спеканием отличается оптимальной прочностью и стойкостью, а покрытие, нанесенное CVD методом, повышает износостойкость.
- Чистовая и черновая обработка материалов повышенной твердости в условиях непрерывного резания и резания с легким ударом.
- Высокая надежность режущей кромки как при использовании СОЖ, так и без.

H13A – H20(H15-H25)
- Непокрытый твердый сплав. Удачное сочетание стойкости к абразивному износу и прочности.
- Точение закаленных сталей на низких скоростях.

Описание инструментальных материалов в разделе H.