

СВЕРЛЕНИЕ

Введение Е 2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Основные положения

Общее сверление Е 10

Ступенчатые отверстия с фаской Е 24

Другие методы

Решение проблем Е 44



Сверла со сменными пластинами

CoroDrill® 880 E 50

CoroDrill® 805 E 54

Другие сверла Е 55

Цельные сверла и сверла с напаянными твердосплавными пластинами

CoroDrill Delta-C® E 56

Coromant Delta® E 60

Информация о сплавах Е

Н





Введение

Сверление - это наиболее производительный метод получения отверстий посредством металлорежущего инструмента. Существуют несколько типов сверл: цельные твердосплавные, со сменными многогранными пластинами или с напаянным твердым сплавом.

Современный инструмент CoroDrill позволяет засверливаться в сплошной материал без предварительной зацентровки отверстий. При этом достигается высокое качество поверхности и зачастую отпадает необходимость в последующей чистовой обработке.

CoroDrill 880 - это наиболее широко используемое в мире сверло со сменными многогранными пластинами для широкого диапазона применений.

Семейство цельных твердосплавных сверл CoroDrill Delta-C характеризуется широким спектром выполняемых операций, а также включает сверла, оптимизированные для определенных материалов и областей применения.

Тенденции

Оборудование и методы обработки

- Высокие обороты шпинделя оправдывают применение цельных твердосплавных сверл по сравнению со сверлами из быстрорежущей стали.
- Многоцелевая обработка и современные системы ЧПУ применение сверла CoroDrill 880 не только для обычного сверления. Обработка глубоких отверстий со сверлами CoroDrill 805 и CoroDrill Delta-C за один проход.
- СОЖ высокого давления улучшает удаление стружки и срок службы инструмента.

Обрабатываемые детали и материалы

Экологические требования увеличивают потребность в легких и прочных деталях. Растет число деталей, работающих в агрессивных средах. Все это означает возросшую потребность в сверлах и режущих пластинах, оптимизированных для обработки высоколегированных, высокопрочных и нержавеющих сталей.



Основные положения

Методы получения отверстий

Сверление

Обычное сверление - Sandvik Coromant имеет широкий выбор сверл, перекрывающий диапазон диаметров от 0,30 до 110 мм. Глубина сверления составляет до 15 х $D_{\rm c}$. См. стр. Е10.

Ступенчатое сверление/снятие фаски – Выполняется оптимизированным ступенчатым/фасочным сверлом или программированием движения стандартного инструмента. См. стр. Е24.

Другие методы – Радиальная регулировка, растачивание, винтовая интерполяция, плунжерное сверление, трепанирующее сверление, сверление пакетов. См. стр. Е30.

Растачивание и развертывание

Растачивание - это метод увеличения диаметра или улучшения качества существующего отверстия. В широком диапазоне диаметров представлены как черновые, так и чистовые инструменты. Развертывание - это обработка отверстия многолезвийным инструментом разверткой с целью достижения высокой точности и качества этого отверстия. См. раздел Растачивание, глава F.

Фрезерование

Наряду со сверлами и расточным инструментом для получения отверстий можно использовать фрезы. Фрезерование методом винтовой или круговой интерполяции не отличается высокой производительностью, но может выступать в качестве хорошей альтернативы в случае, когда:

- мощность станка ограничена и/или невозможна подача СОЖ
- возникают трудности со стружколоманием и эвакуацией стружки
- требуется отверстие с абсолютно плоским дном
- ограничено количество гнезд в инструментальном магазине

См. раздел "Фрезерование", глава D.

Сверление глубоких отверстий

Sandvik Coromant имеет широкий выбор сверл для глубокого сверления систем STS и эжекторной, а также пушечные сверла для сверления на глубину до 150 x D_c . См. "Основной каталог" и каталог "Глубокое сверление", C-1202:1.





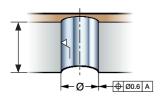






Выбор метода

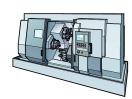
Для выбора оптимального метода обработки и инструмента следует принимать во внимание три параметра:



1. Размеры и точность отверстия



2. Материал заготовки, форму и серийность партии



3. Характеристики оборудования



В

E

D

Н

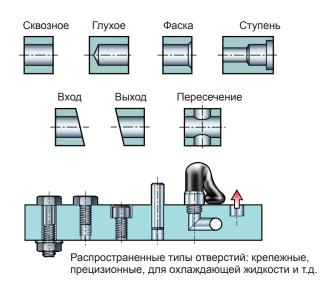
Исходные данные

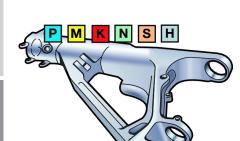
1. Отверстие

Для начала проанализируйте три основных параметра отверстия:

- диаметр
- глубина
- точность (допуск, чистота поверхности, прямолинейность)

Тип отверстия и требуемая точность влияют на выбор инструмента. Имеют значение форма и расположение поверхностей входа/выхода сверла из работы, а также наличие пересекающихся отверстий. См. стр. E20.





2. Деталь

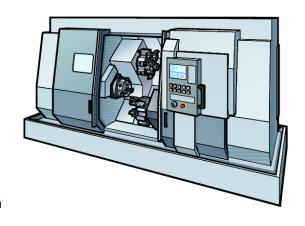
Проанализировав параметры отверстия, пора взглянуть на деталь в целом:

- Оцените характеристики материала по стружкообразованию
- Жесткость детали: возможно есть тонкостенные элементы, обработка которых может вызвать вибрации?
- Требуется ли удлинение инструмента, чтобы достать до поверхности, где нужно просверлить отверстие?
- Можно ли надежно закрепить деталь?
- Симметрична ли деталь относительно отверстия, т.е. можно ли обработать отверстие невращающимся сверлом?
- Размер партии одно отверстие или массовое производство отверстий, что оправдывает применение оптимизированного специального инструмента для обеспечения максимальной производительности?

3. Станок

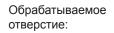
Наконец, некоторые важные соображения в отношении станка:

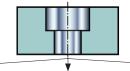
- Жесткость, мощность и крутящий момент; особенно важно при сверлении отверстий большого диаметра
- Благоприятные условия для эвакуации стружки создаются при:
 - горизонтальном расположении шпинделя
 - внутреннем подводе СОЖ
 - обработке невращающимся сверлом
- Достаточны ли обороты шпинделя (об/мин) для сверления малых диаметров?
- Достаточно ли подаваемого объема СОЖ для обработки отверстий большого диаметра?
- Достаточно ли давление подаваемой СОЖ для сверления отверстий малого диаметра?



C

Выбор метода - пример





Сверление и расточка



Преимущества

- Стандартный инструмент
- Относительная гибкость применения

Недостатки

- Два инструмента, переходника и базовых держателя
- Требуются две позиции в инструментальном магазине

Ступенчатое сверление



Преимущества

- Простой заказ инструмента по Tailor Made
- Быстрый способ получения отверстия

Недостатки

- Требует большей мощности и жесткости оборудования
- Меньшая гибкость применения

Фрезерование методом винтовой интерполяции



Преимущества

- Стандартный инструмент
- Высокая гибкость применения
- Малые усилия резания

Недостатки

• Длительное время цикла

Стандартная операция

Высокая производительность, массовое производство

Гибкость, мелкосерийное производство

Выбор типа сверла

Сверло CoroDrill 880 со сменными пластинами всегда следует рассматривать как первый выбор. Наиболее экономичный способ получения отверстия. Этот универсальный инструмент может делать больше, чем обычное сверло. Имеются ограничения по точности обработки и глубине отверстия.

Типичная область применения

- Отверстия среднего и большого диаметра
- Невысокие требования по точности
- Глухие отверстия, требующие "плоского" дна
- Операции плунжерного сверления или растачивания



Цельные твердосплавные сверла CoroDrill Delta-C работают на малых скоростях резания, но с высокими значениями оборотной подачи по сравнению со сверлами со сменными пластинами. Главное преимущество — возможность обработки высокоточного отверстия.

Перетачиваемые.

Типичная область применения

- Небольшой диаметр
- Высокоточные отверстия с жесткими допусками
- От неглубоких до относительно глубоких отверстий



Сверла Coromant Delta с напаянными

твердосплавными пластинами. Выступают в качестве дополнения сверлам CoroDrill Delta-C. Перетачиваемые.

Типичная область применения

Дополнение к цельному твердосплавному сверлу для больших диаметров или при недостаточной жесткости наладки – стальная часть сверла обеспечивает жесткость





E

D

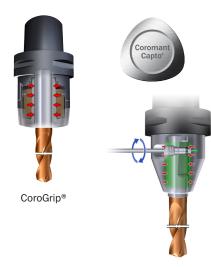
Н

Крепление инструмента

Не только марка режущего материала и геометрия влияют на производительность и срок службы инструмента. Существенным фактором также является жесткое и надежное его закрепление. Для обеспечения стабильности обработки и качества отверстия мы рекомендуем использовать системы Coromant Capto, CoroGrip и HydroGrip. По возможности используйте самое короткое сверло.

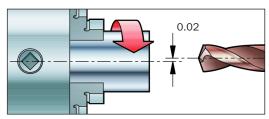
Coromant Capto - это единственная модульная инструментальная система, эффективная для всех металлорежущих операций, включая все методы выполнения отверстий. Одни и те же режущие инструменты и переходники можно использовать для различных применений и станков. Это позволяет стандартизовать одну систему инструмента для всего механического цеха.

Прецизионные патроны, подходящие для сверл CoroDrill Delta-C – это CoroGrip и HydroGrip.

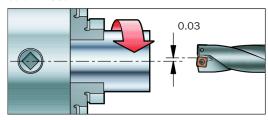


HydroGrip®

CoroDrill Delta C



CoroDrill 880



Минимальное биение и точное центрирование сверла очень важны для успешного сверления.

Биение инструмента

Для успешного выполнения сверления очень важно обеспечить минимальное биение инструмента.

Биение не должно превышать значений, приведенных на рисунке. Параллельность оси сверла и заготовки это гарантия:

- получения размерной точности и прямолинейности отверстия
- хорошей чистоты поверхности
- высокой и предсказуемой стойкости инструмента

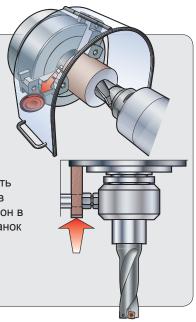
См. Обработка невращающимся сверлом, стр. Е42.



Меры предосторожности - опасные моменты

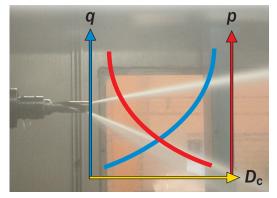
При обработке сквозных отверстий сверлом CoroDrill 880 со сменными пластинами, при выходе сверла образуется диск, который при большой скорости может вылететь из патрона и вызвать повреждения. Рекомендация – установите защитное ограждение.

При использовании патрона для внутреннего подвода СОЖ необходимо предотвратить его проворот, для чего необходим специальный упор. При заклинивании подшипников корпус может начать вращение, что приведет к серьезным повреждениям. Если патрон в течение длительного времени не эксплуатировался, перед установкой патрона на станок убедитесь в легкости вращения подшипников перед запуском станка.



Н

СОЖ



Отношение давление/диаметр при подаче СОЖ (давление - красная линия, диаметр - желтая, объем - синяя)

Основными функциями СОЖ являются удаление стружки, охлаждение и смазка. Все это влияет на качество отверстия и срок службы инструмента.

Минимальный объем СОЖ измеряется на режущих кромках сверла. Это можно сделать при помощи секундомера и ведра.

Объем резервуара для СОЖ должен быть в 5-10 раз больше, чем объем СОЖ, подаваемый насосом в минуту. Необходимо контролировать давление СОЖ на выходе сверла, т.к. на пути к режущим кромкам в трубопроводах оно падает. При проверке достаточности давления горизонтально установленного сверла поток СОЖ, выходящий из него, должен быть строго горизонтальным на расстоянии не менее 30 см.

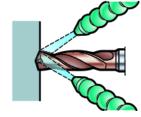
- На операциях сверления рекомендуется использовать водную масляную эмульсию с присадками высокого давления (EP). Соотношение масла и воды в смеси должно быть в пределах 5-15% для обеспечения высокой стойкости инструмента. При обработке нержавеющих сталей и жаропрочных сплавов рекомендуется использовать более концентрированные смеси.
- Высокое давление СОЖ (~70 Бар) улучшает эвакуацию стружки и увеличивает срок службы инструмента при обработке длинностружечных материалов, таких как нержавеющая сталь.
- Чистое масло обеспечивает лучшие смазывающие свойства. Его применение целесообразно при сверлении нержавеющих сталей.
- Охлаждение туманом из СОЖ или минимальная смазка могут применяться в основном при сверлении алюминия.
- Без использования СОЖ возможна обработка короткостружечных материалов при глубине отверстий до 3 диаметров, преимущественно в горизонтальном положении. Недостатком является низкая стойкость инструмента.

Примечание: Сверление без СОЖ не рекомендуется для нержавеющих материалов (ISO M и S) и для сверл Coromant Delta с напаянными твердосплавными пластинами.

Внутренний подвод СОЖ рекомендуется использовать при сверлении отверстий глубиной 3 х $D_{\rm c}$, во избежании пакетирования стружки. Наружный подвод СОЖ допустим для материалов, дающих короткую стружку. Он помогает бороться с наростообразованием на режущей кромке. При этом важно правильно направить сопла для СОЖ, см. рисунок.



Внутренний подвод СОЖ всегда является предпочтительным.



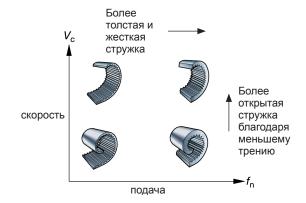
При использовании наружного охлаждения, убедитесь, что СОЖ направлена правильно.

Отвод стружки

Стружкообразование и удаление стружки являются первоочередными вопросами операции сверления. Они зависят от материала заготовки, геометрии инструмента, давления/ объема СОЖ и режимов резания.

Пакетирование стружки может вызвать радиальное смещение сверла, что влияет на качество отверстия, долговечность и надежность сверла.

См. стр. Е15.





Н

Режимы резания

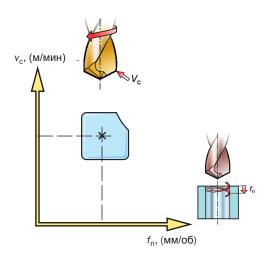
Параметры, зависящие от скорости - $v_{\rm C}$ (м/мин)

Скорость резания – основной фактор, который совместно с твердостью материала влияет на срок службы сверла и потребляемую мощность. Резание на высокой скорости сопровождается высокими температурами на режущей кромке, ускоряя износ инструмента по задней поверхности.

- Высокая скорость рекомендуется при обработке вязких материалов, например, низкоуглеродистой стали
- Мощность, требуемая на резание, $P_{\rm c}$ (кВт) и крутящий момент $M_{\rm c}$ (Нм).

Параметры, зависящие от подачи - f_n (мм/об)

- Чистота поверхности, а также размерная точность и прямолинейность оси отверстия
- Стружкообразование
- Высокая подача означает меньшее время обработки и меньший износ инструмента, но в то же время увеличивает риск поломки сверла/ пластины
- Усилие подачи, $F_{\rm f}$ (H). Следует учитывать при нестабильных условиях обработки
- Мощность, требуемая на резание, $P_{\rm C}$ (кВт) и крутящий момент $M_{\rm C}$ (Нм).





При сверлении нежестких деталей подачу необходимо снизить.

Как обеспечить хорошее качество отверстия

• Эвакуация стружки

Следите, чтобы удаление стружки было удовлетворительным. Пакетирование стружки внутри отверстия влияет на его качество и срок службы инструмента. Определяющие факторы - геометрия сверла/ пластины и режимы резания. См. стр. E15.

• Жесткость наладки

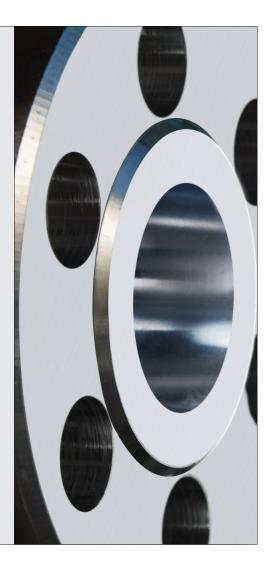
По возможности используйте самое короткое сверло. Используйте жесткий и точный патрон с минимальным биением. Убедитесь, что шпиндель станка в хорошем состоянии, проверьте соосность. Для достижения прямолинейности глубоких отверстий используйте вариант наладки с одновременно вращающимися сверлом и деталью. Важно назначить верные значения подач при сверлении криволинейных, наклонных поверхностей и пересекающихся отверстий. См. стр. E20.

• Стойкость инструмента

Следите за износом пластин и придерживайтесь установленного периода стойкости инструмента. Наиболее эффективный способ контроля над процессом сверления – оценка нагрузки по приводам и шпинделю.

• Обслуживание

Своевременно меняйте износившиеся пластины/крепежные винты. При замене пластины тщательно очищайте посадочное гнездо. Используйте динамометрический ключ и смазку Molycote. Не превышайте предельные значения износа перед переточкой сверл как цельных, так и с напаянными твердосплавными пластинами. См. стр. E63.

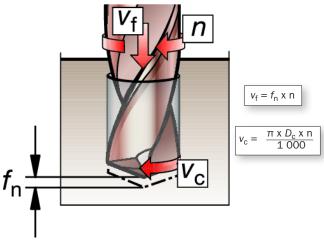


B

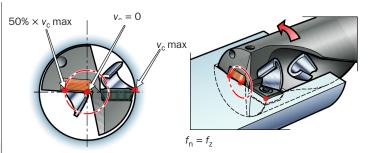
D

C

Основные определения в сверлении



Производительность операции сверления определяется минутной подачей, $v_{\rm f}$.

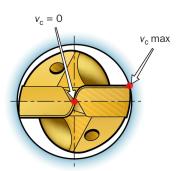


Сверло с механическим креплением пластин – одна центральная и одна периферийная пластина

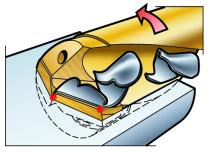
Центральная пластина работает со скоростью резания от 0 до 50% х $v_{\rm c}$ max, а периферийная пластина - от 50% х $v_{\rm c}$ max до $v_{\rm c}$ max. Центральная пластина образует коническую стружку, а периферийная - стружку, подобную той, которая получается при внутреннем точении с большой глубиной резания.

Сверла цельные и с напаянными пластинами

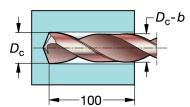
Две режущих кромки от центра к периферии.



 $50\% \times v_{\rm c} \, {\rm max}$



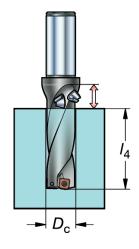
 $f_{\rm n} = 2 \times f_{\rm z}$



Обратная конусность

Цельное или напаянное твердосплавное сверло затачивается по наружному диаметру с небольшим конусом, чтобы обеспечить зазор, предотвращающий заклинивание сверла в отверстии.

Глубина отверстия



 $I_4 - {\rm максимально} \ {\rm рекомендованная} \ {\rm глубина} \ {\rm отверстия}$

Расчет стойкости инструмента

Стойкость инструмента (TL) может измеряться расстоянием в метрах, числом отверстий или минутами.

Теоретический пример:

 $D_{\rm c}$ 20 мм, $v_{\rm c}$ = 200 м/мин, n = 3184 об/мин $f_{\rm n}$ = 0,20 мм/об, глубина отверстия 50 мм TL (метры): 15 м, TL (число отверстий): 15 х 1000/50 = 300 отв.,

TL (мин): $15 \times 1000/v_f = 15 \times 1000/(f_n \times n) = 15 \times 1000 / (0,20 \times 3184) = 23$ мин

Обычно критерием стойкости инструмента при сверлении является износ по задней поверхности. Стойкость инструмента зависит от:

- Режимов резания
- Марки твердого сплава и геометрии пластины
- Обрабатываемого материала
- Диаметра (сверло небольшого диаметра совершает большее перемещение за меньшее время)
- Глубины отверстия (много неглубоких отверстий - это много входов/выходов, что уменьшает срок службы инструмента)
- Жесткости



Α

Н

Общее сверление

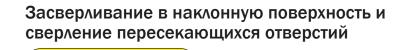
Обзор технологических решений





Ε

Н



Выбор инструмента Е 20

Рекомендации Е 21

Обработка невращающимся сверлом

Выбор инструмента Е 42

Рекомендации Е 42

Сверление

Решение проблем Е 44



E 11

В

G

Н

Обычное сверление

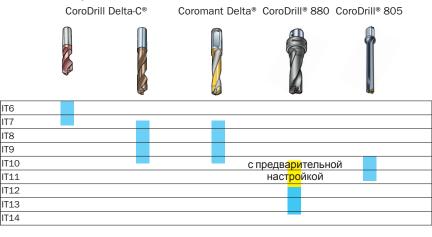
Sandvik Coromant имеет обширную программу сверл, охватывающую диаметры от 0,30 до 110 мм, а также различные предложения по специнструменту.

Выбрать правильный инструмент – значит получить отверстие требуемого качества с наименьшими затратами и за меньшее время.



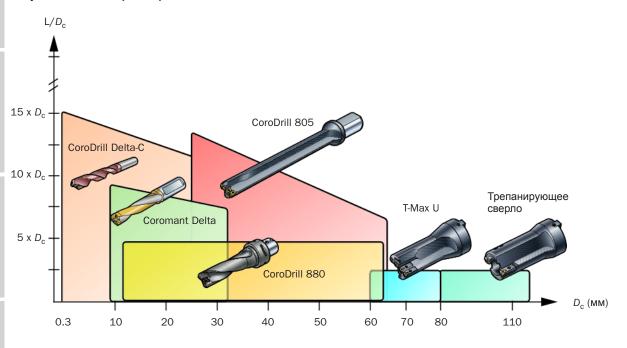
Выбор инструмента

Точность отверстия



(Значения допусков см. в разделе "Информация/Указатель", глава I)

Глубина и диаметр отверстия



E

Отверстия малых и средних диаметров, ~0,3-30 мм

	CoroDrill Delta-C®			Coromant Delta®	CoroDrill® 880		
	R840	R842	R844	R846	R850	R411.5	880
Диаметр сверла <i>D_c</i> мм	0.30–20.00 (–25.00)*	3.00–16.00	8.00–18.00	3.00–12.00	5.00-14.00	9.50–30.40	12.00–63.50
Глубина сверления	2–7 x D _c (–15 x D _c)*	2–5 x D _c	1–1.5 x D _c	2–5 x D _c	2–7 x D _c	3.5–5 x D _c (–10 x D _c)*	2–5 x D _c
Обрабатываемый материал	P M K N S H	K	PH	S	N	P M K N H	P M K N S H
Точность отверстия	IT8-10	IT8-10	IT5-6	IT8-10	IT8-10	IT8-10	IT12-13
Чистота поверх. <i>Ra</i>	1–2 μm	1–2 μm	0.5–1 μm	1–2 μm	1–2 μm	1–4 μm	1–5 μm

^{*}Tailor Made/Специнструмент

Универсальный выбор

Сверло CoroDrill 880 следует всегда рассматривать в качестве первого выбора, так как оно позволяет получить отверстие с наименьшими затратами.

Для получения более точных отверстий может быть произведена предварительная настройка сверла CoroDrill 880. См. стр. E32.

CoroDrill Delta-C является основным выбором для отверстий небольшого диаметра с жесткими допусками.

Сверла Coromant Delta – это дополнение CoroDrill Delta-C для обработки больших диаметров (> 20 мм) или при низкой жесткости наладки.

Глубокие отверстия

Примечание: при обработке отверстий глубиной более 7 х $D_{\rm C}$ рекомендуется использовать короткое сверло для получения пилотного отверстия.

CoroDrill Delta-C

Стандартная программа сверл - до 7 х $D_{\rm c}$, специнструмент до 15 х $D_{\rm c}$. Для лучшего удаления стружки рекомендуются сверла с полированными стружечными каналами.

Coromant Delta

Возможно изготовление сверл для отверстий глубиной до 10 х $D_{\rm c}$ по программе Tailor Made.

Специальные решения

Чугун – CoroDrill Delta-C R842, марка сплава GC1210. Износостойкие геометрия/сплав, оптимизированные для применения в области ISO-K.

Закаленная сталь – CoroDrill Delta-C R844, марка сплава GC1220.

Первый выбор для обработки прецизионных отверстий в упрочненных и закаленных сталях. Возможно получение отверстий точностью по IT6.

Жаропрочные сплавы и титан – CoroDrill Delta-C R846, марка сплава GC1220.

Первый выбор для обработки жаропрочных сплавов на основе никеля и кобальта. Также подходит для сверления титановых сплавов.

Алюминий – CoroDrill Delta-C R850, марка сплава N20D. Первый выбор для обработки алюминия с содержанием Si до 12%. Подходит для меди и медных сплавов.



D

Отверстия средних и больших диаметров, ~25-110 мм

	CoroDrill® 880	T-Max® U	CoroDrill® 805	Трепаниро- вание T-Max® U	Растачивание	Фрезерование
	880	R416.9*	805	R416.7*		
Диаметр сверла <i>D</i> _с мм	12.00-63.50	60.00–80.00	25.00–65.00	60.00-110.00	"Растачивание", глава F.	См. раздел "Фрезерование", глава D, где описана винтовая интерполяция фрезами.
Глубина сверления	2–5 x D _c	2.5 x D _c	7–15 x D _c	2.5 x D _c		
Обрабатываемый материал	P M K N S H	PMK NSH	P M K N S H	P M K N S H		
Точность отверстия	IT12-13	IT13	IT10	IT13		
Чистота поверх. <i>Ra</i>	1–5 µm	2–7 μm	2 µm	2–7 μm		

^{*}Информацию для заказа см. в электронном каталоге.

Универсальный выбор

CoroDrill 880 - сверло со механическим креплением пластин

Большие диаметры, широкий выбор геометрий и сплавов пластин для обработки всех групп материалов. См. стр. E50.

Специальные решения

Обработка отверстий большого диаметра на станках с ограниченной мощностью:

- 1. Используйте трепанирующее сверло T–Max U. См. стр. E38.
- 2. Увеличьте диаметр расточным инструментом. См. "Растачивание", глава F.
- 3. Винтовая интерполяция фрезерными инструментами. См. "Фрезерование", глава D.



Глубокие отверстия

CoroDrill 805

Позволяют изготовить отверстия глубиной примерно до 15 х $D_{\rm c}$. Выберите также инструмент для получения пилотного отверстия. См. стр. E19.





В

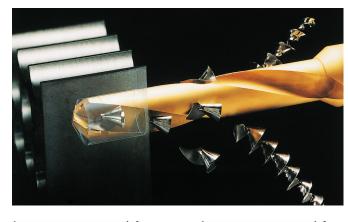
D

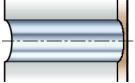
Практические рекомендации

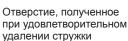
Удаление стружки

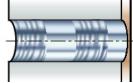
Дробление и эвакуация стружки - одни из самых существенных факторов при сверлении, влияющих на качество получаемого отверстия и надежность протекания процесса.

Стружкообразование считается удовлетворительным, когда стружка легко удаляется из отверстия. Индикатором беспрепятственного отвода стружки является звук, распространяющийся во время сверления. Ровный гул означает нормальное протекание процесса, а прерывистый звук указывает на защемление стружки. В этом случае рекомендуется проверить нагрузку по приводам и шпинделю. Неравномерность усилий может быть причиной закупоривания стружки. Также возможной причиной проблем является длинная изогнутая форма стружки. Взгляните на полученное отверстие - следы неровностей и зазубрины скажут вам о происшедшем защемлении стружки.









Результаты пакетирования стружки

Стружкообразование у CoroDrill® 880

Центральная пластина формирует коническую стружку, которую легко узнать. От работы периферийной пластины остается стружка, подобная токарной.



Стружкообразование у CoroDrill Delta-C® и Coromant Delta®

Формируется однотипная стружка в направлении от центра к периферии кромки.



Примечание: В начале процесса сверления всегда образуется длинная стружка, не создающая проблем.



В

D

G

1нформация/

Обработка различных материалов



Низкоуглеродистая сталь

Особенности обработки: при сверлении низкоуглеродистых сталей, из которых часто изготавливаются сварные детали, возникают проблемы с удовлетворительным стружкообразованием. Причем, чем ниже твердость стали и процентное содержание углерода и серы, тем длиннее стружка.

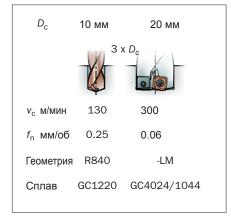
Рекомендации

CoroDrill Delta-C: первый выбор - стандартная геометрия R840 и сплав GC1220. При возникновении проблем со стружкодроблением увеличьте скорость (v_c) и уменьшите подачу (f_n). При обработке обычных сталей подачу следует увеличить.

CoroDrill 880: первый выбор - геометрия LM и сплавы GC4024/1044. При возникновении проблем со стружкодроблением увеличьте скорость (v_c) и уменьшите подачу (f_n) ..

Дополнительно: организуйте внутренний подвод СОЖ под высоким давлением. Эмульсия 4-7%.

Пример - Низкоуглеродистая сталь





Аустенитные и дуплексные нержавеющие стали

Особенности обработки: сверление аустенитных, дуплексных и супердуплексных материалов часто сопровождается трудностями со стружкодроблением и удалением стружки.

Рекомендации

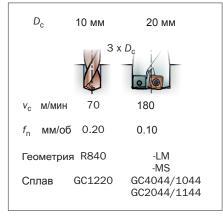
CoroDrill Delta-C: первый выбор - геометрия R840 и сплав GC1220. Альтернатива - геометрия R846 с большой обратной конусностью и упрочненной периферийной частью режущих кромок.

CoroDrill 880: первый выбор - геометрия LM и сплавы GC4044/1044. Для

обеспечения более высокой износостойкости выбирайте сплав GC4034 или 4024. Дополнительный вариант - геометрия GT.

Дополнительно: предпочтителен внутренний подвод СОЖ под высоким давлением. В качестве СОЖ рекомендуется 9-12%-ная эмульсия или чистое масло.

Пример – Аустенитная нержавеющая сталь





Чугун с вермикулярным графитом (CGI)

Особенности обработки: чугун с вермикулярным графитом обычно не требует повышенного внимания с точки зрения стружкообразования. При его сверлении образуется большее количество стружки, по сравнению с серым чугуном, но она хорошо ломается. Обработка чугуна данного типа сопровождается повышенными усилиями резания, что сказывается на стойкости инструмента. Наблюдается типичный износ периферийных режущих кромок. Рекомендуются наиболее износостойкие сплавы.

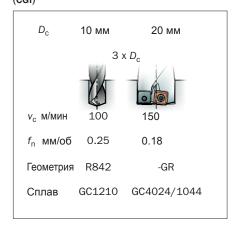
Рекомендации

CoroDrill Delta-C: первый выбор - геометрия R842 и сплав GC1210. Альтернативный вариант - R840 из сплава GC1220.

CoroDrill 880: первый выбор - геометрия GR и сплавы GC4024/1044. При возникновении проблем со стружкообразованием, увеличьте скорость (v_c) и уменьшите подачу (f_p).

Дополнительно: организуйте внутренний подвод СОЖ концентрации 5-7%.

Пример – Чугун с вермикулярным графитом (CGI)





C



Алюминиевые сплавы

Особенности обработки: возможны образование заусенцев на выходе из отверстия и трудности с отводом стружки.

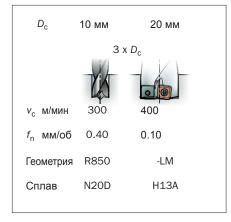
Рекомендации

CoroDrill Delta-C: рекомендуется сверло R850 из сплава N20D. Оптимизированная геометрия минимизирует образование заусенцев на выходе отверстия и может использоваться на очень высоких подачах. Экономичная и очень производительная альтернатива сверлам с поликристаллическим алмазом для обработки алюминиевых сплавов с содержанием Si до 12%.

CoroDrill 880: первый выбор - геометрия LM и сплав H13A без покрытия. Острая режущая кромка минимизирует риск образования заусенца. Низкая подача и высокая скорость - гарантия устойчивого стружкодробления.

Дополнительно: рекомендуется подача СОЖ под высоким давлением или охлаждение масляным туманом.

Пример - Алюминий



S

Жаропрочные и титановые сплавы

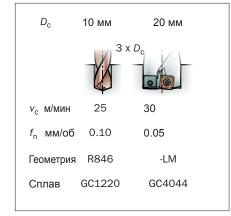
Особенности обработки: невысокая жесткость тонкостенных деталей. Поверхностное упрочнение отверстия затрудняет последующую обработку. Обеспечение удовлетворительного стружкообразования может быть ключевым фактором.

Рекомендации

CoroDrill Delta-C: используйте специализированную геометрию R846. Ее характеризует большая обратная конусность и небольшая ленточка. минимизирующая риск упрочнения отверстия в процессе обработки. Также сверло имеет упрочненную периферийную часть режущих кромок, что обеспечивает стойкость к образованию проточин, невысокие усилия подачи и улучшенное стружкообразование.

CoroDrill 880: геометрия LM и сплав H13A для обработки титана и сплавы GC4044/1044 для обработки других жаропрочных сплавов. Дополнительно: предпочтительна подача СОЖ под высоким давлением (до 70 Бар).

Пример - Сплав Waspalloy





Закаленная сталь

Особенности обработки: образование проточин на периферийной части режущих кромок.

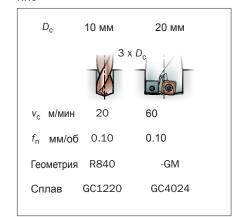
Рекомендации:

CoroDrill Delta-C: рекомендуется использовать стандартную геометрию R840 со сплавом GC1220 по сталям твердостью до 60HRC. При необходимости обеспечить большую износостойкость можно заказать сверло R844 в рамках программы Tailor Made.

CoroDrill 880: первый выбор - геометрия GM и сплав GC4024/1044. Дополнительно: использование эмульсии высокой концентрации или чистого масла увеличивают срок службы инструмента.

По возможности используйте сверло минимальной длины.

Пример - Закаленная сталь, твердостью 55 HRC



Режимы резания

В примерах приведены средние значения режимов резания для сверл CoroDrill Delta-C диаметром 10 мм и CoroDrill 880 диаметром 20 мм длиной 3 x D_c

Диаметр отверстия

Точные отверстия

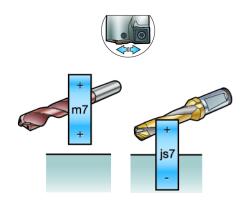
CoroDrill 880

За счет предварительной настройки сверла CoroDrill 880 можно устранить влияние допуска изготовления и повысить точность получаемых отверстий. См. стр. E33.

CoroDrill Delta-С и Coromant Delta

Обратите внимание, что сверла CoroDrill Delta-С шлифуются по диаметру с допуском m (плюс-плюс) согл. DIN 6537, тогда как сверла Coromant Delta шлифуются с допуском js (плюс-минус). Это значит, что CoroDrill Delta-С дает несколько большее отверстие, чем сверло Coromant Delta. Для прецизионных отверстий (IT6) CoroDrill Delta-С типа R844 можно заказать как Tailor Made. (Значения допусков см. в разделе "Информация/Указатель", глава I).

Обработка прецизионных отверстий в разделе "Растачивание", глава F.



CoroDrill Delta-С и Coromant Delta

Отверстия большого диаметра

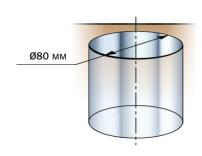
80

При сверлении отверстий большого диаметра чрезвычайно важны жесткость закрепления детали и оборудования. Ограничительными факторами могут быть также мощность и крутящий момент станка.

Пример ниже показывает три различных метода получения отверстия диаметром 80 мм. Четвертый способ - сверление меньшего отверстия с последующим его увеличением расточным инструментом.

С точки зрения производительности сверление протекает в 5 раз быстрее, чем фрезерование отверстия методом винтовой интерполяции. Однако трепанирующее сверло T-Max U можно использовать только для сквозных отверстий. Для фрезы нужна намного меньшая мощность и крутящий момент станка.

Сверла Т-Мах® U



CoroMill® 300

(MM):		I-Max® U	
Допуск отверстия Свободный (мм): Глубина сверления:			
Материал:	СМС 02.2 Низколегированная сталь	СМС 02.2 Низколегированная сталь	СМС 02.2 Низколегированная сталь
Инструмент:	R416.9-0800-25-01	R416.7-0800-25-01	R300-050Q22-12M (z=4)
Диаметр, <i>D</i> _C (мм)	80	80	50
Режимы резания			
n (об/мин)	600	600	955
v _c (м/мин)	150	150	150
f _n (мм/об)	0.18	0.18	1.2 (f _z =0.30)
v _f (мм/мин)	110	110	430 (v _{fm} =1150)
а _р (мм)	-	_	4.94
D _{vf} (MM)	-	_	30
Результат:			
Р (кВт)	30	14	6
М _∨ (Нм)	480	330	60
Время на одно отв. (мин)	0.93	0.93	4.66

Трепанирующее сверло

C

E

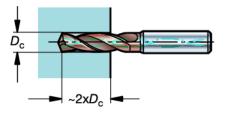
Глубокие отверстия \sim 8-15 х D_c

CoroDrill Delta-C®

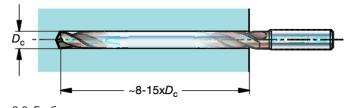
Внутренняя подача СОЖ под давлением не менее 20 Бар. Рекомендации справедливы для сверл CoroDrill Delta-C и Coromant Delta:

- 1. Рекомендуемая глубина пилотного отверстия ~2 x Dc. Сверло для пилотного отверстия должно обеспечивать тот же профиль дна и точность (от 0 до +0,02 мм), что и основное сверло.
- 2. Вводите сверло в пилотное отверстие с пониженной скоростью (V_c) во избежание изгиба инструмента.
- 3. После входа переходите на рекомендуемый режим резания.

При возникновении трудностей с удалением стружки выполняйте периодический вывод сверла из отверстия.



1. Пилотное отверстие



2-3. Глубокое отверстие

CoroDrill® 805

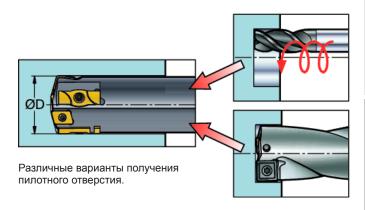
Для обеспечения лучшего удаления стружки рекомендуется обработка с горизонтальным расположением сверла. В качестве СОЖ используйте чистое масло или эмульсию с присадками ЕР и предпочтительно с концентрацией более 8%. Давление и объем должны соответствовать рекомендациям для сверла CoroDrill 880, но при вертикальной наладке необходимо несколько увеличить объем и давление СОЖ. Одновременное вращение и сверла, и детали способствует прямолинейности отверстия.

Получение пилотного отверстия

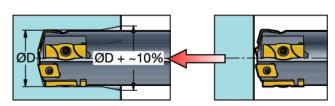
- Точность пилотного отверстия должна соответствовать H8. Его можно получить концевой фрезы CoroMill Plura методом винтовой интерполяции. Если точность отверстия не столь важна, то используйте сверло CoroDrill 880.
- Глубина пилотного отверстия должны быть равной расстоянию от вершины до опорных направляющих на сверле для глубокого сверления (между 12 мм и 20 мм).
- Дно направляющего отверстия должно быть как можно более плоским, более 140 градусов, чтобы промежуточная пластина не вошла туда раньше центральной.

Сверление с пилотным отверстием

Медленно вводите сверло CoroDrill 805 в пилотное отверстие с медленным вращением и включенной СОЖ. Вращение должно быть прекращено до выхода сверла из отверстия.



Сверление без пилотного отверстия



Заходная часть отверстия будет примерно на 10% больше (раструб).

Примечание: Сверление без пилотного отверстия, при котором образуется "раструб" в начале отверстия, рекомендуется только для легкообрабатываемых материалов, т.е. среднеуглеродистых сталей и чугуна.

Начинайте работу на малой скорости и с небольшой подачей во избежание увода оси сверла. Для конструкционной стали используйте $f_{\rm n}$ = 0,02 мм/об и $v_{\rm c}$ = 45 м/мин, до момента входа в отверстие направляющих опор. После этого подачу можно постепенно увеличивать до рекомендованного значения (см. стр. E55).



Сверление криволинейных поверхностей и пересекающихся отверстий

Засверливание в криволинейную поверхность приводит к возникновению чрезмерных неравномерных усилий на режущих кромках сверла, ведущих к преждевременному его износу.

Поэтому в этих случаях очень важно следовать рекомендациям и уменьшать подачу.



Выбор инструмента

	CoroDrill Delta-C®	Coromant Delta®	CoroDrill® 880	CoroDrill® 805
	R840 R842 R846 R850	R411.5	880	805
Диаметр сверла <i>D</i> _с мм	3.00–20.00	9.50–30.40	12.00-63.00	25.00–65.00
Глубина сверления	2–7 x D _c	3.5–5 x D _c	2–5 x D _c	7–15 x D _c
Обрабатываемый материал	P M K N S H	P M K N H	P M K N S H	P M K N S H
Примечание				Только пересекающиеся отверстия

CoroDrill 880

Возможно засверливание в выпуклые, вогнутые, наклонные и криволинейные поверхности. В большинстве случаев требуется регулировка скорости подачи.

CoroDrill Delta-C

Допускается сверление негоризонтальных поверхностей с наклоном максимум 10°. При этом необходимо снижать подачу в начальный момент во избежание скольжения сверла, а при выходе сверла - чтобы предотвратить износ кольцевого пояска или поломку сверла.

CoroDrill 805

Требует пилотного отверстия для входа в материал заготовки, т.е. засверливание в криволинейную поверхность недопустимо.

Однако сверление пересекающихся отверстий допустимо, если у сверла имеются направляющие опорные пластины.



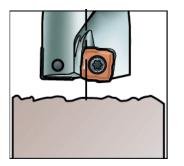
C

Е

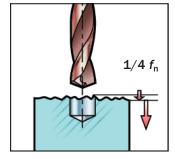
F

Практические рекомендации

Криволинейная поверхность

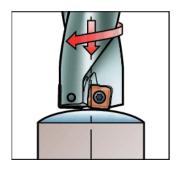


Неровная, криволинейная поверхность может привести к выкрашиванию пластин при входе и выходе. Следует уменьшить величину подачи.

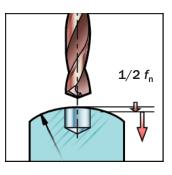


При входе сверла в такую поверхность значение подачи должно быть уменьшено до 1/4 от рекомендованного.

Выпуклая поверхность

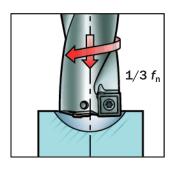


Засверливаться в выпуклую поверхность не так сложно, поскольку сверло начинает работать центральной частью, что обеспечивает относительно благоприятные условия в начальный момент резания.



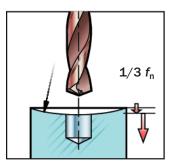
Сверление допустимо, если радиус выпуклости в 4 раза превышает диаметр сверла и отверстие лежит в плоскости, перпендикулярной радиусу. При входе в такую поверхность подача должна быть уменьшена до 1/2 от рекомендованного значения.

Вогнутая поверхность



Вход сверла в резание, в случае вогнутой поверхности, зависит от соотношения радиуса выпуклости и диаметра обрабатываемого отверстия.

Если радиус выпуклости меньше диаметра отверстия, то первой в резание входит периферийная часть сверла. Для уменьшения вероятности "увода" сверла рекомендуется снизить подачу до 1/3 от рекомендуемой.

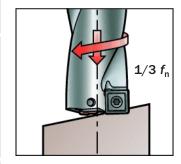


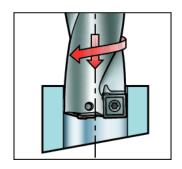
Засверливаться в вогнутую поверхность допустимо, если ее радиус в 15 раз превышает диаметр сверла. Подача на входе в такую поверхность должна быть уменьшена до 1/3 от рекомендованной.



Н

Наклонная поверхность

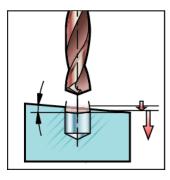


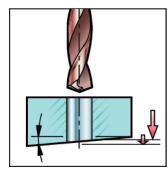


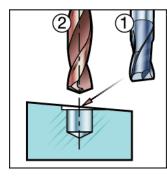
При засверливании в наклонную поверхность происходит неравномерное нагружение режущих кромок, что, соответственно, повлечет преждевременный износ некоторых их них, а также возможно появление вибраций в процессе резания.

В таких условиях во избежание выхода размера отверстия за пределы допуска необходимо использовать максимально жесткое сверло (с небольшим соотношением длины к диаметру). Если угол наклона поверхности к оси сверла превышает 2 градуса, подачу следует уменьшить до 1/3 от рекомендуемой.

Такие же рекомендации относятся к выходу сверла из наклонной поверхности.





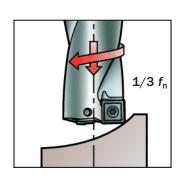


При входе в наклонную поверхность, расположенную под углом менее 5 градусов происходит прерывистое резание. Следовательно, подача должна быть уменьшена примерно до 1/3 от рекомендованной, пока в контакт с материалом не вступит весь диаметр сверла. Такие же рекомендации относятся к выходу из наклонной поверхности.

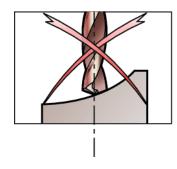
Начинать сверление поверхностей детали с наклоном 5-10 градусов следует с операции центровки коротким сверлом, имеющим тот же угол в плане, что и поверхность. Засверливаться в поверхность с наклоном более 10 градусов не рекомендуется.

Возможное решение – перед началом сверления профрезеровать небольшую плоскость для входа сверла.

Асимметрично изогнутые поверхности



При засверливании в несимметричную поверхность сверло отгибается от центра, также как и при входе в наклонную поверхность. При этом тоже рекомендуется уменьшить значение подачи до 1/3.



Сверла CoroDrill Delta-C не подходят для засверливания в несимметричные поверхности.



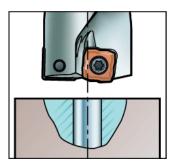


E 22

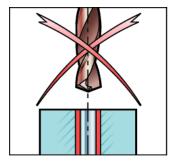


Е

Предварительно просверленные отверстия

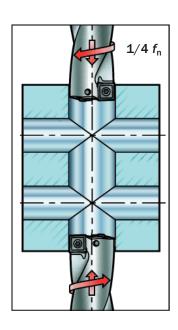


Чтобы сохранить баланс усилий резания между центральной и периферийной пластиной на допустимом уровне, предварительно просверленное отверстие не должно быть больше, чем 25% диаметра окончательного отверстия.



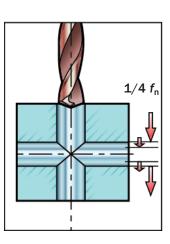
Увеличение существующих отверстий путем рассверливания невозможно цельными твердосплавными сверлами или сверлами с напаянными твердосплавными пластинами поскольку не будет стружколомания.

Пересекающиеся отверстия

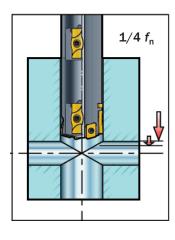


При сверлении пересекающихся отверстий будет происходить вход и выход сверла в криволинейную поверхность. Это может стать причиной возникновения проблем с эвакуацией стружки. На данных операциях огромное значение приобретает жесткость сверла.

При пересечении отверстия диаметром, превышающим 1/4 диаметра сверла, необходимо уменьшить подачу до 1/4 от рекомендованной величины.

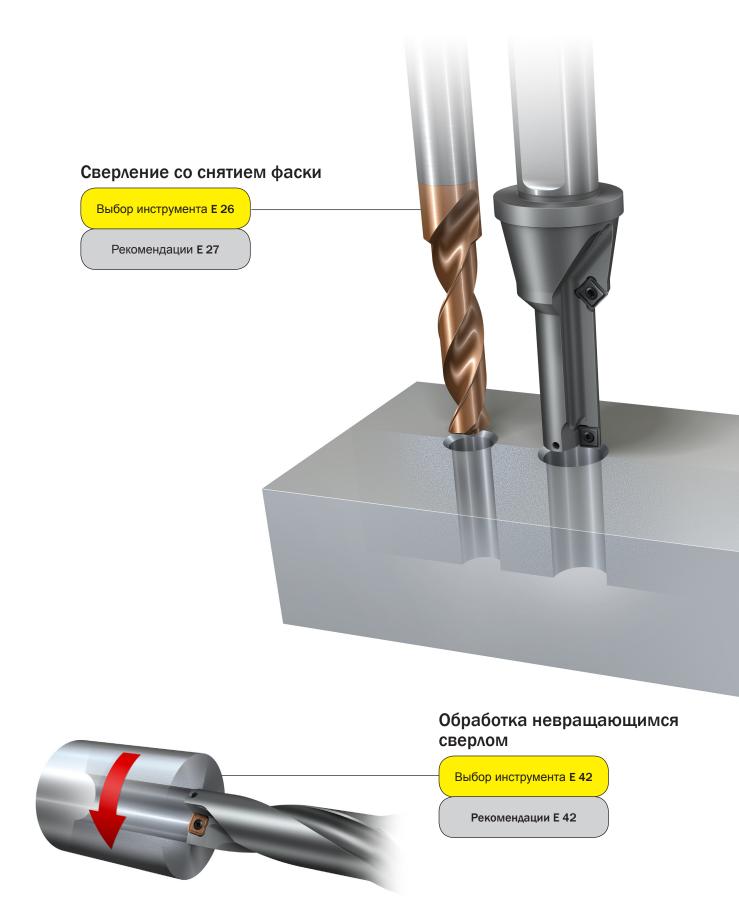


Снижение подачи до 1/4 от рекомендованного значения необходимо делать как при входе, так и при выходе из перпендикулярного отверстия.

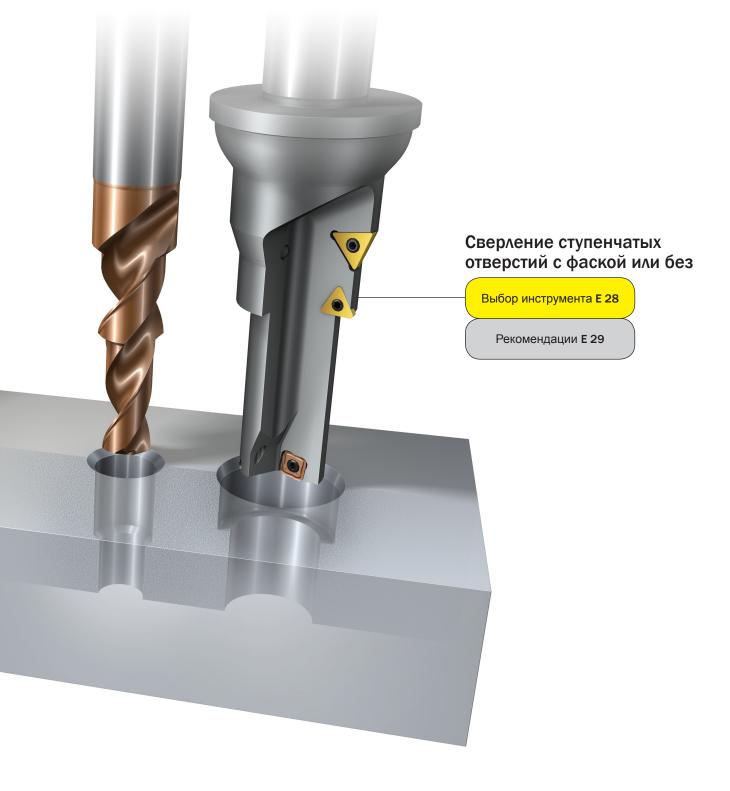


При установке на сверло CoroDrill 805 двух дополнительных опорных направляющих, оно может быть использовано для сверления пересекающихся отверстий. См. рисунок. Эти направляющие будут осуществлять поддержку сверла при пересечении перпендикулярного отверстия. Снизьте подачу до 1/4.

Сверление ступенчатых отверстий со снятием фаски Обзор технологических решений







Сверление

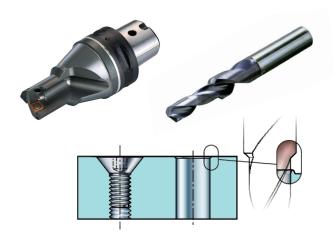
Решение проблем Е 44

Н

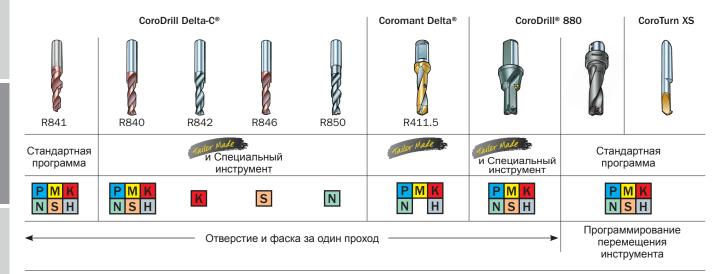
Сверление со снятием фаски

Достаточно большое количество отверстий предусматривает формирование на них фаски или хотя бы снятие заусенцев. Примером таких отверстий являются крепежные отверстия под винты или заклепки.

Для выполнения этих операций подходит несколько типов сверл, а также снятие фаски возможно токарным инструментом CoroTurn XS методом винтовой интерполяции.



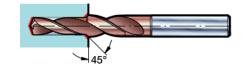
Выбор инструмента



CoroDrill Delta-C®

Отверстия под резьбу - CoroDrill Delta-C R841

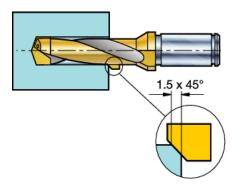
Сверла стандартной программы для обработки отверстий под резьбу с фаской 45 $^{\circ}$ глубиной до 2-3 х $D_{\rm c}$. Охватывают весь диапазон обрабатываемых материалов. См. "Основной каталог".



Coromant Delta®

Сверло Tailor Made с фаской 45°

Размер фаски 1,5 х 45° \pm 0,3 мм. Она будет расположена на необходимой глубине сверления (I_4) как показано на рисунке.



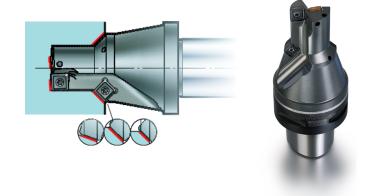
C

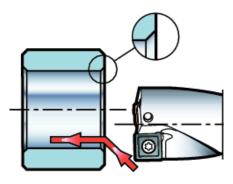
D

CoroDrill®880

Индивидуальное решение Tailor Made и специальный инструмент

Ширина и угол фаски изготавливаются по вашему требованию. Широкий выбор геометрий и марок пластин делает данные сверла подходящими для обработки всех групп материалов.





Невращающееся сверло

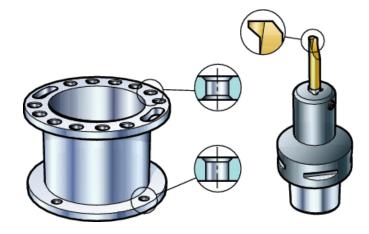
Программирование перемещения инструмента

Для получения фаски невращающимся сверлом в отверстии вращающейся детали можно использовать стандартное сверло CoroDrill 880. При этом необходимо запрограммировать путь инструмента соответствующим образом. См. стр. E42.

CoroTurn XS

Получение фаски/обратной фаски, снятие заусенцев. Необходимо программирование пути инструмента.

См. раздел "Отрезка и обработка канавок", глава D.



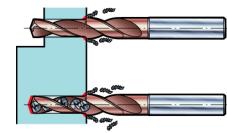
Практические рекомендации

Сверление

Обычно обработка фасочной пластиной проходит с той же подачей, $f_{\rm n}$ (мм/об), что и вся операция сверления. Особенно важно придерживаться данного правила при обработке глухих отверстий, когда уменьшение величины подачи может привести к образованию очень длинной стружки.

Однако, в случае обработки вязких материалов регулировка подачи при обработке фаски может оказаться необходимой во избежание наматывания длинной стружки на сверло.

 $f_{\rm n}$ при сверлении $f_{\rm n}$ при обработке фаски



Во время обработки фаски необходимо следить за постоянством значения подачи, т.е. f_n сверления = f_n обработки фаски. Это особенно важно при сверлении глухих отверстий.

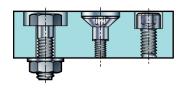


Н

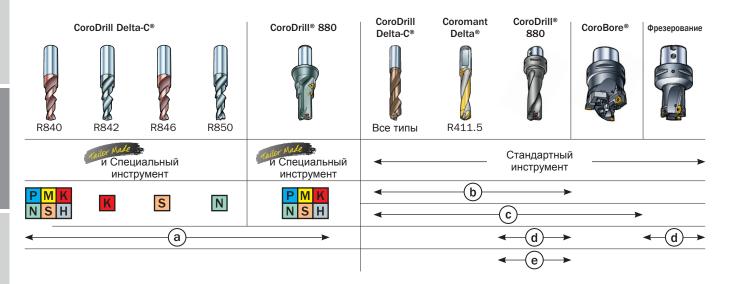
Сверление ступенчатых отверстий с фаской или без

Другой распространенный тип отверстий - ступенчатые или ступенчатые с фаской. Например, крепежные отверстия под болты и винты с "утопленной" головкой.





Выбор инструмента

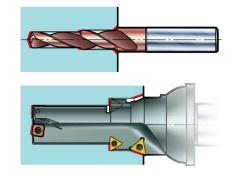


а Ступень/фаска за один проход

Сверла Tailor Made и специальные сверла по вашему требованию

CoroDrill Delta-C – Все типы сверл могут быть изготовлены со ступенями и фасками.

CoroDrill 880 - Ступени и фаски по вашему заказу.



(b) Ступенчатые отверстия методом сверления двух отверстий

Стандартные сверла

CoroDrill Delta-C, Coromant Delta или CoroDrill 880 — Подберите сверла в соответствии с размерами отверстия.



C

Ε

© Ступенчатые отверстия с использованием растачивания

CoroDrill Delta-C, Coromant Delta или CoroDrill 880 плюс CoroBore 820 или DuoBore — Подберите сверло и расточной инструмент в соответствии с размерами отверстия.

(d) Ступенчатые отверстия методом винтовой интерполяции

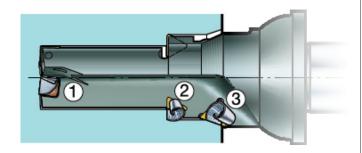
CoroDrill 880 или CoroMill – Ступенчатое отверстие может иметь глубину $2 \times D_{\rm c}$. Винтовая интерполяция сверлом CoroDrill 880 - низко производительный метод, к нему не следует прибегать при обработке глубоких ступеней. Возможно также расфрезеровывание ступени фрезой соответствующего диаметра. См. "Фрезерование", глава D.

(е) Невращающееся сверло

Выберите стандартное сверло CoroDrill 880 и программируйте его перемещение. См. стр. E42.

Практические рекомендации

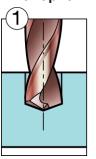
а Ступенька/фаска за один проход

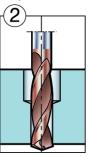


Основная задача при сверлении ступенчатого отверстия это обеспечение удовлетворительного стружколомания у всех режущих кромок. При обработке вязких материалов, таких как низкоуглеродистые и нержавеющие стали, необходимо выполнить пробные проходы, в следующей последовательности:

- 1. Сначала проверьте стружкообразование от центральной и периферийной пластин первой ступени.
- 2. Проверьте стружкообразование от пластины, обрабатывающей вторую ступень.
- Проверьте стружкообразование от пластины, снимающей фаску.

b Ступенчатые отверстия методом сверления двух отверстий







Сначала обрабатывается больший диаметр, а затем меньший.

Всегда начинайте сверление с отверстия большего диаметра, чтобы обеспечить центрирование вершины сверла и избежать выкрашивания режущих кромок.

При обработке малого диаметра сверлом CoroDrill Delta-C или Coromant Delta убедитесь, что угол при вершине сверла равен или меньше, чем у большего сверла. В этом случае вершина второго сверла первой коснется заготовки.

© Ступенчатые отверстия с использованием растачивания

Выполните операцию сверления, а затем переходите κ растачиванию. См. "Растачивание", глава F.

(d) Ступенчатые отверстия методом винтовой интерполяции

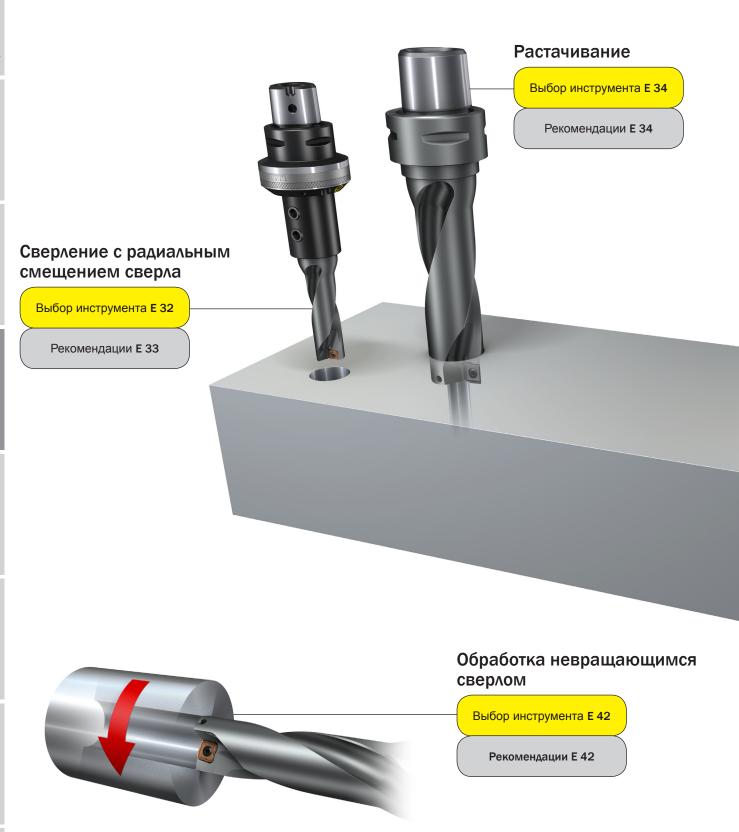
Более подробная информация о фрезеровании отверстий в разделе "Фрезерование", глава D на стр. E35.

Ε

D

Н

Другие методы Обзор технологических решений





Выбор инструмента Е 35

Рекомендации Е 35

Плунжерное сверление

Выбор инструмента Е 36

Рекомендации Е 37



Выбор инструмента Е 38

Рекомендации Е 38



Сверление пакетов

Выбор инструмента Е 40

Рекомендации Е 40

Сверление

Решение проблем Е 44



D

Ε

Н

Сверление с радиальным смещением

Возможность регулировки сверл CoroDrill 880 с механическим креплением пластин по диаметру значительно расширяет диапазон их применения и позволяет:

- изготавливать отверстия с более жестким допуском, исключая влияние допусков на изготовление сверла и пластин за счет точной предварительной настройки диаметра сверла.
- обрабатывать отверстия большего диаметра, чем диаметр сверла, что сокращает номенклатуру необходимого инструмента.
- выполнять ступенчатые отверстия и фаски с использованием стандартного сверла, в наладке с невращающимся инструментом.

Примечание: Настройка сверла на меньший диаметр не рекомендуется, поскольку при этом корпус сверла может "затирать" стенки отверстия.



Выбор инструмента

	CoroDrill® 880	Регулируемый патрон	Эксцентриковая втулка
Диаметр сверла <i>D</i> _с мм	12.00-63.50	12.00-63.50	12.00–63.50
Обрабатываемый материал	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H
	Невращающееся сверло	Технологические возможности вращающегося сверла	Технологические возможности вращающегося сверла

Невращающееся сверло

Выберите CoroDrill 880. Обработка не требует использования специального патрона. См. стр. E42.

Вращающееся сверло – регулируемый патрон

Это наиболее точный и надежный метод закрепления вращающегося сверла с радиальной регулировкой. Величина мах радиального смещения +1,4 мм с дискретностью 0,05 мм. В этом случае сверло CoroDrill 880 должно иметь хвостовик по ISO 9766.

Вращающееся сверло – эксцентриковая втулка

Альтернативное решение для закрепления сверл CoroDrill 880 - эксцентриковая втулка с метрическими хвостовиками ISO 9766. Ее следует использовать только для предварительной настройки, чтобы выдержать более жесткий допуск отверстия. Диапазон изменения диаметра ±0,3 мм. При использовании втулки патрон должен быть на один размер больше. Например, для закрепления сверла диаметром 25 мм с использованием втулки необходимо выбрать патрон, соответствующий сверлам диаметром 32 мм.



C

E

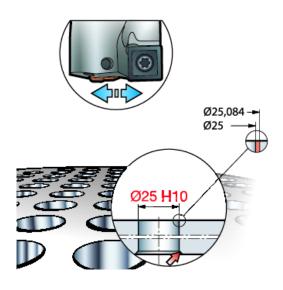
G

Практические рекомендации

Получение высокоточного отверстия

Сверло CoroDrill 880 изготавливает отверстия с допуском IT12-13 в зависимости от его глубины. За счет предварительной настройки сверла и исключения влияния допусков на изготовление корпуса сверла/гнезда и пластины можно выдерживать допуск в пределах ±0,05 мм (IT10-11) в стабильных условиях обработки.

Примечание: сверла с механическим креплением пластин дают чуть меньший диаметр отверстия на выходе из отверстия из-за потери равновесия сил между двумя пластинами. Однако, если далее снимается небольшая фаска/заусенцы это устранит минимальную разницу в диаметрах. См. рисунок.



Получение отверстия диаметром большим, чем диаметр сверла

Мах значение радиальной регулировки для CoroDrill 880 зависит от величины перекрытия центральной и периферийной пластин. В "Основном каталоге" представлены мах значения радиальной регулировки для сверл различных диаметров. Радиальная регулировка сверла оказывает влияние на баланс усилий резания, поэтому в данном случае следует выбирать меньшую подачу из рекомендуемого диапазона.

Настройка сверла

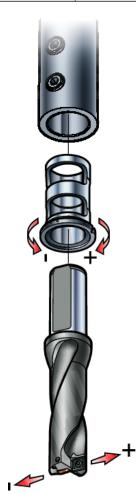
Невращающееся сверло, см. стр. Е42.

Вращающееся сверло – регулируемый патрон Подробная инструкция по настройке сверл в разделе Инструментальная оснастка/Оборудование, глава G.

Вращающееся сверло – эксцентриковая втулка Для получения более точного отверстия существует возможность регулировки диаметра сверла в пределах ±0,3 мм. Изменение диаметра в направлении минус допустимо только если сверло образует отверстия больше требуемого диаметра (а не с целью получения отверстий меньшего диаметра).

- Одна точка разметки на втулке означает изменение диаметра на 0,10 мм
- Вращение втулки по часовой стрелке означает увеличение диаметра
- Вращение втулки против часовой стрелке означает уменьшение диаметра
- Используйте оба винта для закрепления сверла, предварительно убедившись, что их длины достаточно для надежной фиксации инструмента в патроне.

Диаметр с	тверстия	Радиаль	Радиальное смещение		
D _c MM	Код заказа		D _c max		
14	880-D1400L20-02	0.50	15.0		
14.5	880-D1450L20-02	0.45	15.4		
15	880-D1500L20-02	0.40	15.8		
15.5	880-D1550L20-02	0.30	16.1		
16	880-D1600L20-02	0.30	16.6		





Растачивание

Универсальное сверло CoroDrill 880 со сменными пластинами может успешно использоваться на операциях растачивания, что позволит экономить время на смену инструмента.

Не рекомендуется использовать для операций растачивания сверла семейства CoroDrill Delta-C, за исключением типа R850.



Выбор инструмента

	CoroDrill® 880	CoroDrill Delta-C®
		R850
Диаметр сверла <i>D</i> _с мм	12.00-63.00	5.00–14.00
Обрабатываемый материал	P M K N S H	P M K N S H

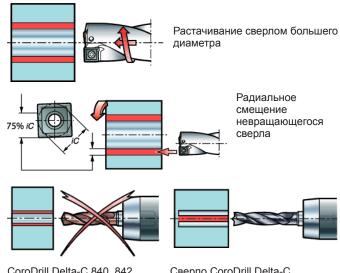
Практические рекомендации

CoroDrill®880

Увеличение отверстия можно выполнить с помощью большего сверла. Также возможно растачивание отверстия радиально смещенным невращающимся сверлом. Для этого следует выбрать сверло минимальной длины во избежание появления вибраций, что также позволит производить обработку с большей подачей. Для того, чтобы предотвратить отклонение сверла в процессе растачивания мах припуск должен составлять 75% от iC пластины.

CoroDrill Delta-C® 850

Сверла CoroDrill Delta-C не рекомендуется использовать на операциях растачивания, поскольку как только периферия режущих кромок этих сверл входит в контакт с заготовкой возникают проблемы со стружкодроблением. Исключением является сверло типа R850, которое можно использовать для высверливания сердцевины отверстий на деталях из алюминия.



CoroDrill Delta-C 840, 842, 844, 846 не подходят для растачивания

Сверло CoroDrill Delta-C 850 отлично подходит для высверливания сердцевины отверстия на деталях из алюминия



Винтовая интерполяция

Винтовая интерполяция представляет собой получение отверстия за счет одновременной подачи вращающегося инструмента по круговой траектории и в осевом направлении. Использование этого метода возможно для обработки предварительно сформированных отверстий. При этом диаметр осевого инструмента должен быть примерно в половину меньше диаметра отверстия и он должен использоваться с углом врезания, рекомендованном для этого инструмента.



Выбор инструмента



В дополнение к CoroDrill 880 винтовую интерполяцию можно выполнять цилиндрической фрезой CoroMill 390, фрезой CoroMill 300 с круглыми пластинами и цельной твердосплавной CoroMill Plura, а также любой фрезой допускающей врезание под углом.

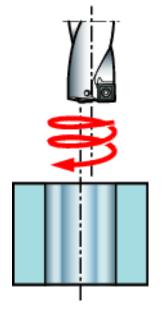
Примечание: Не рекомендуется выполнять винтовую интерполяцию сверлами большой длины

Практические рекомендации

- Винтовую интерполяцию можно выполнять с помощью сверл CoroDrill 880
- Применение данных сверл целесообразно для единичного производства или когда производительность не имеет решающего значения.

Режимы резания:

- Скорость резания и подача могут быть такими же, как и для обычного сверления
- Мах глубина отверстия 2 x D_c
- Мах шаг это радиус при вершине пластины +0,03 мм





Плунжерное сверление

Плунжерное сверление — высокоэффективный метод черновой обработки карманов; путём повторяющихся осевых проходов сверла или фрезы можно получить достаточно глубокую выборку или отверстие. Данный метод черновой обработки характеризует высокая производительность, эффективное использование мощности оборудования и невысокие требования к шпинделю станка, так как основное усилие резания направлено вдоль его оси. Схожее со сверлением плунжерное фрезерование всегда начинается с изготовления предварительного отверстия для входа плунжерной фрезы.



Выбор инструмента

Стандартные сверла с механическим креплением пластин отличаются высокой производительностью обработки. Они могут с успехом применяться для плунжерного сверления, при этом перекрытие может составлять до 70% от диаметра сверла, а режимы резания соответствовать стандартным рекомендуемым значениям.

Плунжерное фрезерование аналогично плунжерному сверлению и может осуществляться фрезой CoroMill 390 с пластинами позитивной геометрии, фрезой CoroMill 300 с круглыми пластинами или цельной твердосплавной

фрезой CoroMill Plura. Также возможно использование фрезы CoroMill 210, работающей с большими подачами. Однако фрезы имеют некоторые ограничения по значению перекрытия – оно не должно превышать половины длины режущей кромки на торце фрезы. Применение этого метода целесообразно только в случаях, когда диаметр фрезы достаточен для размещения большого числа режущих кромок.

обработке глухих отверстий необходимо строго следить за

эвакуацией стружки из отверстия.

	CoroDrill® 880	Плунжерное сверло Coromant U R416.22
Диаметр сверла <i>D_c</i> мм	12.00-63.00	12.7–35.00
Обрабатываемый материал	P M K N S H	P M K N S H
	Стандартное сверло CoroDrill 880 можно использовать в отверстиях глубиной до 3 х $D_{\rm c}$ без риска возникновения вибраций или отклонения оси сверла.	Для сверления на глубину до 6 х D_c рекомендуется специализированное плунжерное сверло Coromant U (416.22). Мах глубина сверления у этого сверла 1 х D_c . Но при плунжерном сверлении (при обработке перекрывающихся отверстий) допустимая глубина достигает 6 х D_c . При

Сплав и геометрия

В связи с прерывистым резанием рекомендуется использовать прочный сплав и усиленную геометрию. CoroDrill 880: геометрия GR или GT и сплав GC4044/1044. Плунжерное сверло Coromant U: геометрия -53 и сплав GC1020.



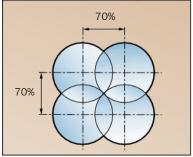
Е

Практические рекомендации

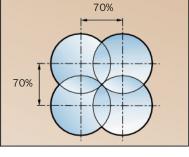
- Для увеличения стабильности обработки используйте по возможности самое короткое сверло
- Обязательно используйте внутренний подвод СОЖ для обеспечения надлежащего отвода стружки
- Режимы резания те же, что и для стандартных сверл со сменными пластинами
- Максимальная величина перекрытия 70% от диаметра сверла, при этом обеспечивается оптимальная эффективность выборки полости без оставления в ней материала
- Перед плунжерным сверлением кармана, необходимо предварительно просверлить отверстие стандартным сверлом со сменными пластинами, причем его диаметр должен быть как можно больше
- При высверливании двух предварительных отверстий, создаются хорошие условия для эвакуации стружки при последующей плунжерной обработке

Если условия обработки нестабильны, необходимо снизить подачу до 1/3 от рекомендованного значения.









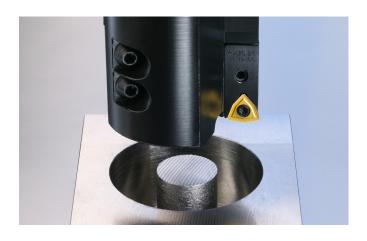






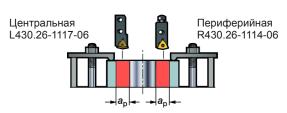
Трепанирующее сверление

Трепанирующее сверление используется в основном для обработки отверстий большого диаметра, потому что этот метод не требует таких затрат мощности, как сверление сплошного материала. Трепанирующие сверла превращают в стружку не весь материал отверстия, а оставляют целой его сердцевину и, следовательно, предназначены только для сквозных отверстий.



Выбор инструмента

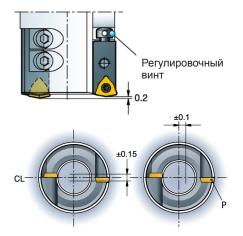
	Трепанирующее сверло Т-Мах® U
Диаметр сверла <i>D_c</i> мм	60.00–110.00
Глубина сверления	2.5 x D _c
Обрабатываемый материал	P M K N S
Точность отверстия	±0.2
Чистота поверх. <i>R</i> _a	2–7 μm



Трепанирующие сверла предназначены как для сверления сплошного материала, так и для деталей, сложенных пакетом при наличии или отсутствии воздушных зазоров между ними.

Практические рекомендации

Рекомендации по установке



Вращающееся и невращающееся сверло

Периферийная пластина должна быть смещена на 0,20 мм по сравнению с внутренней.

Невращающееся сверло

- Сверло должно быть установлено таким образом, чтобы периферийная пластина располагалась в горизонтальной плоскости.
- Смещение оси сверла, определяемое положением периферийной пластины и оси заготовки не должно превышать 0,15 мм.
- Режущая кромка периферийной пластины (P) должна быть параллельна горизонтальной плоскости (CL), проходящей через ось шпинделя станка, и отстоять от нее не более чем на 0,1 мм.



D

C

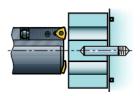
Использование центрального стержня

Вертикальная установка

Центральный стержень не создаст проблем в случае обработки на вертикальном станке, он просто выпадет по окончании операции сверления.

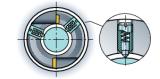
Горизонтальная установка

Когда при сверлении образуются длинный и тяжелый стержень необходимо использовать поддерживающее устройство для предотвращения поломки режущих кромок.



Вращающееся сверло - фиксация стержня

Просверлите отверстие в стержне. Установите в отверстие подпружиненный штифт, который предотвратит падение стержня(C).



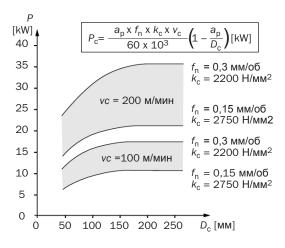
Невращающееся сверло - поддерживающее устройство для стержня Если используется поддержка центрального стержня, сверло должно быть установлено так, чтобы картриджи располагались вертикально.

Режимы резания

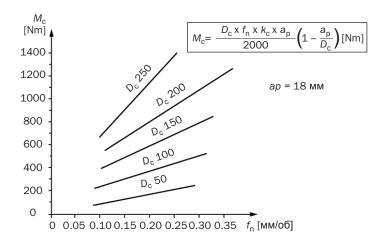
	ISO	Скорость резания $\mathbf{v_c}$, м/ мин	Подача f_n , мм/об
Р	Сталь	100–250	0.07-0.20
M	Нержавеющая сталь	100–250	0.07-0.20
K	Чугун	100–250	0.15-0.25
N	Алюминий	250–400	0.12-0.22
S	Титан	40-100	0.08-0.16

Основные зависимости для сверл T-Max® U - R416.7

Потребная мощность



Крутящий момент



Сверление пакетов

Этот метод применяется при необходимости получить отверстия в большом количестве одинаковых деталей небольшой толщины. Типичные примеры – сверление перегородок для теплообменников и деталей для мостов.



Выбор инструмента

	CoroDrill Delta-C® R840 R846	Coromant Delta®	Сверла для пакетов Т-Мах® U R416.01*	Трепанирующие сверла Т-Мах® U *
Диаметр сверла <i>D_c</i> мм	0.3–20.00	9.50–30.40	27.00–59.00	60.00–110.00
Глубина сверления	2–7 x D _c	3.5–5 x D _c	2.5 x D _c	2.5 x D _c
Обрабатываемый материал	P M K N S H	P M K N H	PM	P M K N S

^{*}Информацию для заказа см. в электронном каталоге.

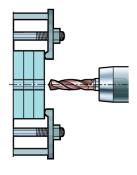
Практические рекомендации

Общие рекомендации

Для успешного выполнения сверления пакета деталей необходимо минимизировать зазор между элементами в пакете. Это можно сделать скрепив или сварив детали между собой. Распространенным методом является прокладывание деталей картоном (толщиной прибл. 0,5-1 мм), что помогает сгладить неровности поверхности и снизить вибрации.

CoroDrill Delta-C® и Coromant Delta®

При работе этими сверлами нет необходимости в уменьшении подачи. Обратите внимание, что сверло типа R850, имеющее другую конфигурацию вершины по сравнению с остальными сверлами CoroDrill Delta-C, не подходит для сверления пакетов.





D

C

Е

Сверло для пакетов T-Max® U R416.01

Сверло предназначено для сверления пакетов деталей. При работе этим сверлом образуется маленький диск, который легко удаляется по стружечной канавке.

Режимы резания:



Низкоуглеродистая сталь $v_c = 150-300 \text{ м/мин}$ $f_{\rm n} = 0.05-0.12 \text{ MM/of}$



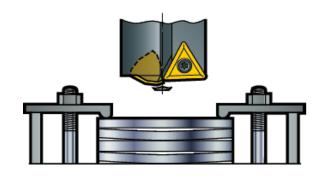
Нержавеющая сталь $v_c = 75-200 \text{ м/мин}$ $f_{\rm n} = 0.05-0.12 \text{ MM/of}$

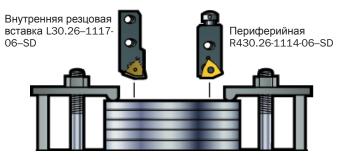
Примечание: CoroDrill 880 не подходит для сверления пакетов из-за образования слишком большого диска.

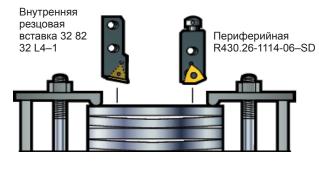
Трепанирующие сверла T-Max® U R416.7

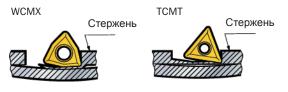
При сверлении деталей, сложенных пакетом без воздушных зазоров, используйте резцовые вставки типа SD. На внутренние и периферийные резцовые вставки устанавливаются пластины WCMX с длиной режущей кромки 6 мм (размера 06).

При наличии воздушных зазоров между деталями следует использовать внутреннюю резцовую вставку типа 32 82 32 L4-1 с пластиной TCMT с длиной режущей кромки 16 мм.











Вращающаяся деталь и невращающееся сверло – это распространенная схема наладки сверлильной операции на токарных центрах и автоматах продольного точения. Основным требованием при этом является обеспечение соосности оси сверла и оси шпинделя станка.

Обработка невращающимся сверлом



Выбор инструмента

	CoroDrill Delta-C® Coromant Delta®		CoroDrill® 880 CoroDrill® 805		Трепанирующее сверло Т-Мах® U	Сверло для пакетов Т-Max® U
	Все типы	R411.5			R416.7	R416.01
Диаметр сверла <i>D</i> _c мм	0.3–20.00	9.50–30.40	12.00-63.50	25.00–65.00	60.00–110.00	27.00–59.00
Глубина сверления	2–7 x D _c	3.5–5 x D _c	2–5 x D _c	7–15 x D _c	2.5 x D _c	2.5 x D _c

Все сверла подходят для применения в качестве невращающегося инструмента.

(Дополнительная информация на стр. E13 и E14)

Практические рекомендации

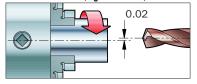
Биение инструмента

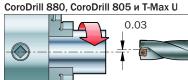
Убедитесь, что биение, или TIR (Total Indicator Readout = Полное показание индикатора) находится в пределах, показанных на рисунке.

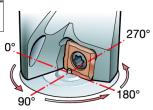
Добиться минимальной величины биения можно поворотом сверла или цанги на 90°, 180° или 270°.

Примечание: При работе сверла со сменными пластинами, например CoroDrill 880, образуется небольшой центральный стержень. Его размер должен находиться в пределах 0,05-0,15 мм. Стержень большего размера может вызвать повреждение режущих кромок, вибрации, отклонение в размерах отверстий и износ корпуса сверла. Размер стержня зависит от положения сверла.

CoroDrill Delta-C (Dc 3-20 мм) и Coromant Delta









C

D

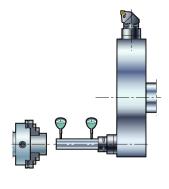
Ε

Регулировка сверла

Сверло необходимо выставить строго параллельно оси шпинделя, в противном случае отверстие может получиться меньше или больше требуемого размера или конической формы. Измерить величину биения можно при помощи прутка, заменяющего сверло, и индикатора.

Другой способ - сверлить отверстия, последовательно меняя положение сверла на 90°, 180° или 270°. Измерение полученных отверстий покажет наиболее оптимальное положение инструмента.

О настройке по калибру см. в разделе "Инструментальная оснастка/Оборудование", глава G.

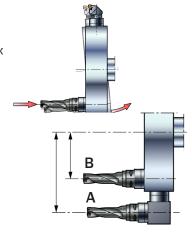


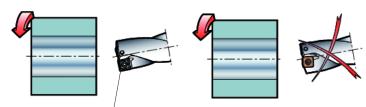
Несоосность из-за отклонения револьверной головки

Иногда при работе сверлами большого диаметра с высокими подачами, характеризующейся большими усилиями резания, может возникнуть такая проблема как отклонение револьверной головки станка.

Первым способом избежать данного дефекта является изменение положения инструмента. Положение В более предпочтительно по сравнению с положением А.

Если это невозможно, необходимо снизить величину подачи, что уменьшит силы резания. Для поддержания уровня производительности можно при этом повысить скорость, что не повлияет на усилие резания.





Если отклонения/несоосности головки невозможно избежать, сверло должно быть установлено с периферийной пластиной в таком положении, как показано на рисунке, чтобы не допустить износа корпуса сверла.

Радиальная регулировка невращающегося сверла

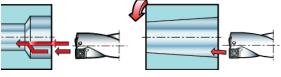
Невращающимся сверлом CoroDrill 880 можно выполнять некоторые альтернативные операции:

- получать отверстия с более жесткими допусками за счет предварительной настройки. См. стр. Е 33.
- выполнять расточные операции. См. стр. Е 34

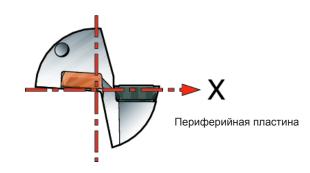
Периферийная пластина

- программировать перемещение инструмента для получения ступенчатых отверстий, фасок и конических отверстий с помощью стандартного сверла CoroDrill 880. Ступенчатые/ фасочные отверстия выполняются в два этапа: сверление плюс растачивание.
- Коническое отверстие можно выполнить за один проход, если максимальный диаметр отверстия не превышает максимальную радиальную регулировку сверла.

Примечание: Периферийная пластина должна быть параллельна оси X станка. Тогда положение сверла в револьверной головке будет определять влияние смещения на диаметр отверстия.



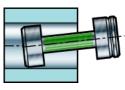
Отверстия ступенчатые и/или с фаской и конические





Решение проблем

CoroDrill® 880



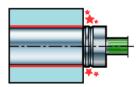
Отверстие больше нужного диаметра

Вращающееся сверло

- 1. Увеличьте подачу СОЖ, очистите фильтр, прочистите отверстия для СОЖ в сверле
- Выберите более прочную геометрию для периферийной пластины (центральную пластину оставить)

Невращающееся сверло

- 1. Проверьте соосность станка
- 2. Поверните сверло на 180 градусов
- 3. Выберите более прочную геометрию для периферийной пластины (центральную пластину оставить)



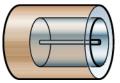
Отверстие меньше нужного диаметра

Вращающееся сверло

- 1. Увеличьте подачу СОЖ, очистите фильтр, прочистите отверстия для СОЖ в сверле
- 2. Попробуйте более прочную геометрию в центре и более острую геометрию на периферии

Невращающееся сверло

- В стационарном положении: Проверьте соосность станка
- 2. В стационарном положении: Поверните сверло на 180 градусов
- 3. Выбрать более прочную геометрию для периферийной пластины (центральную пластину оставить)



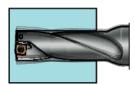
Бобышка в отверстии

Вращающееся сверло

- 1. Увеличьте подачу СОЖ, очистите фильтр, прочистите отверстия для СОЖ в сверле
- 2. Попробуйте другую геометрию для периферийной пластины и отрегулируйте подачу в пределах рекомендованных значений
- 3. Уменьшите вылет сверла

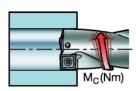
Невращающееся сверло

- 1. Проверьте соосность станка
- 2. Увеличьте подачу СОЖ, очистите фильтр, прочистите отверстия для СОЖ в сверле
- 3. Уменьшите вылет сверла
- 4. Попробуйте другую геометрию для периферийной пластины и отрегулируйте подачу в пределах рекомендованных значений



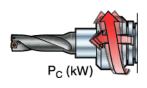
Вибрации

- 1. Уменьшите вылет сверла, увеличьте жесткость закрепления детали
- 2. Уменьшите скорость резания
- Попробуйте другую геометрию для периферийной пластины и отрегулируйте подачу в пределах рекомендованных значений



Недостаточный момент станка

- 1. Уменьшите подачу
- 2. Выберите более острую геометрию для уменьшения усилия резания

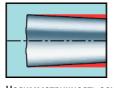


Недостаточная мощность станка

- 1. Уменьшите скорость
- 2. Уменьшите подачу
- 3. Выберите более острую геометрию для уменьшения усилия резания



Н



Несимметричность оси отверстия

Отверстие внизу расширяется (замин стружки на центральной пластине)

- 1. Увеличьте подачу СОЖ, очистите фильтр, прочистите отверстия для СОЖ в сверле
- 2. Попробуйте другую геометрию для периферийной пластины и отрегулируйте подачу в пределах рекомендованных значений
- 3. Уменьшите вылет сверла



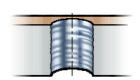
Низкая стойкость инструмента

- 1. Проверьте значения режимов резания
- 2. Увеличьте подачу СОЖ, очистите фильтр, прочистите отверстия для СОЖ в сверле
- 3. Уменьшите вылет сверла, увеличьте жесткость закрепления детали
- 4. Выберите, если возможно, более износостойкую марку сплава

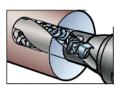


Поломка винта пластины

1. Затягивайте винты с помощью динамометрического ключа и с использованием смазки Molykote



Плохое качество обработанной поверхности



Стружка спрессовывается в канавках

- 1. Важно обеспечить хороший отвод стружки
- 2. Уменьшите подачу (если важно сохранить Vf, увеличьте скорость)
- 3. Увеличьте подачу СОЖ, очистите фильтр, прочистите отверстия для СОЖ в сверле
- 4. Уменьшите вылет сверла, увеличьте жесткость закрепления детали

Причина - длинная стружка

- 1. Проверьте геометрии и режимы резания
- 2. Увеличьте подачу СОЖ, очистите фильтр, прочистите отверстия для СОЖ в сверле
- 3. Уменьшите подачу в пределах рекомендованных значений
- 4. Увеличьте скорость резания в пределах рекомендованных.



Износ инструмента – CoroDrill® 880

Причина



Износ по задней поверхности

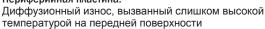
Лункообразование

- а) Слишком большая скорость резания
- b) Недостаточно износостойкая марка сплава

Устранение

- а) Уменьшите скорость резания
- ь) Выберите более износостойкую марку сплава

Периферийная пластина:



Центральная пластина:

Абразивный износ, вызванный наростом на режущей кромке и налипанием обрабатываемого материала

Периферийная пластина:

- Выберите сплав GC4024 или GC4014 с покрытием Al_2O_3 , препятствующим окислению
- Уменьшите скорость

Центральная пластина:

- Выберите сплав GC1044, если используется H13A
- Уменьшите подачу

Общая рекомендация:

Выберите более позитивную геометрию



Пластическая деформация (периферийная пластина)

- а) Слишком высокая температура (скорость резания) в сочетании с высоким усилием (подача, твердость
- b) Как результат износа по задней поверхности и лункообразования
- а-b) Выберите более износостойкую марку сплава с лучшим сопротивлением пластической деформации, например GC 4014 или GC 4024.
- а-b) Уменьшите скорость резания
- а) Уменьшите подачу



Выкрашивание

- а) Недостаточно прочный сплав
- **b**) Слабая геометрия пластины
- с) Нарост на режущей кромке (BUE)
- d) Неудовлетворительное качество поверхности
- е) Недостаточная жесткость закрепления
- f) Абразивные включения (чугун)

- а) Выберите более прочную марку сплава, например,
- b) Выберите более прочную геометрию, т.е. -GT
- с) Увеличьте скорость резания или выберите более позитивную геометрию
- d) Уменьшите подачу на входе. Выберите геометрию
- е) Увеличьте жесткость закрепления
- f) Выберите более прочную геометрию, например, -GR или -GT. Уменьшите подачу



Наростообразование

- а) Низкая скорость резания (слишком низкая температура на режущей кромке)
- b) Негативная геометрия
- с) Вязкий материал, такой как нержавеющая сталь или алюминий
- d) Слишком низкий процент масла в СОЖ
- а) Увеличьте скорость резания или выберите сплав с покрытием
- b) Выберите более острую геометрию
- с-d) Увеличьте концентрацию и объем/давление СОЖ



D

C

Ε

Эвакуация стружки - общие рекомендации

Возможные причины проблем с отводом стружки

- 1. Убедитесь в правильности режимов резания и выбранных геометрий. Рекомендации приведены на стр. E16 и E17.
- 2. Проанализируйте форму стружки (сравните с образцами на стр. Е15).
- 3. Проверьте, нельзя ли увеличить подачу и давление СОЖ.
- 4. Проверьте состояние режущих кромок. Выкрашивание на кромке может вызвать образование длинной стружки.
- 5. Контролируйте постоянство качества обрабатываемого материала заготовки. Возможно необходима регулировка режимов резания.
- 6. Отрегулируйте подачу и скорость в соответствии с графиком на стр. Е7.

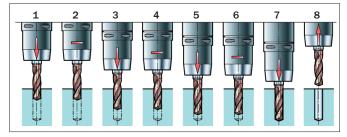


Сверление за несколько проходов – CoroDrill Delta-C® и Coromant Delta®

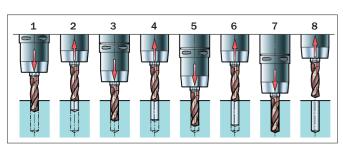
К сверлению отверстия за несколько проходов необходимо прибегать в самом крайнем случае. Существует два способа реализации данного вида сверления:

Первый метод, обеспечивающий производительность Не выводите сверло из отверстия более чем на 0,3 мм от дна отверстия или делайте периодические остановки осевой подачи сверла без прерывания вращения.

Второй метод, обеспечивающий хороший стружкоотвод После каждого цикла сверления полностью выводите сверло из отверстия, чтобы убедиться в отсутствии налипания стружки на режущие кромки.



Метод 1



Метод 2

G

Износ инструмента – CoroDrill Delta-C® и Coromant Delta®

Причина

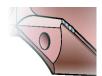


Нарост на режущей

Выкрашивание в углах режущих кромок

Интенсивный износ режущих кромок

- 1. Слишком низкая скорость резания и температура на режущей кромке
- 2. Слишком большая отрицательная фаска
- 3. Отсутствие покрытия
- 4. Слишком низкий процент масла в СОЖ
- 1. Недостаточная жесткость закрепления
- 2. Большое биение
- 3. Прерывистое резание
- 4. Недостаточное количество СОЖ (термические трещины)
- 5. Нежесткий патрон
- 1. Слишком высокая скорость резания
- 2 Спишком низкая полача
- 3. Слишком мягкий сплав
- 4. Недостаточное количество СОЖ
- - 1. Нестабильные условия обработки
 - 2. Превышение максимально допустимого износа
 - 3. Слишком твердый сплав
- Выкрашивание режущей кромки



Увеличенный износ по ленточке

- 1. Слишком большое биение
- 2. Слишком низкий процент масла в СОЖ
- 3. Слишком высокая скорость резания
- 4. Материал с абразивными включениями
- 1. Слишком низкая скорость резания
- 2. Слишком большая подача
- 3. Слишком маленькая величина перемычки



Износ по перемычке

- 1. Слишком высокие скорость резания и/или подача
- 2. Недостаточное количество СОЖ
- 3. Неправильно выбран тип сверла или марка сплава
- Износ в виде пластической деформации



1. Неверно организована подача СОЖ

Термотрещины (образование проточин)

Устранение

- 1. Увеличьте скорость резания или используйте наружный подвод СОЖ
- 2. Более острая режущая кромка
- 3. Выбрать сплав с покрытием
- 4. Увеличьте процентное содержание масла в СОЖ
- 1. Повысить жесткость закрепления
- 2. Проверьте радиальное биение
- 3. Уменьшите подачу
- 4. Увеличьте подачу СОЖ
- 5. Проверьте патрон
- 1. Уменьшите скорость резания
- 2. Увеличьте подачу
- 3. Выберите более твердую марку сплава
- 4. Увеличьте подачу СОЖ
- 1. Проверьте жесткость наладки
- 2. Немедленно заменить сверло
- 3. Выбрать более мягкую марку сплава
- 1. Проверьте радиальное биение
- 2. Увеличьте процентное содержание масла в СОЖ
- 3. Уменьшите скорость резания
- 4. Выберите более твердую марку сплава
- 1. Увеличьте скорость резания
- 2. Уменьшите подачу
- 3. Проверьте геометрические размеры сверла
- 1. Уменьшите скорость резания и/или подачу
- 2. Увеличьте подачу СОЖ
- 3. Выбрать более твердую марку сплава
- 1. Проверьте подачу СОЖ
- 2. Долейте охлаждающей жидкости в бак



Ассортимент инструмента - Сверление



D

CoroDrill® 880



Высокая точность отверстия. Уравновешенность сил резания позволяет выдерживать жесткие допуска. Зачистная геометрия периферийной пластины обеспечивает высокое качество поверхности.



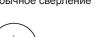
				инструмент
Диаметр сверла <i>D_c</i> мм	12.00–13.99	• 12.00–43.00 • 43.01–58.00 • • 58.01–63.50	12.00–63.50	12.00-
Глубина сверления	2–5 x D _c	• 2–5 x D _c •• 2–4 x D _c ••• 2–3 x D _c	2–5 x D _c	
Обрабатываемый материал	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H	P M K N S H
Точность отверстия	IT12-13	IT12-13	IT12-13	IT12-13
Чистота поверх. <i>Ra</i>	1–5 µm	1–5 μm	1–5 μm	1–5 µm

Область применения



E 12

Обычное сверление



E 34

Растачивание



E 32

Сверление со смещением



E 28

Ступень и фаска



E 20

Сверление наклонных поверхностей



E 36

Плунжерное сверление



E 35

Винтовая интерполяция



E 20

Сверление пересекающихся отверстий



Высверливание метчиков. Размеры сверл для резьбовых отверстий см. в "Информация/ Указатель", глава I.



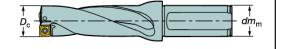
C

Ε

Н

Допуски на сверло и отверстие





Глубина сверления 2-3 x D_c

Диаметр свер	ола, мм	12.00-43.99	44.00–52.99	53.00-63.50
Точность отве	ерстия,	0/+0.25	0/+0.28	0/+0.30
Допуск на <i>D</i> _с	MM	0/+0.20	0/+0.25	0/+0.28

Глубина сверления **4-5 х D**_с

Диаметр сверла, мм	12.00–43.99	12.00–43.99	12.00–43.99
Точность отверстия, мм	0/+0.40	0/+0.43	0/+0.45
Допуск на <i>D</i> _с мм	+0.04/+0.24	+0.04/+0.29	+0.04/+0.32

Допуск на диаметр сверла

CoroDrill 880. Допуск на диаметр сверла с механическим креплением пластин складывается из допуска на изготовление корпуса сверла и допуска изготовления пластин. Величина этого суммарного допуска входит в допуск на обрабатываемое отверстие. Повысить точность обрабатываемого отверстия можно, осуществив предварительную настройку сверла.

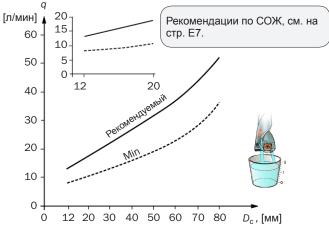
Точность отверстия

На размерную и геометрическую точность отверстия оказывают влияние длина сверла, биение, жесткость станка и обрабатываемый материал.

Для сверл со сменными пластинами точность отверстия зависит от допусков изготовления и сбалансированности усилий резания периферийной и центральной пластин. Сверло CoroDrill 880 с пошаговой технологией сверления, обеспечивающей оптимальный баланс усилий резания, гарантирует получение отверстия с допуском «в плюс». Предварительная регулировка сверла на токарном станке либо при его закреплении в регулируемом патроне позволяет избежать влияния допуска изготовления на точность отверстия. Возможна обработка отверстий с допуском ±0,05 мм (IT10-11).

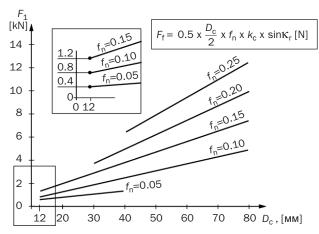
Основные зависимости для CoroDrill®880

Расход охлаждающей жидкости



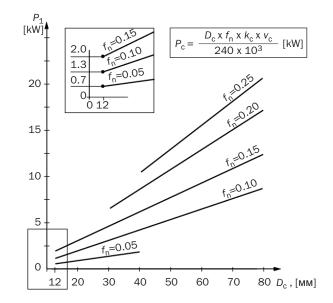
Усилие подачи

 $kc = 2500 \text{ H/mm}^2$



Потребная мощность

 $kc = 2500 \text{ H/мм}^2$ $v_c = 100 \text{ м/мин}$



E

Н

Рекомендации по геометрии пластины

			Первый	
		Прочная	выбор	Легкая
P	Низкоуглеродистые Высокоуглеродистые	GT*	LM GR	GM GM
M		GT*	LM/MS***	GM
K		GT*	GR	GM
N		GT*	LM	GM
S		GT*	LM	GM
Н		GT*	GM**	GM

- * *Примечание:* Геометрию –GT имеют пластины размером 02–05. Пластины другого размера (01, 06, 07, 08 и 09) изготавливают с геометрией –GR
- размера (01, 06, 07, 08 и 09) изготавливают с геометрией –GR
 ** *Примечание:* Для пластины размером 01 первый выбор геометрия –GR
- *** Для периферийных пластин размером 02-06 доступна геометрия MS.

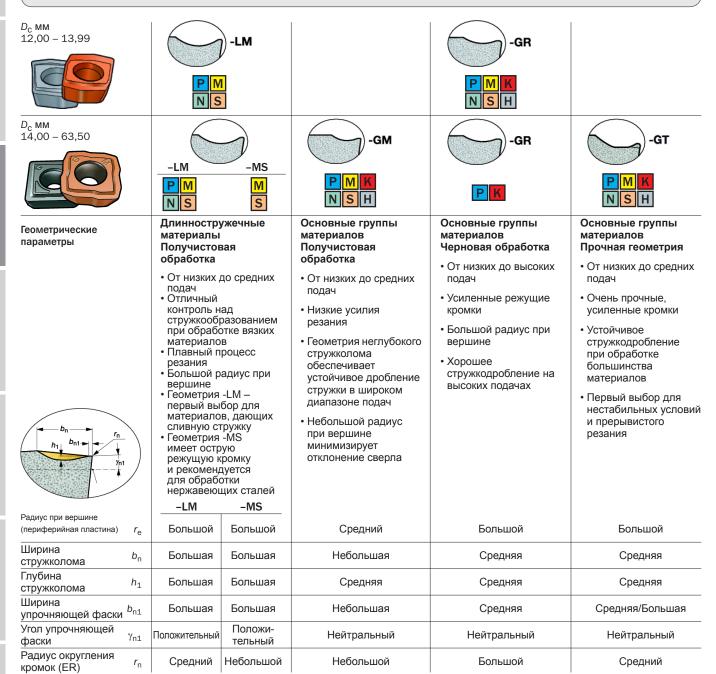
Определения

Легкая геометрия

- Низкие подачи
- Операции, требующие низких усилий резания, например, при длине сверла 4-5 х $D_{\rm c}$

Прочная геометрия

• Нестабильные условия и прерывистое резание



C

Рекомендации по маркам сплавов

Применение		Прочность	Первый выбор	Износостойкость
Периферийная	Р	GC4044	GC4044*, GC4024	GC4014
пластина	M	GC4044*	GC2044, GC4024	
	K	GC4044	GC4044*, GC4024	GC4014, GC4024*
	N	GC4044	H13A, GC4044*	H13A
	S	GC4044	H13A, GC4044*	H13A
	Н	GC4044	GC4044	GC4024
Центральная	Р		GC1044	
пластина	M		GC1044	GC1144
	K		GC1044	
	N	GC1044	H13A, GC1044*	
	S	GC1044	H13A, GC1044*	
	Н		GC1044	

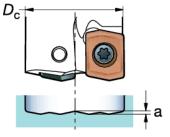
P	ISO P = CT	201
IP	I ISO P = CT	аль

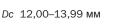
Профиль дна отверстия

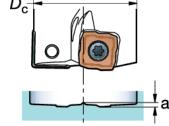
Дно просверленного отверстия получается не совсем плоским. Его форма зависит от размеров сверла и пластины.

Максимальные значения для размера пластины:

Размер пластины	01	02	03	04	05	06	07	08	09
а тах (мм)	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.1	1.4	1.6	2.0
О _с (мм)					24.00- 29.99				53.00- 63.50







Dc 14,00-63,50 мм

Обслуживание инструмента – Сверла со сменными пластинами

Для надежной фиксации пластин в корпусе при затягивании крепежных винтов рекомендуется использовать динамометрическую отвертку (см. значения моментов в таблице) и смазку Molycote. Своевременно меняйте изношенные винты и регулярно очищайте гнезда под пластины, во избежание их смещений в процессе работы.

TorxPlus® - динамометрический ключ

Размер пластины	Пластина	Отвертка (Torx Plus)	Динамометрический ключ	Момент, Нм
880-01	5513 020-28	5680 046-08 (6IP)	5680 100-01	0.6
880-02	5513 020-28	5680 046-08 (6IP)	5680 100-01	0.6
880-03	5513 020-33	5680 046-03 (7IP)	5680 100-02	0.9
880-04	5513 020-58	5680 046-03 (7IP)	5680 100-02	0.9
880-05	5513 020-57	5680 046-04 (9IP)	5680 100-04	1.4
880-06	416.1–833	5680 046-05 (10IP)	5680 100-05	2.0
880–07	416.1–833	5680 046-05 (10IP)	5680 100-05	2.0
880-08	416.1–834	5680 046-02 (15IP)	5680 100-06	3.0
880-09	416.1–834	5680 046-02 (15IP)	5680 100-06	3.0

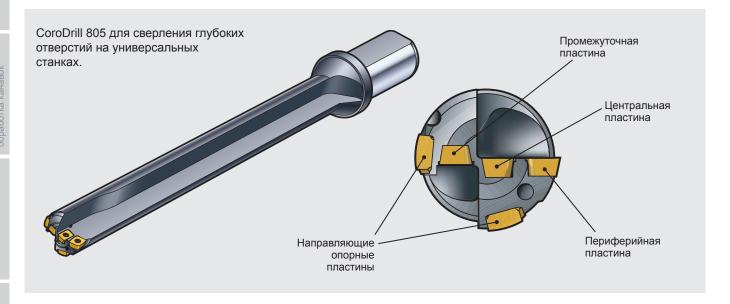


ТРПЬ

^{*} Более прочная марка сплава рекомендуется для меньших диаметров. Подробности в "Основном каталоге". Дополнительная информация о марках сплавов для сверл CoroDrill 880 на стр. E64.

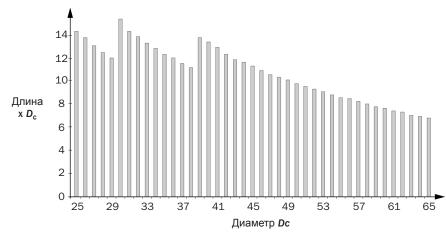
Н

CoroDrill® 805





CoroDrill® 805, диаметр/длина



Отношение диаметр/длина сверл CoroDrill 805 для глубокого сверления.

Область применения



E 12

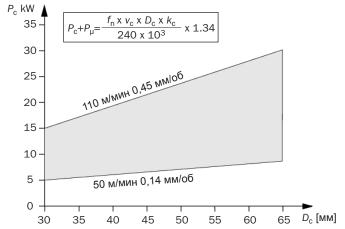
сверление



E 20

Обычное сверление Сверление пересекающихся отверстий

Усилие подачи





Режимы резания

		ISO	Обрабатываемый материал	Скорость резания $v_{\rm e}$ м/мин	Подача f _n мм/об Диаметр сверла 25,00–43,00 мм	Подача f _n мм/об Диаметр сверла 43,01–65,00 мм
	Р	Сталь	Нелегированная Высоколегированная, закаленная	70–130 55–110	0.11–0.31 0.20–0.29	0.14-0.34 0.20-0.30
ı	VI	Нержавеющая сталь	Катаный/кованый	40–110	0.11-0.30	0.20–0.33
	K	Чугун	Ковкий Высокопрочный	80–120 50–110	0.11-0.29 0.11-0.29	0.24-0.31 0.24-0.31
	N	Алюминиевые сплавы	Деформированные	65–150	0.09-0.25	0.24-0.30
	S	Жаропрочные сплавы	Титан	20–40	0.09–0.22	0.20-0.25

Расход и давление СОЖ такие же как и для сверл CoroDrill 880. См. стр. E51.

Другие сверла

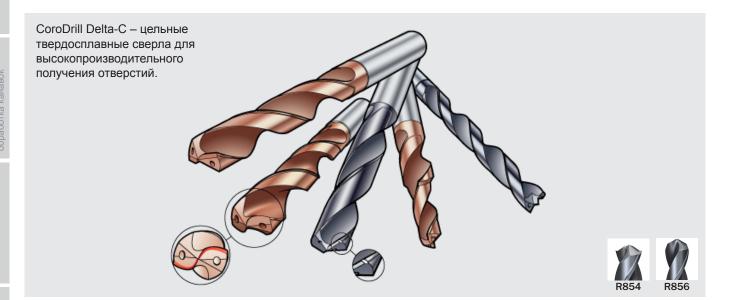
	T-Max® U *	Трепанирующее сверло Т-Мах® U *	Плунжерное сверло Coromant U	Сверло для пакетов Т-Мах® U
Диаметр сверла $D_{\rm c}$ мм	60.00–80.00	60.00–110.00	12.70–35.00	27.00–59.00
Глубина сверления	2.5 x D _c	2.5 x D _c	6 x D _c	2.5 x D _c
Обрабатываемый материал	P M K N S H	P M K N S	PM	P M K N S H
Точность отверстия	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2
Чистота поверх. <i>R</i> _a	2–7 μm	2–7 μm	1–5 µm	2–7 μm
Область применения <i>Дополнительная</i>				
информация в разделе применений.	E 12	E 38 E 40	E 36	E 40

^{*}Информацию для заказа см. в электронном каталоге.



Н

CoroDrill Delta-C®



	R840	R841	R842	R844	R846	R850	Специальный инструмент
	0.30–20.00	0.30–20.00	3.00–16.00	8.00–18.00	3.00–16.00	5.00–14.00	до 25,00
Номинальный допуск сверла	m7	m8	m7	по запросу	m7	m7	по запросу
Глубина сверления	2–7 x D _c	2–7 x D _c	2–5 x D _c	1–1.5 x D _c	2–5 x D _c	2–7 x D _c	up to 15 x <i>D</i> _c
Обрабатываемый материал	P M K N S H	PMK NSH	K	PH	S	N	P M K N S H
Точность отверстия	IT8-10	IT8-9	IT8-10	IT5-6	IT8-10	IT8-10	IT5-10
Чистота поверх. <i>Ra</i>	1–2 µm	1–2 µm	1–2 μm	0.5–1 μm	1–2 µm	1–2 μm	0.5–2 μm

Информация по переточке сверл на стр. Е62.

Область применения



E 12

Обычное сверление





E 20

Сверление пересекающихся отверстий

Ступень и фаска



Высверливание метчиков. Размеры сверл для резьбовых отверстий см. в . "Информация/Указатель", глава І

E 40

E 20



Допуски на сверло и отверстие

Допуск на диаметр сверла

Большинство сверл CoroDrill Delta-C изготавливают согласно DIN 6537 с диаметром Dc, выполненным по m7, и хвостовиком – по h6. В рамках программы Tailor Made возможно изготовление сверл и с другими квалитетами точности.

Точность отверстия

Сверло, шлифованное с допуском по m7 (плюс/плюс), будет сверлить отверстие немного большего размера (тах превыш. +0,04 мм). Однако точность отверстия зависит также от длины сверла, настройки, биения, жесткости станка и материала заготовки.



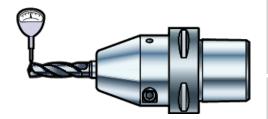
D

C

Ε

Закрепление инструмента

Надежное закрепление инструмента и минимальное биение – являются основными факторами, влияющими на результат работы цельного твердосплавного сверла. Подробнее об этом в разделе Инструментальная оснастка/Оборудование, глава G.



Рекомендации по выбору типа сверла

R840

GC1220

Первый выбор

Тип R840 - это универсальное сверло для обработки большинства групп материалов, включая закаленные стали твердостью до 60 HRC. Диапазон диаметров 3,00-20,00 мм. Глубина отверстий 2-3 х $D_{\rm c}$, 4-5 х $D_{\rm c}$ и 6-7 х $D_{\rm c}$. Легко перетачиваются.

Мелкоразмерная обработка

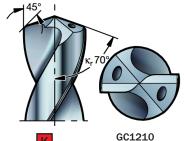
Существуют сверла типа R840 небольших диаметров:Диапазон диаметров 1,50–2,90 мм, глубина отверстий

4-5 х $D_{\rm c}$, сплав GC1220. Диапазон диаметров 0,30–1,4 мм, глубина отверстий 6-7 х $D_{\rm c}$, сплав H10F.





P M K N S H

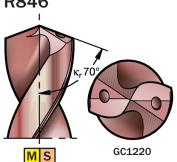


Специализированные сверла для определенных групп материалов

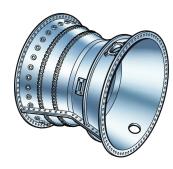
Тип R842 - это первый выбор для обработки всех видов чугунов, включая CGI (чугун с вермикулярным графитом) и ADI (отпущенный ковкий чугун). Специально разработанная геометрия вершины с фасками на углах для усиления кромки и для обеспечения лучшего качества отверстия.



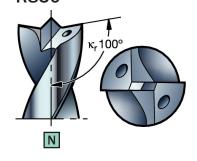
R846



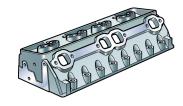
Тип R846 - первый выбор для области применений ISO-S. Рекомендуется для жаропрочных сплавов на основе Ni/ Co; также подходит для титана и нержавеющих сталей. Оптимизированная криволинейная геометрия режущих кромок и больший обратный конус для лучшего стружкообразования и качества отверстия.



R850



Тип R850 - это сверло, оптимизированное для обработки алюминия и алюминиевых сплавов (с содержанием кремния до 12%). Специально разработанная геометрия вершины позволяет работать на высоких подачах и минимизирует образование заусенцев. Производительная альтернатива сверлам с поликристаллическим алмазом. Может использоваться также по меди или медным сплавам.





Казатель

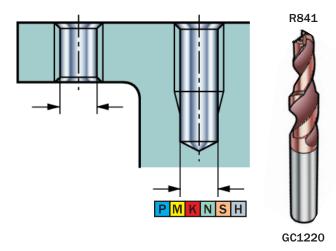
Е

Н

G

Сверло для обработки отверстий под резьбу с фасками

Тип R841 - специальное сверло для изготовления отверстий под резьбу за одну операцию. Является стандартным инструментом и подходит для распространенных типоразмеров резьб.

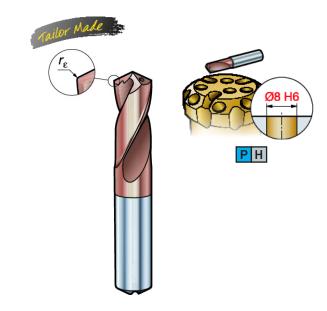


Высокоточное сверло для твердых сталей

Сверло R844 было первоначально разработано для сверления отверстий под зубки буровых коронок, требующих высокой точности с допусками IT6.

Наружные углы имеют радиус для усиления кромки и улучшения качества обрабатываемого отверстия.

R844 изготавливается по вашему запросу и заказывается как изделие Tailor Made.

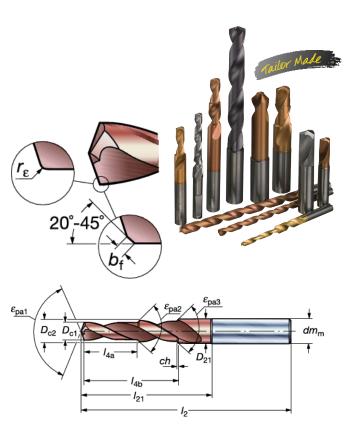


Дополнительные возможности

Tailor Made

Существует возможность скорректировать, в определенных пределах, размеры сверла, чтобы получить инструмент, точно соответствующий Вашим техническим требованиями.

- Диаметр сверла
- Допуск
- Фаска
- Ступень
- Глубина сверления
- Фаска/радиус в углах
- Обратный конус
- Марка твердого сплава
- Тип и размер хвостовика
- Подача СОЖ





A

D

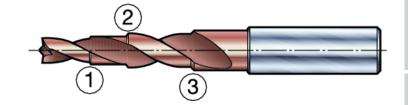
C

Ε

Информация/

Специальный инструмент

Если характеристики требуемого Вам отверстия находятся вне диапазона Tailor Made, сверло может быть изготовлено по специальному запросу. Обращайтесь в ближайшее представительство Sandvik Coromant.

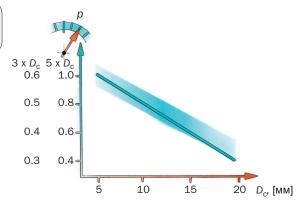


Основные зависимости для CoroDrill Delta-C®

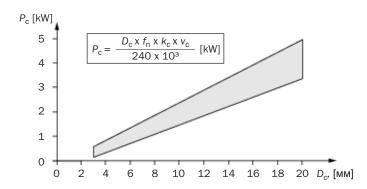
Расход охлаждающей жидкости

[Л/мин] q 10 9 8 7 6 5 4 5 10 15 20 D_C [мм]

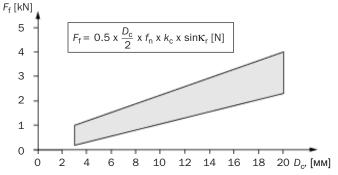
Давление СОЖ



Потребная мощность

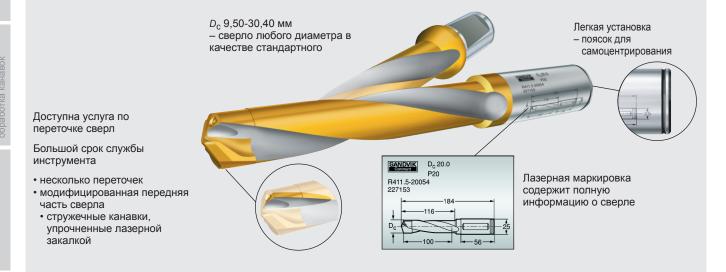


Усилие подачи



Н

Coromant Delta®





Информация по переточке сверл на стр. Е62.

Область применения







Наклонные

поверхности

E 20

Обычное сверление

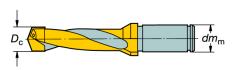


Сверление отверстия





Сверление пересекающихся отверстий



Допуски на сверло и отверстие

Допуск на диаметр сверла

Coromant Delta: диаметр, D_c , шлифуется с допуском по js7, а хвостовик, $dm_{\rm m}$, имеет допуск по h6. В рамках программы Tailor Made возможно изготовление сверл и с другими квалитетами точности.

Точность отверстия

Сверло, шлифованное с допуском по јѕ7 (плюс/минус), будет изготавливать отверстие достаточно точное по размеру (в пределах ±0,02 мм). Однако точность отверстия также будет зависить от длины сверла, настройки, биения, жесткости станка и материала заготовки.



A

В

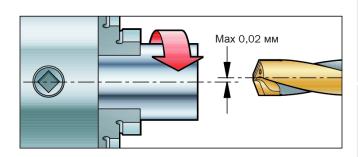
D

C

E

Рекомендации по выбору сверла

- Для сверления стали рекомендуется сплав P20. Сплав K20 подойдет для сверления нержавеющей стали, чугуна, алюминия или сверхтвердых материалов.
- Сверло нужного диаметра можно заказать в рамках нескладской программы стандартного инструмента.
- Доступна услуга заказа сверла через Tailor Made с возможностью выбора марки сплава и необходимых геометрических параметров.



Компенсатор объема СОЖ

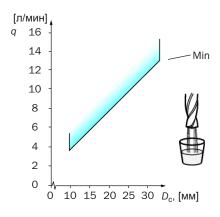
При закреплении сверла Coromant Delta в патроне, обеспечивающим подачу охлаждения, необходимо использовать компенсатор объема СОЖ.

Диаметр сверла $D_{\rm c}$ мм	Код заказа	
9.50 – 14.00 14.01 – 17.00	5691 020-01 5691 020-02	
17.01 – 30.40	5691 020-03	

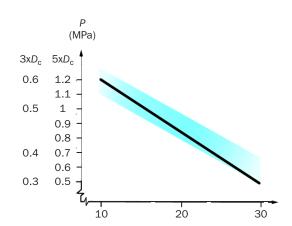
Только для сверл Coromant Delta с хвостовиком Coromant Whistle Notch.

Основные зависимости для Coromant Delta®

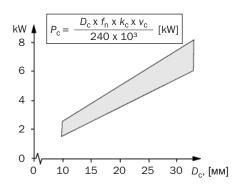
Расход охлаждающей жидкости



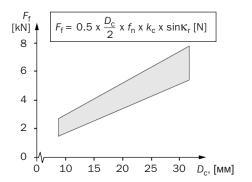
Давление СОЖ



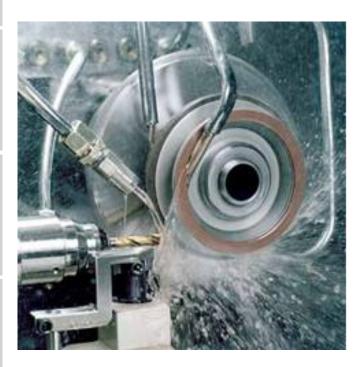
Потребная мощность



Усилие подачи



Переточка



Рекомендации

Цельные и напайные твердосплавные сверла

CoroDrill Delta-С и Coromant Delta можно перетачивать и заново наносить покрытие для увеличения срока службы. Число возможных переточек зависит от требований по точности отверстия, материала заготовки, размера сверла, его длины и степени износа. В среднем сверло можно перешлифовывать от 3 до 5 раз.

Необходимо сохранять режущую геометрию, чтобы обеспечить надлежащее выполнение операции сверления.

Не стоит доводить сверло до предельно изношенного состояния. Если износ превышает максимально допустимые значения, то возможно инструмент придется обрезать, что сократит число потенциально возможных переточек. Если износ слишком сильный, восстановление может оказаться невозможным.

При переточке покрытие исчезает; это снижает стойкость сверла. Поэтому рекомендуется восстановление покрытия после переточки.

Чтобы сверла после переточки полностью сохраняли все свои характеристики рекомендуется отправлять их для восстановления на Sandvik Coromant.



Получить подробную информацию об услуге по переточке сверл можно в региональном представительстве Sandvik Coromant.



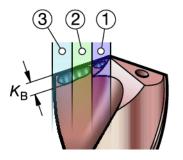
C

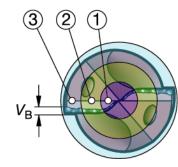
Максимально допустимый износ



CoroDrill Delta-C®

Диам.сверла мм	Износ по задней поверхности, V _b (мм) Зона 1	2	3	Лункообразоваі <i>К</i> _b (мм) Зона 1	ние,	3
3.00-6.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
6.01-10.00	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
10.01-14.00	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30
14.01-17.00	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30
17.01-20.00	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35

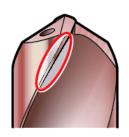


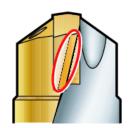




Coromant Delta®

Диам.сверла	Износ по задней поверхности, $V_{\rm h}$ (мм)			Лункообразование, <i>К</i> _ь (мм)			
ММ	30ha 1	2	3	30ha 1	2	3	
9.50-14.00	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	
14.0-17.00	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	
17.01-20.00	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	
20.01-24.00	0.30	0.30	0.40	0.35	0.35	0.35	
24.01-30.40	0.35	0.35	0.45	0.40	0.40	0.40	





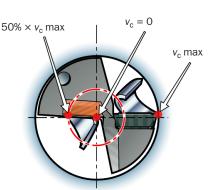
Убедитесь, что передняя часть сверла не имеет повреждений, сколов или трещин.

Информация о марках сплавов

CoroDrill® 880

Сплавы для центральной пластины

GC1044 - это сплав первого выбора для обработки всех групп материалов. кроме алюминия, для которого рекомендуется сплав Н13А.



Сплавы для периферийной пластины

Для периферийной пластины выбор сплавов более широкий, поскольку скорость резания и условия варьируются больше. Сплав GC4044 - самый прочный, а сплав GC4014 - самый износостойкий.

GC1044



Основной выбор для всех групп материалов.

Мелкозернистая основа обеспечивает оптимальное сочетание прочности и износостойкости. Покрытие TiAIN толщиной 3 мкм, нанесенное PVD методом, обеспечивает высокую прочность режущей кромки и стойкость к образованию нароста.



GC4044



Прочный универсальный выбор для обработки всех групп материалов.

Мелкозернистая основа обладает превосходной прочностью. Сплав

имеет PVD покрытие TiAIN черного цвета толщиной 3 мкм, обеспечивающее износостойкость и стойкость к образованию

GC1144



Сплав центральной пластины для обработки нержавеющей стали.

Мелкозернистый твердый сплав с хорошим сочетанием прочности и износостойкости. Hoвое PVD-покрытие обеспечивает превосходную износостойкость и стойкость к образованию нароста при обработке всех типов нержавеющих сталей. Сплав следует рассматривать как дополнительный выбор для группы материалов ISO S.



GC4034



Более износостойкий сплав по сравнению с **GC4044** для обработки стали, нержавеющей стали и чугуна.

Сплав с хорошим соотношением прочности и износостойкости с покрытием MT- CVD, обеспечивающим сохранность линии кромки и минимизирующим образование нароста на кромке.

H13A



Сплав для жаропрочных сплавов, титана и алюминия. Подходит как для центральных, так и для периферийных пластин.

Н13А - это марка сплава без покрытия с мелкозернистой основой, позволяющая получить очень острую режущую кромку. Характеризуется хорошим соотношением износостойкости и прочности.



GC4024



Высокопроизводительный сплав для работы в стабильных условиях.

Твердосплавная основа с хорошим соотношением твердости и прочности. Покрытие, нанесенное MT-CVD методом включает слой TiCN и следующий за ним Al₂O₃, обеспечивающий стойкость к высоким температурам.

GC2044



Сплав периферийной пластины для обработки нержавеющей стали.

Новое PVD-покрытие, нанесенное на мелкозернистую основу сплава, обеспечивает превосходную износостойкость и стойкость к образованию нароста при обработке всех типов нержавеющих сталей. Сплав следует рассматривать как дополнительный выбор для группы материалов ISO S.



GC4014



Сплав для работы с высокой скоростью резания на низких и умеренных подачах. Хорошая сопротивляемость пластической деформации.

Твердая основа с тонкой обогащенной кобальтом градиентной зоной, повышающей прочность кромки. Последовательно нанесенные методом MT-CVD слои TiCN и Al_2O_3 обеспечивают отличную стойкость к высоким температурам, что позволяет работать с высокими скоростями.

Обзор рекомендаций по выбору марки сплава см. на стр. Е53.

Рекомендации по режимам резания в "Основном каталоге".



C

В

D

Н

CoroDrill Delta-C® и Coromant Delta®

CoroDrill Delta-C – цельные твердосплавные сверла

Основной выбор - универсальный сплав GC1220. Доступны сплавы, оптимизированные для обработки чугуна (GC1210) и алюминия (GCN20D). Для сверления небольших диаметров рекомендуются сплавы GC1020 и H10F. В рамках Tailor Made существуют другие варианты оптимизации за счет нанесения различных PVD покрытий.

Coromant Delta – сверла с напаянным твердым сплавом

Основной выбор для обработки стали – сплав Р20, для других групп материалов – сплав К20. Сплав марки Н10F и различные виды PVD покрытий предлагаются в рамках программы Tailor Made.

GC1220



Сплав первого выбора для сверления конструкционных и нержавеющих сталей, жаропрочных сплавов и титана, но также может использоваться по всем другим материалам.

Мелкозернистый твердый сплав с превосходным сочетанием твердости и прочности. Многослойное покрытие, нанесенное PVD методом, включает слой TiAIN, обеспечивающий высокую надежность режущей кромки.



P20

Первый выбор для обработки различных сталей.

Сплав имеет износостойкую и прочную основу с PVD покрытием, включающим слой TiN, снижающим трение.



K20



Сплав первого выбора для нержавеющих сталей, чугуна и жаропрочных сплавов.

Сплав имеет прочную основу с PVD покрытием, включающим слой TiN, снижающим трение.



GC1210



Первый выбор для обработки чугуна и износостойкая альтернатива для стали. Основа сплава обладает твердостью и высокой износостойкостью. Покрытие сплава содержит слой AlCrN, что способствует износостойкости и сопротивляемости пластической деформации.



GCN20D



Первый выбор для обработки алюминиевых сплавов с содержанием кремния до 12%.

Мелкозернистость основы способствует сохранению острой режущей кромки на протяжении всего периода стойкости. PVD покрытие включает слой TiAIN, повышающий износостойкость и снижающий образование нароста на кромке.



Применение		Прочность	Первый выбор	Износостойкость
CoroDrill	Р	GC1220	GC1220	GC1210*
Delta-C	M	GC1220	GC1220	
	K	GC1220	GC1210	
	N	GC1220	GC N20D	
	S	GC1220	GC1220	
	Н	GC1220	GC1220	
Coromant	Р		P20	K20
Delta	M	P20	K20	
	K		K20	
	N		K20	
	S	P20	K20	
	Н	P20	K20	

^{*} Tailor Made

Рекомендации по режимам резания в "Основном каталоге".

