

РАСТАЧИВАНИЕ

Введение F 2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Основные положения F 3

Черновая обработка F 14

Чистовая обработка F 22

Развертывание F 31

Решение проблем F 34

АССОРТИМЕНТ ИНСТРУМЕНТА

Черновой расточной инструмент

CoroBore® 820 F 38

Duobore® F 41

Инструмент для тяжелой обработки F 44

Чистовой расточной инструмент

CoroBore® 825 F 46

Чистовая расточная головка 391.37A / 391.37B F 50

Чистовые расточные вставки T-Max U F 54

Дополнительные возможности

Инструмент для черного и чистового растачивания F 57

Развертывание

Развертка Reamer 830 F 58

Дополнительные возможности

Инструмент для развертывания F 60

Информация о сплавах F 61





Введение

Sandvik Coromant готов предложить большой выбор расточного инструмента, возглавляемый нашим уникальным семейством CoroBore, которое мы всегда рекомендуем в качестве первого выбора.

Данное семейство инструмента достаточно универсально. Подтверждением этому служит тот факт, что большинство инструментов имеют возможность регулировки по диаметру растачивания. Инструмент для чернового растачивания, CoroBore 820, характеризуется высокой производительностью, благодаря наличию трех режущих пластин. Чистовой расточной инструмент CoroBore 825 обладает высокой жесткостью и обеспечивает высокую точность и отличное качество поверхности обработанного отверстия.

Антивибрационный расточной инструмент (Silent Tools) позволяет обрабатывать глубокие отверстия без риска возникновения вибраций в процессе обработки.

Инструментальная система Reamer 830 со сменными режущими головками предназначена для финишного развертывания отверстий с самыми жесткими требованиями по точности и качеству на достаточно высоких подачах.

Тенденции

Оборудование и методы обработки

- Многоцелевые станки
- Сокращение времени наладки с целью увеличения доли машинного времени
- Повышение производительности за счет более эффективного удаления материала
- Повышение скоростей резания за счет применения более износостойких сплавов и материалов высокой твердости (кубического нитрида бора и поликристаллического алмаза).

Обрабатываемые детали и материалы

- Широкое распространение высоколегированных сталей
- Ужесточение размерных требований
- Обработка с большим вылетом
- Чистовая обработка закаленных материалов.

Основные положения

Методы растачивания отверстий

Операция растачивания предполагает обработку отверстий, полученных на предварительных этапах, с целью увеличения диаметра или получения требуемых результатов по точности и качеству поверхности.

Черновая обработка – Диапазон охватываемых диаметров 25 – 550 мм. Глубина растачивания доходит до 6 диаметров. Черновое растачивание, как правило, используется при необходимости увеличить диаметр отверстия и характеризуется съемом большого объема металла. Предварительное отверстие может быть получено литьем, ковкой, газовой резкой и другими методами. См. стр. F14.

Чистовая обработка – Диапазон охватываемых диаметров 3 – 981.6 мм. Глубина растачивания доходит до 6 диаметров. Данная операция позволяет достичь высокой размерной точности отверстия, а также улучшить качественные характеристики поверхности. См. стр. F22.

Развертывание – Операция, выполняемая многозубым инструментом в отверстиях диаметром от 10 до 31,75 мм. Это высокопроизводительный способ получения низкой шероховатости и высокой диаметральной точности отверстия. См. стр. F31.

Фрезерование

Вместо расточного инструмента отверстия можно обрабатывать фрезами методом винтовой или круговой интерполяции. Данный метод менее производителен по сравнению с черновым растачиванием, но в отдельных случаях имеет свои преимущества:

- ограничения по мощности оборудования и/или отсутствие охлаждения
- трудности со стружкообразованием и выводом стружки из отверстия при использовании расточного инструмента
- при необходимости получить плоское дно в отверстии
- ограниченное пространство инструментального магазина
- ограничение по номенклатуре инструмента. Один инструмент для обработки нескольких диаметров.

См. раздел "Фрезерование", глава D.

Внутреннее точение

Растачивание отверстий невращающимся инструментом на вращающейся симметричной детали чаще всего выполняется на токарных станках. См. раздел "Точение", глава A.

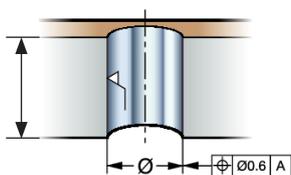


Точение

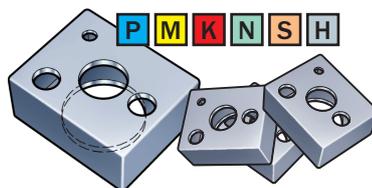
B
Отрезка и обработка канавокC
Нарезание резьбыD
ФрезерованиеE
СверлениеF
РастачиваниеG
Инструментальная оснасткаH
МатериалыI
Информация/Указатель

Выбор метода

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



1. Размеры и точность отверстия



2. Материал и форму заготовки, серийность партии



3. Характеристики оборудования

Исходные данные

1. Основные параметры отверстия:

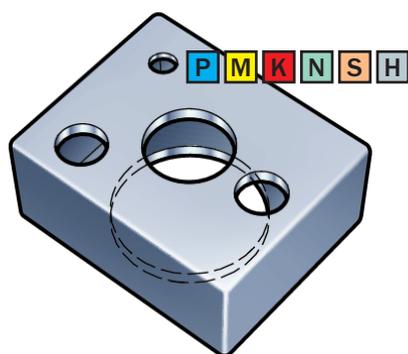
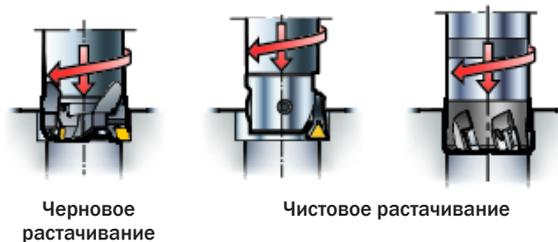
- диаметр
- глубина
- точность (допуск, шероховатость поверхности, отклонения формы и положения)

Тип операции:

Черновое растачивание – обработка предварительно сформированного отверстия. Высокопроизводительный метод, зачастую предполагающий последующую обработку отверстия. Точность отверстия по IT9 включительно.

Чистовое растачивание – обработка отверстий в размер и с обеспечением требований по качеству поверхности. Небольшие глубины резания, как правило, не превышающие 0.5 мм. Точность отверстий лежит в пределах IT6 - IT8.

Качество полученного отверстия сильно зависит от выбранных инструмента и метода обработки.



2. Обрабатываемая деталь

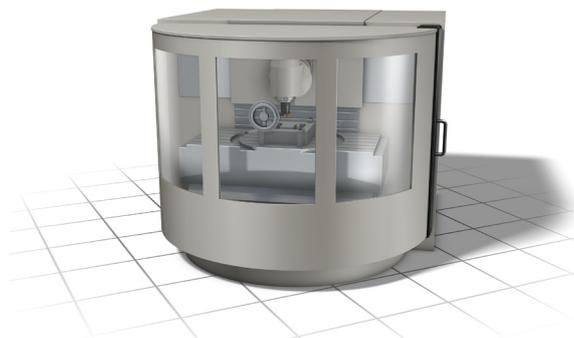
Проанализировав параметры отверстия, пора взглянуть на деталь в целом:

- Оцените степень обрабатываемости материала и его характеристики по стружкообразованию
- Жесткость детали: возможно есть тонкостенные элементы, обработка которых может вызвать вибрации
- Требуется ли удлиненный инструмент для обработки отверстия?
- Можно ли надежно закрепить деталь? Что может помешать этому?
- Симметрична ли деталь относительно отверстия, т.е. можно ли обработать отверстие на токарном станке?
- Размер партии: одно отверстие или массовое производство отверстий. Оправдано ли применение оптимизированного специального инструмента для обеспечения максимальной производительности?

3. Станок

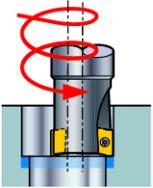
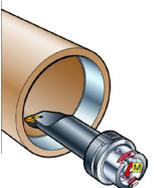
Наконец, некоторые важные соображения в отношении станка:

- Тип соединения шпинделя
- Жесткость, мощность и крутящий момент; особенно важно при растачивании отверстий большого диаметра
- Достаточны ли обороты шпинделя (об/мин) для обработки малых диаметров?
- Возможности инструментального магазина и сменщика инструментов; существенные характеристики при обработке больших отверстий
- Горизонтальное расположение шпинделя и внутренний подвод СОЖ оказывают благоприятное влияние на стружкоотвод.

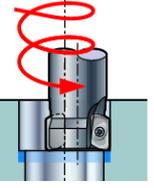


Выбор метода – пример

Черновые операции

Черновое растачивание	Фрезерование методом винтовой/круговой интерполяции	Внутреннее точение
 <p>Преимущества</p> <ul style="list-style-type: none"> • Относительная гибкость • Возможность регулировки диаметра в определенном диапазоне • Высокие подачи = высокая производительность <p>Недостатки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ручная регулировка инструмента • Инструмент большего диаметра, по сравнению с фрезерованием, требует передачи высокого крутящего момента и занимает много места в инструментальном магазине • Инструмент с тремя режущими кромками требует достаточной мощности оборудования 	 <p>Преимущества</p> <ul style="list-style-type: none"> • Высокая гибкость • Отсутствие трудностей со стружкодроблением • Возможность получения плоского дна в глухом отверстии • Занимает немного места в инструментальном магазине станка <p>Недостатки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Более продолжительное время цикла обработки 	 <p>Преимущества</p> <ul style="list-style-type: none"> • Высокая гибкость • Возможна внутренняя профильная обработка стандартным инструментом <p>Недостатки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Одна режущая кромка • Возможность растачивания отверстий только на токарном станке
<p>Крупносерийное и массовое производство</p>	<p>Гибкость, мелкосерийное производство</p>	<p>Симметричные детали вращения</p>

Чистовые операции

Чистовое растачивание	Развертывание	Фрезерование методом винтовой/круговой интерполяции
 <p>Преимущества</p> <ul style="list-style-type: none"> • Относительная гибкость • Возможность регулировки диаметра в определенном диапазоне • Регулировка по диаметру в пределах микрона <p>Недостатки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ручная регулировка инструмента • Большой диаметр инструмента, по сравнению с фрезерованием, требует большего пространства в инструментальном магазине 	 <p>Преимущества</p> <ul style="list-style-type: none"> • Чрезвычайно высокие подачи <p>Недостатки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Не исправляет отклонения формы и положения предварительно сформированного отверстия • Невозможность использовать инструмент для обработки разных по диаметру отверстий 	 <p>Преимущества</p> <ul style="list-style-type: none"> • Высокая гибкость • Отсутствие трудностей со стружкодроблением • Возможность получения плоского дна в глухом отверстии • Занимает немного места в инструментальном магазине станка <p>Недостатки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Необходима высокая точность станка
<p>Стандартная операция, крупносерийное и массовое производство</p>	<p>Массовое производство</p>	<p>Гибкость</p>

Обзор инструмента для черного растачивания

CoroBore® 820

CoroBore 820 следует всегда рассматривать в качестве инструмента первого выбора для растачивания на черновом этапе обработки.

Это универсальный инструмент с тремя режцовыми вставками под пластины, положение которых может меняться в определенном диаметральном диапазоне.

Типичные области применения

- Отверстия среднего и большого диаметра (35–306 мм)
- Максимальная производительность
- Растачивание тремя или одной режущей кромкой и ступенчатое растачивание
- Станки средней и высокой мощности



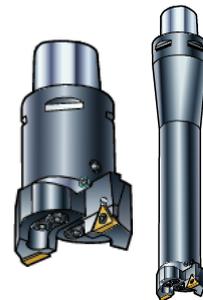
Duobore®

Расточной инструмент Duobore требует меньших затрат мощности.

Это универсальный инструмент с двумя режцовыми вставками под пластины, положение которых может меняться в определенном диаметральном диапазоне.

Типичные области применения

- Отверстия среднего и большого диаметра (25–270 мм)
- Растачивание одной или двумя режущими кромками и ступенчатое растачивание
- Станки низкой и средней мощности
- Глубокие отверстия и большой вылет инструмента

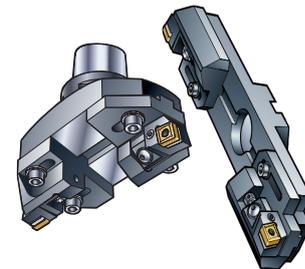


Расточной инструмент для тяжелой обработки. Используется, как правило, для черновой обработки отверстий большого диаметра.

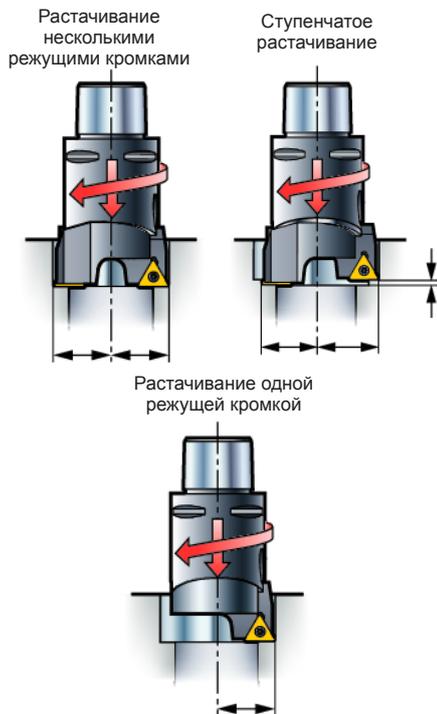
Это универсальный инструмент с режцовыми вставками под пластины, положение которых может меняться в определенном диаметральном диапазоне.

Типичные области применения

- Отверстия большого диаметра (150–550 мм)
- Операции, требующие прочной режущей кромки
- Растачивание одной или двумя режущими кромками и ступенчатое растачивание
- Станки средней и высокой мощности



Методы черного растачивания



Растачивание многолезвийным инструментом

Подразумевает использование инструмента с двумя или тремя режущими пластинами для обработки отверстий точно до IT9, когда приоритетом является высокая скорость снятия материала. Высокая производительность достигается за счет нескольких пластин, одинаково настроенных по высоте, при этом каждая пластина снимает определенное количество материала. В результате достигается большое значение подачи на оборот ($f_n = f_z \times z$).

Основной метод для большинства операций растачивания.

Ступенчатое растачивание

Осуществляется посредством нескольких пластин, имеющих различное положение по высоте и диаметру. Используется при больших значениях глубин резания или во избежание проблем с разделением стружки и удалением ее из отверстия при обработке вязких материалов. За счет ступенчатого растачивания можно сократить число используемых инструментов и количество проходов, минимизировав число смен инструмента.

Значение подачи и шероховатость поверхности те же, что и при растачивании одной пластиной ($f_n = f_z$). Точность обработанного отверстия до IT9.

Растачивание однолезвийным инструментом

Используется как на чистовых, так и на черновых операциях, при обработке материалов, требующих особого внимания с точки зрения стружкообразования. Также однолезвийный инструмент рекомендуется для использования на маломощном оборудовании ($f_n = f_z$).

Однолезвийный инструмент рекомендуется для обработки вязких материалов – в процессе обработки в отверстии остается достаточно пространства для размещения стружки. Данный тип растачивания можно также порекомендовать для глухих отверстий и чистового растачивания с точность в пределах IT9.

Обзор инструмента для чистового растачивания

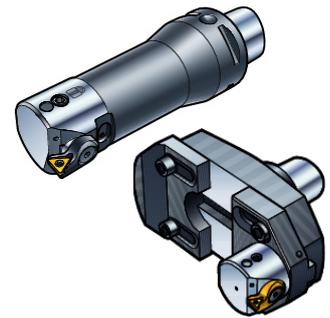
CoroBore® 825

CoroBore 825 следует всегда рассматривать в качестве инструмента первого выбора для растачивания на чистовом этапе обработки.

Существует возможность настроить инструмент на разный диаметр обработки в рамках определенного диапазона. Регулировка осуществляется с высокой точностью с дискретностью в один микрон.

Типичные области применения

- Высокоточные отверстия среднего и большого диаметра (23–981.6 мм) с низкой шероховатостью поверхности
- Растачивание в прямом и обратном направлениях
- Глубокие отверстия и большой вылет
- Операции наружной обработки



Точение

B

Отрезка и обработка канавок

C

Нарезание резьбы

D

Фрезерование

E

Сверление

F

Растачивание

G

Инструментальная оснастка

H

Материалы

I

Информация/Указатель

Чистовая расточная головка

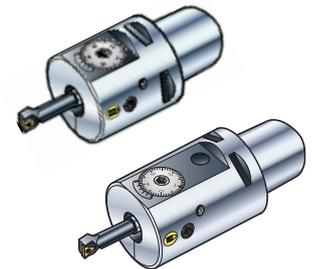
Чистовая расточная головка со вставкой для обработки отверстий небольшого диаметра.

Инструмент допускает возможность регулировки по диаметру в определенном диапазоне. Регулировка осуществляется с высокой точностью с дискретностью в один микрон.

Для высокоскоростного чистового растачивания предназначены головки 391.37B с регулируемым балансировочным элементом.

Типичные области применения

- Высокоточные отверстия малого и среднего диаметра (3–42 мм) с низкой шероховатостью поверхности
- Возможность высокоскоростной обработки благодаря наличию балансировочного элемента



Чистовые расточные вставки T-Max U

Прецизионные элементы, которые встраиваются в специальные оправки для обработки с большой точностью.

Типичные области применения

- Специальный инструмент
- Минимальный диаметр отверстия 25 мм

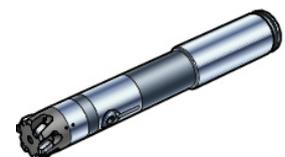


Развертка Reamer 830

Дополнение к высокопроизводительному сверлу CoroDrill 880. Работа с высокими подачами и высокая точность отверстий.

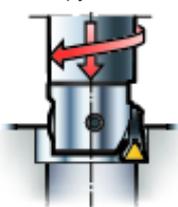
Типичные области применения

- Высокоточный инструмент для обработки сквозных отверстий с целью повышения качества поверхности (10–31.75 мм)
- Массовое производство
- Высокие подачи

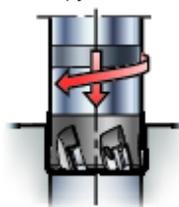


Методы чистового растачивания

Растачивание однолезвийным инструментом



Развертывание многолезвийным инструментом



Растачивание однолезвийным инструментом

Чистовое растачивание с небольшими глубинами резания с высокой точностью в пределах IT6 - IT8 и с обеспечением высокого качества поверхности. Диаметр инструмента настраивается с точностью до микрон. Для чистового растачивания одной режущей кромкой может быть также использован инструмент для черновой обработки с одной пластиной, при этом диаметр отверстия будет выполнен по IT9.

Развертывание многолезвийным инструментом

Финишная операция, выполняемая многозубым инструментом. Низкая шероховатость поверхности и высокая диаметрально точность достигаются при большой величине подачи.

Основные определения в растачивании

Скорость резания – v_c (м/мин)

Расточной инструмент вращается с определенным числом оборотов (n) в минуту на определенном диаметре (D_c). Эти два значения определяют скорость резания на вершине режущей пластины v_c , которая измеряется в м/мин. Скорость резания имеет непосредственное влияние на стойкость инструмента.

Подача – f_n (мм/об)

Под подачей подразумевается линейное перемещение инструмента в осевом направлении (f_n). Подача измеряется в мм на один оборот. Величина подачи получается путем умножения подачи на один зуб (f_z) на эффективное число режущих зубьев (число зубьев, принимающих участие в процессе формирования окончательной поверхности). Подача является ключевым фактором, определяющим качество обработанной поверхности, а также оказывает непосредственное влияние на процесс стружкодробления.

Минутная скорость – v_f (мм/мин)

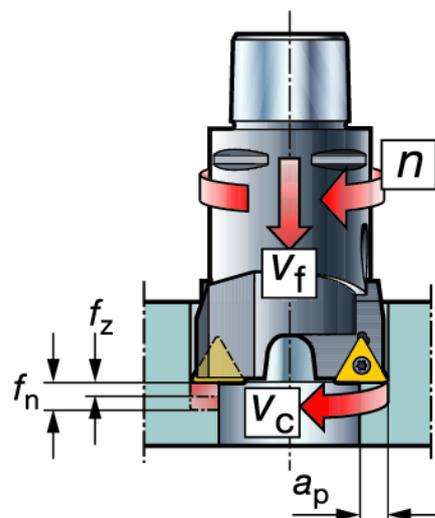
Определяет скорость линейного перемещения инструмента и напрямую связана с производительностью обработки.

Удельный объем снимаемого материала – Q (см³/мин)

Или производительность снятия материала (Q) определяет, какой объем металла удаляется в единицу времени. Эта величина представляет особую значимость при черновой обработке и определяет производительность операции.

Глубина резания – a_p (мм)

Глубина резания (a_p) равна разнице радиусов необработанного отверстия и отверстия после одного прохода инструмента.



$$v_f = f_n \times n$$

$$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000}$$

Главный угол в плане – K_r (°)

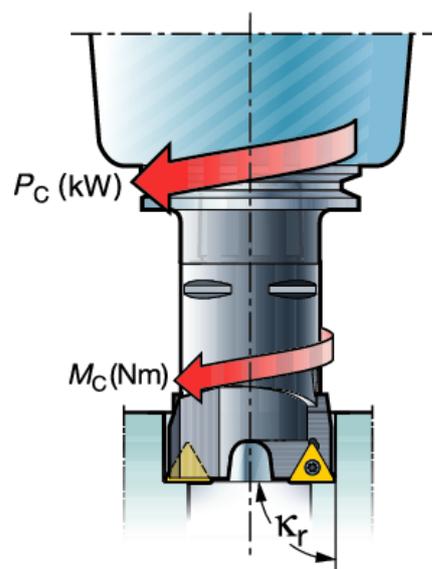
Положение режущей кромки инструмента по отношению к обрабатываемой поверхности заготовки определяется главным углом в плане (K_r) и измеряется между главной режущей кромкой и направлением подачи.

Потребная мощность – P_c (кВт)

Потребная мощность (P_c) это мощность, которую должен обеспечивать станок для преодоления сил резания в процессе обработки. Данную характеристику станка необходимо учитывать при выборе режимов резания.

Момент – M_c (Нм)

Требуемая величина момента (M_c) также важная характеристика оборудования. Станок должен удовлетворять требованиям по передаче того или иного момента для определенного типа операции растачивания.



Дополнительная информация о терминах и формулах в разделе "Информация/Указатель", глава I.

Закрепление инструмента

Изгибная прочность и передаваемый крутящий момент являются ключевыми факторами при выборе системы крепления расточного инструмента. Для получения отверстия высокого качества и обеспечения стабильности процесса резания мы рекомендуем использовать инструмент с соединением Coromant Capto и прецизионные патроны CoroGrip и HydroGrip.

Соединение Coromant Capto является единственной модульной системой одинаково эффективной для всех типов металлорежущих операций. И обработка отверстий не является исключением. Одним из безусловных преимуществ соединения является высокая универсальность и взаимозаменяемость элементов оснастки. Весь инструмент, имеющийся в производстве, можно привести к одному стандартизованному типу соединения и использовать его на разных типах оборудования.

На операции развертывания наиболее важным фактором является минимальное биение патрона. Учитывая это, мы рекомендуем закреплять развертки системы Reamer 830 в высокоточных патронах HydroGrip и CoroGrip.

- По возможности выбирайте адаптер минимальной длины
- Предпочтительным является больший размер соединения адаптера
- При необходимости использовать переходник на меньший размер соединения, выбирайте коническое исполнение
- При большом вылете ($>4 \times D_{5m}$) используйте антивибрационные адаптеры
- При работе с большим вылетом убедитесь в жесткости крепления оснастки в шпинделе
- Мах рекомендуемая величина биения для разверток 5 микрон.

См. раздел "Инструментальная оснастка/Оборудование", глава G.

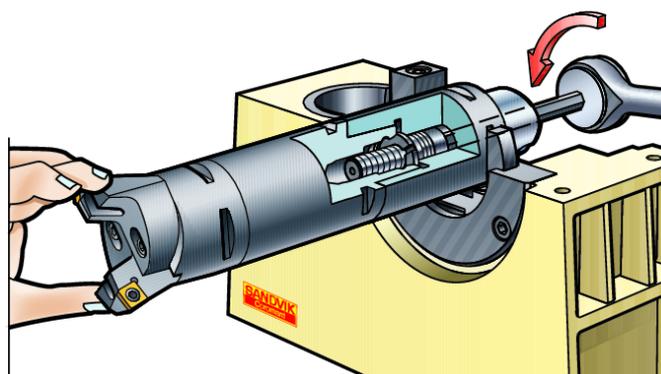


Сборка инструмента для растачивания

Как правило, инструментальная наладка для операции растачивания состоит из нескольких составных элементов:

- резцовые вставки или картриджи
- корпус
- переходники
- удлинители
- базовый держатель

Чрезвычайно важно осуществлять сборку наладки в специальном приспособлении и строго следовать рекомендованным значениям моментов затяжки.

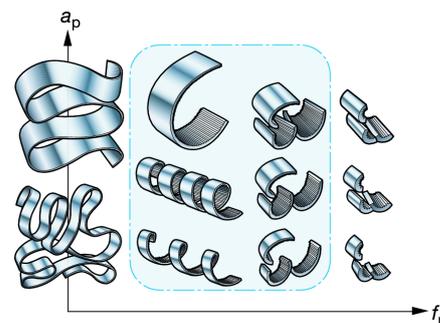


Контроль над стружкообразованием

Процесс формирования стружки и удаление ее из отверстия занимают не последнее место среди основных характеристик операции растачивания, особенно для глухих отверстий. Неправильно выбранные режимы резания могут привести к образованию короткой толстой стружки и чрезмерно высоким силам резания, что станет причиной вибраций и отжима инструмента. Длинная витая стружка может скопиться в отверстии и повредить обработанную поверхность, а также может вызвать поломку пластины.

Идеальная форма стружки напоминает запяную или короткую спираль. Имея только такую форму, стружка будет беспрепятственно выходить из отверстия. Факторы, оказывающие влияние на процесс формирования стружки:

- макро и микрогеометрия пластины
- глубина резания, подача и скорость резания
- обрабатываемый материал
- радиус при вершине пластины
- главный угол в плане.



Растачивание отверстий в деталях из разных материалов

Особенности токарной обработки различных групп материалов рассмотрены в разделе "Точение", глава А. Все приведенные там рекомендации также справедливы и для операций растачивания.



Режимы резания

В основе выбора режимов резания лежит необходимость обеспечить удовлетворительное стружкоформирование и отсутствие вибраций в процессе резания.

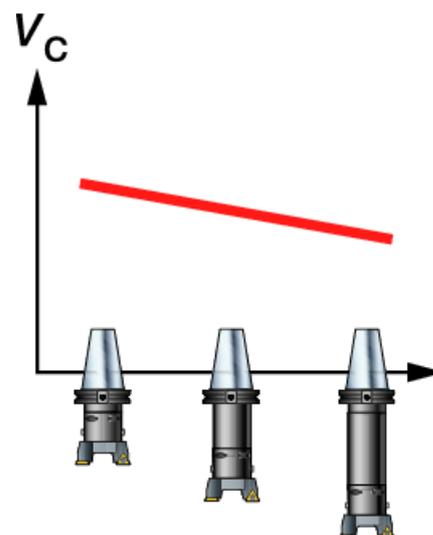
Обычно режимы резания выбираются исходя из геометрии и сплава пластины, но в некоторых случаях необходимо также учитывать характерные особенности обработки:

- Мах рекомендуемое начальное значение скорости резания для чернового растачивания 200 м/мин, а для чистового 240 м/мин. Данные величины соответствуют благоприятным условиям эвакуации стружки.
- Рекомендуемое начальное значение скорости резания для чистовой расточной головки 391.37А со стальным или твердосплавным резцом составляет 90-120 м/мин (данное значение следует уменьшить при работе резцом из стали увеличенной длины). Рекомендуемое стартовое значение для шлифованных твердосплавных резцов 60 м/мин.
- Мах рекомендуемая глубина резания для чистового растачивания составляет 0.5 мм.
- При работе с большим вылетом скорость резания необходимо снизить, см. стр. F42 и F47.

При необходимости сохранить высокую скорость резания при работе с большим вылетом используйте оправки Silent Tools, см. стр. F42 и F47.

Если расточной инструмент настроен на минимально возможный диаметр, вопрос эвакуации стружки из отверстия становится решающим, в связи с чем необходимо снизить глубину резания.

Максимальное значение подачи при чистовом растачивании определяется в большей степени требованиями по чистоте поверхности отверстия, а не удовлетворительной формой стружки.



Скорость резания в зависимости от вылета инструмента

Стойкость пластины

Каждый из трех основных параметров процесса резания оказывает свое влияние на период стойкости инструмента. По возрастанию степени воздействия на стойкость эти характеристики можно расположить в следующем порядке. Глубина резания, подача и скорость резания.

Влияние глубины резания



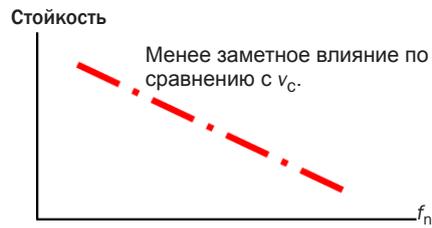
Очень маленькая

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

Слишком большая

- Высокое энергопотребление
- Поломка пластины
- Повышенные силы резания.

Влияние подачи



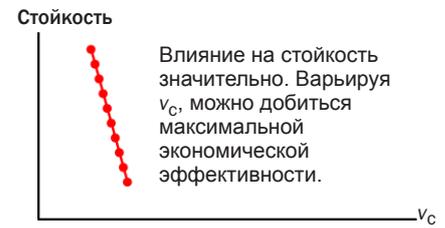
Слишком маленькая

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

Слишком большая

- Потеря контроля над стружкодроблением
- Низкое качество поверхности
- Лункообразование/пластическая деформация
- Высокое энергопотребление
- "Приваривание" стружки
- Наклеп.

Влияние скорости резания



Слишком низкая

- Наростообразование
- Притупление режущей кромки
- Низкая производительность.

Слишком высокая

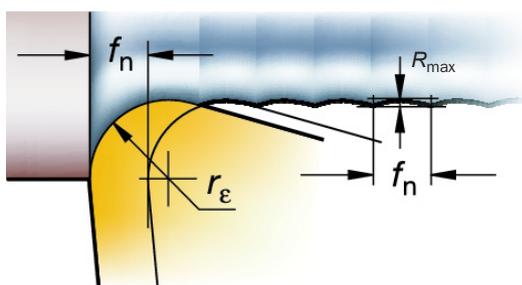
- Интенсивный износ по задней поверхности
- Низкое качество поверхности
- Интенсивное лункообразование
- Пластическая деформация.

Радиус при вершине пластины и глубина резания

Радиус при вершине пластины можно отнести к ключевым факторам на операции растачивания. Его выбор обусловлен глубиной резания и подачей. Величина радиуса оказывает влияние на шероховатость обработанной поверхности, стружколомание и прочность режущей пластины.

При небольшой глубине резания превалирует радиальная составляющая силы резания, которая «отталкивает» пластину от обработанной поверхности, а при возрастании глубины радиальная составляющая уравнивается осевой.

- Общепринятое правило гласит, что глубина резания должна составлять не менее 2/3 от радиуса при вершине пластины. Не рекомендуется работать с глубиной резания менее чем 1/3 радиуса.
- Качество получаемой поверхности напрямую зависит от соотношения радиуса при вершине и подачи. Расчет теоретического значения шероховатости поверхности для классических и зачистных пластин приведен в разделе "Точение", глава А.



Большой радиус при вершине пластины

- Большая подача
- Большая глубина резания
- Высокая прочность режущей кромки
- Увеличенная радиальная составляющая силы резания

Небольшой радиус при вершине

Небольшая величина радиуса при вершине рекомендуется для снятия незначительных припусков. При работе такой пластиной минимален риск возникновения вибраций, но не исключена вероятность поломки пластины.

Пластины Wiper

Хорошим способом достичь низкой шероховатости поверхности на больших подачах является использование пластин с геометрией Wiper. **Примечание:** не рекомендуется использовать пластины Wiper в нестабильных условиях обработки и при большом вылете инструмента.

Смазочно-охлаждающая жидкость

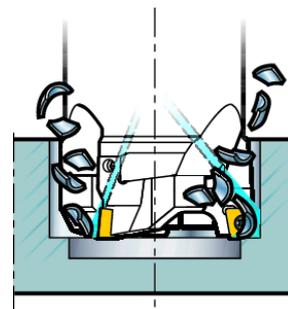
Как известно, тремя основными функциями, которые выполняет СОЖ, являются эвакуация стружки из отверстия, охлаждение и снижение сил трения. Использование охлаждающей жидкости сказывается на качестве обработанного отверстия и стойкости инструмента. Большинство инструментов Sandvik Coromant для растачивания обеспечивают внутренний подвод СОЖ и комплектуются соплами, подающими жидкость целенаправленно в зону резания.

- Рекомендуется использовать 5-8 % масляную эмульсию.
- Большие объем и давление СОЖ способствуют лучшему выводу стружки из отверстия.
- При обработке алюминия допускается охлаждение масляным туманом.
- Растачивание без СОЖ возможно на короткостружечных материалах, предпочтительно в горизонтально расположенных и сквозных отверстиях. При этом стойкость инструмента будет меньше. Использование сжатого воздуха значительно улучшит процесс эвакуации стружки.

Примечание: Строго не рекомендуется обрабатывать "на сухую" такие материалы как нержавеющая сталь (ISO M) и жаропрочные сплавы HRSA (ISO S).

При внутреннем подводе СОЖ предпочтительной является подача непосредственно в зону резания.

Наружный подвод СОЖ приемлем при обработке материалов, дающих мелкую сегментную стружку. При этом поток СОЖ в зону резания должен подаваться непрерывно в процессе обработки. Если такой возможности нет, попытайтесь растачивать без СОЖ.



Как повысить качество поверхности отверстия

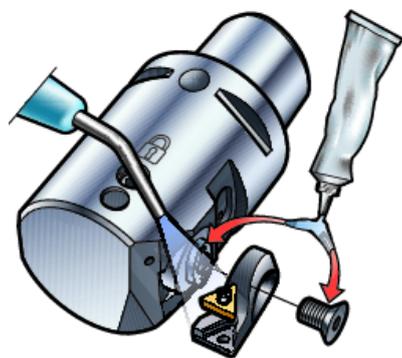
- **Эвакуация стружки**
Убедитесь, что процесс стружкодробления и эвакуация стружки протекают надлежащим образом. Пакетирование стружки в отверстии оказывает негативное воздействие на качество обработанной поверхности и стойкость режущего инструмента. Основными рычагами воздействия являются геометрия и режимы резания. См. стр. F10.
- **Стабильность и надежность наладки в целом**
Работайте с минимально возможным вылетом и выбирайте адаптер с максимальным размером соединения. Применяйте инструмент Silent Tools при вылете более чем 4 x диаметра. См. стр. F9.
- **Стойкость пластины**
Следите за износом пластины и используйте программы расчета прогнозируемого периода стойкости.
- **Обслуживание**
Регулярно меняйте крепежные винты, шайбы и другие элементы крепежа. При замене пластины очищайте посадочное место и комплектующие от загрязнений. Используйте динамометрический ключ и смазку Molycote. См. стр. F13.
- **Инструмент**
Инструмент, геометрия пластины и сплав оказывают влияние на качество растачиваемого отверстия. Пластины Wireg обеспечивают низкую шероховатость, но их не рекомендуется использовать в нестабильных условиях и при работе с большим вылетом.
- **Режимы резания**
Выбирайте режимы резания исходя из выбранной пластины и обрабатываемого материала.
- **Регулировка диаметра**
Окончательную регулировку диаметра чистового расточного инструмента осуществляйте на станке, по результатам пробного прохода.

Динамометрический ключ

При сборке расточного инструмента и при закреплении пластин необходимо придерживаться рекомендаций по моментам затяжки.

Превышение рекомендованного значения момента негативно скажется на работе инструмента, а также может вызвать повреждение или поломку пластины или крепежных элементов.

Недотянув винт, вы рискуете надежным закреплением пластины или вставки. В связи с чем в процессе резания могут возникнуть нежелательные вибрации и резко ухудшатся результаты обработки.



Обслуживание инструмента

Регулярно проверяйте состояние посадочного гнезда под пластину на предмет наличия повреждений. Систематически очищайте его от загрязнений и от металлической стружки.

Своевременно меняйте износившиеся винты, шайбы и пружины. Затяжку винтов производите с рекомендуемым моментом.

Для достижения максимально эффективного функционирования инструмента мы рекомендуем Вам тщательно смазывать маслом все крепежные элементы, по крайней мере, раз в год. Смазку необходимо наносить не только на резьбовую часть винта, но и на торцевую поверхность головки.

Внутренние элементы инструмента для чистового растачивания требуют регулярной смазки, см. стр. F48 и F51.

Меры предосторожности – опасные моменты

Стружка имеет большую температуру и очень острые кромки. При неосторожном обращении может вызвать ожог на коже или повредить глаза.

Удостоверьтесь в надежности закрепления всех элементов расточной наладки во избежание ослабления крепежных соединений в процессе обработки. Слишком большой вылет инструмента может стать причиной возникновения вибраций и даже поломки инструмента.

Соблюдайте меры предосторожности или используйте защитный кожух вокруг наладки. Из области обработки может на большой скорости вылететь стружка или другие металлические элементы.

При черновом растачивании тремя режущими кромками отверстий больших диаметров или при большой глубине резания убедитесь, что станок способен передавать требуемые усилия и момент.

Черновая обработка

Обзор технологических решений

A

Точение

B

Отрезка и обработка канавок

C

Нарезание резьбы

D

Фрезерование

E

Сверление

F

Растачивание

G

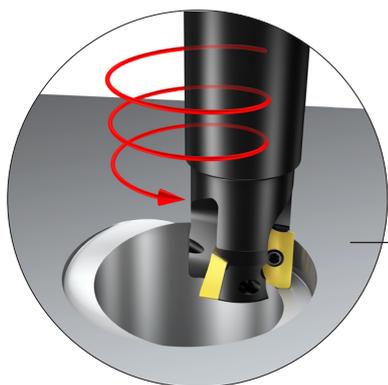
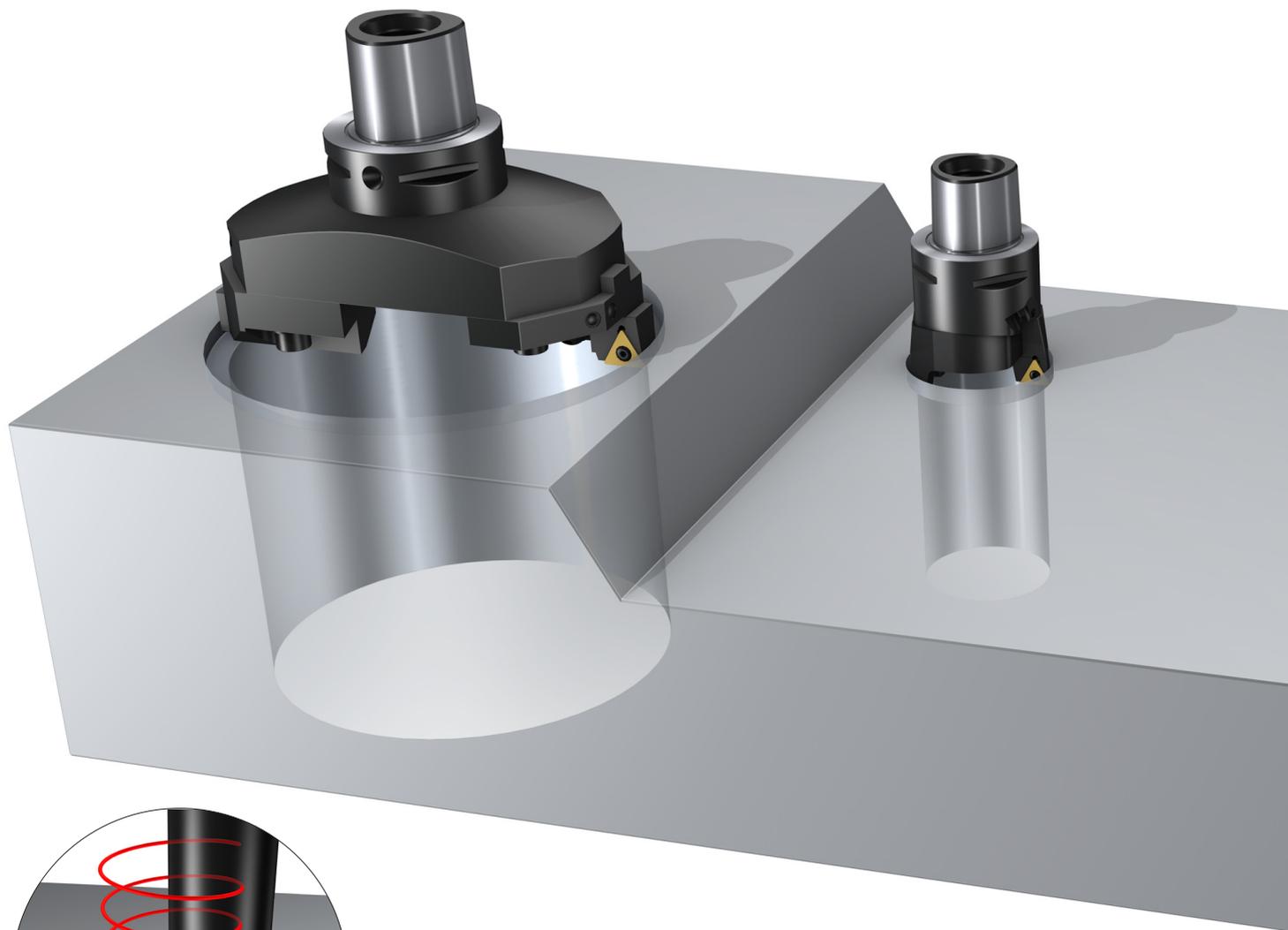
Инструментальная оснастка

H

Материалы

I

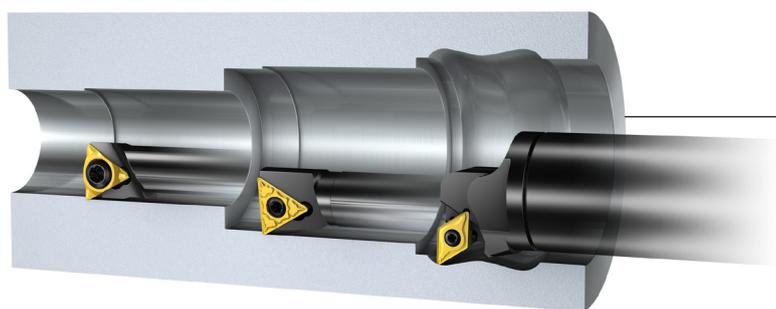
Информация/Указатель



Фрезерование

Выбор инструмента D 106

Рекомендации D 113



Внутреннее точение

Выбор инструмента A 58

Рекомендации A 62

Черновое растачивание

Выбор инструмента F 16

Рекомендации F 18



Растачивание

Решение проблем F 34

Черновое растачивание

Черновое растачивание предназначено для увеличения диаметра предварительно сформированного отверстия перед его окончательной чистовой обработкой.

Отверстие, предназначенное для растачивания, может быть изначально получено совершенно разными способами. Это может быть литье,ковка, вырубка, газовая резка и т.д.



Выбор инструмента

	CoroBore® 820	DuoBore™		Тяжелая обработка		Фрезерование
Диапазон диаметров (мм)	35–306	25–270	25–101	99–150	150–300	250–550
Глубина растачивания	4 x D _{5m}	4 x D _{5m}	6 x D _c	600 мм	4 x D _{5m}	400 мм
Точность отверстия	IT9	IT9	IT9	IT9	IT9	IT9
Обрабатываемый материал						
Число режущих кромок	3	2	2	2	2	2
Тип пластины	T-Max P CoroTurn® 107	T-Max P CoroTurn® 107	CoroTurn® 107	CoroTurn® 107	T-Max P	T-Max P CoroTurn® 107
Требования по мощности	Средние, высокие	(Низкие), средние	(Низкие), средние	(Низкие), средние	Средние, высокие	Средние, высокие
Главный угол в плане	84° (75°), 90°, 95°	75°, 84°, 90°	75°, 90°	75°, 90°	75°, 90°, 95°	75°, 90°, 95°

См. раздел "Фрезерование", глава D

Примечание: Информация о программе нашего специального инструмента в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F57.

Выбор метода

Весь расточной инструмент Sandvik Coromant может работать с несколькими или одной режущей вставкой, установленной в корпус, а также может использоваться для ступенчатого растачивания. Обоснование выбора метода растачивания см. на стр. F6.

Форма пластины

На операциях чернового растачивания предпочтительным является использование пластин с задними углами (CoroTurn 107). Они вызывают меньшие силы резания по сравнению с пластинами без задних углов.

В стабильных условиях обработки можно работать пластинами без задних углов (T-Max P). Их применение оправдывается соображениями экономической выгоды или необходимостью повышенной надежности и прочности режущей кромки.



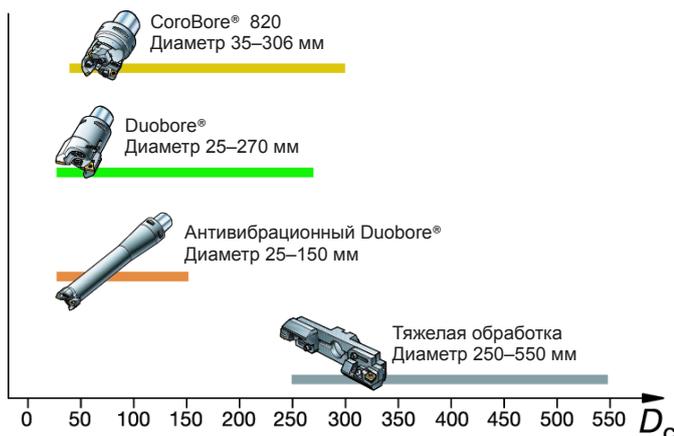
Система крепления пластин с задними углами (CoroTurn 107)



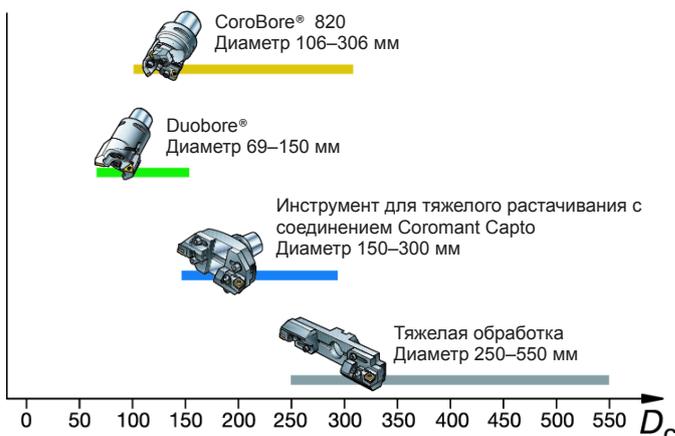
Система крепления пластин без задних углов (T-Max P)

Распределение в диапазоне диаметров

Инструмент для пластин с задними углами



Инструмент для пластин без задних углов



Выбор угла в плане для чернового растачивания

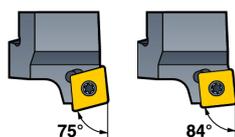
От угла в плане при растачивании зависит направление и численное значение осевой и радиальной составляющих силы резания. Большой угол в плане вызывает большую осевую силу, направленную к шпинделю, тогда как при небольшом угле в плане возрастает радиальная составляющая, что приводит к образованию более толстой стружки и отжиму инструмента.

Рекомендации

Пластины с задними углами



90° - первый выбор для большинства операций, ступенчатого растачивания и обработки уступов

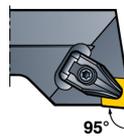


75°/84° - прерывистое резание, твердые включения в обрабатываемом материале, растачивание пакета деталей



95° - высокие подачи, повышенное качество поверхности при использовании пластин Wiper (CoroBore 820), стабильные условия обработки

Пластины без задних углов



Первый выбор

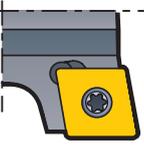
CoroBore 820 – это высокопроизводительный инструмент для черного растачивания тремя режущими кромками. Он всегда должен рассматриваться в качестве первого выбора для работы на станках высокой и средней мощности.

Инструмент Duobore подойдет для работы в нестабильных условиях, для маломощного оборудования или при необходимости большого вылета. Инструмент для тяжелого растачивания следует выбирать для обработки отверстий большого диаметра.

Глубокие отверстия

Для обработки глубоких отверстий с вылетом более четырех диаметров рекомендуется использовать антивибрационный инструмент Duobore, см. стр. F41.

Рекомендации по выбору геометрии и сплава пластин

		Получистовая обработка	Черновая обработка	Дополнительный вариант
 <p>CoroTurn® 107</p>	P	-PM / GC4225	-PR / GC4225	-WM / GC4215
	M	-MM / GC2025	-MR / GC2025	-WM / GC2015
	K	-KM / GC3215	-KR / GC3215	-WM / GC3215
	N	-AL / H10	-AL / H10	-AL / GC1810
	S	-MM / GC1105	-MM / GC1105	-UM / GC1115
	H			*
 <p>T-Max® P, CoroTurn® RC</p>	P	-PM / GC4225	-PR / GC4225	-WMX / GC4215
	M	-MM / GC2025	-MR / GC2025	-WMX / GC2015
	K	-KM / GC3215	-KR / GC3215	-WMX / GC3215
	S	-QM / GC1105	-QM / GC1105	-MM / GC1115
	H			*

* Рекомендации по чистовому растачиванию закаленных материалов приведены в разделе "Точение", глава А.

Примечание: Рекомендации по маркам сплавов справедливы для нормальных условий обработки.

Рекомендации по применению дополнительных марок сплавов см. в разделе "Информация о сплавах" на стр. F61.

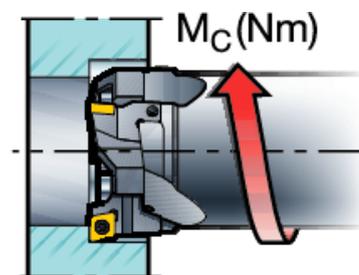
Практические рекомендации

Большой диаметр

Инструмент для обработки большого диаметра требует от станка способности передавать большие моменты, чем инструмент небольшого диаметра. В процессе планирования операции обязательно проверьте соответствие технических характеристик вашего станка. Пластины большого размера позволяют вести обработку с большей глубиной резания, но для этого также необходимо, чтобы станок имел достаточную мощность.

Маломощное оборудование

При черновом растачивании большое значение приобретают характеристики оборудования по мощности и передаваемому моменту. Существует взаимосвязь между ними и такими параметрами операции как подача, количество зубьев инструмента, диаметр отверстия и глубина резания. Более подробная информация в разделе "Информация/ Указатель", глава I.

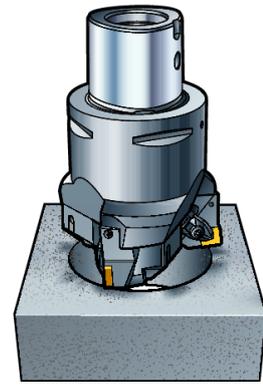


Твердые включения в заготовках из чугуна

Наличие твердых включений в заготовках из чугуна повышает интенсивность износа режущих пластин.

Рекомендации:

- Выбрать прочный сплав
- Снизить режимы обработки
- Выбрать прочную квадратную пластину без задних углов для большей стабильности процесса.



Точение

B

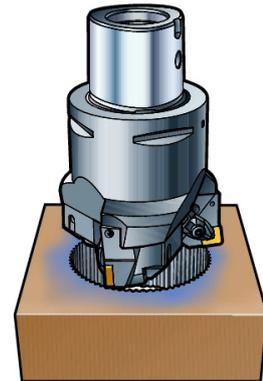
Отрезка и обработка канавок

Отверстия, полученные газовой резкой

Отверстия, полученные на предварительном этапе методом газовой резки, могут иметь упрочненные участки на поверхности, что будет способствовать износу пластин.

Рекомендации:

- Выбрать прочный сплав
- Снизить режимы обработки
- Выбрать прочную квадратную пластину без задних углов для большей стабильности процесса.



C

Нарезание резьбы

D

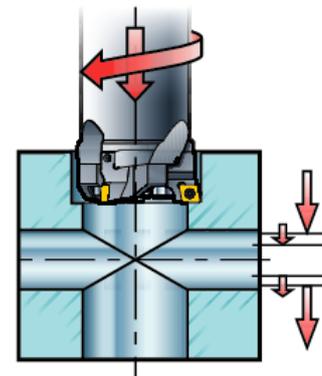
Фрезерование

Прерывистое резание

Встречается при растачивании пересекающихся отверстий. В этом случае к пластинам предъявляются особые требования по прочности режущей кромки.

Рекомендации:

- Выбрать прочный сплав
- Выбрать прочную квадратную пластину без задних углов для большей стабильности процесса.
- В условиях частого входа и выхода кромок из резания снизить режимы обработки.



E

Сверление

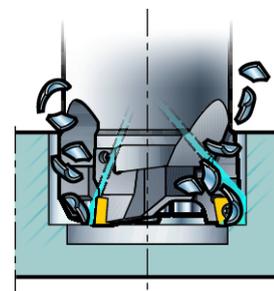
F

Растачивание

Глухие отверстия

При обработке глухих отверстий наиболее важным является обеспечение условий для беспрепятственной эвакуации стружки.

- Выбор соответствующих режимов резания для формирования стружки надлежащей формы
- Следите за тем, чтобы стружка не застревала в отверстии и не стала дополнительной причиной износа режущей пластины
- Объем и давление СОЖ должны быть достаточными для вывода стружки из отверстия
- С точки зрения стружкоформирования станки с горизонтальным расположением шпинделя предпочтительнее по сравнению с вертикальным.



G

Инструментальная оснастка

H

Материалы

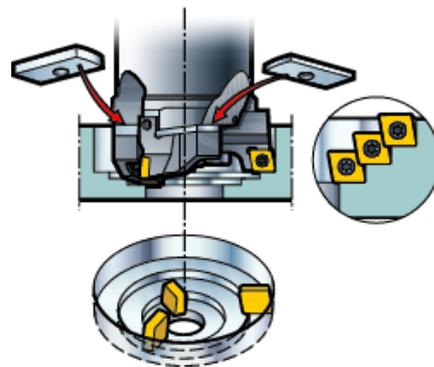
I

Информация/Указатель

Большая глубина резания

При необходимости вести обработку с большой глубиной резания, в качестве оптимального метода следует рассматривать ступенчатое растачивание.

Убедитесь, что станок, планируемый для выполнения данной операции, отвечает требованиям по мощности и передаваемому моменту.

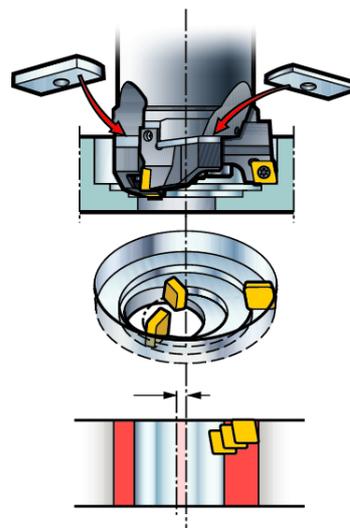


Отверстия со смещением оси

Если ось предварительно обработанного отверстия и ось отверстия, предполагаемого для растачивания, не совпадают, то значение глубины резания с одной стороны отверстия будет достаточно большим.

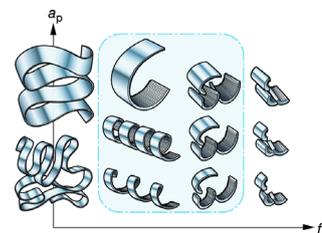
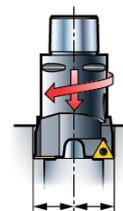
Это часто случается при растачивании отверстий, полученных литьем.

Учитывая большую глубину резания, хорошим вариантом в данном случае станет ступенчатое растачивание. Однако, несимметричное распределение сил резания может вызвать отклонение инструмента и вибрации, особенно если наладка имеет увеличенный вылет.



Последовательность рекомендаций, необходимых для рассмотрения

- Выберите многолезвийное растачивание (тремя или двумя режущими кромками), ступенчатое или однолезвийное растачивание.
- Выберите по возможности самый большой размер соединения.
- Выберите подходящий угол в плане.
- Следите за стружкообразованием. Короткая твердая стружка может привести к возникновению вибраций, а длинная стружка может повредить обработанную поверхность отверстия или вызвать поломку пластины. Горизонтальное расположение наладки и обильная подача СОЖ улучшают условия вывода стружки из отверстия.
- Выберите геометрию пластины и сплав:
 - Начните с геометрии для черновой обработки, даже несмотря на небольшую глубину резания.
 - Выберите геометрию для получистовой обработки при очень маленькой глубине резания и улучшенном стружколомании.



► Продолжение

- Работайте с минимально допустимым вылетом. Используйте антивибрационный инструмент при вылете, превышающем четыре диаметра размера соединения инструмента.

- Выберите соответствующие режимы резания и подумайте над вылетом инструмента.

Примечание: Не работайте одновременно с максимально рекомендованными подачей и глубиной резания. Рекомендованное начальное значение скорости, выбранное исходя из благоприятных условий стружкообразования, 200 м/мин.

- Большой радиус при вершине пластины (r_e) способствует надежности процесса обработки и позволяет работать с большой подачей. Но в то же время может стать причиной вибраций. В качестве стартового значения мы рекомендуем радиус 0.8 мм.

- В качестве первого выбора мы рекомендуем пластины с задними углами, но пластины без задних углов также найдут свое применение при необходимости повысить надежность процесса и экономичность операции.

- Слишком малое значение глубины резания ведет к возникновению вибраций из-за того, что процесс резания переходит в процесс затирания.

- Жесткое закрепление инструмента с контактом по торцу способствует стабильности обработки.

- Увеличенная длина контакта режущих кромок (при большой глубине резания или подаче) также может привести к возникновению вибраций в процессе резания.

- Проверьте возможности станка по мощности и передаваемому моменту перед выполнением специфических расточных операций.

- Для операций, на которых возможен риск возникновения вибраций или существует вероятность пакетирования стружки, мы рекомендуем выбрать сплав с наивысшим уровнем твердости.

- Для повышения качества обработанной поверхности или повышения подачи могут быть использованы пластины Wiper. Но необходимо учитывать, что они не подходят для работы в нестабильных условиях и при большом вылете инструмента.

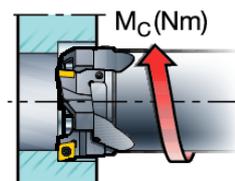
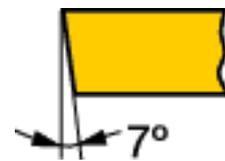
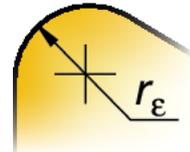
- Убедитесь в надежности закрепления расточного инструмента и заготовки.

- Используйте охлаждающую жидкость для улучшения условий вывода стружки из отверстия, повышения стойкости инструмента и геометрической точности отверстия.

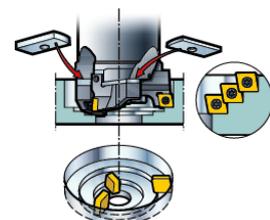
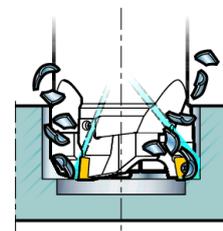
- Наивысшую эффективность работы демонстрирует инструмент CoroBore 820. Он подходит для работы с повышенными значениями глубины резания и подачи. Особенно эффективным будет его применение при большом вылете наладки.

Примечание: Не работайте одновременно с максимальными значениями глубины резания и подачи.

- Максимальной скорости обработки можно достичь при работе многолезвийным инструментом. Но при необходимости работать с большим припуском более эффективным выглядит ступенчатое растачивание. В этом случае будет достигнуто минимальное время цикла обработки и меньшее количество инструмента, занятого в процессе обработки отверстия.

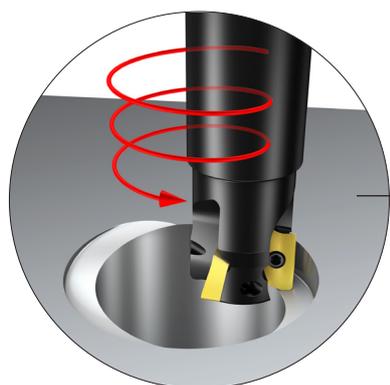
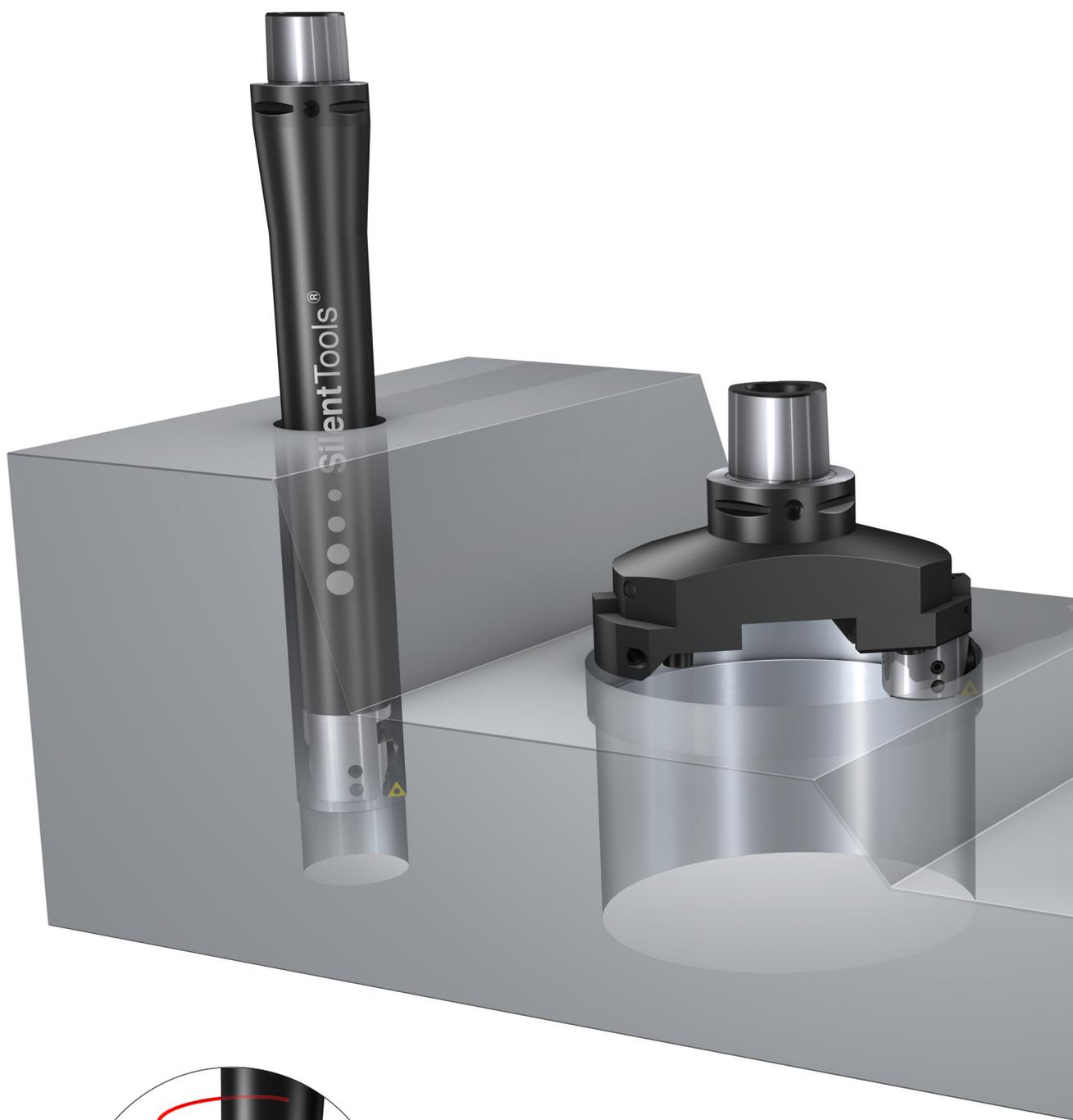


TECHNOLOGY
Wiper



Чистовая обработка

Обзор технологических решений



Фрезерование

Выбор инструмента D 106

Рекомендации D 113

Чистовое растачивание

Выбор инструмента F 24

Рекомендации F 26

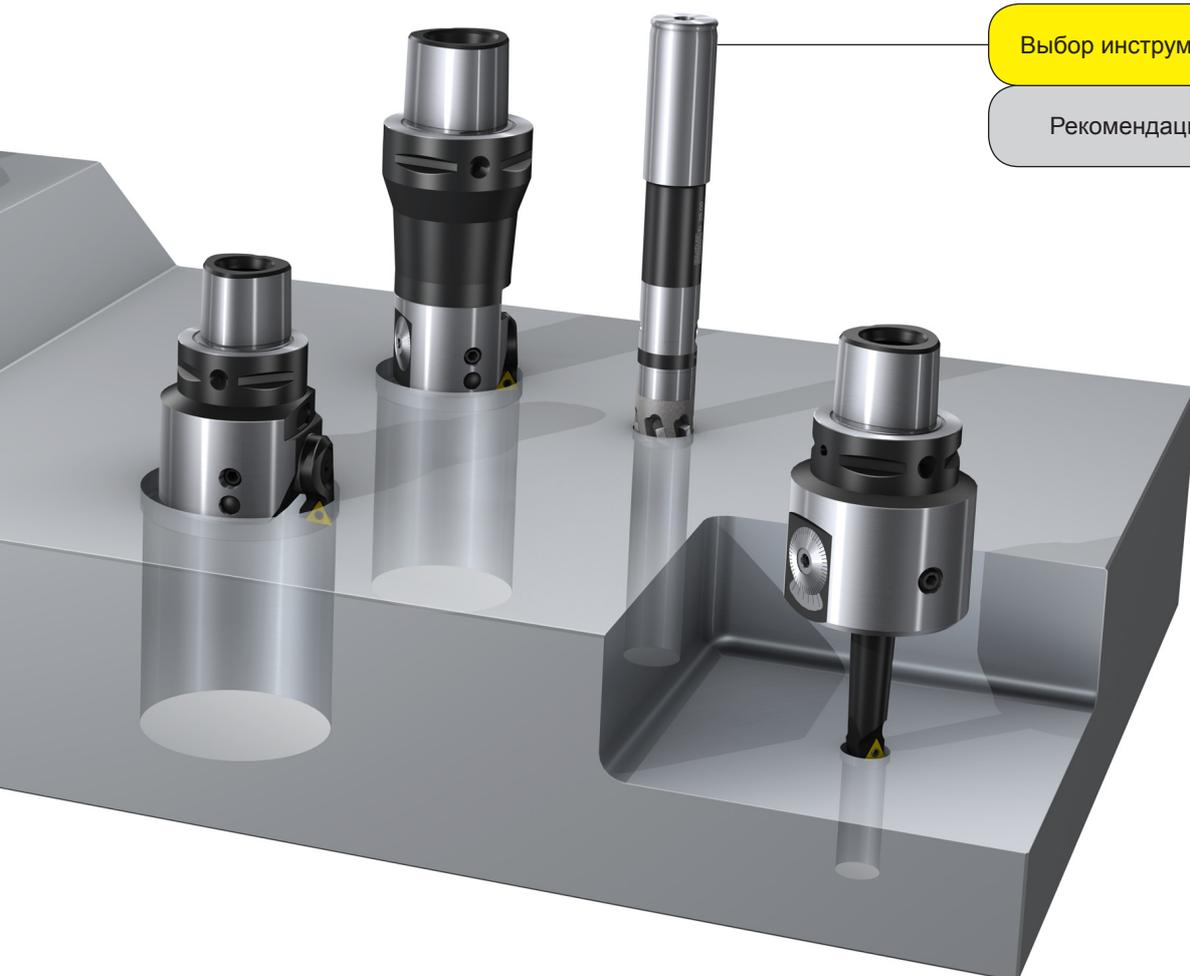
Развертывание

Выбор инструмента F 31

Рекомендации F 32

Растачивание

Решение проблем F 34



Чистовое растачивание

Предназначением чистовой операции растачивания является повышение размерной точности отверстия, его относительного расположения на детали и улучшение качества его поверхности. Как правило, обработка протекает с глубинами резания менее 0,5 мм.



Выбор инструмента

	Чистовая расточная головка	CoroBore® 825 – Инструмент для чистового растачивания					CoroBore® 825 – Антивибрационный инструмент для чистового растачивания		Фрезерование
Диапазон диаметров (мм)	3–42	19–176.6	150–324.6	250–581.6	250–981.6	23–176.6	150–324.6	См. раздел "Фрезерование", глава D.	
Глубина растачивания	5 x D _c	4 x D _{5m}	4 x D _{5m}	400 мм	400 мм	6 x D _c	6 x D _{5m}		
Точность отверстия	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6		
Обрабатываемый материал									
Главный угол в плане	90°, 91°, 92°	92°	92°	92°	92°	92°	92°		

Примечание: Инструмент в рамках нашего предложения по специнструменту представлен в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F57.

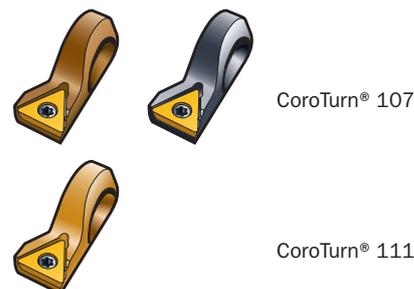
Выбор метода

Выбор метода растачивания см. на стр. F 7.

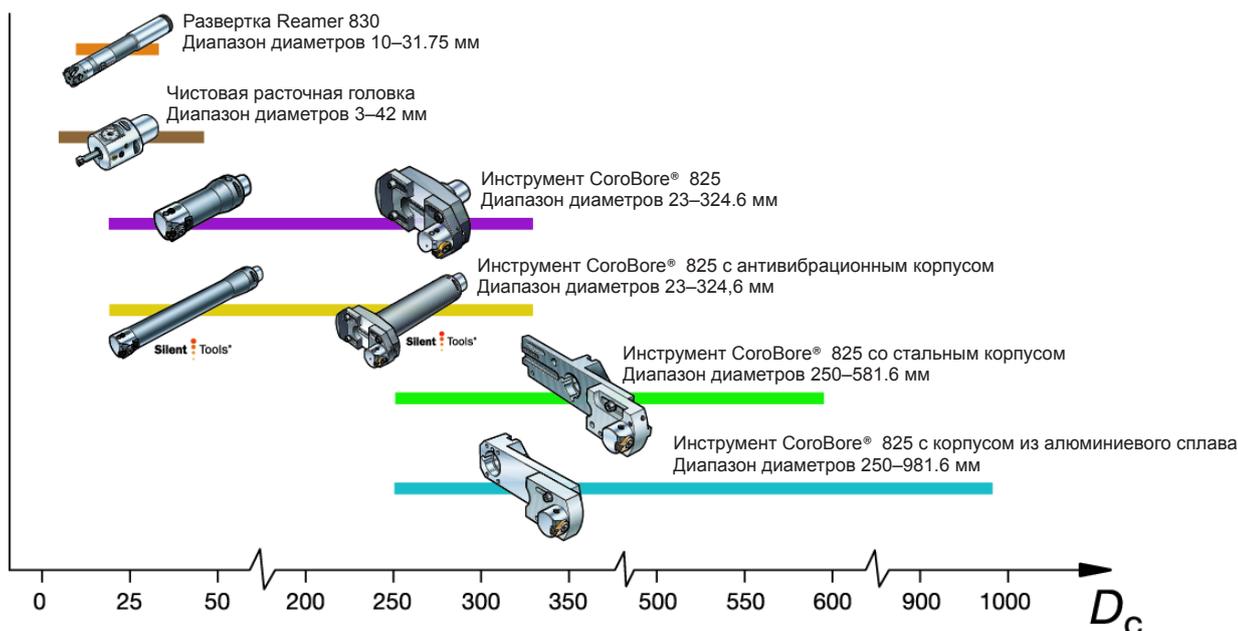
Форма пластины

Для всех типов чистовых расточных операций первым выбором являются пластины CoroTurn 107 с задними углами. Они обеспечивают невысокие усилия резания, по сравнению с негативными пластинами. Доступен широкий выбор геометрий.

В качестве альтернативного варианта для операций, требующих увеличенного заднего угла на пластине, рекомендуются пластины CoroTurn 111.



Классификация по обрабатываемому диаметру



Отверстия среднего и малого диаметра

Чистовые расточные головки 391.37A подходят для обработки отверстий диаметром от 3 до 42 мм. Причем, для отверстий диаметром ниже 23 мм они являются инструментом первого выбора.

Для отверстий диаметром от 23 до 42 мм чистовые расточные головки 391.37A являются дополнительным вариантом. Их использование совместно с переходными втулками и резцами позволяет обходиться одним инструментом для растачивания отверстий в большом диапазоне диаметров.

Чистовые расточные головки 391.37B следует рассматривать в качестве инструмента первого выбора для высокоскоростного растачивания отверстий диаметром 3-26 мм.

Отверстия среднего и большого диаметра

Для отверстий диаметром 23-981.6 мм инструментом первого выбора является CoroBore 825 в различных исполнениях.

Обработка глубоких отверстий

Для работы с вылетом более четырех диаметров рекомендуется использовать антивибрационный инструмент CoroBore 825. См. стр. F46.

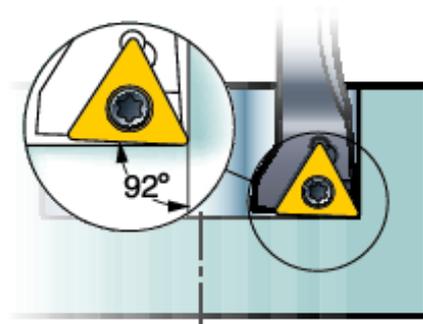
Рекомендации по выбору геометрии и сплава пластины

Как правило, пластины для чистового растачивания имеют положительный передний угол, острые режущие кромки, небольшой радиус при вершине. Все эти характеристики способствуют минимизации радиальной составляющей силы резания. Инструмент CoroBore 825 представлен на стр. F47, а чистовые расточные головки 391.37A /37B на стр. F50.

Главный угол в плане

Главный угол в плане для чистового растачивания должен быть не менее 90°. Это позволит минимизировать радиальные силы резания и избежать вибраций.

Большинство инструментов Sandvik Coromant для чистового растачивания имеют угол в плане 92°. Таким инструментом можно обрабатывать уступы и глухие отверстия.



Практические рекомендации

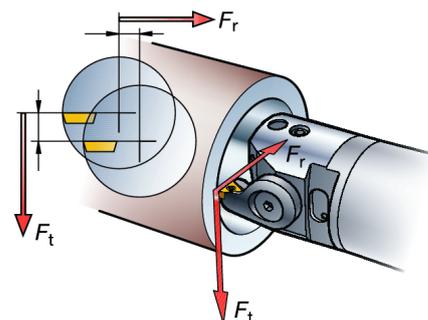
Важные факторы при растачивании:

- стабильность
- отношение длины инструмента к размеру соединения или диаметру оправки
- геометрия пластины
- эвакуация стружки
- регулировка диаметра обработки
- отжим инструмента.

Распределение сил резания при однолезвийном растачивании

В процессе обработки тангенциальная и радиальная составляющие силы резания пытаются «оттолкнуть» инструмент от обрабатываемой поверхности. При этом тангенциальная составляющая отжимает инструмент вниз от линии центров, что приводит к уменьшению заднего угла.

Отклонение инструмента под действием радиальной силы резания означает уменьшение глубины резания и толщины стружки. Это опасно с точки зрения возникновения вибраций.

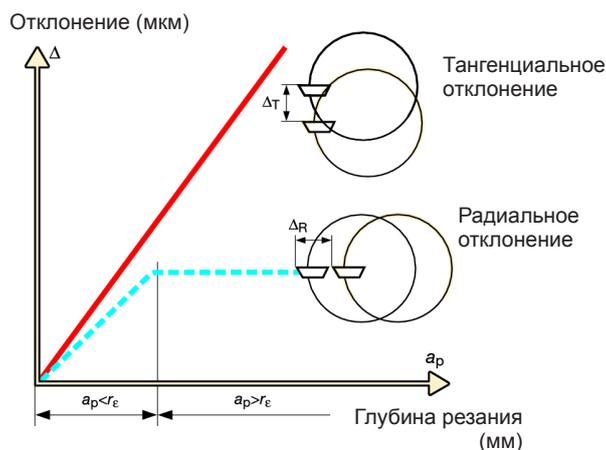


Отклонение инструмента при однолезвийной обработке

Величины тангенциальной и радиальной составляющих силы резания зависят от глубины резания, радиуса при вершине пластины и от угла в плане.

Отклонение инструмента в радиальном направлении влияет на диаметр обработанного отверстия, а тангенциальная сила резания изменяет положение отверстия - смещает режущую кромку вниз от линии центров.

Для компенсации влияния радиальной составляющей силы резания воспользуйтесь методом, предложенным на стр. F29. Наши инструменты имеют механизм регулировки по диаметру с точностью 2 мкм.



Балансировка

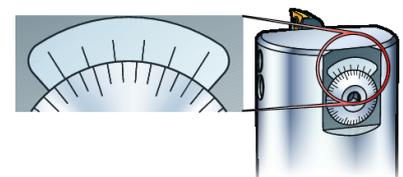
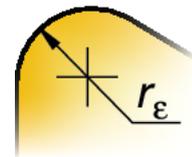
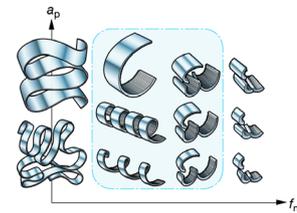
- Дисбаланс может быть вызван несимметричностью конструкции инструмента или большой величиной биения.
- В большинстве случаев сила от дисбаланса не сравнимо мала по отношению к силам резания.
- На высоких скоростях при работе с большим вылетом дисбаланс может стать причиной вибраций, что негативно скажется на качестве отверстия.

- Весь модульный инструмент Sandvik Coromant сбалансирован конструктивно. При необходимости мы можем осуществлять балансировку всей наладки от пластины до базового держателя.

Более подробная информация у нашего представителя Sandvik Coromant в Вашем регионе.

Последовательность рекомендаций, необходимых для рассмотрения

- Выбирайте максимально большой размер соединения или диаметр оправки.
- Следите за стружкообразованием. Короткая стружка может стать причиной вибраций, а длинная витая стружка может повредить обработанную поверхность или стать причиной поломки пластины.
- Выберите подходящие режимы обработки. Максимальное начальное значение скорости для CoroVerge 825 - 240 м/мин. Максимальная глубина резания - 0.5 мм. Она не должна быть меньше 1/3 радиуса при вершине пластины. Начальное значение скорости резания для чистовой расточной головки 391.37A с короткими стальными и твердосплавными резцами с пластинами - 120 м/мин. Для головок с резцами увеличенной длины скорость должна составлять 90 м/мин, а для головок с цельными твердосплавными резцами со шлифованной геометрией - 60 м/мин.
- Работайте с минимально возможным вылетом. При вылете более четырех диаметров используйте инструмент антивибрационного типа.
- Большой радиус при вершине пластины (r_ϵ) с одной стороны будет способствовать надежности режущей кромки и низкой шероховатости поверхности. Но одновременно существует риск возникновения вибраций. На чистовом этапе обработки мы не рекомендуем выбирать радиус при вершине пластины более чем 0.4 мм. Для чистовых расточных головок 391.37 A/B рекомендованное значение радиуса при вершине равно 0.2 мм.
- Работа пластин из сплавов с тонким покрытием или из непокрытых сплавов, как правило, отличается невысокими усилиями резания. Этот факт становится тем существеннее, чем больше разница между диаметром и вылетом инструмента. Острая режущая кромка на пластине обеспечивает высокое качество поверхности отверстия, так как в процессе растачивания не возникает вибраций.
- На операциях растачивания предпочтительными являются геометрии с открытым стружколомом, такие как пластины левого исполнения с геометрией -К. Данные пластины представляют собой первый выбор для чистовых расточных головок 391.37 A/B.
- Пластины левого исполнения с геометриями -F и -WK оставляют после себя поверхность хорошего качества, но их не рекомендуется использовать в нестабильных условиях, при работе с большим вылетом и в чистовых расточных головках 391.37 A/B.
- Пластина левого исполнения с геометрией -F обеспечивает улучшенное стружкодробление.
- Слишком малое значение глубины резания ведет к возникновению вибраций из-за того, что процесс резания переходит в процесс затирания.
- Увеличенная длина контакта режущих кромок (при большой глубине резания или подаче) также может привести к возникновению вибраций в процессе резания из-за отклонения инструмента.
- Для операций, на которых возможен риск возникновения вибраций или существует вероятность пакетирования стружки, мы рекомендуем выбрать сплав с наивысшим уровнем прочности.
- При обработке отверстий высокой точности выполняйте окончательную настройку инструмента на диаметр на станке. Это исключит влияние погрешности измерения на радиальное отклонение и износ пластины.
- Убедитесь в жесткости закрепления инструмента и заготовки.
- Используйте охлаждающую жидкость для улучшения условий вывода стружки из отверстия, повышения стойкости инструмента и геометрической точности отверстия.

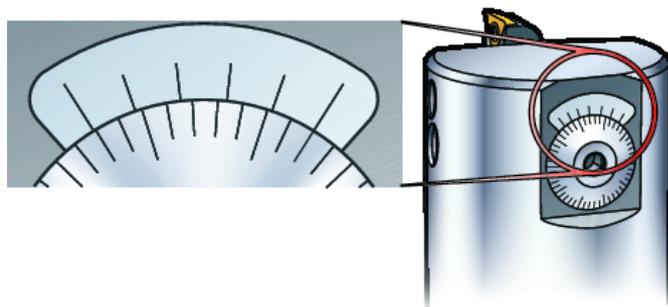


Регулировка диаметра на CoroBore 825 и на чистовых головках 391.37A / 391.37B

Полный оборот лимба соответствует перемещению пластины в радиальном направлении на 0.25 мм. Соответственно, диаметр изменится на 0.5 мм.

Лимб разбит на 50 делений. Цена каждого деления составляет $0.5/50 = 0.010$ мм/диаметр.

Нониус имеет 5 делений. С его помощью каждое деление лимба может быть разделено еще на пять частей, то есть точность регулировки диаметра составит $0.010/5 = 0.002$ мм.



Последовательность действий при регулировке

В данном примере голубая линия на лимбе, совпадающая с первой рисккой нониуса, обозначает исходное положение перед началом регулировки.

Начальное положение



Этапы регулировки



Вращайте лимб по часовой стрелке до того момента, когда риска лимба (красная линия) совпадет со второй рисккой нониуса (зеленая линия). Данное перемещение соответствует увеличению диаметра на 0.002 мм.



Продолжайте вращать лимб до совпадения риски лимба с третьей рисккой нониуса, что соответствует увеличению диаметра на 0.004 мм.



Продолжайте вращать лимб до совпадения риски лимба с четвертой рисккой нониуса, что соответствует увеличению диаметра на 0.006 мм.



Продолжайте вращать лимб до совпадения риски лимба с пятой рисккой нониуса, что соответствует увеличению диаметра на 0.008 мм.



Продолжайте вращать лимб до совпадения риски лимба с шестой рисккой нониуса, что соответствует увеличению диаметра на 0.010 мм = 1 делению лимба.

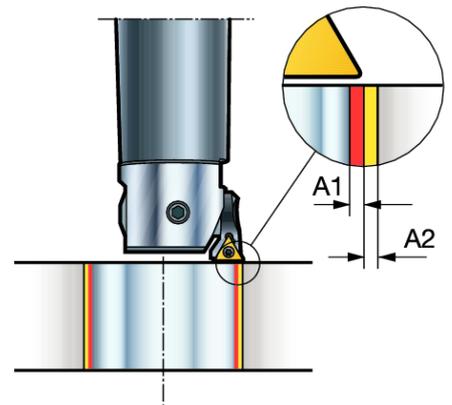
Как добиться высокой точности отверстия

Примечание: Установку и регулировку CoroBore 825 и чистовых головок 391.37A /391.37B см. на стр. F48 и F51.

При обработке отверстий с жестким допуском необходимо учитывать возможное несовпадение погрешности положения оси устройства предварительной регулировки и погрешности положения оси шпинделя станка.

Компенсировать данное рассогласование можно несколькими способами:

- выполните короткий пробный проход, после чего окончательно скорректируйте диаметр инструмента, не снимая его со станка.
- разделите припуск на две равные части и используйте метод обработки, приведенный ниже.
- разделите глубину резания на три равные части.



Пример расчета

Требуемый диаметр отверстия на детали $D_F = 60$ мм

Точность отверстия H6 = +0.019/-0 мм (справедливо для диаметра 60 мм)

Диаметр предварительного отверстия $D_V = 59.2$ мм

1. Вычтешь диаметр предварительно обработанного отверстия (D_V) из диаметра окончательного отверстия (D_F), получив разницу диаметров ($D_{\Delta 1}$).
2. Полученный результат разделите пополам и еще раз поделите на два. Полученное значение соответствует глубине резания на первом проходе (A_1).
3. Выставьте инструмент на диаметр (D_{C1}), равный сумме диаметра предварительного отверстия (D_V) и удвоенной глубине резания первого прохода ($2 \times A_1$). Выполните растачивание.
4. Измерьте полученный диаметр (D_{G1}) и вычислите погрешность ($D_{\Delta 2}$) по отношению к установленному диаметру (D_{C1}).
5. Вычислите новое значение глубины резания (A_2), компенсируя погрешность первого прохода ($D_{\Delta 2}/2$) и прибавив половину значения допуска (H6/2).
6. Увеличьте диаметр инструмента (D_{C2}) на удвоенное значение новой глубины резания ($2 \times A_2$). Осуществляйте регулировку диаметра инструмента, не снимая его со станка. Выполните растачивание.
7. Полученный диаметр (D_{G2}) должен попасть в пределы поля допуска отверстия.

1., 2.	D_F 60	D_V 59.2	$D_{\Delta 1} = D_F - D_V$ 0.8	$A_1 = (D_{\Delta 1} / 2 / 2)$ 0.2	
3., 4.	Диаметр первой регулировки		$D_{C1} = D_V + 2 \times A_1$ 59.6	D_{G1} 59.58	$D_{\Delta 2} = (D_{C1} - D_{G1})$ 0.02
5.	Новая подсчитанная глубина резания		$A_2 = A_1 + \frac{D_{\Delta 2}}{2} + \frac{H6}{2}$ 0.215		
6., 7.	Диаметр второй регулировки		D_{C2} Увеличение диаметра на удвоенную глубину резания A_2	D_{G2} 60.01	

Обратное растачивание

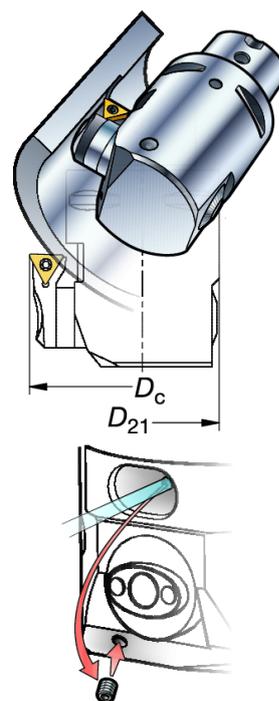
Растачивание на обратном ходу необходимо, если в отверстии имеется уступ, доступ к которому невозможен с другой стороны. Дополнительным преимуществом обратного растачивания отверстия с уступом является концентричность полученного отверстия, так как обработка происходит за один установ детали.

Примечание: Убедитесь, что инструмент свободно проходит сквозь отверстие с уступом и передней частью корпуса не сталкивается с деталью.

При обратном растачивании прохождение инструмента сквозь отверстие предполагается с минимальным диаметром $D_c/2 + D_{21}/2$.

Настройка инструмента для обратного растачивания:

- Выкрутите установочный винт из верхнего отверстия для СОЖ (см. стр. F48) и закрутите его в нижнее отверстие для СОЖ. Это делается с целью перенаправить поток СОЖ в процессе обработки. (Данное изменение не возможно для инструментов маленького размера).
- Поверните резцовую вставку на 180°
- При необходимости используйте увеличительную проставку
- Измените направление вращения.



Наружная обработка чистовым расточным инструментом

При помощи чистового расточного инструмента можно выполнять операции наружной обработки, с целью получения диаметра высокой точности.

- Измените направление вращения
- Поверните головку на 180°
- Учитывайте, что максимальная длина обработки не должна превышать значение l_3 на инструменте

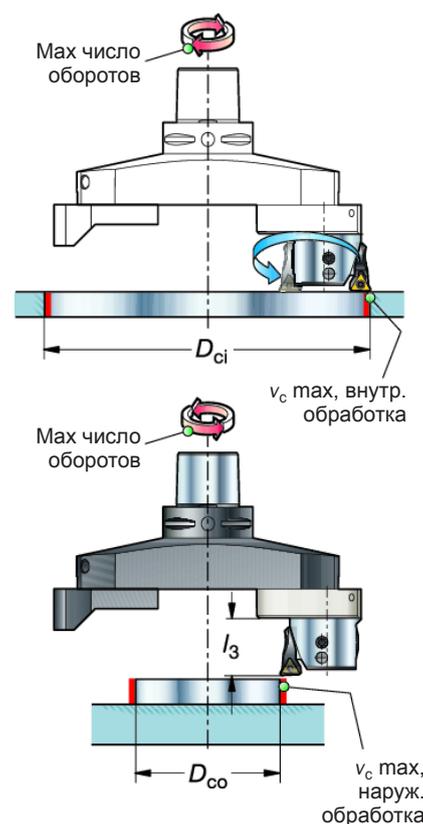
В процессе наружной обработки массивная конструкция расточного инструмента будет вращаться вокруг детали, и неизбежно будет испытывать действие значительной центробежной силы. В связи с этим существуют некоторые ограничения по максимальной скорости резания, предельное значение которой необходимо вычислить, исходя из диаметра расточной головки.

Пример обработки:

- Необходимо обработать наружный диаметр 80 мм.
- Внутренний диаметр, соответствующий такой настройке головки, равнялся бы 210 мм. **Примечание:** Всегда прибавляйте к значению наружного диаметра, предполагаемого для обработки, 130 мм и используйте этот суммарный диаметр для расчета максимального значения оборотов шпинделя.
- Макс скорость резания для CoroBore 825 - 1200 м/мин (за основу расчета взята внутренняя обработка).
- 1200 м/мин на диаметре 210 мм соответствуют 1820 об/мин. Таким образом, полученное значение является максимально возможным для работы расточным инструментом, настроенным в этом положении.
- Для наружной обработки, исходя из максимального количества оборотов 1820 об/мин, максимальная скорость резания для диаметра 80 мм составит 460 м/мин.

Вывод:

- Макс значение скорости резания при обработке наружного диаметра 80 мм составляет 460 м/мин.



Развертывание

Развертывание – это чистовая операция, выполняемая многозубым инструментом, в результате которой достигается высокая точность отверстия и низкая шероховатость поверхности при большом значении подачи. Развертывание характеризуется небольшими припусками.



Точение

B

Отрезка и обработка канавок

C

Нарезание резьбы

D

Фрезерование

E

Сверление

F

Растачивание

G

Инструментальная оснастка

H

Материалы

I

Информация/Указатель

Выбор инструмента

	Reamer 830
	
Диапазон растачивания (мм)	10–31.75
Глубина развертывания	45–106 мм
Точность отверстия	H7
Обрабатываемый материал	P K

Примечание: Информацию о нашем сервисе по изготовлению специального инструмента см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F60.

Обрабатываемый материал

Стандартный ассортимент разверток Reamer 830 подходит для обработки следующих материалов: сталь, чугун с шаровидным графитом (перлитный) и ковкий чугун (перлитный). При необходимости развертывать отверстия в других материалах см. раздел "Дополнительные возможности" на стр. F60.

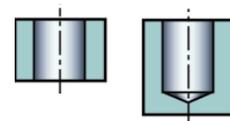


Диаметр и допуск отверстия

Обработку отверстий с более жестким допуском, чем H7 или отверстий с диаметром, не входящим в стандартный ряд, см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F60.

Сквозное и глухое отверстие

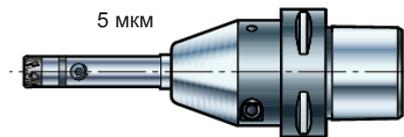
Операция развертывания с использованием инструмента Reamer 830 возможна только для сквозных отверстий. Как получить глухое высокоточное отверстие см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F60.



Практические рекомендации

Крепление инструмента

- Наиболее существенным фактором при развертывании, касающимся оснастки, является величина биения. Данное значение не должно превышать 5 мкм.
- В качестве первого выбора мы рекомендуем высокоточный патрон HydroGrip.
- Работайте с минимально возможным вылетом.



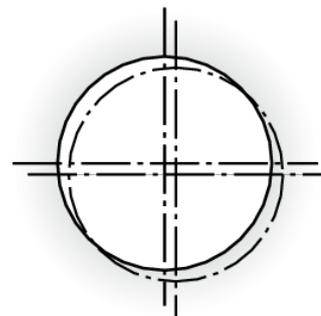
Стойкость

Параметры, влияющие на стойкость инструмента:

- глубина резания
- скорость и подача
- обрабатываемый материал
- биение
- смещение оси
- охлаждение
- прерывистое резание
- жесткость закрепления детали
- геометрия и сплав
- длина инструмента.

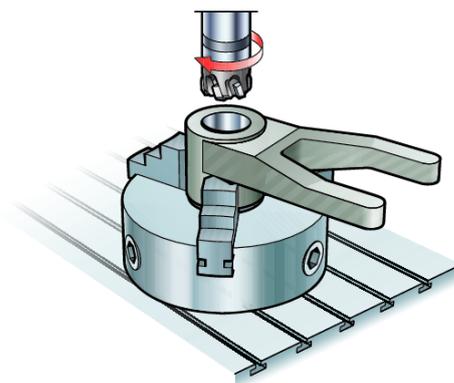
Расположение развертки

- Во избежание возникновения вибраций смещение оси предварительного отверстия и развертки должно быть минимально возможным.



Установка заготовки

- Убедитесь в том, что деталь закреплена достаточно жестко.
- Необходимо обеспечить беспрепятственный выход стружки из отверстия.
- При развертывании отверстий в тонкостенных деталях, убедитесь в равномерности распределения усилий закрепления по периметру заготовки.

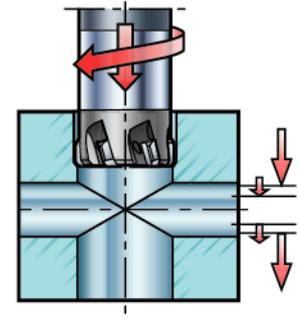


Прерывистое резание

Развертка Reamer 830 может использоваться в следующих случаях:

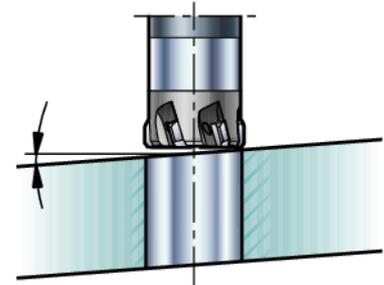
- при пересечении отверстия диаметром менее 2 мм, если диаметр самого инструмента менее 22 мм.
- при пересечении отверстия диаметром менее 3 мм, если диаметр самого инструмента равен 22 мм и более.

Другие случаи прерывистого резания приведены в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F60.



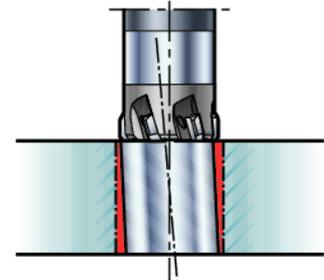
Наклонная поверхность входа

- Мах рекомендуемый угол наклона поверхности входа для стандартного инструмента - 5°. При необходимости входа в поверхность с большим углом наклона см. раздел "Дополнительные возможности" на стр. F60.
- Увеличенная величина биения.



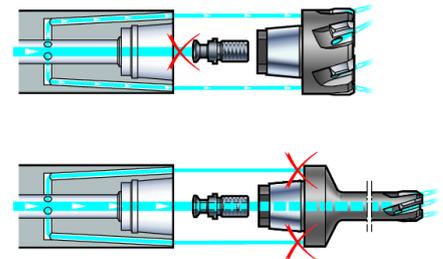
Предварительно обработанное отверстие

- Операция развертывания не предполагает исправления погрешностей положения и геометрических отклонений предварительно обработанного отверстия.
- Отклонение от прямолинейности предварительно обработанного отверстия не должно превышать 0.05 мм.
- Диаметр предварительно сформированного отверстия должен быть максимально приближен к окончательному, чтобы операция развертывания выполнялась с небольшой глубиной резания.



Охлаждение

- Основными функциями СОЖ являются охлаждение режущих кромок, для повышения стойкости инструмента, и вывод стружки из отверстия.
- Эмульсия на основе масла, как правило, эффективнее чистого масла с точки зрения периода стойкости инструмента.
- Удовлетворительным является давление в 4 бар.
- Увеличение давления СОЖ упрощает процесс контроля над стружкообразованием.
- Возможно проведение обработки с минимальным количеством смазки или охлаждение масляным туманом.



Особенность нового инструмента

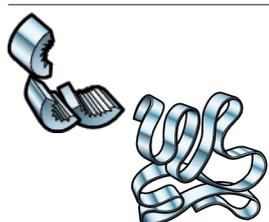
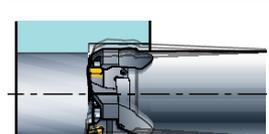
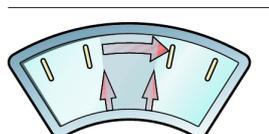
- При входе в отверстие новым инструментом с очень острыми режущими кромками возможно появление вибраций. Данный эффект пропадает при обработке последующих отверстий.

Решение проблем

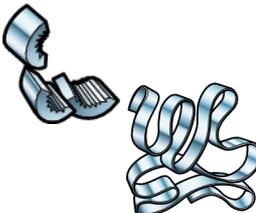
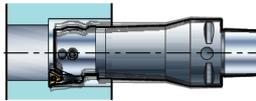
Износ пластины

Тщательный контроль над износом пластин – залог продолжительного периода стойкости инструмента, высокого качества детали и оптимального уровня производительности. См. раздел "Точение", глава А.

Черновое растачивание

	Причина	Устранение
 <p data-bbox="106 806 375 869">Неудовлетворительное стружкодробление</p>	<p data-bbox="375 584 938 627">Короткая сыпучая стружка</p> <p data-bbox="375 716 938 761">Длинная витая стружка</p>	<ul data-bbox="938 584 1477 869" style="list-style-type: none"> • Увеличить скорость резания • Снизить подачу • Выбрать геометрию с более открытым стружколомом (PR) • Увеличить подачу • Снизить скорость резания • Выбрать геометрию с более закрытым стружколомом (PM)
	<p data-bbox="375 869 938 929">Слишком большое отношение вылета инструмента к его диаметру</p>	<ul data-bbox="938 869 1477 1003" style="list-style-type: none"> • Максимально возможный размер соединения • Минимально возможный вылет наладки • Антивибрационный инструмент (Silent Tools)
<p data-bbox="106 1003 375 1030">Вибрации</p>	<p data-bbox="375 1003 938 1030">Нестабильные условия</p>	<ul data-bbox="938 1003 1477 1249" style="list-style-type: none"> • Максимально жесткое закрепление инструмента с контактом по торцу • Использовать инструмент Duobore • Проверить жесткость закрепления детали • Все элементы наладки должны быть собраны с рекомендованными моментами затяжки • Проверить состояние шпинделя станка
	<p data-bbox="375 1249 938 1288">Слишком низкая подача</p> <p data-bbox="375 1344 938 1377">Слишком высокая подача</p> <p data-bbox="375 1411 938 1444">Слишком высокая скорость резания</p> <p data-bbox="375 1478 938 1512">Слишком большая глубина резания</p>	<ul data-bbox="938 1249 1477 1500" style="list-style-type: none"> • Увеличить подачу (особенно для CoroBore 820) • Уменьшить подачу • Снизить скорость резания • Выбрать ступенчатое растачивание, см. стр. F6
	<p data-bbox="375 1500 938 1534">Слишком высокие усилия резания</p>	<ul data-bbox="938 1500 1477 1747" style="list-style-type: none"> • Снизить глубину резания • Выбрать пластины с задним углом • Выбрать пластины с меньшим радиусом при вершине • Использование пластин Wiper не рекомендуется в нестабильных условиях и при большом вылете наладки
	<p data-bbox="375 1747 938 1780">Слишком низкие усилия резания</p>	<ul data-bbox="938 1747 1477 1848" style="list-style-type: none"> • Увеличить глубину резания (особенно для CoroBore 820)
 <p data-bbox="106 1982 375 2074">Превышение мощности станка</p>	<p data-bbox="375 1848 938 1881">Ограниченные возможности станка по мощности</p>	<ul data-bbox="938 1848 1477 2074" style="list-style-type: none"> • Снизить режимы резания • Выбрать ступенчатое растачивание, см. стр. F6

Чистовое растачивание

	Причина	Устранение
 <p>Неудовлетворительное стружкодробление</p>	<p>Короткая сыпучая стружка</p> <p>Длинная витая стружка</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличить скорость резания • Снизить подачу • Выбрать геометрию с более открытым стружколомом (L-K, L-WK) • Увеличить подачу • Снизить скорость резания • Выбрать геометрию с более закрытым стружколомом (L-F, PF)
 <p>Вибрации</p>	<p>Слишком высокие усилия резания</p> <p>Слишком большое отношение вылета инструмента к его диаметру</p> <p>Нестабильные условия</p> <p>Слишком высокая подача</p> <p>Слишком высокая скорость резания</p> <p>Вместо резания, инструмент сминает стружку</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Выбрать пластину с острой режущей кромкой (L-K) • Выбрать пластину с меньшим радиусом при вершине • Выбрать пластину с острой режущей кромкой из сплава с тонким покрытием или без покрытия • Пластины с геометриями Wireg или L-F не рекомендуется использовать в нестабильных условиях или при большом вылете • Выбрать пластину с меньшим радиусом при вершине • Снизить глубину резания • Максимально большой размер соединения • Минимально возможный вылет • Антивибрационный инструмент (Silent Tools) • Максимально жесткое закрепление инструмента с контактом по торцу • Проверить жесткость закрепления детали • Все элементы наладки должны быть собраны с рекомендованными моментами затяжки • Проверить состояние шпинделя станка • Снизить подачу • Снизить скорость резания • Увеличить глубину резания
 <p>Неудовлетворительное качество поверхности</p>	<p>Вибрации</p> <p>Следы от подачи</p> <p>Износ пластины</p> <p>Повреждение стружкой</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Снизить скорость. Смотри рекомендации, предложенные выше. • Выбрать пластину с геометрией L-WK или L-F (не подходит для 391.37 A / B, для работы в нестабильных условиях или с большим вылетом) • Выбрать пластину с большим радиусом при вершине • Снизить подачу • Заменить режущую кромку. Способы борьбы с различными видами износа см. в разделе "Точение", глава А. • Улучшить процесс стружкодробления

Точение

B

Отрезка и обработка канавок

C

Нарезание резьбы

D

Фрезерование

E

Сверление

F

Растачивание

G

Инструментальная оснастка

H

Материалы

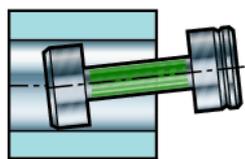
I

Информация/Указатель

Развертывание

Причина

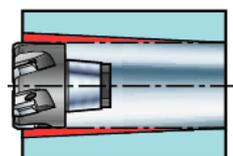
Устранение



Получено отверстие большего диаметра

- a) Радиальное биение, ось вращения инструмента не совпадает с осью предварительного отверстия
- b) Погрешность расположения
- c) Нарост на режущей кромке
- d) Повышенные вибрации

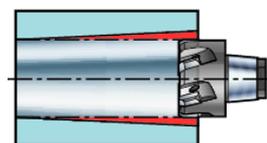
- a) Минимизировать биение – использовать патрон Hydrogrip
- b) Проверить соосность предварительного отверстия и инструмента
- c) Отрегулировать скорость резания или выберите головку развертки с покрытием (раздел "Дополнительные возможности")
- d) Минимизировать биение – использовать патрон Hydrogrip, повысить скорость резания или подачу



Коническое отверстие, с воронкой на выходе

- a) Погрешность расположения

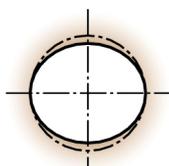
- a) Обеспечить совпадение оси развертки и предварительно обработанного отверстия



Коническое отверстие, с воронкой на входе

- a) Радиальное биение, ось вращения инструмента не совпадает с осью предварительного отверстия
- b) Погрешность расположения
- c) Слишком большая нагрузка на инструмент при входе в отверстие

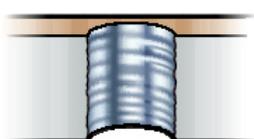
- a) Минимизировать биение – использовать патрон Hydrogrip
- b) Обеспечить совпадение оси развертки и предварительно обработанного отверстия
- c) Снизить подачу при входе в отверстие (при необходимости)



Овальность отверстия

- a) Радиальное биение, ось вращения инструмента не совпадает с осью предварительного отверстия
- b) Погрешность расположения
- c) Дисбаланс сил резания при входе в наклонную поверхность
- d) Слишком большая нагрузка на инструмент
- e) Неверное число или шаг зубьев

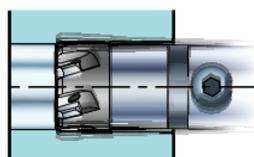
- a) Минимизировать биение – использовать патрон Hydrogrip
- b) Обеспечить совпадение оси развертки и предварительно обработанного отверстия
- c) Минимизировать биение – использовать патрон Hydrogrip
- d) Снизить подачу
- e) Выбрать головку развертки в рамках предложения специального инструмента



Низкое качество поверхности

- a) Следы износа и выкрашивания на режущих кромках развертки
- b) Неверно выбраны режимы резания
- c) Несоответствующий угол фаски на головке
- d) Нарост на режущей кромке

- a) Заменить изношенную головку
- b) Отрегулировать скорость резания или выбрать головку развертки с покрытием (раздел "Дополнительные возможности")
- c) Изменить фаску на головке (раздел "Дополнительные возможности")
- d) Отрегулировать скорость резания или выбрать головку развертки с покрытием (раздел "Дополнительные возможности")



Задир в отверстии

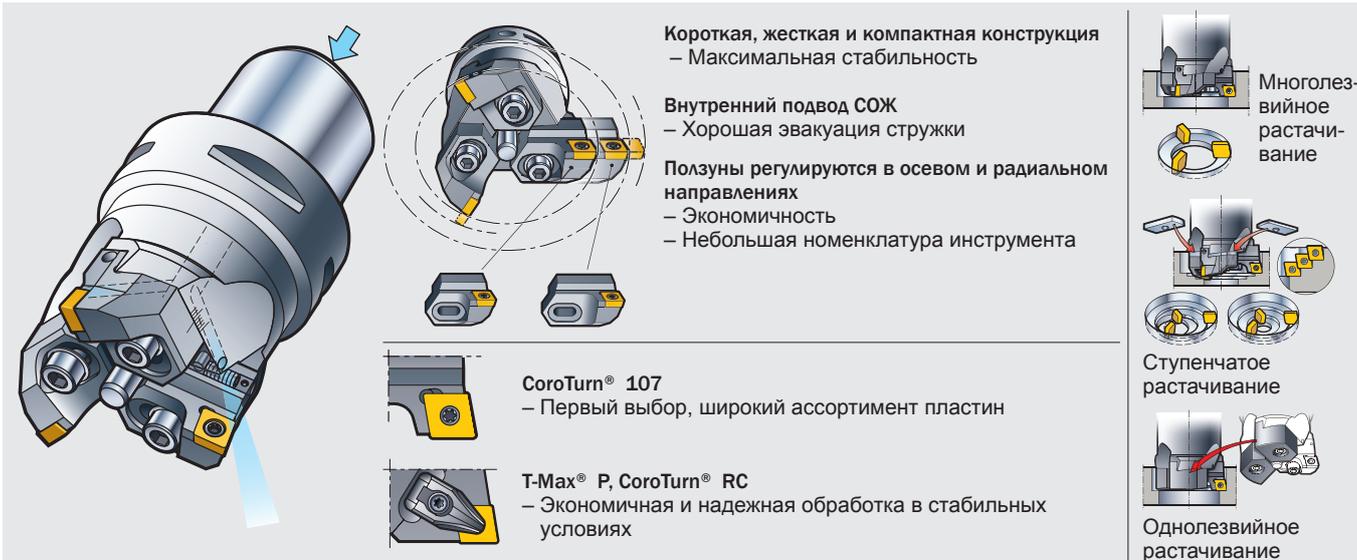
- a) Дисбаланс сил резания на входе в наклонную поверхность
- b) Радиальное биение, слишком большой угол наклона поверхности входа
- c) Погрешность расположения
- d) Несоответствующий угол фаски на головке
- e) Слишком большие усилия резания на входе развертки в отверстие

- a) Минимизировать биение – использовать патрон Hydrogrip
- b) Минимизировать биение – использовать патрон Hydrogrip
- c) Обеспечить совпадение оси развертки и предварительно обработанного отверстия
- d) Изменить фаску на головке (раздел "Дополнительные возможности")
- e) Снизить подачу на входе в отверстие (при необходимости)

Ассортимент инструмента – Растачивание



CoroBore® 820



Короткая, жесткая и компактная конструкция
– Максимальная стабильность

Внутренний подвод СОЖ
– Хорошая эвакуация стружки

Ползуну регулируются в осевом и радиальном направлениях
– Экономичность
– Небольшая номенклатура инструмента

CoroTurn® 107
– Первый выбор, широкий ассортимент пластин

T-Max® P, CoroTurn® RC
– Экономичная и надежная обработка в стабильных условиях

Многолезвийное растачивание

Ступенчатое растачивание

Однолезвийное растачивание

	
Диапазон диаметров (мм)	35–306
Глубина растачивания	4 x D _{5m}
Точность отверстия	IT9
Обрабатываемый материал	

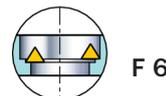
Примечание: Информацию о специальном инструменте см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F57.

Области применения



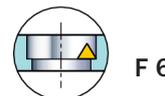
F 6

Многолезвийное растачивание



F 6

Ступенчатое растачивание



F 6

Однолезвийное растачивание



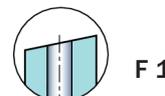
F 18

Большой диаметр



F 18

Маломощное оборудование



F 19

Прерывистое резание



F 19

Глухое отверстие



F 20

Большая глубина резания



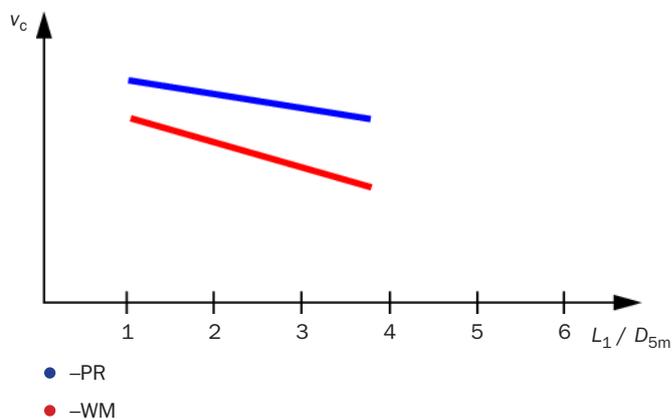
F 20

Отверстие со смещенной осью

Скорость резания и вылет инструмента

При большом вылете настройки необходимо снижать скорость резания. Представленная диаграмма иллюстрирует взаимосвязь значений скорости резания и вылета инструмента для разных геометрий пластин.

Примечание: Данную диаграмму следует рассматривать только как общие рекомендации.



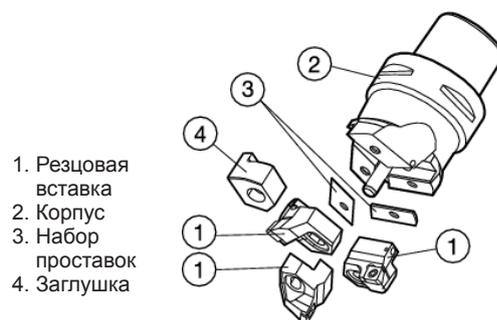
Выбор геометрии и сплава пластины

Рекомендации по выбору геометрий и сплавов для пластин см. на стр. F18.

Эксплуатация инструмента

Перед сборкой инструмента проверьте состояние контактных поверхностей элементов на предмет загрязнений.

Более подробную информацию по обслуживанию инструмента см. на стр. F13.

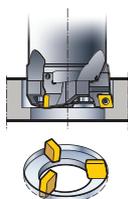


1. Резцовая вставка
2. Корпус
3. Набор проставок
4. Заглушка

Сборка и регулировка

Многолезвийное растачивание

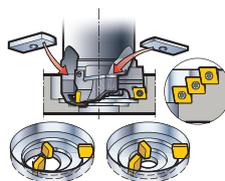
- Комплектующие:
- 1 корпус
 - 3 резцовые вставки



Настройте все три вставки на один диаметр и высоту.

Ступенчатое растачивание

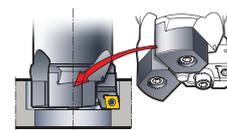
- Комплектующие:
- 1 корпус
 - 3 резцовые вставки
 - 1 набор проставок



Настройте все три вставки на разные диаметры и высоты.

Однолезвийное растачивание

- Комплектующие:
- 1 корпус
 - 1 резцовая вставка
 - 2 заглушки



Используйте только одну резцовую вставку.

Установка резцовых вставок

Установите заглушки вместо двух резцовых вставок.
Примечание: Заглушки имеют позиционные штифты, которые должны совпадать с отверстиями на корпусе.

Вращая винты против часовой стрелки, максимально выкрутите их.

Поместите проставки на два из трех посадочных мест в корпусе. **Примечание:** Проставки имеют различную толщину.

Примечание: Общий припуск необходимо разделить на три равные части, которые будут срезаться каждой из пластин. Это необходимо для баланса усилий резания, воздействующих на инструмент.

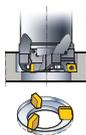
Установите резцовые вставки в корпус. Установочный штифт на корпусе должен совпасть с пазом на вставке.

Наденьте тарельчатую шайбу на крепежный винт (большим диаметром в сторону резцовой вставки).

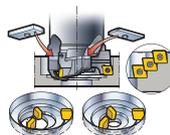
Установите вставку как можно глубже в корпус и затяните винт таким образом, чтобы оставалась возможность регулировать радиальное положение вставки.

► Продолжение

Многолезвийное
растачивание



Ступенчатое
растачивание



Однолезвийное
растачивание



Регулировка инструмента

Установите пластины в резцовые вставки.

Поместите корпус в устройство предварительной регулировки.

Выставьте устройство предварительной регулировки инструмента на требуемый диаметр.

Настройте устройство предварительной регулировки инструмента на минимальный диаметр.

Выставьте устройство предварительной регулировки инструмента на требуемый диаметр.

Установите проставку необходимой толщины между вставкой и корпусом.

Вращайте корпус до тех пор, пока не установится максимальное значение диаметра.

Зафиксируйте это положение.

Вращайте регулировочный винт в направлении по часовой стрелке до момента соприкосновения вершины пластины и настроенного диаметра. **Примечание:** Регулировочный винт осуществляет настройку только от меньшего диаметра к большему.

Затяните крепежные винты.

Повторите те же действия со вставками 2 и 3.

Настройте устройство предварительной регулировки инструмента на среднее значение диаметра.

Установите проставку необходимой толщины между вставкой и корпусом.

Вращайте корпус до тех пор, пока не установится максимальное значение диаметра средней ступени. Зафиксируйте это положение.

Вращайте регулировочный винт до момента соприкосновения вершины пластины и настроенного диаметра.

Затяните крепежные винты.

Настройте устройство предварительной регулировки инструмента на максимальный диаметр.

Установите вставку без проставки.

Вращайте корпус до тех пор, пока не установится максимальное значение диаметра максимальной ступени. Зафиксируйте это положение.

Вращайте регулировочный винт до момента соприкосновения вершины пластины и настроенного диаметра.

Затяните крепежные винты.

Затяните крепежные винты с требуемым моментом затяжки, значения которого приведены в "Основном каталоге" (при необходимости это можно сделать вне приспособления предварительной регулировки).

Проверьте диаметр и длину инструмента в устройстве предварительной регулировки. Если это возможно, перенесите данные в систему контроля станка.

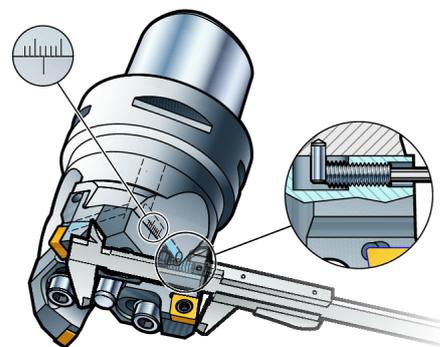
Альтернативные способы настройки инструмента CoroBore 820

Настройка на диаметр с использованием рычажного микрометра

1. Измерьте диаметр установочного штифта.
2. Выставьте на нониусе микрометра значение, равное сумме радиуса требуемого отверстия и радиуса регулировочного штифта.
3. Установите резцовые вставки согласно инструкции и настройте их положение при помощи микрометра и установочного винта.

Грубая регулировка согласно шкале на корпусе

1. Совместите риску на резцовой вставке с соответствующим значением на шкале корпуса, цена деления которой соответствует 2 мм на диаметр.



Настройка на диаметр с использованием рычажного микрометра.

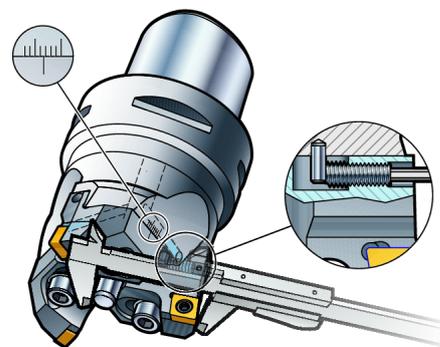
Альтернативные способы настройки инструмента CoroBore 820

Настройка на диаметр с использованием рычажного микрометра

1. Измерьте диаметр установочного штифта.
2. Выставьте на нониусе микрометра значение, равное сумме радиуса требуемого отверстия и радиуса регулировочного штифта.
3. Установите резцовые вставки согласно инструкции и настройте их положение при помощи микрометра и установочного винта.

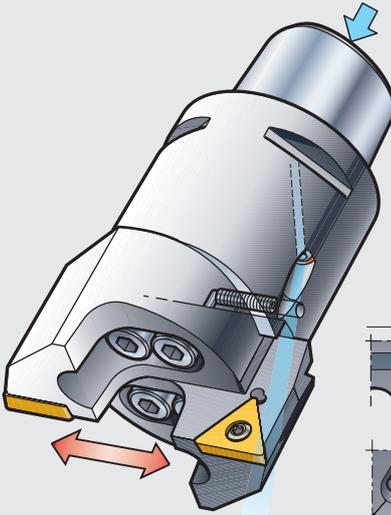
Грубая регулировка согласно шкале на корпусе

1. Совместите риску на резцовой вставке с соответствующим значением на шкале корпуса, цена деления которой соответствует 2 мм на диаметр.



Настройка на диаметр с использованием рычажного микрометра.

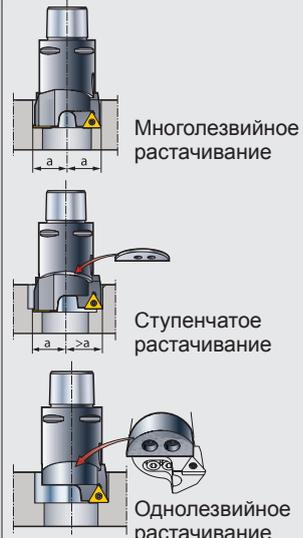
DuoBore™



Жесткая, короткая, компактная конструкция
– Максимальная надежность

Внутренний подвод охлаждения
– Хороший отвод стружки

Ползуны регулируются в осевом и радиальном направлениях
– Универсальность
– Экономичность
– Сокращение номенклатуры



Многолезвийное растачивание

Ступенчатое растачивание

Однолезвийное растачивание



CoroTurn® 107
– Первый выбор, широкий ассортимент пластин



T-Max® P, CoroTurn® RC
– Экономичная и надежная обработка в стабильных условиях

				
Диапазон диаметров (мм)	25–150	148–270	25–101	99–150
Глубина растачивания	4 x D _{5m}	4 x D _{5m}	6 x D _c	600–700 мм
Точность отверстия	IT9	IT9	IT9	IT9
Обрабатываемый материал				

Примечание: Информацию о специальном инструменте см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F57.

Области применения



F 6

Многолезвийное растачивание



F 6

Ступенчатое растачивание



F 6

Однолезвийное растачивание



F 18

Большой диаметр



F 18

Маломощный станок



F 19

Прерывистое резание



F 19

Глухое отверстие



F 20

Большая глубина резания



F 20

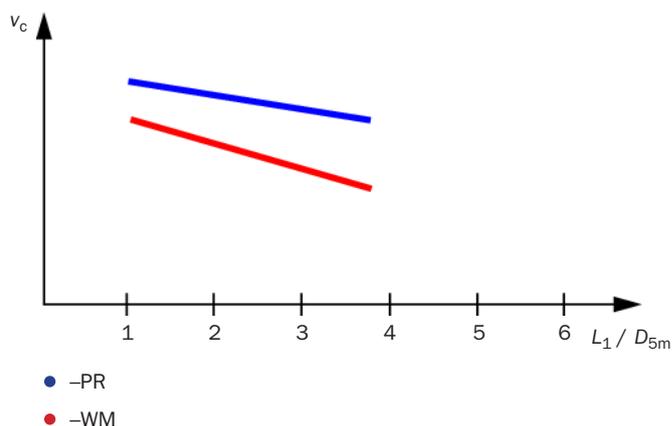
Отверстие со смещенной осью

A Точение
 B Отрезка и обработка канавок
 C Нарезание резьбы
 D Фрезерование
 E Сверление
 F Растачивание
 G Инструментальная оснастка
 H Материалы
 I Информация/Указатель

Скорость резания и вылет инструмента

При большом вылете наладки необходимо снижать скорость резания. Представленная диаграмма иллюстрирует взаимосвязь значений скорости резания и вылета инструмента для разных геометрий пластин.

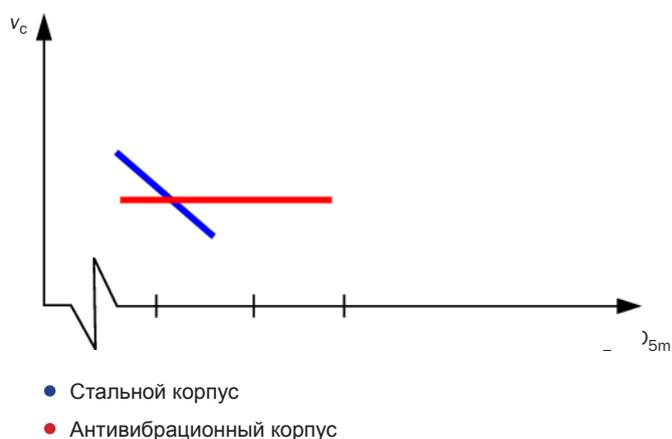
Примечание: Данную диаграмму следует рассматривать только как общие рекомендации.



Скорость резания для антивибрационного инструмента

Диаграмма показывает, что антивибрационный инструмент можно использовать с вылетом более четырех диаметров без ограничений по скорости резания, в отличие от традиционного инструмента со стальным корпусом.

Примечание: Данную диаграмму следует рассматривать только как общие рекомендации.



Выбор геометрии и сплава пластины

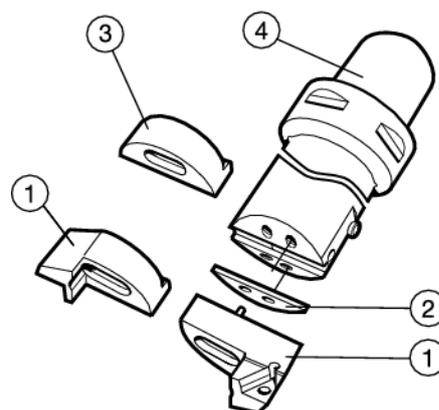
Рекомендации по выбору геометрий и сплавов для пластин см. на стр. F18.

Эксплуатация инструмента

Перед сборкой инструмента проверьте состояние контактных поверхностей элементов на предмет загрязнений.

Более подробную информацию по обслуживанию инструмента см. на стр. F13.

1. Резцовая вставка
2. Проставка
3. Заглушка
4. Корпус

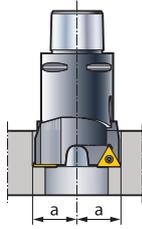


Сборка и регулировка

Многолезвийное растачивание

Комплектующие:

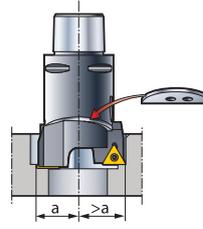
- 1 корпус
- 2 резцовые вставки



Ступенчатое растачивание

Комплектующие:

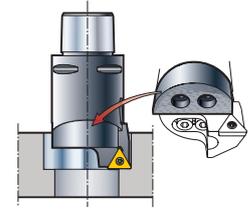
- 1 корпус
- 2 резцовые вставки
- 1 проставка



Однолезвийное растачивание

Комплектующие:

- 1 корпус
- 1 резцовая вставка
- 1 заглушка



Установка резцовых вставок

Установите заглушку вместо одной резцовой вставки.

Примечание: Заглушки имеют позиционные штифты, которые должны совпадать с отверстиями на корпусе.

Вращая винты против часовой стрелки, максимально выкрутите их.

Поместите проставку на одно из двух посадочных мест в корпусе.
Примечание: Общий припуск необходимо разделить на две равные части, которые будут срезаться каждой из пластин. Это необходимо для баланса усилий резания, воздействующих на инструмент.

Установите резцовые вставки в корпус. Установочный штифт на корпусе должен совпасть с пазом на вставке.

Наденьте шайбу на крепежный винт.

Установите вставку как можно глубже корпус и затяните винт таким образом, чтобы оставалась возможность регулировать радиальное положение вставки.

Регулировка инструмента

Установите пластины в резцовые вставки.

Поместите корпус в устройство предварительной регулировки.

Установите требуемый диаметр на устройстве предварительной регулировки.

Настройте устройство предварительной регулировки инструмента на минимальный диаметр.

Установите требуемый диаметр на устройстве предварительной регулировки.

Установите проставку необходимой толщины между вставкой и корпусом.

Вращайте корпус до тех пор, пока не установится максимальное значение диаметра.

Зафиксируйте это положение.

Вращайте регулировочный винт по часовой стрелке до момента соприкосновения вершины пластины и настроенного диаметра.
Примечание: Регулировочный винт осуществляет настройку только от меньшего диаметра к большему.

Затяните крепежные винты.

Плотно затяните регулировочный винт.

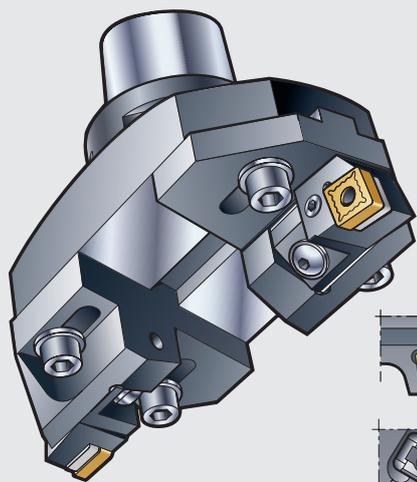
Повторите те же действия со вставкой 2.

Повторите те же действия со вставкой 2, но установив окончательный диаметр на устройстве предварительной регулировки.

Затяните крепежные винты с требуемым моментом затяжки, значения которого приведены в "Основном каталоге" (при необходимости это можно сделать вне приспособления предварительной регулировки).

Проверьте диаметр и длину инструмента в устройстве предварительной регулировки. Если это возможно, перенесите данные в систему ЧПУ станка.

Тяжелая обработка



Жесткая, короткая, компактная конструкция

– Максимальная надежность

Внутренний подвод охлаждения

– Хороший отвод стружки

Ползуны регулируются в осевом и радиальном направлениях

– Универсальность

– Экономичность

– Сокращение номенклатуры



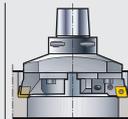
CoroTurn® 107

– Первый выбор, широкий ассортимент пластин

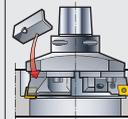


T-Max® P, CoroTurn® RC

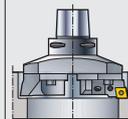
– Экономичная и надежная обработка в стабильных условиях



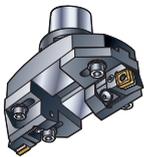
Многолезвийное растачивание



Ступенчатое растачивание

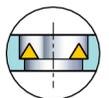


Однолезвийное растачивание

		
Диапазон диаметров (мм)	150–300	250–550
Глубина растачивания	4 x D_{5m}	400 мм
Точность отверстия	IT9	IT9
Обрабатываемый материал		

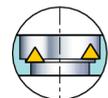
Примечание: Информацию о специальном инструменте см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F57.

Области применения



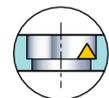
F 6

Многолезвийное растачивание



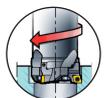
F 6

Ступенчатое растачивание



F 6

Однолезвийное растачивание



F 18

Большой диаметр



F 18

Маломощное оборудование



F 19

Прерывистое резание



F 19

Глухое отверстие



F 20

Большая глубина резания



F 20

Отверстие со смещенной осью

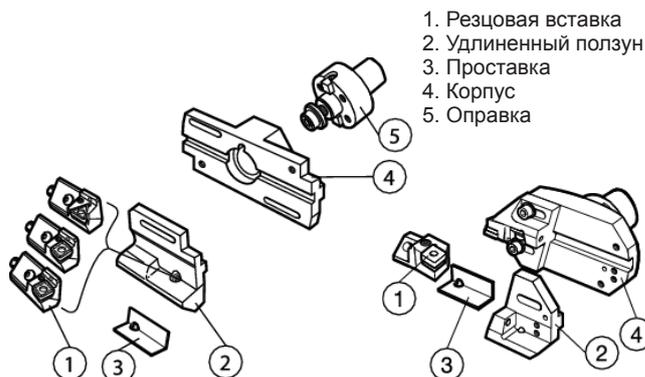
Выбор геометрии и сплава пластины

Рекомендации по выбору геометрий и сплавов для пластин см. на стр. F18.

Эксплуатация инструмента

Перед сборкой инструмента проверьте состояние контактных поверхностей элементов на предмет загрязнений.

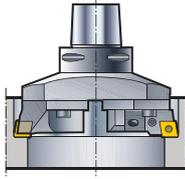
Более подробную информацию по обслуживанию инструмента см. на стр. F13.



Сборка и регулировка

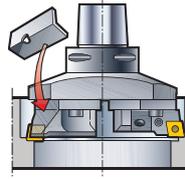
Многолезвийное растачивание

- Комплектующие:
- 1 корпус/оправка
 - 2 удлиненных ползуна
 - 2 резцовые вставки



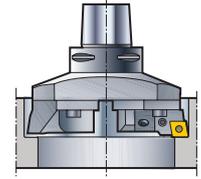
Ступенчатое растачивание

- Комплектующие:
- 1 корпус/оправка
 - 2 удлиненных ползуна
 - 2 резцовые вставки
 - 1 проставка



Однолезвийное растачивание

- Комплектующие:
- 1 корпус/оправка
 - 1 (2) удлиненный ползун
 - 1 (2) резцовая вставка



Установка резцовых вставок

Установите удлиненные ползуны в корпус.

Поместите проставку на один из удлиненных ползунов. **Примечание:** Общий припуск необходимо разделить на две равные части, которые будут срезаться каждой из пластин. Это необходимо для баланса усилий резания, воздействующих на инструмент.

Установите резцовые вставки в ползуны.

Установите резцовые вставки как можно глубже в корпус.

Наденьте шайбы на крепежные винты.

Затяните крепежные винты таким образом, чтобы оставалась возможность регулировать положение удлиненного ползуна со вставкой в радиальном направлении.

Регулировка инструмента

Установите пластины в резцовые вставки.

Установите пластины в резцовые вставки.

Установите пластину в одну резцовую вставку. **Примечание:** Второй удлиненный ползун с резцовой вставкой выполняют роль противовеса.

Поместите корпус в устройство предварительной регулировки.

Выставьте устройство предварительной регулировки инструмента на требуемый диаметр.

Выставьте устройство предварительной регулировки инструмента на минимальный диаметр.

Выставьте устройство предварительной регулировки инструмента на требуемый диаметр.

Установите удлиненный ползун с проставкой в корпус.

Вращайте корпус до тех пор, пока не установится максимальное значение диаметра.

Зафиксируйте данное положение.

Предварительно настройте диаметр, перемещая удлиненный ползун со вставкой в нужное положение, и затяните крепежный винт ползуна.

Вращайте регулировочный винт в направлении по часовой стрелке до момента соприкосновения вершины пластины и настроенного диаметра. **Примечание:** Регулировочный винт осуществляет настройку только от меньшего диаметра к большему.

Затяните крепежный винт резцовой вставки.

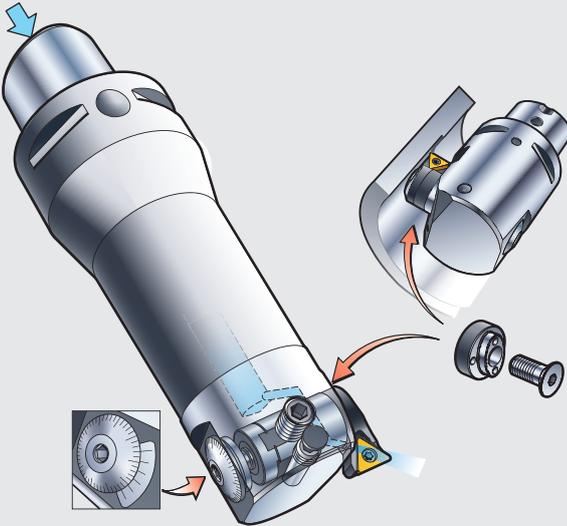
Повторите те же действия со вторым ползуном.

Повторите те же действия со вторым ползуном, но, выставив окончательный диаметр на устройстве предварительной регулировки.

Затяните крепежные винты ползуна и вставки с требуемыми моментами затяжки, значения которых приведены в "Основном каталоге" (при необходимости это можно сделать вне приспособления предварительной регулировки).

Проверьте диаметр и длину инструмента в устройстве предварительной регулировки. Если это возможно, перенесите данные в систему ЧПУ станка.

CoroBore® 825

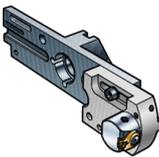
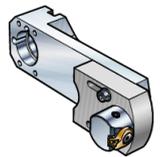


- Точность регулировки диаметра - 0.002 мм
- Увеличительные проставки для радиальной регулировки и обратного растачивания
- Внутренний подвод охлаждения

Резцовые вставки для пластин CoroTurn 107 и CoroTurn 111 – Широкий ассортимент пластин

- CoroTurn® 107 TCMT 1103
- CoroTurn® 107 TCMT
- CoroTurn® 111 TPMT

Максимально надежная конструкция резцовой вставки

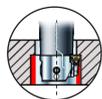
						
Диапазон диаметров (мм)	19–176.6	150–324.6	250–581.6	250–981.6	23–176.6	150–324.6
Глубина растачивания	4 x D _{5m}	4 x D _{5m}	400 мм	400 мм	6 x D _c	6 x D _{5m}
Точность отверстия	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6	IT6
Обрабатываемый материал						

Примечание: Информацию о специальном инструменте см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F57.

Области применения



F 26



F 30



F 30

Чистовое растачивание

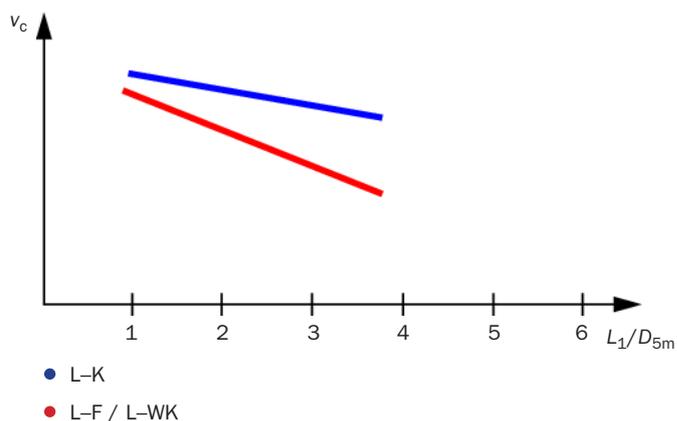
Обратное растачивание

Наружная обработка

Скорость резания и вылет инструмента

При большом вылете наладки необходимо снижать скорость резания. Представленная диаграмма иллюстрирует взаимосвязь значений скорости резания и вылета инструмента для разных геометрий пластин.

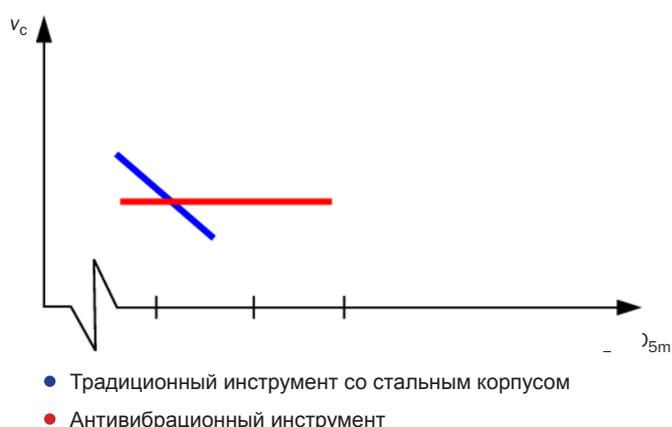
Примечание: Данную диаграмму следует рассматривать только как общие рекомендации.



Скорость резания для антивибрационного инструмента

Диаграмма показывает, что антивибрационный инструмент можно использовать с большим вылетом без ограничений по скорости резания, в отличие от традиционного инструмента со стальным корпусом.

Примечание: Данную диаграмму следует рассматривать только как общие рекомендации.



Выбор геометрии и сплава пластины

		Нестабильные условия	Стабильные условия	Дополнительный выбор
 CoroTurn® 107, крепление винтом	P	-K / GC1115 -K / GC1125	-WK / GC1515 -WK / GC1115 -F / GC1125	-PF / GC1515
	M	-K / GC1115	-WK / GC1115 -F / GC1125	-MF / GC1115
	K	-K / GC1515	-KF / GC3005	-WF / GC3215
	N	-K / GC1115	-AL / H10	-AL / GC1810
	S	-K / GC1115	-WK / GC1115	-MF / GC1105
	H		*	
 CoroTurn® 111, крепление винтом	P	-PF / GC1515	-PF / GC1515	
	M	-MF / GC1125	-MF / GC1125	
	K	-KF / GC3215	-KF / GC3215	
	N			
	S	-MF / GC1125	-MF / GC1125	
	H		*	

* Рекомендации по чистовому растачиванию закаленных материалов см. в разделе "Точение", глава А.

Примечание: Рекомендации по выбору марок сплавов справедливы для нормальных условий обработки.

Рекомендации по применению дополнительных марок сплавов приведены в разделе "Точение" на стр. F61, глава А.

Примечание: Геометрия -F обеспечивает хорошее стружкодробление и высокое качество поверхности при чистовом растачивании.

Эксплуатация инструмента

Перед сборкой инструмента проверьте состояние контактных поверхностей элементов на предмет загрязнений.

Более подробную информацию по обслуживанию инструмента см. на стр. F13.

Смазка

Регулярно смазывайте маслом внутренние элементы расточного инструмента. Периодичность данной процедуры зависит от частоты использования инструмента, но, по крайней мере, она должна осуществляться хотя бы раз в год. Надавив на подпружиненный шарик, расположенный в отверстии корпуса, введите внутрь несколько капель масла. Под действием центробежной силы масло равномерно распределится внутри корпуса и создаст преграду для попадания загрязнений.

Рекомендуемые марки масел:

Mobil Vactra oil No. 2

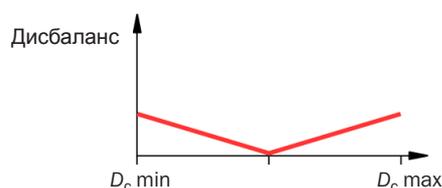
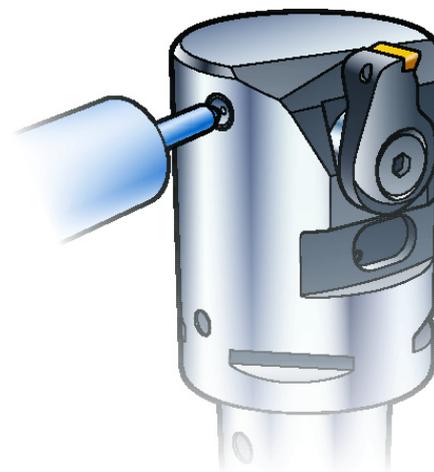
BP Olex HLP-D

Kluber Isoflex PDP 94

Балансировка

Инструмент CoroBore 825 сбалансирован на среднем диаметре из возможного диапазона настройки. Степень балансировки достаточна для использования инструмента в различных условиях на рекомендованных режимах резания.

Sandvik Coromant предлагает услугу окончательной балансировки всей наладки в сборе (от пластины до базового держателя).



Сборка и регулировка

Примечание: О том, как получить отверстие высокой точности можно узнать на стр.F29.

Необходимые приспособления:

- Устройство предварительной регулировки инструмента

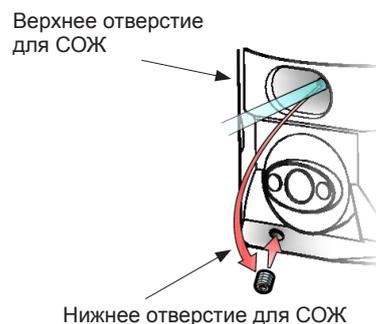
Установка резцовой вставки

1. Установите вставку в корпус.
2. Затяните крепежный винт с рекомендованным моментом, значения которого приведены в "Основном каталоге".

Установка резцовой вставки для обратного растачивания

1. Удалите установочный винт из верхнего отверстия для СОЖ и переместите его в нижнее отверстие.
2. При необходимости используйте увеличительную проставку.
3. Поверните резцовую вставку на 180° и установите ее в корпус или удлиненный ползун.
4. Затяните крепежный винт с рекомендованным моментом, значения которого приведены в "Основном каталоге".

Примечание: При использовании увеличительной проставки для закрепления вставки необходим удлиненный крепежный винт. При обратном растачивании необходимо поменять направление вращения инструмента. Проверьте длину наладки, а также возможность инструмента беспрепятственно проходить сквозь отверстие с уступом.

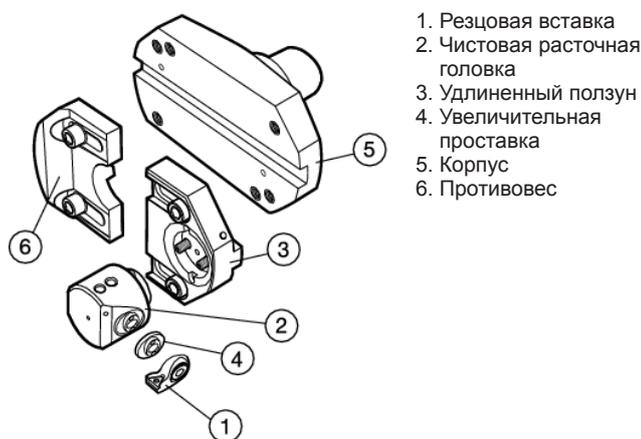


Настройка диаметра

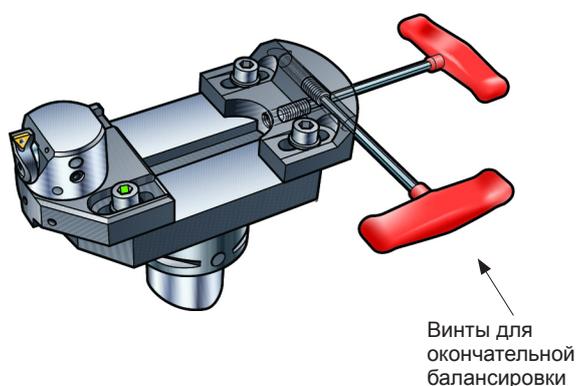
1. Установите пластину в резцовую вставку.
2. Настройте устройство предварительной регулировки на требуемый диаметр.
3. Поместите инструмент в устройство.
4. Вращайте инструмент до того момента пока не установится максимальное значение диаметра.
5. Ослабьте крепежный винт.
6. Вращая лимб против часовой стрелки, установите резцовую вставку в крайнее положение, чтобы осуществлять настройку от меньшего диаметра к большему.
7. Вращая лимб в направлении по часовой стрелке, настройте нужный диаметр.
8. Затяните крепежный винт с рекомендованным моментом, значения которого приведены в "Основном каталоге".
9. Измерьте длину и диаметр инструмента. Если это возможно, занесите эти значения в систему ЧПУ станка.

Сборка модульного расточного инструмента

1. Установите кольцо в чистовую расточную головку.
2. Установите чистовую расточную головку в удлиненный ползун.
3. Затяните оба винта чистовой головки.
4. Установите удлиненный ползун в корпус.
5. Установите противовес.
6. Установите резцовую вставку в чистовую головку.
7. Затяните винт резцовой вставки с рекомендуемым моментом, значения которого приведены в "Основном каталоге".



1. Резцовая вставка
2. Чистовая расточная головка
3. Удлиненный ползун
4. Увеличительная проставка
5. Корпус
6. Противовес



Винты для окончательной балансировки

Предупреждение – избегайте поломки инструмента!

Не производите регулировку диаметра, не ослабив крепежного винта (1).

Проверьте правильность положения шарика. Он должен опираться срезанной плоскостью на лыску (2).

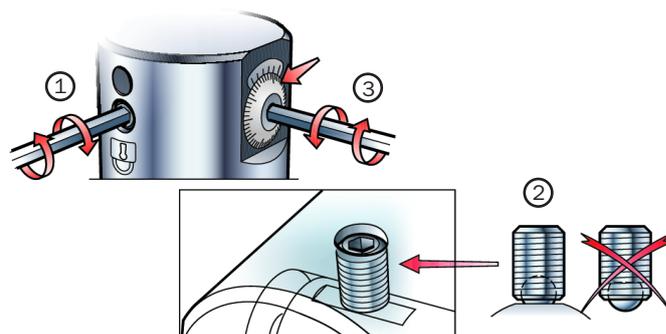
Не выходите за ограничения по диаметру (3).

Настройка диаметра

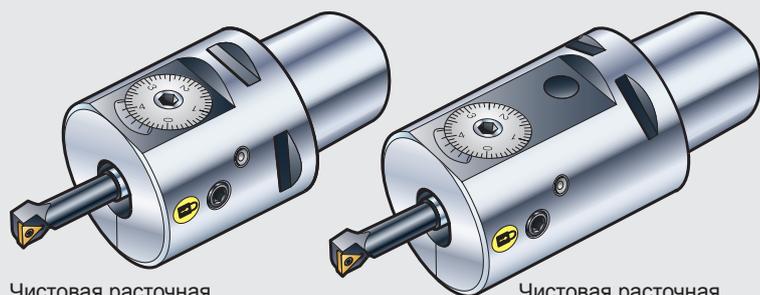
1. Установите пластину в резцовую вставку.
2. Настройте устройство предварительной регулировки на требуемый диаметр.
3. Поместите инструмент в устройство.
4. Вращайте инструмент до того момента, пока значение диаметра не станет максимальным.
5. Выполните грубую регулировку, перемещая удлиненный ползун.
6. Зафиксируйте положение ползуна винтами.
7. Ослабьте крепежный винт чистовой расточной головки.
8. Вращая лимб против часовой стрелки, установите резцовую вставку в крайнее положение, чтобы осуществлять настройку от меньшего диаметра к большему.
9. Вращая лимб в направлении по часовой стрелке, настройте нужный диаметр.
10. Затяните винт головки с рекомендованным моментом, значения которого приведены в "Основном каталоге".
11. Установите противовес в тоже положение, что и удлиненный ползун.
12. Затяните винты противовеса с рекомендованным моментом, значения которого приведены в "Основном каталоге".
13. Измерьте длину и диаметр инструмента. Если это возможно, занесите эти значения в систему ЧПУ станка.

Практический совет

Для достижения оптимальной сбалансированности инструмента рекомендуется устанавливать резцовую вставку в среднем положении диапазона регулировки чистовой головки. Противовес должен находиться на одинаковом расстоянии от центра, что и чистовая расточная головка. Дополнительная балансировка инструмента возможна за счет перемещения балансировочных винтов на противовесе.



Чистовые расточные головки 391.37A / 391.37B



Чистовая расточная головка 391.37A

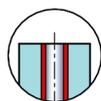
Чистовая расточная головка 391.37B

- Дискретность регулировки 0.002 мм
- Внутренний подвод охлаждения
- Пластины семейств CoroTurn 107 и CoroTurn 111
- Высокоскоростная чистовая головка 391.37B с регулируемым балансировочным элементом
- Втулки для чистовых расточных головок

	391.37A	391.37B	Стальная оправка	Твердосплавная оправка	Цельнотвердосплавный резец
Диапазон диаметров (мм)	3–42	3–26	8–42	9–28	3–11
Глубина растачивания	≤109 мм	≤60 мм	≤88 мм	≤109 мм	≤25 мм
Точность отверстия	IT6	IT6			
Обрабатываемый материал					
Мах число оборотов (об/мин)	$dm_m 12 = 7\ 000$ $dm_m 16 = 5\ 000$ $dm_m 20 = 3\ 500$ $dm_m 25 = 2\ 500$	$dm_m 12 = 20\ 000$			

Примечание: Информацию о специальном инструменте см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F57.

Область применения



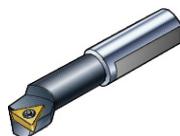
F 26

Чистовое растачивание

Рекомендации по выбору геометрии и сплава

В качестве первого выбора рекомендуются острокромочные пластины левого исполнения с геометрией -K и с радиусом при вершине 0.2 мм.

Пластины с задними углами



CoroTurn® 107,
крепление винтом

P	-K / GC1515/GC1125
M	-K / GC1115
K	-K / GC1515
N	-K / GC1115
S	-K / GC1115
H	*

* Рекомендации по чистовому растачиванию закаленных материалов см. в разделе "Точение", глава А.

Втулки для чистовых расточных головок

Втулки позволяют устанавливать резцы разного диаметра в одну расточную головку (например, резец диаметром 16 мм можно установить в головки с посадочным диаметром 20 и 25 мм, или резец диаметром 20 мм в головку с посадочным диаметром 25 мм). Таким образом, диапазон растачиваемых диаметров для каждой чистовой головки существенно расширяется.



Эксплуатация инструмента

Перед сборкой очистите все посадочные поверхности инструмента от загрязнений.

Более подробную информацию по обслуживанию инструмента см. на стр. F13.

Смазка

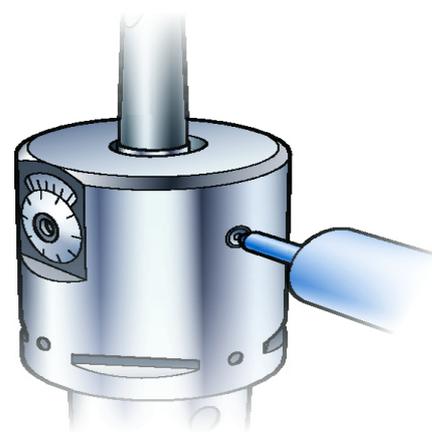
Регулярно смазывайте маслом внутренние элементы расточного инструмента. Периодичность данной процедуры зависит от частоты использования инструмента, но, по крайней мере, она должна осуществляться хотя бы раз в год. Надавив на подпружиненный шарик, расположенный в отверстии корпуса, введите внутрь несколько капель масла. Под действием центробежной силы масло равномерно распределится внутри корпуса и создаст преграду для попадания загрязнений.

Рекомендуемые марки масел:

Mobil Vactra oil No. 2

BP Olex HLP-D

Kluber Isoflex PDP 94



Сборка и регулировка

Чистовая расточная головка 391.37A

Необходимые приспособления:

- Устройство предварительной регулировки



Высокоскоростная чистовая расточная головка 391.37B

Необходимые приспособления:

- Устройство предварительной регулировки



Установка резца в головку	
Установите втулку в расточную головку (при необходимости ее использования).	Установите резец в расточную головку.
Совместите риски на втулке и головке.	Совместите линию режущей кромки и риску на головке. Убедитесь, что резец вставлен в головку до упора.
Установите резец в головку/втулку.	Затяните крепежные винты с рекомендуемым моментом, значения которого приведены в "Основном каталоге".
Линия режущей кромки пластины должна совпадать с риской на головке.	
Убедитесь в том, что резец не выступает из головки слишком далеко. Отметка об ограничении вылета есть на резцах диаметром 16, 20 и 25 мм.	
Затяните крепежные винты с рекомендуемым моментом, значения которого приведены в "Основном каталоге".	

► Продолжение

Чистовая расточная головка 391.37A



Высокоскоростная чистовая расточная головка 391.37B

**Настройка инструмента**

Установите пластину в резец.

Настройте устройство предварительной регулировки на требуемый диаметр и поместите в него инструмент.

Вращайте инструмент до того момента, пока не установится максимальное значение диаметра, зафиксируйте это положение и ослабьте винт механизма настройки.

Вращая лимб против часовой стрелки, переместите резец в крайнее положение, для осуществления регулировки от меньшего диаметра к большему.

Выставьте резец на требуемый диаметр, вращая лимб по часовой стрелке.

Настройте требуемый диаметр, вращая лимб по часовой стрелке, и балансировочный элемент, см. ниже.

Затяните крепежные винты с рекомендуемым моментом, значения которых приведены в "Основном каталоге".

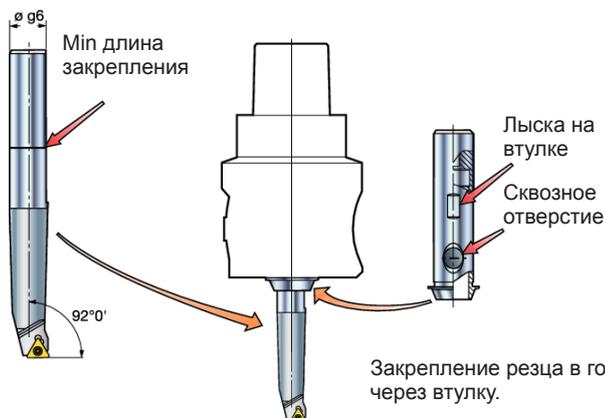
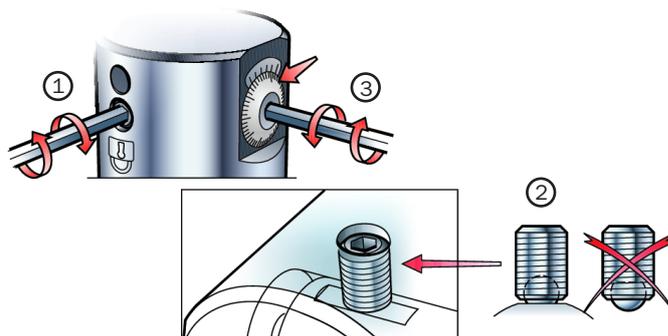
Измерьте диаметр и длину инструмента. По возможности перенесите эти данные в систему ЧПУ станка.

Предупреждение – избегайте поломки инструмента!

Не производите регулировку диаметра, не ослабив крепежного винта (1).

Проверьте правильность положения шарика. Он должен опираться срезанной плоскостью на лыску (2).

Не выходите за ограничения по диаметру (3).

**Минимальная длина закрепления**

Резцы с диаметром хвостовика 16, 20 и 25 мм имеют кольцевую риску, обозначающую минимально допустимую длину закрепления (max вылет). Расточные резцы с диаметром хвостовика 12 мм не имеют такой отметки и должны устанавливаться в головку на максимально возможную глубину. Сборка и настройка чистовой расточной головки приведена на стр. F51.

Регулировка балансировочного элемента

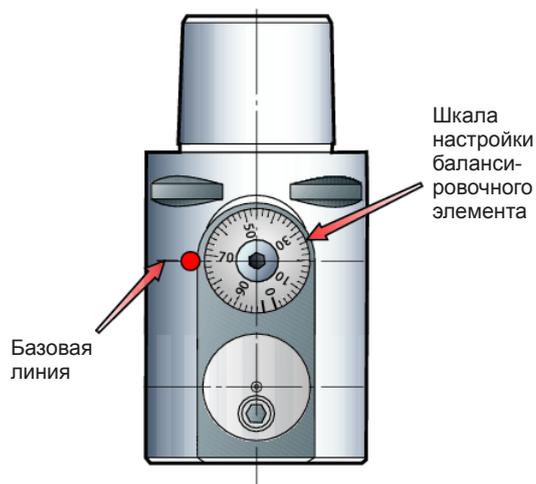
1. Ослабьте крепежные винты регулируемого балансировочного элемента.
2. Определитесь с размером и типом резца.
3. Точно установите обрабатываемый диаметр.
4. Определите по таблице установочное значение шкалы, см. стр. F53.
5. Поверните лимб в соответствии с выбранным значением.
6. Зафиксируйте настроенное положение винтом.

Пример (см. красные отметки на рисунке и в таблице):

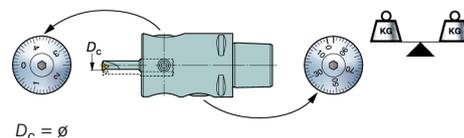
Резец R429.90-14-040-09-AC

 $D_c = 18.1 \text{ мм}$

Установочное значение шкалы = 56



Установочные значения шкал высокоскоростной расточной головки, определяющие положение балансировочного элемента в зависимости от растачиваемого диаметра



R429.90-03..		R429.90-05..		R429.90-08..		R429.90-11..		R429.90-14..		R429.90-17..		R429.90-20..		R429U-A08-02..		R429U-A11-03..	
$D_c = \varnothing$ MM																	
3.0	8	5.0	12	8.0	12	11.0	14	14.0	14	17.0	12	20.0	18	8.0	16	11.0	14
3.2	10	5.2	14	8.2	14	11.2	16	14.2	16	17.2	14	20.2	20	8.2	18	11.2	16
3.4	12	5.4	16	8.5	16	11.4	18	14.4	18	17.4	16	20.4	22	8.5	20	11.4	18
3.7	14	5.7	18	8.7	18	11.6	20	14.6	20	17.6	18	20.6	24	8.7	22	11.6	20
3.9	16	5.9	20	8.9	20	11.9	22	14.8	22	17.8	20	20.8	26	8.9	24	11.9	22
4.1	18	6.1	22	9.2	22	12.1	24	15.0	24	17.9	22	21.0	28	9.2	26	12.1	24
4.3	20	6.3	24	9.4	24	12.3	26	15.2	26	18.1	24	21.2	30	9.4	28	12.3	26
4.6	22	6.6	26	9.6	26	12.5	28	15.4	28	18.3	26	21.4	32	9.6	30	12.5	28
4.8	24	6.8	28	9.8	28	12.7	30	15.5	30	18.5	28	21.5	34	9.8	32	12.7	30
5.0	26	7.0	30	10.1	30	12.9	32	15.7	32	18.7	30	21.7	36	10.1	34	12.9	32
5.2	28	7.2	32	10.3	32	13.1	34	15.9	34	18.9	32	21.9	38	10.3	36	13.1	34
5.4	30	7.4	34	10.5	34	13.4	36	16.1	36	19.1	34	22.1	40	10.5	38	13.4	36
5.7	32	7.7	36	10.8	36	13.6	38	16.3	38	19.3	36	22.3	42	10.8	40	13.6	38
5.9	34	7.9	38	11.0	38	13.8	40	16.5	40	19.4	38	22.5	44	11.0	42	13.8	40
6.1	36	8.1	40	11.2	40	14.0	42	16.7	42	19.6	40	22.7	46	11.2	44	14.0	42
6.3	38	8.3	42	11.5	42	14.2	44	16.9	44	19.8	42	22.9	48	11.5	46	14.2	44
6.6	40	8.6	44	11.7	44	14.4	46	17.1	46	20.0	44	23.1	50	11.7	48	14.4	46
6.8	42	8.8	46	11.9	46	14.6	48	17.3	48	20.2	46	23.3	52	11.9	50	14.6	48
7.0	44	9.0	48	12.2	48	14.9	50	17.5	50	20.4	48	23.5	54	12.2	52	14.9	50
7.2	46	9.2	50	12.4	50	15.1	52	17.7	52	20.6	50	23.7	56	12.4	54	15.1	52
7.4	48	9.4	52	12.6	52	15.3	54	17.9	54	20.8	52	23.9	58	12.6	56	15.3	54
7.7	50	9.7	54	12.8	54	15.5	56	18.1	56	20.9	54	24.1	60	12.8	58	15.5	56
7.9	52	9.9	56	13.1	56	15.7	58	18.3	58	21.1	56	24.3	62	13.1	60	15.7	58
8.1	54	10.1	58	13.3	58	15.9	60	18.5	60	21.3	58	24.5	64	13.3	62	15.9	60
8.3	56	10.3	60	13.5	60	16.1	62	18.6	62	21.5	60	24.6	66	13.5	64	16.1	62
8.6	58	10.6	62	13.8	62	16.4	64	18.8	64	21.7	62	24.8	68	13.8	66	16.4	64
8.8	60	10.8	64	14.0	64	16.6	66	19.0	66	21.9	64	25.0	70	14.0	68	16.6	66
9.0	62	11.0	66			16.8	68	19.2	68	22.1	66	25.2	72			16.8	68
						17.0	70	19.4	70	22.3	68	25.4	74			17.0	70
								19.6	72	22.4	70	25.6	76				
								19.8	74	22.6	72	25.8	78				
								20.0	76	22.8	74	26.0	80				
										23.0	76						

R429U-A14-04..		R429U-A17-04..		R429U-A20-04..		R429U-A12-08..		R429U-A12-11..		R429U-A12-14..		R429U-A12-17..		R429U-A12-20..	
$D_c = \varnothing$ MM															
14.0	14	17.0	16	20.0	14	8.0	16	11.0	12	14.0	14	17.0	20	20.0	18
14.2	16	17.2	18	20.2	16	8.2	18	11.2	14	14.2	16	17.2	22	20.2	20
14.4	18	17.4	20	20.4	18	8.4	20	11.4	16	14.4	18	17.4	24	20.4	22
14.6	20	17.5	22	20.5	20	8.7	22	11.6	18	14.5	20	17.5	26	20.5	24
14.8	22	17.7	24	20.7	22	8.9	24	11.8	20	14.7	22	17.7	28	20.6	26
14.9	24	17.9	26	20.9	24	9.1	26	11.9	22	14.8	24	17.8	30	20.8	28
15.1	26	18.1	28	21.1	26	9.3	28	12.1	24	15.0	26	18.0	32	20.9	30
15.3	28	18.3	30	21.3	28	9.6	30	12.3	26	15.1	28	18.2	34	21.1	32
15.5	30	18.5	32	21.5	30	9.8	32	12.5	28	15.3	30	18.3	36	21.2	34
15.7	32	18.6	34	21.6	32	10.0	34	12.7	30	15.5	32	18.5	38	21.4	36
15.9	34	18.8	36	21.8	34	10.2	36	12.9	32	15.6	34	18.7	40	21.5	38
16.1	36	19.0	38	22.0	36	10.4	38	13.1	34	15.8	36	18.8	42	21.7	40
16.3	38	19.2	40	22.2	38	10.7	40	13.3	36	15.9	38	19.0	44	21.8	42
16.4	40	19.4	42	22.4	40	10.9	42	13.4	38	16.1	40	19.2	46	22.0	44
16.6	42	19.5	44	22.5	42	11.1	44	13.6	40	16.3	42	19.3	48	22.2	46
16.8	44	19.7	46	22.7	44	11.3	46	13.8	42	16.4	44	19.5	50	22.3	48
17.0	46	19.9	48	22.9	46	11.6	48	14.0	44	16.6	46	19.7	52	22.5	50
17.2	48	20.1	50	23.1	48	11.8	50	14.2	46	16.8	48	19.8	54	22.6	52
17.4	50	20.3	52	23.3	50	12.0	52	14.4	48	16.9	50	20.0	56	22.8	54
17.6	52	20.5	54	23.5	52	12.2	54	14.6	50	17.1	52	20.2	58	22.9	56
17.8	54	20.6	56	23.6	54	12.4	56	14.8	52	17.2	54	20.3	60	23.1	58
17.9	56	20.8	58	23.8	56	12.7	58	14.9	54	17.4	56	20.5	62	23.2	60
18.1	58	21.0	60	24.0	58	12.9	60	15.1	56	17.6	58	20.7	64	23.4	62
18.3	60	21.2	62	24.2	60	13.1	62	15.3	58	17.7	60	20.8	66	23.5	64
18.5	62	21.4	64	24.4	62	13.3	64	15.5	60	17.9	62	21.0	68	23.7	66
18.7	64	21.5	66	24.5	64	13.6	66	15.7	62	18.1	64	21.2	70	23.8	68
18.9	66	21.7	68	24.7	66	13.8	68	15.9	64	18.2	66	21.3	72	24.0	70
19.1	68	21.9	70	24.9	68	14.0	70	16.1	66	18.4	68	21.5	74	24.2	72
19.3	70	22.1	72	25.1	70			16.3	68	18.5	70	21.7	76	24.3	74
19.4	72	22.3	74	25.3	72			16.4	70	18.7	72	21.8	78	24.5	76
19.6	74	22.5	76	25.5	74			16.6	72	18.9	74	22.0	80	24.6	78
19.8	76	22.6	78	25.6	76			16.8	74	19.0	76	22.2	82	24.8	80
20.0	78	22.8	80	25.8	78			17.0	76	19.2	78	22.3	84	24.9	82
		23.0	82	26.0	80					19.3	80	22.5	86	25.1	84
										19.5	82	22.7	88	25.2	86
										19.7	84	22.8	90	25.4	88
										19.8	86	23.0	92	25.5	90
										20.0	88			25.7	92
														25.8	94
														26.0	96

Чистовые расточные вставки T-Max U

Точение

В Отрезка и обработка канавок

С Нарезание резьбы

Д Фрезерование

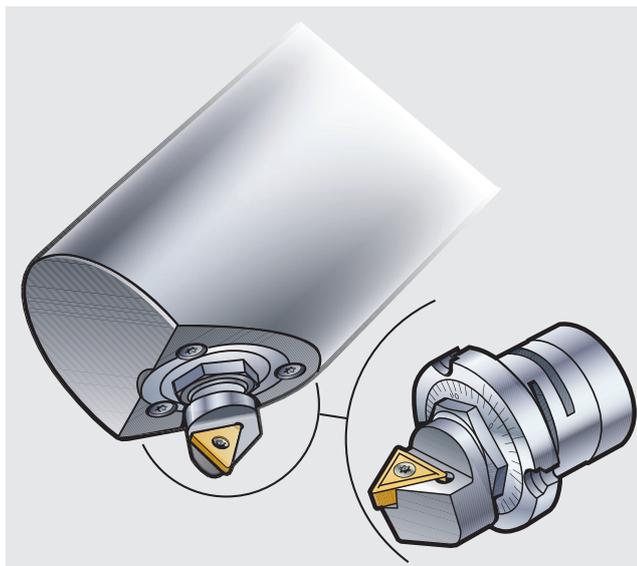
Е Сверление

Ф Растачивание

Г Инструментальная оснастка

Н Материалы

И Информация/Указатель



- Прецизионные элементы, встраиваемые в специальные оправки для обработки с большой точностью
- Регулировка со стороны режущей пластины
- Самозажимающиеся элементы, нет необходимости раскрепления и закрепления для регулировки
- CoroTurn 107 – крепление пластин винтом



Диапазон диаметров (мм)	Min 25 мм						
Глубина растачивания	4 x D_{5m}						
Точность отверстия	IT7						
Обрабатываемый материал	<table border="1"> <tr> <td>P</td> <td>M</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>S</td> <td>H</td> </tr> </table>	P	M	K	N	S	H
P	M	K					
N	S	H					

Примечание: Информацию о специальном инструменте см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F57.

Эксплуатация инструмента

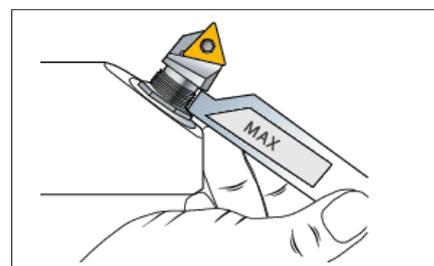
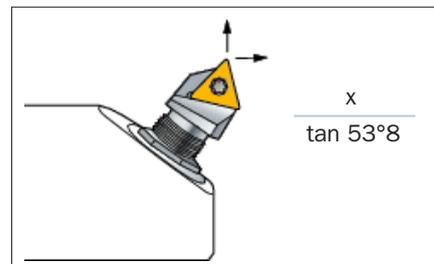
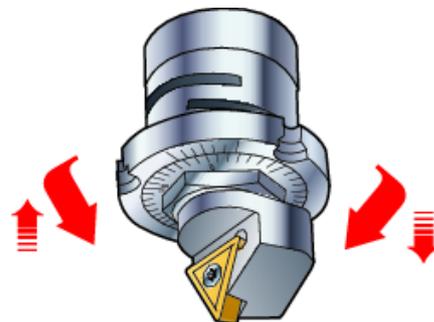
Перед сборкой инструмента проверьте состояние всех контактных поверхностей на предмет наличия загрязнений.

Настройка

- Настройка диаметра растачивания производится поворотом гайки.
- Цена деления гайки соответствует изменению глубины резания в радиальном направлении на 0,01 мм.
- Расточные вставки имеют нониусные шкалы, позволяющие производить настройку с точностью 0.001 мм. **Примечание:** Вставка наименьшего размера не имеет нониусной шкалы.

Примечание:

- При настройке вставки, закрепленной под углом, происходит смещение режущей вершины в осевом направлении на величину радиального перемещения, деленную на тангенс угла $53^{\circ}8'$.
- При проектировании специального инструмента рассчитывайте номинальный диаметр растачивания, исходя из положения режущей вставки в середине диапазона регулировки, чтобы иметь возможность смещения режущей вершины в обе стороны.
- Никогда не выдвигайте режущую вставку больше, чем величина шаблона на ключе, предназначенном для регулировки диаметра. В противном случае расточная вставка ремонту не подлежит.
- Присоединительные размеры и допуски, приведенные ниже, должны быть соблюдены для нормальной работы расточных вставок.



Установочные размеры для чистовых расточных вставок T-Max U

Примечание: может устанавливаться в глухое отверстие.



		Размеры, мм										
		d_T H7	$d_{21}^{1)}$	$d_{21}^{2)}$	d_{23}	$h_{21}^{2)}$	$h_{22}^{2)}$	$h_{23}^{1)}$	l_{Th}	r_{hc}	T_h	
06		16	19	4.6	3.2	11.5	2.8	1.6	9	9.65 ± 0.02	M3	
09		20	25	4.6	3.2	15.5	4	1.6	9	12.5 ± 0.05	M3	
11		22	30	6.5	4.3	24	5	1.8	13	15.4 ± 0.05	M4	
16		32	46	11.9	5.4	33	6.3	–	16	23 ± 0.5	M5	
	06	16	19	4.6	3.2	11.5	2.8	1.6	9	9.65 ± 0.02	M3	

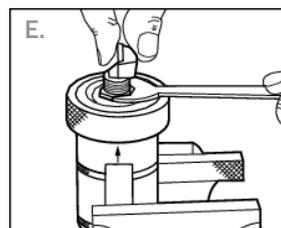
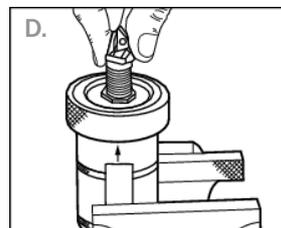
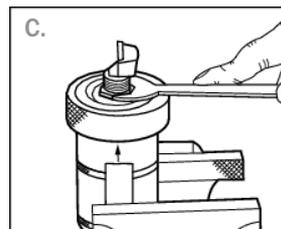
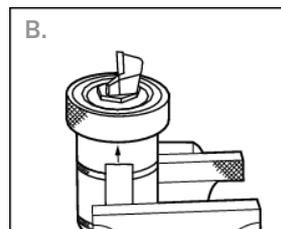
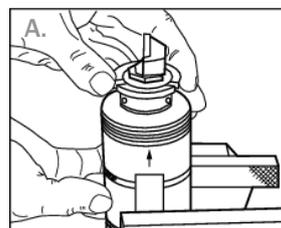
1) +0.2 -0 2) +0.2 3) ±0.2

Замена резцовой вставки в расточной вставке R/L148C

Примечание: Для замены резцовой вставки предназначено приспособление 148A-20. Если замену производить без приспособления, то расточную вставку можно повредить. Приспособление берет на себя предварительное натяжение при удалении резцовой вставки. Одно и то же приспособление используется для правых и левых вставок.

Необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

1. Закрепите приспособление в тисках.
2. Установите расточную вставку в приспособление (рис. А) и выворачивайте вставку до тех пор, пока пружина, поджимающая плунжер, все еще будет находиться в пазу направляющей на конце вставки. Проверьте ее положение – при вращении вставки плунжер должен также вращаться.
3. Установите гайку на вставку.
4. Надавите на вставку и поверните ее, чтобы штифт приспособления зашел в одно из отверстий втулки. При правильном положении стрелка корпуса приспособления расположена по одной линии с режущей кромкой (рис. В).
5. Затяните гайку приспособления так, чтобы почувствовать люфт вставки. Это происходит, когда вращение регулировочной гайки облегчается (рис. С).



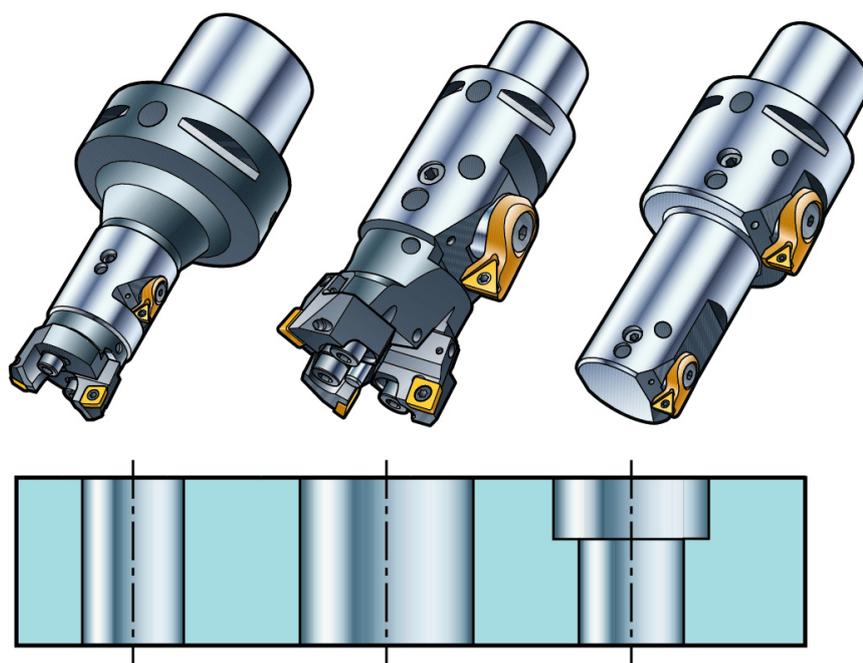
6. Удалите резцовую вставку вращением регулировочной гайки по часовой стрелке с помощью ключа. Если резцовая вставка начинает вращаться вместе с втулкой, отсоедините ее, вращая против часовой стрелки.
- Примечание:** Если в этом положении ослабить втулку приспособления, установить резцовую вставку будет невозможно, расточная вставка выйдет из строя. Перед сборкой убедитесь, что все элементы прочищены.
7. Вращайте резцовую вставку вручную (рис. D) до тех пор, пока плунжер не войдет в паз. При этом режущая кромка должна располагаться по одной линии со стрелкой на корпусе приспособления. Если стрелка на корпусе смещена относительно режущей кромки на 180°, то необходимо поступить следующим образом:
 - а) Поверните ключом регулировочную гайку по часовой стрелке на половину оборота.
 - б) Поверните рукой резцовую вставку по часовой стрелке, пока она не займет правильного положения. Удерживайте резцовую вставку в этом положении, пока будете вращать регулировочную гайку ключом против часовой стрелки (рис. E). Ключевой момент наступит, когда штифт резцовой вставки дойдет до дна канавки.
8. Осторожно поворачивайте резцовую вставку по и против часовой стрелки, одновременно медленно вращая против часовой стрелки регулировочную гайку.
9. Отверните гайку приспособления и выньте из него расточную вставку.

Дополнительные возможности

Инструмент для чернового и чистового растачивания

Стандартный инструмент – база для создания специального

Стандартная программа расточного инструмента Sandvik Coromant, включающая такие системы как CoroBore 820, Duobore и CoroBore 825, может использоваться в различных комбинациях с целью подбора оптимального решения для конкретной операции.



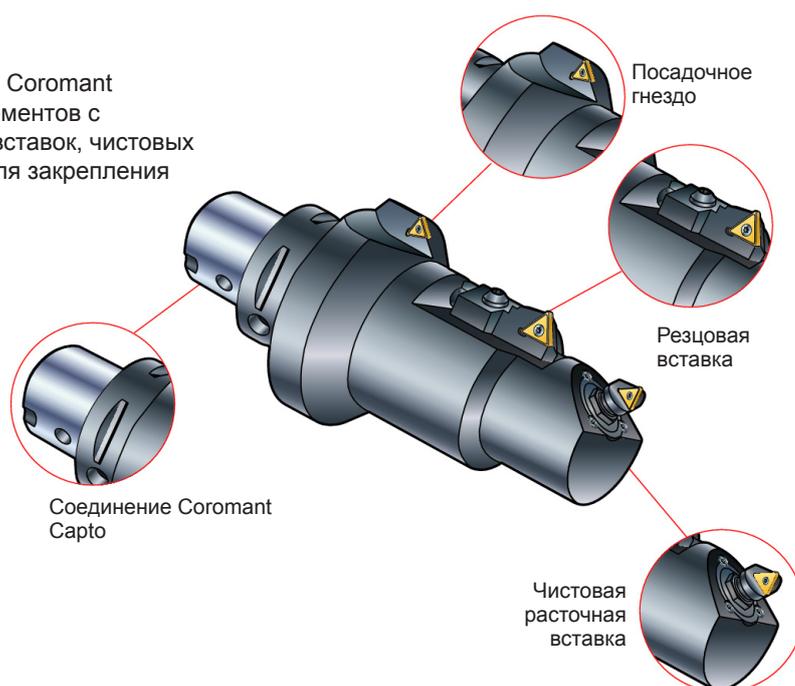
Комбинированный расточной инструмент Sandvik Coromant создается на основе стандартных элементов: элементов с посадочными гнездами под пластины, режцовых вставок, чистовых расточных вставок и посадочных поверхностей для закрепления инструмента.

Любые сочетания

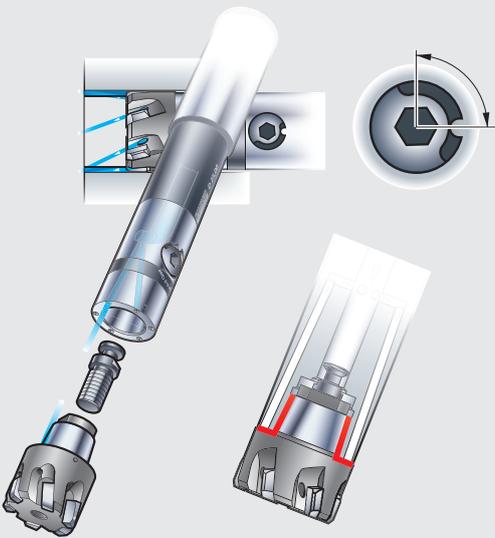
Возможны любые комбинации элементов с посадочными гнездами под режущие пластины с некоторыми ограничениями, вызванными возможностью размещения на корпусе расточного инструмента.

Один инструмент – несколько операций

Используя комбинированный инструмент, можно обработать несколько поверхностей за один проход.



Развертка Reamer 830



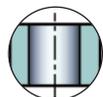
- Низкая шероховатость и высокая надежность обработки
 - Эффективная эвакуация стружки из зоны резания потоком СОЖ, направленным непосредственно на режущую кромку.
- Цилиндрический хвостовик
 - Короткое и длинное исполнение хвостовика
- Обработка с высокой скоростью
 - $f_n = 0.4-1.5$ мм/об
 - $v_c =$ до 200 м/мин
- Быстросменная головка
 - Быстрое закрепление и раскрепление простым поворотом
- Точное закрепление по конусу и торцу
 - точное центрирование
 - высокая жесткость
 - соосность
 - отличная повторяемость
 - точность размеров при смене головки менее 3 мкм



Диапазон диаметров (мм)	10–31.75
Глубина развертывания	45–106 мм
Точность отверстия	H7
Обрабатываемый материал	PK

Примечание: Информацию о специальном инструменте см. в разделе "Дополнительные возможности" на стр. F60.

Области применения



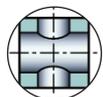
F 31

Сквозные отверстия



F 33

Наклонная поверхность



F 33

Пересекающиеся отверстия

Эксплуатация инструмента

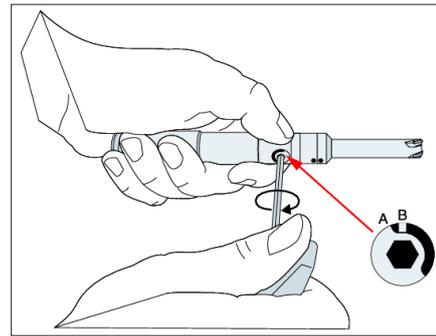
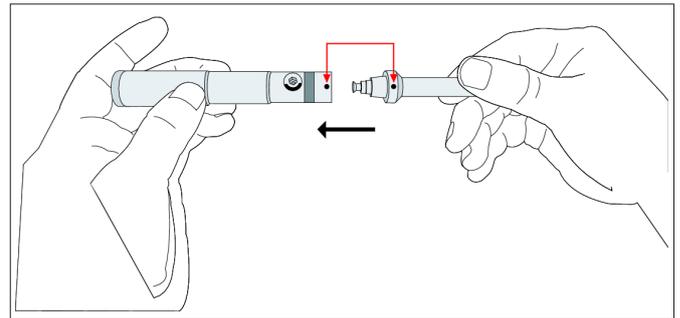
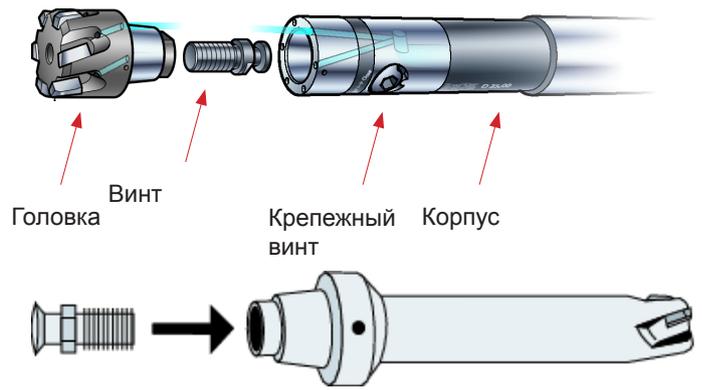
Перед сборкой инструмента очистите от загрязнений все контактные поверхности.

Составные элементы:

- Головка
- Винт
- Корпус
- Винт для закрепления и раскрепления головки.

Закрепление головки

1. Закрутите винт в головку.
Примечание: Винт имеет левую резьбу.
2. Выкрутите крепежный винт против часовой стрелки на максимально возможное расстояние.
3. Совместив метки на головке и корпусе, вставьте головку в корпус.
4. Затяните крепежный винт по часовой стрелке (направление указано на корпусе). Поверхность А не должна касаться штифта В. Производите затяжку с рекомендуемым моментом, значение которого см. в "Основном каталоге".

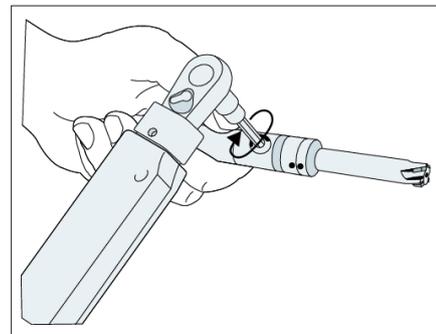


Раскрепление головки

Повернуть ключ против часовой стрелки.

Внимание!

Будьте осторожны и не допускайте падения головки.



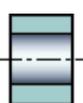
Дополнительные возможности Развертки

Развертки, доступные вне стандартной программы

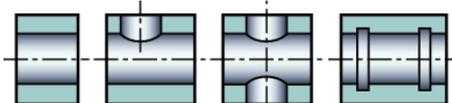
Диапазон диаметров:	7.00 – 65.00 мм
Инструментальный материал:	Твердый сплав (с покрытием и без)
	Кермет (с покрытием и без)
	Поликристаллический алмаз
	Кубический нитрид бора
Точность отверстия:	IT6 для сплава без покрытия и IT7 для сплава с покрытием
Обрабатываемый материал:	P M K N S H

Примеры операций, выполняемых развертками нестандартной программы

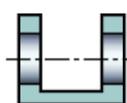
Сквозное отверстие



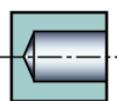
Сквозное отверстие с канавками или пересекаемое другим отверстием



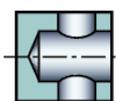
Скоба



Глухое отверстие



Глухое отверстие, пересекаемое другим отверстием

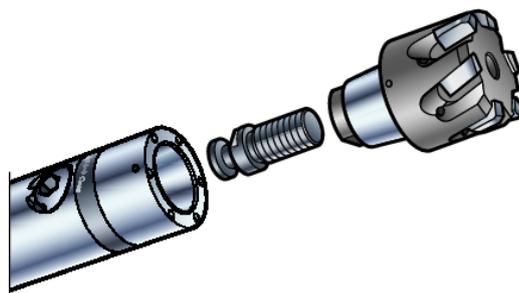


Тип головки

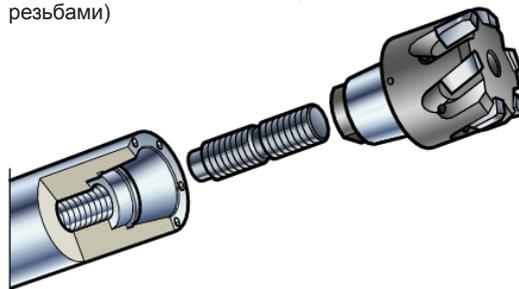
	Диапазон диаметров (мм)	Рабочая глубина (мм)
	15.80 – 65.00	
	7.00 – 18.59	45
	15.80 – 65.00	
	7.00 – 18.59	45
	15.80 – 65.00	
	7.00 – 21.29	

Система закрепления

Фронтальное закрепление (винт)



Осевое крепление (винт с двумя резьбами)



Информация о сплавах

Ниже приведены общие рекомендации по применению сплавов на операциях растачивания. Более подробная информация по обработке различных групп материалов в разделе "Точение", глава А.

GC1115

- Тонкое PVD покрытие, обладающее превосходной адгезией с основой сплава. Высокая острота режущей кромки.
- Прерывистое резание жаропрочных сплавов, низкие и средние скорости резания.
- Отсутствие таких трудностей как неравномерный износ по задней поверхности и выкрашивание режущей кромки.
- Высокая стойкость к образованию проточин.

GC1515

- Мелкозернистая основа, тонкое CVD покрытие.
- Чистовая обработка вязких материалов, таких как низкоуглеродистые и низколегированные стали; низкие и средние скорости резания.
- Рекомендуется при высоких требованиях к качеству поверхности или при необходимости обеспечить плавный процесс резания.
- Стойкость к образованию термических трещин делает сплав пригодным для легкого прерывистого резания.
- Дополнительный выбор для обработки чугуна в тяжелых условиях.

GC2025

- Сплав с CVD покрытием.
- Сплав оптимизирован для получистовой и черновой обработки аустенитной нержавеющей стали на средних скоростях.
- Стойкость к термическому и механическому удару. Высокая надежность режущей кромки, позволяющая работать в условиях прерывистого резания.

GC3005

- Сплав с износостойким CVD покрытием, обладающим хорошей адгезией с основой. Сплав способен работать в условиях высоких температур.
- Чистовая и черновая обработка чугуна с шаровидным графитом, высокопрочного ковкого чугуна и легированного серого чугуна.

GC3215

- Гладкое, износостойкое покрытие, нанесенное CVD методом на основу высокой твердости. Сплав подходит для работы в условиях прерывистого резания.
- Основной выбор для черновой обработки всех типов чугуна на низких и средних скоростях.

GC4225

- Тонкое, износостойкое покрытие, нанесенное CVD методом на градиентную основу высокой твердости и прочности.
- Чистовая и черновая обработка стали и стального литья.
- Продолжительное и прерывистое резание.

H10 (HW)

- Твердый сплав без покрытия, обладающий отличной стойкостью к абразивному износу и обеспечивающий высокую остроту режущей кромки.
- Черновое и чистовое точение алюминиевых сплавов.

Область применения		Прочность	Первый выбор	Износостойкость
Черновая обработка	P	GC4235	GC4225	GC4215
	M	GC2035	GC2025	GC2015
	K	GC4215	GC3215	GC3210/GC3205*
	N	GC1115	H10	GC1810
	S	GC1115/H13A	GC1105	GC1105
Чистовая обработка	P	GC1125/GC4225	GC1515/GC1115	CT5015/GC4215
	M	GC1125	GC1115	GC2015
	K	GC1515/GC3215	GC3005	GC3005
	N	GC1115	H10	GC1810/CD10
	S	GC1125/H13A	GC1115/GC1105	GC1105
	H	**	**	**

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 стали

Рекомендации по режимам резания в "Основном каталоге".

* Сплав GC3210 для чугуна с шаровидным графитом, сплав GC3205 для серого чугуна.

** Рекомендации по чистовому растачиванию закаленных материалов см. в разделе "Точение", глава А.