

# Содержание

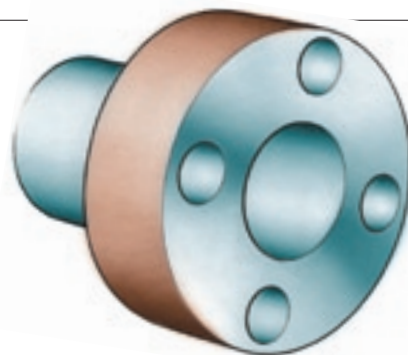
## Сверление

<b>Процесс сверления</b> .....	E3	Сверла со сменными пластинами .....	E43
Сверление .....	E3	CoroDrill 880, Coromant U, T-Max U .....	E43
Режимы резания .....	E4	и трепанирующие сверла .....	E43
Обработка отверстий .....	E4	Практические рекомендации .....	E44
Силы резания и мощность .....	E5	СОЖ .....	E50
Стружкодробление и СОЖ .....	E6	Износ пластин .....	E51
<b>Методика выбора сверла</b> .....	E7	Практические руководства по .....	E52
Выбор сверла .....	E8	переходу на новую операцию .....	E52
Параметры выбора типа сверла .....	E9	Преимущества использования современных сверл с .....	E53
Цельные и напаянные сверла .....	E12	механическим креплением пластин .....	E53
Сверла со сменными пластинами .....	E13	CoroDrill 880 .....	E54
<b>Области применения сверл</b> .....	E14	Варианты оснащения .....	E56
Цельные твердосплавные спиральные сверла .....	E14	Общая информация по сверлам CoroDrill 880 .....	E56
Сверла CoroDrill Delta C .....	E15	Марки сплавов для CoroDrill 880 .....	E57
Рекомендации по сверлению .....	E16	Описание сверл CoroDrill 880 .....	E58
Подвод СОЖ .....	E18	Пластины для сверл CoroDrill 880 .....	E59
Режимы резания .....	E19	Режимы резания - CoroDrill 880 .....	E60
Рекомендации по эксплуатации .....	E20	Геометрии пластин – Coromant U и T-Max U .....	E61
Если возникают проблемы – сверла Delta C .....	E21	Режимы резания – Coromant U и T-Max U .....	E63
Определение износа – Delta C .....	E24	Основные зависимости для сверл .....	E65
Марки сплавов – Delta C .....	E25	Coromant U и T-Max U .....	E65
Режимы резания – Delta C .....	E26	Сверла Coromant U .....	E66
Диаграммы для Delta C .....	E27	Сверла T-Max U .....	E69
Рекомендации по обработке .....	E27	Радиальная регулировка .....	E70
Tailor Made .....	E28	вращающегося сверла .....	E70
Описание сверл Delta C .....	E29	Величины радиальной регулировки .....	E71
Сверла для высверливания .....	E33	для сверл Coromant U .....	E71
Спиральные сверла с напаянными .....	E34	Tailor Made – Coromant U .....	E72
твердосплавными пластинами .....	E34	Сверла T-Max U для сверления пакетов .....	E73
Сверла Coromant Delta .....	E34	Пластины для сверл T-Max U .....	E74
Рекомендации по установке .....	E35	Основные зависимости для .....	E75
Сверление при использовании .....	E35	трепанирующих сверл T-Max U .....	E75
патрона для подвода СОЖ .....	E35	Режимы резания – сверла T-Max U трепанирующие .....	E76
Компенсатор подачи СОЖ .....	E36	Практические рекомендации по применению .....	E77
Рекомендуемый максимальный износ .....	E36	трепанирующих сверл T-Max U .....	E77
Марки сплавов для Coromant Delta .....	E37	Инструкция по закреплению сверл T-Max U .....	E78
Режимы резания – Coromant Delta .....	E38	Комбинированные ступенчатые и .....	E79
Диаграммы для Coromant Delta .....	E39	фасочные сверла Coromant U .....	E79
Tailor Made .....	E40	Tailor Made – сверла T-Max U .....	E80
Пластины для снятия фасок для сверл Coromant Delta ....	E41	ступенчатые и фасочные .....	E80
Описание сверл Coromant Delta .....	E42	Формулы и обозначения .....	E82
		Если возникают проблемы при использовании .....	E84
		сверл со сменными пластинами .....	E84
		Основные практические рекомендации .....	E86



# Сверление

## Процесс сверления



### Сверление...

... это процесс изготовления цилиндрических отверстий посредством металлорежущего инструмента. Сверление, как правило, предшествует таким операциям как растачивание или развертывание. Общим для всех этих операций является сочетание вращательного и поступательного движения инструмента. Существует большое различие между сверлением отверстий небольшой глубины и глубоких отверстий, для обработки которых разработаны специальные методы, позволяющие сверлить отверстие глубиной, во много раз превышающей диаметр инструмента (до 150 диаметров – смотрите отдельный каталог по Глубокому сверлению).

С развитием инструмента для обработки коротких отверстий последовательность процесса сверления и подготовка к нему претерпевают существенные изменения. Современный инструмент позволяет засверливаться в сплошной материал и не нуждается в предварительной зацентровке отверстий. Достигается высокое качество поверхности и, зачастую, отпадает необходимость в последующей чистовой обработке отверстия.



В некотором смысле сверление можно сравнить с операциями точения и фрезерования, но при сверлении уделяется большее значение эвакуации стружки. Обработка в ограниченном пространстве отверстия накладывает определенные требования в отношении контроля за стружкообразованием. Большинство деталей имеют неглубокие отверстия, поэтому необходимо увеличивать скорость их обработки,

наряду с повышением качества и степени надежности обработки.

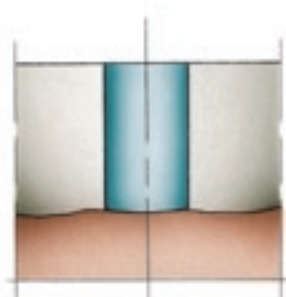
**Сверление** в сплошном материале является одним из наиболее распространенных методов изготовления отверстия заданного диаметра за одну операцию.

### Трепанирующее сверление

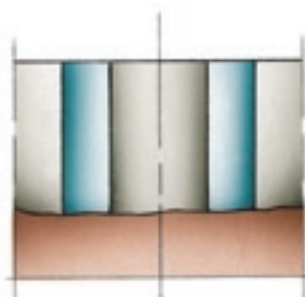
используется в основном при обработке отверстий большого диаметра, потому что этот метод не требует таких затрат мощности, как сверление сплошного материала. Трепанирующие сверла превращают в стружку не весь материал отверстия, а оставляют целым сердцевину отверстия и, следовательно, предназначены только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

**Растачивание** - это процесс увеличения диаметра отверстия инструментом специальной формы.

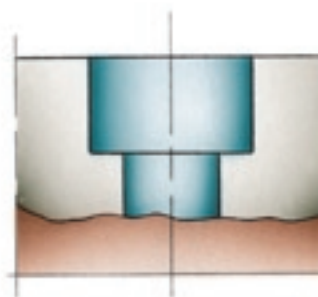
**Развертывание** - это процесс, использующий много- или однолезвийный инструмент для повышения точности формы, размеров отверстия и снижения шероховатости поверхностей.



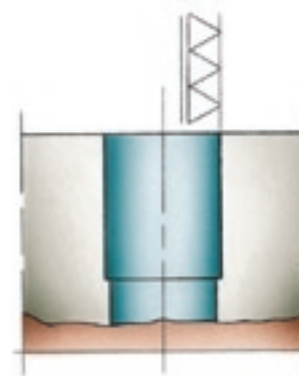
Сверление



Трепанирующее сверление



Растачивание



Развертывание



## Режимы резания

Скорость резания ( $v_c$ ) выражается в м/мин и определяет скорость на периферии сверла. Она может быть вычислена через частоту вращения шпинделя ( $n$ ), выраженной в количестве оборотов в минуту. За один оборот сверла точка на его периферии описывает окружность длиной  $\pi \times D_c$ , где  $D_c$  диаметр инструмента. Скорость резания изменяется вдоль режущей кромки от максимума на периферии до нуля на оси сверла. Рекомендуемые значения скорости относятся к скорости на периферии сверла.

Подача на оборот ( $f_n$ ), измеряемая в мм/об, определяет величину осевого перемещения инструмента за один его оборот и используется для вычисления скорости осевой подачи сверла.

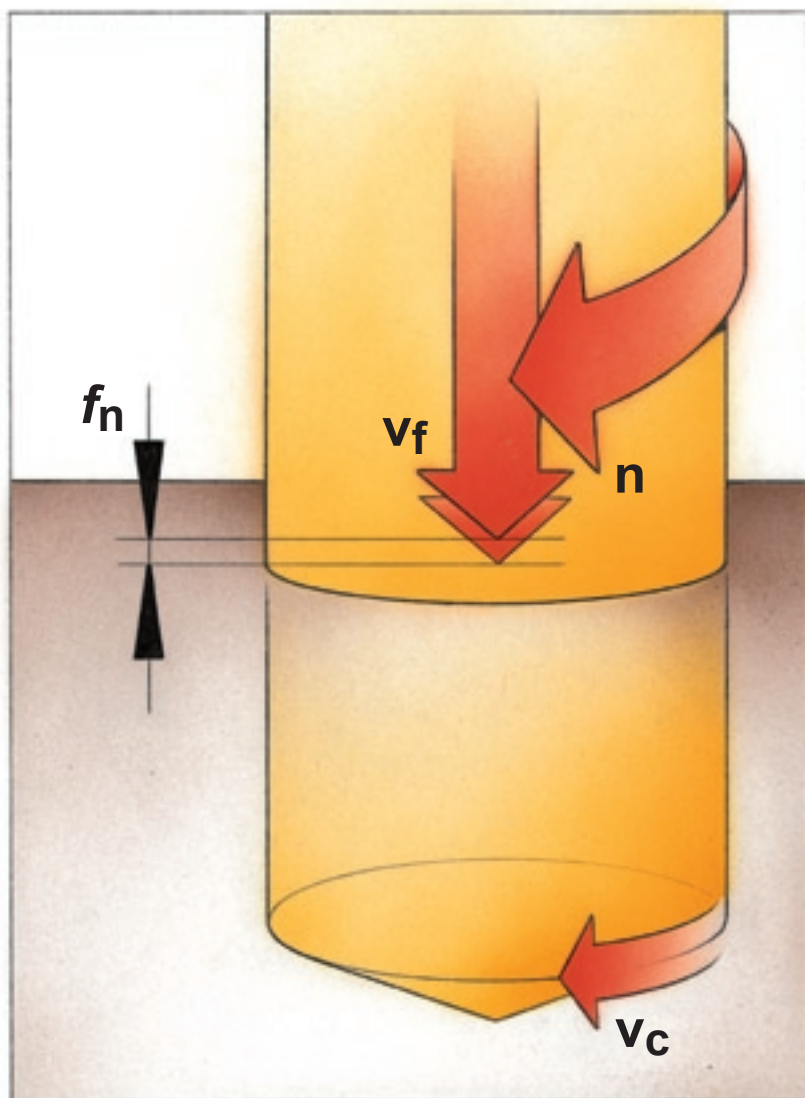
Скорость подачи или минутная подача ( $v_f$ ), измеряемая в мм/мин, это подача инструмента по отношению к пройденному им пути в единицу времени. Другое название этой величины машинная подача или подача стола. Скорость, с которой сверло проникает в заготовку, равняется произведению подачи на оборот и скорости вращения шпинделя.

Кроме того, в расчетах используются: глубина обрабатываемого отверстия ( $L$ ), радиальная глубина резания ( $a_p$ ) и подача на зуб ( $f_z$ ).

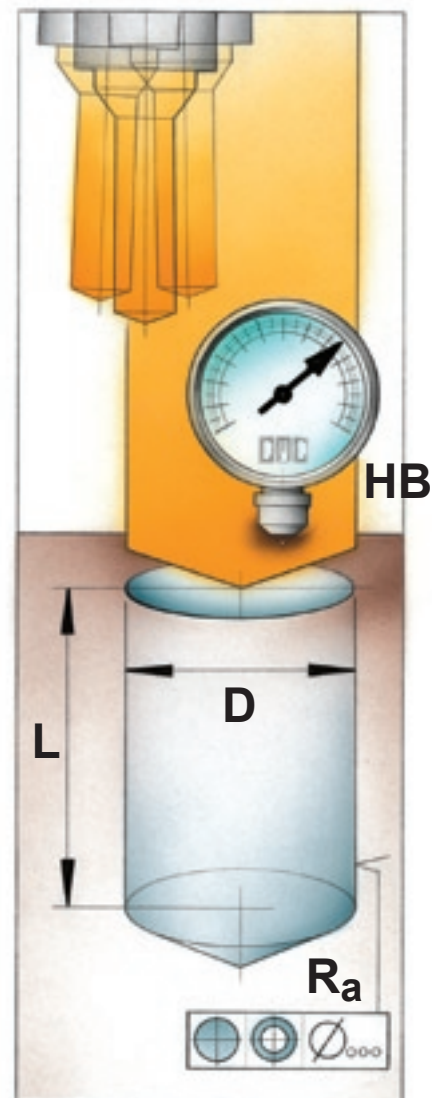
## Обработка отверстий

Отверстия либо обрабатываются в сплошном материале, либо доводятся уже существующие. Большинство деталей имеют, по крайней мере, одно отверстие и, в зависимости от его функционально назначения, существует ряд ограничений при обработке. Основные факторы, характеризующие операцию сверления:

- диаметр отверстия
- глубина отверстия
- точность и качество поверхности
- обрабатываемый материал
- условия обработки
- надежность обработки
- производительность



Скорость резания, скорость подачи, частота вращения и подача на оборот.



Основные параметры отверстия.



## Силы резания и мощность

Обработка отверстия требует определенных энергетических затрат. При сверлении силовое взаимодействие инструмента и заготовки складывается из осевой силы резания и момента сверления.

Прежде всего, величина требуемой мощности зависит от типа обрабатываемого материала. Для того чтобы рассчитать усилия резания перед началом обработки, используется величина удельной силы резания, своя для каждого материала.

Номинальные значения удельной силы резания ( $k_c$ ), измеряемой в Н/мм<sup>2</sup>, получены эмпирическим путем для большинства обрабатываемых материалов. Она выражается как тангенциальная сила резания, необходимая для срезания стружки с поперечным сечением определенного размера (1 мм<sup>2</sup>) или действительная сила резания, деленная на площадь сечения стружки. Значение силы резания соответствует определенной подаче на зуб. Сталь имеет удельную силу резания приблизительно в три раза большую, чем цветные металлы и в два раза меньшую по сравнению с жаропрочными сплавами.

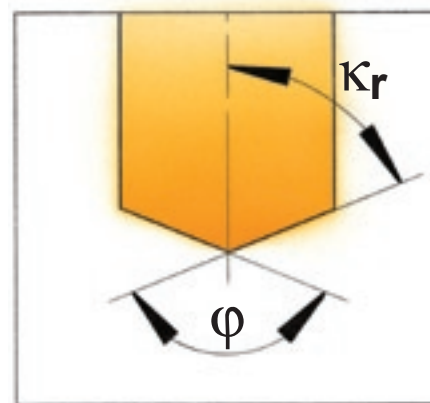
Помимо свойств обрабатываемого материала, мощность ( $P_c$ ), требуемая на резание и измеряемая в кВт, зависит от диаметра отверстия, величины подачи и скорости резания. Существует формула для определения приблизительного значения необходимой мощности, которая определяет возможность выполнения конкретной операции на данном оборудовании. Как правило, при обработке отверстий средних диаметров, проблем с недостатком мощности не возникает, но при обработке больших отверстий этот фактор является важным.

Крутящий момент ( $M_c$ ), измеряемый в Нм, может также иметь решающее значение в некоторых случаях обработки больших диаметров, особенно при трепанирующем сверлении, с учетом больших значений возникающих моментов. Подача, диаметр отверстия и обрабатываемый материал являются основными факторами, влияющими на величину



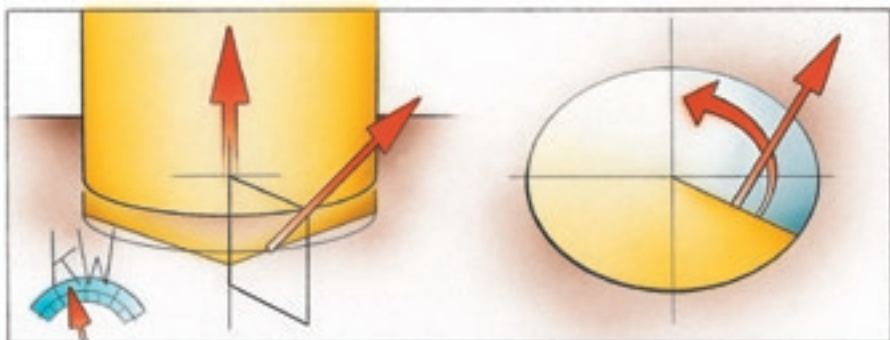
момента (см. формулу). Крутящий момент является суммой моментов на каждой режущей кромке от действия тангенциальной составляющей силы резания на плече, равном радиусу сверла.

Сила резания, измеряемая в Н, обычно является решающим фактором при сверлении. Это сила, действующая на сверло в осевом направлении со стороны обрабатываемого материала. Для того чтобы убедиться в достаточной мощности шпинделя станка, необходимо принимать во внимание силу резания. Чрезмерное значение силы резания может повлиять на качество обработанного отверстия, надежность инструмента или даже остановить шпиндель. С другой стороны, силы резания должно хватать на осуществление самого процесса резания с высокой производительностью.



Угол при вершине сверла и угол в плане.

Величину силы резания можно определить по формуле, из которой видно, что она связана с диаметром сверла, подачей и обрабатываемым материалом, а также с углом в плане инструмента ( $k_r$ ), равному половине угла при вершине сверла ( $\phi$ ).



Сила резания и крутящий момент.

## Контроль за стружкодроблением и охлаждающая жидкость...

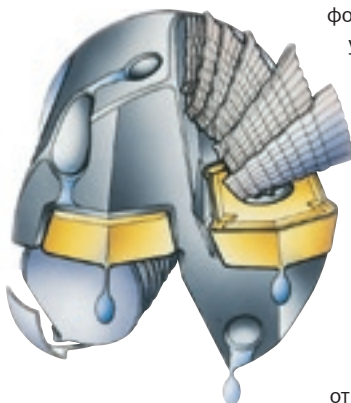
... существенные факторы при сверлении.

Образование стружки с формой и размерами, позволяющими легко удалять ее из отверстия, является первоочередным вопросом при рассмотрении любой операции сверления. Без удовлетворительной эвакуации стружки работа сверла станет невозможной, вследствие забивания стружечных канавок и закупоривания сверла внутри отверстия. Высокопроизводительная обработка отверстий современными сверлами, возможна только при обеспечении беспрепятственного отвода стружки посредством использования достаточного количества охлаждающей жидкости.

Большинство коротких сверл имеет две стружечные канавки для эвакуации стружки. Современное оборудование и инструмент позволяют осуществлять подвод СОЖ по внутренним каналам в сверле, через которые она поступает непосредственно в зону резания, уменьшая действие сил трения и вымывая стружку из отверстия.

Стружкообразование зависит от типа обрабатываемого материала, геометрии инструмента, режимов резания и, в некоторой степени, от выбранной охлаждающей жидкости. Обычно

более мелкая стружка образуется при увеличении подачи и/или уменьшении скорости резания. Длина и форма стружки считаются удовлетворительными, если они позволяют гарантированно удалять ее из отверстия.



Передний угол ( $\gamma_E$ ) у цельных твердосплавных сверл и сверл с напайными пластинами изменяется вдоль режущей кромки, уменьшаясь в направлении от периферии к центру сверла.

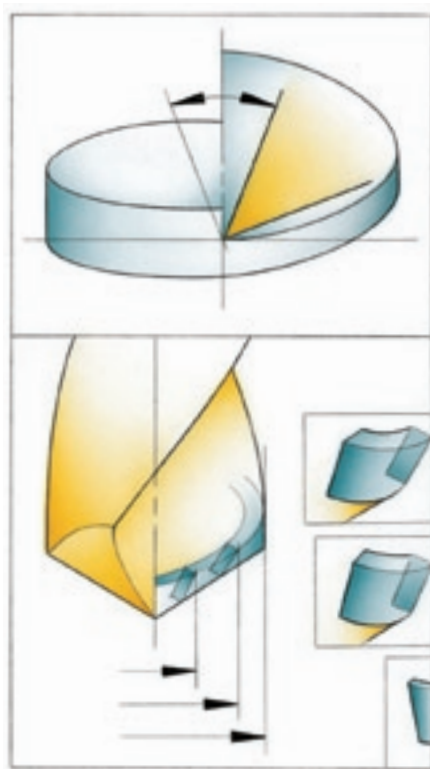
Поскольку скорость резания также уменьшается от периферии к центру, вершина сверла не будет участвовать в резании. На вершине сверла передний угол отрицательный и скорость резания равна нулю, а это означает, что она будет просто давить материал, что повлечет за собой появление пластической деформации. А это в свою очередь приведет к увеличению осевой силы резания. Если оборудование не имеет достаточной мощности и жесткости, появляется биение шпинделя и в результате форма отверстия может получиться овальной.

Применение современных сверл со сменными пластинами позволяет вести обработку с высокими скоростями и большими объемами образующейся стружки, которая вымывается из отверстия потоками охлаждающей жидкости, подающейся под определенным давлением по внутренним каналам. Необходимые давление (МПа) и объем (л/мин) СОЖ зависят от диаметра отверстия, а также от условий обработки и типа материала заготовки.

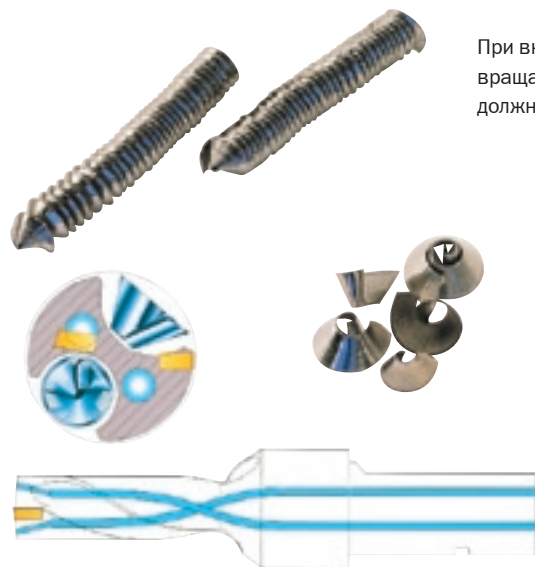
При внутреннем подводе СОЖ для вращающегося сверла, ее давление должно быть выше, по сравнению со

сверлом невращающимся, из-за влияния центробежной силы. В этом случае рекомендуется компенсировать недостаток давления дополнительным объемом жидкости. Определенные потери давления при прохождении по трубопроводам должны также учитываться для невращающегося сверла и при наружном подводе СОЖ.

Необходимо проверить давление и расход СОЖ, причем последний не должен быть меньше рекомендованного значения, а резервуар для СОЖ должен вмещать достаточное количество жидкости. Расход СОЖ проверяется на выходе из сверла, т.е. там, где его величину необходимо обеспечить. Минимальные значения расхода и давления СОЖ рекомендуются в соответствии с типом и диаметром сверла.



Передний угол на сверле.



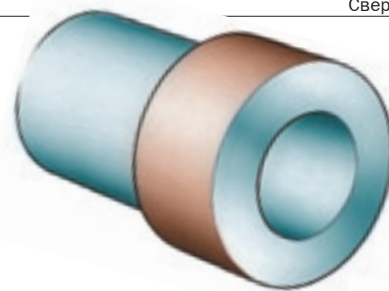
Образование и эвакуация стружки, и подвод СОЖ.



Достаточное количество СОЖ на операции сверления является существенным фактором.

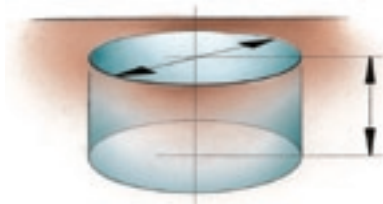


# Методика выбора сверла



## ① Определите диаметр, глубину и требования по качеству поверхности отверстия

Примите во внимание вопросы надежности обработки и ее производительности.



## ② Выберите тип сверла

Выберите сверло для черновой или чистовой обработки, в соответствии с обрабатываемым материалом и требованиями к качеству отверстия, и обеспечивающее максимальную экономичность обработки.



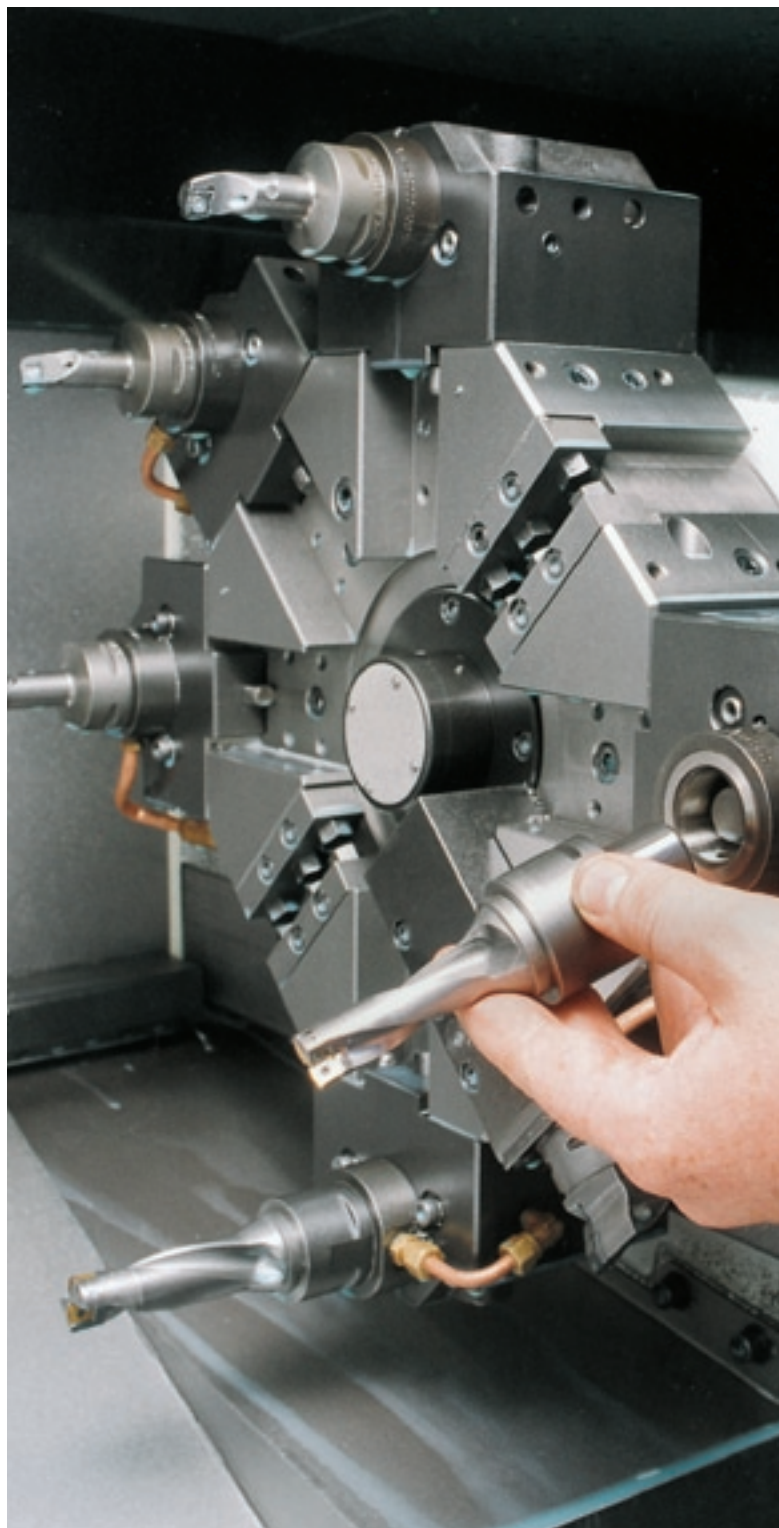
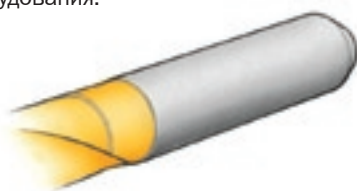
## ③ Выберите марку сплава и геометрию

При использовании сверл со сменными пластинами, пластины должны быть выбраны отдельно, в соответствии с диаметром сверла, геометрией и сплавом, предназначенными для обработки данного материала. Для цельных сверл и сверл с напаянным твердым сплавом достаточно выбрать марку твердого сплава.



## ④ Выберите тип хвостовика

Доступно большое количество сверл с различными типами хвостовиков. Выберите тот тип, который подходит для вашего оборудования.



Сверла с хвостовиком Coromant Capto.



## Выбор сверла

Современные твердосплавные сверла, обеспечивающие высокопроизводительную обработку, прошли долгий путь совершенствования, начиная с быстрорежущих сверл прошлого поколения, которые до сих пор находят свое применение на многих производствах. Результатом применения современных типов сверл является значительное снижение себестоимости изготовления отверстий. Стойкость твердосплавного сверла в 20 раз превышает стойкость сверла из быстрореза, при этом твердосплавное сверло позволяет развивать скорости резания в несколько раз выше обычных. В процессе совершенствования неизменной сохранилась лишь спиральная форма сверла. Геометрия вершины современного сверла позволяет избежать трудностей, связанных с нулевой скоростью у вершины сверла.

Цельные твердосплавные сверла или сверла с напаянным твердым сплавом работают на низких скоростях резания с повышенными подачами, а сверла с механическим креплением пластин применяют при высоких скоростях резания с низкими подачами.

Применение современных сверл ориентированно по двум направлениям:

- точные отверстия с жестким допуском и хорошим качеством поверхности

- отверстия небольшого диаметра, для которых невозможно применение сверл со сменными пластинами.

Цельные твердосплавные сверла Coromant Delta-C подходят для обработки отверстий диаметром от 1.5 до 20 мм.

Сверла с напаянными пластинами из твердого сплава Coromant Delta доступны в диапазоне диаметров от 9.5 до 30.4 мм.

Допуск на отверстия, обработанные этими сверлами, лежит в пределах IT8, а шероховатость поверхности Ra в районе 1 мкм, в зависимости от глубины сверления, способа закрепления

инструмента и условий обработки. Хвостовик сверла изготавливается по h6. Существуют твердые сплавы для обработки всех типов материалов, включая сложный по составу сплав TwinGrade для сверления нержавеющей стали. В нем спекаются два различных сплава, что делает его пригодным для работы в условиях высокой периферийной скорости и низкой скорости в центре инструмента.

Благодаря высокой изгибной прочности твердого сплава, возможно применение сверл из него для обработки на глубину до 8 диаметров в стабильных условиях (исполнение Tailor Made) и до 12 – 14 диаметров в специальном исполнении.

Сверла с механическим креплением твердосплавных пластин обеспечивают высокую эффективность обработки, универсальность и высокую стойкость. Современные сверла являются инструментом, предназначенным для любых стадий обработки. Они позволяют не только вести обработку с большей скоростью, как предыдущие поколения сверл, но и получать отверстия лучшего качества и точности. Причем это возможно и при сверлении, и при растачивании.

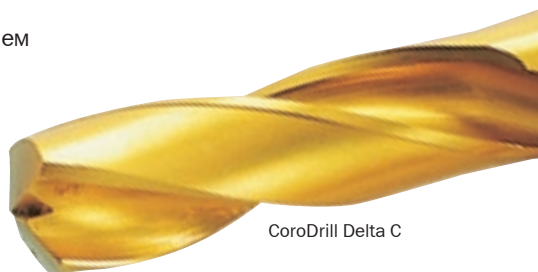
Сверла с механическим креплением пластин CoroDrill 880, Coromant U и T-Max U (включая трепанирующие сверла) доступны в диапазоне диаметров от 12 до 110 мм.

Максимальная точность отверстия, изготовленного новым сверлом CoroDrill 880, составляет + 0.25 мм, а минимально достижимая шероховатость поверхности Ra 0.5 мкм.

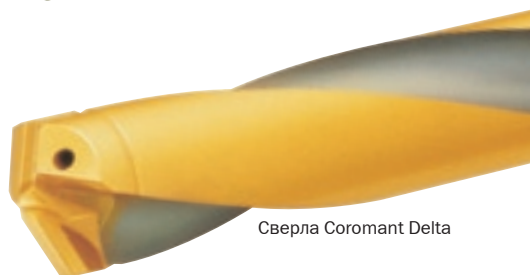
Высокие значения подач для сверл CoroDrill 880 позволяет значительно увеличить экономичность обработки.



Твердосплавные сверла.



CoroDrill Delta C



Сверла Coromant Delta



CoroDrill 880

## Параметры выбора типа сверла

На первом этапе выбора инструмента для сверления необходимо решить, хотите ли вы использовать сверло со сменными пластинами или же цельное твердосплавное сверло. При этом определяющим фактором является диаметр обрабатываемого отверстия. Сверло с механическим креплением пластин невозможно использовать для маленьких отверстий (диаметром менее 12 мм), в этом случае необходимо выбрать сверло цельное или с напаянным твердым сплавом.

### Отверстия небольших диаметров

Цельные твердосплавные сверла, такие как CoroDrill Delta C и Coromant Delta, имеют различные исполнения и доступны в диапазоне диаметров от 0.3 до 20 мм.

Более полно свойства твердого сплава будут проявляться при использовании его на станках с высокой скоростью вращения шпинделя. Однако, когда система обладает недостаточной жесткостью, степень риска поломки сверла из твердого сплава увеличивается и необходимо рассмотреть альтернативный вариант применения быстрорежущего сверла.

Когда диаметр отверстия попадает одновременно в оба диапазона сверл – CoroDrill Delta C и Coromant Delta, сверло с напаянным твердым сплавом является более предпочтительным выбором. Сверла Coromant Delta позволяют получить более качественные отверстия как в отношении точности, так и по шероховатости поверхности, и обеспечивают низкие усилия резания и высокие режимы при обработке чугуна.

### Отверстия средних диаметров

В диапазоне отверстий средних диаметров возможно применение как сверл со сменными пластинами, так и сверл с напаянными пластинами (Coromant Delta).

Когда необходимо высокое качество отверстия и/или его глубина ограничивает возможность применения сверл с механическим креплением пластин, лучшим выбором является использование сверл Coromant Delta. Однако, с появлением сверл CoroDrill 880, границы диапазона применения сверл со сменными пластинами расширяются в сторону увеличения возможностей применения этого инструмента для чистовой обработки.

При сверлении наклонных поверхностей, рассверливании отверстий или при пересечении в процессе сверления перпендикулярных отверстий, преимущество выбора на стороне сверл с неперетачиваемыми пластинами. Их применение снизит себестоимость изготовления одной детали за счет сокращения времени простоев, так как проще поменять пластину на сверле, нежели перетачивать само сверло. Эта экономия особенно важна при массовом производстве.

### Отверстия больших диаметров

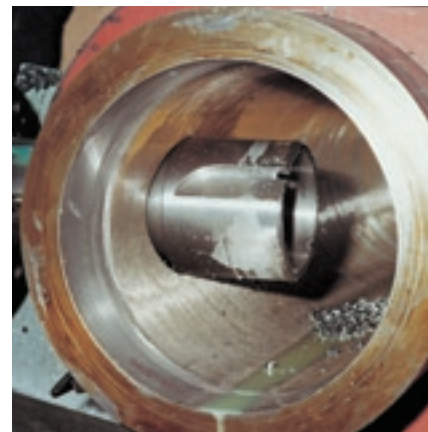
Для обработки отверстий большого диаметра рекомендуется использовать исключительно сверла со сменными пластинами. В этом случае выбор инструмента ограничивается подбором геометрии пластин и марок сплавов. В том случае, если станок ограничен по мощности, следует использовать трепанирующие сверла.



























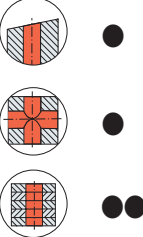
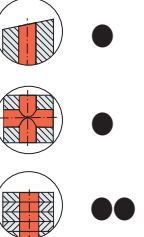
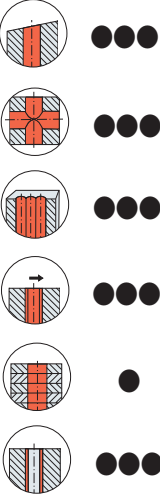
Комбинация геометрий и сплавов периферийной и центральной пластин обеспечивает оптимальную производительность обработки.

Сверла с механическим креплением пластин для обработки очень больших отверстий имеют несколько типов пластин для разделения припуска: периферийные, промежуточные и центральные пластины.



Программа сверл для обработки коротких отверстий охватывает диапазон диаметров от 0.3 до 110 мм.




















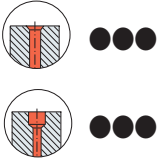

















	CoroDrill Delta C		Ступень / фаска	Coromant Delta	CoroDrill 880
	R840     $D_c 1.5 - 20.00 \text{ MM}$		R841   $D_c 3.00 - 16.00 \text{ MM}$	R411.5   Фаска   $D_c 9.50 - 30.40 \text{ MM}$	 $D_c 14 - 29.5 \text{ MM}$
Глубина сверления	$2 - 5 \times D_c$		$2 - 3 \times D_c$	$3.5 - 5 \times D_c$	$2 - 4 \times D_c$
Обрабатываемый материал					
Точность отверстия	IT8-10		IT8-10	IT8-10	$\pm 0.025 \text{ mm}$
Шероховатость поверхности Ra	1-2 мкм		1-2 мкм	1-4 мкм	1-5 мкм
Обычное сверление	 		 	 	
Ступенчатое сверление и обработка фаски			 	 	
Технологические возможности					

\*) При предварительной установке.

## Обрабатываемый материал

<b>P</b> Сталь	 = Очень хорошая		Сверление наклонных поверхностей		Радиальное смещение
<b>M</b> Нержавеющая сталь			Сверление пересекающихся отверстий		Сверление пакетов
<b>K</b> Чугун	 = Хорошая		Сверление неполных отверстий		Трепанующее сверление
<b>N</b> Алюминий	 = Удовлетворительная				
<b>S</b> Жаропрочные сплавы					
<b>H</b> Закаленная сталь					



Coromant U	Coromant U Комбинированные ступенчатые и фасочные	Сверла T-MAX U для пакетов	T-MAX U ≥60 мм		«Плунжерные» сверла
R416.2	R416.21	R416.01	Для сплошного сверления R416.9	Трепанирующее сверление R416.7	R416.22
					
D <sub>c</sub> 12.7 – 58 MM	D <sub>c1</sub> /D <sub>c2</sub> /D <sub>c3</sub> 12.7 – 58.9 MM	D <sub>c</sub> 27 – 59 MM	D <sub>c</sub> 60 – 80 MM	D <sub>c</sub> 60 – 110 MM	D <sub>c</sub> 12.7 – 35 MM
2 – 5 × D <sub>c</sub>	≤2.3 × D <sub>c</sub>	2.5 × D <sub>c</sub>	2.5 × D <sub>c</sub>	2.5 × D <sub>c</sub>	4 × D <sub>c</sub>
					
IT13 IT11 *)	IT13 IT11 *)	±0.2	±0.2	±0.2	±0.20
1–5 мкм	1–5 мкм	2–7 мкм	2–7 мкм	2–7 мкм	1–5 мкм
					
					
     			   	     	

\*) При предварительной установке.

## Обрабатываемый материал

<b>P</b>	Сталь
<b>M</b>	Нержавеющая сталь
<b>K</b>	Чугун
<b>N</b>	Алюминий
<b>S</b>	Жаропрочные сплавы
<b>H</b>	Закаленная сталь

●●● = Очень хорошая

●● = Хорошая

● = Удовлетворительная



Сверление со снятием фаски



Ступенчатое сверление



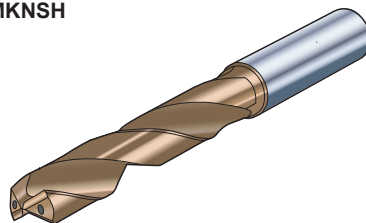
Рассверливание

## Цельные твердосплавные сверла и сверла с напаянными твердосплавными пластинами

### CoroDrill Delta-C R840 GC1220

- Диапазон диаметров 1.5 – 20.00 мм
  - Глубина сверления 2-7 x D
  - Цилиндрический хвостовик/хвостовик Whistle Notch
  - Первый выбор для обычного сверления
- Tailor Made – расширение стандартной программы

PMKNSH

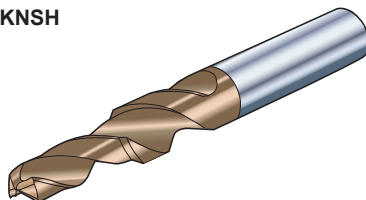


### Сверла для обработки отверстий с фасками

#### CoroDrill Delta-C R841 GC 1220

- Диапазон диаметров 3.35 – 17.50 мм
  - Глубина сверления 2-3 x D
  - Цилиндрический хвостовик
  - Сверление отверстий с фаской
- Tailor Made – расширение стандартной программы

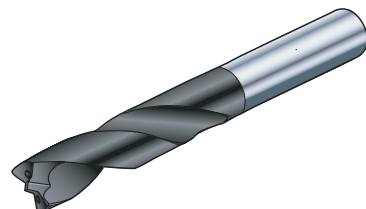
PMKNSH



### CoroDrill Delta-C R850 N20D

- Диапазон диаметров 5.0 – 14.00 мм
  - Глубина сверления 2-7 x D
  - Цилиндрический хвостовик
  - Уникальная геометрия, специально предназначенная для сверления алюминия
- Tailor Made – расширение стандартной программы

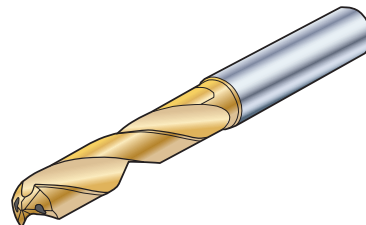
N



### CoroDrill Delta-C R842 GC1210

- Диапазон диаметров 3.0 – 16.0 мм
- Глубина сверления 5 x D
- Цилиндрический хвостовик

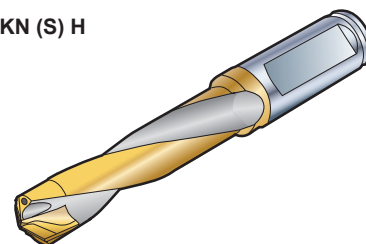
K



### Coromant Delta R411.5 P20/K20

- Диапазон диаметров 9.50 – 30.40 мм
  - Глубина сверления 2-5 x D
  - Цилиндрический хвостовик с лыской/хвостовик Coromant Whistle Notch
  - Высокая точность отверстий и хорошая чистота обработанной поверхности
  - Подходят для работы в нестабильных условиях
- Tailor Made – расширение стандартной программы

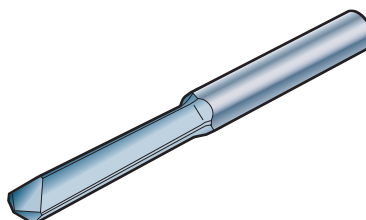
PMKN (S) H



### Сверла для высверливания HC 2...6

- Диапазон диаметров 2.0 – 6.00 мм
- Глубина сверления 5 x D
- Цилиндрический хвостовик
- Для высверливания сломанных метчиков или сверления особо твердых материалов

H



## Сверла со сменными пластинами



### CoroDrill 880

- Диапазон диаметров 14 – 29.5 мм
- Глубина сверления 2 – 4 x Dc
- Различные типы хвостовиков

### Coromant U R416.2

- Диапазон диаметров 12.7 – 58 мм
- Глубина сверления 2 – 4 x Dc
- Различные типы хвостовиков

### Сверла Coromant U для обработки ступенчатых отверстий под головки винтов

- Отверстия под головки стандартных винтов M12, M14, M16 и M20
- Глубина сверления 2 x D
- Цилиндрический хвостовик с лыской (ISO 9766)

### Сверла Coromant U для обработки ступенчатых отверстий с фаской

- Заказываются как исполнение ТМ (с ограниченными изменениями)
- Диапазон диаметров 12.7 – 57 мм
- Три инструмента в одном
- Различные типы хвостовиков

### “Плунжерные” сверла Coromant U

- Для обработки глубоких карманов
- Диапазон диаметров 12.7 – 35 мм
- Глубина сверления 4 x D
- Цилиндрический хвостовик с лыской (ISO 9766)
- Специальное исполнение диаметры 12.7 – 58 мм, 2 – 6 x D

### T-Max U леворежущие

- Диапазон диаметров 17.5 – 58 мм
- Глубина сверления 2.5 x D
- Хвостовик Coromant Whistle Notch

### Сверла T-Max U для сверления пакетов

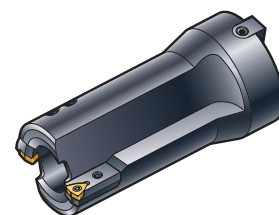
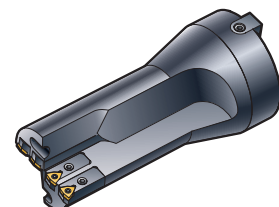
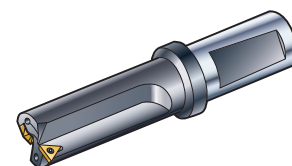
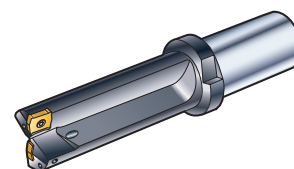
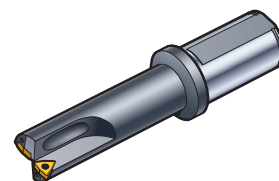
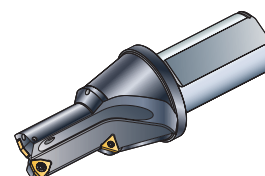
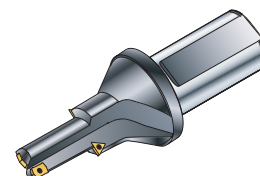
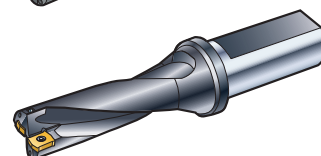
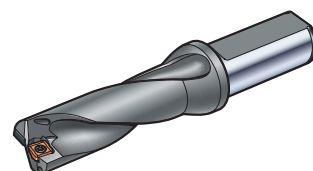
- Решают проблемы сверления деталей, сложенных пакетом
- Диапазон диаметров 27 – 59 мм
- Глубина сверления 2.5 x D
- Хвостовик Coromant Whistle Notch

### T-Max U для отверстий диаметром $\geq 60$ мм

- Сменные резцовые вставки
- Диапазон диаметров 60 – 80 мм
- Глубина сверления 2.5 x D

### T-Max U трепанирующие

- Применяются, если мощность станка недостаточна для сплошного сверления
- Сменные резцовые вставки
- Диапазон диаметров 60 – 110 мм, как стандартное исполнение, свыше 110 мм по заказу
- Глубина сверления 2.5 x D
- Специальные внутренние вставки могут применяться при необходимости обработки сложенных пакетом деталей



A

B

C

D

E

F

G

H



# Области применения сверл

## Цельные твердосплавные сверла

**Сверла CoroDrill Delta C  
R840:** первый выбор для сверления  
коротких отверстий (диаметры  
1.5 – 20 мм)

**R850:** сверление алюминия  
(диаметры 5 – 14 мм)

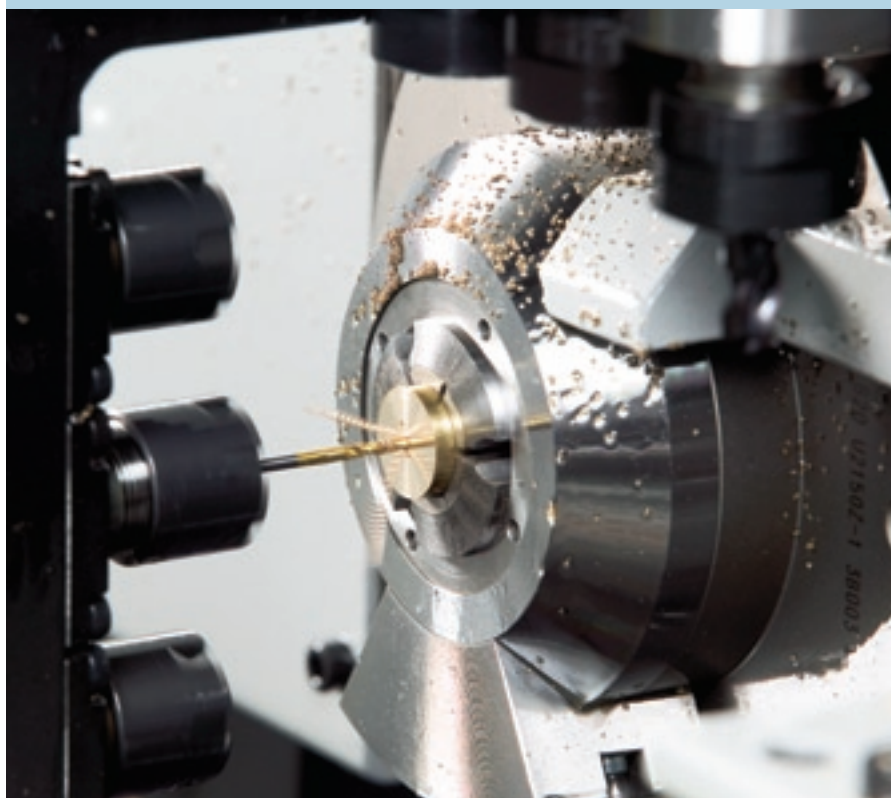
**R841:** для обработки отверстий с  
фаской (диаметры 3 – 16 мм)

**Глубина сверления:** до 7 диаметров,  
в зависимости от типа сверла и  
области применения

**Обрабатываемый материал:** все  
типы (R850 для Al)

**Точность отверстий:** до IT8

**Шероховатость поверхности:** до  
Ra 1 мкм



## Рекомендации по применению сверл – CoroDrill Delta C

При работе цельными твердосплавными сверлами важным фактором является жесткость всей системы, включая СПИД. Сверла из твердого сплава являются наиболее жесткими из всей гаммы сверл и позволяют добиться высокой производительности и отличного качества отверстий. Однако при нестабильных условиях обработки, где требуется высокая прочность сверла следует выбирать альтернативные решения. Для использования всего потенциала сверл CoroDrill Delta C технологическая система должна быть жесткой.

Даже небольшие вибрации отрицательно сказываются на стойкости такого типа инструмента, так как при этом режущая кромка будет выкрашиваться быстрее, чем изнашиваться, что приведет к ухудшению качества обрабатываемой поверхности и быстрому выходу из строя сверла. Хорошая передача момента и достаточное количество охлаждения



также являются немаловажными факторами.

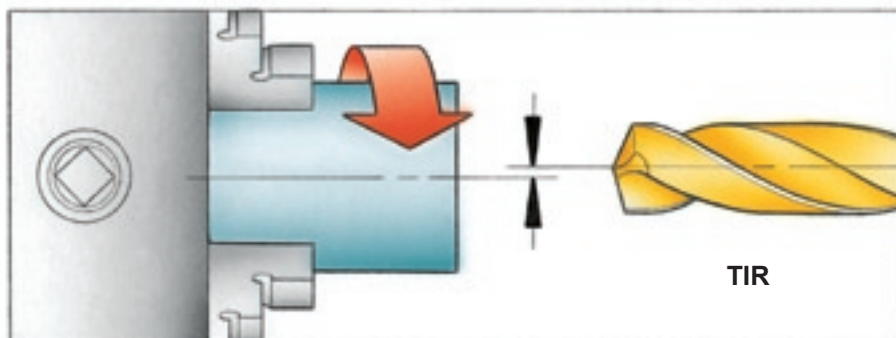
Вариант обработки вращающимся сверлом является более предпочтительным. Если все же сверло использовать на токарном станке, то необходимо точно выставить центр сверла по отношению к оси шпинделя станка.

В случае применения цельных твердосплавных сверл на сверлильных станках не рекомендуется использовать кондукторные втулки.

При сверлении в целом важно минимальное биение инструмента, а при использовании цельных твердосплавных сверл этот фактор становится определяющим. Для обеспечения допусков на отверстие в пределах IT8 и оптимальной стойкости инструмента несоосность вращающейся детали и сверла не должна превышать 20 мкм.

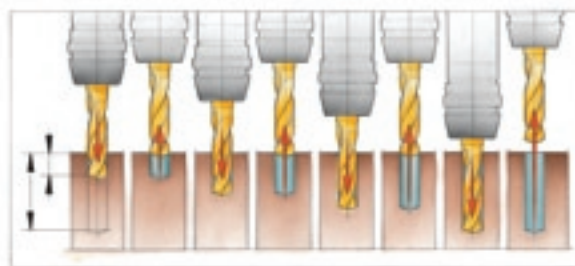
Биеие сверла относительно хвостовика не должно превышать 0.015 мм на всей длине режущей части.

Силовой патрон CoroGrip с соединением Coromant Capto, а также патроны с термозажимом обеспечивают наименьшее радиальное биение инструмента.



Надежное закрепление инструмента - основа хороших результатов при сверлении.

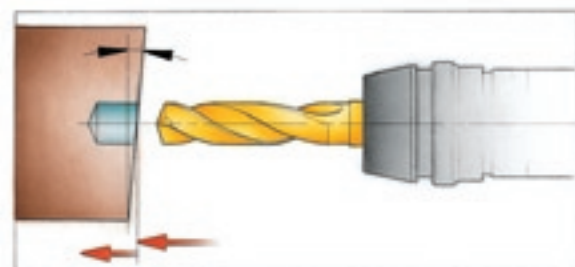
Обработка глубоких отверстий с наружным подводом СОЖ. Обычно отверстие сверлится за один проход. Но если глубина отверстия большая (более 3 x D), используется наружный подвод СОЖ и цикл обработки делится на несколько проходов. Такой подход к обработке глубоких отверстий является единственно возможным решением.



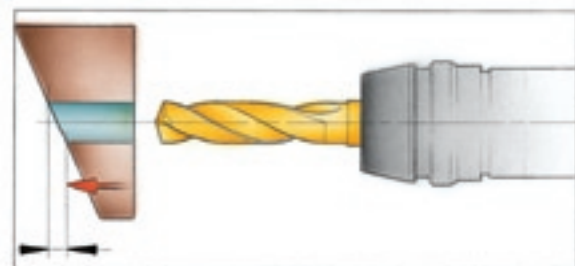
Цикл сверления отверстия за несколько проходов: после того как сверло прошло часть пути, его вынимают из отверстия для эвакуации стружки, после чего продолжают сверление.

Если плоскость, на которой начинается сверление, наклонена под углом большим  $10^\circ$ , необходимо уменьшать подачу, во избежание увода сверла по этой плоскости. При выходе сверла из наклонной поверхности также необходимо уменьшать подачу из-за опасности поломки сверла.

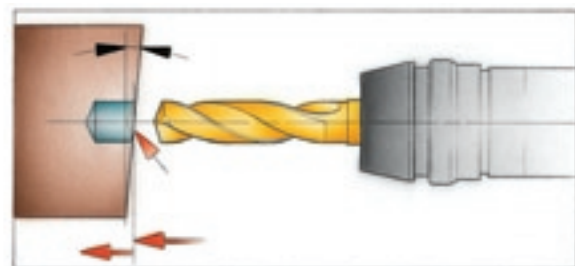
Угол наклона менее  $5^\circ$ : прерывистый процесс резания на врезании. Подачу следует уменьшить до  $1/3$  от рекомендуемой величины до момента, когда сверло будет резать всеми режущими кромками.



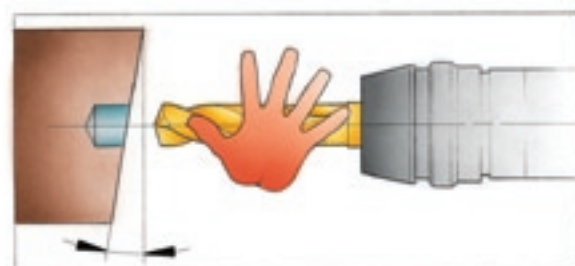
Сквозные отверстия: на выходе сверла из отверстия необходимо снизить подачу до  $1/3$  от рекомендуемой величины.



Угол наклона поверхности  $5-10^\circ$ : начните обработку отверстия с зацентровки коротким сверлом с тем же углом при вершине. Одним из возможных вариантов является фрезерование небольшой площадки для входа сверла в резание.



Угол наклона поверхности более  $10^\circ$ : без предварительной подготовки поверхности сверление не рекомендуется.





Неровная, криволинейная поверхность: при входе сверла в такую поверхность необходимо уменьшить значение подачи до  $1/4$ , во избежание выкрашивания режущих кромок.

Вогнутая поверхность: сверление допустимо, если радиус поверхности в 15 раз превышает диаметр сверла. При входе в такую поверхность подача должна быть уменьшена до  $1/3$  от рекомендуемой величины.

Выпуклая поверхность: 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 рекомендуемой величины.

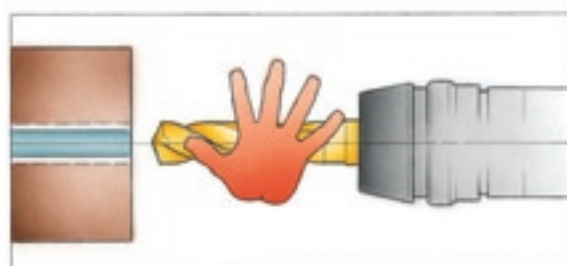
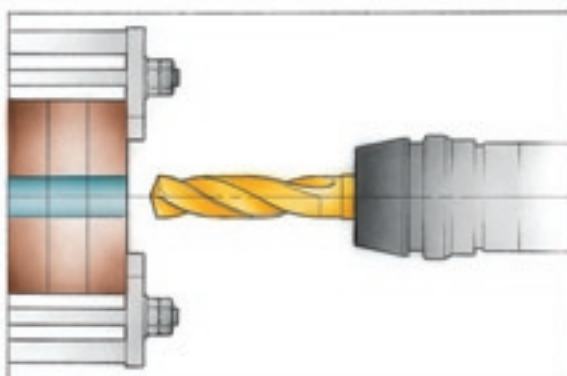
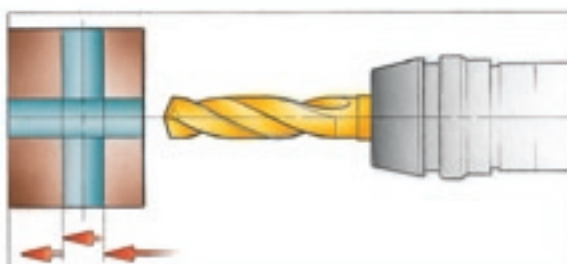
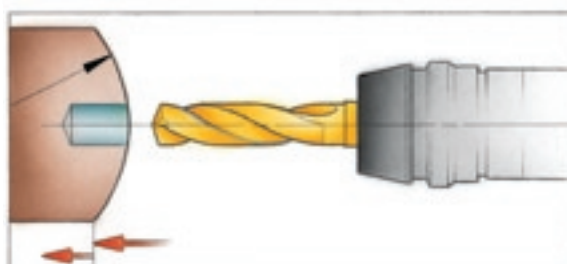
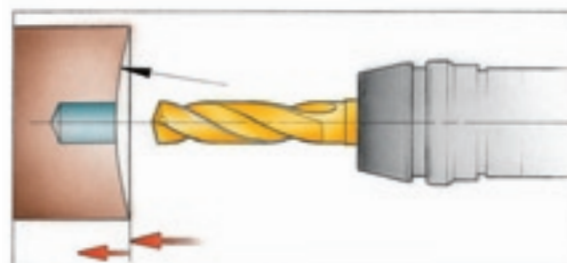
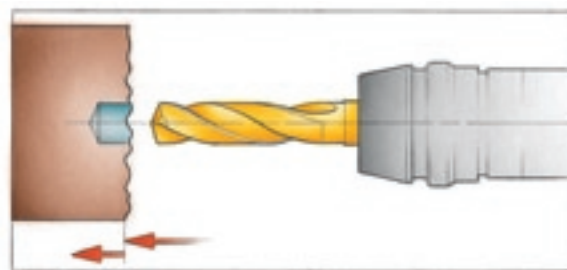
Сверление пересекающихся отверстий: возможно при уменьшении подачи до  $1/3$  от рекомендованной величины при входе и выходе из отверстия.

Сверление пакетов: сверление более чем одной детали одновременно допустимо на полной подаче, при условии соблюдения некоторых мер предосторожности:

- жесткое закрепление деталей, особенно имеющих не достаточно ровные поверхности. Распространенным методом является прокладывание деталей картоном (толщиной приблиз. 0.5–1 мм), что помогает сгладить неровности поверхности и снизить вибрации.

Другая важная функция промежуточных листов картона – предотвращение повреждения сверла стружкой или заусенцами, которые выдавливаются на выходе из отверстия. По возможности пакет деталей необходимо скрепить не только по краям, но и в центре.

Рассверливание отверстий: применение сверл Coromant Delta C не рекомендуется.



A

B

C

D

E

F

G

H

## Подвод СОЖ

Применение охлаждающей жидкости при работе сверлами Delta C является важным фактором успешной обработки. С ее помощью происходит эвакуация стружки и улучшается отвод тепла. Минимальные и номинальные значения расхода и давления СОЖ приведены на диаграммах.

Эти значения являются приблизительными и могут быть изменены в соответствии с конкретными условиями обработки.

Охлаждающая жидкость для сверл Coromant Delta: для получения хороших результатов можно использовать эмульсию с добавками EP, а в некоторых случаях рекомендуется применять неразбавленное масло. Если применять в качестве СОЖ эмульсию, то количество масла в ней должно быть не менее 10 - 12% для обеспечения максимальной стойкости инструмента.

При сверлении высоколегированных сталей, закаленных материалов или нержавеющей сталей необходимо использовать более концентрированную эмульсию (содержащую 25% масла)

или масло в неразбавленном виде. Эмульсия с высоким содержанием масла обеспечивает большую стойкость сверла, а также лучшее качество обработанного отверстия.

При наружном подводе СОЖ условия эвакуации стружки неудовлетворительные, поэтому необходимо поток охлаждающей жидкости направлять на периферию инструмента так, чтобы он попадал непосредственно в стружечные канавки. Сверление с наружным подводом охлаждения может привести к перегреву инструмента, снижению точности отверстия или даже к поломке сверла.

При наружном подводе СОЖ поток жидкости хотя бы из одного сопла должен быть направлен в стружечную канавку сверла.

Сверла меньшего диаметра нуждаются в большем давлении СОЖ, что связано с маленьким размером канавок. Достаточное давление охлаждающей жидкости является определяющим фактором удовлетворительного удаления стружки, особенно при высокоскоростной обработке. Внутренний подвод СОЖ всегда является предпочтительным.

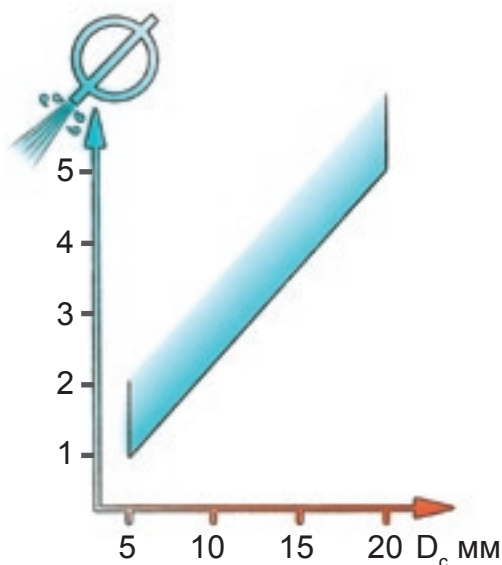
Наружный подвод СОЖ, в тоже время, является более простым и помогает избежать наростообразования на режущей кромке. В некоторых случаях применение охлаждения в виде

масляного тумана позволяет добиться высоких скоростей резания.

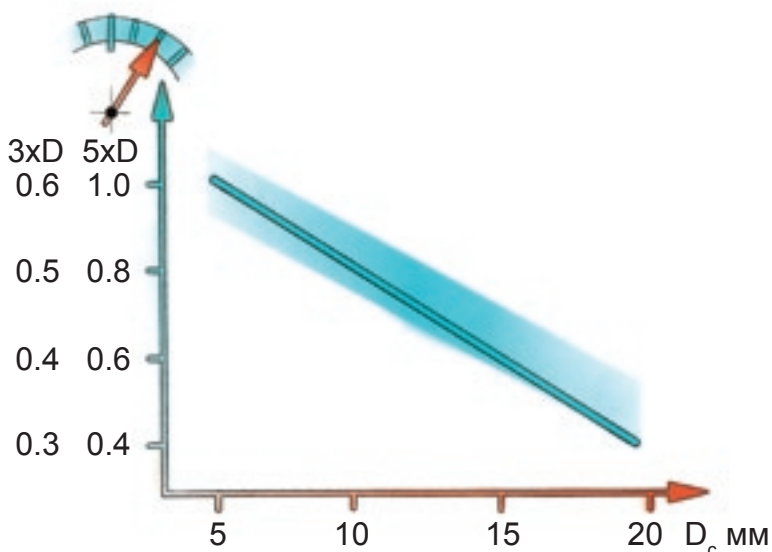
Сверла Delta C доступны как с внутренним, так и с наружным подводом СОЖ.



Сверла Coromant Delta C для обработки алюминия.



Расход СОЖ



Давление СОЖ

## Режимы резания

### Скорость резания влияет:

- в большой степени на стойкость инструмента
- на энергозатраты

### Слишком высокая скорость резания:

- быстрый износ по задней поверхности сверла
- пластическая деформация режущей кромки
- неудовлетворительное качество поверхности
- выход за пределы допуска размера отверстия

### Слишком низкая скорость резания:

- наростообразование
- ухудшение условий эвакуации стружки
- низкая производительность/ высокая себестоимость изготовления

### Влияние подачи:

- решающее значение на формирование стружки
- на энергозатраты
- определяет механические и температурные нагрузки

### Высокие значения подач:

- устойчивый процесс стружкодробления
- сокращение времени обработки
- уменьшение износа инструмента
- высокий риск поломки сверла
- ухудшение качества поверхности

### Заниженные значения подач:

- образование длинной стружки
- повышение качества поверхности
- ускоренный износ инструмента
- большее время обработки/ высокая себестоимость изготовления отверстия

### Контроль за стружкообразованием:

Неудовлетворительное стружкообразование может стать причиной плохого качества поверхности отверстия и поломки сверла Delta C.



A

B

C

D

E

F

G

H





Высокое качество патрона является важным фактором при сверлении.

#### Рекомендации по использованию патронов:

- при внутреннем подводе СОЖ используйте патроны, обеспечивающие герметичность сборки
- постоянно следите за состоянием поверхностей закрепления патронов и инструментов
- регулярно проверяйте и при необходимости меняйте поврежденные цанги



#### Рекомендации по эксплуатации

Плохое состояние патрона и цанги будет уменьшать точность наладки. При использовании цанговых патронов, необходимо строго следить за состоянием поверхностей зажима и хвостовиком сверла, не допускать их загрязнения. Цанги, долгое время находившиеся в эксплуатации, быстро теряют точность, поэтому необходимо регулярно контролировать величину биения, которая не должна превышать 20 мкм. Если патрон не обеспечивает необходимую величину биения, попробуйте повернуть сверло или цангу на 90° или 180° до положения с минимальным биением.

При использовании патронов с хвостовиком Whistle Notch и цанговых патронов биение может увеличиваться до 40 мкм, но для достижения удовлетворительных результатов необходимо снижать биение.

**Чрезвычайно жесткое и точное закрепление инструмента обеспечивает силовой патрон CoroGrip. Он позволит добиться биения в 2–3 мкм.**

**Высокую и прогнозируемую стойкость инструмента гарантирует:**

- жесткость наладки

Для получения наилучших результатов обработки, сверла Delta-C необходимо зажимать в жесткие высокоточные патроны.

Для этого рекомендуется применять силовой прецизионный патрон CoroGrip и гидропластовый патрон Hydrogrip, которые обеспечивают передачу больших крутящих моментов и наименьшее радиальное биение, по сравнению с другими образцами, представленными на рынке. Возможно также применение патронов с термозажимом и патронов с механическим зажимом.

- возможность переточки и нанесение покрытия до 5–10 раз


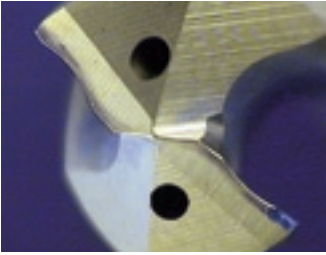
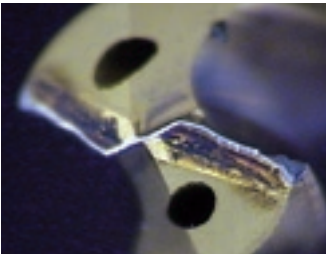
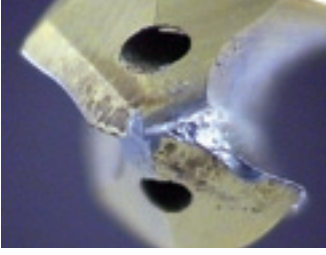
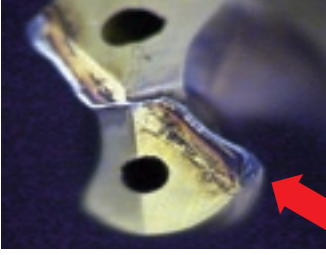
Сверла Delta-C являются перетачиваемыми. Однако для сохранности геометрии сверла необходимо следовать специальной инструкции. Для того чтобы сохранить оригинальную геометрию инструмента при переточке не нужно допускать износа сверла, превышающего максимально рекомендованные значения. После переточки сверла необходимо нанести покрытие для сохранения эксплуатационных характеристик.



Существует специальная инструкция по переточке сверл Coromant Delta C.

## Сверла Delta C. Если возникают проблемы

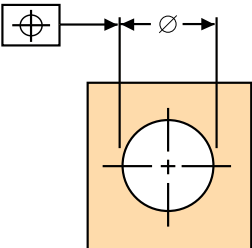
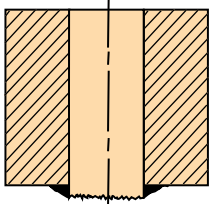
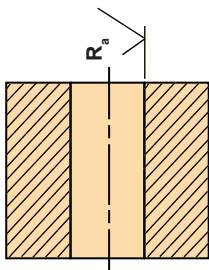
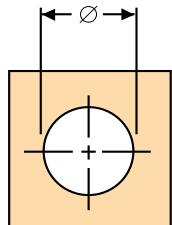
### Как определить и устранить износ на сверлах Delta C

Характер износа:	Причина:	Устранение:
 <p>Наростообразование</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слишком низкая скорость резания и температура в зоне резания</li> <li>2. Слишком большая отрицательная фаска</li> <li>3. Отсутствие покрытия</li> <li>4. Слишком низкий процент масла в СОЖ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличить скорость резания и использовать наружный подвод СОЖ</li> <li>2. Заточить режущую кромку</li> <li>3. Нанести покрытие</li> <li>4. Увеличить процентное содержание масла в СОЖ</li> </ol>
 <p>Выкрашивания в углах режущих кромок</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нежесткое закрепление</li> <li>2. Слишком большое радиальное биение</li> <li>3. Прерывистое резание</li> <li>4. Недостаточное количество СОЖ (термотрещины)</li> <li>5. Нежесткий патрон</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте жесткость закрепления</li> <li>2. Проверьте величину радиального биения</li> <li>3. Уменьшите подачу</li> <li>4. Проверьте расход СОЖ</li> <li>5. Проверьте патрон</li> </ol>
 <p>Интенсивный износ режущих кромок</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слишком высокая скорость резания</li> <li>2. Слишком низкая подача</li> <li>3. Слишком мягкий сплав</li> <li>4. Недостаточное количество СОЖ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снизить скорость резания</li> <li>2. Увеличить подачу</li> <li>3. Выбрать более износостойкую марку сплава</li> <li>4. Обеспечить соответствующий подвод СОЖ</li> </ol>
 <p>Сколы режущих кромок</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нестабильные условия обработки</li> <li>2. Превышение максимально допустимого износа</li> <li>3. Слишком прочный сплав</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить жесткость наладки</li> <li>2. Немедленно заменить сверло</li> <li>3. Перейти к более мягкому сплаву</li> </ol>
 <p>Увеличенный износ по ленточке</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слишком большое радиальное биение</li> <li>2. Слишком низкая концентрация масла</li> <li>3. Слишком высокая скорость резания</li> <li>4. Материал с абразивными включениями</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте величину радиального биения</li> <li>2. Использовать в качестве СОЖ эмульсию с повышенной концентрацией масла или неразбавленное масло</li> <li>3. Уменьшить скорость резания</li> <li>4. Перейти на более прочный сплав</li> </ol>

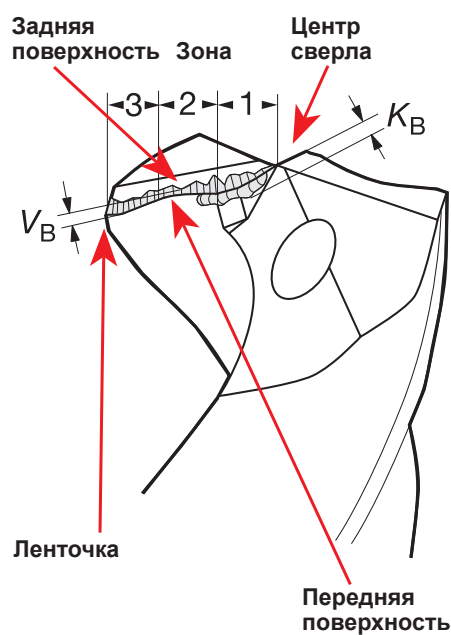
Характер износа:	Причина:	Устранение:
<div data-bbox="124 297 454 551" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="124 562 331 584" data-label="Caption">Износ по перемычке</div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слишком низкая скорость резания</li> <li>2. Слишком высокая подача</li> <li>3. Слишком маленькая величина перемычки</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличить скорость резания</li> <li>2. Снизить подачу</li> <li>3. Проверить геометрические размеры сверла</li> </ol>
<div data-bbox="124 723 454 976" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="124 987 400 1043" data-label="Caption">Износ в виде пластической деформации</div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скорость резания и/или подача слишком высокие</li> <li>2. Недостаточный подвод СОЖ</li> <li>3. Неправильно выбран тип сверла или марка сплава</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снизить скорость резания и/или подачу</li> <li>2. Увеличить количество и давление СОЖ</li> <li>3. Перейти к более твердому сплаву</li> </ol>
<div data-bbox="124 1149 454 1245" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="124 1256 288 1290" data-label="Caption">Поломка сверла</div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостаточная жесткость закрепления</li> <li>2. Смещение заготовки</li> <li>3. Несоответствующие режимы обработки</li> <li>4. Мощность шпинделя недостаточна</li> <li>5. Пакетирование стружки</li> <li>6. Слишком большая подача</li> <li>7. Интенсивный износ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повысить жесткость закрепления заготовки и сверла</li> <li>2. Повысить усилие закрепления.</li> <li>3. Назначить правильные режимы резания</li> <li>4. Проверить станок по мощности</li> <li>5. Скорректировать подачу СОЖ и режимы</li> <li>6. Снизить подачу</li> <li>7. Тщательно следить за износом</li> </ol>
<div data-bbox="124 1585 454 1827" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="124 1839 421 1895" data-label="Caption">Термотрещины (образование проточин)</div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неверно организована подача СОЖ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверьте подачу СОЖ</li> <li>2. Долейте охлаждающей жидкости в бак</li> </ol>



## Как выявить причину ошибок в размерах обработанной детали и устранить их при использовании сверл Delta C

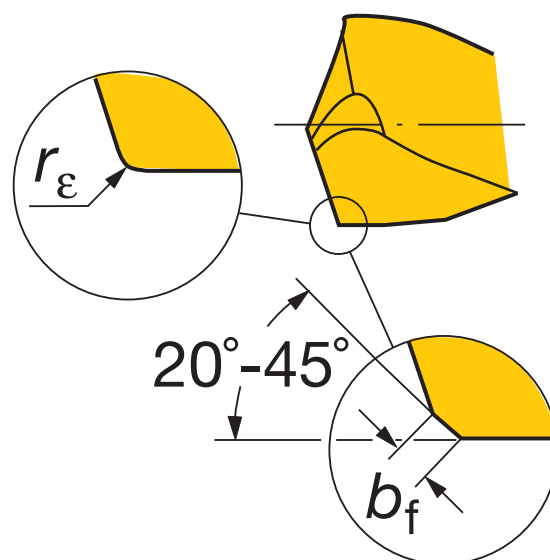
Характер износа:	Причина:	Устранение:
 <p>Неверное расположение оси отверстия</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нестабильное закрепление сверла/заготовки</li> <li>2. Слишком большое радиальное биение</li> <li>3. Сверление наклонной поверхности</li> <li>4. Несимметричность режущих кромок (после переточки)</li> <li>5. Слишком большая подача</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повысить жесткость закрепления заготовки</li> <li>2. Уменьшить величину биения</li> <li>3. Использовать центровочное сверло</li> <li>4. Проверьте геометрию после переточки</li> <li>5. Уменьшить подачу</li> </ol>
 <p>Заусенцы на выходе сверла</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слишком большая подача</li> <li>2. Чрезмерный износ сверла</li> <li>3. Слишком большая отрицательная фаска</li> <li>4. Слишком острые углы режущей кромки сверла</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшить подачу</li> <li>2. Производите замену сверла чаще</li> <li>3. Уменьшить размер отрицательной фаски</li> <li>4. Притупить острые углы фаской или радиусом</li> </ol>
 <p>Плохое качество обработанной поверхности</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нестабильные условия обработки</li> <li>2. Чрезмерное биение режущих кромок</li> <li>3. Недостаток давления и количества СОЖ</li> <li>4. Пакетирование стружки</li> <li>5. Подача слишком большая</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повысить жесткость закрепления заготовки/сверла</li> <li>2. Уменьшить биение</li> <li>3. Изменить способ подачи СОЖ</li> <li>4. Скорректировать режимы резания и подачу СОЖ</li> <li>5. Уменьшить подачу</li> </ol>
 <p>Превышение диаметра отверстия</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неверно назначены режимы резания</li> <li>2. Неудовлетворительное закрепление сверла/заготовки</li> <li>3. Несимметричность геометрии сверла</li> <li>4. Слишком большое радиальное биение</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличить скорость, снизить подачу</li> <li>2. Проверить закрепление</li> <li>3. Проверить геометрию сверла после переточки</li> <li>4. Снизить биение</li> </ol>

## Определение износа сверла Coromant Delta-C

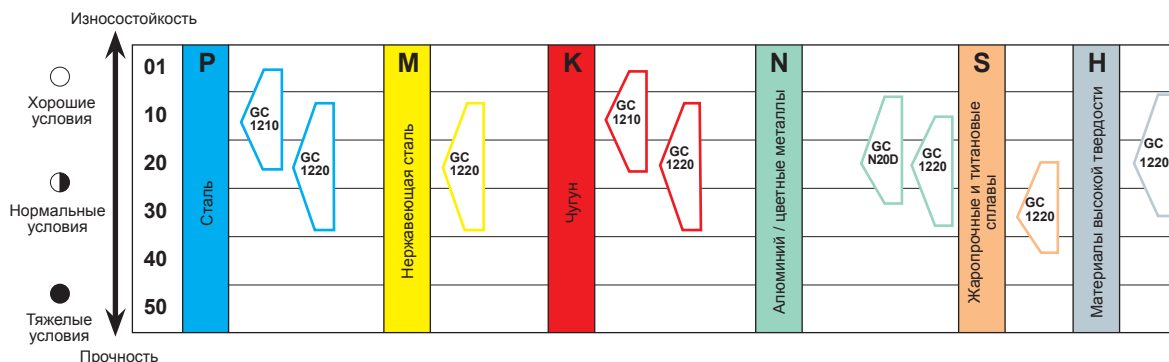


Диаметр сверла $D_c$ мм	Износ по задней поверхности $V_b$ мм			Износ по передней поверхности $K_b$ мм		
	Зона			Зона		
	1	2	3	1	2	3
3.00 - 6.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
6.01 - 10.00	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
10.01 - 14.00	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30
14.01 - 17.00	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30
17.01 - 20.00	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35

При обработке материалов группы ISO K производительность можно повысить за счет добавления фасок 0.5–4.0 мм х ( $20^\circ - 45^\circ$ ) на периферии главной режущей кромки. При обработке материалов группы ISO H можно повысить стойкость инструмента за счет скругления углов на периферии главной режущей кромки,  $r_e = 0.2 - D_c/10$  мм.



# Марки сплавов для CoroDrill Delta C



## Описание PVD-покрытий сверл CoroDrill Delta-C доступных как Tailor Made

### Balinit A

Покрывание TiN для общих случаев применения. Широко распространенный вид покрытия. Сверла Delta для областей применения P20 и K20 имеют это покрытие.  
Область применения: сталь, чугун, цветные металлы.

### Balinit B

Покрывание - TiCN для обработки твердых материалов, обеспечивающее большую красностойкость.  
Область применения: прочные стали, высокопрочный чугун до 300 HB.

### Coromant bronze

Покрывание - TiN/TiAlN. Более прочное покрытие, чем Futura Nano. Лучшее сцепление покрытия с основой и выше стойкость к кратерному износу, чем у Futura Nano. Сплав 1220 имеет это покрытие.  
Область применения: большинство материалов, включая ISO H, S и N.

### Balinit G

Покрывание - TiCN + TiN. Основной вид покрытия для обработки большинства материалов.  
Область применения: сталь, чугун, нержавеющая сталь, жаропрочные сплавы, закаленные материалы, цветные металлы.

### Futura Nano

Покрывание - Balinit TiAlN. Основной вид покрытия для обработки сталей твердостью 35-55 HRC. Хорошая стойкость к абразивному износу и достаточная прочность. Работает с высокими скоростями резания. Как с применением СОЖ, так и без неё.  
Область применения: сталь, нержавеющая сталь, чугун, цветные металлы, жаропрочные сплавы и титан.

### Futura Top

Покрывание - Balinit TiAlN. Покрытие с высокой стойкостью к абразивному износу и достаточной прочностью. Гладкое покрытие, не допускающее налипания обрабатываемого материала на режущую кромку. Предпочтительно для сверл R850-Al.  
Область применения: сталь, нержавеющая сталь, чугун, цветные металлы, жаропрочные сплавы и титан.

### HardLube

Покрывание - Balinit TiAlN + WC/C. Покрытие "низкого трения", обеспечивает надежное удаление стружки из зоны резания и красностойкость.  
Область применения: низкоуглеродистые стали, жаропрочные сплавы. Труднообрабатываемые материалы.



## Режимы резания – CoroDrill Delta-C – R840/841/850/415.5

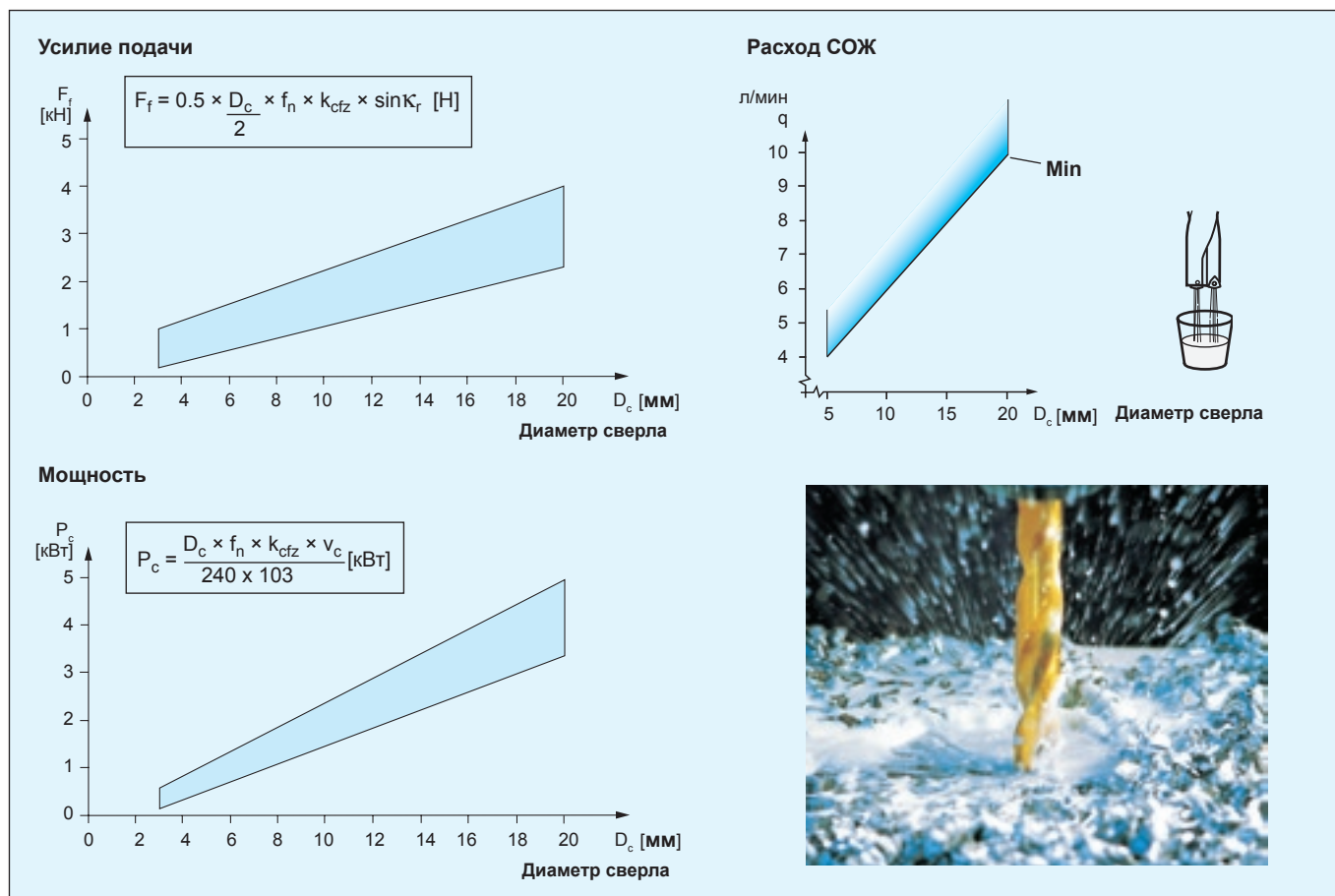
	Обрабатываемый материал		Новый сплав Coromant	Скорость резания $v_c$ м/мин	Диаметр сверла, мм				
					3.00—6.00	6.01—10.00	10.01—14.00	14.01-20.00	
	СМС Код	НВ			Подача $f_n$ мм/об <sup>3)</sup>				
P	Нелегированная сталь								
	01.0	125	C = 0.05-0.10%	1220	80-140	0.10-0.25	0.15-0.34	0.20-0.40	0.22-0.45
	01.1	125	C = 0.10-0.25%	1220	80-140	0.10-0.25	0.15-0.34	0.20-0.40	0.22-0.45
	01.2	150	C = 0.25-0.55%	1220	80-140	0.10-0.25	0.15-0.34	0.20-0.40	0.22-0.45
	01.3	170	C = 0.55-0.80%	1220	70-130	0.10-0.25	0.15-0.34	0.20-0.40	0.22-0.45
	Высокоуглеродистая сталь								
	01.4	210	Углеродистая инструментальная сталь	1220	70-120	0.10-0.25	0.15-0.34	0.20-0.40	0.22-0.45
	Низколегированная сталь								
	02.1	180	В состоянии поставки	1220	70-120	0.10-0.20	0.14-0.30	0.18-0.35	0.20-0.40
	02.2	275	После закалки и отпуска	1220	70-100	0.10-0.20	0.14-0.30	0.18-0.35	0.20-0.40
	02.2	350	После закалки и отпуска	1220	50-80	0.10-0.20	0.14-0.25	0.18-0.35	0.20-0.38
B	Высоколегированная сталь								
	03.11	200	Отожженная	1220	40-80	0.08-0.14	0.10-0.22	0.14-0.25	0.16-0.32
	03.21	325	Закаленная инструментальная сталь	1220	40-70	0.08-0.14	0.10-0.22	0.12-0.25	0.18-0.28
	Стальное литье								
	06.1	180	Нелегированная сталь	1220	70-130	0.10-0.20	0.15-0.34	0.20-0.40	0.22-0.45
	06.2	200	Низколегированное (легирующих элементов <5%)	1220	70-120	0.10-0.20	0.15-0.34	0.20-0.40	0.22-0.45
C	Нержавеющая сталь								
	05.11	200	Незакаленная, ферритная, мартенситная	1220	40-80 <sup>1)</sup>	0.08-0.14	0.08-0.20	0.12-0.22	0.14-0.24
			Аустенитная	1030	35-60 <sup>1)</sup>	0.08-0.14	0.10-0.22	0.14-0.28	0.16-0.30
	05.21	180		1220	40-80 <sup>1)</sup>	0.08-0.14	0.08-0.20	0.12-0.22	0.14-0.24
				1030	35-60 <sup>1)</sup>	0.08-0.14	0.10-0.22	0.14-0.28	0.16-0.30
	Нержавеющая сталь								
15.21	200	Аустенитная Отливки	1220	40-80 <sup>1)</sup>	0.08-0.14	0.08-0.20	0.12-0.22	0.14-0.24	
			1030	35-60	0.08-0.14	0.10-0.22	0.14-0.28	0.16-0.30	
D	Жаропрочные сплавы на основе никеля								
	20.21	250	После отжига или отпуска в расплаве солей	1220	10-25	0.06-0.12	0.08-0.15	0.08-0.15	0.10-0.16
	20.22	350	Подвергнутые старению, в т.ч. после отжига	1220	10-25	0.06-0.12	0.08-0.15	0.08-0.15	0.10-0.16
	20.24	320	в расплаве солей	1220	10-25	0.06-0.12	0.08-0.15	0.08-0.15	0.10-0.16
	Титановые сплавы								
	23.21	Rm <sup>2)</sup> = 850	$\alpha$ , близкие к $\alpha$ и $\alpha + \beta$ сплавы, отожженные	1220	20-60	0.06-0.12	0.08-0.20	0.14-0.28	0.16-0.30
23.22	Rm <sup>2)</sup> =1050	$\alpha + \beta$ сплавы подвергнутые старению, $\beta$ сплавы, отожженные или подвергнутые старению	1220	20-60	0.06-0.12	0.08-0.20	0.14-0.28	0.16-0.30	
E	Ковкий чугун								
	07.1	130	Ферритный (элементная стружка)	1220	90-150	0.15-0.30	0.25-0.40	0.35-0.60	0.40-0.60
	07.2	230	Перлитный (сливная стружка)	1220	70-130	0.15-0.25	0.20-0.35	0.30-0.55	0.35-0.55
	Серый чугун								
	08.1	180	Низкой прочности на растяжение	1220	90-150	0.15-0.30	0.25-0.40	0.35-0.60	0.40-0.60
	08.2	260	Высокой прочности на растяжение	1220	70-130	0.15-0.25	0.20-0.35	0.30-0.55	0.35-0.55
F	Чугун с шаровидным графитом								
	09.1	160	Ферритный	1220	80-110	0.15-0.30	0.25-0.40	0.35-0.60	0.40-0.60
	09.2	250	Перлитный	1220	70-100	0.15-0.25	0.20-0.35	0.30-0.55	0.35-0.55
G	Сверхтвердая сталь								
	04.1	43-47 HRC	После закалки и отпуска	1220	30-50	0.06-0.10	0.08-0.12	0.10-0.15	0.12-0.18
	04.1	47-60 HRC		1220	15-25	0.06-0.10	0.08-0.12	0.10-0.15	0.12-0.18
H	Алюминиевые сплавы								
	30.11	60	Деформируемые, в т.ч. холоднообработанные, не подвергнутые старению	1220/N20D	120-230	0.15-0.25*	0.20-0.40*	0.30-0.50*	0.40-0.60*
	30.21	75	Литье, не подвергнутое старению	1220/N20D	120-230	0.15-0.25*	0.20-0.40*	0.30-0.50*	0.40-0.60*
	Медь и медные сплавы								
	33.1	110	Легкообрабатываемые сплавы, $\geq 1\%$ Pb	1220/N20D	90-150	0.15-0.25*	0.20-0.40*	0.30-0.50*	0.40-0.60*
	33.2	90	Латунь, свинцовая бронза, $\leq 1\%$ Pb	1220/N20D	90-150	0.15-0.25*	0.20-0.40*	0.30-0.50*	0.40-0.60*

1) Внутренний подвод охлаждения рекомендуется при сверлении нержавеющих сталей, когда СОЖ существенно влияет на удаление стружки и стойкость инструмента.

2) Rm = предел прочности на разрыв в МПа.

3) Более высокие подачи следует выбирать при достаточной жесткости оборудования и хороших условиях обработки.

## Основные зависимости для сверл Corodril Delta-C R841, R840 и R850



На графиках показаны номинальные значения, которые являются ориентировочными и могут быть скорректированы в соответствии с условиями обработки и обрабатываемыми

материалами. На графике приведены расчетные значения потребляемой мощности без учета коэффициента полезного действия станка и износа сверла.

## Рекомендации по обработке

### Нержавеющая сталь

Для этого вида обработки марка сплава GC1220 сверла R840 с внутренним подводом СОЖ является первым выбором. Используйте высокие скорости подачи.

Если не обеспечивается хороший отвод стружки, то следует уменьшить величину подачи.

Давление и объем подаваемой СОЖ должны быть максимально возможными. Для улучшения условий обработки используйте более насыщенный раствор масла.

### Сталь

Первым выбором для всех видов сталей является сверло R840 из сплава 1220. Эти сверла выпускаются как с наружным, так и с внутренним подводом СОЖ. Возможно сверление закаленной стали твердостью до 60 HRC. При обработке прочных материалов предпочтительно использование короткого инструмента.

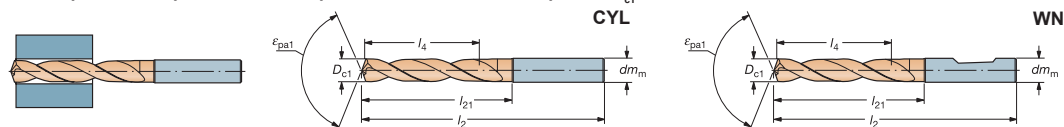
### Алюминий

Первый выбор – сверло R850 из сплава N20D. При сверлении алюминия с содержанием кремния меньше 12 % рекомендуется вести обработку с высокими режимами резания. Минимальный заусенец на входе и выходе отверстия.

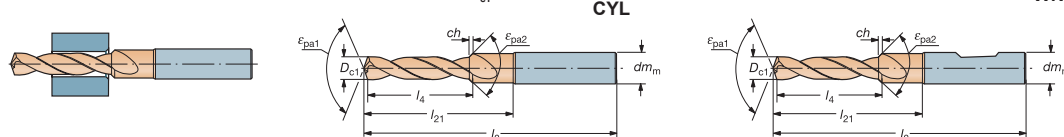
# CoroDrill Delta-C R840 с цилиндрическим хвостовиком или хвостовиком Whistle Notch

*Tailor Made*

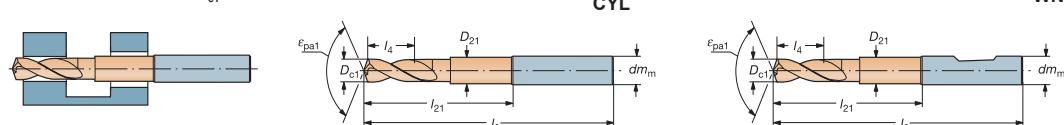
1 = Сверла, диаметры и длины которых отличаются от стандартных,  $D_{c1} = 3.0-20.0$  мм



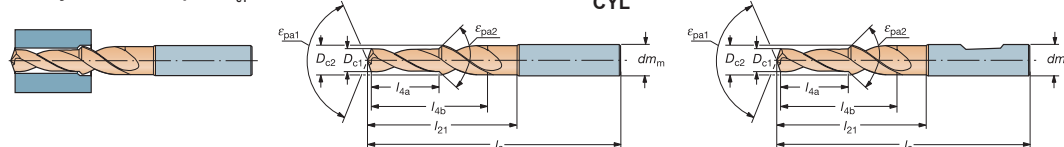
2 = Сверло с шейкой и возможностью снятия фаски,  $D_{c1} = 3.0-16.0$  мм



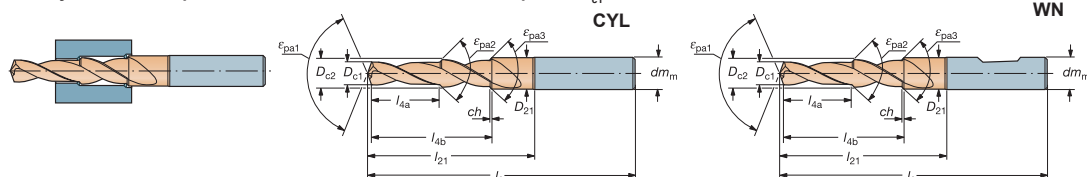
3 = Сверло с шейкой,  $D_{c1} = 3.0-20.0$  мм



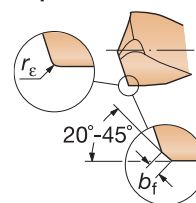
4 = Ступенчатое сверло,  $D_{c1} = 3.0-16.0$  мм



5 = Ступенчатое сверло с шейкой и возможностью снятия фаски,  $D_{c1} = 3.0-16.0$  мм



Модификация  
вершин



Подача СОЖ



Внешняя



Внутренняя

Тип хвостовика

Цилиндрический  
хвостовик – CYL  
Whistle Notch – WN

## Возможные варианты

<b><math>D_{c1}</math></b>	Диаметр – 3.0–20.0 мм	<b><math>\epsilon_{pa3}</math></b>	Угол 2-й ступени = 60°–150°, для сверл типа 5
<b>Тип сверла</b>	1. 3 – $D_{c1} = 3.0-20.0$ мм/2. 4. 5 – $D_{c1} = 3.0-16.0$ мм	<b><math>l_{4b}</math></b>	Глубина сверления 2-й ступени = 5.2–120 мм, для сверл типа 4
<b>Марки сплавов</b>	GC1220 или модифицированный		Глубина сверления 2-й ступени = 8–108 мм, для сверл типа 5
<b>Допуск</b>	Допуск на $D_{c1} = h7/js7/m7$ для сверл типов 1, 2, 3, и $h8/js8/m8$ для сверл типов 4, 5	<b>Тип хвостовика</b>	Цилиндрический хвостовик – CYL
<b><math>l_4</math></b>	Глубина сверления, мм – Тип 1 – 3.0–118.5, тип 2 – 3.0–80. тип 3 – 3.0–118.5	<b><math>dm</math></b>	Хвостовик Whistle Notch – WN
<b><math>l_{4a}</math></b>	Глубина сверления, мм – Тип 4 – 3.0–64 мм		Диаметр хвостовика – 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 мм
	Глубина сверления, мм – Тип 5 – 3.0–80 мм		Диаметр направляющей части – 3.1–20 мм, для типов 3, 5
<b><math>l_{21}</math></b>	Максимальная глубина сверления – 9.7–155 мм	<b><math>D_{21}</math></b>	E = Наружный
<b><math>l_2</math></b>	Общая длина – 49.7–205 мм	<b>Подача СОЖ</b>	I = Внутренний
<b><math>D_{c2}</math></b>	Диам. 2-й ступени – 3.5–20 мм для сверла типа 4	<b>Покрытие, (модифицированное)</b>	TiN, TiCN+TiN, TiAlN, (FUTURA NANO), (FUTURA/TOP)
	Диам. 2-й ступени – 3.2–18 мм для сверл типа 5	<b>Угол подъема реж. кромки (тип 1)</b>	TiAlN + WC/C (HARDLUBE), Без покрытия
<b>ch</b>	Ширина фаски – 0.5–2 мм, для сверл типа 2, 5	<b>Обратная конусность</b>	Станд. = 30°, Измен. = 15° (CYL, без вн. подв. СОЖ, $l_4 \max = 2 \times D_{c1}$ )
<b>Допуск</b>	Допуск на $D_{c2} = h7/js7/m7$ , для сверл типа 4, 5	<b>Ленточка</b>	Стандартная, Уменьшенная
<b><math>\epsilon_{pa1}</math></b>	Угол при вершине сверла = 118°–150°	<b>Модификация вершин</b>	Есть (указать радиус или угол фаски) или Нет
<b><math>\epsilon_{pa2}</math></b>	Угол фаски = 60°–150°, для сверл типа 2	<b>Радиус при вершине <math>r_e</math></b>	$r_e = 0.2-2$ мм
	Угол 2-й ступени = 60°–180°, для сверл типа 4, 5	<b>Фаска на вершине</b>	20°–45° × bf мм, (bf = 0.5–4)

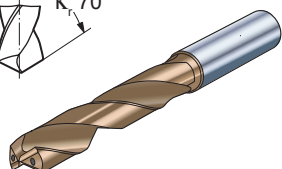
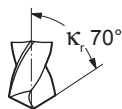
Дополнительные варианты сверл возможны как специальный инструмент.



# Описание сверл CoroDrill Delta-C

## 2 – 3 × D<sub>c</sub> R 840

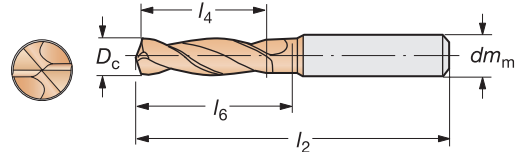
### Цилиндрический хвостовик



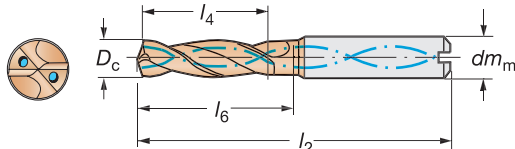
Диаметр сверла: 3.00-20.00 мм  
 Макс глубина сверления: 2-3 × D<sub>c</sub>  
 Покрытие: TiN/ TiAlN многослойное  
 Точность отверстия: IT8-9  
 Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
 СОЖ: Эмульсия или масло  
 Исполнение сверл по стандарту: DIN 6537  
 Точность размеров сверла: dmm = h6

D<sub>c</sub> = m7:  
 D<sub>c</sub> ≤ 3 +0.012/+0.002  
 D<sub>c</sub> 3 ≤ 6 +0.016/+0.004  
 D<sub>c</sub> 6 ≤ 10 +0.021/+0.006

#### Наружный подвод СОЖ



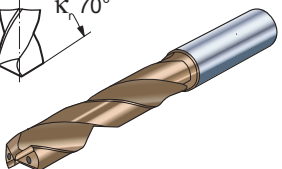
#### Внутренний подвод СОЖ



l<sub>4</sub> = рекомендуемая глубина сверления

## 4 – 5 × D<sub>c</sub> R 840

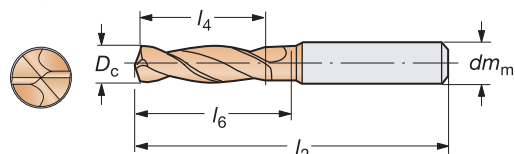
### Цилиндрический хвостовик



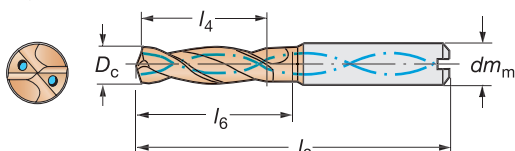
Диаметр сверла: 3.00-20.00 мм  
 Макс глубина сверления: 4-5 × D<sub>c</sub>  
 Покрытие: TiN/ TiAlN многослойное  
 Точность отверстия: IT8-9-10  
 Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
 СОЖ: Эмульсия или масло  
 Исполнение сверл по стандарту: DIN 6537  
 Точность размеров сверла: dmm = h6

D<sub>c</sub> = m7:  
 D<sub>c</sub> ≤ 3 +0.012/+0.002  
 D<sub>c</sub> 3 ≤ 6 +0.016/+0.004  
 D<sub>c</sub> 6 ≤ 10 +0.021/+0.006

#### Наружный подвод СОЖ



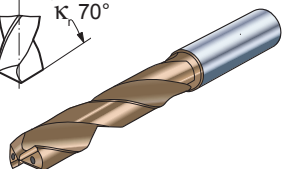
#### Внутренний подвод СОЖ



l<sub>4</sub> = рекомендуемая глубина сверления

## 6 – 7 × D<sub>c</sub> R 840

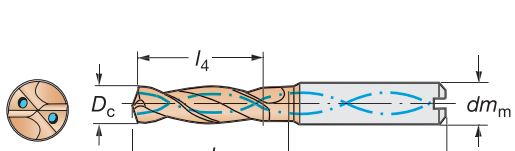
### Цилиндрический хвостовик



Диаметр сверла: 5.00-14.00 мм  
 Макс глубина сверления: 6-7 × D<sub>c</sub>  
 Покрытие: TiN/ TiAlN многослойное  
 Точность отверстия: IT8-9-10  
 Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
 СОЖ: Эмульсия или масло  
 Исполнение сверл по стандарту: DIN 6537  
 Точность размеров сверла: dmm = h6

D<sub>c</sub> = m7:  
 D<sub>c</sub> ≤ 6 +0.016/+0.004  
 D<sub>c</sub> 6 ≤ 10 +0.021/+0.006

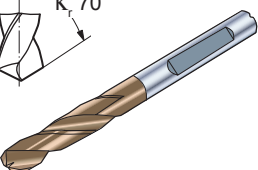
#### Внутренний подвод СОЖ



l<sub>4</sub> = рекомендуемая глубина сверления

## 2 – 3 × D<sub>c</sub> R 840

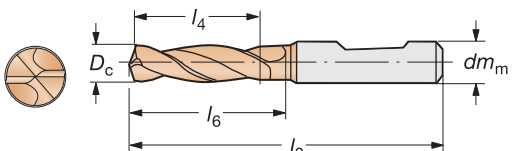
### Хвостовик Whistle Notch



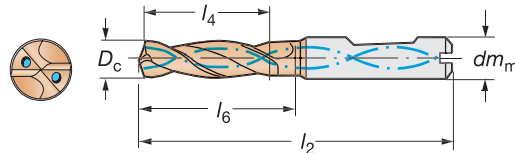
Диаметр сверла: 3.00-20.00 мм  
 Макс глубина сверления: 2-3 × D<sub>c</sub>  
 Покрытие: TiN/ TiAlN многослойное  
 Точность отверстия: IT8-9-10  
 Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
 СОЖ: Эмульсия или масло  
 Исполнение сверл по стандарту: DIN 6537  
 Точность размеров сверла: dmm = h6

D<sub>c</sub> = m7:  
 D<sub>c</sub> ≤ 3 +0.012/+0.002  
 D<sub>c</sub> 3 ≤ 6 +0.016/+0.004  
 D<sub>c</sub> 6 ≤ 10 +0.021/+0.006

#### Наружный подвод СОЖ



#### Внутренний подвод СОЖ

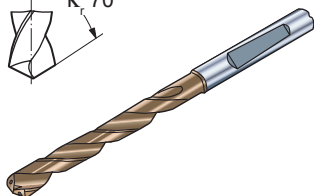
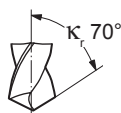


l<sub>4</sub> = рекомендуемая глубина сверления

# Описание сверл CoroDrill Delta-C

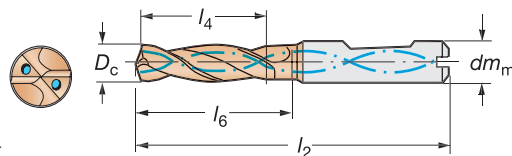
## 4 – 5 × D<sub>c</sub> R 840

### Хвостовик Whistle Notch



Диаметр сверла: 5.00-20.00 мм  
 Мах глубина сверления: 4-5 × D<sub>c</sub>  
 Покрытие: TiN/ TiAlN многослойное  
 Точность отверстия: IT8-9-10  
 Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
 СОЖ: Эмульсия или масло  
 Исполнение сверл по стандарту: DIN 6537  
 Точность размеров сверла: dmm = h6  
 D<sub>c</sub> = m7:  
 D<sub>c</sub> 3≤6 +0.016/+0.004  
 D<sub>c</sub> 6≤10 +0.021/+0.006

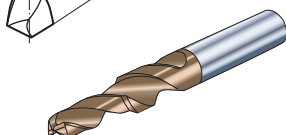
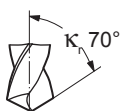
### Внутренний подвод СОЖ



l<sub>4</sub> = рекомендуемая глубина сверления

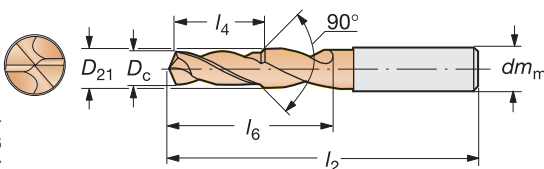
## 2 – 3 × D<sub>c</sub> R 841

### Для сверления и обработки фасок отверстий под резьбу с цилиндрическим хвостовиком



Диаметр сверла: 3.35—14.50 мм  
 Мах глубина сверления: 2—3 × D<sub>c</sub>  
 Покрытие: TiN/ TiAlN многослойное  
 Точность отверстия: IT8-9  
 Чистота поверхности: Ra 1—2 мкм  
 СОЖ: Эмульсия или масло  
 Исполнение сверл по стандарту: DIN 6537  
 Точность размеров сверла: dmm = h6  
 D<sub>c</sub> = m8:  
 D<sub>c</sub> 3≤6 +0.022/+0.004  
 D<sub>c</sub> 6≤10 +0.028/+0.006  
 D<sub>c</sub> 10≤18 +0.034/+0.007

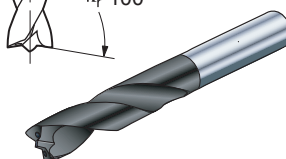
### Наружный подвод СОЖ



l<sub>4</sub> = рекомендуемая глубина сверления

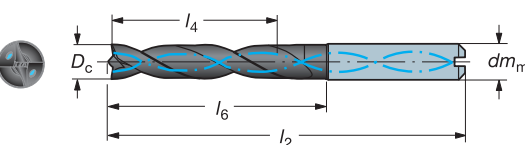
## 2 - 3 × D<sub>c</sub> R 850

### Алюминий



Диаметр сверла: 5.00-14.00 мм  
 Мах глубина сверления: 2-3 × D<sub>c</sub>  
 Покрытие: TiAlN полированное  
 Точность отверстия: IT8-9-10  
 Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
 СОЖ: Эмульсия или масло  
 Исполнение сверл по стандарту: DIN 6537  
 Точность размеров сверла: dmm = h6  
 D<sub>c</sub> = m7:  
 D<sub>c</sub> 3≤6 +0.016/+0.004  
 D<sub>c</sub> 6≤10 +0.021/+0.006

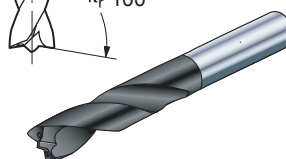
### Внутренний подвод СОЖ



l<sub>4</sub> = рекомендуемая глубина сверления

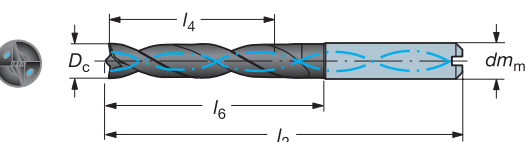
## 6 - 7 × D<sub>c</sub> R 850

### Алюминий



Диаметр сверла: 5.00-14.00 мм  
 Мах глубина сверления: 6-7 × D<sub>c</sub>  
 Покрытие: TiAlN полированное  
 Точность отверстия: IT8-9-10  
 Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
 СОЖ: Эмульсия или масло  
 Исполнение сверл по стандарту: DIN 6537  
 Точность размеров сверла: dmm = h6  
 D<sub>c</sub> = m7:  
 D<sub>c</sub> 3≤6 +0.016/+0.004  
 D<sub>c</sub> 6≤10 +0.021/+0.006

### Внутренний подвод СОЖ



l<sub>4</sub> = рекомендуемая глубина сверления



A

B

C

D

E

F

G

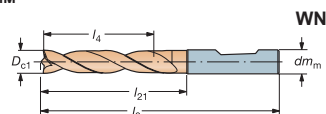
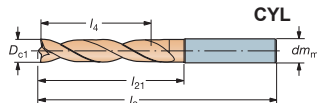
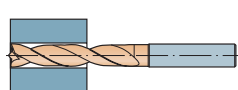
H



# CoroDrill Delta-C R850 Al с цилиндрическим хвостовиком или хвостовиком Whistle Notch для обработки алюминия

*Tailor Made*

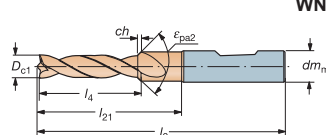
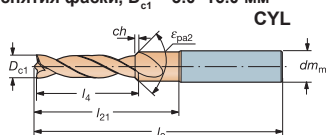
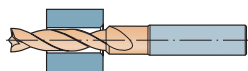
1 = Сверла, диаметры и длины которых отличаются от стандартных,  $D_{c1} = 3.0\text{--}20.0$  мм



Подача СОЖ



2 = Сверло с шейкой и возможностью снятия фаски,  $D_{c1} = 3.0\text{--}16.0$  мм

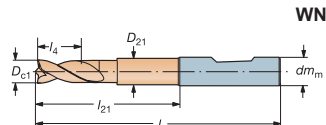
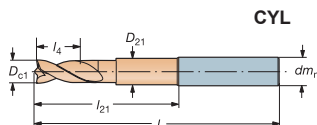
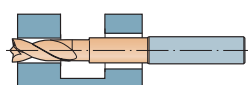


Тип хвостовика

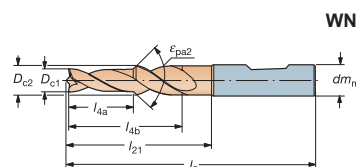
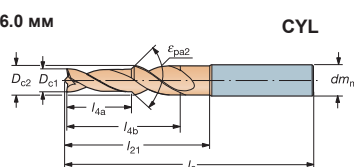
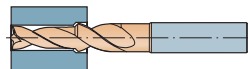
Цилиндрический хвостовик – CYL

Whistle Notch – WN

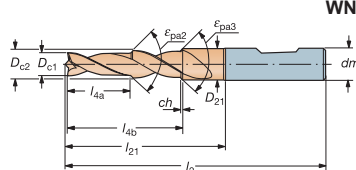
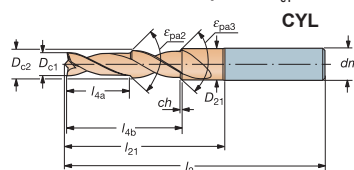
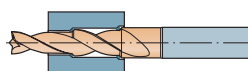
3 = Сверло с шейкой,  $D_{c1} = 3.0\text{--}20.0$  мм



4 = Ступенчатое сверло,  $D_{c1} = 3.0\text{--}16.0$  мм



5 = Ступенчатое сверло с шейкой и возможностью снятия фаски,  $D_{c1} = 3.0\text{--}16.0$  мм



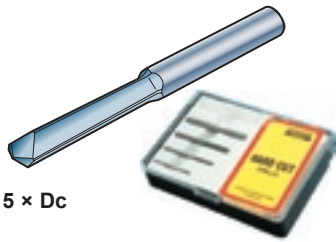
## Возможные варианты

$D_{c1}$	Диаметр – 3.0–20.0 мм
Тип сверла	1. 3 – $D_{c1} = 3.0\text{--}20.0$ мм/2. 4. 5 – $D_{c1} = 3.0\text{--}16.0$ мм
Марки сплавов	H10F и FUTURA TOP предпочтительно
Допуск	Допуск на $D_{c1} = h7/js7/m7$ для сверл типов 1, 2, 3, и $h8/js8/m8$ для сверл типов 4, 5
$l_4$	Глубина сверления, мм – Тип 1 – 3.0–118.5, Тип 2 – 3.0–80, Тип 3 – 3.0–118.5
$l_{4a}$	Глубина сверления, мм – Тип 4 – 3.0–64 мм Глубина сверления, мм – Тип 5 – 3.0–80 мм
$l_{21}$	Максимальная глубина сверления – 9.7–155 мм
$l_2$	Общая длина – 49.7–205 мм
$D_{c2}$	Диам. 2-й ступени – 3.5–20 мм для сверла типа 4 Диам. 2-й ступени – 3.2–18 мм для сверла типа 5
ch	Ширина фаски – 0.5–2 мм, для сверл типа 2, 5
Допуск	Допуск на $D_{c2} = h7/js7/m7$ , для сверл типа 4, 5
$\epsilon_{pa2}$	Угол фаски = 60°–150°, для сверл типа 2 Угол 2-й ступени = 60°–180°, для сверл типа 4, 5

$\epsilon_{pa3}$	Угол 2-й ступени = 60°–150°, для сверл типа 5
$l_{4b}$	Глубина сверления 2-й ступени = 5.2–120 мм, для сверл типа 4 Глубина сверления 2-й ступени = 8–108 мм, для сверл типа 5
Тип хвостовика	Цилиндрический хвостовик – CYL Хвостовик Whistle Notch – WN
$dm$	Диаметр хвостовика – 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 мм
$D_{21}$	Диаметр направляющей части – 3.1–20 мм, для типов 3, 5
Подача СОЖ	Е = Наружный I = Внутренний
Покрытие, (модифицированное)	TiN, TiCN+TiN, TiAlN, (FUTURA NANO), (FUTURA TOP) предпочтительно, TiAlN + WC/C (HARDLUBE), Без покрытия
Обратная конусность	Стандартная, Увеличенная

# Цельные твердосплавные сверла для высверливания

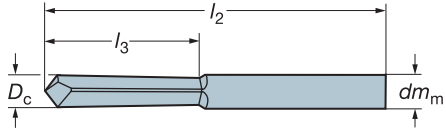
Для удаления сломанных метчиков или сверления особо твердых материалов



5 × Dc

Область применения

Высверливание сломанных метчиков



Диаметр сверла	Код инструмента	Размеры, мм			Для высверливания метчиков	
D <sub>c</sub> мм		l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	dm		
2	HC2	30	10	2	M3	4-40 UNC, 6-40 UNF, 6 BA-4 BA
3	HC3	40	15	3	M4, M5	8-32 UNC, 10-32 UNF, 3 BA-2 BA
4	HC4	45	20	4	M6	1/4-5/16 UNC, 1/4-5/16 UNF, 1 BA-0 BA
5	HC5	50	25	5	M8, M10	5/16-3/8 UNC, 5/16-3/8 UNF
6	HC6	60	30	6	M10, M12	3/8-1/2 UNC, 3/8-1/2 UNF

## Геометрия

- Большие отрицательные углы — высокая температура в зоне резания — приводит к отпуску метчика.
- Геометрия подлежит переточке.
- Обработка всухую — СОЖ не требуется.

Сверла для высверливания поставляются следующим образом:  
а) Набором из 5 сверл, состоящим из одного сверла каждого размера.  
Пример заказа: 2 набора HC 23456

б) Сверла могут поставляться отдельно, минимум по три штуки каждого размера.  
Пример заказа: 10 шт. сверл HC2 диаметром 2 мм

## Применение

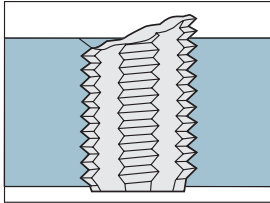
- Сверла предназначены для высверливания сломанных метчиков, закаленных болтов и т.п.
- Возможно использование для сверления особо труднообрабатываемых материалов, например, отбеленного чугуна, стеллита и стекла.

## Используйте станки с жестким шпинделем

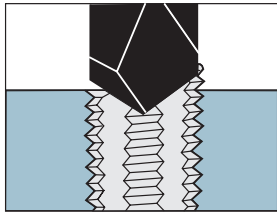
- Гибкие производственные системы, фрезерные обрабатывающие центры, фрезерные и токарные станки с ЧПУ, станки-автоматы, револьверные токарные станки и универсально-фрезерные станки.

## Последовательность выполнения операций при высверливании

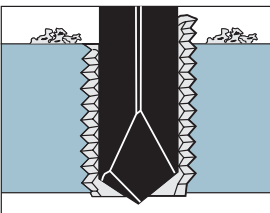
1. Надежно закрепите деталь в тисках или подобном жестком приспособлении. Сцентрируйте установленное сверло по оси высверливаемого метчика.



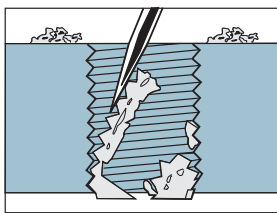
2. Сделайте центровое отверстие на наклонной поверхности излома сверлом большего размера, чем сверло для высверливания.



3. Установите сверло диаметром, соответствующим рекомендациям таблицы, расположенной выше. Рекомендуемая скорость вращения шпинделя 1500-3500 об/мин. Плавно подавайте сверло вручную. Делайте частые остановки для удаления стружки из отверстия.



4. После высверливания основной части метчика удалите остатки каким-нибудь остроконечным инструментом.



## Спиральные сверла с напаянными твердосплавными пластинами

### Сверла Coromant Delta

**R411.5: сверла для высокоточных отверстий (диаметры 9.5 – 30.4 мм)**

**Глубина сверления: 3.5 – 5 диаметров в качестве стандартного исполнения**

**Обрабатываемый материал: все типы**

**Точность отверстий: IT9**

**Шероховатость поверхности: Ra 1 мкм**

Сверла Coromant Delta наряду с высокой производительностью обработки обеспечивают высокое качество обработанных отверстий в широком диапазоне применения. Сложная конфигурация вершины с усиленными режущими кромками способствует

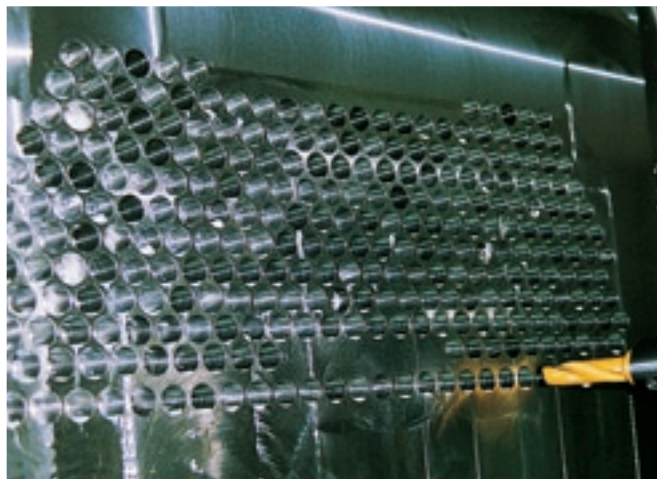
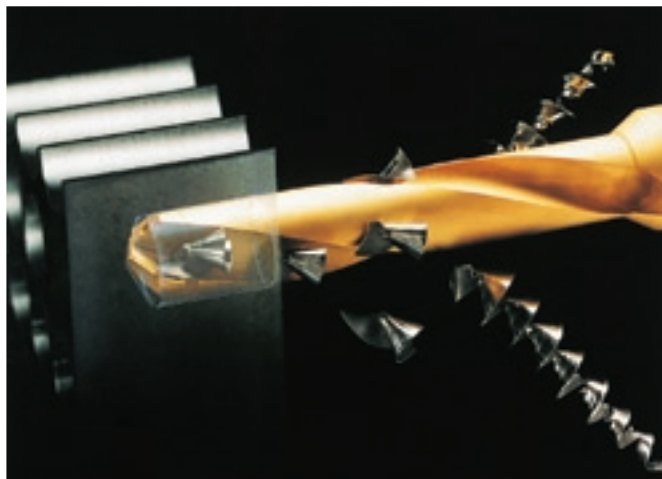
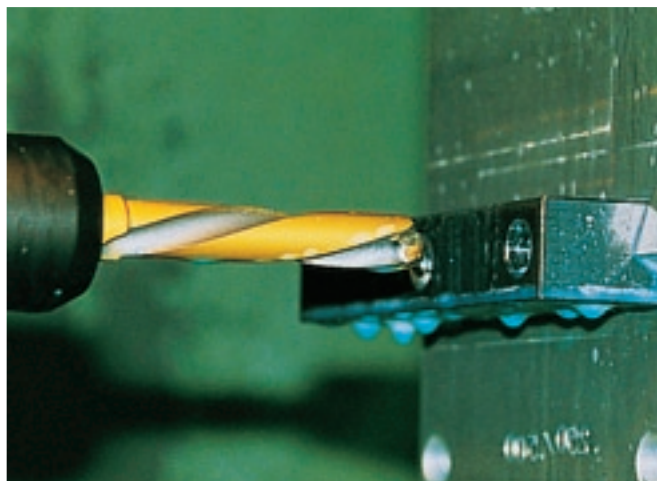
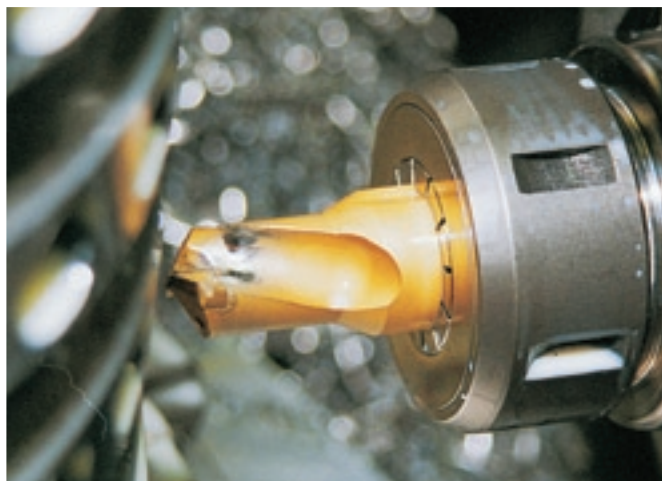
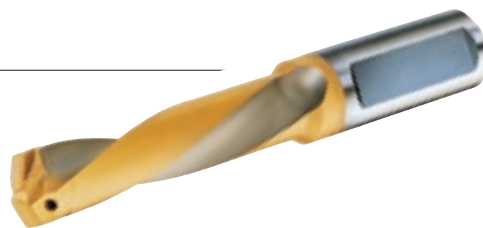
высокой стойкости и надежности инструмента и хорошей повторяемости результатов. Положительный передний угол делает более эффективной работу центральной частью сверла и обеспечивает меньшие усилия резания по сравнению с обычными спиральными сверлами. А также сверла Coromant Delta имеют улучшенное стружкообразование и меньшую склонность режущих кромок к наростообразованию.

Сверла стандартного исполнения позволяют сверлить отверстия глубиной до 5 диаметров (а в качестве Tailor Made и большей глубины) на станках низкой жесткости, при нежестком закреплении заготовки без существенного снижения подачи.

Основной выбор для сверления точных отверстий - обрабатывающие центры или станки специального назначения, где в полной мере можно использовать преимущества таких сверл.

Короткие сверла повышенной жесткости позволяют сверлить отверстия глубиной до 3.5 диаметров. Оба типа сверл доступны с различными вариантами хвостовиков.

**Перед тем как сделать выбор между сверлом с напаянными твердосплавными пластинами и сверлом с механическим креплением пластин проанализируйте требования по качеству отверстия и условия обработки.**

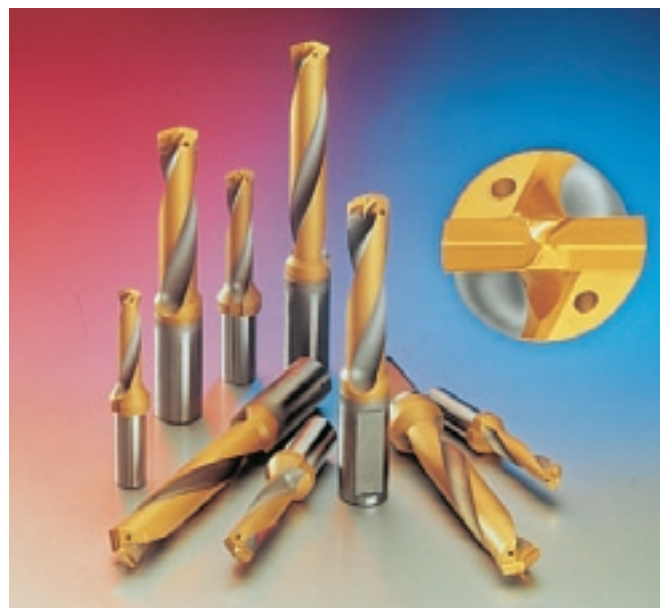
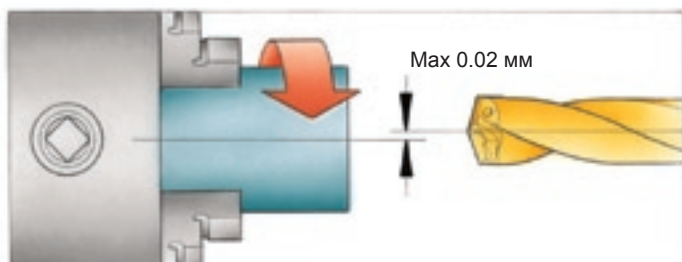


Сверла Coromant Delta обеспечивают высокопроизводительную обработку точных отверстий с относительно небольшими усилиями резания.

## Сверла Coromant Delta

### Рекомендации по установке

Для обеспечения допусков на отверстие, указанных в каталоге, несоосность вращающейся детали и сверла не должна превышать 0.02 мм.

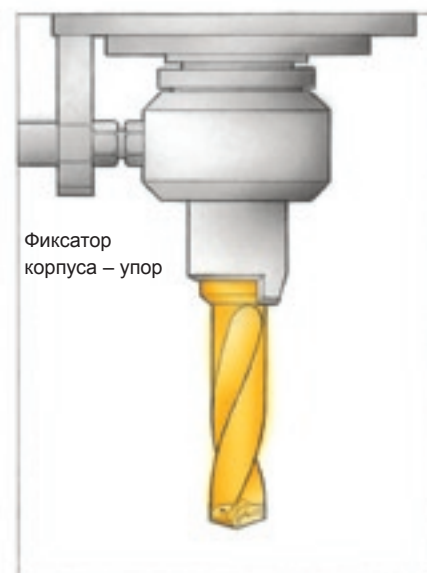


### Сверление при использовании патрона для подвода СОЖ

При использовании патрона для внутреннего подвода СОЖ необходимо предотвратить его поворот, для этого необходим специальный упор.

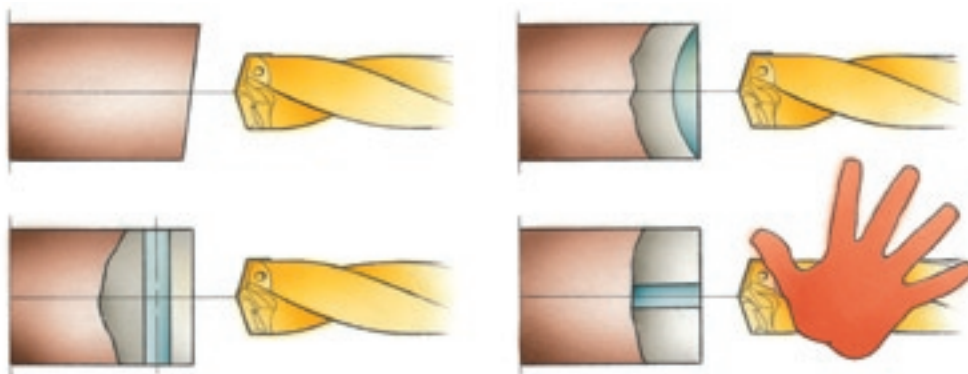
При заклинивании подшипников корпус может начать вращение, что приведет к серьезным повреждениям.

Если патрон в течение длительного времени не эксплуатировался, перед установкой патрона на станок убедитесь в легкости вращения подшипников перед запуском станка.



### Ограничения

При сверлении наклонных торцов и когда встречаются пересекающиеся отверстия, подачу следует уменьшать до 1/3– 1/4 от рекомендуемых значений.

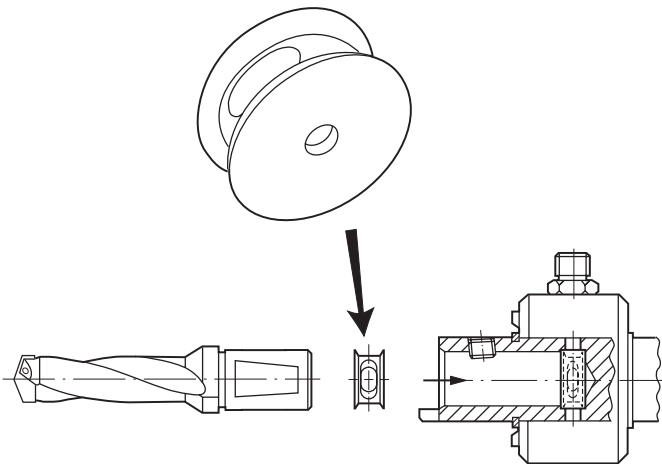




Компенсатор подачи СОЖ.

При использовании патрона для подачи СОЖ для сверл Coromant Delta необходим компенсатор подачи СОЖ.

Диаметр сверла D <sub>c</sub> мм	Код инструмента
9.50-14.00	5691 020-01
14.01-17.00	5691 020-02
17.01-30.40	5691 020-03



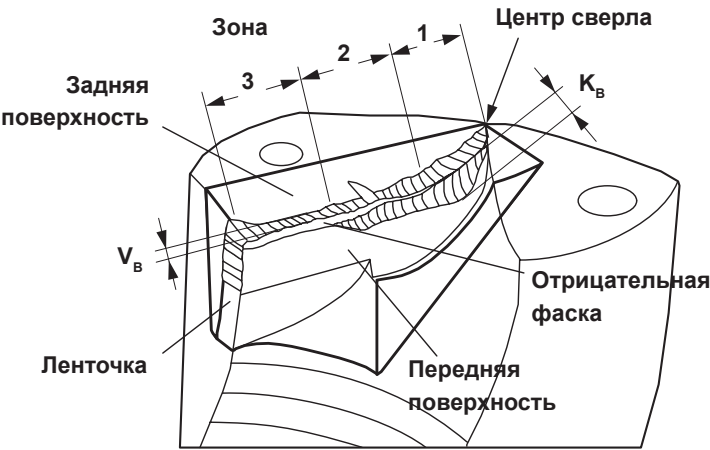
Только для сверл Coromant Delta с хвостовиком Whistle Notch.

Рекомендуемый максимальный износ

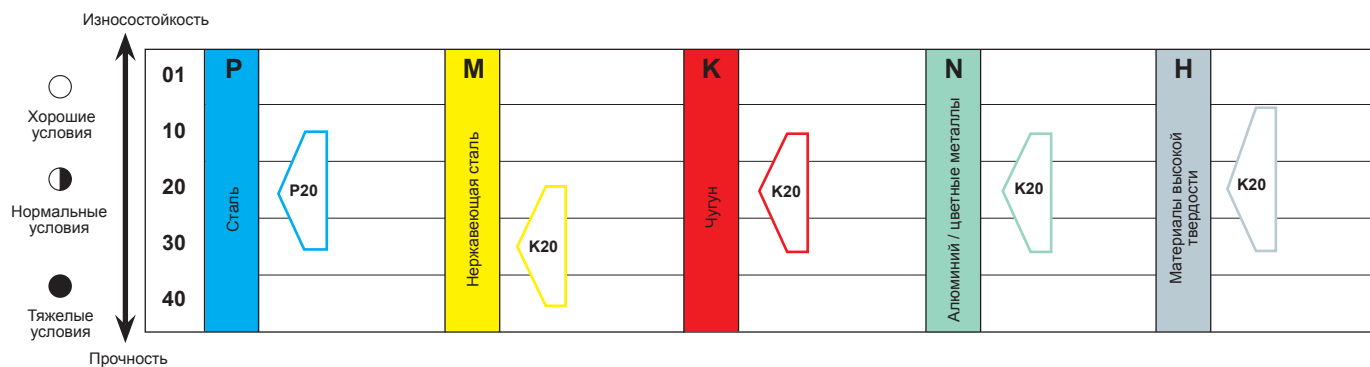
Диаметр сверла D <sub>c</sub> мм	Износ по задней поверхности V <sub>B</sub> мм			Износ по передней поверхности K <sub>B</sub> мм		
	Зона			Зона		
	1	2	3	1	2	3
9.50 - 14.00	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30
14.01 - 17.00	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30
17.01 - 20.00	0.30	0.30	0.30	0.35	0.35	0.35
20.01 - 24.00	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

Выкрашивания режущих кромок не должны превышать максимальной величины допустимого износа, чтобы при переточке не снимать дополнительный объем материала и не снижать стойкость сверл.

Определение износа сверл Coromant Delta



# Сплавы для Coromant Delta



**Tailor Made** – расширение стандартной программы

## Виды покрытий

### Balinit FUTURA

Износостойкое покрытие для обработки стали и чугуна.

### Balinit HARDLUBE

Покрытие для материалов, образующих сливную стружку, снижающее коэффициент трения.

## Марки сплавов

### H10F

Мелкозернистая марка твердого сплава в сочетании с покрытием Balinit Hardlube предназначена для сверления нержавеющей стали.

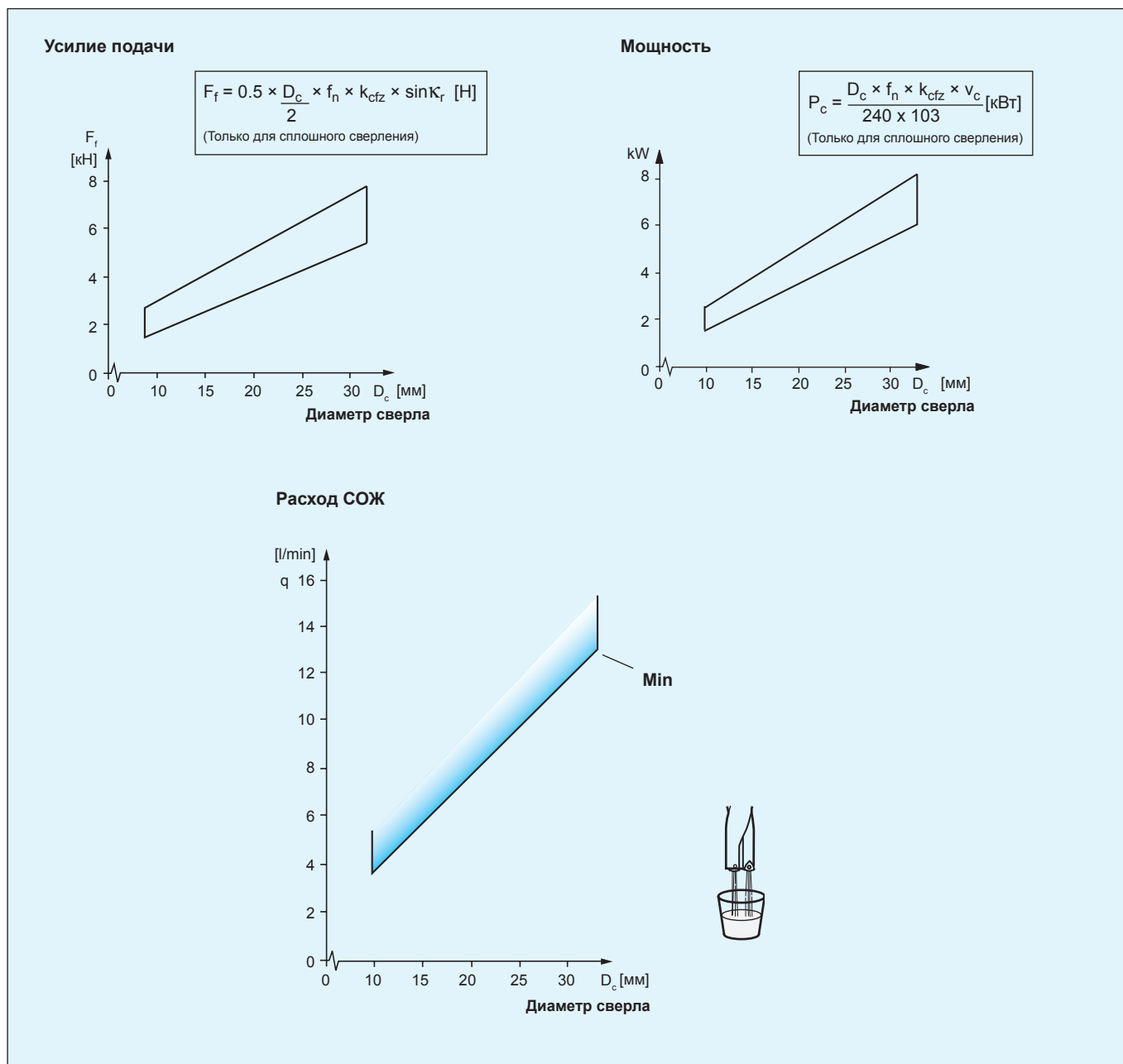


## Режимы резания – Coromant Delta– R411.5

ISO	СМС Код	Обрабатываемый материал			HB	Марка сплава	Скорость резания  v <sub>c</sub> м/мин	Диаметр сверла, мм		
								9.50-14	14.01-17	17.01-30.40
								Подача f <sub>n</sub> мм/об		
P	01.0 01.1  01.2 01.3 01.4	Нелегированная сталь	В состоянии поставки	0.05–0.10% C	80-170 90-200  125-225 150-225 180-225	P20	75-100	0.14-0.22	0.15-0.25	0.18-0.31
	В состоянии поставки		0.10-0.25% C	70-90			0.15-0.23	0.18-0.26	0.20-0.30	
	В состоянии поставки		0.25-0.55% C							
	В состоянии поставки		0.55-0.80% C							
	Высокоуглеродистая и углеродистая инструментальная сталь									
	02.1 02.2	Низколегированная сталь	В состоянии поставки	150-260 220-400	P20	55-90 35-65	0.14-0.22 0.14-0.22	0.18-0.26 0.15-0.25	0.20-0.28 0.18-0.26	
	Закаленная									
	03.11 03.22	Высоколегированная сталь	Отожженная	150-250 250-400	P20	40-70 40-60	0.15-0.20 0.15-0.20	0.18-0.25 0.17-0.20	0.20-0.27 0.18-0.24	
	Закаленная сталь									
06.1 06.2	Стальное литье	Нелегированная сталь	90-225 150-250	P20	70-90 50-75	0.17-0.23 0.15-0.21	0.19-0.25 0.17-0.23	0.20-0.26 0.19-0.25		
Низколегированное (легир. эл. < 5%)										
M	05.11	Нержавеющая сталь	Ферритная, мартенситная 13-25% Cr		150-270	K20	25-55	0.14-0.21	0.17-0.24	0.18-0.27
	05.21	Нержавеющая сталь	Аустенитная Ni > 8%, 18-25% Cr		150-270	K20	25-55	0.14-0.20 <sup>1)</sup>	0.16-0.23 <sup>1)</sup>	0.19-0.25 <sup>1)</sup>
K	07.1 07.2	Ковкий чугун	Ферритный (элементная стружка)		110-145 150-270	K20	75-120	0.15-0.26	0.18-0.30	0.21-0.39
	Перлитный (сливная стружка)		75-110	0.15-0.25			0.16-0.29	0.18-0.35		
	08.1 08.2	Серый чугун	Низкой прочности на растяжение		150-220 200-330	K20	85-115	0.19-0.31	0.23-0.39	0.26-0.46
	Высокой прочности на растяжение		55-100	0.19-0.30			0.24-0.36	0.28-0.44		
	09.1 09.2	Чугун с шаровидным графитом	Ферритный		125-230 200-300	K20	65-105	0.16-0.26	0.20-0.35	0.23-0.41
Перлитный			55-95	0.15-0.25			0.18-0.33	0.21-0.39		
N	04.1	Сверхтвердая сталь	После закалки и отпуска		HRC 43-47 47-60	P20	25-40 15-30	0.10-0.15	0.12-0.17	0.15-0.20
N	30.12 30.21	Алюминиевые сплавы	Деформируемые, в т.ч. холоднодеф., не подвергнутые старению		75-150 40-100	K20	95-150	0.21-0.33	0.18-0.41	0.18-0.41
	Отливки									
	33.1 33.2	Медь и медные сплавы	Легкообрабатываемые сплавы (Pb ≥ 1%)		50-160	K20	45-150	0.16-0.29	0.20-0.35	0.25-0.44
Латунь, свинцовистая бронза (Pb ≤ 1%)										

<sup>1)</sup>Если рекомендуемые режимы резания не обеспечивают удовлетворительного отвода стружки, следует уменьшить подачу до 0.08 - 0.10 мм/об.

# Основные зависимости для сверл Coromant Delta— R411.5



На графиках показаны номинальные значения, которые являются ориентировочными и могут быть скорректированы в соответствии с условиями обработки и обрабатываемыми материалами.

На графике приведены расчетные значения потребляемой мощности без учета коэффициента полезного действия станка и износа сверла.





## Сверла Coromant Delta R411.5

Tailor Made

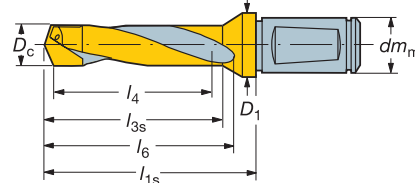
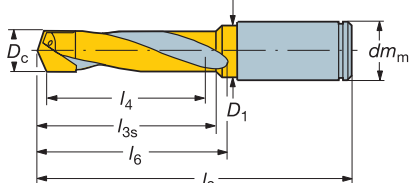
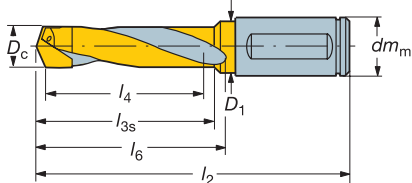
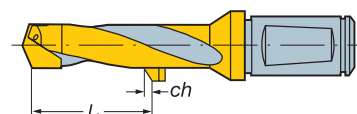
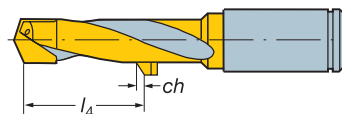
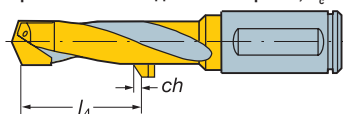
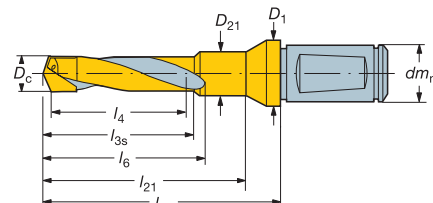
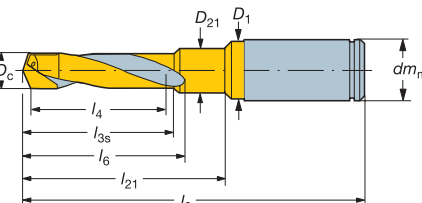
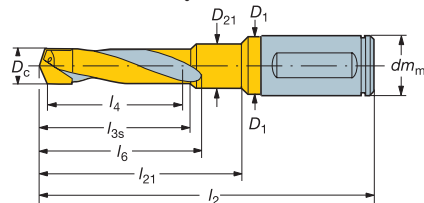
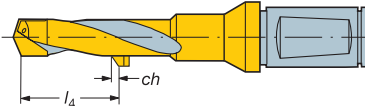
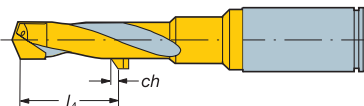
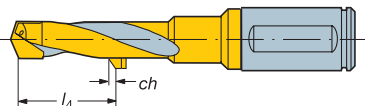
P M K H N

Диаметр сверла	Тип хвостовика		
	Цилиндрический хвостовик с лыской	Цилиндрический хвостовик	Coromant Whistle Notch
$D_c$	Посадочный диаметр, $dm_m$		
9.50-30.40	16, 20, 25, 32	16, 20, 25, 32	16, 20, 25

Цилиндрический хвостовик с лыской – CYLPF

Цилиндрический хвостовик – CYL

Хвостовик Coromant Whistle Notch – CWN

1= Сверла, диаметры и длины которых отличаются от стандартных,  $D_c = 9.50-30.40$  мм2= Сверла с пластиной для снятия фаски,  $D_c = 12.25-30.40$  мм3= Сверла с шейкой,  $D_c = 9.50-30.40$  мм4= Сверла с шейкой и пластиной для снятия фаски,  $D_c = 12.25-30.40$  мм

## Возможные варианты

$D_c$	Диаметр — 9.50-30.40 мм
Тип сверла	1, 3 — $D_c = 9.50-30.40$ мм — 1=стандартные 2, 4 — $D_c = 12.25-30.40$ мм
ch	Ширина фаски — 0.5-1.5 мм, только для сверл типов 2 и 4
$I_{3s}$	Длина рабочей части сверла — для сверл типов 1 и 2 — 17-158 мм для сверл типов 3 и 4 — 17-140 мм
$I_4$	Глубина сверления, мм — Тип 1 — 9.9-134.8 мм Тип 2 — 16.4-134.8 мм Тип 3 — 9.9-116.8 мм Тип 4 — 16.4-116.8 мм
Тип хвостовика	Цилиндрический хвостовик с лыской—CYLPF, Цилиндрический хвостовик—CYL, Хвостовик Coromant Whistle Notch—CWN
dm	Размеры посадочных мест—см. выше

$D_{21}$	Диаметр направляющей части — 10-31 мм, только для сверл типов 3 и 4
$I_{21}$	Длина направляющей части — 18.6-158 мм, только для сверл типов 3 и 4
$D_1$	Диаметр фланца — 15-32 мм
$I_{1s}$	Программируемая длина — 44-175 мм, в зависимости от размеров $I_{3s}$ , $I_4$ , $I_{21}$
$I_2$	Полная длина сверла—92-236 мм, в зависимости от размеров $I_{3s}$ , $I_4$ , $I_{21}$
$I_6$	Длина стружечных канавок — 17-172 мм, в зависимости от размеров $D_c$ и $dm$
Марки сплавов	P20 для сверления сталей K20 для сверления нерж. стали, чугуна и алюминия H10F для сверления нерж. стали, титана и алюминия
Покрyтие	PVD: TiN, TiCN, TiAlN (FUTURA), TiAlN + WC/C (HARDLUBE)

# Пластины для снятия фасок для сверл Coromant Delta

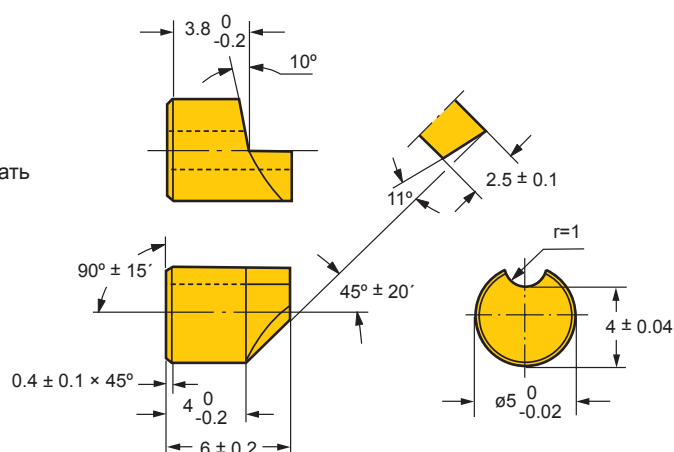
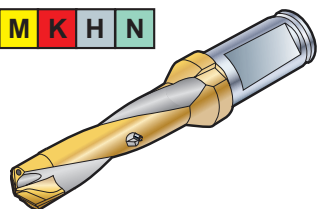
Максимальная величина фаски  $1.5 \times 45^\circ$

Диаметр сверления  $> 12.25 \text{ мм}$

*Tailor Made*

Сверла с пластинами для снятия фасок можно заказать как ТМ (с ограниченными изменениями).

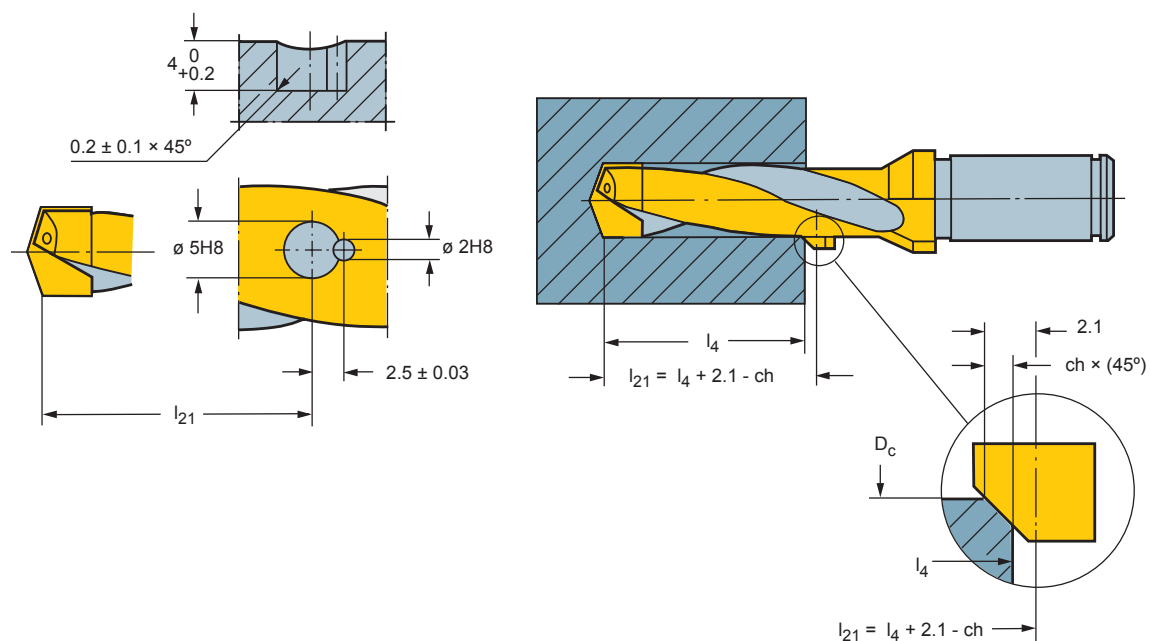
P M K H N



Код инструмента	Комплектующие	Марка сплава
Пластина	Штифт-шпонка (Поставляется вместе с пластиной).	H10F
L142.01-05 06 00	3113 030-304	☆

Пример заказа: 5 шт. L142.01-05 06 00 H10F

## Присоединительные размеры



$l_{21}$  = Положение фасочной пластины

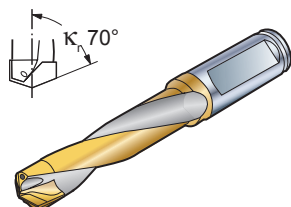
$l_4$  = Глубина сверления

$ch_{max}$  =  $1.5 \times 45^\circ \pm 0.3$

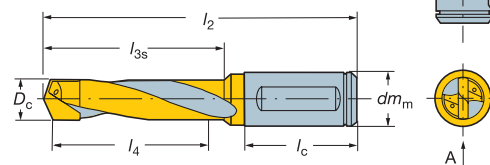
# Сверла Coromant Delta

## 3.5 × D<sub>c</sub> R 411.5

Цилиндрический хвостовик с лыской по ISO 9766



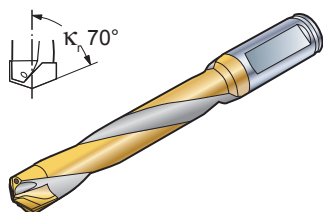
Диаметр сверла: 9.50-30.40 мм  
Глубина сверления: 3.5 × D<sub>c</sub>  
Точность отверстия: IT8-9  
Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
СОЖ: Эмульсия или масло  
Допуск на сверло: D<sub>c</sub> = js7  
d<sub>mm</sub> = h6



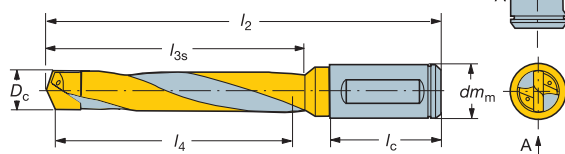
$l_4$  = рекомендуемая глубина сверления

## 5 × D<sub>c</sub> R 411.5

Цилиндрический хвостовик с лыской по ISO 9766



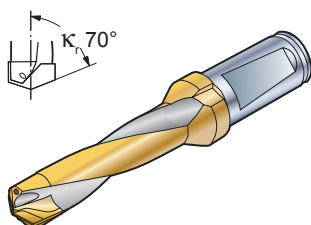
Диаметр сверла: 9.50-20.00 мм  
Глубина сверления: 5 × D<sub>c</sub>  
Точность отверстия: IT9-10  
Чистота поверхности: Ra 2-4 мкм  
СОЖ: Эмульсия или масло  
Допуск на сверло: D<sub>c</sub> = js7  
d<sub>mm</sub> = h6



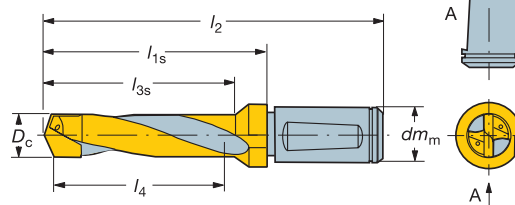
$l_4$  = рекомендуемая глубина сверления

## 3.5 × D<sub>c</sub> R 411.5

Хвостовик Whistle Notch



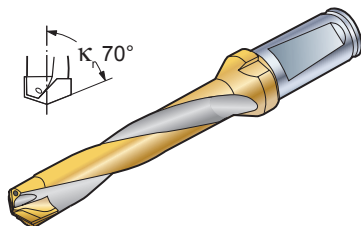
Диаметр сверла: 9.50-30.40 мм  
Глубина сверления: 3.5 × D<sub>c</sub>  
Точность отверстия: IT8-9  
Чистота поверхности: Ra 1-2 мкм  
СОЖ: Эмульсия или масло  
Допуск на сверло: D<sub>c</sub> = js7  
d<sub>mm</sub> = h6



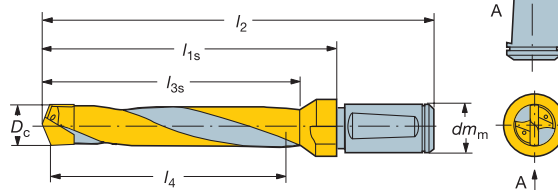
$l_{1s}$  = программируемая длина  
 $l_4$  = рекомендуемая глубина сверления

## 5 × D<sub>c</sub> R 411.5

Хвостовик Whistle Notch



Диаметр сверла: 9.50-20.00 мм  
Глубина сверления: 5 × D<sub>c</sub>  
Точность отверстия: IT9-10  
Чистота поверхности: Ra 2-4 мкм  
СОЖ: Эмульсия или масло  
Допуск на сверло: D<sub>c</sub> = js7  
d<sub>mm</sub> = h6



$l_{1s}$  = программируемая длина  
 $l_4$  = рекомендуемая глубина сверления

## Сверла со сменными пластинами

Сверла CoroDrill 880, Coromant U, T-Max U и трепанирующие сверла



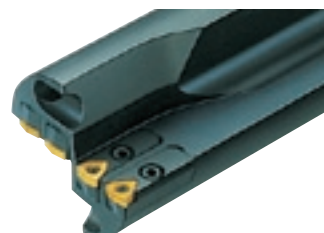
CoroDrill 880



Coromant U R416.2



Сверла T-Max U R416.01 для пакетов



Сверла больших диаметров T-Max U R416.9



Трепанирующие сверла T-Max U R416.7

**CoroDrill 880:** первый выбор для сверления неглубоких отверстий (диаметры 14 – 29 мм)

**R416.2:** инструмент для коротких отверстий

(диаметры 12.7 – 58 мм)

**R416.21:** сверла для обработки ступенчатых отверстий и фасок (диаметры 17.5 – 41 мм)

**L416.1:** леворежущие сверла (диаметры 17.5 – 58 мм)

**R416.01:** сверла для пакетов (диаметры 27 – 59 мм)

**R416.9:** сверла большого диаметра (диаметры 60 – 80 мм)

**R416.7:** трепанирующие сверла (диаметры 60 – 110 мм)

**Глубина сверления:** до 4 диаметров (5 для исполнения Tailor Made)

**Обрабатываемый материал:** все типы

**Точность отверстий:** обычные сверла – 0.1/+ 0.3 мм, а сверло CoroDrill 880

**обеспечивает точность в пределах 0/+ 0.25 мм, при использовании на чистовых операциях - в пределах +/- 0.05 мм, а технология Wiper гарантирует высокое качество поверхности.**

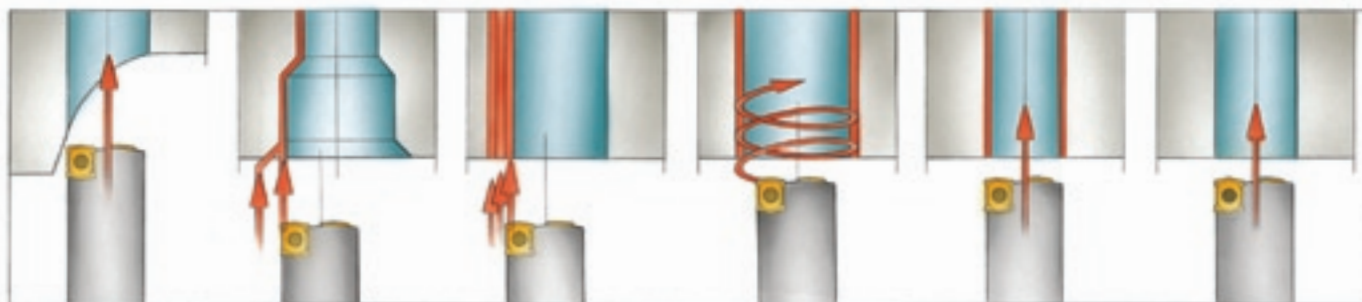
При правильном выборе сверла (его типа, диаметра, типа хвостовика) большинство операций сверления может выполняться с высокой производительностью. Для этих операций используется широкий диапазон станков: сверлильные станки, токарные станки с ЧПУ, токарные и обрабатывающие центры, а также все чаще встречающиеся станки многоцелевого назначения.

Современный ассортимент сверл охватывает достаточно широкий диапазон применений, из которого всегда можно выбрать оптимальный инструмент для конкретной операции. Сверла с механическим креплением пластин обладают очевидными преимуществами и для обработки отверстий, попадающих в их диапазон применения, должны рассматриваться в качестве первого выбора.

Наряду с расширением возможностей сверл с механическим креплением пластин по обработке точных отверстий с высоким качеством поверхности, растет их универсальность и в отношении обрабатываемых материалов, возможных условий обработки и типов выполняемых операций.

Сверла со сменными пластинами сочетают в себе преимущества прочного стального хвостовика и износостойких непорочиваемых твердосплавных пластин. Эти сверла обладают высокой стойкостью и могут работать в самых разнообразных условиях. Небывалые точность и надежность обработки, которые могут обеспечить сверла нового поколения CoroDrill 880, позволяют значительно повысить экономичность операций сверления.

Следуя некоторым практическим рекомендациям, вы гарантированно получите отличные результаты при использовании сверл с механическим креплением пластин.



Операционные возможности сверл с механическим креплением пластин



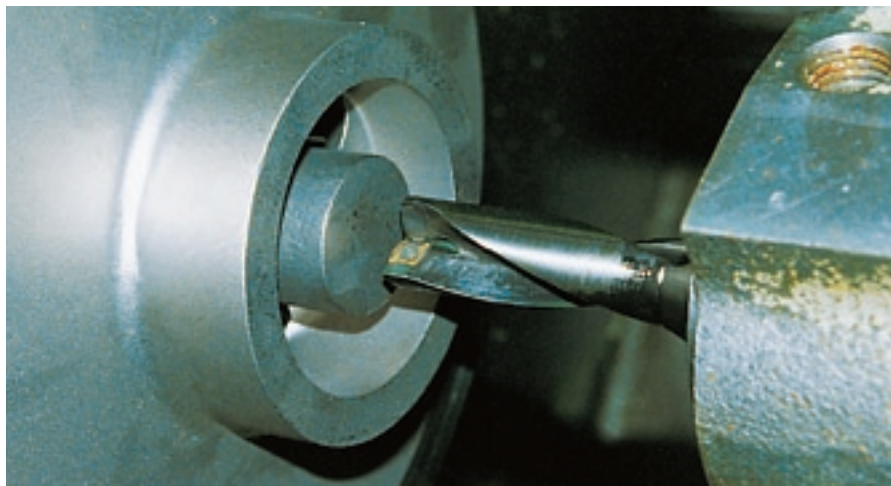
## Практические рекомендации

Очень важно правильно выставить сверло. Это относится к невращающимся сверлам при закреплении их в револьверной голове токарного станка с ЧПУ. В этом случае важно, чтобы ось сверла совпадала с осью вращающейся заготовки. Неправильное центрирование ведет к биению сверла, что в свою очередь приводит к ухудшению условий работы инструмента и неудовлетворительным результатам.

Помимо этого, сверло должно располагаться таким образом, чтобы плоскость периферийной пластины была параллельна оси перемещения элементов станка.

Результатом несоосности сверла и заготовки может стать отверстие с размером больше или меньше требуемого.

Требования по центрированию вращающихся сверл несколько выше, поэтому необходимо придерживаться определенных рекомендаций. Если возникают проблемы несоответствия размера отверстия или наблюдается тенденция к выкрашиванию центральной пластины сверла, попробуйте выставить сверло разными способами для устранения возникших трудностей. Например, случается что сверло, установленное в одной позиции,



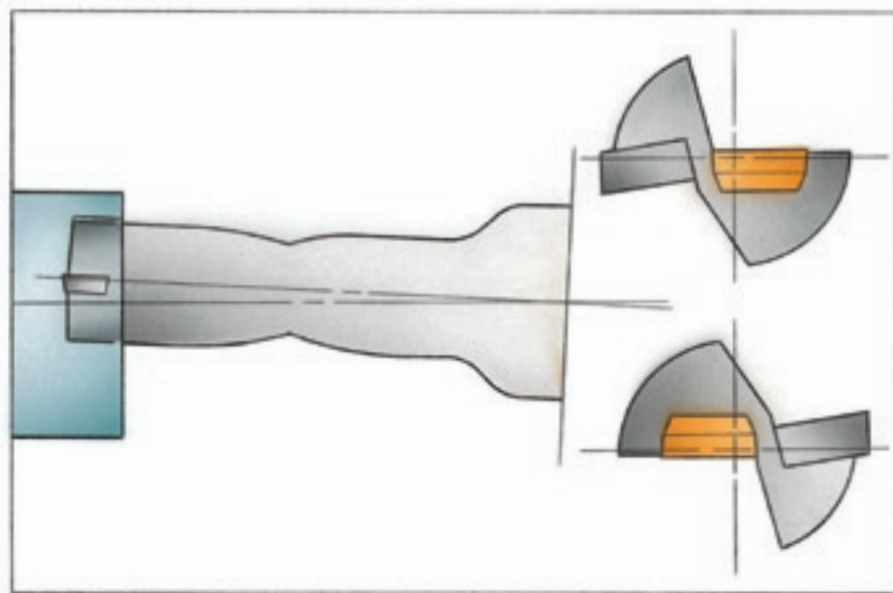
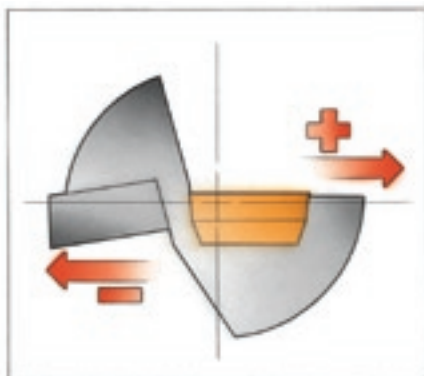
разбивает отверстие, а в другой сверлит отверстие меньшего размера.

Поворот сверла на 180 град. может решить проблему, связанную с размером отверстия. Изменение положения сверла зачастую помогает избежать отклонений

от соосности в диаметральном направлении.

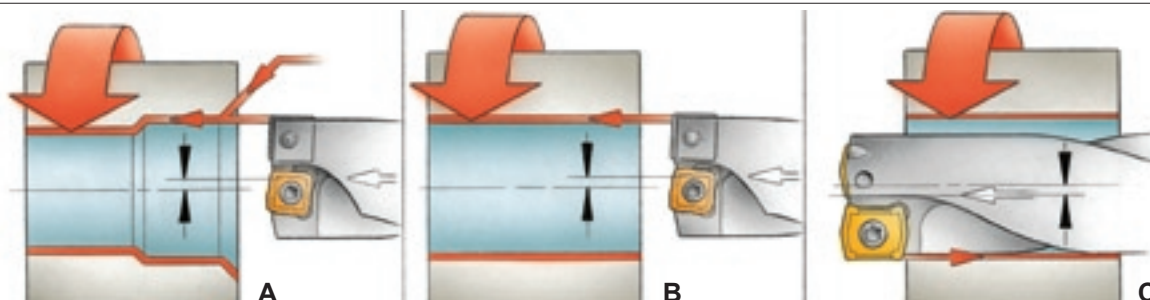
Причинами несоосности сверла и заготовки могут быть неточность закрепления на станке, в шпинделе, в патроне или нарушение геометрии самого сверла. Непараллельность осей сверла и заготовки ведет к снижению точности отверстия. Для того чтобы обеспечить допуск отверстия, указанный для данного типа сверла, необходимо, чтобы величина несоосности заготовки и сверла находилась в заданных пределах.

Невращающийся инструмент можно использовать для сверления конусных отверстий на станках с ЧПУ. Также сверлом можно обрабатывать ступенчатое отверстие и отверстие с фаской. При установке режущая кромка периферийной пластины должна быть параллельна горизонтальной плоскости, проходящей через ось шпинделя. Смещение сверла в револьверной головке будет определять диаметр отверстия.



Точное центрирование сверла является важным фактором обработки.





Возможности обработки невращающимся инструментом. (Операция С невозможна для сверл CoroDrill 880)

Подготовка отверстия под резьбу и снятие фаски может производиться за один проход (А).

Обработка отверстий большего диаметра по сравнению с диаметром сверла (В).

Выполнение операций сверления и расточки на обратном ходу (С).

Величина радиальной регулировки зависит от диаметра сверла.

Достижимая точность отверстия  $\pm 0.05$  мм.

Предварительная регулировка позволяет устранить влияние допусков изготовления гнезда корпуса и режущей пластины на точность обрабатываемых отверстий. При сверлении сверлами длиной  $3 \times D$  можно обеспечить допуск  $\pm 0.05$  мм.

#### Радиальная регулировка сверл

Радиальное смещение невращающегося сверла в зависимости от диаметра может находиться в диапазоне от 0.8 до 3.5 мм.

Диапазон изменения диаметра обрабатываемого отверстия при использовании регулируемого патрона для вращающихся сверл – от -0.4 до +1.4 мм.

В случае несоосности невращающегося сверла и оси обрабатываемой детали, форма отверстия может получиться нецилиндрической. Возможны два варианта, когда несоосность при входе в заготовку ( $\delta_1$ ) меньше, чем несоосность на дне отверстия ( $\delta_2$ ), либо когда первое

значение больше второго – в этом случае отверстие имеет форму воронки.

В случае обработки вращающимся сверлом отверстие в форме воронки может получаться в случае биения детали и при несоосности сверла и заготовки. Отношение значений  $\delta_1$  и  $\delta_2$  определяет форму отверстия. При относительно равных значениях  $\delta_1$  и  $\delta_2$ , размер отверстия уменьшается до середины глубины, а затем увеличивается. Если  $\delta_1$  больше  $\delta_2$ , отверстие уменьшается на протяжении всей глубины. А если  $\delta_2$  больше, чем  $\delta_1$ , размер отверстия увеличивается.

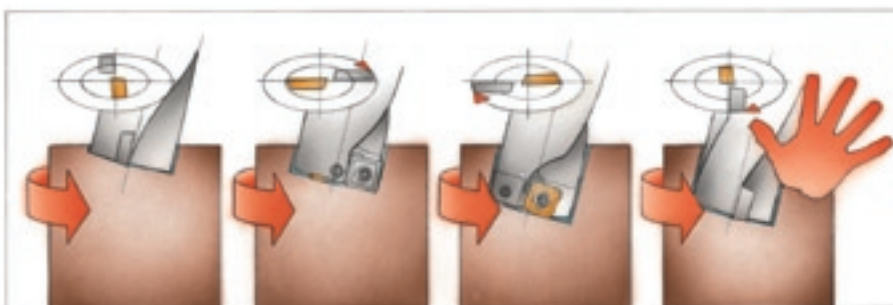
Регулировка положения сверла, путем его вращения вокруг оси, для увеличения стабильности обработки

может осуществляться не жестким оборудованием. При правильной настройке сверла, но недостаточной жесткости системы СПИД, под действием сил резания произойдет потеря первоначальной настройки. Это может стать причиной поломки центральной пластины.

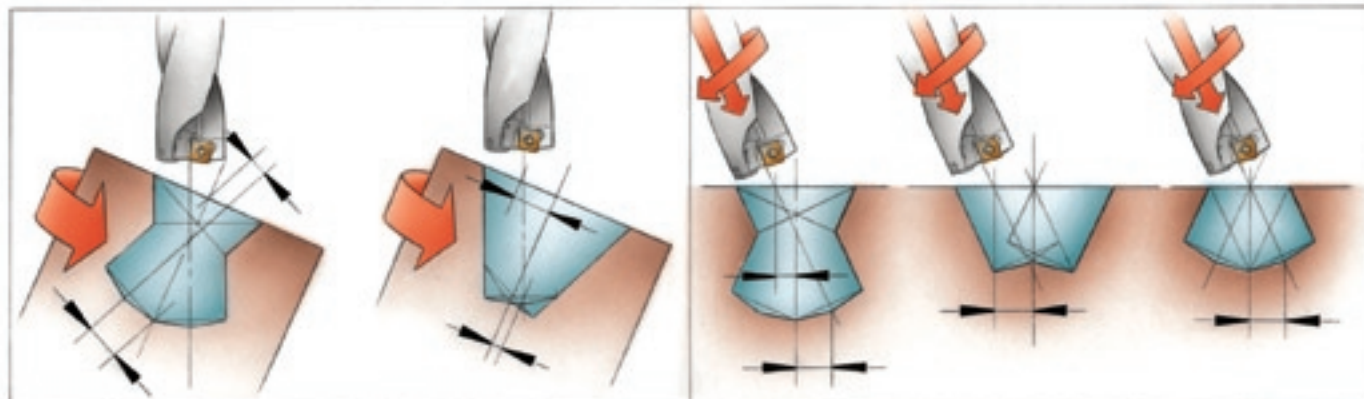
Если размер обработанного отверстия превышает номинальный, рекомендуется повернуть сверло вокруг оси на  $90^\circ$ .

Если размер отверстия меньше требуемого, сверло необходимо повернуть на  $270^\circ$ .

Однако следует отметить, что при повороте сверла на  $180^\circ$ , может произойти поломка сверла из-за возникновения центральной бобышки материала, не попадающей в зону резания центральной пластины.

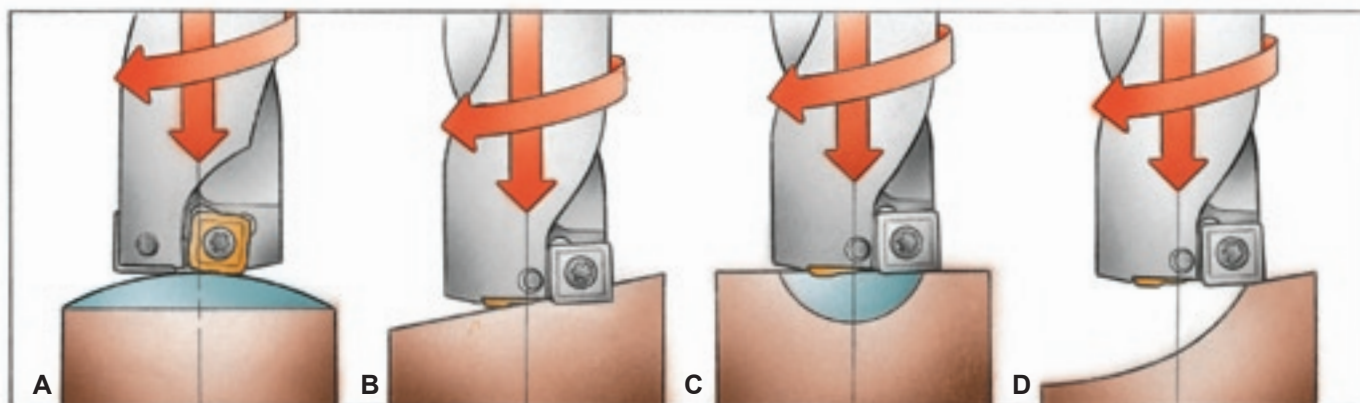


Повышение точности установки невращающегося сверла посредством его поворота вокруг собственной оси.



Возможные искажения формы отверстия при работе невращающимся сверлом.

Возможные искажения формы отверстия при работе вращающимся сверлом.



Различные варианты поверхностей, с которых может начинаться сверление. Во всех случаях, кроме варианта А, необходимо снижать величину подачи.

### Плоскость, с которой начинается сверление...

... имеет большое значение для обеспечения удовлетворительных условий резания. Одним из способов повышения качества обработанного отверстия является правильное расположение плоскости входа сверла в резание. Сверла с механическим креплением пластин позволяют засверливаться в наклонную и криволинейную поверхность, в поверхность вогнутой и выпуклой формы, но при соответствующем уменьшении величины подачи.

Когда происходит засверливание выпуклой поверхности (А) обеспечиваются относительно благоприятные условия в начальный

момент резания и происходит плавное возрастание усилий резания.

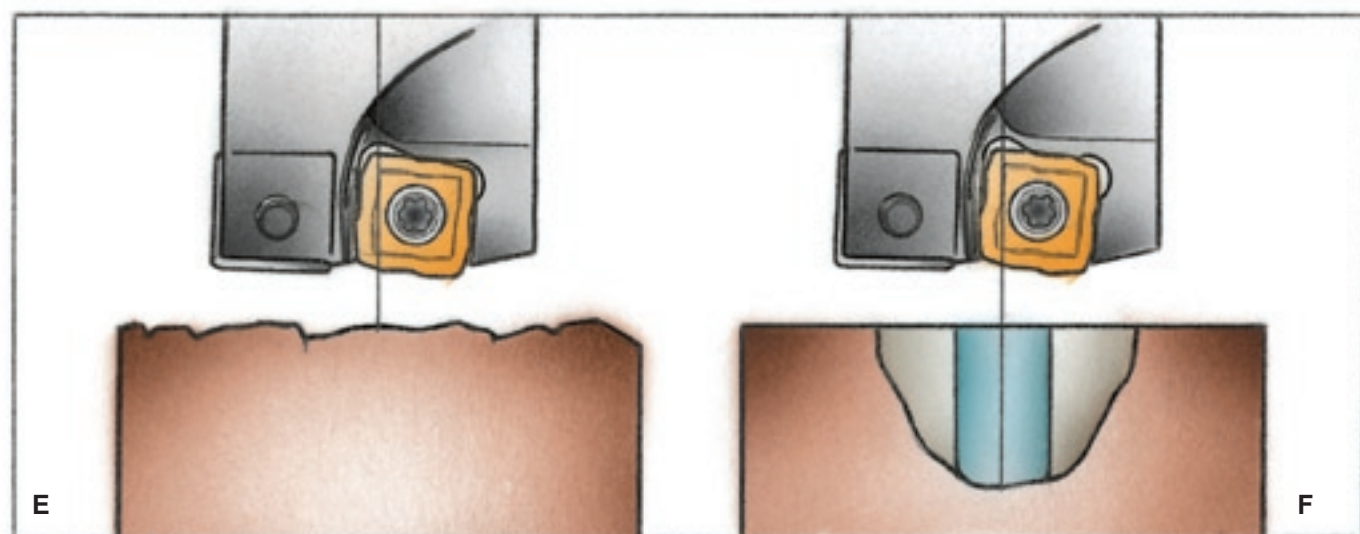
При засверливании в наклонную поверхность (В) будет происходить неравномерное нагружение режущих кромок, что, соответственно, повлечет преждевременный износ некоторых из них. В таких условиях во избежание вибраций необходимо использовать максимально жесткое сверло (с небольшим соотношением длины к диаметру). Если угол наклона поверхности к оси сверла превышает 2 град., необходимо уменьшить подачу до 1/3 от рекомендованной величины.

Если поверхность, с которой начинается сверление вогнутая (С), вход сверла в

резание 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 рекомендованной величины.

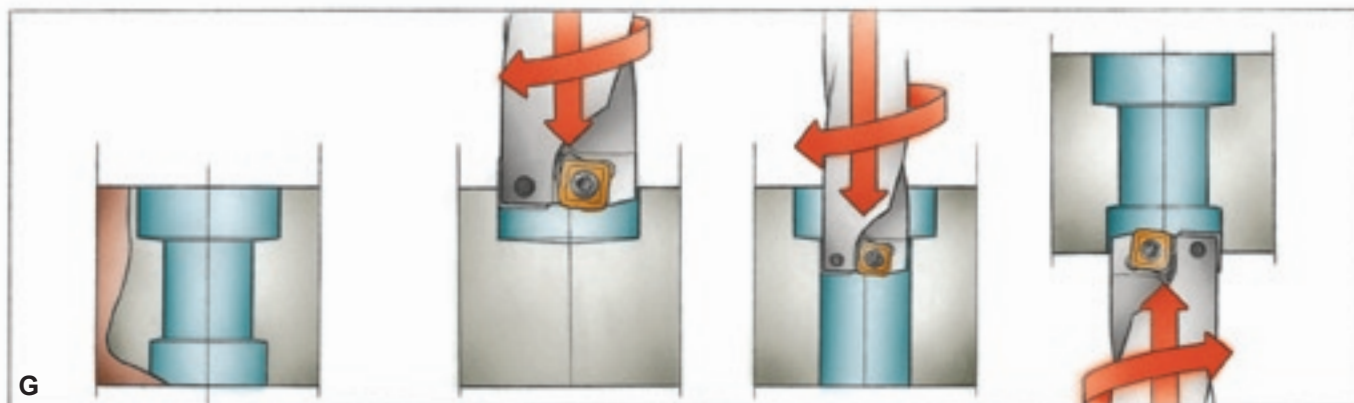
При засверливании в несимметричную поверхность (D) сверло отгибается от центра, также как в случае засверливания в наклонную поверхность. При этом также рекомендуется уменьшить значение подачи.

При входе и выходе сверла по криволинейной поверхности (Е)



При засверливании в криволинейную поверхность необходимо снижать подачу, а диаметр предварительно просверленного отверстия при рассверливании не должен быть больше, чем диаметр окончательного отверстия.





Сверление ступенчатых отверстий необходимо производить в строго определенной последовательности

существует риск выкрашивания пластин, в связи с чем необходимо снижать величину подачи.

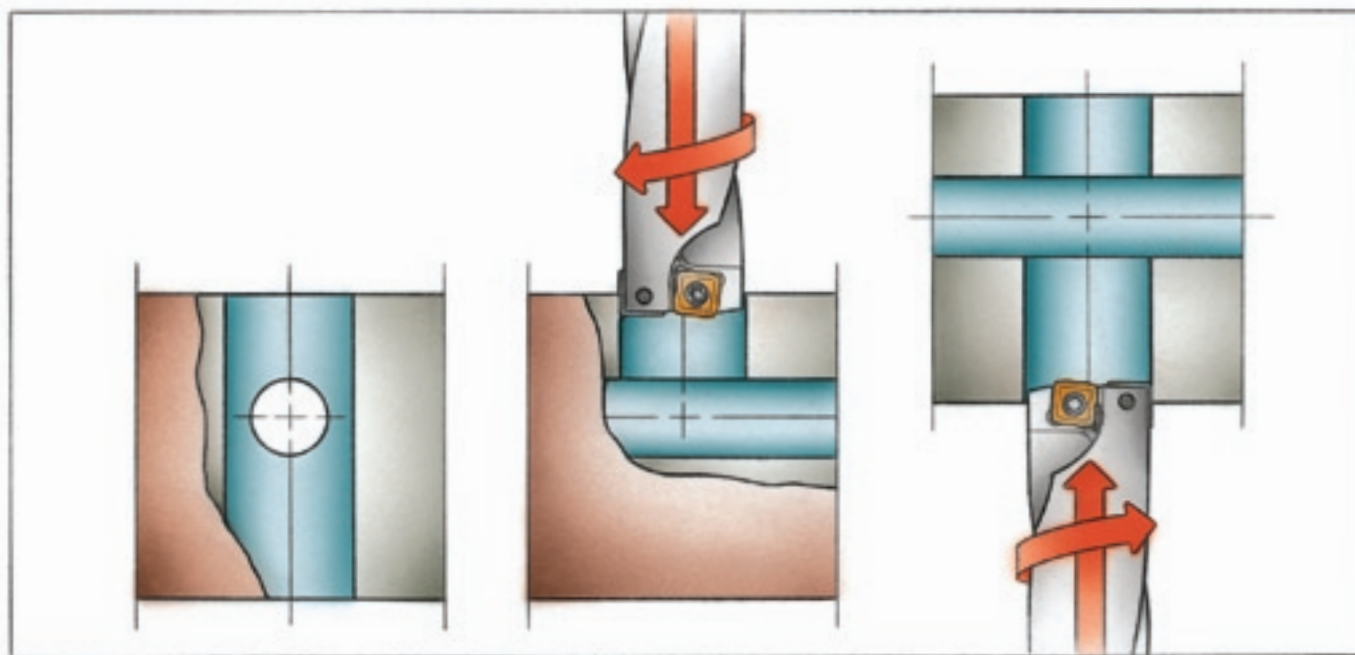
При рассверливании (F) во избежание отклонения сверла, предварительно просверленный диаметр не должен быть больше, чем 25% диаметра окончательного отверстия.

При обработке ступенчатого отверстия (G) необходимо принимать во внимание, что большинство сверл не предназначено для операций подобного типа. Обычные спиральные сверла не обеспечивают достаточной точности, а самоцентрирующиеся сверла с механическим креплением пластин

имеют слишком большую величину отклонения от центра отверстия, результатом чего является отверстие овальной формы. Использование пластин с несимметричной геометрией грозит появлением увода сверла. В отдельных случаях с этим можно бороться путем уменьшения величины подачи, и большие отверстия следует просверлить первыми. Рекомендуется сверлить ступенчатое отверстие с противоположных сторон.

При сверлении пересекающегося отверстия будет происходить вход и выход сверла в криволинейную поверхность. Это может стать причиной возникновения проблем с эвакуацией стружки. Максимально надежным

способом обработки в таких условиях является сверление пересекающегося отверстия с противоположных сторон. Если все-таки не удастся избежать сверления за один проход, необходимо сделать большой акцент на обеспечение жесткости инструмента. При выходе сверла на пересекающееся отверстие, режущие кромки сверла теряют контакт с заготовкой, поэтому важно обеспечить жесткость сверла, чтобы оно могло засверлиться в противоположную стенку пересекаемого отверстия. Если деталь имеет перпендикулярное отверстие диаметром, превышающим 1/4 диаметра сверла, то при пересечении этого отверстия подача должна быть уменьшена до 1/4 от рекомендованной величины.



Операцию сверления пересекающегося отверстия необходимо разделить на два прохода. При этом важное значение имеет жесткость сверла.



При обработке сквозных отверстий необходимо использовать ограждение. При сверлении сквозных отверстий при выходе сверла образуется диск, который при большой скорости вращения может вылететь из патрона и вызвать повреждения. Во избежание этого рекомендуется использовать защитное ограждение.

При использовании патрона для внутреннего подвода СОЖ необходимо предотвратить его проворот, для этого 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.

#### Способы повышения точности и чистоты поверхности обрабатываемого отверстия.

Когда требуется получить отверстие с высоким качеством поверхности, следует учитывать ряд факторов, влияющих на шероховатость поверхности при сверлении:

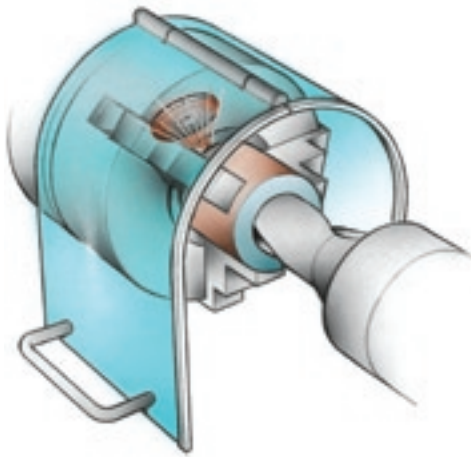
- оборудование должно находиться в хорошем состоянии. Износ и несоосность шпинделя отрицательно сказываются на точности обработки, так как при сверлении очень важна жесткость.

- необходимо регулярно следить за износом инструмента, для обеспечения прогнозируемой стойкости и достаточной степени надежности обработки. Необходимо также не допускать катастрофического износа сверла или риска повреждения режущих кромок.

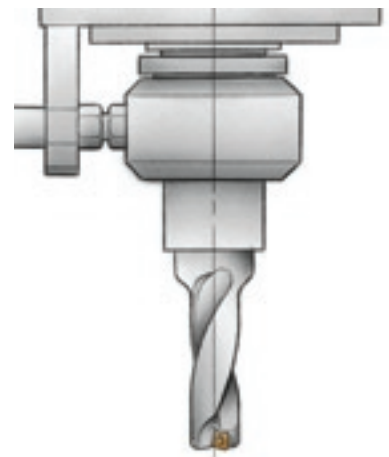
- необходимо поддерживать условия для удовлетворительного стружкообразования и свободной эвакуации стружки.

- выбор типа сверла и его правильная установка, а также геометрия режущих пластин оказывают влияние на качество обработанного отверстия.

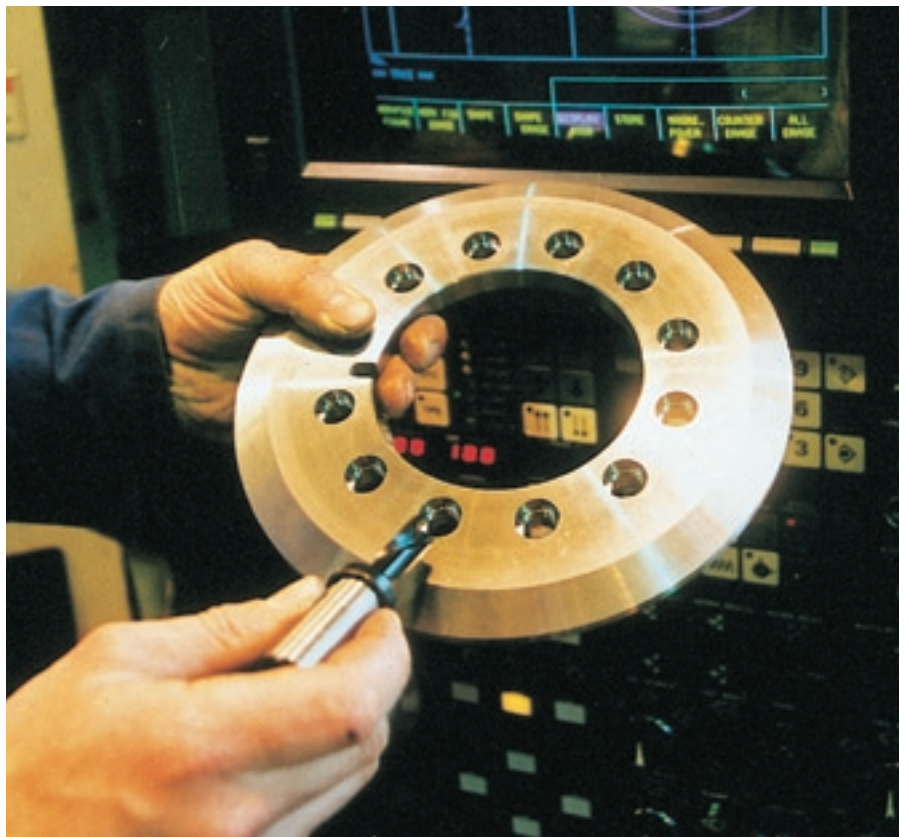
- наилучшим способом достижения прямолинейности отверстия, особенно при глубоком сверлении, является наладка, при которой происходит вращение и заготовки, и инструмента. Альтернативным вариантом может быть обработка невращающейся заготовки инструментом вращающейся заготовки.



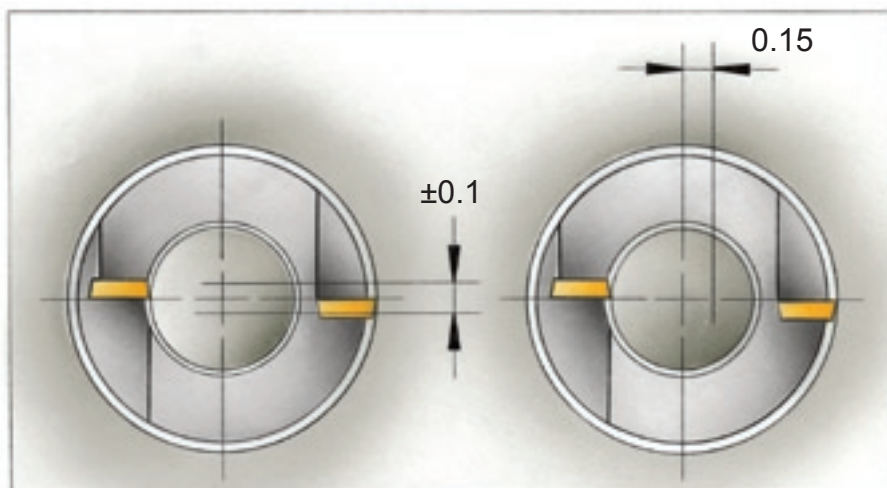
Меры предосторожности при сверлении сквозных отверстий.



Применение фиксатора корпуса - упора.



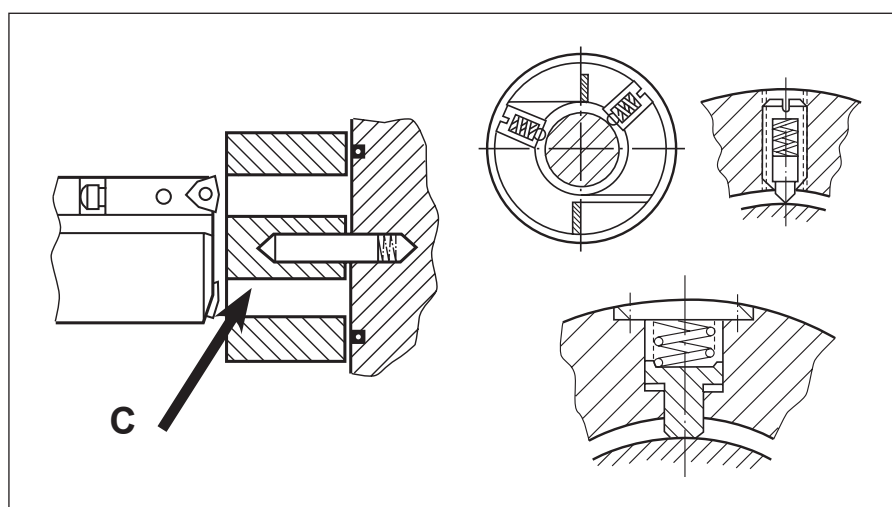
В случае трепанирующего сверления невращающимся сверлом, смещение оси сверла, определяемой положением периферийной пластины, и оси заготовки не должно превышать 0.15 мм. Режущая кромка периферийной пластины (P) должна быть параллельна горизонтальной плоскости (CL), проходящей через ось шпинделя станка, и отстоять от нее не более чем на 0.1 мм. Сверло должно быть установлено таким образом, чтобы периферийная пластина располагалась в горизонтальной плоскости. Периферийная пластина должна быть смещена назад на 0.20 мм по сравнению с внутренней, что достигается за счет регулирования длины резцовых вставок.



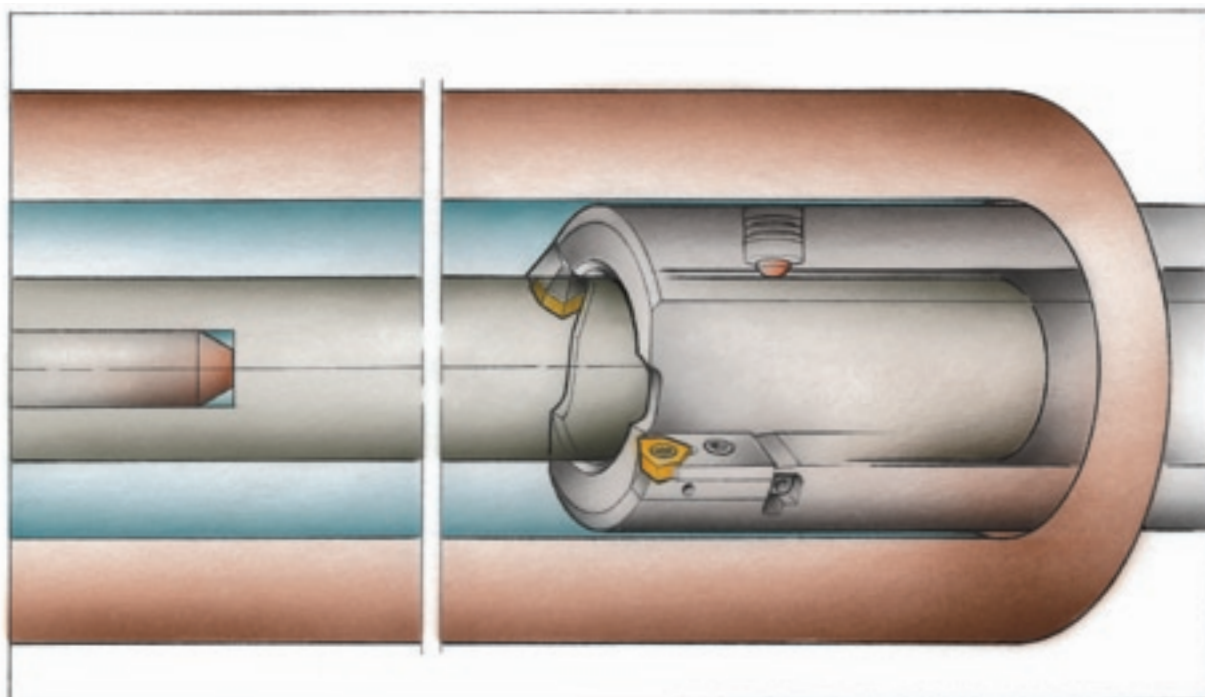
Рекомендации по установке невращающегося сверла для трепанирующего сверления.

Центральный стержень не создает проблем при обработке коротких отверстий, особенно если инструмент не вращается. Обычно поток охлаждающей жидкости имеет достаточное давление, чтобы предотвратить выкрашивание режущих кромок при падении стержня.

Когда при сверлении образуются очень длинные и тяжелые стержни, то предварительно с противоположного конца детали делается отверстие для установки поддерживающего подпружиненного штифта. Диаметр отверстия должен быть несколько больше, чем диаметр штифта. Устройство находится в уплотняющей крышке, которая надежно закрепляется. Поддерживающее устройство для центрального стержня бывает необходимо для предотвращения поломки режущих кромок и повышения стабильности процесса.



Применение центрального стержня при трепанирующем сверлении.



## СОЖ

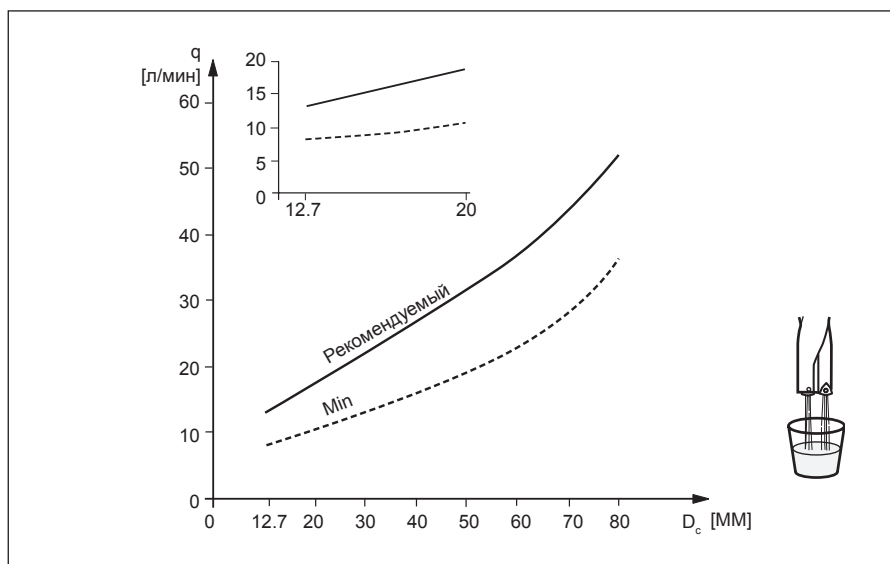
Применение СОЖ на операциях сверления является важнейшим фактором успешной обработки. Прежде всего, СОЖ необходима для обеспечения эвакуации стружки и снижения трения в процессе резания. Применение СОЖ определяется ее расходом и давлением, номинальные значения которых указаны в соответствующих таблицах. Эти значения являются ориентировочными и могут быть скорректированы в зависимости от условий обработки.

Рекомендуемые минимальные значения давления СОЖ в соответствии с диаметром сверла показаны на диаграммах. Эти рекомендации подходят как для вращающихся, так и для невращающихся сверл. Необходимо контролировать давление СОЖ на выходе сверла, т.к. на пути к режущим кромкам в трубопроводах давление СОЖ падает.

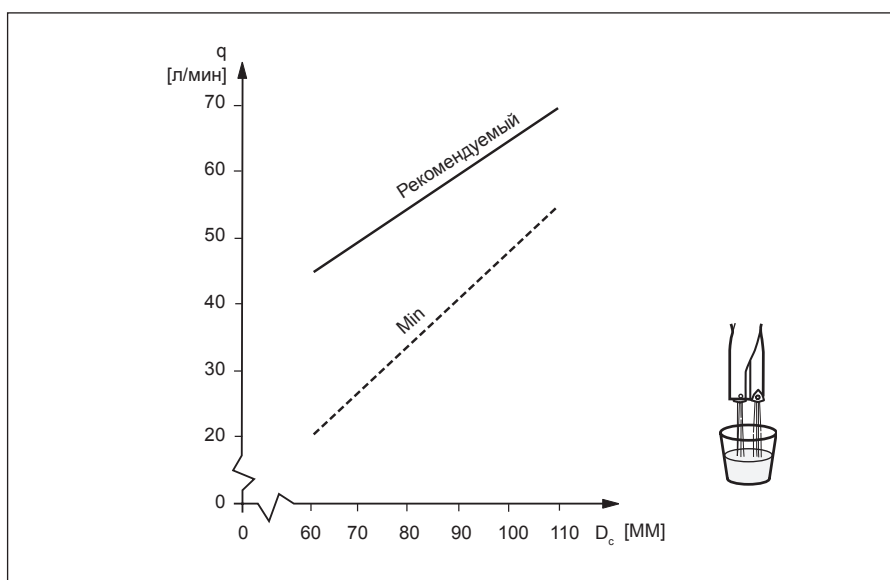
Давление можно просто проверить при горизонтальном расположении сверла. Струя жидкости в этом случае должна быть горизонтальной на расстоянии не менее 30 см от режущих кромок. Сверла меньшего диаметра нуждаются в большем давлении и меньшем объеме СОЖ, что связано с высокими скоростями обработки и большим количеством образующейся стружки. Как правило, современные станки с ЧПУ обеспечивают такие требования по объему и давлению, но на некоторых станках давление необходимо увеличивать при помощи сжатого воздуха.

Сверла большого диаметра требуют большого количества охлаждающей жидкости, поэтому бак должен вмещать объем в 5-10 раз больший, чем требуется СОЖ в минуту.

Расход СОЖ можно измерить при помощи секундомера и мерной емкости. Просто включите подачу СОЖ через сверло и замерьте время, за которое наполнится емкость.



Расход охлаждающей жидкости при сверлении



Расход охлаждающей жидкости для трепанирующих сверл



## Износ пластин

Выкрашивание режущих кромок может происходить в следующих случаях:

- смещение оси сверла
- «увод» сверла, вызванный чрезмерным вылетом, подачей или глубиной сверления
- недостаточно надежное закрепление пластины, из-за несоответствия размера пластины и размера посадочного гнезда или при повреждении гнезда и винта
- недостаточная жесткость сверла из-за неправильного закрепления или плохого состояния шпинделя
- недостаточная жесткость станка и заготовки
- недостаточный подвод охлаждения
- неправильно выбран сплав или геометрия центральной или периферийной пластины

Если выкрашивание происходит при работе перетачиваемыми сверлами с напаянными твердосплавными пластинами, типа Coromant Delta, необходимо выбрать сверло со сменными пластинами, особенно если наблюдается неустойчивость процесса обработки. В некоторых случаях, именно выбор сверла с более прочной режущей кромкой обеспечит решение проблемы.

Выкрашивание пластины недопустимо ни в каких случаях. Такой характер износа должен являться сигналом того, что процесс обработки нуждается в существенной корректировке.

Наиболее распространенными видами износа при сверлении являются износ по задней поверхности и лункообразование. Первый из двух вариантов износа является совершенно неизбежным процессом, особенно для периферийных пластин, которые испытывают высокие скорости резания. В конечном итоге, это приводит к тому, что пластина выходит из поля допуска размера или не обеспечивает требуемой чистоты обработки.

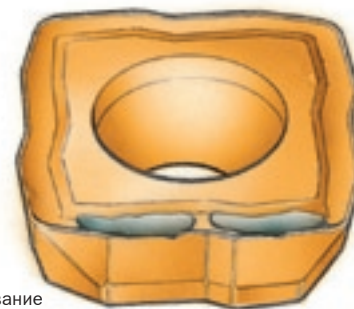
На операциях сверления, где точность и качество обрабатываемых поверхностей не столь высоки, степень износа пластин не должна выходить за границы, соответствующие надежности обработки. Интенсивный износ приводит к повышению трения и нарушению геометрии пластины, что, в свою очередь, ведет к росту усилий резания и неудовлетворительному стружкоотводу. Это также повышает риск поломки пластины.



Выкрашивание режущей кромки



Износ по задней поверхности



Лункообразование

### Патрон для снижения уровня шума при сверлении

Демпфирующий патрон имеет запатентованную конструкцию и создан для улучшения условий труда за счет снижения уровня шума на рабочем месте. Патрон должен использоваться при работе сверлами Coromant U в тех случаях, когда при обработке уровень шума превосходит допустимые нормы.

Изготавливается с хвостовиком Coromant Capto, базовыми держателями ISO 7388/1 и MAS-BT40 и 50.

Каждый адаптер оптимизируется под конкретные размеры сверла.



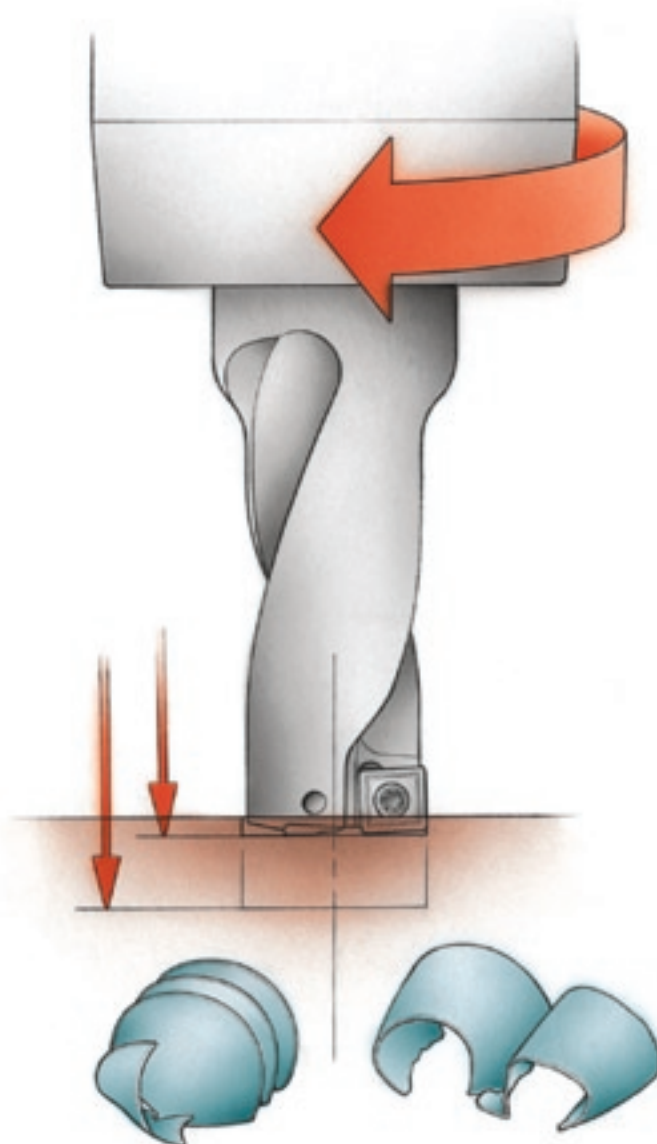
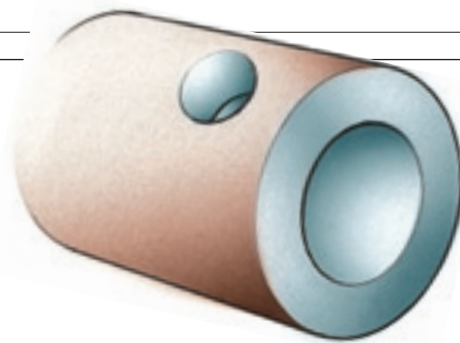
Silent Tools™



## Практические руководства по переходу на новую операцию

Для перехода на новую операцию или к другому обрабатываемому материалу необходимо правильно выбрать сплав и геометрию пластин. Перед запуском новой партии деталей проверьте возможность осуществления процесса обработки, условия эвакуации стружки и качество получаемого отверстия.

- Определите, какая из пластин на сверле будет врезаться первой. По режущей кромке именно этой пластины необходимо измерять длину сверла при программировании обработки.
  - Начинайте сверление с минимально рекомендованной подачи на глубину в несколько мм. Проверьте тип образующейся стружки и размер полученного отверстия. Проверьте также отсутствие на поверхности следов от затирания.
  - Увеличивайте подачу дискретно на 0.015 мм пока не достигнете оптимального режима обработки.
  - Просверлив отверстие на глубину 10 мм, проверьте его и лишь после этого просверлите на полную глубину.
  - Убедитесь в достаточной мощности станка. Неравномерный поток мощности может привести к пакетированию стружки.
  - В процессе сверления подача не должна быть слишком низкой. Длинная, неконтролируемая стружка свидетельствует о заниженной величине подачи и приводит к пакетированию стружки и повреждению обработанного отверстия.
- С другой стороны, чрезмерная подача может привести к «уводу» сверла, несоответствию размера отверстия, ухудшению условий резания и повышению трения между сверлом и отверстием. Избегайте увеличения подачи при непосредственной работе сверла.
- Нежесткость заготовки, приспособления или самого станка может привести к сколу режущих кромок пластин, особенно при сверлении сквозных отверстий.



## Преимущества использования современных сверл со сменными неперетачиваемыми пластинами...

... по сравнению со сверлами с механическим креплением пластин предыдущих поколений, сверлами с напаянным твердым сплавом, ложечными сверлами и спиральными сверлами из быстрорежущей стали в диапазоне диаметров от 12.7 до 110 мм:

- сокращение времени обработки
- снижение себестоимости обработки
- сокращение времени простоя оборудования
- полное использование возможностей инструмента
- повышение надежности обработки
- повышение стойкости
- повышение качества обработанных отверстий
- простота и удобство в использовании
- снижение номенклатуры инструмента
- сокращение энергозатрат
- возможность вести обработку в условиях недостаточной жесткости системы СПИД
- универсальность в отношении обрабатываемых материалов и условий обработки

### Характеристики сверла, обеспечивающие все вышеизложенные преимущества:

- большая подача и скорость резания
- меньшее значение осевой составляющей силы резания
- сверление отверстий на максимальную возможную глубину за один проход
- самоцентрирование
- возможность обработки заготовок в различном состоянии, с разнообразными требованиями к качеству отверстий
- возможность обработки одним сверлом определенного диапазона диаметров
- возможность применения сверла в качестве расточного инструмента
- один сплав/одна геометрия охватывают широкий диапазон применения
- оптимизация возможностей по выбору сплава и геометрии пластины
- два канала, обеспечивающих подвод охлаждения в зону резания
- винтовые канавки, разработанные специально для обеспечения беспрепятственного отвода стружки из отверстия
- широкий диапазон стружкодробления и меньшие ограничения по форме и размеру образующейся стружки
- возможность обработки материалов, дающих сливную стружку и нержавеющей сталей
- пластины с усиленной режущей кромкой, обеспечивающей высокую прогнозируемую стойкость инструмента
- неперетачиваемые пластины
- строгое разделение пластин на центральную и периферийную
- сверла изготавливаются с цилиндрическим хвостовиком или хвостовиком Coromant Capto
- широкий и постоянно увеличивающийся ассортимент



A

B

C

D

E

F

G

H

## Сверло нового поколения CoroDrill 880 со сменными пластинами

- Рекомендуется в качестве первого выбора для высокопроизводительного, экономичного сверления
- Повышенное качество отверстий в широком диапазоне применения
- Высокая надежность обработки, благодаря идеальному балансу сил резания и эффективному стружкоотводу

### Основные особенности

Диапазон диаметров: от 14 до 29.5 мм (в дальнейшем диапазон будет расширен)

Радиальная регулировка: с дискретностью 1.0 мм для глубин сверления 2xD и 4xD; 0.5 мм для глубины сверления 3xD

Возможности по глубинам сверления: 2xD, 3xD и 4xD

Применение СОЖ: внутренний подвод эмульсии с давлением 6 – 10 бар объемом 10 – 50 л/мин

Допуски на отверстия: при глубине сверления 2 – 3xD:

0/0.25 мм; 4 – 5xD: 0/0.40 мм. Отверстия под резьбу.

Шероховатость поверхности: Ra 2 – 4 мкм

Обработанное отверстие имеет плоское дно.

### Универсальность применения

Возможна обработка как вращающимся, так и невращающимся сверлом на большинстве типов станков. В случае работы вращающимся инструментом, сверло может применяться для сверления сквозных отверстий, растачивания, винтовой интерполяции и плунжерного сверления. В случае если поверхность входа сверла в работу наклонена под углом или имеет вогнутую или выпуклую форму, а также при сверлении пересекающихся отверстий необходимо снизить подачу до 1/4 от рекомендуемой величины, в соответствии с основными рекомендациями по применению сверл с неперетачиваемыми пластинами. Сверло CoroDrill 880 имеет возможность входа в работу по плоскости, наклоненной под углом до 89 град. к оси сверла. Осуществление зачистного прохода при обратном ходе в растачиваемом отверстии этим сверлом не возможно, в отличие от сверл Coromant U. Однако они могут использоваться для растачивания прямолинейных и конусных отверстий по направлению подачи.

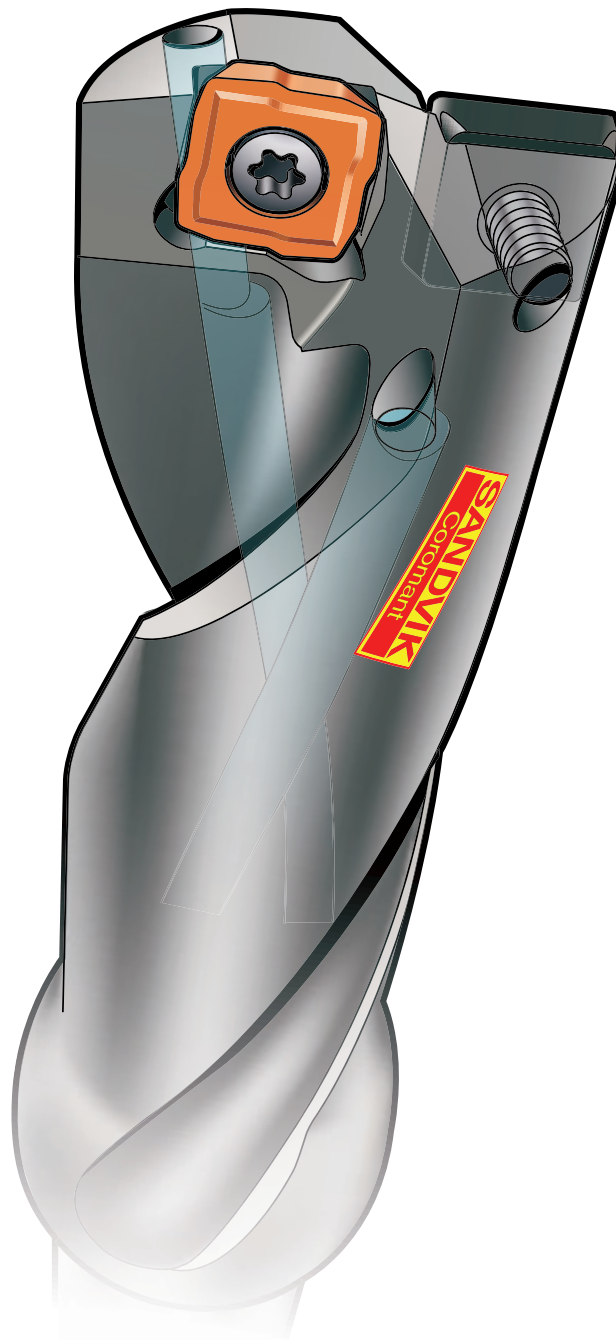
Стационарным сверлом можно обрабатывать отверстие с фаской за один проход, а также получать отверстие под резьбу. Возможно также растачивание отверстий прямолинейной и конусной формы, но без обработки при обратном ходе.

### Повышение качества и точности отверстия...

... можно добиться предварительной настройкой невращающегося сверла на токарном станке, либо при закреплении вращающегося сверла в регулируемом патроне. Это исключит влияние допуска на изготовление инструмента и пластины на точность обрабатываемого отверстия.

Допуск на обрабатываемое отверстие при глубине сверления 2xD<sub>c</sub> будет находиться в пределах +/- 0.05 мм.

При необходимости получить отверстия с низкой шероховатостью рекомендуется вести обработку с низкой



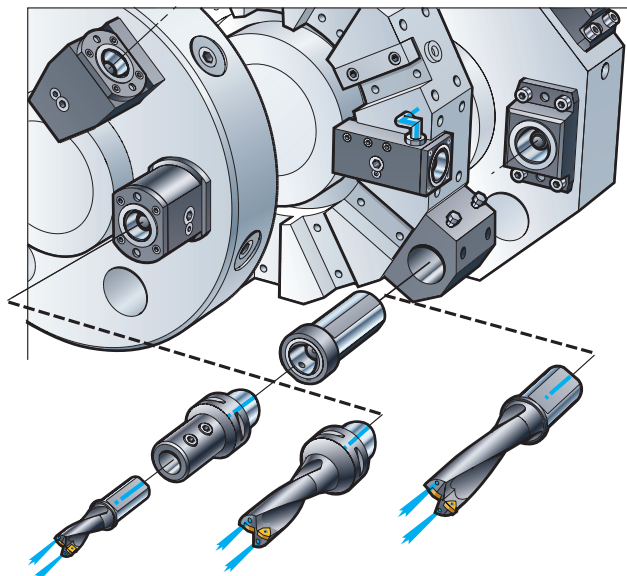
подачей ( $f_n$  около 0.05 мм/об) на высокой скорости. При обработке стали в нормальном состоянии можно получить шероховатость поверхности менее Ra 0.5 мкм.

### На уровень шума...

... при работе сверла влияет большое количество факторов. Диаметр и глубина обрабатываемого отверстия; вылет и способ закрепление инструмента; жесткость закрепления заготовки; тип оборудования, режимы обработки (высокие подачи и низкие скорости могут снизить уровень шума); геометрия пластин; применение с антивибрационным адаптером.



## ВАРИАНТЫ ОСНАЩЕНИЯ



## Револьверные головки

## Возможные варианты установки:

- в прямоугольные пазы
- хвостовик VDI
- гидравлический зажим

Все эти типы револьверных головок могут быть оснащены стандартными базовыми блоками Capto. Могут использоваться любые другие виды инструмента.

## Быстросменная модульная система Coromant Capto

- Наилучший выбор для обеспечения быстроты смены.
- Широкий выбор базовых блоков и сверл.
- Максимальное снижение затрат на обработку детали

## Сверла с цилиндрическими хвостовиками

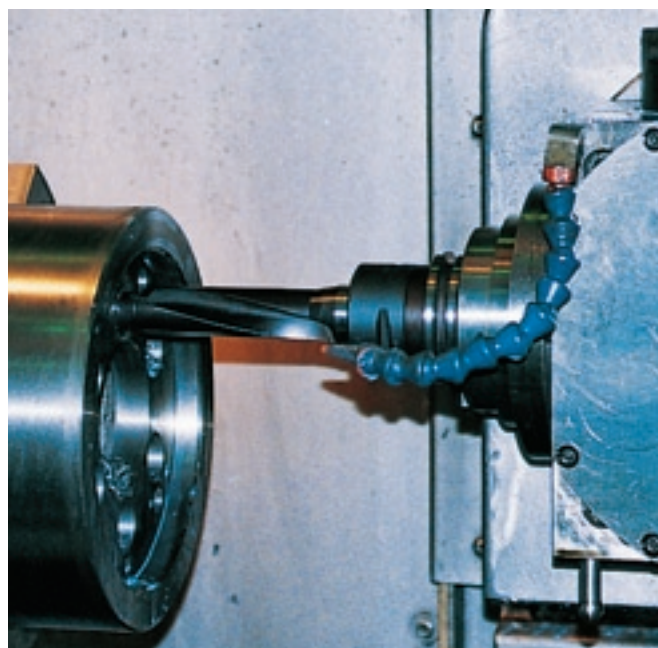
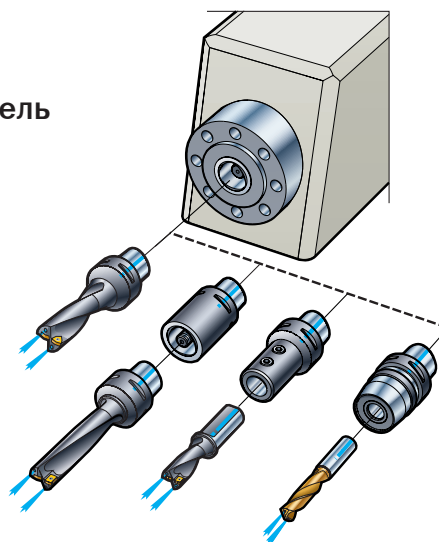
- Простота установки в стандартные револьверные головки.

## Система Coromant Capto, интегрированная в шпиндель многоцелевого станка

## Модульная оснастка Coromant Capto

Система модульной оснастки Coromant Capto широко используется и легко встраивается в шпиндели станков многоцелевого назначения.

Преимуществом системы модульной оснастки Coromant Capto является универсальность и оптимальная производительность при работе как стационарным, так и вращающимся инструментом.





## Основная информация для CoroDrill 880

### Сплавы для центральной пластины

#### Сплав GC1044

**ISO P, M, K, N, S и H** Сплав с покрытием PVD, со слоем TiAlN в покрытии, который обеспечивает надежность режущей кромки. Мелкозернистая основа обеспечивает оптимальное сочетание прочности и износостойкости. Основной сплав для всех групп материалов.

### для периферийной пластины

#### Сплав GC4014

**ISO P** Сплав для чистовой и получистовой обработки стали и стального литья. Рекомендуется для работы с низкими и средними подачами и высокими скоростями. Высокая износостойкость и хорошая сопротивляемость пластическим деформациям, что позволяет достигать высокой скорости съема материала.

**ISO K** Отличный сплав для высокоскоростной обработки в хороших условиях.

#### Сплав GC4024

**ISO P** Основной сплав с отличным сочетанием прочности и износостойкости при работе на средних и высоких скоростях. Сплав с покрытием MT-CVD.

**ISO M** Хорошие прочность и износостойкость при работе на средних и высоких скоростях резания. Сплав с покрытием MT-CVD с хорошей сопротивляемостью образованию нароста.

**ISO K** Хорошее сочетание износостойкости и прочности. Универсальный сплав для работы на средних и высоких скоростях с покрытием MT-CVD.

**ISO H** Хорошие прочность и износостойкость при работе на средних и высоких скоростях. Сплав с покрытием MT-CVD.

**ISO S** Дополнительная марка сплава для обработки титана.

#### Сплав GC4044

**ISO P, M, K, N, S и H** Сплав с покрытием PVD, со слоем TiAlN в покрытии, который обеспечивает надежность режущей кромки. Мелкозернистая основа обеспечивает оптимальное сочетание прочности и износостойкости. Основной сплав для всех групп материалов.



Центральная пластина



Периферийная пластина



## Сплавы для сверл CoroDrill 880

Сплавы для периферийной пластины  
(всегда черного цвета)



**P K**

**GC4014**

Износостойкий сплав для обработки стали и чугуна с высокими скоростями.

**P M K H**

**GC4024**

Основной выбор для большинства материалов.

**P M K N S H**

**GC4044**

Прочный сплав для тяжелых условий при обработке различных материалов.

Сплавы для центральной пластины  
(всегда золотого цвета)



**P M K N S H**

**GC1044**

Основной выбор для всех групп материалов.



### Геометрии периферийных и центральных пластин для сверл CoroDrill 880

**P K**



**GR**

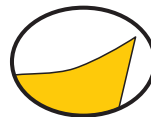
Выбор для работы с высокими подачами,  
– основная геометрия для стали и чугуна.  
Черновая пластина с усиленной режущей кромкой.

**P M K  
N S H  
P M S  
N**



**GM**

Основной выбор  
– основная геометрия для большинства материалов.  
Средние подачи.

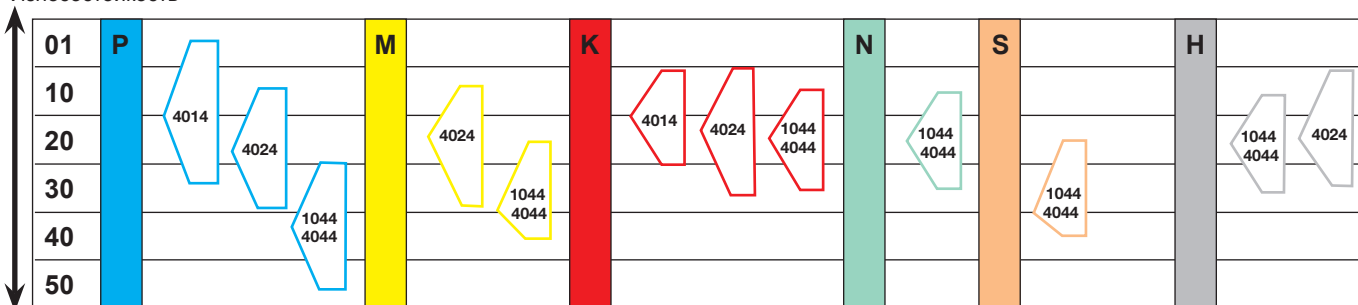


**LM**

Выбор для материалов, дающих сливную стружку  
– низкоуглеродистые и нержавеющие стали.  
Средние подачи, позитивная геометрия с острой режущей кромкой.

## CoroDrill 880

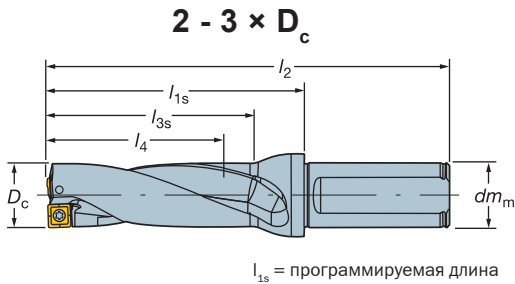
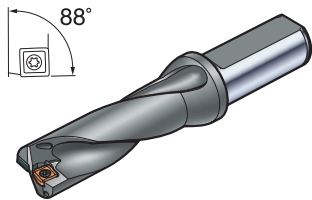
Износостойкость



Прочность

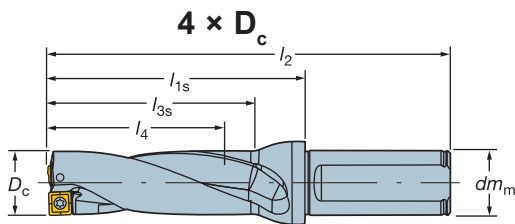
# Описание сверл CoroDrill 880

Диаметры сверл 20.00 – 29.50 мм  
Цилиндрический хвостовик  
С лыской по ISO 9766



Точность отверстия ±0.00/+0.25 мм  
Допуск на D<sub>c</sub> 2 × D<sub>c</sub> ± 0.1 мм  
3 × D<sub>c</sub> ± 0.1 мм  
Мах глубина сверления, l<sub>4</sub> 2 – 3 × D<sub>c</sub>

Диаметр сверла	Мах радиальная регулировка	
	D <sub>c</sub> MM	
20	+0.9	21.8
20.5	+0.8	22.2
20.9	+0.8	22.4
21	+0.8	22.6
21.5	+0.7	22.9
22	+0.6	23.3
22.5	+0.5	23.5
23	+0.5	24.0
23.5	+0.4	24.3
23.9	+0.3	24.5
24	+1.1	26.2
24.5	+1.0	26.5
25	+1.0	27.0
25.5	+0.9	27.3
26	+0.9	27.8
26.4	+0.8	28.0
26.5	+0.8	28.1
27	+0.7	28.4
27.5	+0.6	28.7
28	+0.6	29.2
28.5	+0.5	29.5
29	+0.5	30.0
29.4	+0.4	30.2
29.5	+0.4	30.3



Диаметры сверл 20.00 – 29.00 мм l<sub>1s</sub> = программируемая длина

Точность отверстия ±0.00/+0.40 мм  
Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.1 мм  
Мах глубина сверления, l<sub>4</sub> 4 × D<sub>c</sub>

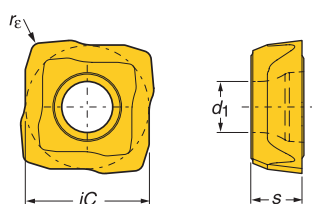
Диаметр сверла	Мах радиальная регулировка	
	D <sub>c</sub> MM	
20	+0.9	21.8
21	+0.8	22.6
22	+0.6	23.2
23	+0.5	24.0
24	+1.1	26.2
25	+1.0	27.0
26	+0.9	27.8
27	+0.7	28.4
28	+0.6	29.2
29	+0.5	30.0

# Пластины для сверл CoroDrill 880

## Центральная пластина

880-04...C  
D<sub>c</sub> 20 – 23.99 mm

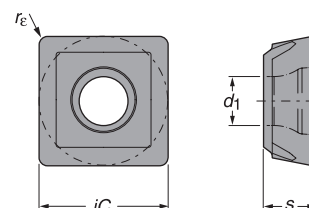
880-05...C  
D<sub>c</sub> 24 – 29.99 mm













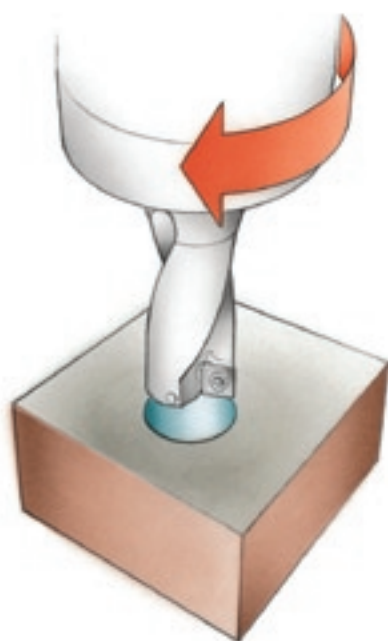
## Периферийная пластина

880-04...P  
D<sub>c</sub> 20 – 23.99 mm

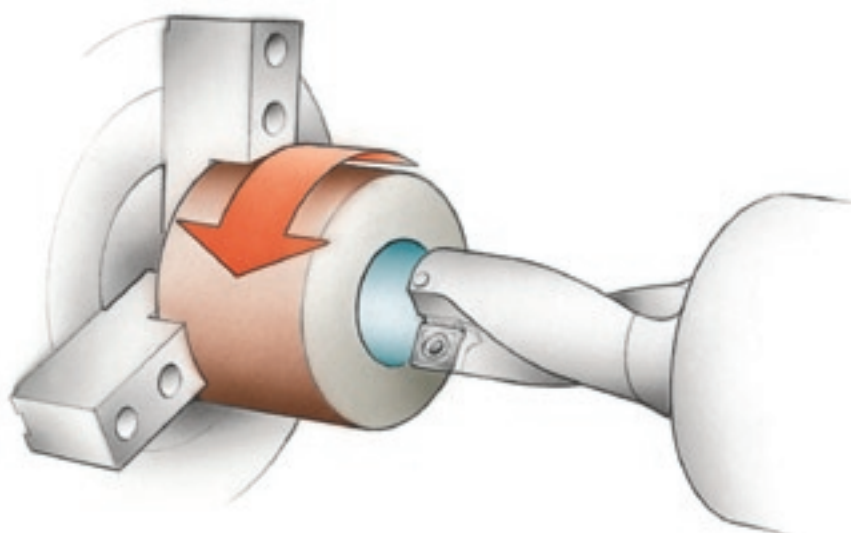
880-05...P  
D<sub>c</sub> 24 – 29.99 mm



Размер пластины			Размеры, мм			
Код пластины			l <sub>c</sub>	s	d <sub>1</sub>	r <sub>ε</sub>
Средние подачи	04	Центральная пластина				
		880- 040305H-C-LM 	6.8	2.8	2.8	0.5
	040305H-C-GM 	6.8	2.8	2.8	0.5	
	05	880- 050305H-C-LM 	8.4	3	3.2	0.5
		050305H-C-GM 	8.4	3	3.2	0.5
	04	Периферийная пластина				
		880- 0403W07H-P-LM 	7.4	2.8	2.8	0.7
	0403W05H-P-GM 	7.4	2.8	2.8	0.5	
Высокие подачи	04	Центральная пластина				
		880- 040305H-C-GR 	6.8	2.8	2.8	0.5
	05	880- 050305H-C-GR 	8.4	3	3.2	0.5
	04	Периферийная пластина				
		880- 0403W07H-P-GR 	7.4	2.8	2.8	0.7
	05	880- 0503W08H-P-GR 	8.9	3	3.2	0.8



Вращающееся сверло



Стационарное сверло



## Режимы резания для сверл CoroDrill 880

ISO	CMC	Обрабатываемый материал	HB	Марка сплава Периферийная пластина	Скорость резания м/мин	Диаметр сверла D <sub>c</sub> mm	Геометрия/Поддача					
							Глубина сверления 2-3xD			Глубина сверления 4xD		
							-LM f <sub>n</sub> мм/об	-GM f <sub>n</sub> мм/об	-GR f <sub>n</sub> мм/об	-LM f <sub>n</sub> мм/об	-GM f <sub>n</sub> мм/об	-GR f <sub>n</sub> мм/об
P	01.0	Углеродистая сталь 0.05-0.10% C	80-170	4014* <b>4024</b> 4044	220-400 <b>230-380</b> 190-235	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.04-0.12</b> <b>0.04-0.12</b>	0.04-0.08 0.04-0.08	0.04-0.08 0.04-0.08	<b>0.04-0.12</b> <b>0.04-0.12</b>	0.04-0.08 0.04-0.08	0.04-0.08 0.04-0.08
	01.1	Углеродистая сталь 0.05-0.25% C	90-200	4014* <b>4024</b> 4044	235-380 <b>225-345</b> 165-220	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.04-0.14</b> <b>0.04-0.14</b>	0.04-0.10 0.04-0.10	0.04-0.08 0.04-0.08	<b>0.04-0.14</b> <b>0.04-0.14</b>	0.04-0.10 0.04-0.10	0.04-0.08 0.04-0.08
	01.2	Углеродистая сталь 0.25-0.55% C	125-225	4014* <b>4024</b> 4044	200-320 <b>190-290</b> 120-180	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.06-0.18</b>	<b>0.12-0.26</b> <b>0.12-0.30</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.08-0.18</b>	0.12-0.20 0.12-0.22
	01.3	Углеродистая сталь 0.55-0.80% C	150-225	4014* <b>4024</b> 4044	175-305 <b>170-275</b> 105-175	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.06-0.18</b>	<b>0.12-0.26</b> <b>0.12-0.30</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.08-0.18</b>	0.12-0.20 0.12-0.22
	01.4	Высокоуглеродистая и углеродистая инструментальная сталь	180-275	4014* <b>4024</b> 4044	175-300 <b>200-275</b> 105-170	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.14 0.06-0.14	0.06-0.18 <b>0.06-0.18</b>	0.12-0.26 <b>0.12-0.30</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.08-0.18</b>	0.12-0.20 0.12-0.22
	02.1	Низколегированная сталь в состоянии поставки	150-260	4014* <b>4024</b> 4044	175-320 <b>180-290</b> 115-180	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.06-0.18</b>	<b>0.12-0.26</b> <b>0.12-0.30</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.08-0.18</b>	0.12-0.20 0.12-0.22
	02.2	Закаленная сталь	220-450	4014* <b>4024</b> 4044	150-255 <b>90-230</b> 75-140	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.06-0.18</b>	<b>0.12-0.22</b> <b>0.12-0.26</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.08-0.18</b>	0.12-0.20 0.12-0.22
	03.11	Высоколегированная сталь, отожженная	50-250	4014* <b>4024</b> 4044	155-300 <b>160-275</b> 100-170	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.06-0.18</b>	<b>0.12-0.26</b> <b>0.12-0.30</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.08-0.18</b>	0.12-0.20 0.12-0.22
	03.21	Закаленная сталь	250-450	4014* <b>4024</b> 4044	100-215 <b>80-200</b> 70-125	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.06-0.18</b>	<b>0.12-0.22</b> <b>0.12-0.26</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	0.06-0.18 <b>0.08-0.18</b>	0.12-0.20 0.12-0.22
	06.1	Стальное литье, нелегированное	90-225	4014* <b>4024</b> 4044	190-350 <b>140-310</b> 125-190	20.00-23.99 24.00-29.99	0.04-0.08 0.04-0.08	<b>0.04-0.10</b> <b>0.04-0.10</b>	<b>0.04-0.14</b> <b>0.04-0.14</b>	0.04-0.08 0.04-0.08	<b>0.04-0.10</b> <b>0.04-0.10</b>	0.04-0.14 0.04-0.14
	06.2	Стальное литье, низколегированное (легир. зл. ≤ 5%)	150-250	4014* <b>4024</b> 4044	125-265 <b>110-250</b> 100-150	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.06-0.18</b>	<b>0.12-0.26</b> <b>0.12-0.30</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.18</b> <b>0.08-0.18</b>	0.12-0.20 0.12-0.22
M	05.11	Нержавеющая сталь Ферритная, мартенситная 13-25% Cr	150-270	4024 <b>4044</b>	120-265 <b>115-165</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.06-0.18</b> <b>0.06-0.18</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	0.06-0.14 0.06-0.14	<b>0.06-0.16</b> <b>0.06-0.16</b>	0.06-0.14 0.06-0.14	0.06-0.14 0.06-0.14
	05.21	Аустенитная Ni>8% 13-25% Cr	150-275	4024 <b>4044</b>	120-250 <b>115-180</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.06-0.16</b> <b>0.06-0.16</b>	0.06-0.12 0.06-0.12	0.06-0.12 0.06-0.12	<b>0.06-0.14</b> <b>0.06-0.14</b>	0.06-0.12 0.06-0.12	0.06-0.12 0.06-0.12
	05.51 05.52	Аустенитная/ферритная (дуплексная)	180-320	4024/4044	90-145 <b>85-125</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.06-0.16</b> <b>0.06-0.16</b>	0.06-0.12 0.06-0.12	0.06-0.12 0.06-0.12	<b>0.06-0.14</b> <b>0.06-0.14</b>	0.06-0.12 0.06-0.12	0.06-0.12 0.06-0.12
	15.21	Аустенитная Отливки	150-250	4024 <b>4044</b>	120-250 <b>115-180</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.06-0.16</b> <b>0.06-0.16</b>	0.06-0.12 0.06-0.12	0.06-0.12 0.06-0.12	<b>0.06-0.14</b> <b>0.06-0.14</b>	0.06-0.12 0.06-0.12	0.06-0.12 0.06-0.12
	07.1	Ковкий чугун, ферритный (элементная стружка)	110-145	4014 <b>4024</b> 4044	140-255 <b>140-230</b> 80-145	20.00-23.99 24.00-29.99	0.08-0.14 0.08-0.14	0.10-0.18 0.10-0.20	<b>0.14-0.28</b> <b>0.16-0.32</b>	0.08-0.14 0.08-0.14	<b>0.10-0.18</b> <b>0.10-0.20</b>	<b>0.14-0.19</b> <b>0.16-0.25</b>
K	07.2	Перлитный (сливная стружка)	150-270	4014 <b>4024</b> 4044	100-185 <b>105-170</b> 65-105	20.00-23.99 24.00-29.99	0.08-0.14 0.08-0.14	0.10-0.16 0.10-0.18	<b>0.12-0.24</b> <b>0.14-0.28</b>	0.08-0.14 0.08-0.14	<b>0.10-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	<b>0.12-0.18</b> <b>0.14-0.22</b>
	08.1	Серый чугун низкой прочности	150-220	4014 <b>4024</b> 4044	225-345 <b>210-310</b> 130-195	20.00-23.99 24.00-29.99	0.08-0.14 0.08-0.14	0.10-0.18 0.10-0.20	<b>0.14-0.28</b> <b>0.16-0.32</b>	0.08-0.14 0.08-0.14	<b>0.10-0.18</b> <b>0.10-0.20</b>	<b>0.14-0.19</b> <b>0.16-0.25</b>
	08.2	Высокой прочности на растяжение	200-330	4014 <b>4024</b> 4044	110-250 <b>125-230</b> 75-140	20.00-23.99 24.00-29.99	0.08-0.14 0.08-0.14	0.10-0.16 0.10-0.18	<b>0.12-0.24</b> <b>0.14-0.28</b>	0.08-0.14 0.08-0.14	<b>0.10-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	<b>0.12-0.18</b> <b>0.14-0.22</b>
	09.1	Чугун с шаровидным графитом, ферритный	150-230	4014 <b>4024</b> 4044	120-235 <b>125-215</b> 80-135	20.00-23.99 24.00-29.99	0.08-0.14 0.08-0.14	0.10-0.16 0.10-0.18	<b>0.12-0.24</b> <b>0.14-0.28</b>	0.08-0.14 0.08-0.14	<b>0.10-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	<b>0.12-0.18</b> <b>0.14-0.22</b>
	09.2	Перлитный	200-330	4014 <b>4024</b> 4044	100-215 <b>110-200</b> 70-125	20.00-23.99 24.00-29.99	0.08-0.14 0.08-0.14	0.10-0.16 0.10-0.18	<b>0.12-0.24</b> <b>0.14-0.28</b>	0.08-0.14 0.08-0.14	<b>0.10-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	<b>0.12-0.18</b> <b>0.14-0.22</b>
	04.1	После закалки и отпуска	450	<b>4024</b>	<b>30-80</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	0.05-0.14 0.05-0.14	<b>0.07-0.18</b> <b>0.07-0.18</b>	0.05-0.14 0.05-0.14	0.05-0.12 0.05-0.12	<b>0.07-0.15</b> <b>0.07-0.15</b>	0.05-0.12 0.05-0.12
S	20.21 20.22 20.24	Жаропрочные сплавы на основе никеля	140-425	<b>4044</b>	<b>15-25</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	0.05-0.08 0.06-0.10	<b>0.05-0.10</b> <b>0.06-0.12</b>	0.05-0.08 0.06-0.08	0.04-0.08 0.05-0.10	<b>0.05-0.08</b> <b>0.06-0.10</b>	0.05-0.08 0.06-0.08
	23.21 23.22	Титановые сплавы	Rm (Mpa) 600-1500	4024/4044	<b>40-50</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.08-0.16</b> <b>0.12-0.18</b>	0.08-0.14 0.10-0.16	0.08-0.12 0.10-0.14	<b>0.08-0.14</b> <b>0.10-0.16</b>	0.06-0.12 0.08-0.14	0.08-0.12 0.10-0.14
	30.12	Алюминиевые сплавы, деформируемые	30-150	<b>4044</b>	<b>300-385</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.06-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	0.06-0.18 0.10-0.20	0.06-0.16 0.10-0.18	0.06-0.14 0.10-0.16	<b>0.06-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	0.06-0.14 0.10-0.16
N	30.21	Алюминиевое литье, не подвергнутое старению	40-100	<b>4044</b>	<b>300-385</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.16 0.10-0.18	<b>0.06-0.18</b> <b>0.10-0.20</b>	0.06-0.16 0.10-0.18	0.06-0.14 0.10-0.16	<b>0.06-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	0.06-0.14 0.10-0.16
	30.22	Литье, в т.ч. подвергнутое старению	70-140	<b>4044</b>	<b>250-335</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	0.06-0.16 0.10-0.18	<b>0.06-0.18</b> <b>0.10-0.20</b>	0.06-0.16 0.10-0.18	0.06-0.14 0.10-0.16	<b>0.06-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	0.06-0.14 0.10-0.16
	33.1	Медь и медные сплавы	50-160	<b>4044</b>	<b>250-380</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.06-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	0.06-0.18 0.10-0.20	0.06-0.16 0.10-0.18	0.06-0.14 0.10-0.16	<b>0.06-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	0.06-0.14 0.10-0.16
	33.2	Латунь, свинцовистая бронза (Pb <1%)	50-160	<b>4044</b>	<b>180-230</b>	20.00-23.99 24.00-29.99	<b>0.06-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	0.06-0.18 0.10-0.20	0.06-0.16 0.10-0.18	0.06-0.14 0.10-0.16	<b>0.06-0.16</b> <b>0.10-0.18</b>	0.06-0.14 0.10-0.16

\* Только для геометрии -GM. Внимание: В таблице жирным шрифтом отмечены рекомендуемые марки сплавов, геометрии и режимы резания. Сплав центральной пластины всегда 1044.

# Геометрии пластин для сверл Coromant U и T-MAX U





		● Центральная пластина	○ Периферийная пластина		
<b>D<sub>c</sub> 12.7 — 17 MM</b>				<p><b>П М К N S H</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Хорошее формирование стружки при сверлении большинства обрабатываемых материалов: стали, нержавеющей стали, чугуна, титана, жаропрочных сплавов и алюминия</li> <li>Скорости резания от низких до высоких</li> <li>Центральная и периферийная пластина</li> </ul>	
Первый выбор					
Дополнительные геометрии		TC-53	P-53	<p><b>Р К Н</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ТС –53 – геометрия, обеспечивающая максимальную надежность режущей кромки.</li> </ul>	
<b>D<sub>c</sub> 17.5 — 41 MM</b>		<b>Wiper</b>			
Пластины повышенной производительности		-WM	-WM	<p><b>Р К М</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Геометрия Wiper позволяет повысить подачу на 50%</li> <li>Для сталей и чугунов с твердостью до 200HB и легко обрабатываемых нержавеющих сталей</li> <li>При высокой жесткости оборудования и умеренных требованиях к точности отверстий</li> <li>Центральная и периферийная пластина</li> </ul>	
		-WM	-WM		
<b>D<sub>c</sub> 17.5 — 58 MM</b>					
Первый выбор		-53	-53	<p><b>П М К N S H</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Хорошее формирование стружки при сверлении большинства обрабатываемых материалов: стали, нержавеющей стали, чугуна, титана, жаропрочных сплавов и алюминия</li> <li>Скорости резания от низких до высоких</li> <li>Центральная и периферийная пластина</li> </ul>	
		-53	-53		
Дополнительные геометрии		-53	-58	<p><b>Р М</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Геометрия –58 оптимальна при использовании в качестве периферийной пластины при сверлении низкоуглеродистых и нержавеющих сталей</li> <li>Высокие скорости резания</li> </ul>	
		-53	-58		
		T-53	T-53	<p><b>Р К Н</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Геометрия с повышенной надежностью режущей кромки</li> </ul>	
		T-53	T-53		
<b>D<sub>c</sub> 26 — 58 MM</b>					
Дополнительные геометрии		-53	-51	<p><b>Р М К</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Геометрия –51 оптимальна при использовании в качестве периферийной пластины, для улучшения отвода стружки при сверлении стали, нержавеющей стали и чугуна</li> <li>Высокие скорости резания</li> </ul>	
		-56	-56	<p><b>Р М</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Хороший отвод стружки при сверлении стали и нержавеющей стали.</li> </ul>	


## Пластины для сверл Coromant U R416.2, R416.21, R416.22 и T-Max U R416.9, L416.1

Центральная LCMX 02 C-53 D <sub>c</sub> 12.7-17.0				Периферийная LCMX 02 P-53 D <sub>c</sub> 12.7-17.0				LCMX 03/04 R-WM D <sub>c</sub> 12.7-17.0				LCMX 03/04 D <sub>c</sub> 17.5-25.0				WCMX 05/06/08 D <sub>c</sub> 26.0-80.0			
Код пластины								Размеры, мм											
								l    iC    d <sub>1</sub> s    r <sub>ε</sub>											
Универсальные геометрии																			
02	LCMX	02 02 04 P-53	⊙	2.68	—	2.5	2.38	0.4											
		02 02 04 C-53	⊙	2.68	—	2.5	2.38	0.4											
		02 02 04 TC-53	⊙	2.68	—	2.5	2.38	0.4											
03	LCMX	03 03 08-53	⊙	3.25	—	2.5	3.18	0.8											
		03 03 08-53	⊙	3.25	—	2.5	3.18	0.8											
		03 03 04-58	⊙	3.25	—	2.5	3.18	0.4											
		03 03 08 T-53	⊙	3.25	—	2.5	3.18	0.8											
		03 03 04R-WM	⊙	3.25	—	2.5	3.18	0.4											
		03 03 04R-WM	⊙	3.25	—	2.5	3.18	0.4											
04	LCMX	04 03 08-53	⊙	4.0	—	2.8	3.18	0.8											
		04 03 08-53	⊙	4.0	—	2.8	3.18	0.8											
		04 03 04-58	⊙	4.0	—	2.8	3.18	0.4											
		04 03 08 T-53	⊙	4.0	—	2.8	3.18	0.8											
		04 03 04R-WM	⊙	4.0	—	2.8	3.18	0.4											
		04 03 04R-WM	⊙	4.0	—	2.8	3.18	0.4											
05	WCMX	05 03 04 R-WM	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	0.4											
		05 03 04 R-WM	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	0.4											
		05 03 08 R-51	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	0.8											
		05 03 08 R-53	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	0.8											
		05 03 08 R-53	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	0.8											
		05 03 08-58	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	0.8											
		05 03 08 T-53	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	0.8											
		05 03 08-56	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	0.8											
06	WCMX	06 T3 04 R-WM	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.4											
		06 T3 04 R-WM	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.4											
		06 T3 08 R-51	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8											
		06 T3 08 R-53	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8											
		06 T3 08 R-53	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8											
		06 T3 08-58	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8											
		06 T3 08 T-53	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8											
		06 T3 08-56	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8											
08	WCMX	08 04 12 R-51	⊙	8.14	12.7	4.3	4.76	1.2											
		08 04 12 R-53	⊙	8.14	12.7	4.3	4.76	1.2											
		08 04 12 R-53	⊙	8.14	12.7	4.3	4.76	1.2											
		08 04 12-58	⊙	8.14	12.7	4.3	4.76	1.2											
		08 04 12 T-53	⊙	8.14	12.7	4.3	4.76	1.2											
		08 04 12-56	⊙	8.14	12.7	4.3	4.76	1.2											

## Режимы резания

– сверла Cormorant U и T-Max U — R/L416.1, R416.2, R416.21, R416.22 и R416.9

ISO	СМК Код	Обрабатываемый материал	Диаметр сверла	Подача	Скорость резания	Геометрия / Марка сплава			
						ПЕРВЫЙ ВЫБОР		Альтернативный вариант	
						Наибольшая производительность			
		HB	D <sub>c</sub> мм	f <sub>n</sub> мм/об	V <sub>c</sub> м/мин				
<b>P</b>	01.0	Нелегированная сталь В состоянии поставки 0.05–0.10% C 80–170	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.08 0.04–0.08 0.05–0.08 0.07–0.10 0.08–0.12	290 (230–380)	-53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	01.1	В состоянии поставки 0.05–0.25% C 90–200	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.08 0.04–0.08 0.05–0.10 0.07–0.12 0.08–0.14	270 (225–345)	-53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	01.2	В состоянии поставки 0.25–0.55% C 125–225	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.04–0.14 0.08–0.18 0.10–0.20 0.12–0.24	230 (190–290)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	01.3	В состоянии поставки 0.55–0.80% C 150–225	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.06–0.14 0.08–0.18 0.10–0.20 0.12–0.24	210 (170–275)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	01.4	Высокоуглеродистая и углеродистая инструментальная сталь 180–275	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.06–0.14 0.08–0.18 0.10–0.20 0.12–0.24	210 (200–275)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	02.1	Низколегированная сталь Углеродистая сталь 150–260	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.06–0.12 0.10–0.16 0.11–0.18 0.12–0.22	220 (180–290)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	02.2	Закаленная 220–450	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.06–0.14 0.10–0.18 0.10–0.20 0.12–0.24	170 ( 90–230)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	03.11	Высоколегированная сталь Отожженная 50–250	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.08 0.04–0.14 0.08–0.18 0.10–0.20 0.12–0.24	180 (160–275)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	03.21	Закаленная сталь 250–450	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.06–0.12 0.10–0.16 0.11–0.18 0.12–0.22	130 ( 80–200)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	06.1	Стальное литье Нелегированная сталь 90–225	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.08 0.04–0.08 0.05–0.10 0.06–0.12 0.07–0.14	200 (140–310)	-53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
	06.2	Низколегированное (леггирующих элементов ≤ 5%) 150–250	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.06–0.12 0.10–0.16 0.11–0.18 0.12–0.22	160 (110–250)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
<b>M</b>	05.11	Нержавеющая сталь Ферритная, мартенситная 13–25% Cr 150–270	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.04–0.14 0.08–0.18 0.10–0.20 0.12–0.24	170 (120–265)	-53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020
	05.21	Аустенитная Ni > 8% 13–25% Cr 150–275	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.04–0.12 0.08–0.14 0.10–0.16 0.11–0.18	150 (120–250)	-53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020
	05.51 05.52	Аустенитная, ферритная (дуплексная)- 180–320	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.04–0.12 0.08–0.14 0.10–0.16 0.11–0.18	110 ( 90–145)	-53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040 -53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020

Положение пластин:  = Центральная = Периферийная  
пластина**Wiper**При сверлении стали и чугуна с твердостью < 200 HB пластинами с геометрией -WM увеличьте подачу (f<sub>n</sub>) на 50%. При сверлении легкообрабатываемых нержавеющих сталей в стабильных условиях увеличьте подачу (f<sub>n</sub>) на 25%.



ISO	СМС Код	Обрабатываемый материал	Диаметр сверла	Подача	Скорость резания	Геометрия / Марка сплава			
						ПЕРВЫЙ ВЫБОР		Альтернативный вариант	
						Наибольшая производительность			
		НВ	D <sub>c</sub> мм	f <sub>n</sub> мм/об	V <sub>c</sub> м/мин	⌚	⦿	⌚	⦿
A	M	Нержавеющая сталь Аустенитное литье 150–250	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.08 0.04–0.12 0.05–0.12 0.06–0.14 0.06–0.14	110 (80–155)	-53/1120 -53/1020	-53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020
	S	Жаропрочные сплавы На основе никеля 140–425	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.03–0.08 0.04–0.08 0.06–0.10 0.08–0.12 0.09–0.14	50 (20–88)	-53/1120 -53/1020	-53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020
		Титановые сплавы α, β и α + β сплавы, отожженные или подвергшиеся старению R <sub>m</sub> (MPa) 600–1500	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.08–0.14 0.12–0.16 0.14–0.18 0.16–0.20	60 (40–132)	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A
B	K	Ковкий чугун Ферритный (элементная стружка) 110–145	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.14 0.10–0.18 0.14–0.20 0.16–0.26 0.18–0.28	170 (140–230)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
		Перлитный (сливная стружка) 150–270	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.08–0.14 0.12–0.18 0.14–0.20 0.15–0.22	140 (105–170)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
		Серый чугун Низкой прочности на растяжение 150–220	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.14 0.10–0.18 0.14–0.20 0.16–0.26 0.18–0.28	250 (210–310)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
C		Высокой прочности на растяжение 200–330	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.08–0.14 0.12–0.18 0.14–0.20 0.15–0.22	170 (125–230)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
		Чугун с шаровидным графитом Ферритный 125–230	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.08–0.14 0.12–0.18 0.14–0.20 0.15–0.22	170 (125–215)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020 T-53/1020
		Перлитный 200–300	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.10 0.08–0.14 0.12–0.18 0.14–0.20 0.15–0.22	150 (110–200)	-53/3040	-53/1020	-53/1120 -53/1020 -53/1020 -53/1020 -53/1020	-53/1020
D		Сверхтвердая сталь Закаленная и отпущенная 450–	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.05–0.08 0.07–0.15 0.07–0.15 0.10–0.15 0.10–0.15	40 (30–80)	-53/3040	-53/1020	-53/1020 -53/1120	-53/1020
		Алюминиевые сплавы Деформируемые, в т.ч. подвергнутые старению 30–150	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.12 0.06–0.16 0.10–0.18 0.12–0.22 0.14–0.26	350 (300–440)	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A
		Алюминиевое литье, не подвергнутое старению 40–100	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.12 0.06–0.16 0.10–0.18 0.12–0.22 0.14–0.26	150 (30–440)	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A
E		Литье, в т.ч. подвергнутое старению 70–140	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.12 0.06–0.16 0.10–0.18 0.12–0.22 0.14–0.26	300 (250–385)	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A
		Медь и медные сплавы Легкообрабатываемые сплавы (Pb ≥ 1%) 50–160	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.12 0.06–0.16 0.10–0.18 0.12–0.22 0.14–0.26	300 (250–385)	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A
		Латунь, свинцовистая бронза (Pb ≤ 1%) 50–160	12.7–17.0 17.5–25.4 26.0–30.0 31.0–41.3 42.0–80.0	0.04–0.12 0.06–0.16 0.10–0.18 0.12–0.22 0.14–0.26	230 (180–265)	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1120 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A	-53/1020 -53/H13A -53/H13A -53/H13A -53/H13A
F									
G									
H									

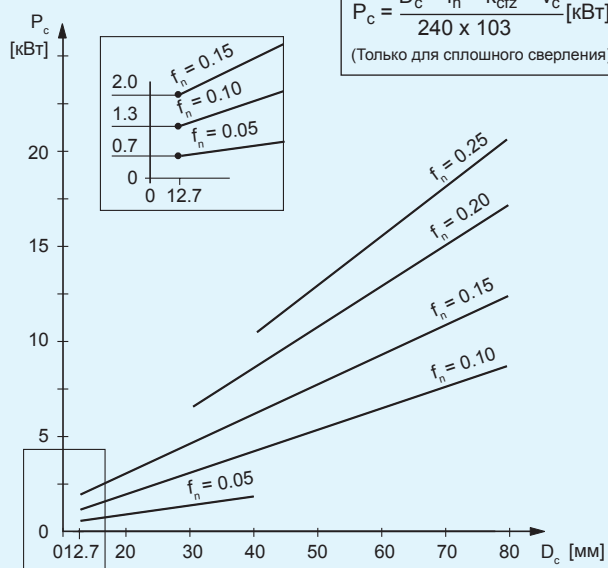
Положение пластин:

⦿ = Центральная

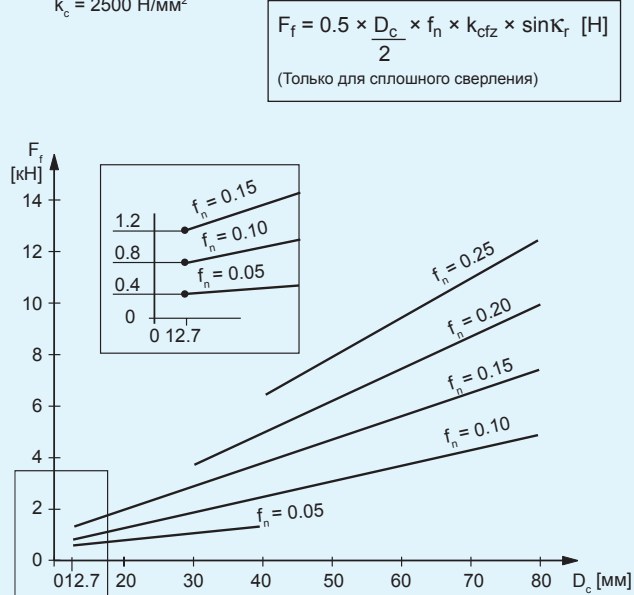
⌚ = Периферийная пластина

# Основные зависимости для сверл Coromant U и T-Max U

## Мощность

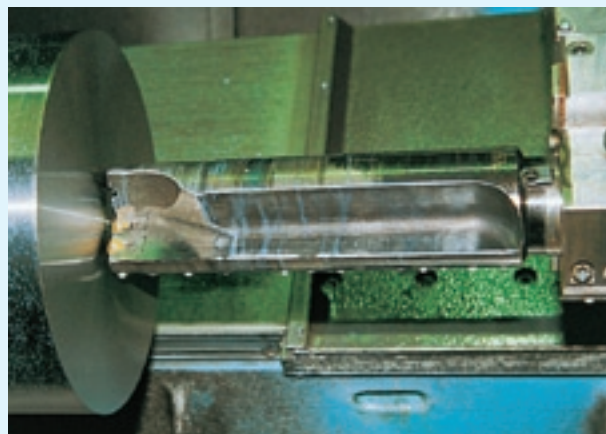
 $k_c = 2500 \text{ N/mm}^2 \quad v_c = 100 \text{ м/мин}$ 


## Усилие подачи

 $k_c = 2500 \text{ Н/мм}^2$ 


Поправочный коэффициент для различных скоростей резания

$v_c$ м/мин	78	93	100	123	153	200	250	300
Коэффициент	0.78	0.93	1.00	1.23	1.53	2.00	2.50	3.00



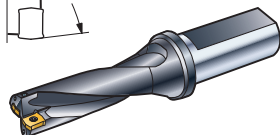
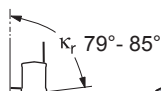
На графиках показаны номинальные значения, которые являются ориентировочными и могут быть скорректированы в соответствии с условиями обработки и обрабатываемыми материалами.

На графике приведены расчетные значения потребляемой мощности без учета коэффициента полезного действия станка и износа сверла.

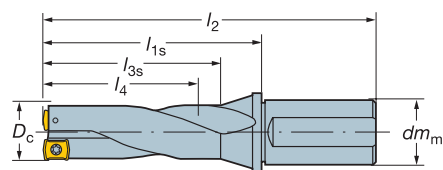
# Описание сверл Coromant U

## 2 × D<sub>c</sub> R 416.2

Цилиндрический хвостовик  
С лыской по ISO 9766



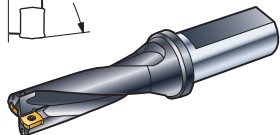
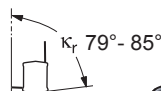
Диаметры сверл, D<sub>c</sub> 12.7–58 мм  
Точность отверстия +0.3 мм  
-0.1 мм  
Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.15 мм (D<sub>c</sub> 12.7 – 25.0 мм)  
± 0.20 мм (D<sub>c</sub> 26.0 – 58.0 мм)  
Мак глубина сверления, l<sub>4</sub> 2 × D<sub>c</sub>



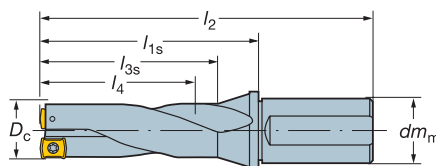
l<sub>1s</sub> = программируемая длина

## 3 × D<sub>c</sub> R 416.2

Цилиндрический хвостовик  
С лыской по ISO 9766



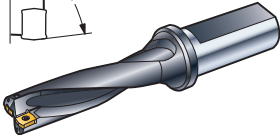
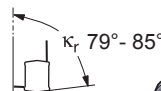
Диаметры сверл, D<sub>c</sub> 12.7–58 мм  
Точность отверстия +0.3 мм  
-0.1 мм  
Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.15 мм (D<sub>c</sub> 12.7 – 30.0 мм)  
± 0.20 мм (D<sub>c</sub> 31.0 – 58.0 мм)  
Мак глубина сверления, l<sub>4</sub> 3 × D<sub>c</sub>



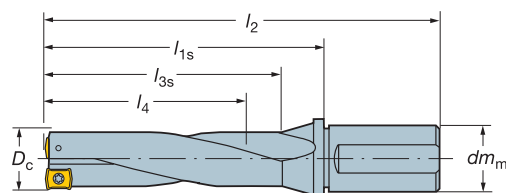
l<sub>1s</sub> = программируемая длина

## 4 × D<sub>c</sub> R 416.2

Цилиндрический хвостовик  
С лыской по ISO 9766



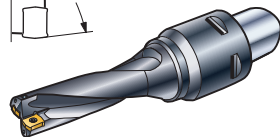
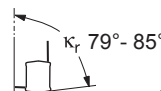
Диаметры сверл, D<sub>c</sub> 12.7–58 мм  
Точность отверстия +0.4 мм  
-0.1 мм  
Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.20 мм  
Мак глубина сверления, l<sub>4</sub> 4 × D<sub>c</sub>



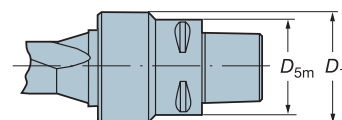
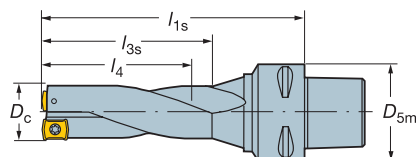
l<sub>1s</sub> = программируемая длина

## 3 × D<sub>c</sub> R 416.2

Coromant Capto



Диаметры сверл, D<sub>c</sub> 12.7–30 мм  
Точность отверстия +0.3 мм  
-0.1 мм  
Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.15 мм (D<sub>c</sub> 12.7 – 25.0 мм)  
± 0.20 мм (D<sub>c</sub> 26.0 – 30.0 мм)  
Мак глубина сверления, l<sub>4</sub> 3 × D<sub>c</sub>

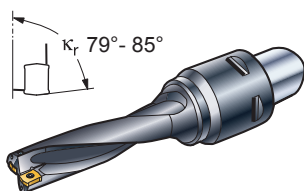


l<sub>1s</sub> = программируемая длина

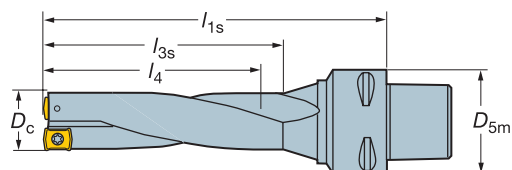
# Описание сверл Coromant U

## 4 × D<sub>c</sub> R 416.2

Coromant Capto

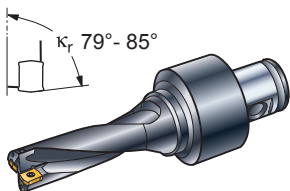


Диаметры сверл, D<sub>c</sub> 12.7–41 мм  
 Точность отверстия +0.4 мм  
 -0.1 мм  
 Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.20 мм  
 Макс глубина сверления, l<sub>4</sub> 4 × D<sub>c</sub>

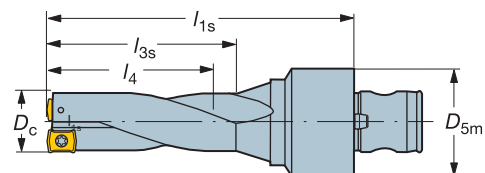
l<sub>1s</sub> = программируемая длина

## 3 × D<sub>c</sub> R 416.2

Хвостовик типа ABS

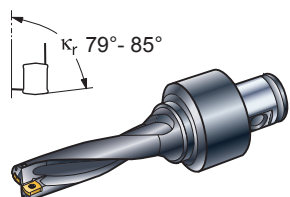


Диаметры сверл, D<sub>c</sub> 12.7–41 мм  
 Точность отверстия +0.3 мм  
 -0.1 мм  
 Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.15 мм (D<sub>c</sub> 12.7 – 25.0 мм)  
 ± 0.20 мм (D<sub>c</sub> 26.0 – 41.0 мм)  
 Макс глубина сверления, l<sub>4</sub> 3 × D<sub>c</sub>

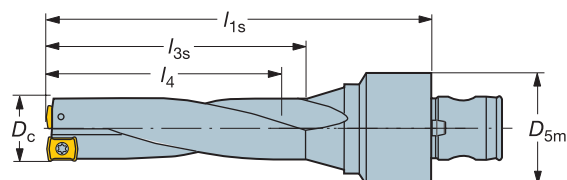
l<sub>1s</sub> = программируемая длина

## 4 × D<sub>c</sub> R 416.2

Хвостовик типа ABS

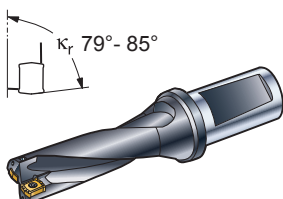


Диаметры сверл, D<sub>c</sub> 12.7–41 мм  
 Точность отверстия +0.4 мм  
 -0.1 мм  
 Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.20 мм  
 Макс глубина сверления, l<sub>4</sub> 4 × D<sub>c</sub>

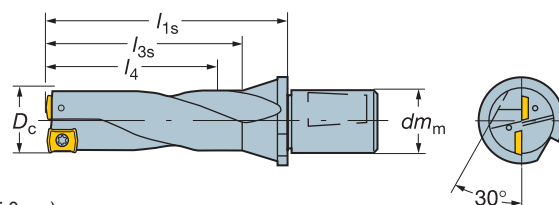
l<sub>1s</sub> = программируемая длина

## 3 × D<sub>c</sub> R 416.2

Сверла с хвостовиком Whistle Notch



Диаметры сверл, D<sub>c</sub> 17.5–41.3 мм  
 Точность отверстия +0.3 мм  
 -0.1 мм  
 Допуск на D<sub>c</sub> ± 0.15 мм (D<sub>c</sub> 12.7 – 25.0 мм)  
 ± 0.20 мм (D<sub>c</sub> 26.0 – 41.3 мм)  
 Макс глубина сверления, l<sub>4</sub> 3 × D<sub>c</sub>

l<sub>1s</sub> = программируемая длина

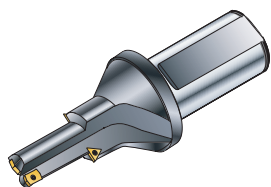


# Описание сверл Coromant U

## Для отверстий под головки винтов R 416.21

Цилиндрический хвостовик

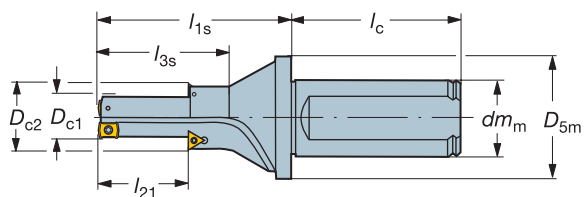
С лыской по ISO 9766



Диаметр сверл,  
Глубина сверления  
Точность отверстия

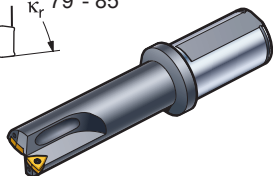
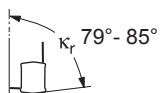
СОЖ:

13–21 мм  
1–3 x  $D_c$   
+0.3 мм  
-0.1 мм  
Эмульсия

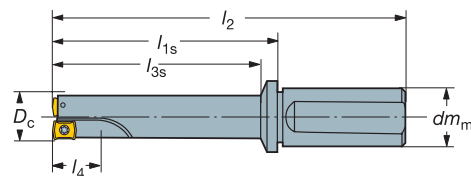


$l_{1s}$  = программируемая длина  
 $l_{21}$  = Рекомендуемая макс. глубина сверления

## «Плунжерные» сверла 4 x $D_c$ R 416.22



Диаметры сверл,  $D_c$  12.7–35 мм  
Допуск на  $D_c$  ± 0.20 мм  
Мак глубина сверления,  $l_4$  4 x  $D_c$



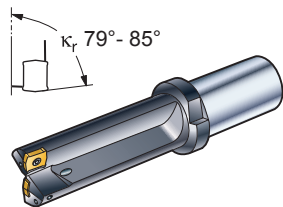
$l_{1s}$  = программируемая длина

# Описание сверл T-Max U

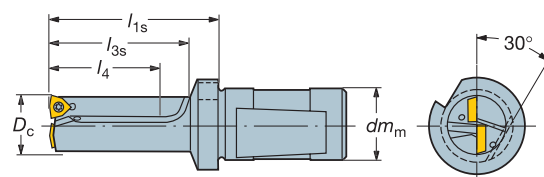
Леворежущие

 **$2.5 \times D_c$  L 416.1**

Сверла с хвостовиком Whistle Notch



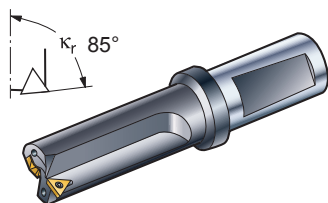
Диаметры сверл,  $D_c$  17.5–58 мм  
 Допуск на  $D_c$   $\pm 0.20$  мм  
 Макс глубина сверления,  $l_4$   $2.5 \times D_c$

 $l_{1s}$  = программируемая длина

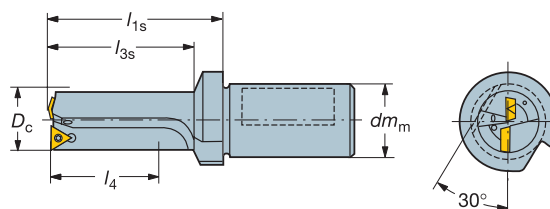
Сверла для пакетов

 **$2.5 \times D_c$** 

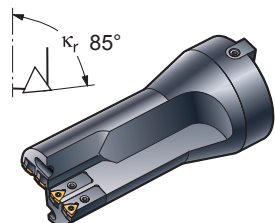
Сверла с хвостовиком Whistle Notch



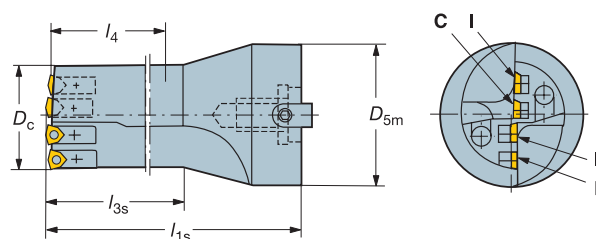
Диаметры сверл,  $D_c$  27–59 мм  
 Допуск на  $D_c$   $\pm 0.20$  мм  
 Макс глубина сверления,  $l_4$   $2.5 \times D_c$

 $l_{1s}$  = программируемая длинаСверла с резцовыми вставками -  $D_c$  60-80 mm

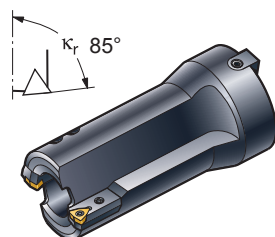
Крепление Varilock



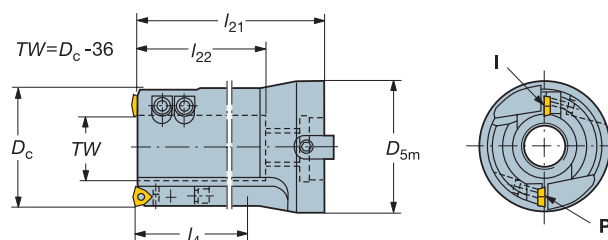
Диаметры сверл,  $D_c$  60–80 мм  
 Допуск на  $D_c$   $\pm 0.20$  мм  
 Макс глубина сверления,  $l_4$   $2.5 \times D_c$

 $l_{1s}$  = программируемая длинаТрепанирующие сверла -  $D_c$  60-110 mm

Крепление Varilock



Диаметры сверл,  $D_c$  60–110 мм  
 Допуск на  $D_c$   $\pm 0.20$  мм  
 Макс глубина сверления,  $l_4$   $2.5 \times D_c$

 $l_{1s}$  = программируемая длина

## Изменение обрабатываемого диаметра вращающегося сверла

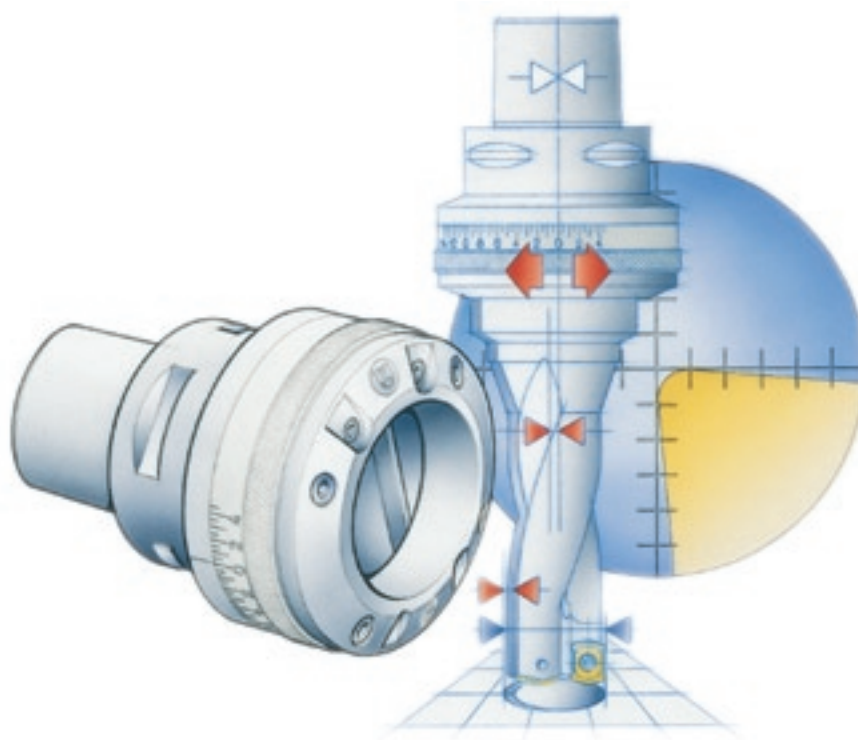
Возможность регулировки по диаметру является отличительной особенностью сверл со сменными пластинами и расширяет область применения таких сверл и избавляет от необходимости иметь в наличии несколько сверл близкого диаметра. Кроме того, наличие способности точного позиционирования режущей пластины делает сверла со сменными пластинами высокопроизводительным инструментом для изготовления отверстий высокой точности. Возможно изготовление отверстий с допуском  $\pm 0.05$  мм.

Регулируемый патрон для сверл обеспечивает точную и простую настройку на размер, а также надежное закрепление сверла в процессе работы. Втулки, применяемые в патроне, подходят для различных типов хвостовиков, что позволяет значительно увеличить область применения сверл с механическим креплением пластин и другого осевого инструмента.

Существует два типоразмера регулируемых патронов, они могут изготавливаться с базовыми конусами 40 и 50 размера разных стандартов, а также с модульным хвостовиком Coromant Capto и еще двумя типами модульных хвостовиков. Патрон с размером конуса 40 может зажимать сверла диаметром от 12.7 до 25.99 мм, а с конусом 50 - от 12.7 до 30.99 мм.

Конструкция регулируемого патрона позволяет производить регулировку, когда верхняя поверхность периферийной пластины параллельна оси патрона. Регулировка осуществляется простым поворотом кольца патрона, на котором нанесена шкала. Одно деление шкалы соответствует изменению диаметра отверстия на 0.05 мм. На шкале есть нулевая отметка, которая определяет номинальное положение регулировочных элементов патрона. Нельзя превышать диапазон регулировки сверла. Также в некоторых случаях необходимо снижать подачу сверла.

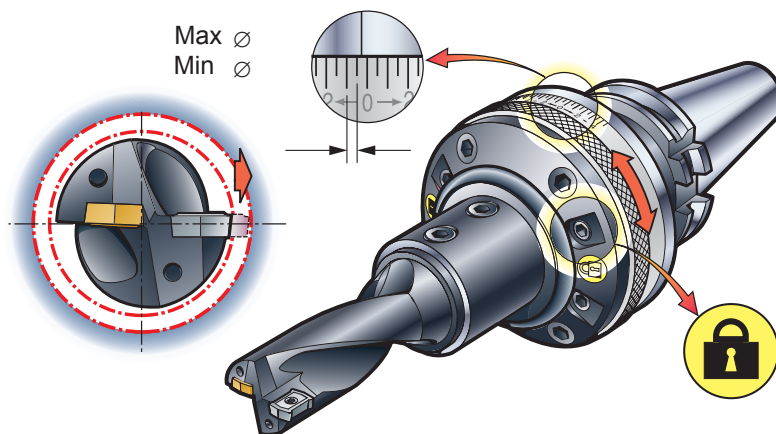
Настройка патрона может производиться на специальном приспособлении, оборудованном



Регулируемый патрон для вращающихся сверл.

проекционным оптическим устройством. Перед началом всегда необходимо измерить номинальный диаметр сверла. Регулировка сверла производится в соответствии с требуемым диаметром. Диапазон настройки патрона ( $+1.4/-0.4$  мм) не соответствует величине радиальной регулировки для сверл Coromant U диаметром 16.5, 17 и 25 мм. Поэтому перед заказом необходимо убедиться в возможном диапазоне обрабатываемых диаметров для сверла и не превышать его. Не рекомендуется обрабатывать отверстие диаметром

меньше номинального значения сверла. Дальнейшая регулировка сверла, после настройки в приспособлении, должна производиться путем пробных проходов. Четыре замковых винта перед процедурой настройки необходимо ослабить. Если вы не собираетесь эксплуатировать патрон в течение длительного времени, то необходимо вынимать втулку.



Дискретность регулировки 0.05 мм  
 - Радиальная регулировка:  $-0.2/+0.7$  мм  
 - Допуск на диаметр отверстия: до  $\pm 0.05$  мм

# Величины радиальной регулировки для сверл Coromant U

## Сверла Coromant U $2 \times D_c$

Диаметр сверла	Радиальная регулировка (max)	
$D_c$ MM	Max $D_c$	
12.7	+ 1.2	15.1
13	+ 1.15	15.3
13.5	+ 1.1	15.7
14	+ 1.0	16.0
14.5	+ 0.9	16.3
15	+ 0.85	16.7
15.5	+ 0.75	17.0
16	+ 0.7	17.4
16.5	+ 0.6	17.7
17	+ 0.5	18.0
17.5	+ 1.0	19.5
18	+ 0.9	19.8
18.5	+ 0.85	20.2
19	+ 0.8	20.6
20	+ 0.75	21.5
21	+ 1.5	24.0
22	+ 1.25	24.5
23	+ 1.0	25.0
24	+ 0.75	25.5
25	+ 0.5	26.0
26	+ 2.5	31.0
27	+ 2.2	31.4
28	+ 2.1	32.2
29	+ 1.8	32.6
30	+ 1.8	33.0
31	+ 3.5	38.0
32	+ 3.2	38.4
33	+ 3.0	39.0
34	+ 2.8	39.6
35	+ 2.5	40.0
36	+ 2.3	40.6
37	+ 2.0	41.0
38	+ 1.8	41.6
39	+ 1.5	42.0
40	+ 1.2	42.4
41	+ 1.0	43.0
42	+ 4.2	50.4
43	+ 4.0	51.0
44	+ 3.7	51.4
45	+ 3.6	52.2
46	+ 3.3	52.6
47	+ 3.0	53.0
48	+ 2.7	53.4
49	+ 2.5	54.0
50	+ 2.2	54.4
51	+ 2.0	55.0
52	+ 1.8	55.6
53	+ 1.5	56.0
54	+ 1.2	56.4
55	+ 0.8	56.6
56	+ 0.6	57.2
57	+ 0.5	58.0
58	+ 0.4	58.8

## Сверла Coromant U $3 \times D_c$

Диаметр сверла	Радиальная регулировка (max)
$D_c$ MM	Стационарное сверло
17.5	+ 1.0
18	+ 0.9
18.5	+ 0.85
19	+ 0.8
20	+ 0.75
21	+ 1.5
22	+ 1.25
22.2	+ 1.2
23	+ 1.0
24	+ 0.75
25	+ 0.5
25.4	+ 0.4
26	+ 2.5
27	+ 2.2
28	+ 2.1
28.6	+ 1.9
29	+ 1.8
30	+ 1.5
31	+ 3.5
31.8	+ 3.3
32	+ 3.2
33	+ 3.0
34	+ 3.0
35	+ 2.5
36	+ 2.3
37	+ 2.0
38	+ 1.8
39	+ 1.5
40	+ 1.2
41	+ 1.0
41.3	+ 0.9

## Леворежущие сверла $2.5 \times D_c$ T-Max U

Диаметр сверла	Радиальная регулировка (max)
$D_c$ MM	Стационарное сверло
17.5	+ 1.5
18	+ 1.4
18.5	+ 1.3
19	+ 1.2
20	+ 1.0
21	+ 1.6
22	+ 1.5
23	+ 1.25
24	+ 1.0
25	+ 0.8
26	+ 2.5
27	+ 2.2
28	+ 2.1
29	+ 1.8
30	+ 1.5
31	+ 3.5
32	+ 3.2
33	+ 3.0
34	+ 2.8
35	+ 2.5
36	+ 2.3
37	+ 2.0
38	+ 1.8
39	+ 1.5
40	+ 1.2
41	+ 1.0
42	+ 4.2
43	+ 4.0
44	+ 3.7
45	+ 3.5
46	+ 3.3
47	+ 3.0
48	+ 2.7
49	+ 2.5
50	+ 2.2
51	+ 2.0
52	+ 1.8
53	+ 1.5
54	+ 1.2
55	+ 0.8
56	+ 0.6
58	+ 0.4

Величины радиальной регулировки для сверл CoroDrill смотрите на стр. E58.



## Сверла Coromant U R416.2

Tailor Made

Диаметр сверла	Тип хвостовика				
	Цилиндрический и Цилиндрический с лыской	Coromant Whistle Notch	Coromant Capto	Varilock	Хвостовик типа ABS
D <sub>c</sub> мм	Посадочный диаметр, d <sub>m</sub>		Посадочный диаметр, D <sub>5m</sub>		
12.70-17.43	16, 20 <sup>1)</sup> , 25, 32	16, 20, 25, 32	C3, C4, C5, C6	50, 63	50
17.44-20.99	20, 25, 32	20, 25, 32	C3, C4, C5, C6	50, 63	50
21.00-25.99	25, 32	25, 32	C4, C5, C6	50, 63	50
26.00-30.99	32, 40	25, 32, 40	C4, C5, C6	50, 63	50
31.00-41.99	40	32, 40	C5, C6	50, 63	50
42.00-58.99	40, 50	40	C6	63	-

<sup>1)</sup> А также короткие цилиндрические хвостовики с лыской для сверл диаметров 12.70-17.43 мм

## Стандартные пластины:

LCMX 02,	$D_c = 12.70-17.43$
LCMX 03,	$D_c = 17.44-20.99$
LCMX 04,	$D_c = 21.00-25.99$
WCMX 05,	$D_c = 26.00-30.99$
WCMX 06,	$D_c = 31.00-41.99$
WCMX 08,	$D_c = 42.00-58.99$

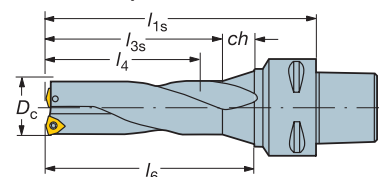


LCMX

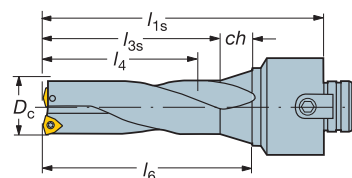


WCMX

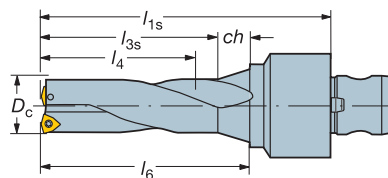
## Coromant Capto



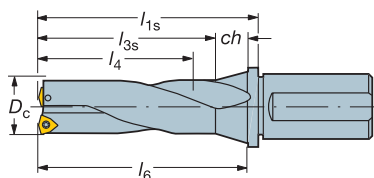
## Хвостовик Varilock



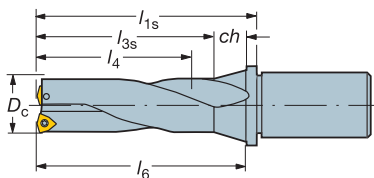
## Хвостовик типа ABS



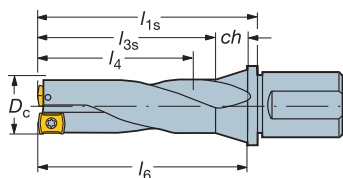
## Цилиндрический хвостовик с лыской (по ISO 9766)



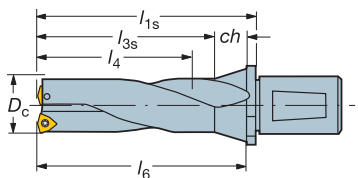
## Цилиндрический (Длина в соответствии с ISO 9766)



## Цилиндрический хвостовик с лыской, короткий (Только для хвостовиков размером 20 мм)



## Coromant Whistle Notch



## Возможные варианты

Диаметр сверла	12.70-58.99 мм
Длина сверла $l_{3s}$	28.0-239.7 мм (зависит от ряда параметров)
Глубина сверления $l_4$	$D_c$ —12.70-47.00—2-х- $D_c$ -5-х- $D_c$ $D_c$ —47.01-58.99—Max 235 мм
Тип хвостовика	Цилиндрический хвостовик с лыской, по ISO 9766—CYLPFF, Цилиндрический хвостовик, длина в соответствии с ISO 9766—CYLFA Короткий цилиндрический с лыской—CYLFB Хвостовик Coromant Whistle Notch—CWN Coromant Capto—Capto Varilock—VL Тип ABS —ABS

Вращающийся инструмент  
Capto, смещенный на 180°

Есть или Нет

$dm_m$ —/ $D_{5m}$   
Длина конуса  $ch$

Посадочные размеры—см. выше  
 $D_c$ —12.70-45.40—0.5-х- $D_c$ -1-х- $D_c$   
 $D_c$ —45.41-58.99—Max 37.4 мм

Программируемая длина,  $l_{1s}$

Рекомендуемое значение 0.6-х $D_c$   
38.9-346.6 мм—в зависимости от ряда параметров

Длина винтовой канавки сверла  $l_6$

34.2-277.1 мм,  
При выборе следует исходить из уже принятых значений  $l_{3s}$  или  $l_4$

# Сверла T-Max U для пакетов — R416.01

ISO	СМК Код	Обрабатываемый материал	HB	Диаметр сверла $D_c$ мм	Подача $f_n$ мм/об	Скорость резания $v_c$ м/мин	Геометрия / Марка сплава  Положение пластины ⊙ Центральная и периферийная
<b>P</b>	01.1	Нелегированная сталь В состоянии поставки 0.05–0.25% С	90–200	27–32.99 33–42.99 43–59	0.05–0.08 0.09–0.09 0.07–0.12	100–300	-54/235 -56/235 -56/235
	02.1	Низколегированная сталь Углеродистая сталь	150–260	27–32.99 33–42.99 43–59	0.05–0.08 0.09–0.09 0.07–0.12	75–200	-54/235 -56/235 -56/235
	05.11	Нержавеющая сталь Ферритная, мартенситная 13–25% Cr	150–270	27–32.99 33–42.99 43–59	0.05–0.08 0.09–0.09 0.07–0.12	75–200	-54/235 -56/235 -56/235
<b>M</b>	05.21	Аустенитная Ni > 8% 13–25% Cr	150–275	27–32.99 33–42.99 43–59	0.05–0.08 0.09–0.09 0.07–0.12	100–300	-54/235 -56/235 -56/235
	05.51	Аустенитная, ферритная (дулексная)	180–320	27–32.99 33–42.99 43–59	0.05–0.08 0.09–0.09 0.07–0.12	50–150	-54/235 -56/235 -56/235
	05.52	Нержавеющая сталь Аустенитная Отливки	150–250	27–32.99 33–42.99 43–59	0.05–0.08 0.09–0.09 0.07–0.12	30–200	-54/235 -56/235 -56/235
	15.21	Нержавеющая сталь Аустенитная Отливки	150–250	27–32.99 33–42.99 43–59	0.05–0.08 0.09–0.09 0.07–0.12	30–200	-54/235 -56/235 -56/235

## Область применения

Сверла предназначены для сверления листовых деталей, сложенных пакетами, с зазорами между листами или без зазоров. Максимальная величина зазора 1 мм.

Сочетание особенностей геометрии и положения сменных пластин на этих сверлах обеспечивает получение диска значительно меньших размеров при выходе сверла из каждого листа, что предотвращает поломку пластин.

Конструкция корпуса сверла полностью совпадает с корпусами других сверл T-Max U, за исключением формы пластин и посадочных гнезд.

В сверлах для сверления пакетов применяются два типа пластин: ломаный трехгранник с фасками (WCMX xx xx SR) и треугольные пластины (TCMT xx xx xx).

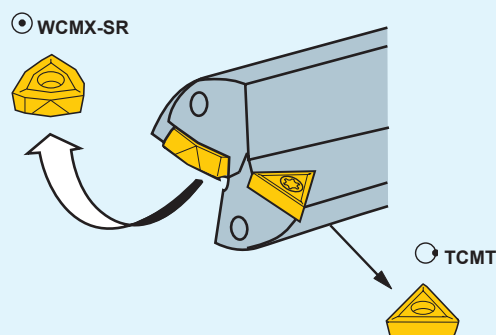
Центральная пластина (WCMX) расположена так, что она начинает работать раньше, чем периферийная. Таким образом, процесс резания начинается в центре и распространяется к периферии.

Небольшой диск, образуемый при выходе сверла из металла, легко удаляется при помощи СОЖ из зоны резания.

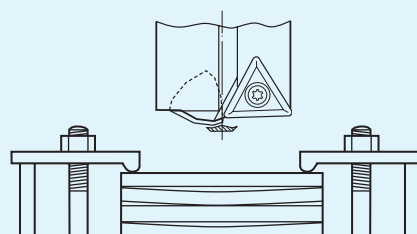
## Сверла T-MAX U для пакетов — R416.01

### Внимание!

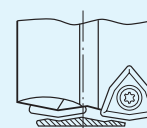
Используйте пластину WCMX-56 SR только как центральную.



**R416.01-xxx-20-05**  
Диск, образующийся на выходе сверла для пакетов

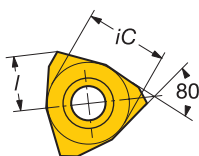


**R416.2-xxx-20-05**  
Диск, образующийся на выходе обычного сверла

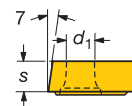
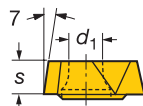
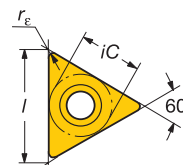


## Пластины для сверл T-Max U R416.01

Центральная  
**WCMX**  
D<sub>c</sub> 27-59



Периферийная  
**TCMT**  
D<sub>c</sub> 27-59



Код пластины

○ = Периферийная пластина  
⊙ = Центральная пластина



Размеры, мм

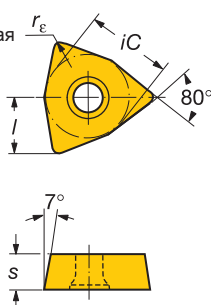
l iC d<sub>1</sub> s r<sub>ε</sub>

Универсальные геометрии

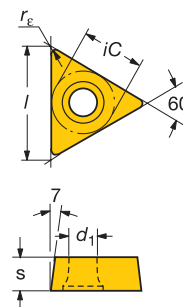
05	WCMX 05 03 SR-54	⊙	5.07	7.938	3.2	3.18	-
06	WCMX 06 T3 SR-56	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	-
08	WCMX 08 04 SR-56	⊙	8.14	12.7	4.3	4.76	-
13	TCMT 13 03 08-54	○	13.7	7.938	3.2	3.18	0.8
16	TCMT 16 T3 08-56	○	16.5	9.525	3.7	3.97	0.8
22	TCMT 22 04 12-56	○	22	12.7	4.3	4.76	1.2

## Пластины для трепанирующих сверл T-Max U R416.7

Центральная и периферийная  
**WCMX**  
D<sub>c</sub> 60-110



Центральная  
**TCMT**  
D<sub>c</sub> 60-110



Код пластины

○ = Периферийная пластина  
⊙ = Центральная пластина



Размеры, мм

l iC d<sub>1</sub> s r<sub>ε</sub>

Универсальные геометрии

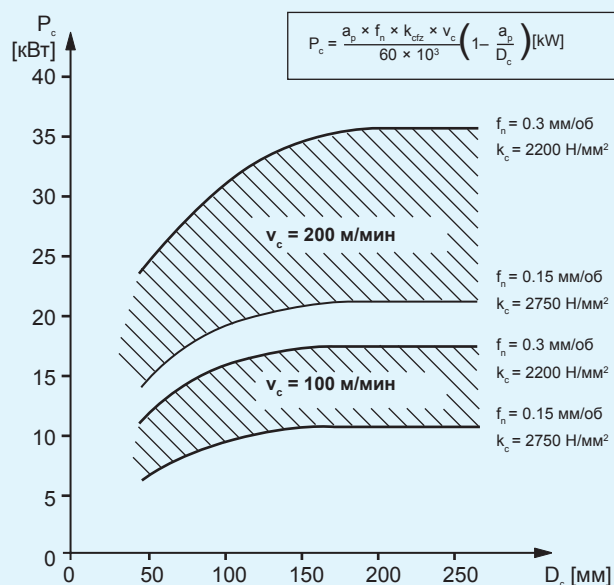
06	WCMX 06 T3 08 R-53	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8
	WCMX 06 T3 08 R-51	○	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8

Специализированные геометрии

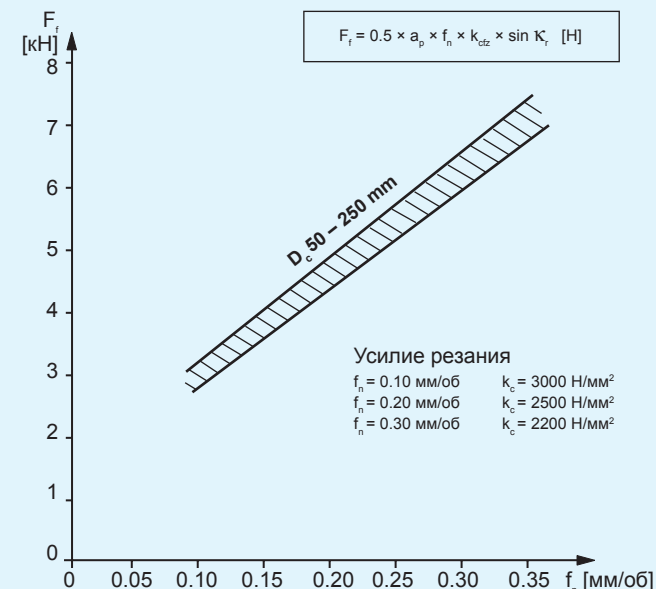
06	WCMX 06 T3 08-58	○	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8
	WCMX 06 T3 08-56	⊙	6.14	9.525	3.7	3.97	0.8
16	TCMT 16 T3 08-UR	⊙	16.5	9.525	4.4	3.97	0.8

# Основные зависимости для трепанирующих сверл T-Max U – R416.7

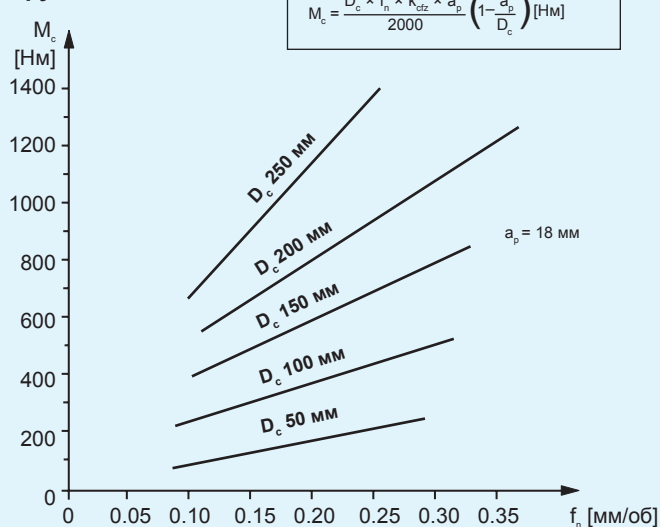
Мощность



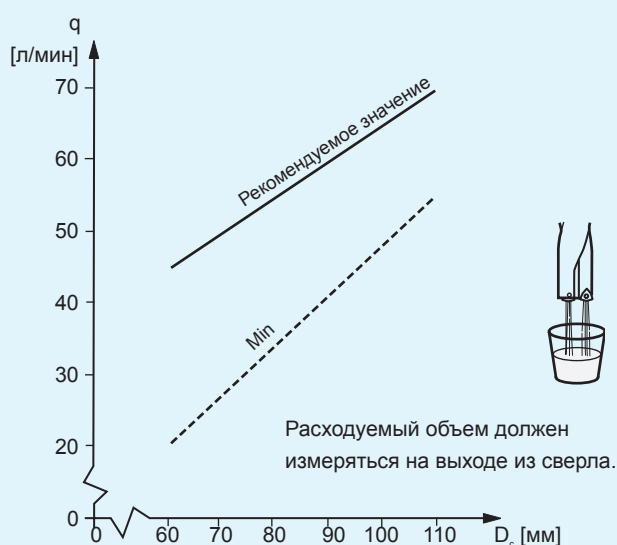
Усилие подачи



Крутящий момент



Расход СОЖ



На графиках показаны номинальные значения, которые являются ориентировочными и могут быть скорректированы в соответствии с условиями обработки и обрабатываемыми материалами.

На графике приведены расчетные значения потребляемой мощности без учета коэффициента полезного действия станка и износа сверла.



## Режимы резания для трепанирующих сверл T-Max U — R416.7

ISO	СМС Код	Обрабатываемый материал		Диаметр сверла $D_c$ мм	Подача $f_n$ мм/об	Скорость резания $V_c$ м/мин	Геометрия / Марка сплава	
							ПЕРВЫЙ ВЫБОР Наибольшая производительность	Альтернативный вариант
			HB					
A	P	<b>Нелегированная сталь</b>		60–110	0.07–0.10 0.07–0.12	250–345 225–315	-58/3040 -58/3040	-56/235 -56/235
		01.0 В состоянии поставки 0.05–0.10% C	80–170					
		01.1 В состоянии поставки 0.05–0.25% C	90–200		0.10–0.20	130–210	-51/235	-56/235
		01.2 В состоянии поставки 0.25–0.55% C	125–225					
		01.3 В состоянии поставки 0.55–0.80% C	150–250					
		01.4 Высокоуглеродистая и углеродистая инструментальная сталь	180–275					
		<b>Низколегированная сталь</b>		60–110	0.11–0.18 0.10–0.20	145–210 100–165	-51/235	-53/235
		02.1 Углеродистая сталь	150–260					
		02.2 Закаленная	220–400					
		<b>Высоколегированная сталь</b>		60–110	0.10–0.20	125–200	-51/235	-53/235
		03.11 Отожженная	50–250					
		03.13 Отожженная быстрорежущая сталь	50–250		0.11–0.18	90–145	-51/235	-53/235
		03.21 Закаленная инструментальная сталь	250–450					
		03.22 Закаленная сталь	250–450					
		<b>Стальное литье</b>		60–110	0.06–0.12 0.11–0.18	195–280 120–175	-58/3040 -51/GC-A	-56/235 -53/235
		06.1 Нелегированная сталь	90–225					
		06.2 Низколегированное (легирующих элементов ≤ 5%)	150–250					
D	M	<b>Нержавеющая сталь</b>		60–110	0.10–0.20 0.10–0.16	170–240 100–140	-58/3040 -58/235	-56/235 -56/235
		05.11 Ферритная, мартенситная 13–25% Cr	150–270					
E	K	<b>Ковкий чугун</b>		60–110	0.16–0.26 0.14–0.20	140–210 105–155	-53/3040	-53/H13A
		07.1 Ферритный (элементная стружка)	110–145					
		07.2 Перлитный (сливная стружка)	150–270					
		<b>Серый чугун</b>		60–110	0.16–0.26 0.14–0.20	210–280 105–155	-53/4025	-53/H13A
		08.1 Низкой прочности на растяжение	150–220					
		08.2 Высокой прочности на растяжение	200–330					
F		<b>Ковкий чугун</b>		60–110	0.14–0.20 0.14–0.20	125–195 110–180	-53/3040	-53/H13A
		09.1 Ферритный	125–230					
		09.2 Перлитный	200–300					
G	N	<b>Алюминиевые сплавы</b>		60–110	0.12–0.22	250–400	-53/H13A	-53/H13A
		30.12 Деформируемые, в т.ч. холоднодеф., не подвергнутые старению	75–150					
		30.21 Отливки	40–100					
		30.22 Литые, не подвергнутое старению	70–125					
		<b>Медь и медные сплавы</b>		60–110	0.12–0.22	180–350	-53/H13A	-53/H13A
		33.1 Легкообрабатываемые сплавы (Pb ≥ 1%)	50–160					
		33.2 Латунь, свинцовистая бронза (Pb ≤ 1%)	50–160					

Положение пластин:

= Центральная и периферийная

## Практические рекомендации по применению трепанирующих сверл T-Max U R416.7

### Область применения

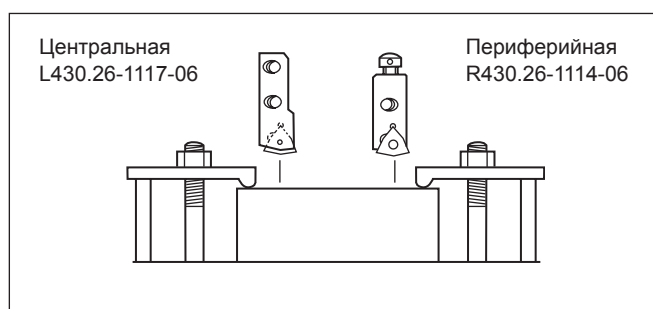
Сверла разработаны как для сверления сплошного материала, так и деталей сложенных пакетом при наличии или отсутствии воздушных зазоров между ними.



### Сверление сплошного материала

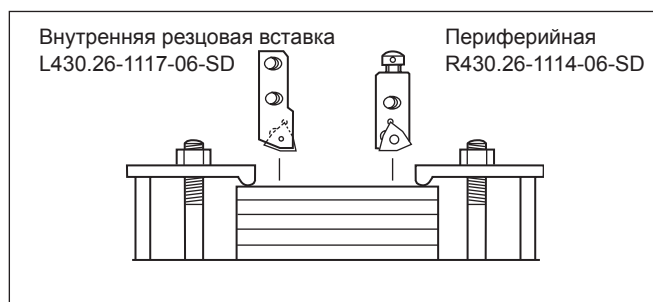
Чаще всего трепанирующие сверла применяются для сверления сплошного материала.

В них используются стандартные резцовые вставки с пластинами WCMX с длиной режущей кромки 6 мм (размера 06), которые устанавливаются на внутренние и периферийные резцовые вставки.



### Сверление пакетов без зазоров

При сверлении деталей, сложенных пакетом без воздушных зазоров, для избежания проблем, связанных с образованием диска при выходе сверла, следует использовать резцовые вставки типа SD. На внутренние и периферийные резцовые вставки устанавливаются пластины WCMX с длиной режущей кромки 6 мм (размера 06).

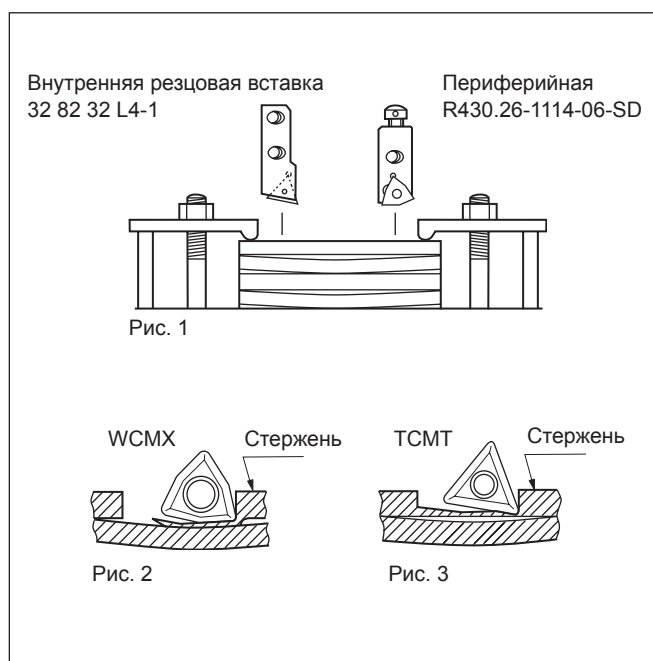


### Сверление пакетов с зазорами

При сверлении деталей, сложенных пакетом, при наличии воздушных зазоров для избежания проблем, связанных с образованием диска при выходе сверла, следует использовать внутреннюю резцовую вставку 3282-32 L4-1 с пластиной TCMT с длиной режущей кромки 16 мм (см. рис. 1).

При использовании этих внутренних резцовых вставок диск при выходе сверла из резания вообще не образуется (см. рис. 2 и 3).

Как периферийную следует применять резцовую вставку типа SD с пластинами WCMX с длиной режущей кромки 6 мм (размера 06).

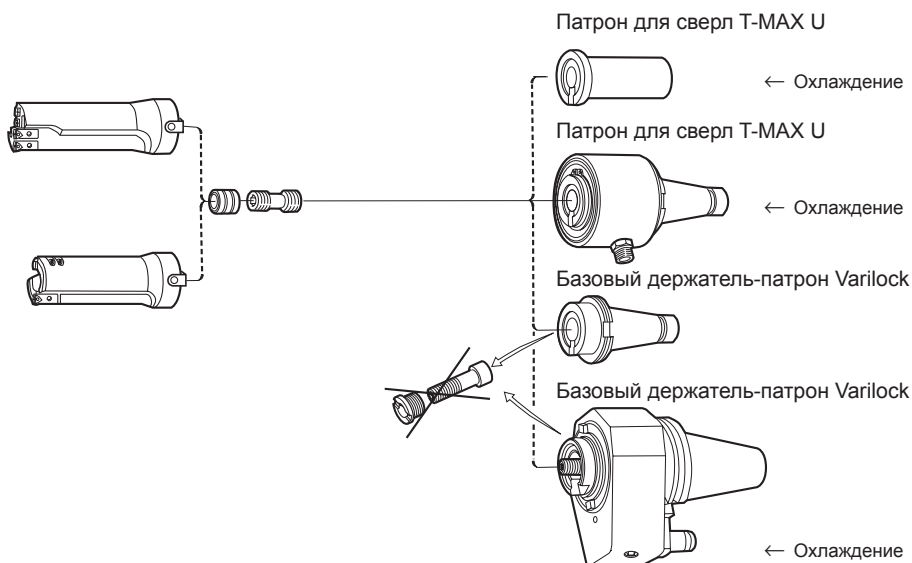


# Рекомендации по закреплению трепанирующих сверл T-Max U R 416.7 и сверл с резцовыми вставками – R416.9

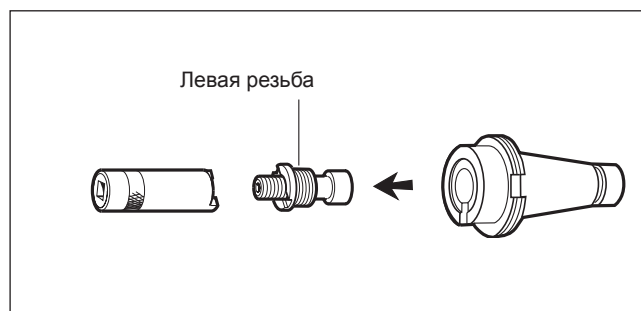
## Инструкции по сборке

В случае использования базовых держателей Varilock:

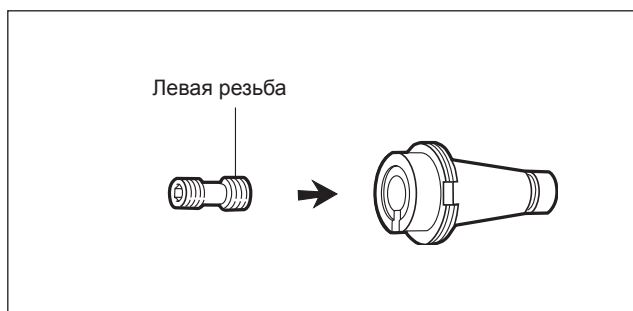
При обработке сверлами T-Max U R416.9 и R416.7, стандартные винт и гайка в базовых держателях Varilock должны быть заменены на центрирующую втулку (5638 030-01) и винт (5516 030-01), которые необходимо заказать отдельно.



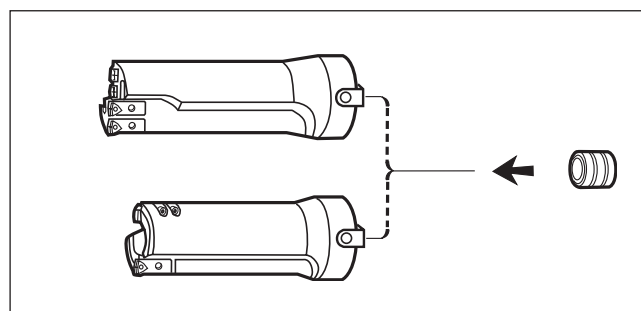
## Установка сверл



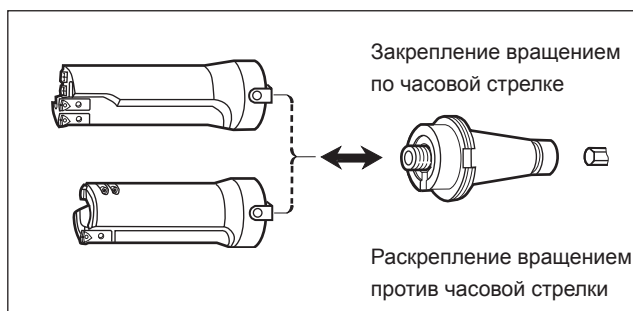
1. При использовании базового держателя Varilock удалите гайку и винт из базового держателя при помощи ключа 5680 065-02.



2. Заверните винт 5516 030-01 в базовый держатель (Varilock или T-Max U) на два оборота.



3. Вставьте центрирующую втулку 5638 030-01 в хвостовую часть сверла.

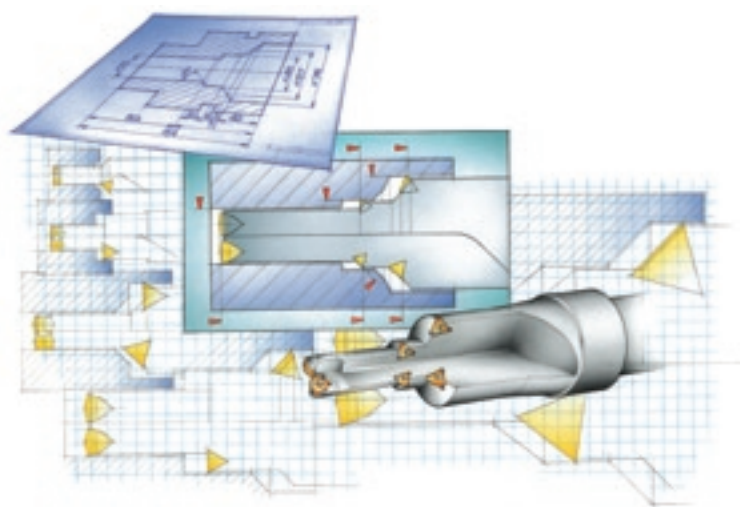
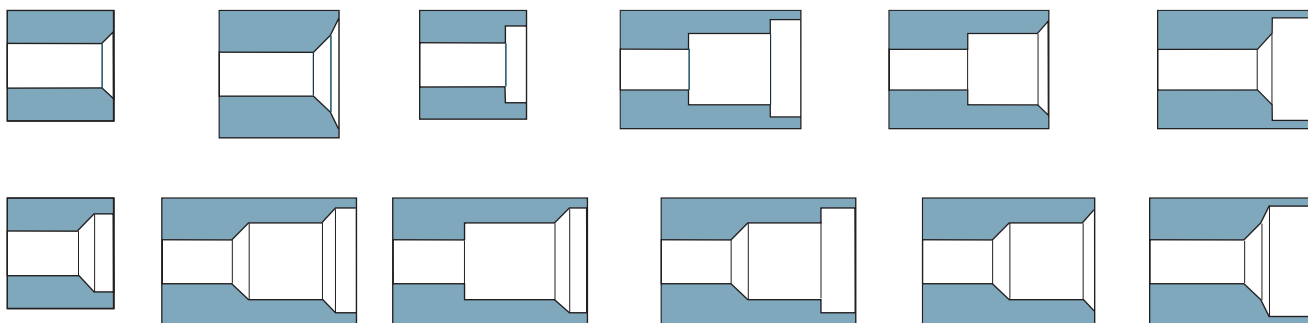


4. Соедините базовый держатель и сверло при помощи центрального винта, используя ключ 5680 005-01. Проверьте, чтобы шпонка вошла в паз. Затем окончательно затяните центральный винт динамометрическим ключом с крутящим моментом 180-200 Нм.

# Комбинированные ступенчатые и фасочные сверла Coromant U

Высокая производительность – три инструмента в одном

## Операции



## Рекомендации по режимам резания

- Выбирайте режимы резания в соответствии с выполняемой операцией
- При сверлении ступенчатых отверстий режимы резания необходимо снижать
- Выбирайте радиус величиной 0.4 мм при вершине пластины для обработки ступени и фаски. Если требуется большая прочность вершины, то следует выбрать пластину с радиусом 0.8 мм.
- Альтернативные варианты пластин для сверления ступени и обработки фаски см. в каталоге «Токарный инструмент».

## Рекомендуемые пластины для сверления ступени и обработки фаски

<p>ISO</p>	
CoroTurn 107	
	TCMT 06 T1 04-UF
	TCMT 06 T1 04-MF
	06 T1 04-KF
	TCMT 09 02 04-PF
	09 02 04-MF
	09 02 04-KF
	TCMT 11 03 04-PF
	11 03 04-MF
	11 03 04-KF
	TCMT 16 T3 04-PF
	16 T3 04-MF
	16 T3 04-KF
	TCMT 09 02 04-UF
	09 02 04-UM
	TCMT 16 T3 04-UF
	16 T3 04-UM



Сверла Coromant U для обработки ступенчатых отверстий с фаской



Диаметр сверла	Тип хвостовика				
	Цилиндрический и Цилиндрический с лыской	Coromant Whistle Notch	Coromant Capto	Хвостовик Varilock	Хвостовик типа ABS
D <sub>с1</sub> мм	Посадочный диаметр, d <sub>m</sub>		Посадочный диаметр, D <sub>5m</sub>		
12.70-17.43	16, 20, 25, 32	16, 20, 25, 32	C3, C4, C5, C6	50, 63	50
17.44-20.99	20, 25, 32	20, 25, 32	C3, C4, C, C6	50, 63	50
21.00-25.99	25, 32	25, 32	C4, C5, C6	50, 63	50
26.00-30.99	32, 40	25, 32, 40	C4, C5, C6	50, 63	50
31.00-41.99	40	32, 40	C5, C6	50, 63	50
42.00-58.99	40, 50	40	C6	63	-

Стандартные пластины:

LCMX 02,	D <sub>с1</sub> = 12.70-17.43
LCMX 03,	D <sub>с1</sub> = 17.44-20.99
LCMX 04,	D <sub>с1</sub> = 21.00-25.99
WCMX 05,	D <sub>с1</sub> = 26.00-30.99
WCMX 06,	D <sub>с1</sub> = 31.00-41.99
WCMX 08,	D <sub>с1</sub> = 42.00-58.99



LCMX



WCMX

Возможные варианты

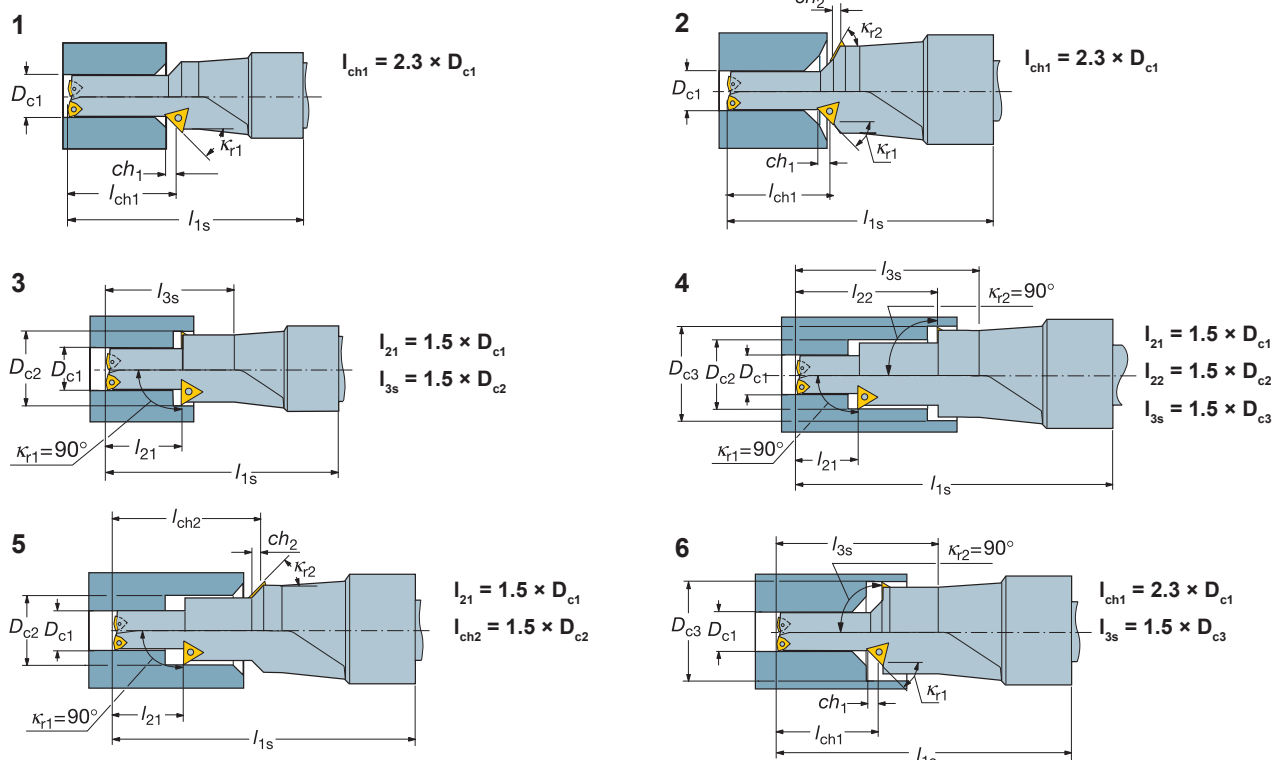
Число доп. пластин	1 или 2
D <sub>с1</sub>	1 доп. пластина; Диамет. сверла—12.7-57.00 мм 2 доп. пластины; Диамет. сверла—12.7-55.10 мм
Варианты сверл	Ступень/расточка = В1. Фаска = С1
К <sub>с1</sub>	Угол фаски 1 = 15°-90°
ch <sub>1</sub>	Ширина фаски 1 = 0.03-11.23 мм
I <sub>сh1</sub>	Длина фаски lch1 = 12.3-171.0 мм
D <sub>с2</sub>	Диамет. ступени/расточки 18.43-58.90 мм
I <sub>21</sub>	Длина ступени/расточки 12-171.0 мм
Варианты сверл	Ступень/расточка = В2. Фаска = С2
К <sub>с2</sub>	Угол фаски 2 = 15°-90°

ch <sub>2</sub>	Ширина фаски 2 = 0.03-11.23 мм
I <sub>сh2</sub>	Длина фаски lch2 = 12.3-171.0 мм
D <sub>с3</sub>	Диамет. ступени/расточки 21.4-58.90 мм
I <sub>22</sub>	Длина ступени/расточки 12.8-171.0 мм
I <sub>3s</sub>	Диамет. длины 17.5-176.7 мм
Тип крепления	Тип
Вращ. Capto, смещ. на 180°	Есть или Нет
d <sub>m</sub> /D <sub>5m</sub>	Размер соединения
Система изм.	M=метрич. или U=дюйм.
I <sub>ts</sub>	Программируемая длина 35.3-307.4 мм

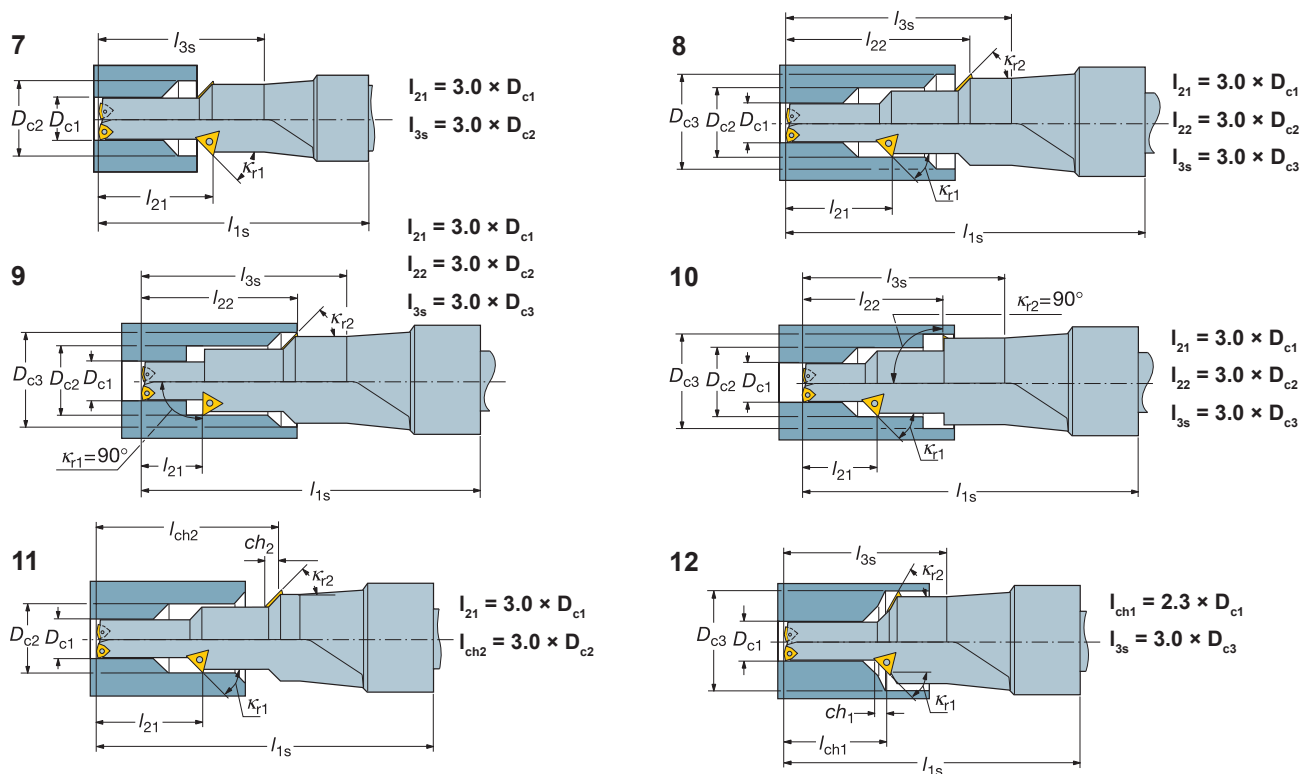
# Сверла Coromant U – ступенчатые с фаской

*Tailor Made*

## Тип ТМ 416.20



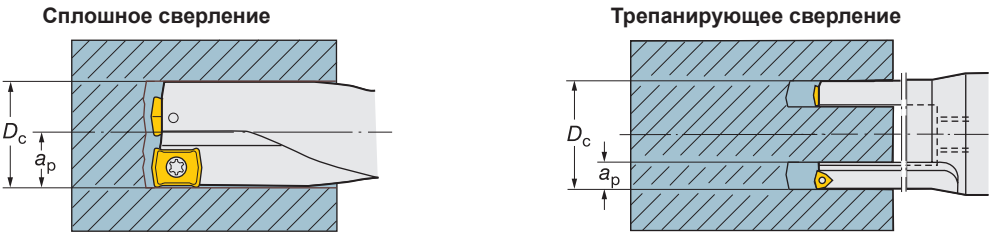
## Тип S 416.20



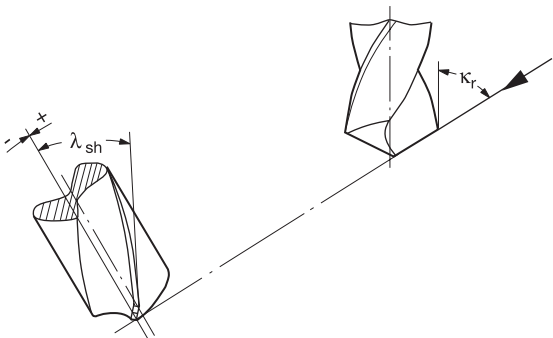
Формулы и обозначения

Обозначения по ISO	Термины	Размерность
$D_c$	Диаметр сверла	мм
$a_p$	Глубина резания	мм
$l_1$	Программируемая длина до наружного уголка	мм
$l_{1s}$	Программируемая длина до перемычки	мм
$l_2$	Общая длина	мм
$l_3$	Мах рабочая длина до наружного уголка	мм
$l_{3s}$	Мах рабочая длина до перемычки	мм
$l_4$	Рекомендуемая мах рабочая длина	мм
$v_c$	Скорость резания	м/мин
$n$	Скорость вращения шпинделя	об/мин
$v_f$	Минутная подача	мм/мин
$f_n$	Подача за оборот шпинделя	мм/об
$f_z$	Подача на зуб	мм/зуб
$k_c$	Удельная сила резания	Н/мм <sup>2</sup>
$k_{c\ 0.4}$	Удельная сила резания для подачи на зуб $f_z = 0.4$ мм	Н/мм <sup>2</sup>
$k_{cfz}$	Сила резания на одной режущей кромке	Н/мм <sup>2</sup>
$F_f$	Усилие подачи	Н
$F_\mu$	Сила резания, обусловленная трением	Н
$M_c$	Крутящий момент	Нм
$M_\mu$	Крутящий момент, обусловленный трением	Нм
$P_c$	Мощность, требуемая на резание	кВт
$P_\mu$	Мощность, обусловленная трением	кВт
$\kappa_r$	Угол в плане (половина угла при вершине сверла)	градус
$\lambda_{sh}$	Передний угол	градус
$q$	Расход охлаждающей жидкости	л/мин
$p$	Давление охлаждающей жидкости	МПа

Глубина резания,  $a_p$



Угол в плане (половина угла при вершине сверла),  $\kappa_r$   
Передний угол,  $\lambda_{sh}$



Сила резания на одной режущей кромке,  $k_{cfz}$

$$k_{cfz} = k_{c\ 0.4} \left( \frac{0.4}{f_z \times \sin \kappa_r} \right)^{0.29} \text{ (Н/мм}^2\text{)}$$

### Формулы для сверл Coromant 880, Coromant U, T-Max U, Coromant Delta и CoroDrill Delta-C

Скорость резания (м/мин)	$v_c = \frac{\pi \times D_c \times n}{1000}$
Минутная подача (мм/мин)	$v_f = f_n \times n$
Сила резания (Н) <sup>1)</sup>	$F_f = 0.5 \times \frac{D_c}{2} \times f_n \times k_{cfz} \times \sin \kappa_r \text{ (N)}$
Момент (Нм) <sup>1)</sup>	$M_c = \frac{D_c \times f_n \times k_{cfz} \times a_p}{2000} \left( 1 - \frac{a_p}{D_c} \right)$
Потребная мощность (кВт) <sup>1)</sup>	$P_c = \frac{D_c \times f_n \times k_{cfz} \times v_c}{240 \times 10^3}$

1) Усилия подачи, крутящий момент и мощность холостого хода в данных формулах не учтены.

Мощность рассчитана для работы неизношенным инструментом. Мощность должна быть увеличена на 10-30% при работе инструментом с нормальной величиной износа.

### Удельная сила резания $k_c f_z = 0.4$ для различных обрабатываемых материалов

СМС Код	Обрабатываемый материал		НВ	Удельная сила резания, $k_{c0.4}$ <sup>1)</sup> Н/мм <sup>2</sup>
01.1 01.2 01.3	Нелегированная сталь	C = 0.15% C = 0.35% C = 0.60%	125 150 200	1900 2100 2250
02.1 02.2 02.2 02.2	Низколегированная сталь	В состоянии поставки После закалки и отпуска После закалки и отпуска После закалки и отпуска	180 275 300 350	2100 2600 2700 2850
03.1 03.2	Высоколегированная сталь	Отожженная Закаленная	200 325	2600 3900
05.11 05.21	Нержавеющая сталь	Мартенситные/ферритные Аустенитная	200 175	2300 2450
06.1 06.2 06.3	Стальное литье	Нелегированная сталь Низколегированное Высоколегированное	180 200 225	2000 2500 2700
04 06.33	Закаленная сталь	Закаленная сталь Марганцовистая 12%	55 HRC 250	4500 3600
07.1 07.2	Ковкий чугун	Ферритный Перлитный	130 230	1100 1100
08.1 08.2	Серый чугун	Низкой прочности на растяжение Высокой прочности на растяжение	180 260	1100 1500
09.1 09.2	Чугун с шаровидным графитом	Ферритный Перлитный	160 250	1100 1800
10	Отбеленный чугун		400	3000
20.11 20.12 20.21. 20.31 20.22. 20.32 20.24. 20.33	Жаропрочные сплавы	На основе Fe, отожженные На основе Fe, подвергнутые старению На основе Ni или Co, отожженные На основе Ni или Co, подвергнутые старению На основе Ni или Co, литые	200 280 250 350 320	3000 3050 3500 4150 4150
30.11 30.12	Алюминиевые сплавы	Не подвергнутые термообработке Подвергнутые термической обработке	60 100	500 800
30.21 30.22	Алюминиевые сплавы, литье	Не подвергнутые термообработке Подвергнутые термической обработке	75 90	750 900
33.1 33.2 33.3	Медь и медные сплавы	Легированные свинцом, Pb > 1% Бронза, красная бронза Бронза и несвинцовистая медь, в т.ч. электролитическая	110 90 100	700 750 1750

1) Значения  $k_c$  0.4 действительны для подачи на зуб  $f_z = 0.4$  мм/зуб,  $\kappa_r = 90^\circ$ ,  $\lambda_{sh} = +6^\circ$



# Если возникают проблемы...

## Сверла со сменными пластинами

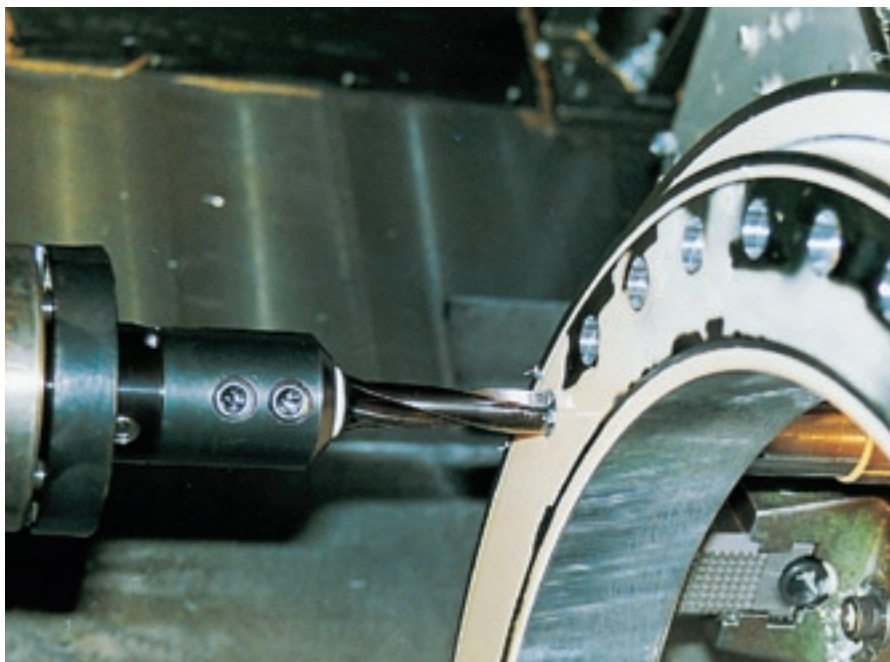
Преждевременный износ пластины, сокращающий стойкость инструмента, может возникнуть из-за некорректных режимов резания, неправильно выбранной марки сплава или, даже, типа самого сверла. Нестабильность условий обработки и использование СОЖ в недостаточном количестве может также привести к уменьшению стойкости. В случае выкрашивания режущей кромки необходимо проверить точность центрирования сверла. Отклонение от соосности сверла и заготовки должно быть в пределах  $\pm 0.05$  мм.

При недостаточной жесткости системы СПИД, во избежание выкрашивания режущей кромки необходимо выбирать более прочный сплав. В случае нежесткого закрепления пластины, также может возникнуть угроза выкрашивания режущей кромки. Гнездо под пластину и крепежные винты должны поддерживаться в хорошем состоянии. Другим важным фактором, обеспечивающим стабильную работу сверла, является надежность его закрепления в станке, т.е. важно какой патрон используется для этого.

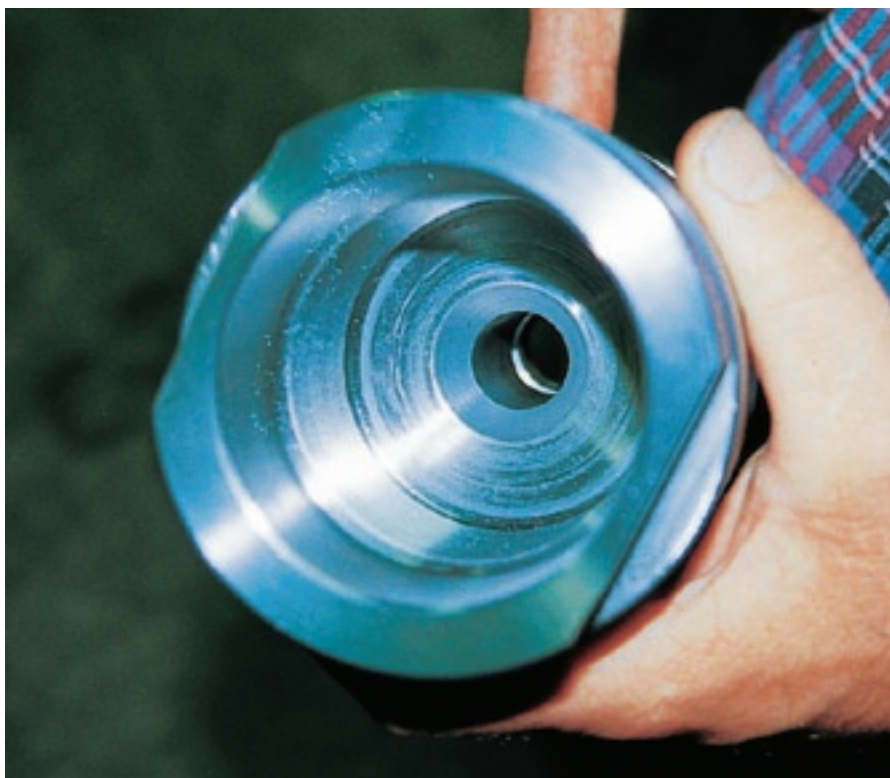
Если отверстие получается большего или меньшего требуемого размера, причиной может быть смещение оси сверла относительно центра. Другой причиной может быть биение шпинделя, завышенное значение подачи или недостаточная жесткость наладки. Если отверстие несимметрично, причиной может быть потеря стабильности процесса обработки из-за недостаточной жесткости наладки или станка. Также возможно выбранные режимы резания не соответствуют обрабатываемому материалу.

Несоответствующее качество поверхности обычно является результатом вибраций возникающих вследствие низкой жесткости наладки. Длина сверла может быть слишком большой, нежесткое закрепление сверла, режимы резания не соответствуют области применения или плохое качество поверхности входа сверла в резание. Может быть недостаточным подвод СОЖ или нарушены условия для эвакуации стружки.

Ограничение износа инструмента при сверлении ведет к надежности обработки. Чрезмерный износ режущей кромки или наростообразование на ней искажают первоначальную геометрию, уменьшая возможное число отверстий просверленных таким сверлом.



Надежное крепление инструмента является чрезвычайно важным фактором.



Смещение оси сверла от центра обычно приводит к неправильному диаметру отверстия.

# Практические советы по сверлению

(1)

## Проблемы

Поломка передней части сверла  
Износ по ленточке сверла  
Обработанное отверстие больше или меньше нужного диаметра  
Стружка спрессовывается в канавках  
Вибрации  
Выкрашивание режущей кромки  
Несимметричность отверстия  
Низкая стойкость инструмента

(2)

## Возможный способ устранения

Заново выставить сверло  
Увеличить подачу охлаждающей жидкости, очистить фильтр, прочистить отверстия в сверле  
Выбрать более прочную марку сплава  
Повысить жесткость закрепления заготовки и уменьшить вылет сверла  
Проверить регулировку патрона (только для сверл Coromant U)  
Проверить рекомендованные значения скорости резания и подачи  
Проверить правильность выбора сплава  
Увеличить скорость резания.



### Основные рекомендации по устранению

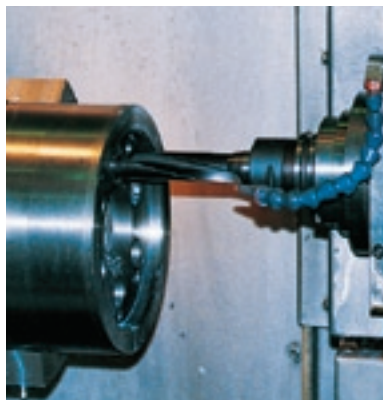
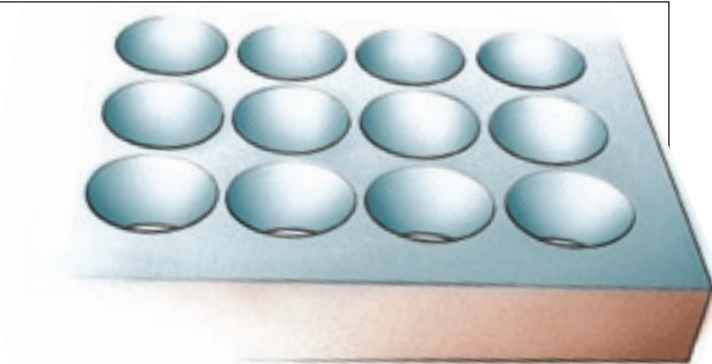
Проблемы	Заново выставить сверло	Увеличить подачу охлаждающей жидкости, очистить фильтр, прочистить отверстия в сверле.	Выбрать более прочную марку сплава	Уменьшить подачу	Повысить жесткость. Перезакрепить заготовку, уменьшить вылет сверла	Проверить регулировку патрона (только для сверл Coromant U)	Проверить выбор скорости резания и подачи	Проверить выбор марки сплава	Увеличить скорость резания
Поломка передней части сверла	●		●		●		●		
Износ по ленточке сверла	●				●		●	●	
Обработанное отверстие больше или меньше нужного диаметра	●		●	●		●	●		
Стружка спрессовывается в канавках		●		●	●		●		●
Вибрации				●	●		●		
Мелкие выкрашивания режущей кромки	●		●			●		●	●
Смещение оси отверстия				●	●		●		
Низкая стойкость инструмента		●			●		●	●	

## Основные практические рекомендации

- убедитесь в правильности установки сверла относительно центров станка, в надежности и жесткости его закрепления
- проверьте возможности оборудования по мощности, усилию подачи и крутящему моменту
- проверить давление и расход охлаждающей жидкости
- подобрать инструмент, соответствующий типу операции и правильно его использовать
- подобрать оптимальные режимы резания для обеспечения удовлетворительного удаления стружки
- при регулярном использовании инструмента своевременно производите замену крепежных винтов пластины, не допуская их полного изнашивания

## Дополнительные меры, позволяющие оптимизировать процесс сверления

- убедитесь, что выбранный тип сверла наилучшим образом подходит для выполнения вашей операции
- заранее прогнозируйте стойкость инструмента
- выбирайте минимальный диаметр сверла и следуйте рекомендациям при работе со смещением сверла с оси
- уменьшайте величину подачи при сверлении отверстий на вогнутых, выпуклых, наклонных поверхностях и при сверлении пересекающихся отверстий
- убедитесь в универсальности применения сверл со сменными пластинами для различных типов операций, от экономичного сверления до обработки отверстий высокой точности





## Твердые сплавы без покрытия – HW (H13A, P20, K20)



### H13A - (N15, S20, K25)

Мелкозернистый твердый сплав с хорошим сочетанием прочности и износостойкости, что делает его универсальным в применении для большинства групп материалов. Рекомендуется для обработки жаропрочных сплавов на умеренных скоростях резания и подачах, обработки алюминиевых сплавов и чистовой и получистовой обработки чугуна. Отлично подходит для чугуна с шаровидным графитом.



### P20 - (P20)

Твердый сплав, основу которого составляют карбиды титана, обладает высокой износостойкостью и стойкостью к повышенным температурам. Сплав имеет покрытие TiN толщиной 3 мкм, нанесенное методом PVD. Рекомендуется для сверл Coromant Delta для обработки сталей.

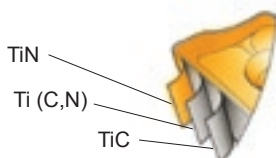


### K20 - (M30, K20, N15, H20)

Твердый сплав с хорошим сочетанием прочности и износостойкости, что делает его универсальным в применении для большинства групп материалов. Сплав имеет покрытие TiN толщиной 3 мкм, нанесенное методом PVD. Рекомендуется для сверл Coromant Delta для обработки нержавеющих сталей, чугунов, алюминиевых и жаропрочных сплавов.

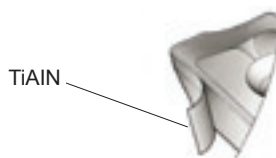
## Твердые сплавы с покрытием – HC

(GC235, GC1020, GC1025, GC1044, GC1120, GC1210, GC1220, GC3040, GC4014, GC4024, GC4044, N20D)



### GC235 - (P40, M35)

Чрезвычайно прочная основа сплава, обеспечивает высокую надежность режущей кромки. Сплав имеет износостойкое покрытие TiC- TiCN- TiN толщиной 2.5 мкм, нанесенное методом CVD, которое снижает трение при работе. Дополнительная марка сплава для тяжелых условий обработки на низких и средних скоростях резания.



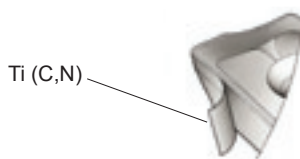
### GC1044 - (P40, M35, K25)

Мелкозернистый сплав с хорошим сочетанием прочности и твердости. Благодаря своей мелкозернистой структуре он обеспечивает очень острую режущую кромку на протяжении всего времени стойкости. Покрытие TiAlN толщиной 3 мкм, нанесенное PVD методом, обеспечивает высокую прочность режущей кромки и стойкость к наростообразованию. Основной выбор для центральных пластин сверл для обработки большинства материалов.



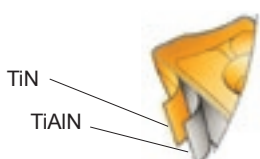
### GC1020 - (P40, M35, K25)

Мелкозернистый сплав с хорошим сочетанием прочности и твердости. Благодаря своей мелкозернистой структуре он обеспечивает очень острую режущую кромку на протяжении всего времени стойкости. Покрытие TiCN толщиной 3 мкм, нанесенное PVD методом, обеспечивает высокую износостойкость. Универсальный сплав пригодный как для центральных, так и для периферийных пластин сверл для обработки разных материалов на низких или умеренных скоростях резания.



### GC1120 - (P40, M35, K25)

Мелкозернистый сплав с хорошим сочетанием прочности и твердости. Покрытие TiCN толщиной 3 мкм, нанесенное PVD методом, обеспечивает высокую износостойкость. Основной сплав для периферийных пластин сверл для обработки на низких и средних скоростях резания стали, аустенитной нержавеющей стали и чугуна.



### GC1025 - (P35, M30, K20)

Мелкозернистый сплав с отличным сочетанием прочности и твердости. Благодаря своей мелкозернистой структуре он обеспечивает очень острую режущую кромку на протяжении всего времени стойкости. Покрытие TiAlN толщиной 4 мкм, нанесенное PVD методом, обеспечивает высокую износостойкость и стойкость к наростообразованию при обработке вязких материалов. Универсальный сплав для обработки большинства материалов на низких и умеренных скоростях резания.



### GC1210 - (P10, K10)

Твердый и очень износостойкий сплав, основу которого составляют карбиды титана, благодаря чему он сохраняет свою твердость при высоких температурах. Покрытие AlCrN обеспечивает отличную износостойкость сплава, особенно при высоких температурах. Идеальный сплав для сверл Coromant Delta C для работы на средних и высоких скоростях резания по чугуну и стали.

TiAlN

**GC1220 - (P20, M20, K20, N20, H20)**

Мелкозернистый сплав с отличным сочетанием прочности и твердости. Сплав имеет покрытие TiAlN толщиной 3 мкм, нанесенное методом PVD и обеспечивающее высокую надежность режущей кромки. Рекомендуется для сверл Coromant Delta C для обработки стали, нержавеющей стали и чугуна.

 $Al_2O_3$ 

Ti (C,N)

**GC4024 - (P20, M20, K20)**

Основа сплав GC4024 является одновременно прочной и твердой. На нее нанесено покрытие методом MT-CVD. Слой TiCN обеспечивает стойкость сплава к абразивному износу, а слой  $Al_2O_3$  повышает стойкость сплава к температурным нагрузкам. Общая толщина покрытия составляет 9 мкм. Широко универсальный сплав для периферийных пластин для сверления стали, нержавеющей стали и чугуна на средних и высоких скоростях резания.

 $Al_2O_3$ 

Ti (C,N)

**GC3040 - (P20, M20, K20, H15)**

Сплав с высокой твердостью и прочностью, имеющий покрытие, нанесенное методом MT-CVD. Слой TiCN обеспечивает стойкость сплава к абразивному износу, а слой  $Al_2O_3$  повышает стойкость сплава к температурным нагрузкам. Общая толщина покрытия составляет 9 мкм. Сплав является первым выбором для периферийных пластин для сверл при обработке большинства материалов. Хорошо работает как на средних, так и на высоких скоростях резания.

Ti (C,N)

**GC4044 - (P40, M35, K25)**

Высокопрочный мелкозернистый твердый сплав. На основу методом PVD нанесено покрытие TiAlN черного цвета, толщиной 3 мкм. Покрытие обеспечивает хорошую износостойкость и стойкость сплава к наростообразованию. Прочный сплав для периферийных пластин для обработки большинства групп материалов.

 $Al_2O_3$ 

Ti (C,N)

**GC4014 - (P15, K15)**

Основа сплава имеет высокую твердость, но на поверхности имеется узкая градиентная зона с повышенным содержанием кобальта, которая повышает прочность сплава и увеличивает нагрузочную способность режущей кромки. Сплав имеет покрытие, нанесенное методом MT-CVD, слой TiCN которого обеспечивает стойкость сплава к абразивному износу, а слой  $Al_2O_3$  повышает стойкость сплава к температурным нагрузкам. Идеальный сплав для периферийных пластин для чистовой и легкой черновой обработки стали, стального литья и чугуна на низких или средних подачах с высокими скоростями резания.

Ti (C,N)

**N20D - (N20)**

Мелкозернистый твердый сплав с отличным сочетанием твердости и прочности. Благодаря своей мелкозернистой структуре он обеспечивает очень острую режущую кромку на протяжении всего времени стойкости. На основу методом PVD нанесено гладкое покрытие TiAlN, которое повышает износостойкость сплава и снижает вероятность налипания обрабатываемого материала на режущую кромку. Первый выбор для алюминиевых сплавов с содержанием кремния менее 12%.



## Марки сплавов для сверл Coromant U

